



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS INSTITUCIONALES**

**CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE  
INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS**

**INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y PUENTES**

**Del 08 al 09 de Septiembre del 2000**

*APUNTES GENERALES*

**Ing. Antonio Silva Tonche  
Palacio de Minería  
Septiembre/2000**

## **I. CONCEPTO DE TRABAJO**

Cada obra de ingeniería tiene una denominación específica (carretera, puente, presa, etc.), pero a la vez cada una de ellas pueden subdividirse en varios grupos, tantos como la Ingeniería avance, ya que existen por ejemplo carreteras de dos o más carriles, puentes de concreto o acero, tradicionales, prefabricados, atirantados, así como presas de almacenamiento con cortina de diferentes tipos; de materiales graduados, de gravedad, arco, bóveda, etc.

A su vez dentro de las obras existen lo que se conoce como "campos de construcción" que son trabajos divididos por alguna especialidad, y que se ejecutan en la mayoría de las obras por ejemplo: Movimiento de tierras, excavaciones en roca, fabricación y colocación de concretos hidráulicos, montajes, revestimientos, etc.

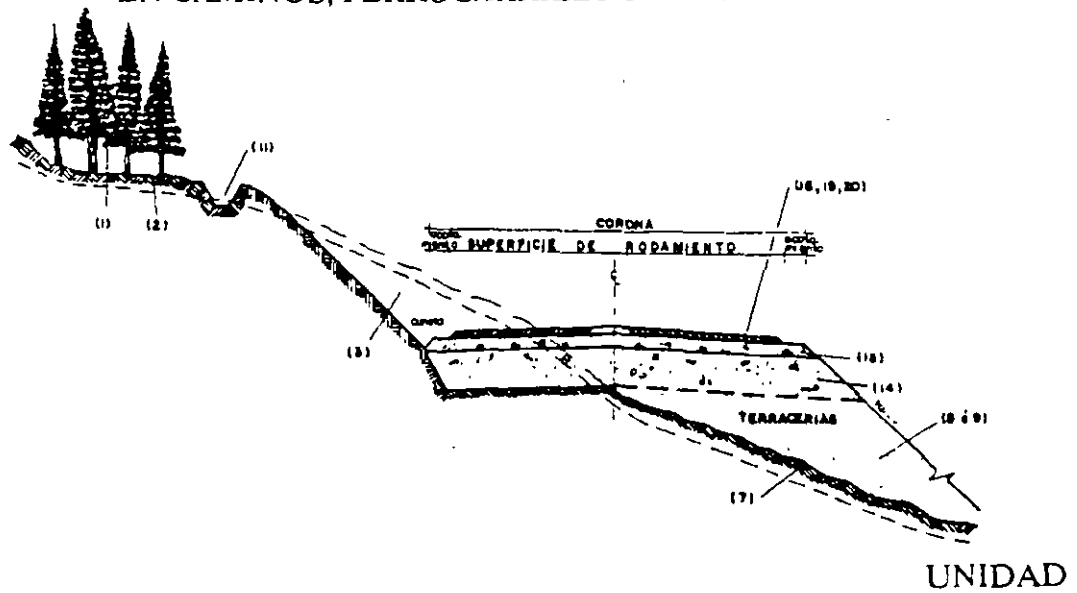
Debido a la necesidad de cuantificar los recursos humanos, materiales y equipo, además de llevar el control del avance de obra y poder conocer los costos, debemos detallar la denominación de estos campos, de tal manera que nos permita definir claramente el tipo de trabajo que estamos realizando. Por ejemplo, se entiende que no tendrá el mismo grado de dificultad y por ende el mismo costo fabricar y colocar concreto hidráulico de baja resistencia rodillado para la cortina de una presa, que la fabricación y colocación de concreto hidráulico de mayor resistencia y calidad para revestimiento de túneles, o un concreto para ser colado bajo el agua en puentes u obras marítimas.

Lo anterior resalta la importancia de definir adecuadamente los **CONCEPTOS DE TRABAJO**, que son el conjunto de operaciones bien definidas y diferentes de las demás, que se deben realizar durante la ejecución de una obra, divididas convencionalmente de acuerdo al campo que pertenezcan.

En cada tipo de obra existe ya, una relación de los conceptos de trabajo más importantes o de mayor uso.

A continuación se presentan dichos conceptos de trabajo de algunas obras que se consideraron representativas de los principales campos de la construcción, con el propósito de que sirvan como fuente de información básica para aquellos que se inicien en el análisis de costos.

## RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO PARA OBRAS EN CAMINOS, FERROCARRILES Y AEROPUERTOS



1.- Desmónte en áreas de construcción

Ha

- a) En manglar
- b) En selva ó bosque
- c) En regiones áridas ó semi-áridas
- d) En regiones desérticas

### *EXCAVACIONES*

- 2.- Despalmes en áreas de construcción desperdiciando material m<sup>3</sup>
- 3.- Excavación en cortes m<sup>3</sup>
- 4.- Excavación en cortes adicionales abajo de la subrasante m<sup>3</sup>
- 5.- Excavación en abatimiento de taludes m<sup>3</sup>
- 6.- Excavación en rebajes de la corona de cortes y/o de terraplenes m<sup>3</sup>

Los incisos 3, 4, 5 y 6 pueden subdividirse en material I, II ó III y

- a) Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes
- b) Cuando el material se desperdicie

1.- Con material "X" del banco ubicado en .....y  
material "Y" del banco ubicado en .....

C) De tres riegos

m<sup>3</sup>

1.- Con material "X" del banco ubicado en .....  
material "Y" del banco ubicado en .....y  
material "Z" del banco ubicado en .....

21.- Carpeta asfáltica por el sistema de mezcla en el lugar

A) Riego de liga

Litro

B) Carpeta asfáltica compactada al "X" %

m<sup>3</sup>

a) Del banco ubicado en .....

22.- Carpeta de concreto asfáltico fabricado en planta

A) Carpeta de concreto asfáltico compactada al "X" %

m<sup>3</sup>

a) Del banco ubicado en .....

23.- Riego de sello

A) Riego de sello utilizando material pétreo tipo "X"

a) Del banco ubicado en .....

m<sup>3</sup>

24.- Morteros asfálticos con materiales de banco

m<sup>3</sup>

a) Del banco ubicado en .....

25.- Carpetas de concreto hidráulico

a) De concreto simple (para diversas resistencias f'c)

m<sup>3</sup>

b) De concreto reforzado (para diversas resistencias f'c)

m<sup>3</sup>

26.- Sobreacarreos para materiales asfálticos:

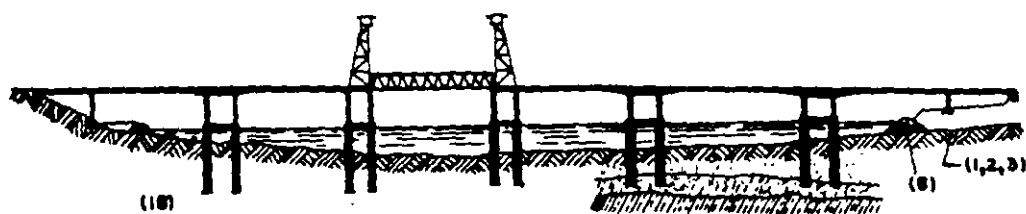
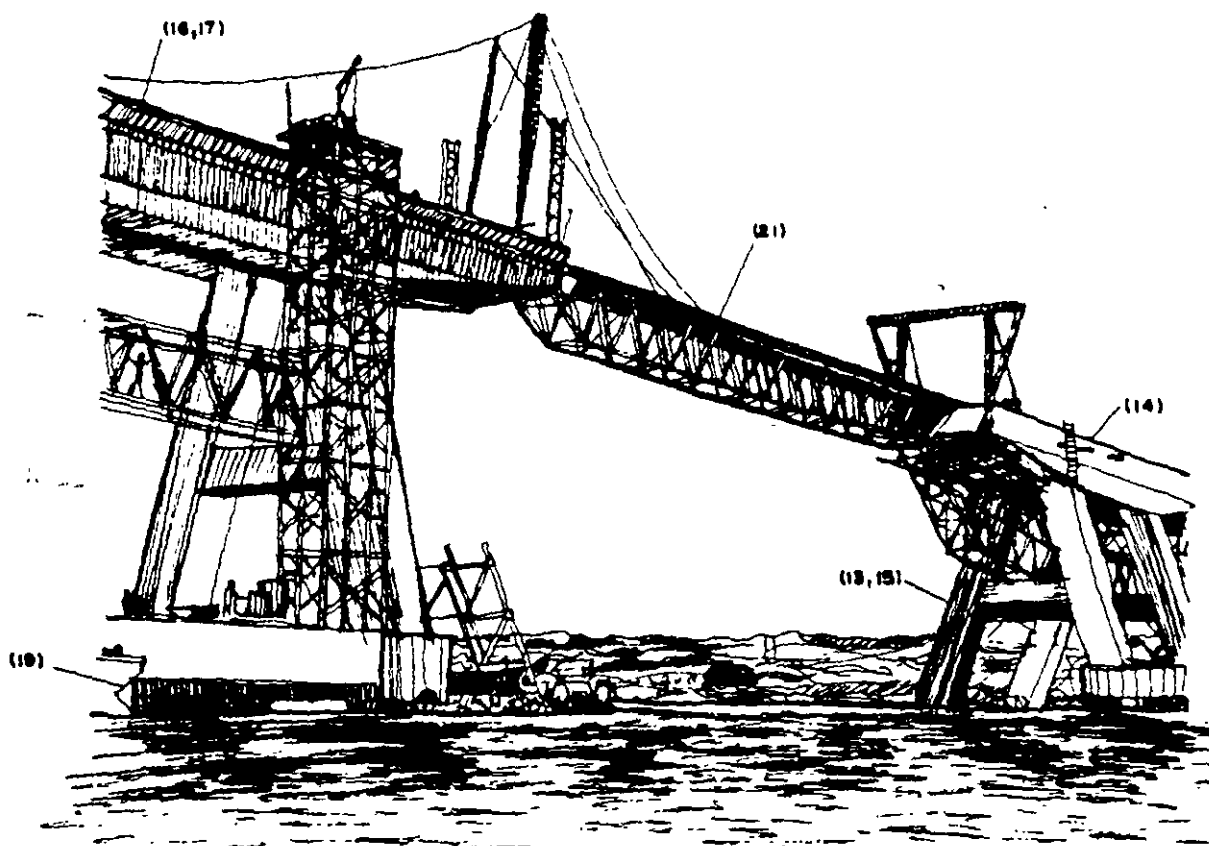
a) Por peso.

b) Por volumen.

ton-km

m<sup>3</sup>-km

# RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES



UNIDAD

1.- Excavación a mano en seco

m<sup>3</sup>

2.- Excavación con máquina en seco

m<sup>3</sup>

3.- Excavación a mano cuando no se requiera bombeo

m<sup>3</sup>





## IV. COSTO DE OBRA DE MANO

### *Generalidades*

En algunos campos de la construcción la obra de mano representa un alto porcentaje del costo total de una obra; esto hace importante el estudio detallado y metódico de los factores que integran dicho costo, es decir todas aquellas erogaciones que el constructor tiene que realizar para remunerar la fuerza de trabajo aportada por un obrero.

Dicha remuneración podría llevarse a cabo por diversos métodos, pero sólo mencionaremos aquellos comunmente usados en nuestro medio:

#### 1.- Remuneración por día

#### 2.- Remuneración por destajo

**1.- La Remuneración por día.-** consiste en pagar al trabajador una cantidad de dinero fija por cada día (Jornal) trabajado. Este método de pago implica, que se debe llevar un control sobre la actividad de los trabajadores, esto, evidentemente, sólo se puede lograr analizando de antemano el número máximo de personas que pueden ser controladas de manera óptima por un supervisor, sin embargo, esto redundaría en un gasto administrativo mayor.

**2.- La Remuneración por destajo.-** consiste en que al trabajador se le paga una cantidad de dinero, anteriormente pactada, por cada unidad de trabajo que ejecute, es decir, mientras más unidades de trabajo se realicen en determinado tiempo, mayor será la cantidad de dinero recibida, el problema que este método de pago mal manejado ocasiona salta a la vista, ya que los trabajadores tienen la inclinación de realizar su labor en el menor tiempo posible y esto provoca una disminución de calidad en su trabajo, pero por otra parte con una buena organización, los trabajadores generalmente obtienen un mayor beneficio económico derivado de una planeación adecuada de las obras.

Por otra parte, este sistema ofrece la ventaja de que si se lleva una supervisión constante sobre la calidad del trabajo se pueden lograr avances de obra importantes en corto tiempo.

Es importante recalcar que cualquiera que sea el método de remuneración que se use, el trabajador siempre deberá percibir cuando menos el salario mínimo legal establecido por la institución gubernamental correspondiente.

En nuestro medio, el personal que labora en la industria de la construcción, está organizado en diversos niveles jerárquicos cuyas principales categorías son las que se observan en la tabla de la siguiente página:



## ESPECIALIDADES EN LA CONSTRUCCION

Peón  
Peón concretero  
Albañil  
Albañil especializado  
Cantero  
Yesero  
Carpintero  
Fierrero  
Perforista  
Barretero  
Poblador  
Pintor  
Electricista  
Plomero  
Soldador  
Herrero  
Montador

Operador de excavadora  
Operador de tractor  
Operador de motoescrepa  
Operador de motoconformadora  
Operador de compactador  
Operador de planta trituradora  
Operador de planta mezcladora  
Operador de compresora  
Operador de petrolizadora  
Operador de malacate  
Operador de cablevía  
Operador de bomba de concreto  
Operador de grúa  
Operador de equipo pesado de acarreo

Sobrestante general  
Sobrestante de albañilería  
Sobrestante de carpintería  
Sobrestante de concretos  
Sobrestante de barrenación  
Sobrestante de terracerías  
Sobrestante de pavimentación  
Sobrestante de túneles  
Sobrestante de montajes

Jefe de campamento  
Jefe de veladores  
Velador  
Almacenista  
Bodeguero  
Gasolinero  
Checador de material  
Tomador de tiempo  
Jefe de mecánicos  
Mecánico diesel  
Mecánico gasolina  
Mecánico electricidad  
Engrasador  
Chofer

**NOTA:** Algunas de las especialidades mencionadas anteriormente se auxilian con ayudantes específicos para cada área.

En todas las tablas de referencia, los valores consignados implican que el personal encargado de los trabajos se encontrará suficiente y adecuadamente equipado con todas las herramientas, dispositivos e incluso equipo mecánico manual que sus labores requieran. Así mismo, dichos promedios implican que los diversos materiales que serán empleados en la ejecución de los trabajos, se encontrarán al alcance de los operarios, dentro de las zonas distanciadas no más de lo especificado, y en todo caso, cuando los acarrees sean de cierta importancia, cada cuadrilla deberá tener incorporado un número de operarios en cantidad necesaria y suficiente para que las operaciones se conduzcan en forma normal, armónica, balanceada y racional, evitándose los tiempos ociosos derivados de falta de materiales o equipo, así como los que una mala organización llegaría a crear en forma de interferencias mutuas y congestionamientos injustificados.

Los sobreacarreos locales realizados por cuadrillas al efecto destinadas, deberán estimarse por separado, de los rendimientos correspondientes a los trabajos propiamente de ejecución de obra o partes de la obra.

**Nota: Los jornales considerados en las tablas que a continuación se presentan, son de 8 horas.**

CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)	CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)
Despalme de terreno a mano.	m <sup>2</sup>	0.2000 (1)	Acarreo en bote de 18L, tierra, arena, agua, escombros o concreto Primera estación. Incluye carga.	m <sup>3</sup>	0.1685 (1)
Limpieza de terreno incluye: Deshierbe y retiro de material producto de éste a 20 m.	m <sup>2</sup>	0.0209 (1)	Acarreo en carretilla de tierra, grava escombros o concreto sin fraguar. Primera estación. Incluye carga.	m <sup>3</sup>	0.9140 (1)
Trazo de ejes constructivos sin pasar nivel.	m <sup>2</sup>	0.0060 (1) 0.0030 (3)	Acarreo en carretilla material producto de excavación compactado con pison de mano en capas de 20 cm.	m <sup>3</sup>	0.1755 (1)
Excavación a mano en cepa, material tipo I de 0 a 2 m. de profundidad.	m <sup>3</sup>	0.2500 (1)	Traspaleo de 1 a 3 m.	m <sup>3</sup>	0.0950 (1)
Excavación a mano en cepa, material tipo I de 2 a 4 m. de profundidad.	m <sup>3</sup>	0.2860 (1)	Registro de tabique asentado con mortero, cemento-arena; con 12 cm. de espesor, 40 x 60.	pza	0.8333 (1) 0.8333 (3)
Excavación en cepa, material tipo II de 0 a 2 metros de profundidad.	m <sup>3</sup>	0.4000 (1)	Tendido de tubo de albañal de concreto de 20 cm., juntado con mortero, cemento arena.	ml	0.0500 (1) 0.0500 (3)
Excavación en cepa, material tipo II de 2 a 4 m. de profundidad.	m <sup>3</sup>	0.5000 (1)	Tendido de tubo de concreto de 10 cm. juntado con mortero, cemento, arena.	ml	0.0450 (1) 0.0450 (3)
Excavación a mano en cepa, material tipo III de 0 a 2 m. de profundidad.	m <sup>3</sup>	0.1000 (1)			
Acarreo en bote de 18L, material producto de excavación medido en banco; Primera estación incluye carga.	m <sup>3</sup>	0.2263 (1)			

A continuación presentamos una tabla que muestra la variación de periodos de vida económica en años y horas de algunos de los equipos más usuales de la industria de la construcción y aplicables en nuestro medio.

PERIODOS DE VIDA ECONOMICA DE DIVERSAS FUENTES

MAQUINA	SRIA DE HDA Y CRED. PUB	ASOC DE PALAS Y DRAGAS	LIBRO AMARILLO	SRIA. DE AGRI. Y RECURSOS HIDR.	PEURIFOY	CAM. IND. CONST.	NAL. CONST.	SCT
Camiones 5 ton. motor gasolina	5 AÑOS	----	5 AÑOS 7040 Hrs.	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 10 000Hr.	5 AÑOS 8000 Hrs.		8000 Hrs
Cargador frontal oruga de mas de 8 hp.	5 AÑOS	----	5 AÑOS 5280Hrs.	5 AÑOS 10 000 Hrs.	5 AÑOS 7000 Hrs.	5 AÑOS 6000 Hrs.		10 000 Hrs.
Compactadores vibratorios autopulsados	5 AÑOS	----	4 AÑOS 5632 Hrs	----	----	4 AÑOS 6400 Hrs		10 000 Hrs.
Compresores portatiles 210-1200 p.c.m.	5 AÑOS	----	5 AÑOS 6000 Hrs	5 AÑOS 6000 Hrs	5 AÑOS 6000 Hrs	5 AÑOS 6000 Hrs		8600 Hrs.
Dragas orugas 2x2 - 3 yd <sup>3</sup>	5 AÑOS ----	16 AÑOS 28,800 Hrs	625 AÑOS 7700 Hrs	8 AÑOS 16 000 Hrs	588 AÑOS 9408 Hrs	625 AÑOS 8750 Hrs		13 400 Hrs
Motoconformadoras	5 AÑOS	----	5 AÑOS 7040 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 8000 Hrs		10 000 Hrs.
Motoescrepas	5 AÑOS	----	5 AÑOS 7040 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 8000 Hrs		12 000 Hrs
Tractor oruga con power shift	5 AÑOS	----	5 AÑOS 6160 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 7000 Hrs		12 000 Hrs

TABLA VII.1

## ***COSTO HORARIO DE OPERACION DE MAQUINARIA:***

La práctica de muchos años ha enseñado la conveniencia de estructurar todos los análisis de costos sobre la base del costo de operación por hora de las máquinas, ya que a su vez los rendimientos de las mismas se ha acostumbrado expresarlos en función de cada hora de trabajo.

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

Cargos fijos

Cargos de consumo

Cargos por operación

calculados por hora efectiva de trabajo.

## **CARGOS FIJOS:**

Son los que se derivan de los correspondientes al:

Cargo por depreciación

Cargo por inversión

Cargo por seguros

Cargo por mantenimiento mayor

**CARGO POR DEPRECIACION.-** Este cargo que podría llamarse también "cargo para reposición de equipo". 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 muchas formas para valorar este concepto, pero las más comúnmente empleadas son:

**CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES PARA TRACTORES CATERPILLAR**

	POTENCIA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROLES HIDRAULICOS	GRASA
	HP	Litros	Litros	Litros	Litros	Kg.
0-10						
D3B	65	.08	.04	.04	.04	.02
D4E	75	.08	.04	.04	.04	.02
D5B	105	.11	.04	.04	.08	.02
D6D	140	.15	.08	.04	.08	.02
D7G	200	.15	.08	.04	.08	.02
D8K	300	.27	.11	.08	.11	.02
D9H	410	.34	.11	.08	.15	.02
DD9H	820	.68	.23	.15	.15	.05
D10	700	.87	.23	.01	.19.	.01

(Cuando se trabaja mucho polvo, barro profundo o agua, aumente las cantidades en un 25%)  
Para otros equipos deberán consultarse las tablas de los fabricantes

**TABLA VII.5**

**GUIA PARA LA ESTIMACION DE LOS COSTOS POR HORA  
LOCALES DE LOS FILTROS**

**INSTRUCCIONES.**- Complete esta tabla utilizando los precios locales y despúes aplique los factores multiplicadores (mostrados en la tabla de factores multiplicadores), para el costo horario local aproximado de los filtros.

TIPO DE FILTRO No. DE PEZAS	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD DE PIEZAS	COSTO TOTAL	FACTOR	PERIODO HORA	COSTO HORA
1P229 2 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	2000	= _____
8S5820 3 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	1000	= _____
1S9150 2 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	1000	= _____
1P8483 1	_____	x _____	= _____	x _____	1000	= _____
1P8482 1	_____	x _____	= _____	x _____	2000	= _____
9J750 1 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	500	= _____
5S485 2 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	250	= _____
4J6064 2 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	250	= _____
<b>TOTAL</b>						

**TIPO DE FILTRO:** Se refiere a los filtros usados por las máquinas, conviene aclarar que no siempre se usan todos en cada máquina.

**FACTOR MULTIPLICADOR:** Estos valores están determinados por el fabricante para cada tipo de máquina. para esto se tendrán que consultar las tablas que estos editan.

**TABLA VII.6**

**TABLA DE FACTORES MULTIPLICADORES PARA TRACTORES CATERPILLAR**

D3B	.28
D4E	.29
D5B	.32
D6D	.36
D7G	.39
D8K	.65
D9H	1.00
DD9H	2.00
D10	1.05

NOTA: Los periodos de cambio se basan en las instrucciones de operación y conservación excepto para los elementos del filtro de aire y filtro de combustible en donde se utilizó un promedio.

**TABLA VII.7**

**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, a más de repararlas y renovarlas periódicamente, reemplazarlas cuando han llegado al fin del período de vida económica.

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

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

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

Este cargo está representado por:

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

donde:

Ll = Representa el cargo por consumo de llantas, por hora efectiva de trabajo.

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

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

Estudios estadísticos sobre la observación del equipo de construcción pesada en presas, carreteras, canteras y minas, han establecido que la vida económica aproximada de una llanta es del orden de 80,000 Kilómetros o 5,000 horas de operación normal. Pero 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 para determinar la vida económica de las llantas" (tabla VIII.8), los que está en función de las condiciones que priven en las obras.

En la práctica se presentan múltiples condiciones adversas como por ejemplo: que en ciertos tramos de los caminos abunden piedras sobre las superficies de rodamiento, que 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 de factores para determinar la vida económica de las llantas.

En base a todo lo antes expuesto, se adjunta la tabla de factores de conservación de las llantas del equipo de construcción y vida económica de las mismas (Tabla VIII.9), en la que se consignan los valores de los diversos factores para determinar la vida económica de las llantas, aplicados a cada tipo de maquinaria de construcción, así como la vida económica calculada para las llantas de la misma. En el subrenglón superior se suponen condiciones normales medias, en tanto que el subrenglón inferior, se consignan los valores correspondientes a condiciones adversas. Las vidas económicas se obtuvieron multiplicando la vida óptima de las llantas, considerada del orden de 5,000 horas, por el factor total resultante de multiplicar entre sí, todos y cada uno de los factores individuales correspondientes a cada una de las condiciones. Así por ejemplo: las horas de vida económica de las llantas de un camión pesado de acarreo de terracerías, para las condiciones normales, es el producto de:

$$Hv = 1.0 \times 0.90 \times 0.80 \times 0.95 \times 1.0 \times 0.85 \times 1.0 \times 5,000 = 0.5814 \times 5,000 \text{ horas.}$$

Hv = 2,900 horas, valor que está consignado en la última columna de la tabla de factores de conservación...



## FACTORES PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA DE LAS LLANTAS

CONDICIONES	FACTOR
<b>1.- DE MANTENIMIENTO</b>	
Excelente	1.00
Medias	0.90
Deficientes	0.70
<b>2.- VELOCIDAD DE TRANSITO (Máximas)</b>	
16 Km. por hora	1.00
32 Km. por hora	0.80
48 Km. por hora	0.60
<b>3.- CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO</b>	
Tierra suave sin roca	1.00
Tierra suave incluyendo roca	0.90
Camiones bien conservados con superficie de grava compactada	0.80
Caminos mal conservados con superficies de grava compactada	0.70
<b>4.- POSICION 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>5.- CARGAS DE OPERACION</b>	
Dentro del límite especificado por los fabricantes	1.00
Con 20% de sobrecarga	0.80
Con 40% de sobrecarga	0.50
<b>6.- DENSIDAD Y GRADO DE CURVAS EN EL CAMINO</b>	
No existen	1.00
Condiciones Medias	0.90
Condiciones Severas	0.80
<b>7.- PENDIENTES DE LOS CAMINOS</b> (aplicable a las llantas del eje tractor)	
A nivel	1.00
5% como máximo	0.90
10% como máximo	0.80
15% como máximo	0.70
<b>8.- OTRAS CONDICIONES DIVERSAS</b>	
Inexistentes	1.00
Medias	0.90
Adversas	0.80

**TABLA VII.8**

**FACTORES DE CONSERVACION DE LAS LLANTAS DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION Y  
VIDA ECONOMICA DE LAS MISMAS**

<b>CONDICION:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6-7</b>	<b>8</b>	<b>Factor Total</b>	<b>Vida Económica</b>
<b>Camiones de carretera</b>	1.0 0.9	0.90 0.90	0.90 0.80	0.95 0.95	1.0 1.0	0.90 0.70	1.0 0.9	69.26 438.783	3463 1940
<b>Caiones pesados de terracerías</b>	1.0 0.9	0.90 0.90	0.80 0.70	0.95 0.95	1.0 1.0	0.85 0.70	1.0 0.9	58.14 33.94	2900 1697
<b>Escrepas y motoscrepas</b>	1.0 0.9	1.00 1.00	0.80- 0.70	0.75 0.75	1.0 1.0	0.85 0.70	1.0 1.0	51.0 33.07	2550 1650
<b>Motoconformadoras</b>	1.0 0.9	1.00 1.00	0.80 0.80	0.90 0.90	1.0 1.0	0.85 0.70	1.0 1.0	61.20 45.36	3060 2270
<b>Palas cargadoras</b>	1.0 0.9	1.00 1.00	0.80 0.80	0.90 0.90	1.0 1.0	0.85 0.85	1.0 0.9	61.20 49.57	3060 2480
<b>Tractores</b>	1.0 0.9	1.00 1.00	0.80 0.80	0.80 0.80	1.00 1.0	0.85 0.70	1.0 0.9	54.40 36.288	2720 1815
<b>Apisonadoras</b>	1.0 0.9	1.00 1.00	0.80 0.80	1.00 1.00	1.0 1.0	0.85 0.85	1.0 1.0	68.0 61.2	3400 3060

**TABLA VII.9**

**TREN DE RODAJE.**- Los costos del tren de rodaje constituyen una parte importante de los costos de operación de las máquinas de cadenas. Dichos costos pueden variar independientemente de los costos básicos de la máquina. En otras palabras, se puede emplear el tren de rodaje en un medio extremadamente abrasivo, ideal para el desgaste, mientras que para el resto de la máquina las condiciones son benignas y viceversa. Por esta razón, se recomienda que el costo por hora del tren de rodaje se considere como un artículo de desgaste rápido y que no se incluya en los cargos por mantenimiento, que no incluyen ningún fondo para reemplazar el tren de rodaje.

Hay tres condiciones primarias que influyen en la duración potencial del tren de rodaje de cadenas.

**CARGAS DE CHOQUE.**- El efecto más fácil de evaluar es estructural: doblamiento, descantilladuras, rajaduras, aplastamiento de las pestañas de los rodillos, rotura de aristas y desgaste de la tornillería y de los pasadores y bujes.

*Evaluación de las cargas de choque:*

**Altas.**- Superficies duras e impenetrables con protuberancias de 150 mm. (6 pulg.) o aún más altas.

**Moderadas.**- Superficies parcialmente penetrables con protuberancias de 75 a 150 mm. (3-6 Pulg.) de alto.

**Bajas.**- Superficies totalmente penetrables (proporcionan pleno soporte a las planchas de las zapatas) y de pocas protuberancias.

**ABRACION.**- La propiedad de las materias del suelo para desgastar las superficies sometidas a fricción en los componentes de las cadenas.

*Evaluación de la abrasión:*

**Intensa.**- Suelos muy húmedos que contengan gran proporción de arena o partículas de rocas duras, angulares o cortantes.

**Moderada.**- Suelos ligeramente mojados o de un modo intermitente, que tengan baja proporción de partículas duras, angulares o cortantes.

**Baja.**- Suelos secos o rocas con una proporción baja de arena angular o cortante, o esquirlas de roca.

Las cargas de choque y la abrasión combinadas pueden intensificar el grado de desgaste con mayor intensidad que los efectos considerados separadamente, lo cual reduce aún más la duración de los componentes. Esto se debe tomar en cuenta al

estimar la evaluación de las cargas de choque y abrasión o se pueden incluir para elegir el factor "Z".

**FACTOR "Z".**- Representa los efectos combinados de muchas condiciones relativas al ambiente, así como a las operaciones y conservación con respecto a la duración de los componentes en un trabajo determinado.

**ESTIMACION DEL COSTO DE RODAJE.**- La guía siguiente da un factor básico para varios tipos de máquinas de cadenas y una serie de multiplicadores de condiciones para modificar el costo básico de acuerdo al impacto anticipado, abrasión y condiciones varias ("Z") en las que la unidad va a trabajar.

**Paso 1.** Elija la máquina y su correspondiente factor básico.

**Paso 2.** Determine la escala para cargas de choque, abrasión y condiciones "Z".

**Paso 3.** Añada multiplicadores de las condiciones elegidas y aplique la suma al factor básico para obtener la estimación por hora del tren de rodaje.

El resultado será un costo horario estimado para el tren de rodaje en tal aplicación.

FACTORES BASICOS DEL TREN DE RODAJE PARA TRACTORES CATERPILLAR	
MODELO	FACTOR BASICO
D10	14.5
D9,	11.0
D8,,	8.2
D7,	7.2
D6,	5.5
D5,	4.5
D4,	3.2
D3,	2.2

TABLA VII.10

MULTIPLICADORES DE CONDICIONES			
	IMPACTO	ABRACION	"Z"
Alto	0.3	0.4	1.0
Moderado	0.2	0.2	0.5
Bajo	0.1	0.1	0.2

TABLA VII.11

**H =** Representa las horas efectivas de trabajo que se consideren para la máquina, dentro del turno.

El salario base a que se refiere el factor "St", es aquel señalado en el tabulador vigente para operadores de maquinaria, atendiendo a la clase de máquina, capacidad y responsabilidad delegada al operador, condiciones generales del trabajo, etc., sin olvidar que dicho salario base estará indudablemente afectado por la Ley de "oferta y demanda". En la práctica puede darse el caso de que se fije al operador un salario base reducido, pero incrementándosele por medio de bonificaciones por hora efectiva de trabajo de la máquina, con lo que 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 y mantenimiento de las mismas; incluso, es práctica comunmente establecida por todas las empresas constructoras que, cuando las actividades directas de construcción decrecen, o que la maquinaria es retirada del servicio para concentrarla en los talleres de reparaciones mayores, sus operadores son los mejor avocados 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 un operador labore en forma continua e ininterrumpida durante toda la jornada de trabajo. Es lógico que existan interrupciones, unas veces debidas a factores humanos, y otras debido a pequeñas reparaciones, ajuste y lubricación de las máquinas.

Debe tenerse en cuenta, así mismo, que especialmente en obras que presentan condiciones muy adversas, las pérdidas de tiempo o interrupciones en las actividades de la maquinaria, se incrementan en forma notable, bien sea por condiciones topográficas desfavorables, por fenómenos meteorológicos adversos, o porque la maquinaria de que se disponga no sea precisamente la más adecuada para las condiciones imperantes en la obra.

Así pues, por cada hora cronológica, solamente se trabaja efectivamente un porcentaje de la misma, el que está profundamente influido por las condiciones de la obra y por la calidad de la administración o gestión de la empresa constructora. Por lo antes dicho, para obtener los tiempos reales o efectivos de trabajo, es necesario

introducir en las cálculos los factores correspondientes, que se señalan en la sig. tabla.

FACTORES DE RENDIMIENTO DE TRABAJO EN FUNCION DE LAS CONDICIONES DE OBRA Y DE LA CALIDAD DE ADMINISTRACION				
CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION O GESTION			
	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
EXCELENTES	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 VII.12**

A continuación podemos ver un formato para el análisis del costo directo: Hora-Máquina.

**.100 Salarios mínimos y mínimos profesionales vigentes  
usados comúnmente en la construcción**

O F C #	SALARIOS	ZONA A	ZONA B	ZONA C	Area.metrop.
		PESOS DIARIOS			F D.
	SALARIOS MÍNIMOS GENERALES				ENERO 96
		20.15	18.70	17.00	2.0577
	<b>SALARIOS MÍNIMOS PROFESIONALES:</b>				
1	Albañilería oficial de	29.40	27.30	24.80	2.6235
2	Archivista clasificador en oficina	28.05	26.05	23.65	1.6801
4	Buldozer, operador de	30.90	28.70	26.05	4.2785
5	Cajero (a) de máquina registradora	26.10	24.25	22.05	1.8033
8	Carpintero de obra negra	27.35	25.40	23.10	3.1521
13	Colocador de mosaicos y azulejos oficial	28.70	26.70	24.25	3.3216
14	Contador, ayudante de	28.30	26.30	23.90	2.4613
15	Construcción de edificios y casas habitación yesero en	27.20	25.30	22.95	2.6803
16	Construcción, fierro en	28.30	26.30	23.90	2.7255
21	Chofer de camión de carga en general	30.05	27.95	25.40	2.5668
22	Chofer de camioneta de carga en general	29.15	27.05	24.55	2.0690
23	Chofer operador de vehículos con grúa	27.90	25.90	23.55	2.5867
24	Draga, operador de	31.30	29.10	26.40	4.3020
25	Ebanista en fabricación y reparación de muebles, oficial	29.25	27.20	24.70	2.6370
26	Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas, oficial	28.70	26.70	24.25	2.6875
27	Electricista en reparación de automóviles y camiones, oficial	29.00	26.95	24.45	2.6603
30	Encargado de bodega y/o almacén	26.50	24.65	22.40	1.9913
53	Mecánico en reparación de automóviles y camiones, oficial	30.50	28.35	25.75	2.5288
55	Mecanógrafo (a)	26.10	24.25	22.05	2.1960
61	Perforista con pistola de aire	29.00	26.95	24.45	2.6603
63	Pintor de casas, edificios y construcciones en general, oficial	28.05	26.05	23.65	2.4338
65	Plomero en instalaciones sanitarias, oficial	28.15	26.15	23.75	2.7400
70	Recepcionista en general	26.25	24.40	22.15	1.7933
77	Soldador con soplete o con arco eléctrico	29.00	26.95	24.45	2.6597
82	Taquimecanógrafo (a) en español	27.50	25.55	23.20	2.1931
84	Traxcavo neumático y/o oruga, operador de	29.95	27.80	25.25	4.4970
86	Velador	26.00	24.15	21.95	2.3196

Tabla I-1 Salarios Mínimos y Mínimos Profesionales

1.110 Tabla I.M.S.S.\*

De acuerdo al Reglamento para la clasificación de empresas y determinación del grado de riesgo expedido en 1981, reformado el 21 de enero de 1987 y con los incrementos para invalidez, vejez, cesantía y muerte en 1988, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994 y 1995, a continuación presentamos en forma tabular las cuotas OBRERO-PATRONALES en Clases I al V y en riesgos máximos, medio y mínimo (Ver tabla I-2).

A partir de 1992, se establece un 2% para fondo de retiro y para 1993 se deroga el ISRP a partir del 1° de agosto.

Es importante hacer notar que de acuerdo con nuestra Legislación, el personal de salario mínimo no puede aceptar ningún descuento en su salario, por lo cual, la parte correspondiente a la Cuota Obrera del I.M.S.S deberá ser cubierta por el patrón (Artículos No. 90 y 97, L.F.T.).

Por otra parte y dado que en la República Mexicana normalmente el sueldo del trabajador se negocia arriba del mercado por la ley y neto, no existe salario mínimo, por lo cual el cargo patronal sería la suma de la cuota obrera y la patronal así como también el ISPT que debería pagar el trabajador y que la empresa absorbe en ocasiones.

En este ejemplo se consideran sueldos netos, es decir todos los pagos del trabajador correrán por cuenta del patrón.

En el programa COMCOEL VI, se dejan dos columnas para que el usuario valúe y considere sueldos con cargo al trabajador o con cargos a la empresa, como en este ejemplo

- \* I.M.S.S. Instituto Mexicano del Seguro Social.
- \* I.S.P.T. Impuesto Sobre Productos del Trabajo
- \* I.S.R.P. Impuesto Sobre Remuneraciones Pagadas



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**CUOTAS OBRERO PATRONALES A PARTIR DE:**  
**1° BIMESTRE DE 1996**  
**ENERO DE 1996**

CLASIFICACION DE EMPRESAS SEGUN RIESGO	SEGUROS DE ENFERMEDADES GENERALES Y MATERNIDAD			SEGURO DE INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA EN EDAD AVANZADA Y MUERTE			SEGURO RIESGO DE TRABAJO	TOTAL DE CUOTAS OBRERO PATRONALES			VARIACION PORCENTUAL DE CUOTAS PATRONALES	
	DEL PATRON	DEL ASEGURADO	TOTAL OBRERO PATRONAL	DEL PATRÓN	DEL ASEGURADO	TOTAL OBRERO PATRONAL	DEL PATRÓN 100%	DEL PATRÓN	DEL ASEGURADO	TOTAL OBRERO PATRONAL		
CLASE V												
Riesgo Máximo	8 7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	10 03500%	24 73500%	5 25000%	29.98500%	100 00000%	
Medio	8 7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	7 58875%	22 28875%	5 25000%	27.53875%	91.84175%	
Mínimo	8 7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	5 14250%	19 84250%	5 25000%	25.09250%	83 68351%	
CLASE IV												
Riesgo Máximo	8 7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	6.12100%	20 82100%	5 25000%	26.07100%	86 94681%	
Medio	8 7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	4.65325%	19 35325%	5 25000%	24 60325%	82 05186%	
Mínimo	8.7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2.1250%	8 0750%	3 18550%	17.88550%	5 25000%	23.13550%	77.15691%	
CLASE III												
Riesgo Máximo	8 7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	3 87045%	18 57045%	5 25000%	23.82045%	79 44122%	
Medio	8 7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	2.59840%	17 29840%	5 25000%	22 54840%	75.19893%	
Mínimo	8 7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	1.32635%	16.02635%	5 25000%	21.27635%	70.95664%	
CLASE II												
Riesgo Máximo	8 7500%	3 1250%	11.8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	1.61990%	16 31990%	5 25000%	21 56990%	71 93563%	
Medio	8 7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8.0750%	1 13065%	15 83065%	5 25000%	21 08065%	70.30399%	
Mínimo	8 7500%	3 1250%	11.8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	0 64140%	15 34140%	5 25000%	20.59140%	68 67234%	
CLASE I												
Riesgo Máximo	8 7500%	3.1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	0 73925%	15 43925%	5 25000%	20 68925%	68 99867%	
Medio	8 7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	0 54355%	15 24355%	5.25000%	20 49355%	68.34601%	
Mínimo	8 7500%	3 1250%	11 8750%	5 9500%	2 1250%	8 0750%	0.34785%	15 04785%	5 25000%	20 29785%	67 69335%	

Tabla I-2: Cuotas Obrero-Patronales 1996

1.120 Tabla de sueldos

Para facilidad de planeación y control de los sueldos, en adelante referiremos todos ellos al salario mínimo general.

En la siguiente tabla, corresponde por cada columna

a) Sueldo mensual = sueldo diario x 365 días / 12 meses.

b) Prima vacacional

Se considera una antigüedad de un año, por lo que y de acuerdo al Artículo 76 de la Ley Federal del Trabajo, para dicha antigüedad se señalan 6 días laborales por año y de acuerdo al Artículo 80, se señala una prima vacacional no menor de 25%, por lo que la prima vacacional es  $25\% \times 6 \text{ días} / 365 = 0.41\%$ .

c) Aguinaldo

De acuerdo al Artículo 87, los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual correspondiente a un mínimo de quince días de salario, por lo cual  $15 / 365 = 4.11\%$

d) Sueldo integrado

El sueldo integrado corresponderá entre otros, y para la industria de la construcción, a la suma del salario mensual, más la prima vacacional más el aguinaldo.

e) Cuota Patronal I.M.S.S.

La industria de la construcción está incluida en la clase V, y cada empresa de acuerdo a su índice de siniestralidad, podrá quedar clasificada en el riesgo:

Riesgo	Cuota Patronal	Cuota Obrero Patronal *
** Máximo	24.73500 %	29.98500 %
Medio	22.28880 %	27.53880 %
Mínimo	19.84250 %	25.09250 %

\* Cuotas a considerar en el caso de salarios mínimos o netos

\*\* Los ejemplos subsecuentes se desarrollan suponiendo una empresa de clase V Riesgo Máximo.

f) Impuesto Sobre Remuneraciones Pagadas (ISRP derogado con fecha 1° de agosto 1993).

Este impuesto era del 1% sobre las remuneraciones pagadas.

g) INFONAVIT\*\*\*

Actualmente el 5% sobre el salario integrado y reconocido por la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas a partir del 1° de julio de 1994 en el Factor de Sobrecosto y después de la Utilidad.

h) Guarderías.

A partir del 30 de diciembre de 1988 corresponde al 1% sobre el salario integrado.

i) Impuesto sobre nóminas

A partir de enero de 1988 se implantó un impuesto del 2% sobre sueldos y salarios pagados en el Distrito Federal.

j) Sistema de Ahorro para el Retiro

A partir de 1992, se establece un 2% para fondo de retiro sobre salario mensual integrado y reconocido por la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas a partir del 1° de julio de 1994 en el Factor de Sobrecosto y después de la Utilidad

k) Total Mensual

Que representa el costo mensual de cada empleado para la empresa, en el Distrito Federal.

l) Total Anual

Que representa el costo anual de cada empleado para la empresa, en el Distrito Federal.

Cada Estado de la República Mexicana, al igual que en el Distrito Federal, tiene la posibilidad de implantar impuestos Estatales sobre los sueldos y salarios, los cuales tendrán que investigarse en cada Estado.

\*\*\* INFONAVIT Instituto Nacional de Fomento a la Vivienda de los Trabajadores

Ca te go ria	Sueldo Neto mensual en Pesos	Diario S M	Mensual S M	Prima Vacacional 0.411%	Aguinaldo 4.11%	Salario Integrado S.M.	IMSS Patronal Riesgo Máximo 29.985% / 24.735% SSDI	INFONAVIT 5.00% SSDI	Gurderias 1.00% SSDI	S.A.R. 2.00% SSDI	I.S.N. 2.00% SSDI	Total Mensual S M	Total Anual S M.
1	612 90	1.00000	30 41667	0 12501	1.25013	31 79181	9 53277	1 58959	0 31792	0.63584	0.63584	44.50377	534 04524
2	643 54	1 05000	31 93750	0 13126	1 31263	33 38139	8 25689	1 66907	0 33381	0 66763	0 66763	44 97642	539.71704
3	704 83	1 15000	34 97917	0.14376	1 43764	36.56057	9 04326	1.82803	0 36561	0.73121	0.73121	49 25989	591 11868
4	766 12	1 25000	38 02083	0 15627	1.56266	39.73976	9.82963	1 98699	0 39740	0 79480	0 79480	53 54338	642.52056
5	827 41	1 35000	41.06250	0 16877	1.68767	42 91894	10 61600	2.14595	0.42919	0.85838	0.85838	57.82684	693.92208
6	888 70	1 45000	44 10417	0.18127	1 81268	46.09812	11.40237	2.30491	0 46098	0.92196	0.92196	62.11030	745.32360
7	980 63	1 60000	48 66667	0 20002	2 00020	50.86689	12 58193	2.54334	0 50867	1.01734	1 01734	68 53551	822.42612
8	1,103 21	1.80000	54 75000	0 22502	2 25023	57.22525	14 15467	2 86126	0 57225	1.14451	1.14451	77.10245	925.22940
9	1,225 79	2 00000	60 83333	0 25002	2 50025	63.58360	15 72740	3.17918	0 63584	1 27167	1.27167	85 66936	1,028.03232
10	1,470 95	2 40000	73 00000	0 30003	3 00030	76 30033	18 87289	3 81502	0 76300	1 52601	1.52601	102.80326	1,233 63912
11	1,716 11	2 80000	85 16667	0.35004	3 50035	89.01706	22.01837	4.45085	0 89017	1.78034	1 78034	119.93713	1,439.24556
12	1,838 69	3 00000	91 25000	0 37504	3 75038	95 37542	23 59111	4 76877	0 95375	1.90751	1 90751	128.50407	1,542 04884
13	1,961 27	3 20000	97 33333	0 40004	4.00040	101.73377	25.16385	5.08669	1.01734	2.03468	2.03468	137.07101	1,644.85212
14	2,083 85	3 40000	103 41667	0 42504	4 25043	108 09214	26 73659	5.40461	1.08092	2 16184	2 16184	145 63794	1,747 65528
15	2,206 43	3 60000	109 50000	0 45005	4 50045	114 45050	28 30933	5.72253	1 14451	2 28901	2 28901	154 20489	1,850.45868
16	2,329 00	3 80000	115 58333	0 47505	4 75047	120 80885	29 88207	6 04044	1 20809	2.41618	2.41618	162.77181	1,953 26172
17	2,451 58	4 00000	121 66667	0 50005	5 00050	127 16722	31 45481	6 35836	1 27167	2 54334	2 54334	171 33874	2,056 06488
18	2,758 03	4 50000	136.87500	0.56256	5 62556	143 06312	35.38666	7.15316	1 43063	2 86126	2 86126	192.75609	2,313.07308
19	3,064 48	5 00000	152 08333	0 62506	6 25062	158 95901	39 31851	7 94795	1 58959	3 17918	3 17918	214 17342	2,570 08104
20	3,370 93	5.50000	167 29167	0 68757	6 87569	174 85493	43 25037	8.74275	1 74855	3 49710	3 49710	235 59080	2,827 08960
21	3,677 38	6.00000	182 50000	0 75008	7 50075	190 75083	47 18222	9 53754	1 90751	3.81502	3.81502	257 00814	3,084.09768
22	4,290 27	7 00000	212 91667	0 87509	8 75088	222 54264	55 04592	11 12713	2 22543	4.45085	4.45085	299.84282	3,598 11384
23	4,903 17	8 00000	243 33333	1 00010	10.00100	254 33443	62 90962	12.71672	2 54334	5.08669	5.08669	342 67749	4,112.12988
24	5,516 06	9.00000	273 75000	1 12511	11 25113	286 12624	70 77333	14 30631	2.86126	5 72252	5.72252	385.51218	4,626 14616
25	6,128 96	10 00000	304 16667	1 25013	12 50125	317 91805	78 63703	15 89590	3.17918	6 35836	6 35836	428 34688	5,140 16256
26	6,741 85	11.00000	334.58333	1 37514	13 75137	349.70984	82 71750	15.89591	3 49710	6.99420	6 99420	465 80875	5,589 70500
27	7,354 75	12.00000	365 00000	1 50015	15 00150	381 50165	88 68960	15 89591	3 81502	7.63003	7 63003	505 16224	6,061 94688
28	7,661 20	12 50000	380 20833	1 56266	15 62656	397 39755	91 67564	15 89591	3.97398	7.94795	7 94795	524 83898	6,298 06776
29	7,967 65	13 00000	395 41667	1 62516	16 25163	413.29346	94 66169	15 89591	4 13293	8.26587	8 26587	544 51573	6,534.18876
30	8,580 54	14 00000	425 83333	1 75017	17.50175	445 08525	100 63378	15 89591	4 45085	8.90171	8 90171	583 86921	7,006 43052
31	9,193 44	15 00000	456 25000	1.87519	18 75188	476 87707	106 60587	15.89591	4 76877	9.53754	9 53754	623 22270	7,478 67240
32	10,725 68	17.50000	532 29167	2 18772	21 87719	556 35658	121 53609	15 89591	5 56357	11.12713	11 12713	721 60641	8,659 27692
33	12,257 92	20 00000	608.33333	2 50025	25 00250	635.83608	136 46632	15.89591	6 35836	12 71672	12 71672	819 99011	9,839 88132
34	13,790 16	22 50000	684 37500	2 81278	28 12781	715 31559	151 39654	15 89591	7 15316	14 30631	14 30631	918.37382	11,020 48584
35	15,322 40	25 00000	760 41667	3 12531	31 25313	794.79511	166 32677	15 89591	7 94795	15 89590	15 89590	1,016 75754	12,201 09048
36	16,854.64	27 50000	836 45833	3 43784	34 37844	874 27461	166.32677	15.89591	7.94795	15 89591	17.48549	1,097 82664	13,173.91968
37	18,386 88	30 00000	912 50000	3 75038	37 50375	953.75413	166 32677	15 89591	7 94795	15.89591	19 07508	1,178 89575	14,146 74900
38	21,451 35	35 00000	1,064 58333	4.37544	43.75437	1,112.71314	166 32677	15.89591	7 94795	15 89591	22 25426	1,341.03394	16,092.40728
39	24,515 83	40 00000	1,216 66667	5.00050	50.00500	1,271.67217	166 32677	15.89591	7 94795	15.89591	25.43344	1,503 17215	18,038 06580
40	27,580.31	45 00000	1,368 75000	5.62556	56.25563	1,430 63119	166 32677	15.89591	7.94795	15 89591	28 61262	1,665 31035	19,983 72420
41	30,644 79	50 00000	1,520 83333	6 25062	62.50625	1,589 59020	166.32677	15.89591	7 94795	15.89591	31.79180	1,827 44854	21,929 38248

Tabla I-3: Relación de Sueldos

## 1.130 Tabla de salarios en la construcción

La Ley Federal del Trabajo en sus artículos 90 y 91, fija la obligación de retribuir al trabajador con el mínimo señalado en el subcapítulo 1.100.

Desafortunadamente, cuando la demanda de la mano de obra se incrementa, por exceso de obras, y/o por cercanía a otras, cuyos sindicatos tienen salarios y prestaciones muy superiores a los de la Ley, o bien cuando el salario mínimo oficial no es justo, no se consiguen trabajadores con el sueldo oficial

Adicionalmente la C.N.S.M.G. , considera erróneamente al albañil como el operario que recibe el mayor salario en la construcción, cuando en realidad los carpinteros, los soldadores, los colocadores de azulejo y otros perciben mayor salario

En adelante proponemos al lector corregir estos desajustes, a través de un FACTOR DE DEMANDA que considere los efectos anteriores.

En la tabla de salarios se consignan los factores de demanda correspondientes al mes de enero de 1996, en la Zona Metropolitana.

Los salarios se determinan en adelante en forma semejante a la de los sueldos, aclarando que para obra Pública de acuerdo al Diario Oficial del 13 de junio de 1994, los cargos patronal de INFONAVIT y SAR se deberán incluir después de la utilidad

Por último y motivado por los Artículos 80 y 80-A de la Ley de Impuesto Sobre la Renta vigente, será indispensable considerar las desgravaciones al impuesto sobre el producto del trabajo según el factor de ajuste de empresa que en adelante se ejemplifica.

El cálculo del "Factor Empresa" para efectos del ajuste al cálculo del subsidio al ISPT de los trabajadores, se igualó para los tres tipos de empresa de los ejemplos aunque deberá de determinarse para cada empresa de acuerdo a sus consideraciones particulares

Factor de ajuste Empresa (para 1996 con datos de 1995)	
<b>Sueldos y Salarios Gravados en 1995.</b> . . . . .	<b>N\$ 258,726.17</b>
Partes Gravadas de Salarios, Sueldos, Gratificaciones, Vacaciones, Prima Vacacional, Premios Puntualidad, Aguinaldo, PTU, etc. etc.	
<b>Prestaciones Exentas (de Sueldos y Salarios Gravados en 1995)</b> . . . . .	<b>N\$25,939.29</b>
Tiempo extra (para salario mínimo, hasta 9 horas semanales y las distintas de salario mínimo al 50% del total de horas), indemnizaciones por riesgo o enfermedades (al 100%) Jubilaciones y Pensiones (hasta el monto de 9 veces el salario mínimo por día), Gastos médicos y funerarios (al 100%), Previsión social (al 100%, becas, guarderías, vales de despensa, etc.); Seguridad Social y cuota patronal (IMSS al 100%), aportaciones al INFONAVIT (al 100%), Caja y Fondo de Ahorros (al 100%), Prestamos (hasta el equivalente de un salario mensual a un periodo no mayor de 3 meses), primas de antigüedad, retiro e indemnización (hasta 90 veces el salario mínimo por cada año de servicio), Gratificaciones y prima vacacional (hasta 30 días de salario mínimo), Prima dominical (hasta un día de salario mínimo por cada domingo laborado), gastos de fin de año, etc.	
<b>Determinación de</b>	
<b>Proporción Empresa =</b>	
<u>Sueldos y Salarios Gravados</u>	= $\frac{N\$ 258,726.17}{N\$258,726.17 + 25,939.29} = \frac{N\$258,726.17}{N\$284,665.46} = 0.9089 = 90.89\%^{**}$
(Sueldos y Sal. Gravados) + (Prestaciones Exentas)	$N\$258,726.17 + 25,939.29 = N\$284,665.46$
<b>Ajuste del Subsidio (Artículos 80 y 80-A)</b>	
Ajuste = $(1 - 0.9089) \times 2 = (0.0911) \times 2 = 0.1822$	
<b>Factor de Ajuste Empresa (Subsidio no Acreditable).</b> . . . . .	<b>18.22**</b>

Por lo tanto se utilizaría la tabla al 90.89~ 91% de los artículos 80 y 80A que se actualiza semestralmente.

\* C.N.S.M.G. Comisión Nacional de los Salarios Mínimos Generales

\*\* Si esta proporción es igual o menor que el 50%, no proceda el subsidio al ISPT a los trabajadores

Claves CNSM	CATEGORIA	Salario Oficial M N A	Salario Oficial Semanal B	Sal Mercado Semanal Neto C	Retenciones del Trabajador I S R D	Retenciones del Trabajador I M S S E	Sal Mercado Semanal Bruto F	Factor de Demanda G	Salario Diario Base (SDB) H	Aguinaldo 4 11% I	Prima Vacacional 0 41% J	Salario Diario Total K	Factor Dias Inhabiles L	Salario Diario Base de Cobracion M	Cuota IMSS 24 735% N	GUARD S/SDBC 1 00% O	INFONAVIT S/SDBC 5 00% P	TS N S/SDBC 2 00% Q	SAR S/SDBC 2 00% R	Salario Individual Real S
SMG	Peon	20 15	141 05	275 00	0 00	15 24	290 24	2 0577	41 46	1 70	0 17	43 33	1 2492	54 13	13 39	0 54	2 71	1 08	1 08	72 93
SC	Ayudante General	20 15	141 05	300 00	0 00	16 62	316 62	2 2447	45 23	1 86	0 19	47 28	1 2492	59 06	14 61	0 59	2 95	1 18	1 18	79 57
SC	Cabo	20 15	141 05	300 00	0 00	16 62	316 62	2 2447	45 23	1 86	0 19	47 28	1 2492	59 06	14 61	0 59	2 95	1 18	1 18	79 57
1	Oficial Albañil	29 40	205 80	500 00	10 29	29 63	539 92	2 6235	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	5 04	2 01	2 01	135 69
16	Oficial Fierro	28 30	198 10	500 00	10 29	29 63	539 92	2 7255	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	5 04	2 01	2 01	135 69
8	Carpintero Obra Negra	27 35	191 45	550 00	20 36	33 11	603 47	3 1521	86 21	3 54	0 35	90 10	1 2492	112 55	27 84	1 13	5 63	2 25	2 25	151 65
65	Oficial Plomero	28 15	197 05	500 00	10 29	29 63	539 92	2 7400	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	5 04	2 01	2 01	135 69
26	Oficial Electricista	28 70	200 90	500 00	10 29	29 63	539 92	2 6875	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	5 04	2 01	2 01	135 69
77	Oficial Soldador	29 00	203 00	500 00	10 29	29 63	539 92	2 6597	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	5 04	2 01	2 01	135 69
13	Colocador Especialista	28 70	200 90	600 00	30 70	36 61	667 31	3 3216	95 33	3 92	0 39	99 64	1 2492	124 47	30 79	1 24	6 22	2 49	2 49	167 70
25	Oficial Ebanista	29 25	204 75	500 00	10 29	29 63	539 92	2 6370	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	5 04	2 01	2 01	135 69
SC	Oficial Vidriero	29 40	205 80	500 00	10 29	29 63	539 92	2 6235	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	5 04	2 01	2 01	135 69
SC	Topógrafo	0 00	0 00	600 00	30 70	36 61	667 31	3 3216	95 33	3 92	0 39	99 64	1 2492	124 47	30 79	1 24	6 22	2 49	2 49	167 70
SC	Cadenero	20 15	141 05	350 00	0 00	19 39	369 39	2 6189	52 77	2 17	0 22	55 16	1 2492	68 91	17 04	0 69	3 45	1 38	1 38	92 85
63	Oficial Pintor	28 05	196 35	450 00	1 66	26 22	477 88	2 4338	68 27	2 81	0 28	71 36	1 2492	89 14	22 05	0 89	4 46	1 78	1 78	120 10
15	Oficial Yesero	27 20	190 40	475 00	7 32	28 00	510 32	2 6803	72 90	3 00	0 30	76 20	1 2492	95 19	23 55	0 95	4 76	1 90	1 90	128 25
SC	Oficial Tablarroquero	27 20	190 40	475 00	7 32	28 00	510 32	2 6803	72 90	3 00	0 30	76 20	1 2492	95 19	23 55	0 95	4 76	1 90	1 90	128 25
SC	Operador Eq Menor	20 15	141 05	300 00	0 00	16 62	316 62	2 2447	45 23	1 86	0 19	47 28	1 2492	59 06	14 61	0 59	2 95	1 18	1 18	79 57
SC	Operador Eq Intermedio	30 05	210 35	500 00	10 29	29 63	539 92	2 5668	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	5 04	2 01	2 01	135 69
4	Operador Equipo Mayor	30 90	216 30	800 00	74 67	50 78	925 45	4 2785	132 21	5 43	0 54	138 18	1 2492	172 61	42 70	1 73	8 63	3 45	3 45	232 57
SC	Maestro "A" General	29 40	205 80	1,000 00	136 09	65 96	1,202 05	5 8409	171 72	7 06	0 70	179 48	1 2492	224 21	55 46	2 24	11 21	4 48	4 48	302 08
SC	Maestro "B" Especialista	29 40	205 80	750 00	62 08	47 14	859 22	4 1750	122 75	5 04	0 50	128 29	1 2492	160 25	39 64	1 60	8 01	3 21	3 21	215 92
22	Chofer	29 15	204 05	400 00	0 00	22 17	422 17	2 0690	60 31	2 48	0 25	63 04	1 2492	78 75	19 48	0 79	3 94	1 58	1 58	106 12
82	Taquimecanógrafa	27 50	192 50	400 00	0 00	22 17	422 17	2 1931	60 31	2 48	0 25	63 04	1 2492	78 75	19 48	0 79	3 94	1 58	1 58	106 12
30	Bodeguero	26 50	185 50	350 00	0 00	19 39	369 39	1 9913	52 77	2 17	0 22	55 16	1 2492	68 91	17 04	0 69	3 45	1 38	1 38	92 85
86	Velador	26 00	182 00	400 00	0 00	22 17	422 17	2 3196	60 31	2 48	0 25	63 04	1 2492	78 75	19 48	0 79	3 94	1 58	1 58	106 12
Operación Columnas		A+7					C+D+E	F/B	F/7	Hx4 11%	Hx0 41%	H+I+J		K/L	Mx24 735%	Mx1 00%	Mx5 00%	Mx2 00%	Mx2 00%	M+N+O+P+Q+R

Tabla I-4 (a) Integración del Salario Real del 1° de enero al 31 de Octubre de 1996 para Obra Privada sin cambio de salario

Claves CNSM	CATEGORIA	Salario Oficial M N A	Salario Oficial Semanal B	Sal Mercado Semanal Neto C	Retenciones del Trabajador I S R D	Retenciones del Trabajador I M S S E	Sal Mercado Semanal Bruto F	Factor de Demanda G	Salario Diario Base (SDB) H	Aguinaldo 4 11% I	Prima Vacacional 0 41% J	Salario Diario Total K	Factor Dias Inhabiles L	Salario Diario Base de Cobracion M	Cuota IMSS 24 735% N	GUARD S/SDBC 1 00% O	INFONAVIT S/SDBC 5 00% P	TS N S/SDBC 2 00% Q	SAR S/SDBC 2 00% R	Salario Individual Real S
SMG	Peon	20 15	141 05	275 00	0 00	15 24	290 24	2 0577	41 46	1 70	0 17	43 33	1 2492	54 13	13 39	0 54	0 00	1 08	0 00	69 14
SC	Ayudante General	20 15	141 05	300 00	0 00	16 62	316 62	2 2447	45 23	1 86	0 19	47 28	1 2492	59 06	14 61	0 59	0 00	1 18	0 00	75 44
SC	Cabo	20 15	141 05	300 00	0 00	16 62	316 62	2 2447	45 23	1 86	0 19	47 28	1 2492	59 06	14 61	0 59	0 00	1 18	0 00	75 44
1	Oficial Albañil	29 40	205 80	500 00	10 29	29 63	539 92	2 6235	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	0 00	2 01	0 00	128 64
16	Oficial Fierro	28 30	198 10	500 00	10 29	29 63	539 92	2 7255	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	0 00	2 01	0 00	128 64
8	Carpintero Obra Negra	27 35	191 45	550 00	20 36	33 11	603 47	3 1521	86 21	3 54	0 35	90 10	1 2492	112 55	27 84	1 13	0 00	2 25	0 00	143 77
65	Oficial Plomero	28 15	197 05	500 00	10 29	29 63	539 92	2 7400	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	0 00	2 01	0 00	128 64
26	Oficial Electricista	28 70	200 90	500 00	10 29	29 63	539 92	2 6875	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	0 00	2 01	0 00	128 64
77	Oficial Soldador	29 00	203 00	500 00	10 29	29 63	539 92	2 6597	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	0 00	2 01	0 00	128 64
13	Colocador Especialista	28 70	200 90	600 00	30 70	36 61	667 31	3 3216	95 33	3 92	0 39	99 64	1 2492	124 47	30 79	1 24	0 00	2 49	0 00	158 99
25	Oficial Ebanista	29 25	204 75	500 00	10 29	29 63	539 92	2 6370	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	0 00	2 01	0 00	128 64
SC	Oficial Vidriero	29 40	205 80	500 00	10 29	29 63	539 92	2 6235	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	0 00	2 01	0 00	128 64
SC	Topógrafo	0 00	0 00	600 00	30 70	36 61	667 31	3 3216	95 33	3 92	0 39	99 64	1 2492	124 47	30 79	1 24	0 00	2 49	0 00	158 99
SC	Cadenero	20 15	141 05	350 00	0 00	19 39	369 39	2 6189	52 77	2 17	0 22	55 16	1 2492	68 91	17 04	0 69	0 00	1 38	0 00	88 02
63	Oficial Pintor	28 05	196 35	450 00	1 66	26 22	477 88	2 4338	68 27	2 81	0 28	71 36	1 2492	89 14	22 05	0 89	0 00	1 78	0 00	113 86
15	Oficial Yesero	27 20	190 40	475 00	7 32	28 00	510 32	2 6803	72 90	3 00	0 30	76 20	1 2492	95 19	23 55	0 95	0 00	1 90	0 00	121 59
SC	Oficial Tablarroquero	27 20	190 40	475 00	7 32	28 00	510 32	2 6803	72 90	3 00	0 30	76 20	1 2492	95 19	23 55	0 95	0 00	1 90	0 00	121 59
SC	Operador Eq Menor	20 15	141 05	300 00	0 00	16 62	316 62	2 2447	45 23	1 86	0 19	47 28	1 2492	59 06	14 61	0 59	0 00	1 18	0 00	75 44
SC	Operador Eq Intermedio	30 05	210 35	500 00	10 29	29 63	539 92	2 5668	77 13	3 17	0 32	80 62	1 2492	100 71	24 91	1 01	0 00	2 01	0 00	128 64
4	Operador Equipo Mayor	30 90	216 30	800 00	74 67	50 78	925 45	4 2785	132 21	5 43	0 54	138 18	1 2492	172 61	42 70	1 73	0 00	3 45	0 00	220 49
SC	Maestro "A" General	29 40	205 80	1,000 00	136 09	65 96	1,202 05	5 8409	171 72	7 06	0 70	179 48	1 2492	224 21	55 46	2 24	0 00	4 48	0 00	286 39
SC	Maestro "B" Especialista	29 40	205 80	750 00	62 08	47 14	859 22	4 1750	122 75	5 04	0 50	128 29	1 2492	160 25	39 64	1 60	0 00	3 21	0 00	204 70
22	Chofer	29 15	204 05	400 00	0 00	22 17	422 17	2 0690	60 31	2 48	0 25	63 04	1 2492	78 75	19 48	0 79	0 00	1 58	0 00	100 60
82	Taquimecanógrafa	27 50	192 50	400 00	0 00	22 17	422 17	2 1931	60 31	2 48	0 25	63 04	1 2492	78 75	19 48	0 79	0 00	1 58	0 00	100 60
30	Bodeguero	26 50	185 50	350 00	0 00	19 39	369 39	1 9913	52 77	2 17	0 22	55 16	1 2492	68 91	17 04	0 69	0 00	1 38	0 00	88 02
86	Velador	26 00	182 00	400 00	0 00	22 17	422 17	2 3196	60 31	2 48	0 25	63 04	1 2492	78 75	19 48	0 79	0 00	1 58	0 00	100 60
Operación Columnas		A+7					C+D+E	F/B	F/7	Hx4 11%	Hx0 41%	H+I+J		K/L	Mx24 735%	Mx1 00%	Mx5 00%	Mx2 00%	Mx2 00%	M+N+O+P+Q+R

Tabla I-4 (b) Integración del Salario Real del 1° de enero al 31 de Octubre de 1996 para Obra Publica sin cambio de salario

\*\* El monto relativo a Infonavit y SAR se calculará después de la unidad en los casos de Obra Publica  
 CNSM Comisión Nacional de los Salarios Mínimos  
 S.M. Salario Mínimo

1.140 Factor de Días Inhábiles.

La Ley Federal del Trabajo, la costumbre y el medio ambiente reducen el tiempo efectivo de trabajo, por lo cual, recomendamos valorar esta incidencia, para cada obra y para cada lapso de construcción según:

$$\text{Factor de Días Inhábiles} = \frac{\text{Período considerado Total}}{\text{Período trabajado Real}}$$

Donde Período Trabajado Real es igual, al Período considerado total, menos los días no trabajados.

Los días no trabajados para la República Mexicana son:

a) Domingos (52 por año)

La Ley Federal en su Artículo 69, señala que por cada 6 días de trabajo corresponde un día de descanso, que en la industria de la construcción es costumbre sea el domingo

b) Días Festivos (7.17 por año).

La Ley Federal del Trabajo, en su Artículo 74, señala como días de descanso obligatorios:

- 1° de enero
- 5 de febrero
- 21 de marzo
- 1° de mayo
- 16 de septiembre
- 20 de noviembre
- 25 de diciembre
- 1° de diciembre de cada 6 años, cuando corresponda a la transmisión del Poder Ejecutivo.

c) Días de Costumbre (6 a 8 por año)

La costumbre en la industria de la construcción en ocasiones más arraigada que la Ley, señala según la ubicación geográfica de la obra, diferentes días de descanso tales como.

- |                 |                               |
|-----------------|-------------------------------|
| 3 de mayo       | Día de la Santa Cruz          |
| Varía           | Jueves Santo.                 |
| Varía           | Viernes Santo                 |
| Varía           | Sábado de Gloria              |
| 1° de noviembre | Todos los Santos              |
| 2 de noviembre  | Fieles Difuntos               |
| 12 de diciembre | Virgen de Guadalupe           |
| Varia           | Santo Patrón de la Población. |

d) Vacaciones (6 a 22 días por año)

Según el Artículo 76 de la Ley Federal del Trabajo, los trabajadores tendrán derecho a 6 días laborales por cada año de servicio que aumentara en 2 días hasta llegar a 12 días por cada año de servicio, después de 4 años el período de vacaciones se aumentará en 2 días por cada 5 años de servicio.

Cabe mencionar que los operarios de la industria de la construcción, desafortunadamente no toman vacaciones, empero durante la construcción solicitan o toman días, que en nuestra experiencia, rebasan en suma, el período vacacional

## INTRODUCCION

Tradicionalmente la construcción ha sido concebida como una serie de técnicas y procedimientos que nos permiten la ejecución de cualquier obra de Ingeniería, sin embargo, en la actualidad no es suficiente estar preparado para poder realizar cualquier proyecto desde el punto de vista técnico, sino también hay que saber manipular hábilmente el factor económico inherente a dicho proyecto, y con esto lograr que el costo de la obra sea lo más bajo posible sin disminuir la calidad de la misma.

Así pues en la Industria de la Construcción, como en cualquier otra rama de la Ingeniería, el factor económico cobra especial importancia y dentro de éste la determinación de los Costos de Obra. En muchos casos el desconocimiento de los factores involucrados en esta actividad o el descuido en el manejo de los mismos acarrea grandes problemas a las empresas tales como demoras, pérdidas, o en los peores casos, la suspensión de la ejecución de las obras o la quiebra.

Es por esto que la determinación de los costos en la construcción requiere, por parte de los Ingenieros encargados de su evaluación, un conocimiento pleno de todos los elementos que intervienen así como habilidad y experiencia en la aplicación de metodologías que ayuden a obtener resultados confiables, prácticos y cercanos a la realidad.

Esta obra presenta los puntos más importantes a considerar para la integración de "LOS COSTOS EN LA CONSTRUCCION".

Existen diversos métodos para determinar el costo de una obra. Ya sea que se trate del costo de la obra ya terminada que se llama ESTIMACION o bien el costo total previo a su ejecución al que se denomina PRESUPUESTO.

Sea uno u otro caso para llevar a cabo esta determinación, en la industria de la Construcción suelen utilizarse los sistemas a base de Precios Unitarios a cuya obtención y manejo se centra el propósito de esta obra. Para poder definir el concepto de precio unitario es necesario en primera instancia señalar que para facilitar el manejo de todas las variables involucradas en el proceso constructivo de una obra, éste se divide convencionalmente en actividades claramente identificables conocidas como CONCEPTOS DE TRABAJO a cada uno de los cuales le corresponde una unidad de medición conocida como UNIDAD DE OBRA. (Estos dos conceptos serán ampliados en el desarrollo de este trabajo).

Ahora bien aclarados estos conceptos podemos definir **PRECIO UNITARIO** como remuneración total que el contratante (cliente) cubre al constructor (Prestador del Servicio) por unidad de obra y por concepto de trabajo que ejecute de acuerdo a las especificaciones previamente establecidas entre ambos.

El precio unitario, entonces, presenta la ventaja de facilitar la medición de las cantidades de obra y con ello su correcta remuneración, sin embargo no por ello el problema de los costos en la construcción está del todo resuelto. Existen numerosos factores involucrados en su determinación cuyo manejo cuidadoso es necesario por parte de los ingenieros de costos para llevar a cabo tan fundamental tarea.

En la industria de la Construcción hemos de considerar como elementos básicos del costo de producción, la Mano de Obra, los Materiales, la Maquinaria, la Herramienta y fletes. Otros costos gravan la producción en función de tiempos, cantidades o valores recogidos en aquellos. Por convención se ha recurrido a establecer una clasificación general en 2 tipos de costos. Directos e Indirectos.

Los costos directos representarán aquellos gastos y consumos llevados a cabo para la realización de cada concepto de trabajo dentro del proceso constructivo por existir una determinación concreta de cantidad y valoración, tanto en lo referente a consumo de materiales; como utilización de maquinaria y mano de obra.

El costo indirecto, por el contrario, no puede llevarse a una sola actividad por no poderse determinar precisamente la cantidad consumida o empleada en cada concepto de trabajo, por lo que es necesario entonces recurrir a la imputación indirecta valiéndose de métodos de distribución adecuados. Tal es el caso de los costos que se erogan para cubrir la administración, impuestos, fianzas, financiamiento, etc.

Dicho de otra manera llamaremos **COSTO DIRECTO** a la suma de todos aquellos cargos aplicables al concepto de trabajo, que se derivan de las erogaciones efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo, y llamaremos **COSTO INDIRECTO** a todas aquellas erogaciones necesarias para la ejecución de una obra que no han sido consideradas dentro de los costos directos.

Hasta aquí se han considerado todas las erogaciones hechas por el constructor para llevar a cabo la ejecución de una obra. Sin embargo, acorde a la definición de Precio Unitario, falta añadir el elemento **UTILIDAD**; que es la ganancia que debe considerar el constructor como resultado de su actividad dentro del proceso constructivo.

Ahora si, integrando todo lo anteriormente expuesto diremos que el Precio Unitario de un concepto de trabajo es la suma de los costos directos más los costos indirectos y la utilidad.



Al aplicar un sistema de Precios Unitarios en la determinación de los Costos de una obra surgen las interrogantes: ¿Qué conceptos de Trabajo deberán ejecutarse para llevarla a cabo y por consiguiente se deberán determinar sus correspondientes Precios Unitarios? y ¿Qué cantidad de unidades de obra corresponderán a cada concepto?. La primera cuestión quedará resuelta en base a las Especificaciones de Construcción que, en general, deberán reunir todos los requerimientos para llevar a cabo la obra. Estas especificaciones cobran especial importancia ya que en ellas quedarán precisados con claridad los alcances de cada Concepto de Trabajo y servirán de base para la relación legal cliente-constructor al contratar una obra. En el capítulo III se tratará este tema haciendo especial énfasis en la importancia de contar con Especificaciones claras y precisas en cualquier obra de construcción.

Una vez conocidos la totalidad de los conceptos de trabajo a ejecutar faltará evaluar la cantidad de unidades de obra correspondiente a cada uno de estos conceptos. La cuantificación de volúmenes de obra es uno de los aspectos de la Ingeniería de Costos, que debe realizarse con sumo cuidado para obtener resultados confiables. En el capítulo II se ampliará esta cuestión dando en esbozo general de como llevar a cabo sistemáticamente dicha cuantificación.

Retomando todo lo anterior, a lo largo del presente trabajo se verá la manera de determinar los costos directos e indirectos previa explicación de algunos conceptos básicos así como la manera de aplicarlos a la integración de los precios unitarios. Se tratará también la manera de integrar los presupuestos y la aplicación del criterio de Costo en la selección de la mejor alternativa de construcción; se analizará el problema inflacionario y por último un panorama general del control de costos, y de la utilización de las computadoras como herramienta de análisis y control.

# CAPITULO I

---

## CONCEPTO DE TRABAJO

## TERRAPLENES

- 7.- Compactación del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes m<sup>3</sup>
- a) Para "X" % de la prueba proctor
- 8.- Excavación de préstamos laterales para la obtención de material común que se utilice en la formación de terraplenes (volumen medido en terraplén) m<sup>3</sup>
- a) Dentro de una faja de "X" mts de acarreo.
- 9.- Excavación en bancos de préstamo para la obtención de material común que se utilice en la formación de terraplenes (volumen medido en terraplen). m<sup>3</sup>
- a) Del banco ubicado en .....
- 10.- Formación y compactación de terraplenes cotiguos a los estribos de puentes y estructuras de pasos a desnivel con sus cuñas de sobreebancho m<sup>3</sup>
- a) Para "X" % de compactación
- 11.- Excavación para contracunetas en material común m<sup>3</sup>

## SOBREACARREOS

- 12.- Sobreacarreo de materiales
- a) En distancias hasta "X" estaciones m<sup>3</sup>-est.
- b) En distancias hasta "X" hectómetros m<sup>3</sup>-hm
- c) En distancias de más de "X" kilómetros m<sup>3</sup>-km

Puede ser necesario tener un concepto de sobreacarreo para material III por problemas de abundamiento.

## REVESTIMIENTOS

- 13.- Revestimiento para caminos compactado al "X" % de la prueba proctor con material obtenido de banco de préstamo m<sup>3</sup>
- a) Del banco ubicado en .....

## PAVIMENTACION

- 14.- Sub base compactada al "X" % con material obtenido de banco de préstamo m<sup>3</sup>
- a) Del banco ubicado en .....
- 15.- Base compactada al "X" % con material obtenido de banco de préstamo m<sup>3</sup>
- a) Del banco ubicado en .....
- 16.- Materiales asfálticos empleados en estabilizaciones, en riegos - y construcción de carpetas
- a) Cementos asfálticos kg  
b) Asfalto Litro  
c) Emulsiones asfálticas Litro  
d) Aditivos Litro
- 17.- Estabilización en la construcción de sub-bases o bases compactadas al "X" % m<sup>3</sup>
- a) Del banco ubicado en .....
- 18.- Materiales que se utilizan en la estabilización
- a) Cemento Portland. kg  
b) Cal Hidratada kg  
c) Puzolana kg
- 19.- Riego de Impregnación
- a) Barrido de la superficie Ha  
b) Riego de impregnación Litro  
c) Arena para cubrir la base impregnada m<sup>3</sup>  
d) Barrido de la base impregnada Ha
- 20.- Carpeta asfáltica por el sistema de riegos
- A) De un riego m<sup>3</sup>
- 1.- Con material tipo "X" del banco ubicado en .....
- B) De dos riegos m<sup>3</sup>

4.- Excavación con máquina cuando se requiera bombeo m<sup>3</sup>

En los incisos anteriores se deberá especificar el tipo de material que predomina en la zona donde se va a excavar, de acuerdo a la siguiente clasificación:

Material tipo I (Suave)

Material tipo II (Intermedio)

Material tipo III (duro)

En caso de existir sobreacarreo deberá darse el mismo tratamiento que en caminos.

6.- Bombeo Hora

a) Bomba de diversas capacidades

7.- Relleno de estructuras compactadas al "X" % m<sup>3</sup>

a) Con material producto de la excavación

b) Con material del banco de préstamo ubicado en .....

8.- Mamposterías

a) Con piedra obtenida de banco de préstamo ubicado en .....

b) Con piedra obtenida de pepena

c) Con piedra obtenida de la excavación de estructuras

9.- Tubos de concreto para drenes ml  
(Diferentes diámetros)

10.- Zampeado de mampostería de tercera m<sup>3</sup>  
(Igual al 8)

11.- Zampeado Seco m<sup>3</sup>  
(Igual al 8)

12.- Zampeado de suelo cemento m<sup>3</sup>

a) Con materiales mezclados en el lugar

b) Con materiales mezclados en planta

13.- Concreto hidráulico (Diferentes f'c y diversas partes de la estructura) m<sup>3</sup>

a) Colado en seco

b) Colado en presencia de agua

- c) Colado bajo el agua
- d) Ciclópeo

14.- Juntas de dilatación

m<sup>2</sup> ó ml

- a) Metálicas
- b) No metálicas

15.- Acero para concreto hidráulico

kg

- a) Varillas
- b) Varillas torcidas en frío
- c) Soleras, ángulos y otros perfiles
- d) Rieles
- e) Rejillas de alambre
- f) Metal desplegado
- g) Malla soldada

16.- Estructuras de concreto presforzado (Diversas partes de la estructura).

- a) Por volumen de concreto presforzado colado en el lugar
- b) Por pieza fabricada entregada en el lugar

m<sup>3</sup>  
Pza

17.- Montaje de elementos estructurales presforzados

- a) Por peso del concreto presforzado
- b) Por elemento estructural

Ton.  
Pza

18.- Suministro e hincado de pilotes (Diversos diámetros).

ml

- a) Pilotes de madera cruda
- b) Pilotes de madera preservada
- c) De concreto hidráulico (diferentes f'c)
- d) De concreto hidráulico colado en el lugar, incluyendo el suministro e hincado de tubos o forros
- e) De acero

19.- Suministro e hincado de tablaestacados (diversas secciones)

ml

- a) De madera cruda
- b) De madera preservada
- c) De concreto hidráulico (diferentes f'c)

- d) De concreto presforzado
- e) De acero estructural
- f) De lámina

20.- Cilindros y cajones de cimentación

I	Cuchillas (de diversos tipos)	kg
II	Forros ( de diversos tipos)	kg
III	Concreto hidráulico (diferentes f'c)	m <sup>3</sup>

21.- Fabricación y montaje de estructuras de acero (diferentes partes de la estructura).

kg

## CAPITULO II

### CUANTIFICACION DE OBRA



## II. CUANTIFICACION DE OBRA.

De cada uno de los conceptos de obra en los que se pueda dividir un proyecto determinado, es necesario cuantificar la cantidad de dichos conceptos, ya que los costos, cantidades de materiales, cantidades de mano de obra, etc., se apoyan directamente en esta actividad.

Por lo tanto es muy importante poner especial interés en esta partida de Administración general de Obra, ya que al tenerla bien resuelta se tendrá un mayor y mejor control del costo total del proyecto en referencia.

Es necesario mencionar que para el análisis de costo de los conceptos involucrados se utilizan unidades específicas como pueden ser metro líneal (ML), metro cuadrado ( $M^2$ ), metro cúbico ( $M^3$ ), Tonelada (Ton), Kilogramo (Kg), Pieza (Pza), etc., por lo cual las unidades en las que se expresen las cantidades de obra, deben ser las mismas en las que se haya calculado el costo unitario.

Para poder realizar de una manera adecuada una cuantificación teniendo como antecedente los planos de proyecto y especificaciones técnicas, inicialmente se deberá formar el catálogo de conceptos si es que no se cuenta con él, tratando de enunciar estos, en forma ordenada de acuerdo a un proceso constructivo lógico y secuencial, cuidando que se cubran todas las actividades necesarias para llevar a cabo la ejecución de las obras, sin perder de vista que durante la ejecución de cualquier tipo de obra, resultarán conceptos que no fueron considerados en el catálogo original, conociendoseles como conceptos extras los cuales deben cuantificarse inmediatamente y en caso necesario efectuar el análisis de costo respectivo.

Actualmente existen formatos especiales para la realización de la cuantificación de obra, conocida también como números generadores, y cuyo objetivo es el de unificar el criterio para ejecución de esta actividad en cada uno de los conceptos de trabajo presentándolos con un planteamiento claro de las operaciones realizadas y en donde generalmente estos formatos cuentan con un espacio específico para presentar estos conceptos de una manera gráfica, por medio de un croquis ó dibujo tratando de formar una idea más clara de lo que se está cuantificando y evitar repeticiones o malos cálculos.

Debido a que hay cuantificaciones que requieren un gran número de hojas, éstas deberán enumerarse progresivamente anotandose también el total de hojas que componen dicha cuantificación.

Es necesario que durante la ejecución de la obra, se revisen periódicamente los números generadores, particularmente si han existido cambios de proyecto o se haya ejecutado obra complementaria, de manera que sea posible corregir a tiempo

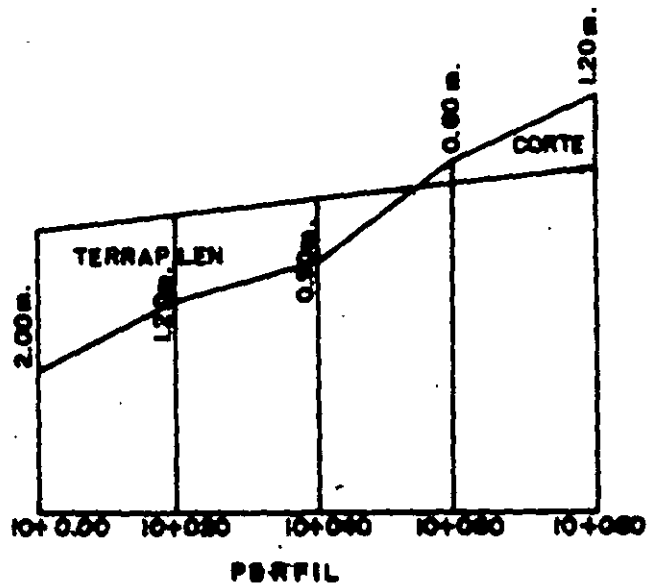


## CALCULO DE CUBICACION EN TERRACERIAS.

Ejemplo:

Se entiende por terracerías el conjunto de cortes y terraplenes de una obra vial.

Los datos para calcular espesores (diferencia de cotas en un punto entre el terreno y la subrasante) y volúmenes de cortes y terraplenes se obtienen del dibujo del perfil del eje del proyecto.



Antes de ejecutar los cálculos del volumen de terracerías es necesario localizar el punto de paso (intersección del perfil del proyecto con el perfil del Terreno).

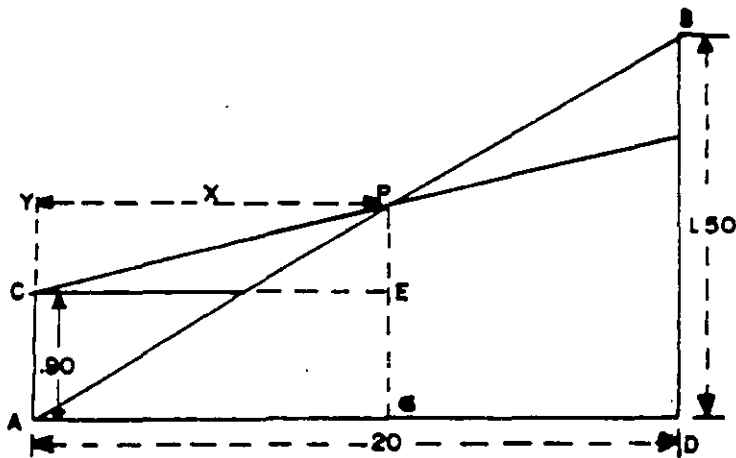
Los datos que tenemos son:

$d$  = diferencia de cotas entre la subrasante y el terreno (espesor de Terraplén)  
en la estaca  $10 + 040$  .....  $0.90$  m.

$p$  = pendiente por metro .....  $0.01$

$m$  = diferencia de cotas del terreno entre las estaciones  $10 + 040$  y  $10 + 060$   
.....  $1.50$  m.

$l$  = distancia entre  $10 + 040$  y  $10 + 060$  .....  $20.00$  m.



Como se conoce la pendiente por metro, de la línea de proyecto, es claro, que si para un metro, corresponde una pendiente  $p$ , para  $x$  metros corresponderá una pendiente total expresada por el producto  $(x) \times (p) \dots$  o sea " $y$ ", por consiguiente, podemos establecer la ecuación:

$$y = (x) \times (p) = 0.01x$$

Los triángulos semejantes  $A, D, B$ , y  $A, G, P$ , nos dan.

$$\frac{1.50}{20} = \frac{0.90 + 0.01x}{x}$$

despejando  $x$  tendremos

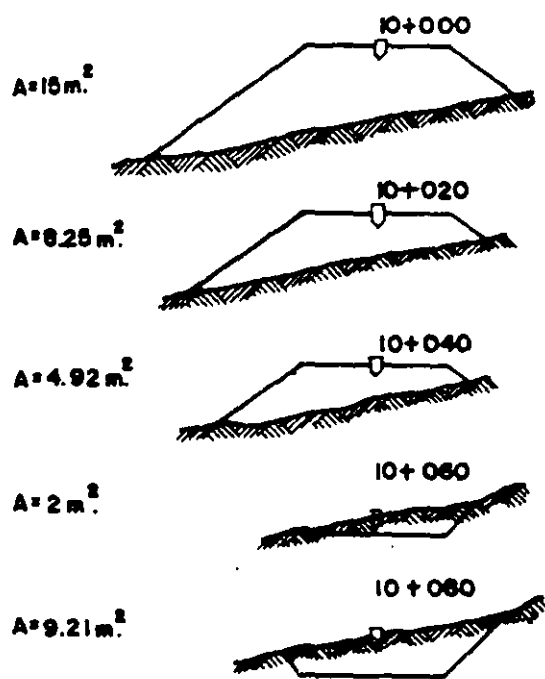
$$x = \frac{0.90}{0.075 - 0.01}$$

$$x = 13.85$$

Por lo que la distancia horizontal de la estaca 10 + 040 al punto de paso será 13.55 m.

Las secciones transversales de construcción son secciones o perfiles del terreno normales al eje proyectado en planta que se obtienen a cada determinada distancia (20 metros por lo general) y a veces también en puntos intermedios especiales. Sirven para obtener, el área en corte o terraplén correspondiente a cada estación completa o a cualquier punto intermedio que haya sido nivelado. Estas áreas pueden ser calculadas a través de un planímetro. En caso de que no se disponga éste se pueden utilizar métodos aproximados.

En este ejemplo las secciones transversales son las siguientes.



### SECCIONES TRANSVERSALES

Conocidas las áreas de todas y cada una de las secciones, se anotan en una tabla y se procede a calcular volúmenes de terracerías ya sea en corte o terraplén.

El volumen de material se calculará tomando el promedio de las áreas de las secciones extremas y multiplicándolo por la distancia entre ellas.

$$V = \frac{A1 + A2}{2} d$$

donde

$V$  = volumen de terracería

$d$  = distancia entre las dos secciones extremas del prisma

$A_1$  = área de la primera sección

$A_2$  = área de la segunda sección

*Terraplén 10 + 000 ----- 10 + 020*

$$V = \frac{15 + 8.25}{2} 20 = 232.5 \text{ m}^3$$

*Terraplén 10 + 020 ----- 10 + 040*

$$V = \frac{8.25 + 4.92}{2} 20 = 131.70 \text{ m}^3$$

*Terraplén 10 + 040 ----- 10 + 053.85*

$$V = \frac{4.92 + 0.00}{2} 13.85 = 34.07 \text{ m}^3$$

*Corte 10 + 053.85 ----- 10 + 060*

$$V = \frac{0.00 + 2.00}{2} 6.15 = 6.15 \text{ m}^3$$

Corte 10 + 060 - 10 + 080

$$V = \frac{2.00 + 9.21}{2} 20 = 112.10 \text{ m}^3$$

Se deberá considerar el fenómeno de abundamiento ya que es el material abundado el que se acarrea para formar los terraplenes.

Haciéndolo en una tabla de registros, tenemos:

ESTACION	ESPEORES (m)		AREAS (m <sup>2</sup> )		A1 + A2 (m <sup>2</sup> )		SEMIDIS TANCIA (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )		COEF. DE ABUND.		VOL. ABUND (m <sup>3</sup> )	
	COYTE	TERRAP	COYTE	TERRAP	COYTE	TERRAP		COYTE	TERRAP	COYTE	TERRAP	COYTE	TERRAP
10 + 000		2.00		15.00									
10 + 020		1.20		8.27		23.35	10		232.500				232.500
10 + 040		0.90		4.92		13.19	10		131.190				131.190
10 + 053.85	0.00	0.00	0.00	0.00		4.92	6.925		34.071				34.071
10 + 080	0.40		2.00		2.00		3.075	6.150		1.3		7.38	
10 + 080	1.20		9.21		11.21		10	112.100		1.3		134.52	

## CAPITULO III

### NORMAS Y ESPECIFICACIONES



### **III. NORMAS Y ESPECIFICACIONES**

#### ***NORMALIZACION:***

El objeto de la normalización es procurar unificar los criterios y servir de parámetro comparativo sobre la calidad de los productos elaborados, así como seleccionar y simplificar los medios a diferentes tipos de fabricación de manera que se garanticen tanto los intereses del consumidor como los del industrial.

El 29 de diciembre de 1960 se expidió la Ley General de Normas de Pesas y Medidas, en la que se da el reconocimiento de obligatoriedad a las normas que rigen el Sistema General de Pesas y Medidas que fije la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Estas normas industriales hacen referencia a los materiales, procedimientos o productos que afecten la vida o la integridad física de las personas, también dichas normas señalan, los requerimientos de las mercancías destinadas a la exportación o al consumo nacional que específicamente señale la propia secretaría, cuando así lo requiera la economía del país.

Para obtener un buen producto, es necesario estudiarlo y definirlo estableciendo una serie de especificaciones con sus respectivas magnitudes y tolerancias que garanticen las condiciones mínimas que debe reunir para que satisfaga las necesidades de uso a que esta destinado. Dichas características deben corresponder lo mas posible a normas de empresas, normas nacionales o normas internacionales.

#### ***ESPECIFICACIONES:***

No es posible la ejecución de una obra, por pequeña o grande que sea, sin contar con las especificaciones necesarias que fijen los requisitos constructivos y de calidad que deben cumplirse.

Estos requisitos generan a su vez las especificaciones particulares de una obra, las cuales deben ser incluidas en el proceso de contratación, por lo cual, deben ser tan completas como sea necesario para eliminar toda posible duda sobre los conceptos que deben ser cumplidos.

La claridad es indispensable en las especificaciones para cotizar precios correctos y evitar controversias inoportunas por falta de comprensión.

## **ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES:**

La función de las especificaciones generales, es: 1) Recomendar los procedimientos generales de construcción, 2) Señalar los límites de calidad comúnmente aceptados y 3) Describir los métodos de prueba establecidos,

Las especificaciones particulares deben señalar los requisitos del proyecto, los límites especiales de calidad que se hayan fijado y los procedimientos especiales para la construcción de una obra en particular.

Como ejemplos de especificaciones generales, que tienen alcances internacionales, podemos mencionar las ISO (Internacional Standards Organization). También existen otras que, a pesar de ser locales por su prestigio, son utilizadas en otros países y así adquieren una función internacional. Como ejemplos destacan las siguientes: ASTM, ACI, AASHTO, DIN, etc.

En México existen especificaciones nacionales que han jugado un papel muy importante en la industria de la construcción. Tales como las de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), de la Secretaría de comunicaciones y Transportes (SCT), etc.

Como se puede observar en el ejemplo que sigue, una especificación se divide en varios subtítulos que son los siguientes:

**DEFINICION.-** Aquí precisamente se establecen con claridad los lineamientos y alcances del concepto de trabajo de que se está hablando.

**REFERENCIAS.-** En esta parte se habla sobre otros conceptos que pueden intervenir en el concepto principal y que son tratados en otro capítulo de las mismas Especificaciones, para que puedan ser localizadas con facilidad.

**MATERIALES.-** Se establece en este subtítulo, los materiales que deben de ser usados en el concepto, su almacenamiento, manejo, dosificación, normas de calidad y tolerancias.

**EJECUCION.-** En este apartado es donde se prevee el procedimiento de construcción que se debe seguir para la ejecución del concepto mencionado, el tipo de maquinaria, las tolerancias y lo que debe hacerse en caso de que existan cambios en el proyecto.

**MEDICION.-** Se indica la unidad en que será medido el concepto, (M2, M3, Ton., etc.). Se indica también en que forma será medido el trabajo ejecutado y que partes del trabajo serán pagados en otros conceptos.

**BASE DE PAGO.-** En esta parte de la Especificación se indica cuales son precisamente todas las operaciones que se realizan en el concepto y que estan consideradas en el precio unitario fijado en el contrato de Obra.

Como se puede observar, una buena especificación no debe dejar duda alguna sobre el procedimiento de construcción, los materiales a utilizar y todo lo relativo al pago de los trabajos ejecutados.

Posterior al ejemplo de especificación se presenta también un ejemplo de lo que es una norma para dejar más clara la diferencia entre ambos conceptos.

#### **EJEMPLO DE ESPECIFICACION:**

"      **CAPÍTULO    LI**  
  
**SUB BASES Y BASES**

##### **51-01 DEFINICION**

*51-01.1 Capas sucesivas de materiales seleccionados que se construyen sobre la subrasante y cuya función es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas en tal forma que no se produzcan deformaciones perjudiciales en éstas.*

##### **51-02 REFERENCIAS**

*51-02.1 Existen algunos conceptos que intervienen o pueden intervenir en Sub-bases y Bases y que son tratados en otros capítulos de estas especificaciones, conceptos que deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las cláusulas de Materiales, Ejecución, Medición y Base de Pago, que se asientan en la siguiente tabla y de los cuales ya no se hará más referencia en el texto de este capítulo.*

CONCEPTOS RELATIVOS A ESTE CAPITULO	PARTE	MATERIALES	EJECUCION	MEDICION	BASE DE PAGO
Requisitos previos a la construcción de las sub-bases o de las bases, - - - cuando éstas se construyan sobre la sub-rasante.	SEGUNDA		9-04 11-04		
Materiales empleados - - para construcción de - - sub-bases y bases.	CUARTA	49-03	49-04	49-05	49-06
Definición y calidad de los materiales.	OCTAVA	91-03			
Acarreos de los despalmes y de los desperdicios de bancos.	SEGUNDA		14-04	14-05	14-06
Acarreos de los materiales aprovechables, de los desperdicios de tratamiento y del agua.	CUARTA		61-04	61-05	61-06

## 51-04 EJECUCION

51-04.1 La construcción de la sub-base o de la base se iniciará cuando las terracerías o la sub-base, según sea el caso, estén terminadas dentro de las tolerancias fijadas en estas especificaciones.

51-04.2 La descarga de los materiales que se utilicen en la construcción de sub-bases o bases deberá hacerse sobre la sub-rasante o la subrasante según sea el caso, en la forma y en los volúmenes por estación de veinte (20) metros que ordene la Secretaría.

51-04.3 La longitud máxima del tramo de carretera o aeropista, para descargar materiales de sub-base o base, será fijada por la Secretaría.

51-04.4 Los procedimientos de ejecución de las sub-bases y bases, así como sus proporcionamientos, serán fijados en el proyecto. En términos generales, la secuencia de éstas operaciones es la siguiente:

a) Cuando se empleen dos (2) o más materiales, se mezclarán en seco con objeto de obtener un material uniforme.

b) Cuando se empleen motoconformadoras para el mezclado y el tendido, se extenderá parcialmente el material y se procederá a incorporarle agua por medio

de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad que se fije y hasta obtener homogeneidad en granulometría y humedad. A continuación se extenderá el material en capas sucesivas de materiales sin compactar, cuyo espesor no deberá ser mayor de quince (15) centímetros.

c) Cuando se emplee otro equipo para mezclado y tendido, tanto el equipo como el procedimiento de construcción deberán ser previamente aprobados por la Secretaría.

d) Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar un grado mínimo de noventa y cinco por ciento (95%) sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto y/o ordenados por la Secretaría, la cual podrá ordenar que cualquier capa ya compactada se escarifique superficialmente y se le agregue agua, si es necesario, antes de tender la siguiente capa, a fin de ligarlas debidamente. Podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores que el indicado en el párrafo b) de este inciso, siempre que se obtenga la compactación fijada en el proyecto y/o ordenada por la Secretaría. Se darán riegos superficiales de agua, durante el tiempo que dure la compactación, únicamente para compensar la pérdida de humedad por evaporación.

e) En las tangentes, la compactación se iniciará de las orillas hacia el centro y en las curvas, de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

51-04.5 En la reconstrucción de carreteras o aeropistas, en términos generales, la secuencia de las operaciones necesarias en la ejecución de las sub-bases y bases será la siguiente:

a) Cuando el material de la carpeta asfáltica existente se vaya a aprovechar, primero se escarificará la carretera o aeropista en el ancho y espesor que fije el proyecto; se disgregará todo el material escarificado y se mezclará, después, hasta obtener un material homogéneo; cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, se añadirá material nuevo al ya disgregado y se mezclará en la forma antes indicada; el material homogéneo resultante se acamellonará para dejar descubierta toda la superficie de la sub-base o base correspondiente, la cual se conformará y se compactará al grado fijado en el proyecto y/o ordenado por la Secretaría; el material acamellonado se tenderá, por capas, sobre la superficie ya compactada, de manera de formar la nueva sub-base o base en la forma especificada en el inciso 51-4.4 hasta alcanzar el espesor y forma fijados en el proyecto y/o ordenados por la Secretaría. A continuación se procederá en la misma forma en el resto de la sección transversal de la carretera o aeropista.

b) Si el material de la carpeta asfáltica existente se va a desechar, se escarificará y recogerá, transportándolo al sitio que señale la Secretaría; a continuación se conformará y compactará la superficie descubierta y se procederá a la construcción de la nueva sub-base y/o base.

c) En caso de que solamente exista revestimiento y la Secretaría determine aprovecharlo como parte de la sub-base, se escarificará éste en el espesor y en el ancho que fije el proyecto; cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, se añadirá material de sub-base nuevo y se mezclará con el de revestimiento hasta obtener una mezcla homogénea, la cual se acamellonará para dejar descubierta la superficie de la terracería correspondiente, la que se conformará y se compactará al grado fijado en el proyecto y/o ordenado por la Secretaría; el material acamellonado se tenderá, por capas, sobre la terracería ya compactada, de manera de formar la sub-base en la forma especificada en el inciso 51-04.4 hasta alcanzar el espesor y forma fijados en el proyecto y/o ordenados por la Secretaría. A continuación se procederá en la forma anterior en el resto de la sección transversal de la carretera.

51-04.6 Para la verificación de la dosificación y de los volúmenes de material o materiales que se utilicen en la construcción de sub-bases o bases se hará, en términos generales, en tramos de la longitud que fije la Secretaría, lo siguiente:

a) Se acamellonará el material y se determinará su volumen utilizando el sistema del promedio de áreas extremas, y su peso volumétrico seco, aplicando el procedimiento indicado en el capítulo CIX de la parte novena.

b) Si se requiere añadir un segundo material, éste se acamellonará por separado, determinando su volumen y su peso volumétrico seco, de acuerdo con lo indicado en el párrafo a) de este inciso.

c) A partir de estos dos volúmenes se determinará si los porcentajes en relación con la suma de volúmenes sueltos, son los fijados por el proyecto y/o ordenados por la Secretaría.

d) Se acamellonará el material o mezcla de materiales y se le determinará su volumen y su peso volumétrico en el camellón, de acuerdo con lo indicado en el párrafo a) de este inciso.

e) Se determinará el coeficiente de variación volumétrica del material o mezcla de materiales, de material compactado a material acamellonado, de acuerdo con el procedimiento indicado en el capítulo CIX de la parte novena

f) El producto que resulte de multiplicar el volumen de proyecto por el coeficiente de variación volumétrica de material compactado a material acamellonado, se considerará como el necesario de material o mezcla de materiales sueltos que se requieran para integrar el volumen de proyecto.

g) Para determinar el volumen suelto de cada uno de los materiales constituyentes de la mezcla, deberá multiplicarse el volumen de la mezcla por el coeficiente de variación de materiales mezclados a materiales separados y adicionalmente por el porcentaje en que según el proyecto, debe intervenir el material de cada banco.



menor que nueve centésimos (0.09) del espesor real promedio conjunto de sub-base más base de pavimentos flexibles; además, el valor absoluto de la diferencia entre los espesores real y de proyecto, correspondiente al ochenta y cuatro por ciento (84%) como mínimo, de las determinaciones realizadas para la sub-base de pavimentos flexibles y al noventa y cinco por ciento (95%) como mínimo, en el caso del conjunto de sub-base más base de pavimentos flexibles, siempre deberá ser igual o menor que el veinte por ciento (20%) de los espesores de proyecto. Lo anterior se puede expresar también de la siguiente manera:

$$\frac{(e_1 - e)^2 + (e_2 - e)^2 + \dots + (e_n - e)^2}{n} \quad 0.14 e$$

para sub-base de pavimentos flexibles;

$$\frac{(e_1 - e)^2 + (e_2 - e)^2 + \dots + (e_n - e)^2}{n} \quad 0.12 e$$

para sub-base de pavimentos rígidos o base de pavimentos flexibles; y

$$\frac{(e_1 - e)^2 + (e_2 - e)^2 + \dots + (e_n - e)^2}{n} \quad 0.09 e$$

para sub-base más base de pavimentos flexibles.

$$e_r - e \quad 0.2 e$$

en el ochenta y cuatro por ciento (84%) de los casos como mínimo, para sub-base de pavimentos flexibles;

$$e_r - e \quad 0.2 e$$

en el noventa por ciento (90%) de los casos como mínimo, para sub-base de pavimentos rígidos o base de pavimentos flexibles, y

$$e_r - e \quad 0.2 e$$



en el noventa y cinco por ciento (95%) de los casos como mínimo, para sub-base más base de pavimentos flexibles.

en donde:

$e$  = Espesor de proyecto.

$e_1, e_2, \dots, e_n, e_r$  = Espesores reales encontrados al efectuar los sondeos y nivelaciones.

$$e = \frac{e_1 + e_2 + \dots + e_n}{n} = \text{Espesor real promedio correspondiente a todos los puntos de prueba.}$$

$n$  = Número de verificaciones del espesor real hechas en el tramo. La longitud de cada tramo será de un (1) kilómetro o menos, con la distribución indicada en el inciso 51-04.8

51-04.8 La distribución de los puntos donde se lleven a cabo los sondeos para la verificación de espesor y compactación y aquellos en donde se determinen los niveles para fines de espesores y tolerancia, deberá ser la indicada en las figuras 52, 53, 54 y 55 respectivamente. Además, se harán los sondeos o se determinarán los niveles que ordene la Secretaría, como necesarios para controlar las fracciones de tramo comprendidas entre las separaciones indicadas y las que se originaron por razones de procedimiento de construcción o de interrupciones en la obra. Se tomará en cuenta adicionalmente lo siguiente:

a) Para los sondeos:

1) No deberá dañarse la parte contigua a los mismos.

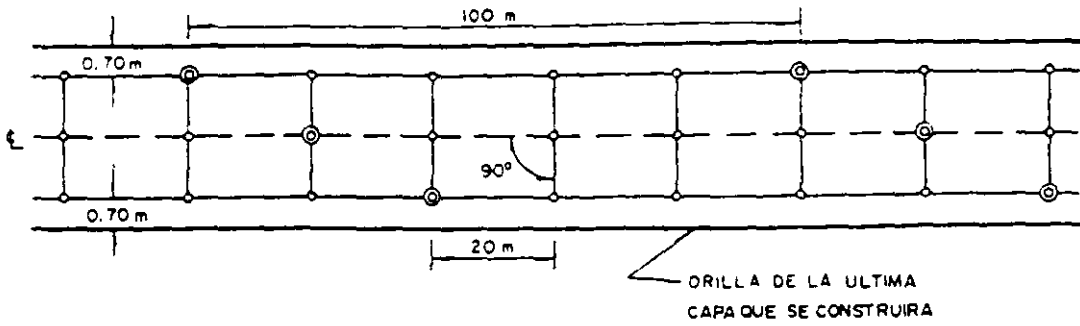
2) El espesor de la sub-base y/o base, determinado a partir de los sondeos realizados deberá ser igual al espesor fijado en el proyecto y/o ordenado por la Secretaría, con la tolerancia indicada en el párrafo e) del inciso 51-04.7

3) El contratista rellenará el hueco en cada uno de los sondeos, usando el mismo tipo de material de sub-base y/o base, compactando el material de relleno hasta obtener el grado fijado en el proyecto y deberá enrasar la superficie con la original de la sub-base y/o de la base.

b) En las nivelaciones para verificar los espesores:

1) Se nivelará la corona de la terracería, o en su caso la sub-base, terminada, utilizando nivel fijo y comprobando la nivelación. Para cada sección transversal, que deberán estar, en el caso de carreteras, a una distancia máxima de veinte

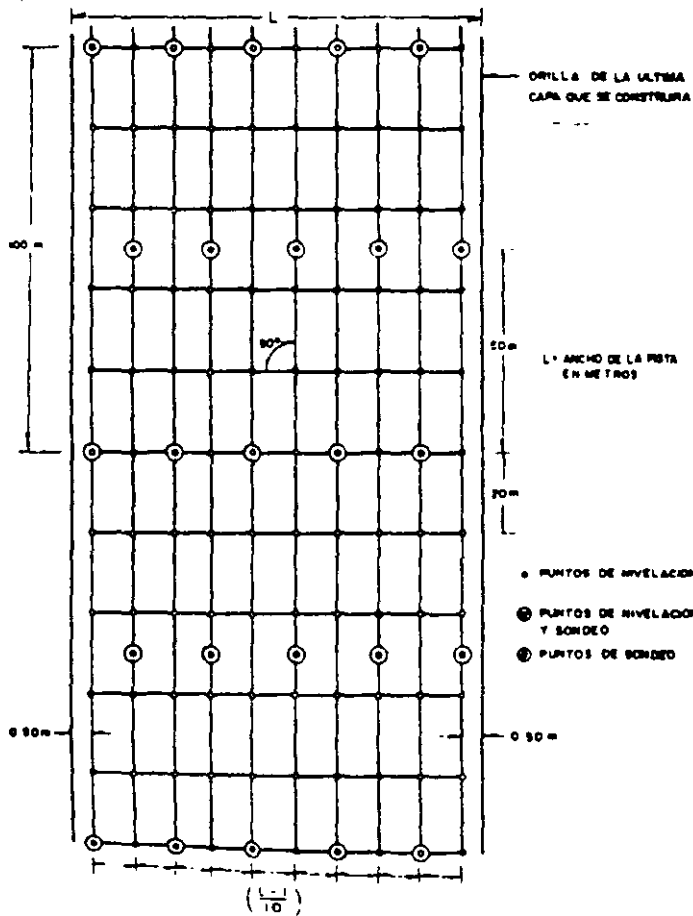
## PUNTOS DE VERIFICACION CARRETERAS



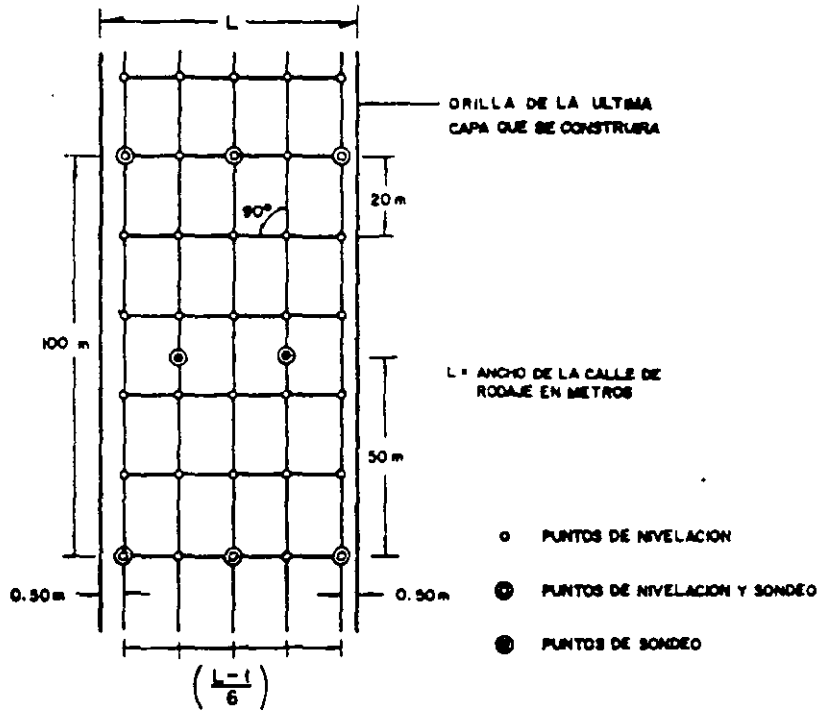
○ PUNTOS DE NIVELACION

⊙ PUNTOS DE NIVELACION Y SONDEO

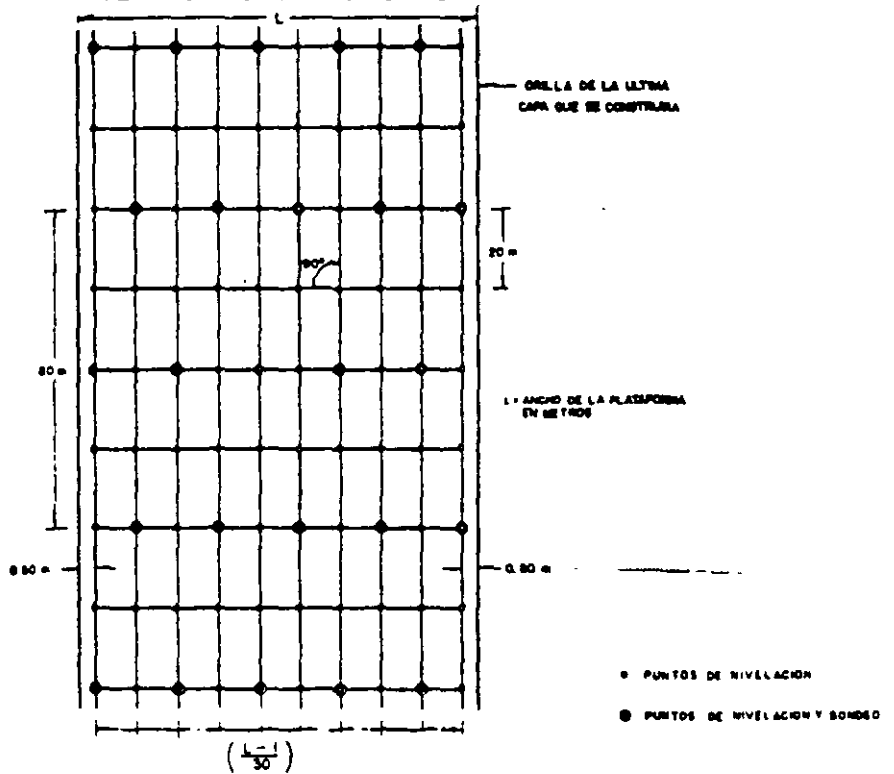
## PUNTOS DE VERIFICACION PISTAS DE AEROPUERTOS



## PUNTOS DE VERIFICACION CALLES DE RODAJE DE AEROPUERTOS



## PUNTOS DE VERIFICACION PLATAFORMAS EN AEROPUERTOS



(20) metros una de la otra, se tomarán los puntos que se indican en las figuras a que se refiere este inciso.

2) Una vez terminada la sub-base o la base, se volverán a nivelar los mismos puntos y para las mismas secciones a que se refiere el sub-párrafo anterior.

3) A partir de las cotas de ambos seccionamientos, en todos los puntos antes indicados se obtendrán los espesores de la subbase o de la base, compactadas. Estos espesores deberán ser iguales al fijado en el proyecto y/o ordenado por la Secretaría, con las tolerancias indicadas en el párrafo e) del inciso 51-04.7

51-04.9 Los procedimientos de construcción de las sub-bases y bases serán fijados por el proyecto y/o por la Secretaría.

51-04.10 El equipo empleado en la construcción de las sub-bases y bases será previamente aprobado por la Secretaría.

51-04.11 Cuando en la construcción de sub-bases y bases, el pago se haga por unidad de obra terminada, la cantidad de materiales utilizados, los procedimientos de construcción y el equipo empleado, serán determinados por el contratista.

## 51-05 MEDICION

51-05.1 La operación de mezclado, tendido y compactación de materiales para sub-base o base, se medirá tomando como unidad el metro cúbico de material compactado en la sub-base o base, considerando el volumen que indique el proyecto y verificándolo de acuerdo con la sección en su forma, espesor, anchura, acabado y el grado de compactación fijados.

51-05.2 La operación de escarificación, disgregado en su caso, mezclado, acamelonado, tendido y compactación de materiales para la construcción de sub-bases o bases, se medirá tomando como unidad el metro cúbico de material compactado en la sub-base o base, considerando el volumen que indique el proyecto y verificándolo de acuerdo con la sección en su forma, espesor, anchura, acabado y el grado de compactación fijados.

51-05.3 El agua empleada en la compactación de sub-bases o bases, se medirá tomando como unidad el metro cúbico, de acuerdo con los volúmenes ordenados por la Secretaría. La verificación de los volúmenes se hará en los vehículos de transporte, en el lugar de aplicación.

51-05.4 En las sub-bases o bases que se paguen por unidad de obra terminada, se considerará el volumen resultante del espesor y las secciones transversales de proyecto,

*con las modificaciones en más o en menos, ordenadas por la Secretaría y tomando como unidad el metro cúbico de material compactado en la sub-base o base, para cada banco en particular y según el grado de compactación. Cuando se empleen dos (2) o más materiales mezclados entre sí procedentes de dos (2) o más bancos diferentes, para obtener la cantidad de material correspondiente a cada banco, se multiplicará el volumen compacto de proyecto de la sub-base o la base por la proporción que, expresada en por ciento, fue fijada por el proyecto y/o ordenada por la Secretaría.*

*51-05.5 En trabajos de renivelación, las sub-bases o bases reconstruidas que se paguen por unidad de obra terminada, se medirán de acuerdo con lo indicado a continuación:*

*a) El material homogeneizado se acamellonará y se determinará su volumen suelto, seccionando el camellón y procediendo de acuerdo con el sistema de promedio de áreas extremas.*

*b) Se determinará el coeficiente de variación volumétrica del material acamellonado a material compactado, siguiendo el procedimiento descrito en el capítulo CIX de la parte novena.*

*c) Se determinará el volumen compactado de las sub-bases o bases reconstruidas multiplicando el volumen suelto del camellón por el coeficiente de variación volumétrica del material suelto en dicho camellón a material compactado.*

*d) Cuando se empleen dos (2) o más materiales mezclados entre sí procedentes de dos (2) o más bancos diferentes, para obtener la cantidad de cada banco, se multiplicará en volumen compacto de proyecto de la sub-base o la base por la proporción que, expresada en por ciento, fue fijada en el proyecto y/o ordenada por la Secretaría.*

*51-05.6 No se hará la medición de conceptos parciales a que se refiere este capítulo, cuando el pago de las sub-bases y bases se haga por unidad de obra determinada.*

## **51-06 BASE DE PAGO**

*51-06.1 La operación de mezclado, tendido y compactación se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de material de sub-base o base compactada. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: mezclado, tendido, compactación, incorporación del agua y afinamiento para dar el acabado superficial.*

*51-06.2 Las operaciones de escarificación, disgregado en su caso, mezclado, acamellonamiento, tendido y compactación en la reconstrucción de sub-bases y bases, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de material de sub-base o base compactadas. Este precio unitario incluye lo que corresponda por:*

*escarificación, disgregación, mezclado, acamellonamiento, tendido, compactación, incorporación del agua y afinamiento para dar el acabado superficial.*

*51-06.3 El agua se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico, Este precio unitario incluye lo que corresponda por: extracción, carga al vehículo de transporte, aplicación en el lugar de utilización y los tiempos de los vehículos empleados en su transporte durante la carga y la descarga.*

*51-06.4 Las sub-bases o bases, por unidad de obra terminada, se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de ellas, aplicando además, el que corresponda para cada banco en particular y según el grado de compactación. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: desmonte y despalme de bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualquiera que sea la clasificación; disgregado; separación, recolección, carga y descarga en el sitio señalado, del desperdicio; instalaciones y desmantelamientos de la planta; alimentación de la planta; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; cargas y descargas de los materiales; todos los acarrees locales necesarios para los tratamientos y de los desperdicios de ellos; formación de los almacenamientos; extracción, carga, acarreo, aplicación e incorporación del agua; permisos de explotación de bancos de agua; operación de mezclado, tendido y compactación al grado fijado; reducción de volumen por compactación y, en su caso, por mezcla de dos (2) o más materiales; afinamiento para dar el acabado superficial; y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.*

*51-06.5 Las sub-bases o bases reconstruidas, por unidad de obra terminada, se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de ellas, aplicando además, el que corresponda para cada banco en particular y según el grado de compactación. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: desmonte y despalme de bancos, escarificación; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualquiera que sea la clasificación; disgregado; separación, recolección, carga y descarga en el sitio señalado, del desperdicio; instalaciones y desmantelamientos de la planta; alimentación de la planta; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; cargas y descargas de los materiales; todos los acarrees locales necesarios para los tratamientos y de los desperdicios de ellos; acamellonado; formación de los almacenamientos; extracción, carga, acarreo, aplicación e incorporación del agua; permisos de explotación de bancos de agua; operaciones de escarificación, disgregado, mezclado, acamellonado, tendido y compactación al grado fijado; reducción de volumen por compactación y, en su caso, por mezcla de dos (2) o más materiales; afinamiento para dar el acabado superficial; y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.*

**\*Fuente: Especificaciones Generales de Construcción S.O.P. 1969**

**NOTA:** Para dar una idea clara de la utilidad de la tabla de referencias que aparece en el punto 51-02.1 de este ejemplo así como de su manejo, a continuación mostramos un fragmento del punto 91-03 de la parte octava de las mismas especificaciones que, como se puede observar, corresponde a la primera referencia que aparece en la tabla y se refiere a la calidad de los materiales.

91-03.2 Los materiales que se mencionan en los párrafos A), B) y C) del inciso 91-02.1, cuando se empleen para sub-base en pavimento flexible de carreteras o aeropistas, deberán llenar los requisitos siguientes:

ZONAS DE ESPECIFICACIONES GRANULOMETRICAS

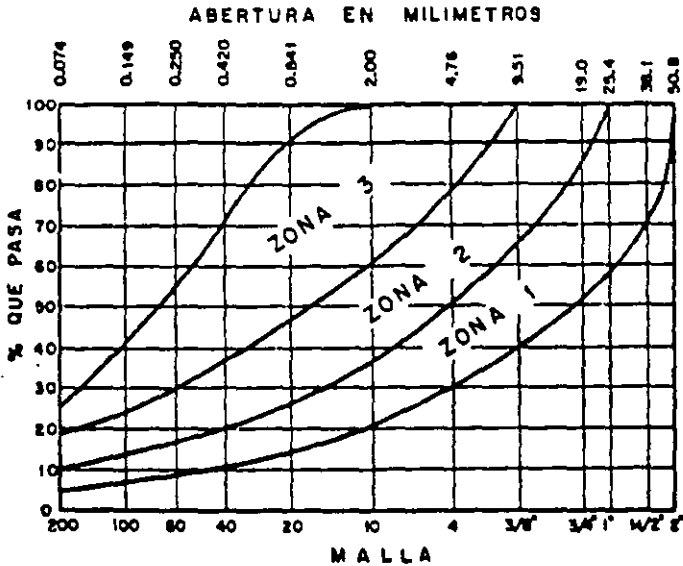


FIGURA NÚM. 2

A) De la granulometría de acuerdo con los métodos de prueba citados en el capítulo CIX de la parte novena:

1) La curva granulométrica del material deberá quedar comprendida entre el límite inferior de la zona uno y el superior de la zona tres de la figura núm. 2 y deberá afectar una forma semejante a la de las curvas que limitan las zonas, sin presentar cambios bruscos de pendiente. La relación del porcentaje en peso que pase la malla número 200 al que pase la malla número 40, no deberá ser mayor de setenta y cinco centésimos (0.75).

2) El tamaño máximo de las partículas del material no deberá ser mayor de cincuenta y un (51) milímetros (2").

B) De contratación lineal, valor cementante, valor relativo de soporte y equivalente de arena, los valores fijos en el siguiente cuadro, determinados con los métodos de prueba citados en el capítulo CIX de la parte novena:

CARACTERISTICAS	ZONA EN QUE SE CLASIFICA EL MATERIAL DE ACUERDO CON SU GRANULOMETRIA		
	1	2	3
Contracción lineal, en por ciento.....	6.0 Máx.	4.5 Máx.	3.0 Máx.
Valor cementante para materiales angulosos, en kg/cm <sup>2</sup> .....	3.5 Mín.	3.0 Mín.	2.5 Mín.
Valor cementante para materiales redondeados y lisos, en kg/cm <sup>2</sup> .....	5.5 Mín.	4.5 Mín.	3.5 Mín.
Valor relativo de soporte estándar saturado, en por ciento.....	50 Mín		
Equivalente de arena, en por ciento.....	20 Mín. (Tentativo)		

*Cuando la curva granulométrica del material se aloja en (2) zonas, en la parte correspondiente a la fracción comprendida entre las mallas números 40 y 200, la contracción lineal deberá considerarse para la zona en la cual quede alojada la mayor longitud de dicha parte de la curva, excepto cuando la fracción que pase la malla número 200 sea menor de quince por ciento (15%), en cuyo caso la zona considerada será aquella en la que se aloje la mayor longitud de la totalidad de la curva.*

*C) De grado de compactación en la carretera o aeropista. El material deberá compactarse a noventa y cinco por ciento (95%) mínimo de su peso volumétrico seco máximo, salvo que el proyecto fije un grado diferente de compactación. La compactación será determinada mediante uno (1) de los métodos de prueba citados en el capítulo CIX de la parte novena.*

*91-03.6 Los materiales que se mencionan en los párrafos A), B) y C) del inciso 91-02.1, cuando se empleen para bases en pavimentos flexibles en carreteras o aeropistas y para sub-bases en pavimentos rígidos para aeropistas, deberán llenar los requisitos siguientes:*

*A) De granulometría, de acuerdo con los métodos de prueba citados en el Capítulo CIX de la parte novena:*

*1) La curva granulométrica del material deberá quedar comprendida entre el límite inferior de la zona 1 y el superior de la zona 3 de la Figura Núm. 2. Preferentemente, deberán emplearse materiales cuya curva granulométrica se localice en las zonas 1 ó 2.*



2) La curva granulométrica deberá afectar una forma semejante a las de las curvas que limitan las zonas, sin presentar cambios bruscos de pendiente y la relación del porcentaje en peso que pase la malla Núm. 200 al que pase la malla Núm. 40, no deberá ser mayor de sesenta y cinco centésimos (0.65).

3) El tamaño máximo de las partículas de material no deberá ser mayor de cincuenta (50) milímetros (2") para el material correspondiente al grupo A) o de treinta y ocho (38) milímetros (1 1/2") para el material correspondiente al grupo B), ambos del inciso 91-02.1.

B) De límite líquido, contracción lineal y valor cementante, los fijados en el cuadro siguiente, determinados de acuerdo con los métodos de prueba citados en el Capítulo CIX de la parte novena:

CARACTERÍSTICAS	ZONA EN QUE SE CLASIFICA EL MATERIAL DE ACUERDO CON SU GRANULOMETRIA		
	1	2	3
Límite líquido, en por ciento. . . . .	30 máx.	30 máx.	30 máx.
Contracción lineal, en por ciento. . .	4.5 mín.	3.5 mín	2.0 mín.
Valor cementante, para materiales angulosos, en kg/cm <sup>2</sup> . . . . .	3.5 mín.	3.0 mín.	2.5 mín.
Valor cementante, para materiales redondeados y lisos, en kg/cm <sup>2</sup> . . .	5.5 mín.	4.5 mín	3.5 mín.

Cuando la curva granulométrica del material se aloje en dos o más zonas, en la parte correspondiente a las fracciones comprendidas entre las mallas Núms. 40 y 200, la contracción lineal deberá considerarse para la zona en la cual quede alojada la mayor longitud de dicha parte de la curva, excepto cuando la fracción que pase la malla Núm. 200 sea menor de quince por ciento (15%), en cuyo caso la zona considerada será aquella en la que se aloje la mayor longitud de la totalidad de la curva.

C) De valor relativo de soporte estándar, equivalente de arena e índice de durabilidad, los fijados en los cuadros que figuran a continuación, determinados de acuerdo con los métodos de prueba citados en el Capítulo CIX de la Parte Novena.

1) En carreteras:

INTENSIDAD DE TRANSITO EN AMBOS SENTIDOS	Valor relativo de soporte estandar	Equivalente de arena ---- (Tentativo)	Indice de durabilidad ---- (Tentativo)
Hasta 1 000 vehículos pesados al día	30 máx.	30 máx.	30 máx.
Más de 1 000 vehículos pesados al día	4.5 mín.	3.5 mín	2.0 mín.

*Los vehículos pesados incluyen los autobuses y los camiones en todos sus tipos.*

*2) En aeropistas:*

INTENSIDAD DE TRANSITO EN AMBOS SENTIDOS	Valor relativo de soporte estandar	Equivalente de arena ---- (Tentativo)	Indice de durabilidad ---- (Tentativo)
Hasta 20 toneladas .....	80 mín.	35 mín.	35 mín.
Más de 20 toneladas .....	100 mín.	50 mín	40 mín.

*D) De afinidad con el asfalto, de acuerdo con lo fijado en la tabla del inciso 92-03.5.*

*E) De grado de compactación en la carretera o aeropista. El material deberá compactarse al noventa y cinco por ciento (95%) mínimo de su peso volumétrico seco máximo, salvo que el proyecto fije un grado diferente de compactación. La compactación será determinada mediante uno (1) de los métodos de prueba citados en el Capítulo CIX de la parte novena.*

## CAPITULO IV

### COSTO DE OBRA DE MANO

Como sabemos el costo de obra de mano es una de las partes principales en la integración de el costo directo de una obra, dicho costo está estrechamente ligado con el rendimiento del trabajador, el cual se analizará en un capítulo posterior.

### *Salario.*

Estrictamente hablando, el salario es la remuneración que se entrega a un trabajador por el desempeño de su labor, sin embargo, es importante definir algunos conceptos referentes al salario que el Ingeniero Constructor debe manejar con soltura, ya que es muy importante que al contratar o ejecutar una obra, no pierda de vista a que tipo de salario se está refiriendo el convenio contractual o que tipo de salario está reportando en sus informes.

Por lo anterior se deberá tener muy clara la diferencia entre:

- a) Salario mínimo.
- b) Salario base o nominal.
- c) Salario real.

**a).-** Se deberá conocer como salario mínimo aquel salario estipulado por la institución gubernamental correspondiente, (en el caso de México, La Comisión Nacional de Salarios mínimos), dicho salario tiene un carácter de obligatoriedad avalado por nuestra legislación en materia laboral, es decir, ningún trabajador que mantenga una relación laboral con alguna Empresa o patrón podrá percibir un salario inferior al salario mínimo; este salario mínimo es el que se otorga a la menor categoría o capacidad del trabajador que es el denominado peón.

En nuestro país se ha optado por subdividir el territorio en zonas económicas que tienen diferentes salarios mínimos acordes al costo de la vida en cada una de ellas.

En los contratos colectivos de trabajo que se celebran en las organizaciones sindicales se establecen salarios mínimos para las distintas categorías de trabajadores que esten representados por dicha organización y es evidente que estos salarios son superiores a los salarios mínimos que para esa zona en particular establezca la Comisión de salarios mínimos, y se les denomina "salarios mínimos profesionales" que pueden derivarse también de dicha comisión. Puede suceder además que por condiciones de oferta y demanda de mano de obra, los salarios que tengan que pagarse sean superiores a los que establezca el contrato colectivo de trabajo.

De aquí surge el primer factor importante que el Ingeniero debe tener presente al contratar una obra ya que si pasa por alto este detalle su costo por mano de obra se va a incrementar de manera importante, y esto repercutirá directamente en un aumento en los precios unitarios.

b).- Salario base o nominal, es aquel por el cual se contrata al trabajador por cada día de trabajo transcurrido.

c).- Salario Real es aquel salario que reúne todos los conceptos que causen una erogación al patrón y que estén relacionados directa o indirectamente con el trabajador, es decir, el salario real es el costo total que un trabajador representa para la empresa, sea esta pública o privada.

Este salario real es superior al salario base en un porcentaje considerable (dependiendo de las prestaciones de cada empresa), por lo cual es muy importante saber calcularlo.

### **Consideraciones para la integración del salario real.**

a).- *Días no laborales por fiesta de costumbre.*

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

b).- *Días no laborales 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 laborales por esta causa.

c).- *Días no laborales por agentes físico- meteorológicos.*

Es indispensable que para la integración del salario del trabajador, en 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 laborales por causas fortuitas, como pudieran ser: lluvia, nieve, calor, frío, inundaciones y derrumbes.

d).- *Días no laborables por descanso obligatorio 7.17 días (Art. 74 L.F.T)*

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 mínimos anuales:

Por cuota diaria (Art. 83)	365 días
Por prima vacacional (Art. 76 y 80) 0.25 x 6 días de vacaciones mínimas	1.5
Por aguinaldo (Art. 87)	15
SUMA	381.5 días

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

Por séptimo día (Art. 69)	52 días (domingos)
Por días festivos (Art. 74)	7.17
Por vacaciones (Art. 76)	6
SUMA	65.17 días.

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

Por fiestas de costumbre	3 días
Por enfermedad no profesional.	1
Por mal tiempo y otros.	2
SUMA	6 días

En resumen, tenemos que los días pagados al trabajador por año, son: 381.5 días realmente trabajados son:  $365 - 65.17 - 6 = 293.83$  días. Podemos entonces determinar el valor de un coeficiente de incremento, debido exclusivamente a prestaciones de la Ley Federal del Trabajo, que es:

$$\frac{381.5 \text{ días pagados}}{293.83 \text{ días laborados}} = 1.2984$$

Lo cual significa que, al integrar el salario real del trabajador, deberá considerarse un incremento del 29.84% 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 de la obra, se laboran jornadas de más de 8 y hasta 12 horas diarias de trabajo, constituyéndose lo que llamamos "jornada extraordinaria de trabajo". Existen también circunstancias en que, por urgencia, o por gran volumen de obra por realizar, se hace necesario establecer dos o tres turnos de trabajo.

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

## *INFONAVIT*

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

Dicho fondo está formado por las aportaciones que en efectivo hacen las empresas, de 5% sobre los salarios integrados 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.

El factor que por este concepto modifica la integración del salario real del trabajador, será:

$$\frac{0.05 \times 381.5 \text{ días de salario ordinario}}{293.83 \text{ días laborados}} = 0.0649$$

Lo cual significa que, al integrar el salario real del trabajador, deberá considerarse un incremento del 6.49% sobre su salario base, por concepto de cuotas patronales al INFONAVIT.

En los concursos de obras públicas se dispone que: "en los análisis de precios unitarios, no debe figurar el 5% del importe de las percepciones de los trabajadores, que en los términos del artículo 136 de la Ley Federal del Trabajo, las empresas en su calidad de patrones, están obligados a aportar al Fondo Nacional de la Vivienda". Lo anterior significa, en este caso, que el Ingeniero deberá considerar tales erogaciones dentro del importe de su utilidad bruta, sin embargo lo seguiremos tomando en cuenta para ver en cuanto importan todas las prestaciones sobre el salario.

#### *Seguro Social y Prestaciones.*

De acuerdo a las dos posiciones 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 propia Ley del Seguro Social, reformada el 12 de Marzo de 1973.

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

I Riesgos de trabajo:

II Enfermedades y maternidad:

III Invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte

IV Guardería para hijos de asegurados.

La misma Ley establece cuotas o primas que cubren cada uno de los seguros anteriores. El Ingeniero analista deberá saber valorar el importe de esas cuotas o primas, y considerarlos en la integración del salario real del trabajador.

A continuación se presenta la tabla V.1 en la que se resúmen los importes de las cuotas vigentes que se deben pagar al Seguro Social, para distintos grupos de salario



diario, por concepto de seguro de enfermedades y maternidad ( Arts. 121 183 ), de acuerdo con la Ley del Seguro Social.

**PORCENTAJE DE APLICACION A LA PERCEPCION BASE DE COTIZACION,  
PARA EL CALCULO DE LAS CUOTAS BIMESTRALES.**

ENFERMEDADES Y MATERNIDAD			RAMAS DE SEGURO			TOTAL		
			INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA EN EDAD AVANZADA Y MUERTE			Patrón	Asegurado	Suma
Del patrón	Del asegurado	Cuota obrero patronal	Del patrón	Del asegurado	Cuota obrero patronal			
8.40%	3.00%	11.40%	4.200%	1.500%	5.700%	12.60%	4.50%	17.10%

**TABLA IV.1**

**NOTAS IMPORTANTES:**

A las cuotas señaladas deberán aumentarse:

A) La del seguro de riesgos de trabajo, que se calculará aplicando a la cuota bimestral del seguro de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte, la prima que corresponda a la clase y grado de riesgo que el Instituto haya asignado a la empresa.

B) La del Seguro de Guardería para hijos de asegurados, que se determinará aplicando la prima del 1% que establece el artículo 191 de la Ley del Seguro Social, a la cantidad que por salario en efectivo se pague a los trabajadores por concepto de cuota diaria (tomando en consideración los límites señalados en el artículo 33 del mismo ordenamiento).

Como complemento a la información indicada en la tabla No. 2 cabe mencionar que, de acuerdo al artículo 42 de la misma Ley, corresponde al patrón pagar íntegramente la cuota señalada para los trabajadores que sólo perciban el salario mínimo, lo cual significa que para este caso, el patrón deberá pagar la totalidad de cuotas obrero- patronales.

Para efectos de la fijación de cuotas patronales del seguro de riesgos de trabajo, el artículo 78 de la Ley del Seguro Social establece que éstas se determinarán en relación a la cuota obrero- patronales del seguro de invalidez, vejez, cesantía y muerte, conforme a los términos del "Reglamento de Clasificación Empresas y Grados de Riesgo para el Seguro de Accidentes de trabajo y Enfermedades Profesionales", que se expresan en forma condensada en la Tabla V.2.

Clase de empresa según el reglamento de clasificación de empresas en grado de riesgo.

GRADOS DE RIESGO

Primas correspondientes al grado medio de riesgo expresadas en por ciento del importe de las cuotas obrero-patronales del seguro de invalidéz, vejez, cesantía y muerte.

	Mínimo	Medio	Máximo	
I	1	3	5	5%
II	4	9	141	5%
III	11	12	43	740%
IV	30	45	69	75%
V	50	75	100	115.125 %

TABLA IV.2

El artículo 12 del reglamento mencionado, clasifica a las empresas relacionadas con la construcción de la Clase V, por lo que la prima por seguro de accidentes de trabajo es del 115.125% del importe de la cuota obrero-patronal del seguro de invalidéz, vejez, cesantía y muerte.

El mismo reglamento, prevé la posibilidad de modificar las primas por este seguro cuando las empresas adopten medidas de higiene y seguridad que disminuyan el riesgo. Las primas que procedan en tales casos nunca serán menores a las correspondientes al riesgo mínimo, ni mayores a las correspondientes al riesgo máximo para su clase.

La previsión de medidas de higiene y seguridad en una obra implica la generación de costos que el Ingeniero podrá considerar en la parte correspondiente a costos indirectos; sin embargo, esta práctica resulta siempre recomendable en cuanto a la salud y las vidas de los trabajadores que quedarán protegidas por estos medios. Ejemplo de estos conceptos son: el uso del casco, mascarillas, anteojos, botas, barandales en rampas, andamios de seguridad, redes e iluminación de áreas de circulación.

De acuerdo a lo mencionado en el presente inciso, y considerando además que la base de cotización para el pago de cuotas por concepto de seguro de riesgos de trabajo, seguro de enfermedad, maternidad y seguro de invalidéz, vejez, cesantía y muerte, es la totalidad de pagos al trabajador (Art. 32 de la Ley del Seguro Social); estamos en condiciones de determinar, por dichos conceptos, un coeficiente de incremento adicional para la integración del salario real, teniendo los siguientes casos:

a).- Para el trabajador de salario mínimo.

Enfermedades y maternidad (Tabla):	11.440 %.
Invalidez, vejez, etc (Tabla):	5.700 %.
Riesgo de trabajo 115.125 % de la cuota obrero-patronal de invalidez, vejez, cesantía y muerte.	6.5621 %
SUMA	<u>23.7021 %</u>
$\frac{.237021 \times 381.5 \text{ días pagados}}{293.83 \text{ días laborados}} = 0.3077$	

b).- Para los trabajadores de salarios mayores que el mínimo.

Enfermedades y maternidad (Tabla):	8.400 %
Invalidez, vejez, etc. (Tabla):	4.200 %
Riesgos de trabajo 115.125 % de la cuota obrero-patronal de invalidez, vejez, cesantía y muerte.	6.5621 %.
SUMA	<u>19.1621 %.</u>
$\frac{0.191621 \times 381.5 \text{ días pagados}}{293.83 \text{ días laborados.}} = 0.2488$	

Lo cual significa que al integrar el salario real del trabajador, debemos considerar incrementos del 30.77% para el trabajador con salario mínimo, y de 24.88% para los trabajadores con salarios superiores, sobre sus respectivos salarios base, por concepto de cuotas patronales al Seguro Social correspondiente a los seguros antes mencionados.

Con el fin de que las trabajadoras dispusieran de lugares apropiados para el cuidado de sus hijos durante las horas de trabajo, el 1o de Abril de 1973, se creó el seguro de guarderías para hijos de aseguradas y de acuerdo a los artículos 190,191 de la

Ley del Seguro Social, los patrones cubrirán íntegramente el importe de la prima correspondiente, independientemente de que tengan o no trabajadoras a su servicio; además, el monto de dicha prima será del 1% sobre el salario integrado del trabajador.

El factor que por este concepto modifica la integración del salario real del trabajador, será:

$$\frac{0.01 \times 381.5 \text{ días pagados}}{293.83 \text{ días laborados}} = 0.0130$$

Lo que significa que debemos considerar un incremento del 1.30 % adicional al salario base del trabajador, debido a cuotas patronales al Seguro social por concepto de guarderías para hijos de aseguradas, en la integración del salario real.

Es importante hacer notar la responsabilidad que tiene un contratista ante el Seguro Social, del pago de las cuotas del personal de sus "subcontratistas", quienes se encargan de realizar los trabajos más especializados, como pueden ser: yeseros, pintores, instaladores, carpinteros, etc., lo anterior significa que el contratista deberá cubrir el importe de las primas; cuando los subcontratistas omiten los pagos correspondientes.

#### *Impuestos sobre remuneraciones pagadas.*

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

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

$$\frac{0.01 \times 381.5 \text{ días pagados}}{293.83 \text{ días laborados}} = 0.0130$$

Por tanto, deberá considerarse un incremento del 1.30% sobre el salario-base del trabajador, por concepto del impuesto patronal sobre remuneraciones pagadas.

#### *El IVA en los costos de Obra de Mano.*

La remuneración de la mano de obra no incluye traslación de IVA (Impuesto al Valor Agregado) por los trabajadores al empleador; los pagos que éste hace por tal concepto no incluye, 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, 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 se manejará contablemente en cuentas especiales.

#### *Integración del salario real del trabajador.*

La determinación y valoración 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 incluyen pagos directos, prestaciones en efectivo y en especie, pagos por impuestos y cuotas a instituciones de beneficio social.

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

La suma de los resultados de cada uno de los puntos anteriores nos ayudan a determinar el factor de salario real. Obtengamos pues el factor de salario real sumando los incrementos al salario base.

## Tenemos:

Factor aplicable al salario base del trabajador por obligaciones y prestaciones marcadas por la Ley Federal del Trabajo	1.2984
Incremento al factor por cuotas al INFONAVIT.	0.0649
Incremento al factor por cuotas patronales al Seguro Social debidas a los Seguros de: riesgos profesionales, enfermedades y maternidad, e invalidez, vejez, cesantía y muerte.	
a).- Para categorías de salario mínimo.	0.3077
b).- Para categorías de salarios mayores al mínimo.	0.2488
Incremento al factor por cuotas patronales al Seguro Social debidas al Seguro de guarderías.	0.0130
Incremento al factor por impuestos sobre remuneraciones pagadas al trabajo.	0.0130
La suma de los incrementos anteriores nos determina el factor de salario real para:	
a).- Salario mínimo.	1.6970
b).- Salarios mayores al mínimo.	1.6381

## EJEMPLO DE CALCULO PARA LA OBTENCION DEL SALARIO REAL.

A continuación presentamos un ejemplo numérico para la obtención del salario real del trabajador, basado en la aplicación del factor de salario real. También se muestra la forma de valorar el tiempo extraordinario y su integración al salario real del trabajador.

Ejemplo. Obtención del salario real para las categorías y salarios base enlistados.

I.- Considerando jornadas de trabajo normales, de 8 horas.

II.- Considerando jornadas de trabajo ordinarias de 10 horas diarias.

CATEGORIAS	SALARIO BASE
Peón (salario mínimo).	10,080.00 UM
Oficial de albañilería.	14,720.00 UM
Carpintero de obra negra.	13,695.00 UM
Fierrero.	14,170.00 UM
Operador de tractor.	15,470.00 UM
Chofer de camión.	15,060.00 UM
Operador de cargador, motoconformadora y compactador.	14,990.00 UM

En esta caso únicamente tenemos que multiplicar los salarios base por los factores de salario real correspondientes. Por lo que ahora tenemos:

CATEGORIAS	SALARIO BASE	F.S.R.	SALARIO REAL
Peón (salario mínimo).	10,080.00	1.6970	17,105.76
Oficial de albanilería.	14,720.00	1.6381	24,112.83
Carpintero de obra negra	13,695.00	1.6381	22,433.78
Fierrero	14,170.00	1.6381	23,211.88
Operador de tractor	15,470.00	1.6381	25,341.41
Chofer de camión	15,060.00	1.6381	—24,669.79
Operador de cargador -- Motoconformadora y com pactador	14,990.00	1.6381	24,555.12

TABLA IV.3

## II.- Considerando jornadas de trabajo extraordinarias.

### A.- Determinación del tiempo extra-semanal.

Horas trabajadas a la semana en jornada extraordinaria: 6 días x 10 H. = 60 horas

Horas trabajadas a la semana en jornada normal: 6 días x 8 H. = 48 horas

Horas extras a la semana, que deberán pagarse como lo establecen los artículos 66, 67 y 68 de la Ley Federal de Trabajo = 12 horas.

### B.- Equivalencia del tiempo extra en horas normales.

Horas extras dobles (Art. 67 LFT) 9 H. extras = 18 H. normales

Horas extras triples (Art. 68 LFT) 3 H. extras = 9 H. normales

S U M A 12 H. extras = 27 H. normales

Lo anterior significa que las 60 horas trabajadas a la semana, le costarán al patrón, por pagos directos al trabajador, lo correspondiente a:

48 horas normales + 27 equivalentes = 75 horas normales.

Asimismo el patrón tendrá la obligación de pagar la cuota obrero-patronal, al Seguro Social y el impuesto educacional correspondiente al tiempo extraordinario, de acuerdo a cada categoría; entonces tendremos que para:

#### a).- Salario mínimo:

Por Seguro Social:  $0.237021 \times 27 \text{ H.}$  = 6.40 H. normales

Por impuesto educacional:  $0.01 \times 27 \text{ H.}$  = 0.27

6.67 H. normales



**b).- Salarios mayores:**

$$\text{Por Seguro Social: } 0.191621 \times 27 \text{ H.} = 5.17 \text{ H. normales}$$

$$\text{Por impuesto educacional: } 0.01 \times 27 \text{ H.} = 0.27$$

---

$$5.44 \text{ H. normales}$$

**c).- Cálculo del sobrecosto.**

Ya que los pagos al trabajador por concepto de tiempo extra se obtiene a partir de su salario base, se podrá calcular el sobrecosto por este concepto, con base a un incremento de salario real, que será.

**a).- Para salario mínimo:**

$$\text{Incremento al F.S.R.} = \frac{(27 + 6.67) \text{ H. equivalentes}}{48 \text{ H. normales}} = 0.7015$$

**b).- Para salarios mayores:**

$$\text{Incremento al F.S.R.} = \frac{(27 + 5.44) \text{ H. equivalentes}}{48 \text{ H. normales}} = 0.6768$$

Con estos factores obtendremos los sobrecostos de salario real.

CATEGORIA	FACTORES DE SALARIO REAL				SALARIO GENERAL		
	S. BASE	T. NORMAL	T. EXTRA	TOTAL	T. NORMAL	T. EXTRA	TOTAL
Peón (salario mínimo)	10,080.00	1.6970	0.7015	2.3985	17,105.76	7,071.12	24,176.88
Oficial de albañilería	14,720.00	1.6381	0.6768	2.3149	24,112.83	9,947.78	34,075.33
Carpintero de obra negra	13,695.00	1.6381	0.6768	2.3149	22,433.78	9,335.08	31,702.55
Fierrero	14,170.00	1.6381	0.6768	2.3149	23,211.88	9,576.09	32,802.13
Operador de tractor	15,470.00	1.6381	0.6768	2.3149	25,341.41	10,454.65	35,811.50
Chofer de camión	15,060.00	1.6381	0.6768	2.3149	24,669.79	10,177.55	34,862.39
Operador de cargador motoconformadora y compac.	14,990.00	1.6517	0.6768	2.3275	25,555.12	10,130.24	34,700.35

Observando los resultados de la tabla podemos concluir que un incremento en la jornada de trabajo de 25% (10 horas en lugar de 8), que indudablemente abatiría el tiempo de ejecución de una obra, tendrá un sobrecosto aproximado:

$$\frac{0.7015}{1.6970} = \frac{0.6758}{1.6381} = 41\%$$

TABLA IV.4

Hasta aquí se han considerado los diferentes conceptos que son comunes en cualquier parte de nuestro país para determinar el Salario Real en la Industria de la Construcción, sin embargo, existen conceptos que no lo son y que deben considerarse en cada caso particular que se presente, estos son entre otros:

a) Impuestos Estatales.- Cada Estado de la República tiene diferentes tasas de impuestos que gravan las remuneraciones pagadas por el patrón a sus trabajadores, ejemplo en el Estado de México la tasa es del 1.15 %, en el D.F. 2%.

b) Prestaciones Extras que obtienen los diferentes sindicatos con los que se tiene que firmar el Contrato de Trabajo, tales como, ayuda alimenticia, vacaciones, primas vacacionales y aguinaldos superiores a los de la Ley, días festivos especiales no comprendidos en la Ley, etc.

## CAPITULO V

### RENDIMIENTO DE LA OBRA DE MANO

## **V. RENDIMIENTO DE LA OBRA DE MANO**

Desde la aparición del hombre, este tiene que utilizar sus manos para satisfacer sus necesidades y las de los demás. Prueba de esto es que la mayor parte de las obras realizadas hasta antes de la revolución industrial, fueron hechas por la mano del hombre.

Hoy en día, a pesar del desarrollo tecnológico, existen aún muchos trabajos que sólo pueden ser ejecutados por la mano del hombre; y otros muchos que resultan más económicos con empleo de ella que con maquinaria.

Puede existir además una política oficial que promueva la ocupación de la obra de mano a través de la inversión en ciertos programas de obra pública.

De ahí surge la necesidad de conocer o investigar su rendimiento para poder establecer programas de construcción, programas de recursos humanos, programas financieros, organización de cuadros de mandos intermedios y cálculo de precios unitarios.

Quizá el mayor problema al cual se enfrenta un Ingeniero es el de determinar el rendimiento de la obra de mano, ya que se debe tener en cuenta que su rendimiento nunca será constante, puesto que el trabajador no puede ni debe ser comparado con una máquina, y su capacidad de producción puede ser afectada principalmente por los siguientes factores, ajenos a la voluntad humana.

**FACTORES FISICO-GEOGRAFICOS.**- La fatiga, el clima, las variaciones atmosféricas, los accesos a la obra y al lugar de trabajo, la iluminación y la ventilación adecuada.

**FACTORES SOCIO-ECONOMICOS.**- La educación, el tipo, abundancia y calidad de la alimentación, e incluso los orígenes étnicos, así como el salario, las prestaciones, los incentivos y la acción de los Sindicatos.

**FACTORES TECNICOS.**- La capacitación, la experiencia, la herramienta, el equipo, el procedimiento constructivo, y la dirección.

**FACTORES PSICOLOGICOS.**- La inseguridad, el peligro, la competencia y el bienestar mental, entre otros.

El trabajo que puede desarrollar un ser humano en condiciones normales, depende fundamentalmente de dos factores que varían de región a región geográfica.

- 1.- La dificultad o laboriosidad del trabajo a realizar (por condiciones propias de la obra o del trabajo).
- 2.- El grado de capacitación de hombre (habilidad innata o capacitación obtenida).

Uno de los errores en que con más frecuencia se incurre, reside en tomar rendimientos iguales de obra de mano, y aplicarlos indiscriminadamente a todas las regiones, zonas geográficas y obras del País. El criterio correcto, se fundamenta en establecer rendimientos índice promedio representativos de condiciones ideales, y afectarlos por una serie de coeficientes que conjugados vienen a formar el Factor de Rendimiento de Obra de Mano que es el equivalente al factor de rendimiento de trabajo usado en las máquinas.

El medir el rendimiento de un trabajador, de una cuadrilla de trabajadores, etc., es un proceso muy complejo dada la variedad de factores que mencionamos.

Dentro de la Edificación, dichos rendimientos son relativamente más fáciles de valuar, no así en la construcción pesada, donde a pesar de que el componente de obra de mano es reducida, comparada con el componente de maquinaria, es más difícil poder establecer rendimientos, es por ello que casi no es posible encontrar manuales donde se indique en este tipo de construcción, sus rendimientos promedio.

Desde luego, la experiencia del personal técnico directivo de una obra, es decisiva para el manejo de los rendimientos, ya que de esto dependerá en gran parte el éxito o el fracaso económico de la obra.

Existen sistemas modernos que utilizan la fotografía, la cinematografía o la televisión entre otros, para realizar con detalle estudios de "Tiempos y Movimientos", que están basados en las suposiciones de que para cualquier trabajo existe siempre, "una forma mejor" de realizarlo, y que un método científico es la forma más segura de determinar esta "forma mejor".

En operaciones muy repetitivas éstos estudios dan resultados altamente positivos. Se realizan para economizar segundos o fracciones de segundos en cada fase de operaciones y para que éstas sean realizadas con ritmo y coordinación, con lo que también se evita el cansancio de los operarios y, sobre todo, se logran mayores volúmenes de producción en el mismo tiempo.

El Estudio del Trabajo abarca técnicas de estudio de métodos y de la medida del trabajo para asegurar la mejor utilización posible de los recursos humanos y materiales con el fin de alcanzar un elevado nivel de productividad industrial.

El Estudio del Trabajo es específicamente:

- a) Un medio para aumentar la productividad con POCOS GASTOS.
- b) Un método sistemático de analizar las operaciones.
- c) Un buen medio para establecer normas de acción.
- d) Algo adaptable a todo tipo de industrias.
- e) Un instrumento por demás penetrante para el análisis y la investigación propias a la dirección.

El Estudio del Trabajo abarca dos técnicas fundamentales:

- Estudio de métodos.
- Medida del trabajo.

### **1.- Estudio de métodos.**

- Los métodos surten grandes efectos en la productividad.
- El esfuerzo extra no aumenta la productividad en forma tan notable como lo hace un método mejorado.

El estudio de métodos sirve para crear y aplicar métodos más fáciles y efectivos para reducir costos. Es el registro, análisis y examen crítico, en forma sistemática, de los métodos existentes y propuestas para hacer el trabajo.

Los objetivos del estudio de métodos son los siguientes:

- 1.- Mejoramiento de procesos y procedimientos.

- 2.- Mejoramiento del lugar de trabajo.
- 3.- Mejoramiento del diseño del equipo de la obra.
- 4.- Economía en el uso de materiales, máquinas, mano de obra.
- 5.- Disminución de la fatiga y el esfuerzo.
- 6.- Mayor seguridad para el personal.
- 7.- Mejoramiento del medio ambiente material para el trabajo.

El estudio de métodos se ocupa de: los operarios, las máquinas, los materiales, las operaciones, los artículos acabados, el manejo y manipulación, disposición de locales, condiciones de trabajo, el tiempo del ciclo de fabricación, los requisitos de calidad, las herramientas, el papeleo, los sistemas.

El estudio de métodos sigue un procedimiento fundamental de seis pasos: Seleccionar, registrar, examinar, desarrollar, adoptar y mantener.

- 1.- Escoger la tarea a estudiar.
- 2.- Registrar todos los hechos pertinentes mediante observación directa.
- 3.- Examinar críticamente estos hechos y su orden de secuencia.
- 4.- Desarrollar el método más práctico y efectivo.
- 5.- Adoptar éste método como práctica uniforme.
- 6.- Mantener esta práctica uniforme por medio de comprobaciones rutinarias y periódicas.

## **2.- Medida del trabajo.**

Es la aplicación de las técnicas destinadas a establecer el contenido de trabajo de una tarea específica, mediante la determinación del tiempo que necesita para llevar a cabo un obrero calificado, con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.



Los objetivos son:

- 1.- Investigar, disminuir y eliminar el tiempo improductivo.
- 2.- Ayudar al estudio de métodos.
- 3.- Fijar normas de rendimiento congruentes y equitativas.
- 4.- Proporcionar datos fieles para utilizarlos en componer diagramas y fórmulas.
- 5.- Completar la normalización de una tarea dada.

Existen dos técnicas fundamentales de medidas del trabajo:

- Estudio de tiempos, o estudio cronometrado de tiempos.
- Estudio de producción.

### **1.- Estudio de Tiempos.**

Es la técnica empleada para determinar, con la mayor precisión posible y bastándose en un número limitado de observaciones, el tiempo que se necesita para llevar a cabo una actividad dada y al que se ha definido como norma de actuación.

### **2.- Estudio de Producción.**

Es un estudio de tiempo llevado a cabo durante un período determinado de tiempo (por lo general un turno), con el fin de saber la frecuencia y duración de las actividades y/o el tiempo improductivo que se dan irregularmente o con poca frecuencia. También sirve para comprobar las normas de tiempo existentes.

En las siguientes páginas se consigna una serie de tablas conteniendo rendimientos óptimos de diversos trabajos de ejecución manual; todos los valores que aparecen en las mismas, son promedios estadísticos, y el lector deberá emplearlos, ajustándolos a valores reales, con la aplicación de los diversos factores que para cada caso corresponda, que son los que se enunciaron con anterioridad.

CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)	CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)
Elaboración de concreto con revolvedora.	m <sup>3</sup>	0.4208 (1) 0.9526 (3)	Cimbra y descimbra en muros y perfiles con altura máxima de 3 metros	m <sup>2</sup>	0.1457 (2) 0.1457 (4)
Elaboración de concreto a mano	m <sup>3</sup>	0.6665 (1)	Cimbra y descimbra en losa para altura de 3 metros sin nivel de apoyo.	m <sup>2</sup>	0.0928 (1) 0.0928 (4)
Fabricación y colocación de concreto ciclopeo.	m <sup>3</sup>	1.0499 (1) 0.3200 (3)	Cimbra y descimbra en trabes, altura máxima 3 metros sin nivel de apoyo.	m <sup>2</sup>	0.1226 (2) 0.1226 (4)
Colocación de concreto en cimentación; incluye acarreos, vaciado, vibrado, acabado y curado.	m <sup>3</sup>	0.6480 (1) 0.1620 (3)	Cimbra y descimbra en rampa de escalera.	m <sup>2</sup>	0.1481 (2) 0.1481 (4)
Colocación de concreto en columnas de muros; vaciado, vibrado, acabado y curado.	m <sup>3</sup>	0.9520 (1) 0.2380 (3)	Cimbra y descimbra en contra trabes con peralte máximo de 1.50 metros	m <sup>2</sup>	0.1111 (2) 0.1111 (4)
Colocación de concreto en trabes y losas; incluye acarreos, vaciado, vibrado, acabado y curado.	m <sup>3</sup>	0.9068 (1) 0.2267 (3)	Cadena de concreto sección 20 x 20 cm. reforzado c/4 varillas de 1/2" de pulgadas.	ml	0.1050 (1) 0.1050 (3)
Cimbra y descimbra columnas rectangulares o cuadradas con altura máxima de 3 metros.	m <sup>2</sup>	0.1329 (1) 0.1321 (4)	Cadena de concreto sección 15 x 15 c/3 varillas de 3/8" y estribos de 1/4" c/30 cm.	ml	0.0833 (1) 0.0833 (3)

CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)	CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)
Castillo de concreto ahogado en muro block armado c/2 varillas #2.5	ml	0.500 (1) 0.600 (3)	Habilitado y armado de acero con refuerzo del #8 en estructura.	ton	4.6459 (2) 4.6459 (5)
Castillo de concreto sección 15 x 15 cm. reforzado c/4 varillas de 3/8" y estribos de 1/4" c/25 cm.	ml	0.0910 (1) 0.0910 (3)	Mampostería de piedra brasa, asentada con mortero - de 0 a 2 m. de profundidad	m <sup>3</sup>	0.5000 (1) 0.4000 (3)
Castillo de concreto sección 28 x 28 reforzados c/4 varillas de 1/2" y estribos de 1/4" c/25 cm.	ml	0.1330 (1) 0.1330 (3)	Mampostería de piedra brasa, asentada con mortero - de 0 a 4 m. de profundidad	m <sup>3</sup>	0.6500 (1) 0.6500 (3)
Habilitado y armado de acero de refuerzo del #2 en cimentación	ton	7.9499 (2) 7.9499 (5)	Aplanado en muros con mortero a plomo de regla, acabado con plana de madera.	m <sup>2</sup>	0.0910 (1) 0.0910 (3)
Habilitado y armado de acero de refuerzo del # 10 en cimentación.	ton	4.2968 (2) 4.2968 (5)	Muro de tabique hueco de 6 x 12 x 24, 2 cm. de espesor, asentado con mortero	m <sup>2</sup>	0.1280 (1) 0.1280 (3)
Habilitado y armado de acero de refuerzo del #2.5 en estructura.	ton	6.0129 (2) 6.0129 (5)	Muro de block hueco de cemento de 15 cm. de espesor, tipo intermedio.	m <sup>2</sup>	0.1000 (1) 0.1000 (3)
Habilitado y armado de acero de refuerzo #4 en estructura.	ton	5.2989 (2) 5.2989 (5)	Muro de tabique recocido de 15 cm. de espesor asentado con mortero, de 0 a 3 - metros.	m <sup>2</sup>	0.1250 (1) 0.1250 (3)

CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)	CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)
Colocación de tubería de asbesto-cemento de 4".	ml	0.0143 (10) 0.0451 (1) 0.0143 (2)	Colocación de herrería con mortero, incluye plomeado y anclaje.	m <sup>2</sup>	0.1131 (1) 0.1131 (3)
Colocación de tubería de asbesto-cemento de 6".	ml	0.0182 (10) 0.5860 (1) 0.0182 (2)	Colocación de marcos de lámina para puertas con mortero, incluye plomeado y rezanado.	ml	0.0660 (1) 0.0660 (3)
Colocación de poliducto de 1/2" para línea alimentadora de poste.	ml	0.0150 (14) 0.0150 (2)	Piso de concreto acabado, pulido o escobeteado, 5 cm. de espesor.	m <sup>2</sup>	0.0949 (1) 0.0949 (3)
Tendido de tubería de fierro galvanizado de 13 mm., incluye, conexiones.	ml	0.0160 (10) 0.0160 (2)	Piso de piedra bola asentada sobre firme de concreto, de 5 cm. de espesor.	m <sup>2</sup>	0.2000 (1) 0.2000 (3)
Tendido de tubería de fierro galvanizado de 51 mm. de diámetro incluye conexiones.	ml	0.0360 (10) 0.0360 (2)	Colocación de malla electro soldada, calibre 6 x 6 10/10 en pisos.	m <sup>2</sup>	0.0083 (2) 0.0083 (5)
Tendido de tubo sanitario PVC de 100 mm. de diámetro incluye conexiones.	ml	0.0360 (10) 0.0360 (2)	Piso de mosaico liso de 20 x 20 cm. asentado con mortero.	m <sup>2</sup>	0.0986 (2) 0.0986 (6)
Aplanado de yeso en muros, aplomo y regla, 1.5 cm. de espesor.	m <sup>2</sup>	0.0777 (11) 0.0777 (2)	Enladrillado asentado con mortero, acabado, escobillado con lechada de cemento gris.	m <sup>2</sup>	0.0500 (1) 0.0500 (3)

CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)	CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)
Aplanado fino a plomo y regla con mortero de 2.5 cm. de espesor	m <sup>2</sup>	0.0825 (1) 0.0825 (3)	Tirol en muros y plafones, acabados, fino y rústico.	m <sup>2</sup>	0.0313 (11) 0.0313 (2)
Azulejo en muros asentado con mortero y lechado con cemento blanco.	m <sup>2</sup>	0.2000 (1) 0.2000 (6)	Tirol planchado, muros y plafones.	m <sup>2</sup>	0.0585 (11) 0.0585 (2)
Martelinado en superficie de concreto.	m <sup>2</sup>	0.2360 (1)	Aplanado de yeso en plafones a nivel y regla para recibir tirol.	m <sup>2</sup>	0.0655 (11) 0.0655 (2)
Demolición de cimientos de piedra brasa asentada con mortero.	m <sup>2</sup>	0.6660 (1)	Suministro y aplicación de pintura esmalte en muros de mezcla, en superficie nueva.	m <sup>2</sup>	0.0496 (7) 0.0496 (2)
Demolición de concreto armado con recuperación de acero.	m <sup>2</sup>	2.0393 (1)	Aplicación de pintura vinílica en muros y plafones aplanados con mezcla.	m <sup>2</sup>	0.0280 (7) 0.0280 (2)
Cimbra y descimbra en guarniciones de concreto en tramo curvo usando moldes metálicos.	m <sup>2</sup>	0.0230 (1) 0.0460 (2) 0.0460 (3) 0.0667 (5)	Aplicación de pintura vinílica en muros y plafones de yeso.	m <sup>2</sup>	0.0320 (7) 0.0320 (2)
Cimbra y descimbra en guarniciones de concreto en tramo recto, usando molde metálico.	m <sup>2</sup>	0.0200 (1) 0.0400 (2) 0.0400 (3) 0.0058 (5)	Voladura (barrenación primaria). Profundidad de barrenado 2.30 m; taco 0.50 m. Altura de explosivo 1.80 m. Diámetro de barrenado 32 mm.	m <sup>3</sup>	0.0111 (12) 0.0111 (2)

CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)
Barrenación por prefractura para una cepa de 1.50 x 2.00 m. de profundidad. Profundidad de barrenos 2.00 + 0.30 m. de fogue, separación 0.75 m.	m <sup>3</sup>	0.0111 (12) 0.0111 (2)
Fabricación de estructuras de acero formadas con perfiles semipesados (de 12 a 60 kg/m)	kg	0.0111 (13) 0.0055 (2)
Fabricación de estructuras de acero formada con perfiles pesados (de más de 60 kg/m)	kg	0.0167 (13) 0.0083 (2)
Montaje de estructura de acero hasta 20 m. de altura formada en perfiles ligeros	kg	0.0087 (13) 0.0087 (2)
Montaje de estructura de acero hasta 20 m de altura formada en perfiles pesados.	kg	0.0119 (13) 0.0119 (2)
Elaboración y colado de concreto en pilotes con cemento tipo I.	m <sup>3</sup>	0.0078 (1)

CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)
Elaboración y colado de concreto hidráulico para pavimento de muelle.	m <sup>3</sup>	0.0832 (3) 0.1664 (2) 0.0624 (1)
Alineado y soldado a tope de tubería, procedimiento manual.	ml	0.9090 (2) 7.2727 (13)
Afine de taludes y fondo a mano.	m <sup>2</sup>	0.0240 (1)

#### CATEGORIAS (\*)

- 1.- Peón
- 2.- Ayudante
- 3.- Albañil
- 4.- Carpintero
- 5.- Fierro
- 6.- Azulejero
- 7.- Pintor
- 8.- Herrero
- 9.- Plomero
- 10.- Tubero
- 11.- Yesero
- 12.- Poblador
- 13.- Soldador
- 14.- Electricista

## CAPITULO VI

### COSTO DE MATERIALES

## VI. COSTO DE MATERIALES.

### *Generalidades.*

Es requisito indispensable del Ingeniero constructor el conocer ámpliamente los materiales en todos sus aspectos. Este conocimiento le será de enorme utilidad para seleccionar los materiales óptimos, adecuados a las condiciones de trabajo, y de acuerdo con sus especificaciones, composición, resistencia, calidad, etc., así como las limitaciones económicas.

### Precio de adquisición.

El precio del material que se toma como base para integrar el precio unitario de un concepto, es el "Costo del material en obra", en 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.

Existen gran variedad de precios de adquisición de un mismo tipo de material: en base a la calidad (por ejemplo: Block de concreto con distintas calidades debido a su diferente composición o proceso de fabricación,) también depende de la cercanía del consumidor con respecto a la fuente de origen del material, ya que en determinados casos es más conveniente fabricar el material en obra que traerlo desde lugares lejanos; el precio también varía con el volumen del consumo ya que si es muy grande se obtendrán mejores precios y condiciones de pago, las cuales nos determinan que comprar y cuando comprar.

### Abundancia y escasez.

La abundancia y la escasez depende 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 usar materiales "raros"), es muy conveniente siempre utilizar materiales de la región.

Un material puede ser abundante o escaso en determinado lugar dependiendo de la abundancia o escasez de la materia prima o ingredientes que lo compongan.



Aunque en las obras de construcción pesada se suelen fabricar u obtener los materiales en el sitio (Rocas, grava, arena, suelos, etc) deberán cuidarse la casi totalidad de los aspectos que aquí se tratan para los materiales que se adquieran.

### *FLUCTUACION.*

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

Puede suceder que la fluctuación de precio se deba a la propia existencia del material, ésta a su vez, puede fluctuar por diversas causas: Condiciones climáticas, problemas laborales que afectan la producción, escasez periódica de materia prima, etc.

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

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

- a).- Debido a la época de lluvia, el mercado de tabique recocido presenta la siguiente secuela: Por dificultades de secado, se alarga el proceso productivo y se incrementa el 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. Esto, además origina pérdida de calidad aunada a la dificultad de conseguir buen material.
- b).- Por el incremento en el volumen de construcciones en un periodo determinado, hay aumento en el consumo de cemento lo que origina su escasez en el mercado, incrementándose la demanda y el precio de adquisición.
- c).- El precio de adquisición puede incrementarse por una escasez ficticia provocada por los fabricantes, lo cual incrementa la demanda del material.
- d).- Los acaparadores de materiales aprovechan las épocas de escasez para vender los materiales que sólo ellos poseen a precios extraordinarios, estableciendo el llamado "Mercado negro".

### *Transporte, carga y descarga de material.*

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

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

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

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 comunmente llamados, "acarreo", pueden ser horizontales o verticales, los acarreo horizontales pueden llevarse a cabo con vagonetas, bandas transportadoras, bogues, carretillas, camiones y camionetas, en los verticales con malacates, grúas, torres elevadoras y cangilones.

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

### *Derechos y regalías.*

Ocasionalmente y por diversas circunstancias, el costo de un material se ve afectado del pago de ciertos derechos y regalías, como pueden ser: Derechos de importación, derecho 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 de mármol de Carrera, 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 de dicho predio.

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

### *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, tendría que prorratearse entre todos éstos, o afectar a todos los conceptos en que éste o éstos materiales fuesen utilizados, lo cual además de muy laborioso, sería impráctico o inexacto.

Sin embargo cabe mencionar, que podría darse el caso en que por circunstancias especiales, fuese conveniente considerar el costo de almacenamiento incluido dentro del costo del material. Ejemplo de lo anterior sería el almacenamiento transitorio e intermedio entre dos etapas de transportación de ferrocarril o de puerto, en la que el material deba ser almacenado, mientras es transportado en camión al sitio de la obra. Otro ejemplo es el de una fosa para almacenamiento de asfalto cuyo costo total debe afectar 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. Ejemplo típico de estos materiales lo constituyen el cemento y la dinamita.

### **RIESGOS.**

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

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

Los riesgos normales se reflejan en un desperdicio del material considerado aceptable. Se expresa 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 seguro lo constituye el seguro de transportación.

### *EL I. V. A. en los costos de materiales.*

En la integración del costo directo por concepto de materiales no se incluyen los importes acumulados por pago de IVA en las diferentes etapas de dicha integración (adquisición, fletes, manejos, almacenamientos, etc.).

Los importes de los IVA pagados por el constructor a sus prestadores de servicios, se maneja 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 S H y C P, que viene siendo la diferencia entre el IVA pagado y el IVA trasladado al cliente.

La Construcción de Casa Habitación de Interés Social se encuentra exenta de IVA (Art. 9-II de la Ley del IVA).

En los casos de construcción de obras de este tipo, el IVA sí se integra al costo.

Es importante tener siempre presente en la elaboración de precios unitarios que el costo de un material no es aquel que nos cotiza un determinado proveedor sino que involucra toda una serie de costos adicionales que si se olvidan se pueden traducir en grandes pérdidas dependiendo del tamaño de la obra.

A continuación se presenta un ejemplo para la integración del costo directo de un material.

#### **EJEMPLO:**

Determinar el costo por tonelada de cemento que deberá considerarse para la integración de costos para la remesa mensual en los siguientes frentes de una presa: Vertedor de excedencias, túneles de desvío y obra de toma, contando con los siguientes datos:

Demanda en el vertedor = 4000 ton/mes

Demanda en túneles = 3000 ton/mes

Demanda en obra de toma = 2500 ton/mes

Estas demandas se determinaron por las especificaciones propias de la obra que señalan que debe tenerse una provisión de material suficiente para un mes, para evitar cualquier problema de escasez o desabasto del material.

La Compañía cuenta con un almacén destinado exclusivamente para el cemento cuyo costo de operación es de 5000 UM/día y está ubicado a una distancia de 10 km de la presa y a 25 km de la estación de ferrocarril más próxima.

Debido a que en las cercanías no se encontró a ningún proveedor disponible, se recurrió a una fábrica que suministra el cemento a un precio de 20,000 UM/ton, el cual incluye la transportación hasta la estación del ferrocarril anteriormente mencionada, donde se recibe el material en un almacén cuya renta es de 800 UM/ton.día

Para el transporte local del cemento se cuenta con 4 camiones con capacidad de 30 ton y 3 más con capacidad de 8 ton, cuyos costos horarios son de 9000 UM/hr y 4000 UM/hr respectivamente.

Las operaciones de carga y descarga serán realizadas directamente desde las tolvas de almacenamiento por lo cual, solo se considera por mano de obra un operador de las tolvas, cuyo salario esta incluido en el costo de almacenamiento.

### **SOLUCION:**

$$\text{Demanda bruta} = 4000 + 3000 + 2500 = 9500 \text{ ton/mes}$$

Considerando desperdicios por carga y descarga de 1% por cada movimiento, tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Desperdicio en almacén de la estación} &= 2\% \\ \text{Desperdicio en almacén General} &= 2\% \\ \text{Desperdicio de 1\% en cada obra} &= 3\% \\ \text{Desperdicio total} &= \underline{7\%} \end{aligned}$$

$$\text{Por lo tanto el pedido de cemento total} = 9500 \times 1.07 = 10165 \text{ ton/mes}$$

$$\text{Costo bruto del cemento} = 10,165 \times 20,000 = 203'300,000. \text{ UM}$$

Pare reducir el costo por almacenamiento en la estación se debe transportar todo el material al almacén propiedad de la compañía; utilizando la flotilla de camiones a toda su capacidad, para lo cual se obtienen sus rendimientos de la manera más aproximada posible. Una vez que se han calculado los rendimientos se deben considerar los tiempos muertos y la eficiencia con que trabajará el equipo, para fines del ejemplo éstos serán los datos:

$$\begin{aligned} \text{Rendimiento para camión de 30 ton} &= 40 \text{ ton/hr} \\ \text{Rendimiento para camión de 8 ton} &= 16 \text{ ton/hr} \end{aligned}$$

Rendimiento de la flotilla  $4 \times 40 + 3 \times 16 = 208$  ton/hr. Trabajando 18 hrs/día (por tiempos muertos) el rendimiento es  $208 \times 18 = 3744$  ton/día.

Para determinar el número de días que necesita trabajar la flotilla se realiza la siguiente operación:

$$\frac{10165}{3744} = 2.71 \text{ días, es decir, } 2.71 \times 18 = 48.78 = 49 \text{ hrs.}$$

Ahora ya podemos considerar en cuanto se incrementa el costo por el almacenamiento en la estación,

El primer día:  $10165 \text{ ton} \times 1 \text{ día} \times 800 \text{ UM/ton día} = 8'132,000 \text{ UM}$ .

El segundo día:  $(10165 - 3744) \times 1 \text{ día} \times 800 \text{ UM/ton. día} = 5'136,800 \text{ UM}$

El tercer día:  $(6421 - 3744) \times 1 \text{ día} \times 800 \text{ UM/ ton. día} = 2'141,600 \text{ UM}$

Por lo tanto el costo por almacenamiento en estación es:

$$8'132,000 + 5'136,800 + 2'141,600 = 15'410,400 \text{ UM}$$

El costo de transporte al almacén general

$$(49\text{hr} \times 9000 \text{ UM/hr} \times 4) + (49\text{hr} \times 4000 \text{ UM/hr} \times 3) = 2'352.000 \text{ UM}$$

Ahora se debe determinar el costo del transporte del almacén general a la obra, y el costo de almacenamiento. Considerando que la demanda de cemento en las obras es proporcional, se obtiene la demanda diaria como sigue:

$$\text{Demanda en el vertedor} \frac{4000 \text{ ton/mes}}{25 \text{ días/mes}} = 160 \text{ ton/día}$$

$$\text{Demanda en túneles} \frac{3000 \text{ ton/mes}}{25 \text{ días/mes}} = 120 \text{ ton/día}$$

$$\text{Demanda en obra de toma} \frac{2500 \text{ ton/mes}}{25 \text{ días/mes}} = 100 \text{ ton/día}$$

$$\text{DEMANDA DIARIA TOTAL} = 380 \text{ ton/día}$$

Es decir se tienen que transportar a los diferentes frentes 380 ton/día en un lapso máximo de 2 hrs, con el fin de que las plantas cuenten con el cemento para la fabricación del concreto antes de iniciar las labores del día.

Debido a que la distancia y las condiciones del camino cambian, se deben volver a obtener los rendimientos de los camiones disponibles:

Rendimiento para camión de 30 ton = 60 ton/hr  
Rendimiento para camión de 8 ton = 20 ton/hr

Si consideramos una flotilla compuesta por 2 camiones del 1er grupo y 4 camiones del 2º grupo se tiene:

$2 \times 2 \text{ hr} \times 60 \text{ ton/hr} + 4 \times 2 \text{ hr} \times 20 \text{ ton/hr} = 400 \text{ ton.}$  que cubren el requerimiento diario en el tiempo especificado.

Una vez conocido lo anterior podemos determinar el costo de éste transporte al día  $2 \times 2 \text{ hr} \times 9000 \text{ UM/hr} + 4 \times 2 \text{ hr} \times 4000 \text{ UM/hr} = 68,000 \text{ UM}$  y el costo por mes es  $68,000 \text{ UM/día} \times 25 \text{ días/mes} = 1'700,000 \text{ UM}$ .

El costo del almacenaje es  $50,000 \text{ UM/día} \times 30 \text{ días/mes} = 1'500,000 \text{ UM}$ .

En este último concepto se manejan 30 días/mes debido a que el almacenamiento también se realiza en domingos.

**Así el costo del cemento puesto en planta es de:**

Costo bruto	203'300,000 UM
Costo del 1er. almacenaje	15'410,400 UM
Costo por 1er transporte	2'352,000 UM
Costo del 2o. almacenaje	1'500,000 UM
Costo del 2o. transporte	<u>1'700,000 UM</u>
<b>T O T A L</b>	<b>224'262,400 UM</b>

Por lo tanto el costo por tonelada que deberá considerarse en ese mes para el cemento es:

$224'262,400/9500 = 23606.57 \text{ UM/Ton}$

## CAPITULO VII

### COSTO DE MAQUINARIA



## VII. COSTO DE MAQUINARIA

Antes de entrar a la teoría de costos del equipo es necesario definir algunos conceptos.

### *VALOR DE ADQUISICION.*

Se ha llamado valor de adquisición de una máquina a su precio promedio actual en el mercado.

Cuando el valor de adquisición de la máquina incluye el valor de las llantas y/u otros accesorios de desgaste rápido, estos valores deberán ser descontados del valor de adquisición original, ya que el desgaste y costo de reposición de dichos accesorios se considera en un inciso del análisis del costo horario de la máquina.

### *VALOR DE RESCATE.*

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

Toda máquina usada, aún en el caso de que sólo amerite considerársele como chatarra, siempre tiene 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%. Como regla general se usa un 10%.

### *VIDA ECONOMICA.*

La vida económica de una máquina es el tiempo durante el cual ésta se mantiene operando y produciendo trabajo y con un mantenimiento de acuerdo a lo previsto por el fabricante.

Cabe mencionar que existen numerosos criterios para la determinación de la vida económica 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 proviene de dicho mercado; más no olvidemos que en América Latina se presentan factores de orden económico, social y cultural que influyen en la eficiencia, y economía de los trabajos de construcción en general, y que difieren en mucho a los factores determinantes de la vida económica de los equipos en el medio norteamericano tales factores hacen que en constructores tengan que seguir prácticas tendientes a crear estadísticas más fieles de nuestra realidad y a unificar la diversidad de criterios de vidas económicas existentes en nuestro medio.

### *A) METODO DE DEPRECIACION LINEAL.*

Este método considera que la disminución del valor original de la maquinaria como consecuencia de su uso sigue una depreciación lineal, es decir que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de Tiempo.

Se representa por la siguiente ecuación.

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

en donde:

**D** = Depreciación por hora efectiva de trabajo

**V<sub>a</sub>** = Representa el valor inicial de la máquina considerándose como tal el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontándose el valor de las llantas en su caso, y de algunos aditamentos adicionales.

**V<sub>r</sub>** = Representa el rescate de la máquina

**V<sub>e</sub>** = Representa la vida económica de la máquina expresada en horas de trabajo

En la actualidad, en el medio de la construcción la legislación fiscal en México considera que la depreciación total del equipo de construcción se completa en un periodo de 4 años, lo cual significa una depreciación anual del 25% del costo de adquisición de la máquina, esto es, siguiendo el criterio de depreciación lineal, y no considera valor alguno de rescate.

### *B) METODO DE CARGOS DECRECIENTES O DEL RESTO DECLINANTE*

En este método se asume que la pérdida de valor del equipo durante un año dado, equivale a un porcentaje fijo del valor al principio de ese año. El valor calculado al principio de ese año es igual al costo total inicial menos la depreciación total durante los años anteriores.

Así por ejemplo, para un tractor D8 con un valor de 1'200,000.00 UM y suponiéndole una vida útil de 5 años y que se desprecia cualquier valor de rescate que se pueda tener al cabo de ese tiempo, la depreciación promedio será del 20% por año. Multipliquemos esta cantidad por 2 y el 40% que así obtenemos será el porcentaje

por el que hay que multiplicar el valor del equipo al principio de ese año, para obtener la depreciación al año en consideración. En la tabla siguiente se pueden ver los resultados obtenidos.

FIN DE AÑO	%DE DEPRECIACION	DEPRECIACION EN EL AÑO	VALOR DE LISTA
0	0	0	1 200,000
1	40	480,000	720,000
2	40	288,000	432,000
3	40	172,800	259,200
4	40	103,680	155,520
5	40	62,208	93,312

TABLA VII.2

Con este método y suponiendo que se deseará calcular el cargo correspondiente de depreciación para un trabajo que se vaya a ejecutar durante el 2° año de la vida útil y haciendo éste en la consideración de que la vida útil de la máquina es de 2000 horas por año, se tendría:

$$D = \frac{432\,000 - 93\,312}{2000} = 169.34 \text{ UM/hr}$$

Si el cargo por depreciación se desea calcular para el 4° año de vida útil, sería:

$$D = \frac{155\,520 - 93\,312}{2000} = 31.10 \text{ UM/hr}$$

Con este ejemplo se ve que no es fácil dar una aplicación práctica a este método para fines de integración de costos horarios de las diversas máquinas que participan en la ejecución de una obra, ya que cada uno de ellos tendría seguramente fechas distintas de adquisición.

### C) METODO DE LA SUMA DE LOS DIGITOS

Consiste en ir sumando los dígitos correspondientes a todos los años de vida que se estima para la maquinaria. En el ejemplo del tractor esta suma sería igual a  $1+2+3+4+5 = 15$ . Entonces se deduce del costo total del equipo el valor de

rescate estimado. Durante el primer año, el costo de la depreciación será igual a 5/15 menos el valor de rescate. Durante el segundo año será 4/15 menos el valor de rescate y así sucesivamente hasta llegar al 5° año. Veamos los resultados en la siguiente tabla considerando un valor de rescate igual a 62,000.00 UM.

FIN DEL AÑO	PROPORCION DE LA DEPRECIACION	COSTO MENOS VALOR RECUPERACION	DEPRECIACION EN EL AÑO	VALOR DE LISTA
0	0	1'138,000.00	0	1 200,000.00
1	5/15	1'138,000.00	379,333.00	820,667.00
2	4/15	1'138,000.00	303,466.00	517,201.00
3	3/15	1'138,000.00	227,600.00	280,601.00
4	2/15	1'138,000.00	151,733.00	137,860.00
5	1/15	1'138,000.00	75,866.00	62,000.00

**TABLA VII.3**

Para calcular por este método la depreciación que debería considerarse para el final del 2° año de vida útil se tendría:

$$D = \frac{517\,201 - 62\,000}{2000} = 277.60 \text{ UM/hr}$$

Y para el final del 4° año sería:

$$D = \frac{137\,868 - 62\,000}{2000} = 37.93 \text{ UM/hr}$$

Como se observa, este método presenta las mismas dificultades que el anterior, pero queda a criterio del Ingeniero determinar el procedimiento que más se apegue a la realidad aunque sea para fines internos de control ya que fiscalmente solo se acepta la depreciación líneal.

**CARGO POR INVERSION.-** 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 cualquier momento cuando menos los intereses de su capital invertido en valores de renta fija. En síntesis podemos decir, que el "cargo por inversión", es el cargo equivalente a los intereses correspondientes al capital invertido en maquinaria.

Esta representado por la ecuación:

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

en donde:

I = Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo.

V<sub>a</sub> = Valor inicial de la máquina

V<sub>r</sub> = Valor de rescate de la máquina

$\frac{V_a + V_r}{2}$  = Valor medio de la máquina durante su vida económica

H<sub>a</sub> = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año

i = Tasa promedio mínima de interés anual en vigor en valores de renta fija.

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

Este cargo está representado por:

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

S = Cargo por seguros por hora efectiva de trabajo

V<sub>a</sub> = Valor inicial de la máquina

V<sub>r</sub> = Valor de rescate de la máquina

$$\frac{V_a + V_r}{2} = \text{Valor medio de la máquina durante su vida económica}$$

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

$s$  = Prima anual promedio, expresada en por ciento del valor de la máquina.

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

Esta representada por:

$$M = QD$$

En la presente ecuación:

$M$  = Cargo por mantenimiento mayor por hora efectiva de trabajo

$Q$  = Representa un coeficiente de mantenimiento. Se calcula con base en experiencias estadísticas; varía para cada tipo de máquina y las distintas características del trabajo.

$D$  = Representa la depreciación de la máquina calculada en el inciso de cargo por depreciación.

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

**"COSTO DE LAS REPARACIONES DE DIFERENTES TIPOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO, EXPRESADOS EN PORCIENTO POR LOS COSTOS DE DEPRECIACION LINEAL DE LOS MISMOS"**

100 %

**Q = 1.0**

Aplanadoras, desgarradores, bombas de alta presión, de pistón o de sumidero, botes para concreto, equipo marino, escarificadores, motoescrapas, grúas de patas - fijas, moldes de acero, motores de combustión interna y eléctricos, palas mecánicas, retroexcavadoras, rodillos "pata de cabra", soldadores de acetileno, tolvas para concreto, tractores con o sin cuchilla, transportadores portátiles.

80 %

**Q = 0.8**

Agitadores para concreto, bombas para concreto, bombas centrífugas, botes de almeja, camiones de volteo, normales y fuera de carretera, compresores, dosificadoras, dragas de arrastre, equipo bituminoso (exceptuando estufas), gatos hidráulicos, malacates eléctricos, martinets para clavar pilotes, mezcladoras de concreto de 1.5 m<sup>3</sup> o mayores, mezcladoras montadas en camión, mezcladoras de mortero, motoconformadoras, pavimentadora, plantas trituradoras y clasificadoras, soldadoras con motor de gasolina, tolvas para agregados, transportadores estacionarios, vagonetas de volteo, vibradores de concreto, zanjadoras.

60 %

**Q = 0.6**

Aguzadoras, camiones (exceptuando los de volteo), cañones neumáticos para concreto; cargadoras de canjilones, elevadores de canjilones, grúas móviles, malacates de gasolina, mezcladoras pequeñas, perforadoras neumáticas, plantas de concreto, quebradoras, remolques, compactadores de rodillos, excepto "pata de cabra".

40 %

**Q = 0.4**

Herramienta eléctrica de mano, herramienta neumática, mezcladoras pequeñas de concreto.

**TABLA VII.4**

## **CARGOS POR CONSUMOS:**

Las máquinas empleadas en la construcción son accionadas generalmente por motores de combustión interna, bien sean de gasolina o diesel.

El consumo de combustible de una máquina de combustión interna es proporcional a la potencia desarrollada por la misma. Toda máquina, al operar en condiciones normales, solamente necesita de un porcentaje de su potencia nominal total, lo cual se expresa aplicando a la potencia nominal máxima un coeficiente llamado "factor de operación", el cual varía entre 50% y 90% con respecto a la potencia nominal máxima.

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

Los cargos por consumos son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de:

Combustible

Otras fuentes de energía

Lubricantes, filtros, grasa

Llantas

Tren de rodaje

Elementos especiales de desgaste

**CARGO POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES.**- Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan para desarrollar trabajo.

Esta representado por:

$$E = e P_c$$



En la presente ecuación:

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

$e$  = Representa la cantidad de combustible necesaria, por hora efectiva de trabajo, para alimentar los motores de las máquinas a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las condiciones medias de operación de las mismas. Se determina en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que variará de acuerdo con el combustible que se utilice.

$P_c$  = Representa el precio de combustible que consume la máquina.

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

Motores de gasolina = 0.24 litros por H. P. op/hora

Motores diesel = 0.20 litros por H. P. op/hora

Refiriéndose tales consumos a la potencia efectivamente desarrollada como promedio horario por los motores, lo que significa que para calcular los consumos reales de los mismos, deberá de multiplicarse el factor de consumo correspondiente arriba señalado, por la "potencia de operación" (H.P.o.p.). Así por ejemplo, una máquina de motor diesel de 100 H.P., cuyo factor de operación es 0.70 (promedio), tendrá un consumo combustible de:

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

**CARGOS DE CONSUMO DE OTRAS FUENTES DE ENERGIA.-** Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos de energía eléctrica o de energéticos diferentes de los combustibles señalados anteriormente y representa el costo que tengan la energía consumida en la unidad de tiempo considerada.

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

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

donde

$E_c$  = Es el cargo por la energía consumida .

$N$  = Es la eficiencia del motor eléctrico

$E_m$  = Es la energía mecánica utilizable

$P_e$  = Es el precio de la unidad de energía eléctrica suministrada.

Los factores que determinan la eficiencia de un motor eléctrico son muy variados, pero en forma general podemos citar los siguientes:

- 1 - El porcentaje de potencia utilizada respecto a la potencia nominal.
- 2.- El diseño mecánico
- 3.- El diseño electromagnético
- 4.- La altitud del lugar de operación
- 5.- El tipo de motor
- 6.- Las características del par de arranque, y
- 7.- La edad de la máquina

En la práctica los fabricantes de motores eléctricos proporcionan la potencia nominal en caballos de potencia (H.P.), y la eléctrica se vende en kilowatt- hora (KWH). Para obtener el consumo horario de energía de un motor eléctrico en una hora de operación, considerando la disminución de eficiencia por la edad de la máquina, y también el factor de transformación de potencia nominal (HP) a unidades comerciales de energía eléctrica (KWH); se utiliza la fórmula.

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

✓  
donde:

$E_c$  = Es la energía eléctrica consumida en KWH,

H.P. = Potencia nominal en H.P.,

$P_e$  = Representa el precio de Kilowatt-hora puesto en la máquina.

**CARGO POR CONSUMO DE LUBRICANTES.**- Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceites al cárter, la transmisión, los mandos finales, controles hidráulicos, filtros y grasa; y debe incluir todas las erogaciones necesarias para suministrarlos al pie de la máquina.

Este cargo se calcula de la siguiente manera:

### LUBRICANTES, FILTROS, GRASA

	PRECIO UNITARIO	X	CONSUMO/HORA	=	COSTO/HORA
CARTER	_____	X	_____	=	_____
TRANSMISION	_____	X	_____	=	_____
MANDOS FINALES	_____	X	_____	=	_____
FUNCIONES HIDRAULICAS	_____	X	_____	=	_____
GRASA	_____	X	_____	=	_____
			TOTAL		_____

Los costos horarios de aceites lubricantes y grasas se pueden estimar con gran exactitud tomando los consumos indicados en las tablas proporcionadas por los fabricantes como la que se muestra a continuación.

Ejemplo: Un D9 trabaja con material de alta carga de choque y sin abrasión en un factor moderado "Z".

Factor básico del D9 = 11.0  
Multiplicador I = 0.3  
A = 0.1  
Z = 0.5

Costo horario del tren de rodaje =  $(0.3 + 0.1 + 0.5) \times 11.0 = 9.90$  Dólares por hora.

## NOTAS

1.- Se pueden elegir los multiplicadores de condiciones en cualquier combinación. Por lo tanto, un multiplicador de 0.4 (todos los multiplicadores de bajo alcance) representa lo óptimo, mientras que 1.7 (todos los multiplicadores de gran alcance) representan condiciones pésimas.

2.- El costo por hora del tren de rodaje estimado que se obtenga con este método, constituirá aproximadamente un 60% del costo de las piezas y un 40% de mano de obra. El costo de los componentes del tren de rodaje se basa en las Listas de Precios del Consumidor publicadas en E.U.A. y se pueden ajustar según sea necesario de acuerdo a los derechos de importación, tasas de cambio, etc., fuera de los Estados Unidos.

**CONSUMO O POR ELEMENTOS ESPECIALES DE DESGASTE.-** Finalmente, el último cargo por consumos es el relativo a piezas sujetas a continuas fuerzas abrasivas, a variaciones súbitas de presión, etc., y cuya vida económica es menor al resto del equipo. Y se calcula mediante la expresión.

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

donde:

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

Vp = Valor de adquisición de piezas especiales de desgaste rápido (costo).

$H_r$  = Horas de vida económica de las piezas especiales de desgaste rápido (duración).

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

### **CARGOS POR OPERACION:**

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

Este cargo está representado por:

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

En la presente ecuación:

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

$St$  = Representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina. Los salarios deberán comprender: salario base, cuotas patronales por seguro social, impuesto sobre remuneraciones pagadas, días festivos, vacaciones y aguinaldo, o sea, el salario real de este personal.

## FORMATO PARA EL ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA - MAQUINA .

<b>CONSTRUCTORA:</b> _____ _____ <b>OBRA:</b> _____	Máquina: _____ Modelo: _____ Datos adic: _____	Hoja No. _____ Calculó: _____ Revisó: _____ Fecha: _____
--	--	---

### DATOS GENERALES:

Precio de adquisición: \$ _____ Equipo adicional: _____ Valor inicial (Va): \$ _____ Valor de rescate (Vr): _____ % = \$ _____ Tasa de interés (I): _____ % Prima seguros (s): _____ %	Fecha de colocación: _____ Vida económica (Ve): _____ años Horas por año (Ha): _____ hr/año Motor: _____ de _____ HP Factor de operación: _____ Potencia de operación: _____ HP op Coeficiente de almacenaje (K): _____ Factor mantenimiento (O): _____
---	--

### I- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$ _____	\$ _____	
b) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha}$ _____	\$ _____	
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha}$ _____	\$ _____	
d) Almacenaje:	$A = KD$ _____	\$ _____	
e) *:	$M = QD$ _____	\$ _____	
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>		<b>\$ _____</b>	

\* Reservas para reparaciones (Multiplicador de uso prolongado por factor de reparación básicos.)

### II- COSTOS DE OPERACION. CONSUMO.

a) Combustible:	E = s P <sub>c</sub>		
Diesel:	E = 0.20 x _____	HP. op. x \$ _____ / lt.	= _____
Gasolina:	E = 0.24 x _____	HP. op. x \$ _____ / lt.	= _____
b) Lubricantes, filtros, grasa:	Costo unitario x Consumo	=	Costo/hora.
Carter	_____ x _____	=	_____
Transmisión	_____ x _____	=	_____
Mandos finales	_____ x _____	=	_____
Funciones hidráulicas	_____ x _____	=	_____
Grasa	_____ x _____	=	_____
<b>SUBTOTAL (aceites y grasa)</b>			
Filtros (anexar cada máquina de acuerdo al instructivo de operación)			
c) Neumáticos:	Costo de reemplazo entre horas de uso.		
	Costo/Duración = _____		
d) Tren de rodaje:	(F. impacto + F. abrasividad + Factor Z) x Factor básico		
	_____ x _____ = _____		
e) Elementos de desgaste especial:	Costo/Duración		
Concepto	Costo entre duración	=	Costo/hora
1-	_____	=	_____
2-	_____	=	_____
3-	_____	=	_____
		<b>Total</b>	<b>= _____</b>
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>		<b>\$ _____</b>	

### III- OPERACION.

Salario: \$ _____	
Operador: _____	\$ _____
Sal./Turno - prom.: _____	\$ _____
Horas/Turno-prom.: (H)	
H = 8 horas x _____ (factor de rendimiento) = _____ horas.	
∴ Operación = O = S/H = \$ _____	horas. = \$ _____
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b> _____	

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

## CAPITULO VIII

# COSTOS INDIRECTOS

## VIII. COSTOS INDIRECTOS.

Tal y como se mencionó en la introducción, 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, es decir, los gastos generales que ejerce la empresa constructora para hacer posible la ejecución de todas sus operaciones en las obras a su cargo.

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

Por no ser posible una determinación concreta en tiempo, cantidades o importes de los Trabajos que los producen, los cargos indirectos se expresan como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo.

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

- a) Administración central
- b) Administración y gastos generales de obra
- c) Financiamiento
- d) Fianzas y Seguros
- e) Imprevistos

De una manera enunciativa y no limitativa, en las siguientes páginas se consignan los principales renglones, que por concepto de costos indirectos, integran los cinco grupos mencionados anteriormente.

### *a) ADMINISTRACION CENTRAL*

Se refiere a los gastos generales inherentes a toda empresa permitiendo su normal desenvolvimiento.

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



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

Honorarios de directivos y ejecutivos.

Honorarios y sueldos de personal técnico.

Honorarios y sueldo de personal administrativo.

Salario de personal de servicio.

Seguro Social e impuestos sobre remuneraciones pagadas.

Prestaciones que obliga la Ley Federal del Trabajo.

Pasajes y viáticos del personal de administración central.

Gastos de representación.

Consultorías y asesorías.

Estudio e investigación.

Iguala en asuntos jurídicos y fiscales.

Depreciación, rentas y mantenimiento de edificios, talleres, bodegas, etc.

Depreciación de muebles y enseres.

Amortización de gastos de organización.

Previsión para cuentas de cobro dudoso.

Previsión para periodos de inactividad.

Depreciación, renta y operación de vehículos.

Servicios médicos de emergencia.

Indemnizaciones.

Gastos de oficina: Papelería y útiles de escritorios, correos, Telégrafos, teléfonos, luz, gas, radio, situación de fondos, copias y duplicados otros consumos, suscripciones y cuotas conservación.

Preparación de concursos.

Publicidad y promoción.

Donativos.

El monto de los gastos correspondientes a la administración central es muy variable dependiendo de la magnitud de la empresa y debe ser calculado en base al costo directo total de cada obra.

#### *b) ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES DE OBRA*

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

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

#### **HORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES**

Este concepto cubre todas las erogaciones originadas por el personal técnico-administrativo que en el campo, dirige y supervisa la ejecución de los trabajos. En dicha organización de dirección y superintendencia se incluye desde la máxima autoridad de la obra, que suele ser un Ingeniero Superintendente General, hasta sobrestante, cabos y todo el personal de campo que esté cumpliendo funciones administrativas.

Dentro de este concepto queda involucrados los siguientes renglones.

Honorarios de superintendentes e Ingenieros Auxiliares.

Honorarios de sueldos de personal administrativo y de servicios. (Jefe de Oficina, Secretarias, pagador, oficinistas, almacenistas, laboratoristas).

Sueldos y salarios de personal auxiliar (Bodegueros, mecánicos, soldadores, choferes, veladores).

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

Pasajes y viáticos.

Sueldos de tránsito.

Compensaciones y gratificaciones.

## **INSTALACIONES Y OBRAS PROVISIONALES**

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

**Campamento:** Oficinas de obra, talleres, bodegas, almacenes, comedores, dormitorios, laboratorios de campo y patios de almacenamiento.

Conservación y mantenimiento de las estructuras anteriores.

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

Tapiales y cercas.

Muelles.

Señalamientos.

Casetas de vigilancia.

Instalaciones deportivas y recreativas.

Escuelas.

Iglesias.

Instalaciones para servicio médico.

## **TRANSPORTES, FLETES Y ACARREOS**

Se agrupan los gastos originados por:

Consumos y amortización de vehículos del servicio general de la obra.

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

## **GASTOS DE OFICINA**

Papelería y útiles de escritorio.

Correo, telégrafos, teléfono, y otros medios de comunicación.

Gastos por movimientos bancarios.

Copias y duplicados de planos y documentos.

Consumo de luz, gas, etc.

Relaciones públicas, donativos, atenciones.

Suscripciones y cuotas.

Envíos.

Pasajes y transportes locales.

Amortización de equipo de ingeniería.

## **VARIOS**

Aquí se involucran otras erogaciones, como pueden ser:

Amortización y consumo de equipo y herramienta de taller.

Control de calidad.

Riesgo de obras terminadas (reclamaciones posteriores).

Conservación de la obra hasta la entrega.

Derechos de pasos.

Letreros en general.

Servicios médicos de emergencia.

Intercomunicación.

Limpieza de obra en proceso y para entrega.

Desmantelamientos.

Ruptura y reposición (ductos, pavimentos, cables, etc.).

### *c) FINANCIAMIENTO.*

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

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

### *d) FLANZAS Y SEGUROS.*

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

### *e) IMPREVISTOS.*

Existen divergencias entre si se debe o nó, incluir dentro de los costos indirectos, el concepto de "imprevistos". Categóricamente hay que reconocer que existen en todo trabajo de construcción, causas o elementos de costo que no pueden ser evaluados.

No se puede suprimir totalmente los errores, tanto en estimación como en el proceso de ejecución. No se puede predecir la magnitud de un posible accidente; no se puede cubrir con seguros todas las posibles eventualidades, ni se puede prever las demoras que causarán en las operaciones. Elementos de este tipo constituyen el riesgo natural de la construcción, riesgo del mismo género que es inherente a cualquier otra 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.

Las principales causas de los costos imprevistos son ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obrero- patronales, atraso en suministro de materiales, obra de mano 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 en efecto de los imprevistos dentro de los costos indirectos, dependerá del grado de certidumbre que se tenga respecto a todos y cada uno de los factores de costo de una obra.

## CAPITULO IX

PRECIO UNITARIO

## **IX. PRECIO UNITARIO.**

Se define como la suma de los costos directos más los costos indirectos de un concepto de trabajo, incluyendo la utilidad del constructor.

El costo directo es la suma de los costos parciales de la mano de obra, la maquinaria y los materiales.

Los costos indirectos son tratados en otro capítulo.

La utilidad del contratista es la percepción a que tienen derecho por los trabajos ejecutados y riesgo de la inversión, generalmente es entre un 10% y un 15%.

Para poder analizar correctamente un costo directo es necesario:

- Conocer y/o diseñar cuidadosamente todos los pasos que deben realizarse para ejecutar un concepto de trabajo (Ejemplo: Si construimos un terraplén debemos saber si es un préstamo lateral ó de banco, que tipo de material vamos a colocar, si lleva o no compactación y desde luego con que tipo de maquinaria se va a realizar.
- Conocer los rendimientos de la obra de mano y su costo real.
- Establecer los costos horarios de la maquinaria y estudiar sus rendimientos.
- Cuantificar los materiales que lleve el concepto, conocer sus costos, sus fletes, su desperdicio y los costos de almacenamiento.

En las páginas siguientes se observan algunos análisis de costos tanto de edificación como de construcción pesada. En edificación, ya es costumbre usar el formato llamado "MATRIZ" porque regularmente son conceptos muy conocidos y repetitivos. En construcción pesada pueden manejarse matrices, pero en problemas importantes es preferible hacer todo el desarrollo del análisis del precio unitario.



# EJEMPLOS DE PRECIOS UNITARIOS USANDO MATRICES

**PRECIO UNITARIO:**

*Colado de concreto en losas, rampas de escaleras, incluye: Acarreo, vaciado a bote, vibrado, curado con agua, perfilado, artesa y desperdicio.*

UNIDAD: m<sup>3</sup>

Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%/cu
<b>MATERIALES</b>						
Agua	m <sup>3</sup>	0.22600	197.80	44.70		1.236 %
Madera de pino 3a.	pt	1.00000	250.50	250.50		6.925 %
		Subtotal		<u>295.20</u>	295.20	8.161 %
<b>MANO DE OBRA</b>						
Peón	jo	0.03500	2,662.88	93.20		2.576 %
Peón	jo	0.55500	2,662.88	1,477.90		40.855 %
Of. albañil	jo	0.11110	3,878.16	430.86		11.911 %
		Subtotal		<u>2,001.96</u>	2,001.96	55.343 %
<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO</b>						
Mando intermedio	% m.o.	8.00000	2,001.96	160.16		4.427 %
Herramienta menor	% m.o.	2.00000	2,001.96	40.04		1.107 %
Costo horario vibrador elba Mod. V.G.A.	hr	0.66670	629.79	419.88		11.607 %
		Subtotal		<u>620.08</u>	620.08	17.142 %
		Total costo directo			<u>2,917.24</u>	
		24% INDIRECTOS			<u>700.14</u>	
		Total precio unitario/m <sup>3</sup>			<u>3,617.38 UM</u>	

**PRECIO UNITARIO:**

*Cimbra y descimbra en columnas con duela para acabado común, medido por superficie de contacto incluye: - materiales, habilitado, nivelado, resanes, perfilado cambio a la siguiente posición.*

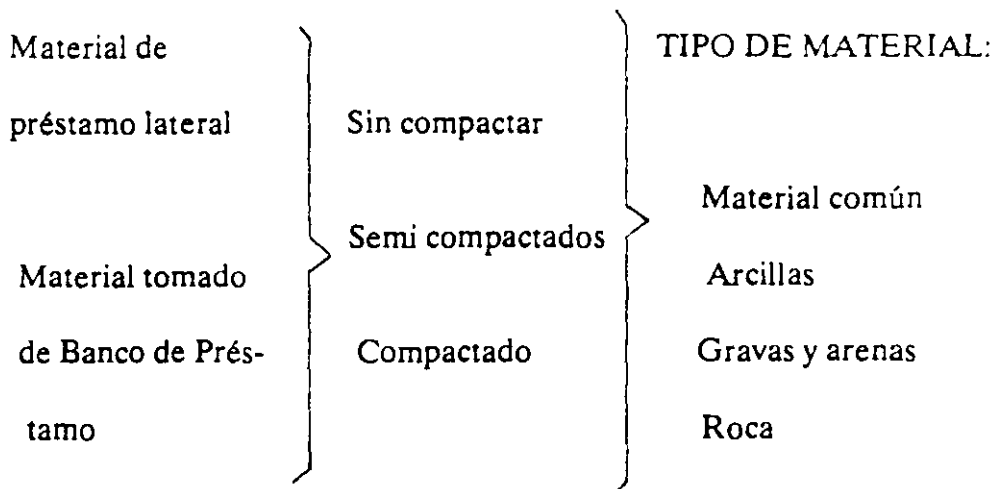
UNIDAD: m<sup>2</sup>

Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%/cu
<b>MATERIALES</b>						
Alambre recocido # 18	kg	0.1	270.00	27.00		1.307 %
Clavo	kg	0.22	300.00	67.50		3.268 %
Diesel	lt	0.5	72.6	36.30		1.757 %
Duela de pino 3a	pt	1.47000	250.50	368.24		17.825 %
Madera de pino 3a	pt	3.22000	250.50	806.61		39.046 %
		Subtotal		<u>1,305.65</u>	1,305.65	63.203 %
<b>MANO DE OBRA</b>						
Peón	jo	0.04000	2,662.88	106.52		5.156 %
Ayudante	jo	0.08330	2,770.11	230.75		11.170 %
Carpintero de obra negra	jo	0.08330	4,247.05	353.78		17.126 %
		Subtotal		<u>691.04</u>	691.04	33.452 %
<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO</b>						
Mando intermedio	% m.o.	8.00000	691.05	55.28		2.676 %
Herramienta menor	% m.o.	2.00000	691.05	13.82		0.669 %
		Subtotal		<u>69.11</u>	69.11	3.345 %
		Total costo directo			<u>1,065.79</u>	
		24% INDIRECTOS			495.79	
		Total precio unitario/m <sup>2</sup>			<u>2,561.59 UM</u>	

# EJEMPLOS DE PRECIOS UNITARIOS ANALIZADOS ABARCANDO LA MAYOR PARTE DE LOS CAMPOS DE LA CONSTRUCCION

## TERRAPLENES

### 1. Variantes.



2. Algunos conceptos de trabajo aplicables a diferentes tipos de obra y cuyos análisis de costo son similares y pueden agruparse bajo la denominación de "terraplenes"

#### 2.1 Vías de comunicación.

Excavación en bancos de préstamo para la obtención de material común que se utilice en la formación de terraplenes.

Formación y compactación de terraplenes contiguos a los estribos de puentes.

Formación y compactación de terraplenes en la ampliación de la corona adicionada con sus cuñas de sobreancho.

Sub-bases o bases compactadas con material obtenido de banco de préstamo.

#### 2.2 Presas.

Obtención, acarreo y colocación de material impermeable para el corazón de la cortina ó diques.

Obtención, acarreo y colocación de material permeable para zonas de filtros ó zonas de transición.

### *2.3 Urbanización.*

Plataforma de tepetate compactado para desplante de edificios.

### *2.4 Obras Marítimas.*

Explotación en banco, acarreo y colocación de piedra natural para la capa secundaria de escolleras.

## **3. Especificación Prototipo**

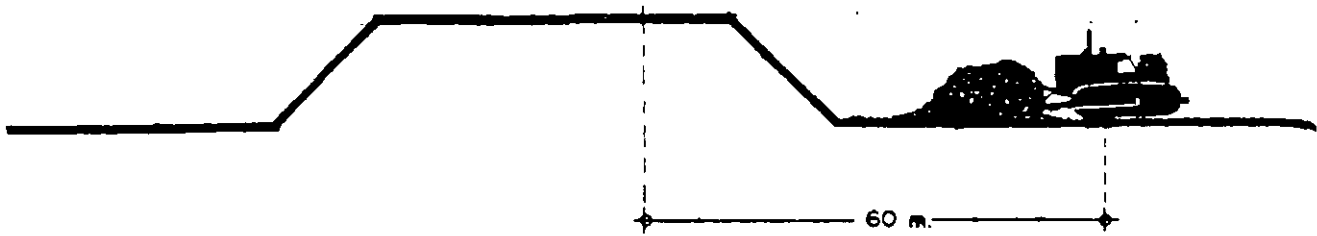
Formación de Terraplenes compactados al 95% de la prueba proctor con rodillo "pata de cabra" vibratorio autopulsado, con material producto del banco de préstamo ubicado a 450 m. a la izquierda de la estación 3 + 450, transportado con motoescrepa.

El precio unitario para este concepto que se pagará en metros cúbicos medidos en el terraplén comprende todas las operaciones siguientes: Excavación del material en el banco de préstamo con empleo de motoescrepas y tendido de material con la misma maquinaria y motoconformadora, adaptación del espesor a las necesidades del proceso de compactación; aplicación de la humedad en el grado que se requiera, escarificación del material si es necesario para lograr este grado de humedad y compactación a base de pasadas de rodillo de especificaciones apropiadas.

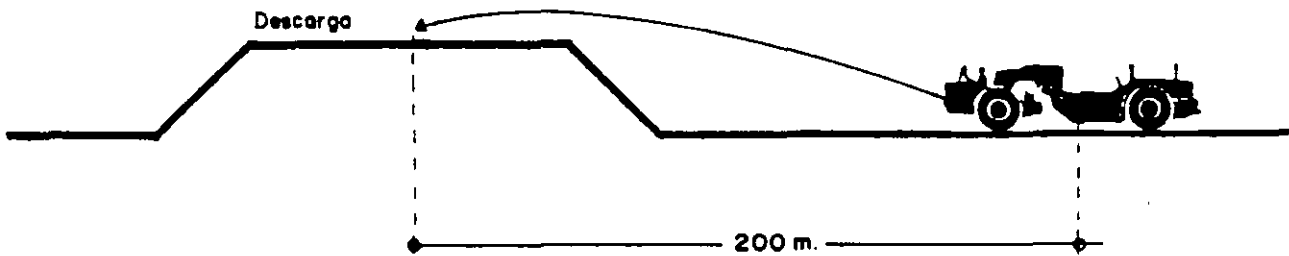
## **4. Proceso Constructivo.**

### *4.1 Obtención del material y su acarreo.*

Material obtenido de préstamo lateral. El equipo utilizado puede variar según la distancia de recorrido y necesidades del proyecto. En distancias cortas, usualmente no mayores de 60 mts. puede utilizarse un tractor empujador.

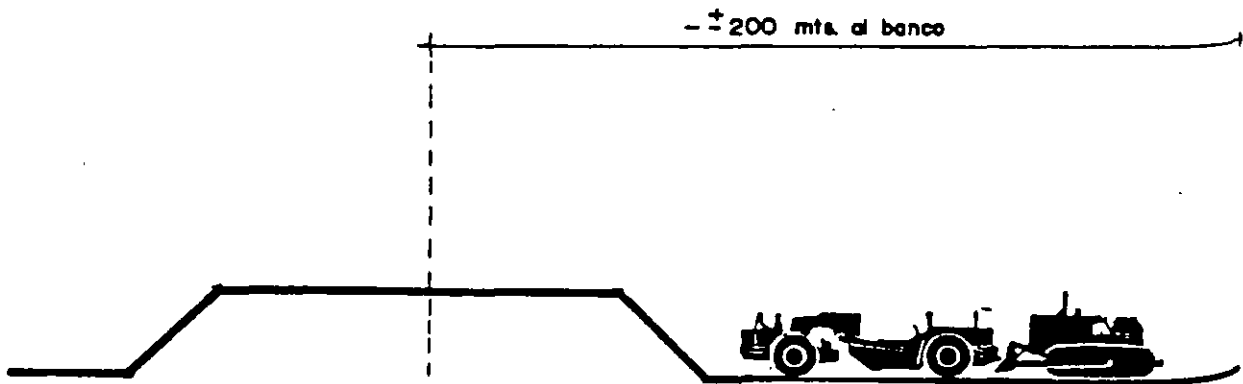


Para distancias mayores (hasta 200 m. se considera préstamo lateral) suele usarse la motoescrepa.



Material producto de banco de préstamo.

La excavación y carga puede hacerse con tractor y cargador frontal ó pala mecánica ó con motoescrepas empujadas.



Se tiene la opción de utilizar para el acarreo camiones de volteo, camiones fuera de carretera, motoescrepa o vagonetas, dependiendo de las distancias, de las características del terraplén, del costo y de la disponibilidad del equipo.

Cuando el terraplén está formado por roca, el equipo de extracción está compuesto por compresores y equipo de barrenación y el manejo de explosivos. Este proceso se analiza en el inciso de excavaciones a cielo abierto.

Un precio unitario puede analizarse considerando la longitud de los acarrees si se conocen y se tiene la seguridad de que no sufran modificaciones o en su defecto incluir solamente lo que se le conoce como acarreo libre (2 estaciones, 5 hectómetros, un kilómetro) y la diferencia analizada por separado en un concepto que se llama sobreacarreos (estaciones subsecuentes, hectómetros subsecuentes, kilómetros subsecuentes). esto último es lo más usual motivado por los cambios de bancos o proyectos y por lo tanto las modificaciones en las distancias de acarreo.

#### *4.2 Formación de terraplén.*

Puede realizarse con tractores empujadores, motoconformadoras o las motoescrepas que esparcen el material cuando lo vacían.

#### **4.3 Compactación.**

Dependiendo de las especificaciones de compactación puede bastar con el simple paso del equipo o ser necesario utilizar equipos compactadores como rodillos simples o vibratorios lisos o pata de cabra.

**EJEMPLO:** Sub-bases compactadas al 100% de la prueba proctor con material obtenido de banco de préstamo con una distancia de acarreo al centro de gravedad del tramo de 10 kms.

**ESPECIFICACIONES:** Las sub-bases son capas sucesivas de materiales seleccionados que se construyen sobre la subrasante de caminos y aeropuertos y cuya función es soportar las cargas rodantes y transmitir las a la terracería.

El concepto incluye la extracción del material, trituración si es necesaria, acarreo al tramo y acamellonamiento, incorporación del agua necesaria, mezclado tendido y compactación a los niveles y con las tolerancias que indique el proyecto.

**MEDICION Y PAGO:** La Construcción de bases y sub-bases se pagará de acuerdo a las secciones de proyecto con las tolerancias marcadas en las especificaciones.

## EQUIPO:

Tractor D-8 o similar	150,000.00 UM/h.e.
Cargador frontal 2 1/2 yd <sup>3</sup>	75,000.00 UM/h.e.
Planta de trituración con trituradora primaria, secundaria y cribas.	135,000.00 UM/h.e.
Motoconformadora operando	55,000.00 UM/h.e.
Motoconformadora en reserva	46,000.00 UM/h.e.
Compactador autopropulsado liso operando	30,000.00 UM/h.e.
Compactador autopropulsado en reserva	24,000.00 UM/h.e.
Camión volteo operando	28,000.00 UM/h.e.
Camión volteo en reserva	16,000.00 UM/h.e.
Camión pipa 5000 lts. operando	20,000.00 UM/h.e.
Camión pipa 5000 lts. en reserva	15,000.00 UM/h.e.
Bomba centrífuga 2"	2,000.00 UM/h.e.

## ANALISIS DEL CONCEPTO.

### a) Extracción del material.

Utilizamos un tractor tipo D-8 con un rendimiento de 122 m<sup>3</sup>/hora medido en banco.

$$\frac{150,000 \text{ UM/h.e.}}{122 \text{ m}^3/\text{h.}} = 1229.50 \text{ UM/m}^3$$

Si mediante pruebas de laboratorio se ha medido que un metro cúbico en banco se convierte en 0.87 m<sup>3</sup> compactado en el terraplén, el cargo será.

$$\frac{1229.50}{0.87} = 1413.22 \text{ UM/m}^3$$

### b) Cargo del material.

Utilizamos un cargador frontal de 2 1/2 yd<sup>3</sup> con producción de 93 m<sup>3</sup>/hora medidos sueltos.

Mediante pruebas de laboratorio se ha determinado que el material de banco se abunda 22% . Debemos calcular la producción medida en el terraplén que será:

$$\frac{93\text{m}^3/\text{h}}{1.22 \text{ m}^3/\text{h}} = 76.22 \text{ m}^3/\text{h. (banco)}$$

$$76.22 \times 0.87 = 66.31 \text{ m}^3/\text{h (terraplén)}$$

Luego entonces el cargo por la carga del material medido en el terraplén será:

$$\frac{75,000 \text{ UM/h.e.}}{66.31 \text{ m}^3/\text{h.e.}} = 1,131.05 \text{ UM/m}^3$$

c) Acarreo local a la planta de trituración localizada a 500 mts. del banco de préstamo.

Cálculo del ciclo:

Se ha determinado que el cargador frontal tarda en la carga 2.96 min. Tiempo de recorrido del camión en la ida a 30 km/hora:

$$\frac{60 \text{ min/h} \times 0.5 \text{ km.}}{30 \text{ km/h} \times 0.67 \text{ (eficiencia)}} = 1.49 \text{ min.}$$

Tiempo de recorrido del camión en el regreso a 50 km/hora.

$$\frac{60 \text{ min/h} \times 0.5 \text{ km.}}{50 \text{ km/h} \times 0.67} = 0.89 \text{ min.}$$

Tiempo de viraje, descarga y acomodados = 2.00 min.

Tiempo total del ciclo 7.34 min.

No. de camiones para abastecer eficientemente al cargador frontal.

$$N = \frac{7.34}{2.96} = 2.47 = 3 \text{ camiones}$$



El rendimiento de los tres camiones será el mismo que el del cargador. En los análisis de precios unitarios suele considerarse un 25 ó 30% de camiones en reserva especialmente cuando se analizan trabajos en que el abastecimiento de material es la actividad crítica. Si hacemos esta consideración el cargo por este acarreo sería.

$$\begin{array}{rcl}
 3 \text{ camiones volteo operando} & = & 3 \times 21,000 \text{ UM/h.e.} & = & 63,000 \text{ UM/h.e.} \\
 1 \text{ camión volteo reserva} & = & 1 \times 16,000 \text{ UM/h.e.} & = & 16,000 \text{ UM/h.e.} \\
 & & & & \hline
 & & & & 79,000 \text{ UM/h.e.}
 \end{array}$$

$$\text{Cargo} \quad \frac{79,000 \text{ UM/h.e.}}{66.31 \text{ m}^3/\text{h.e.}} = 1,191.37 \text{ UM/m}^3$$

d) Trituración y cribado.

$$\frac{135,000 \text{ UM/h.e.}}{66.31 \text{ m}^3/\text{h.e.}} = 2,035.89 \text{ UM/m}^3$$

e) Carga y acarreo a 10 km.

$$\begin{array}{r}
 \text{Análisis del ciclo} \\
 \text{Carga} \\
 \text{Tiempo de recorrido en la ida}
 \end{array}
 \quad = 2.96 \text{ min.}$$

$$\frac{60 \text{ min/hora} \times 10 \text{ km.}}{30 \text{ km/h} \times 0.67} = 29.85 \text{ min.}$$

Tiempo de recorrido en el regreso.

$$\frac{60 \text{ min/h} \times 10 \text{ km}}{50 \text{ km/h} \times 0.67} = 17.91 \text{ min.}$$

$$\text{Viraje, descarga y acomodo.} \quad = 2.00 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo total del ciclo.} \quad \hline \quad = 52.72 \text{ min.}$$

$$\text{No de camiones} = \frac{52.72}{2.96} = 17.8 = 18$$

Costo de la carga y acarreo.

Cargador	x 75,000.00 UM/h.e.	= 75,000.00 UM/h.e.
18 camiones operando	x 21,000.00 UM/h.e.	= 378,000.00 UM/h.e.
5 camiones en reserva	x 16,000.00 UM/h.e.	= 80,000.00 UM/h.e.
		<u>533,000.00 UM/h.e.</u>

$$\frac{533,000 \text{ UM/h.e.}}{66.31 \text{ m}^3/\text{h}} = 8,038.00 \text{ UM/m}^3$$

f) Incorporación del agua. Supongamos que la fuente de abastecimiento se encuentra a 15 km del centro de gravedad del tramo que se está construyendo y que se utilizan 150 lts de agua por metro cúbico de material compacto.

Gasto medio de una bomba de 2" ----- 600 lts/min.  
 Eficiencia 0.67 Gasto real ----- 402 lts/min.

$$\text{Tiempo de llenado de una pipa: } \frac{5000}{402} = 12.43 \text{ min.}$$

Cálculo del ciclo:

Recorrido de la pipa en el viaje de ida.

$$\frac{60 \text{ min/h.} \times 15 \text{ km}}{30 \text{ km/h.} \times 0.67} = 44.77 \text{ min.}$$

Recorrido de la pipa en el viaje de regreso.

$$\frac{60 \text{ min/h.} \times 15 \text{ km}}{50 \text{ km/h.} \times 0.67} = 26.86 \text{ min.}$$

Descarga de la pipa en el tramo (500 lts/min)

$$\frac{5000 \text{ lts.}}{500 \text{ lts/min.}} = 10.00 \text{ min.}$$

$$\text{TIEMPO TOTAL} = \underline{81.63 \text{ min.}}$$

Costo del inciso "metro cúbico de agua"

$$\text{Carga por bomba} \quad \frac{2,500 \text{ UM/h.e.} \times 12.43 \text{ min.}}{60 \text{ min/h.} \times 5 \text{ m}^3} = 103.58 \text{ UM/m}^3$$

$$\text{Carga por pipa parada} \quad \frac{15,000 \text{ UM/h.e.} \times 12.43 \text{ min.}}{60 \text{ min/h.} \times 5 \text{ m}^3} = 621.50 \text{ UM/m}^3$$

$$\text{Carga por pipa trabajando} \quad \frac{20,000 \text{ UM/h.e.} \times 81.63 \text{ min.}}{60 \text{ min/h.} \times 5 \text{ m}^3} = 5,442.00 \text{ UM/m}^3$$

$$6,167.08 \text{ UM/m}^3$$

$$\text{Carga al concepto: } 6167.08 \text{ UM/m}^3_{\text{agua}} \times 0.15 \text{ m}^3_{\text{agua/m}^3} = 925.06 \text{ UM/m}^3$$

g) Mezclado y tendido de materiales.

Se utilizará una motoconformadora con un rendimiento de 93 m<sup>3</sup>/hora medidos en el terraplén.

Aquí se observa que: La producción necesaria para el tramo no es compatible o múltiplo de la producción que obtenemos en el equipo de extracción, carga, acarreo

y trituración; la motoconformadora está desbalanceada, entonces el análisis correcto sería considerarla una parte del equipo operando y otra en reserva.

$$\frac{66.31 \text{ m}^3/\text{h.}}{93 \text{ m}^3/\text{h.}} = 0.71 = 71\%$$

Cargo por el inciso

Costo horario promedio de la motoconformadora

$$\begin{array}{rcl} & 55,000 \text{ UM/h.e.} \times 0.71 & = 39,050.00 \text{ UM/h.e.} \\ + & & \\ & 46,000 \text{ UM/h.e.} \times 0.29 & = 13,340.00 \text{ UM/h.e.} \\ & & \hline & & 52,390.00 \text{ UM/h.e.} \\ \\ \text{Cargo:} & \frac{52,390 \text{ UM/h.e.}}{66.31 \text{ m}^3/\text{h.}} & = 790.07 \text{ UM/m}^3 \end{array}$$

Para comparar obtengamos el costo sin tomar en cuenta el equipo balanceado.

$$\frac{55,000 \text{ UM/h.e.}}{93 \text{ m}^3/\text{h.}} = 591.39 \text{ UM/m}^3$$

Esta diferencia (entre 790.07 UM y 591.39 UM ) no está considerando el tiempo que necesariamente están costando las máquinas ociosas o en reserva.

**h) Compactación.**

El compactador autopropulsado que se utiliza tiene un rendimiento de 164 m<sup>3</sup>/hora, luego entonces.

$$\frac{66.31 \text{ m}^3/\text{h.}}{164 \text{ m}^3/\text{h.}} = 0.40 = 40\%$$

Costo horario promedio del compactador.

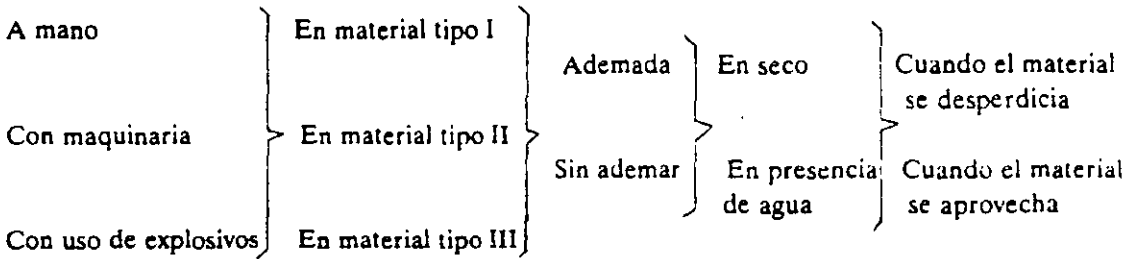
$$\begin{array}{r} 30,000 \text{ UM/h.e.} \times 0.4 \\ 24,000 \text{ UM/h.e.} \times 0.6 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{r} 12,000.00 \text{ UM/h.e.} \\ 14,400.00 \text{ UM/h.e.} \\ \hline 26,400.00 \text{ UM/h.e.} \end{array}$$
  
$$\text{Cargo: } \frac{26,400 \text{ UM/h.e.}}{66.31 \text{ m}^3/\text{h.e.}} = 398.13 \text{ UM/m}^3$$

**RESUMEN DE CARGOS:**

a) Extracción del material	1413.22 UM/m <sup>3</sup>
b) Carga de material	1131.05 UM/m <sup>3</sup>
c) Acarreo local a la planta	1191.37 UM/m <sup>3</sup>
d) Trituración y Cribado	2,035.89 UM/m <sup>3</sup>
e) Carga y acarreo a 10 kms.	8,038.00 UM/m <sup>3</sup>
f) Incorporación de agua	925.06 UM/m <sup>3</sup>
g) Mezclado y tendido del material	790.07 UM/m <sup>3</sup>
h) Compactación.	398.13 UM/m <sup>3</sup>
	<hr/>
COSTO DIRECTO	15,922.99 UM/m <sup>3</sup>
INDIRECTOS (45%)	7,165.26 UM/m <sup>3</sup>
PRECIO UNITARIO	<hr/>
	23,158.05 UM/m <sup>3</sup>

# EXCAVACIONES

## 1.- Variantes



2.- Algunos conceptos de trabajo aplicables a diferentes tipos de obra y cuyos análisis de Costo son similares y pueden agruparse bajo la denominación de "Excavaciones".

### 2.1 Vías de comunicación.

- Excavación en cortes.
- Despalme en áreas de construcción.

### 2.2 Presas.

- Excavación en el cauce del río, en presencia de agua, para la cimentación de ataguías.
- Excavación para limpieza de áreas de cimentación de la cortina o diques.
- Excavación para el vertedor.

### 2.3 Zonas de riego.

- Excavación en tajos.
- Excavación para formar la cubeta del canal.

### 2.4 Centrales Hidroeléctricas.

- Excavación subterránea de la bóveda y cuerpo principal de la casa de máquinas.
- Excavación subterránea en galerías de oscilación.

## 3.- Especificación prototipo

Excavación en material común en excavación de zanjas, con acarreo libre de un Kilómetro.

El concepto incluye todas las operaciones y materiales necesarios para realizar las excavaciones, incluyendo las operaciones de ademe y/o amacice y afine, las operaciones necesarias para la carga del material producto de la excavación en las unidades de Transporte, el acarreo de este material dentro de un Kilómetro de acarreo libre y su descarga, pudiendo ser esta descarga en bancos de desperdicio, bancos de almacenamiento para el aprovechamiento posterior del material, o en la obra para su utilización inmediata.

Los volúmenes de obra ejecutada con cargo a este concepto se medirá directamente en el sitio de excavaciones, de acuerdo con las secciones del proyecto y se expresarán en metros cúbicos.

#### **4.- Proceso Constructivo.**

Para iniciar la excavación se debe tener en el terreno el trazo topográfico definitivo de los ejes y secciones de la excavación y definir las tolerancias máximas que se permitirán. La excavación se podrá realizar a máquina, con retroexcavadora; y a mano. Cuando la excavación se realice con máquina en material tipo III se deben hacer pruebas para determinar la velocidad sísmica si la roca es desgarrable o se tendrán que usar explosivos.

Se diseñará la voladura que incluye la plantilla de barrenación y tronado y el consumo de explosivos de acuerdo con los métodos usuales (Ej. Método sueco) y en donde se requiere se deberá diseñar y construir el ademe necesario para evitar derrumbes.

**EJEMPLO:** Excavación para limpia de las áreas de cimentación de la cortina o diques, en roca fija en presas.

#### ***ESPECIFICACIONES.***

Excavación de las área de cimentación de la cortina, especialmente en los taludes de la boquilla, para retirar el material fracturado, intemperizado, etc., hasta descubrir la roca sana, dejando una superficie adecuada para servir de desplante a la cortina o diques de una presa.

Acarreo de material producto de la excavación, hasta una distancia no mayor de 1.0 (uno) kilómetro, para depositarlo en los tiraderos del banco de desperdicio.

## EQUIPO:

Pala de 2-1/2 yd <sup>3</sup> de capacidad	190,000.00 UM/h.e.
Tractor D-8 o similar	150,000.00 UM/h.e.
Perforadora neumática de mano RH656-4W	5,000.00 UM/h.e.
Compresora de 600 p.c.m.	35,000.00 UM/h.e.
Camión Euclid R - 35	95,000.00 UM/h.e.

## ANALISIS DEL CONCEPTO.

1.- Aflojado de la roca.- Previamente a su excavación, la roca deberá ser aflojada por medio de barrenación y empleo de explosivos.

a).- Barrenación.- La barrenación, será realizada empleando perforadoras neumáticas de mano Mod. RH655-4W, que tienen un pistón de 2-1/2" de diámetro y las cuales, tienen un consumo de aire, barrenando en seco, del 99 p.c.m.

El consumo real será de (estimamos 7 pistolas alimentadas por un compresor).

$$99 \text{ p.c.m.} \times 1.05 \text{ (USOS)} \times 0.72 \text{ (diversidad)} \times 1.05 \text{ (fugas)} = 78 \text{ p.c.m.}$$

$$\text{Considerando 7 pistolas} \quad 7 \times 78 \text{ p.c.m.} = 546 \text{ p.c.m.}$$

Consecuentemente, una compresora de 600 p.c.m., podrá alimentar a 7 pistolas.

b).- Rendimiento de barrenación.- El trabajo se realizará en riolitas compactadas y homogéneas, pero que superficialmente se encontrarán alteradas y fracturadas por intemperismo adoptamos un rendimiento de barrenación de 4.5 m. por hora, perforando a 1-1/4" de diámetro.

c).- Rendimiento por metro lineal de barrenación. Consideramos que la excavación se realizará disparando los explosivos con detonadores eléctricos con intervalos de milisegundos, para obtener un resultado óptimo, de acuerdo con los propósitos buscados.

Ahora bien, en la zona de limpia, el espesor variará ampliamente de un sitio a otro, por lo que tentativamente consideramos un trabajo de banqueo que en promedio tendrá 2.0 metros de profundidad.

Perforación de 1 - 1/4 de diámetro.

Profundidad media de los barrenos: 2.40 m.



Separación frontal: 1.20 m. (normal).

Espaciamiento entre barrenos:  $1.20 \times 1.25 = 1.50$  m.

Carga específica de explosivos a  $0.300 \text{ kg/m}^3$ .

Por tanto:

$$\frac{\text{Volumen tronado por barreno}}{\text{m. barrenados/barreno.}} = \frac{2.00 \times 1.20 \times 1.50}{2.40 \text{ m.}} = 1.5 \text{ m}^3/\text{ml}$$

Es decir  $2.00 \text{ m}^3$  por barreno.

d).- Consumo de acero integral de barrenación.- Puesto que se trata de riolita, obtenemos una vida índice del orden de 1000 metros, por considerar el material fracturado.

Empleando acero integral de barrenación  $7/8''$  con cincel de  $1-1/4''$  los cambios serán a incrementos de 0.80 m.; por consiguiente se tendrán los siguientes cambios de acero de barrenación:

$$2.40/0.80 = 3$$

$$K = \frac{3 + 1}{2} = 2$$

Por consiguiente, la vida efectiva del acero sería del orden de:

$$\frac{1000 \text{ m}}{2} = 500 \text{ metros.}$$

Esto último puede explicarse también con la siguiente figura:

PRIMERA PARTE  
DEL BARRENO  
(0.80 M.)



SEGUNDA PARTE  
DEL BARRENO  
(1.60 M.)



TERCERA PARTE  
DEL BARRENO  
(2.40 M.)



Longitud de acero por usar  $(0.80 + 1.60 + 2.40) = 4.80$   
Longitud del barreno ..... 2.40

Si para perforar un barreno se necesita usar el doble de longitud de acero, la vida útil efectiva de barrenación, será la mitad. Es decir, en este caso aunque el acero dure 1000 mts. sólo dura 500 m.l. de barrenación.

e).- Consumo de brocas.- Queda incluido en el acero seccional, así como la afilación.

### 2.- Costo directo por barrenación.

$$\text{Por compresora: } \frac{35,000.00 \text{ UM/hora}}{7 \times 4.5 \text{ m/h.} \times 1.5 \text{ m}^3/\text{m.}} = 740.74 \text{ UM/m}^3$$

$$\text{Por pistola: } \frac{5,000.00 \text{ UM/hora}}{4.5 \text{ m/h.} \times 1.5 \text{ m}^3/\text{m.}} = 740.74 \text{ UM/m}^3$$

Por acero de barrenación:

$$\frac{600,000.00/\text{juego de barras hasta 2.40}}{500 \text{ m.} \times 1.50 \text{ m}^3/\text{metro de barrenación.}} = 800.00 \text{ UM/m}^3$$

Afilación y mantenimiento del acero:

$$30\% \text{ del cargo por acero } 800.00 \text{ UM m}^3 \times 0.30 = 240.00 \text{ UM/m}^3$$

$$\text{COSTO DIRECTO POR BARRENACION} \quad 2,521.48 \text{ UM/m}^3$$

### 3.- Costo directo por explosivos, artificios y accesorios.

Consideramos una mezcla de 30% de tovox 100-45% y 70% de supermexamón "G" con un consumo de  $0.300 \text{ kg/m}^3$ .

Cargo por dinamita: Tovex.

$$3,500.00 \text{ UM/kg} \times 0.300 \text{ kg/m}^3 \times 0.3 = 315.00 \text{ UM/m}^3$$

Cargo por Supermexamón "G"

$$700.00 \text{ UM/kg} \times 0.300 \text{ kg/m}^3 \times 0.7 = 147.00 \text{ UM/m}^3$$

Consideramos un estopin eléctrico por barreno,

$$\frac{3,000.00 \text{ UM/pza}}{3.00 \text{ m}^3/\text{barreno.}} = 1,000.00 \text{ UM/m}^3$$

Accesorios.- Estimamos 3.0 metros de alambre de conexión:

$$\frac{3 \times 7,380.00 \text{ UM}}{100 \text{ m.} \times 3.00 \text{ m}^3/\text{barreno.}} = 73.80 \text{ UM/m}^3$$

Alambre de conducción.

$$\frac{3 \times 17,490.00 \text{ UM}}{100 \text{ m.} \times 3.0 \text{ m}^3/\text{barreno.}} = 174.90 \text{ UM/m}^3$$

COSTO DIRECTO POR EXPLOSIVOS ARTIFICIOS, ETC. 1,710.70 UM/m<sup>3</sup>

4.- Cargo unitario por carga, poblado y tronado. Una cuadrilla integrada como sigue,  
rinde 60 m<sup>3</sup>/hora de trabajo.

1 Poblador	19,000.00 UM/día
1 Cargador	17,000.00 UM/día
1 Ayudante cargador	14,000.00 UM/día
<b>S U M A</b>	<b>50,000.00 UM/día</b>

$$\text{Carga unitario: } \frac{50,000.00 \text{ UM/día.}}{8 \times 60 \text{ m}^3/\text{hora}} = 104.17 \text{ UM/m}^3$$

#### 5.- Carga unitario por excavación:

La pala mecánica, sólo tiene acceso por las banquetas y los caminos de construcción que cruzan la zona de limpia, y es por ello que una vez tronado el material, un tractor lo empuja para amontonarlo en el sitio más próximo de la banqueta o camino en que se ubica la pala.

El rendimiento de una pala mecánica de 212 yd<sup>3</sup>, si trabaja con una carrera óptima, es del orden de 235.8 m<sup>3</sup>/h. de material abundado, o sea 235.8 m<sup>3</sup>/1.65 = 143 m<sup>3</sup> (roca) medidos en la excavación con una eficiencia del 70% serán: 143 x 0.7 = 100.10 m<sup>3</sup>/h.

Consecuentemente, el tractor deberá hacer los recorridos que resulten necesarios para amontonar el material en sitios adecuados para que la pala trabaje en condiciones favorables.

Carga por pala:

$$\frac{190,000.00 \text{ UM/h.e.}}{100.10 \text{ m}^3/\text{h.}} = 1,898.10 \text{ UM/m}^3$$

Suponemos que se ha determinado de acuerdo a la distancia de acarreo que se requieren 4 camiones Euclid R-35.

Carga por camiones:

$$\frac{4 \times 95,000.00 \text{ UM}}{100.10/\text{m}^3/\text{h.}} = 3,796.20 \text{ UM/m}^3$$

Considerando que el tractor que empujará el material hará movimientos o recorridos con longitud media de 30 m., de las gráficas en los apuntes de rendimiento obtenemos un rendimiento teórico igual a 600 m<sup>3</sup>/hora y los siguientes factores de corrección:

Operador bueno	0.75
Material (roca)	0.70
Eficiencia 50 min/h	0.84
Cuchilla angulable	0.60

Rendimiento real =

$$600 \text{ m}^3/\text{h} \times 0.75 \times 0.7 \times 0.84 \times 0.6 = 159 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Observamos que el tractor puede abastecer a la pala que requiere de 143 m<sup>3</sup>/hora. Para el cálculo del cargo correspondiente (del tractor), es importante anotar que cuando existen operaciones de trabajo simultáneas, se debe considerar el rendimiento menor que en este caso es el de la Pala Mecánica, luego:

$$\text{Cargo por tractor excavador : } \frac{150,000.00 \text{ UM}}{100.10 \text{ m}^3/\text{h}} = 1,498.50 \text{ UM/m}^3.$$

**COSTO DIRECTO:**

Barrenación	2,521.48 UM/m <sup>3</sup>
Explosivos	1,710.70 UM/m <sup>3</sup>
Tronado	104.16 UM/m <sup>3</sup>
Carga con pala	1,898.10 UM/m <sup>3</sup>
Acarreo	3,796.20 UM/m <sup>3</sup>
Tractor apoyo	1,498.50 UM/m <sup>3</sup>
	<hr/>
SUMA	11,529.14 UM/m <sup>3</sup>
INDIRECTO (45%)	5,188.11 UM/m <sup>3</sup>
	<hr/>
PRECIO UNITARIO.	16,717.25 UM/m <sup>3</sup>

## CONCRETOS HIDRAULICOS

1.- Algunos conceptos de trabajo aplicables a diferentes tipos de obra y algunos conceptos de trabajo cuyos análisis de costos son similares y pueden agruparse bajo la denominación "Concretos Hidráulicos".

### 1.1 Vías de Comunicación.

- Carpetas de concreto hidráulico  $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$  Reforzado con acero  $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ .
- Fabricación y colocación de concreto ciclopeo simple en cajones de cimentación del puente.

### 1.2 Presas.

- Fabricación y colocación de concreto en el cimacio y plantilla del vertedor.
- Fabricación y colocación de concreto en la estructura de entrada y estructura de rejillas de la obra de toma.
- Fabricación y colocación de concreto en el revestimiento de túneles de desvío.

### 1.3 Zonas de riego

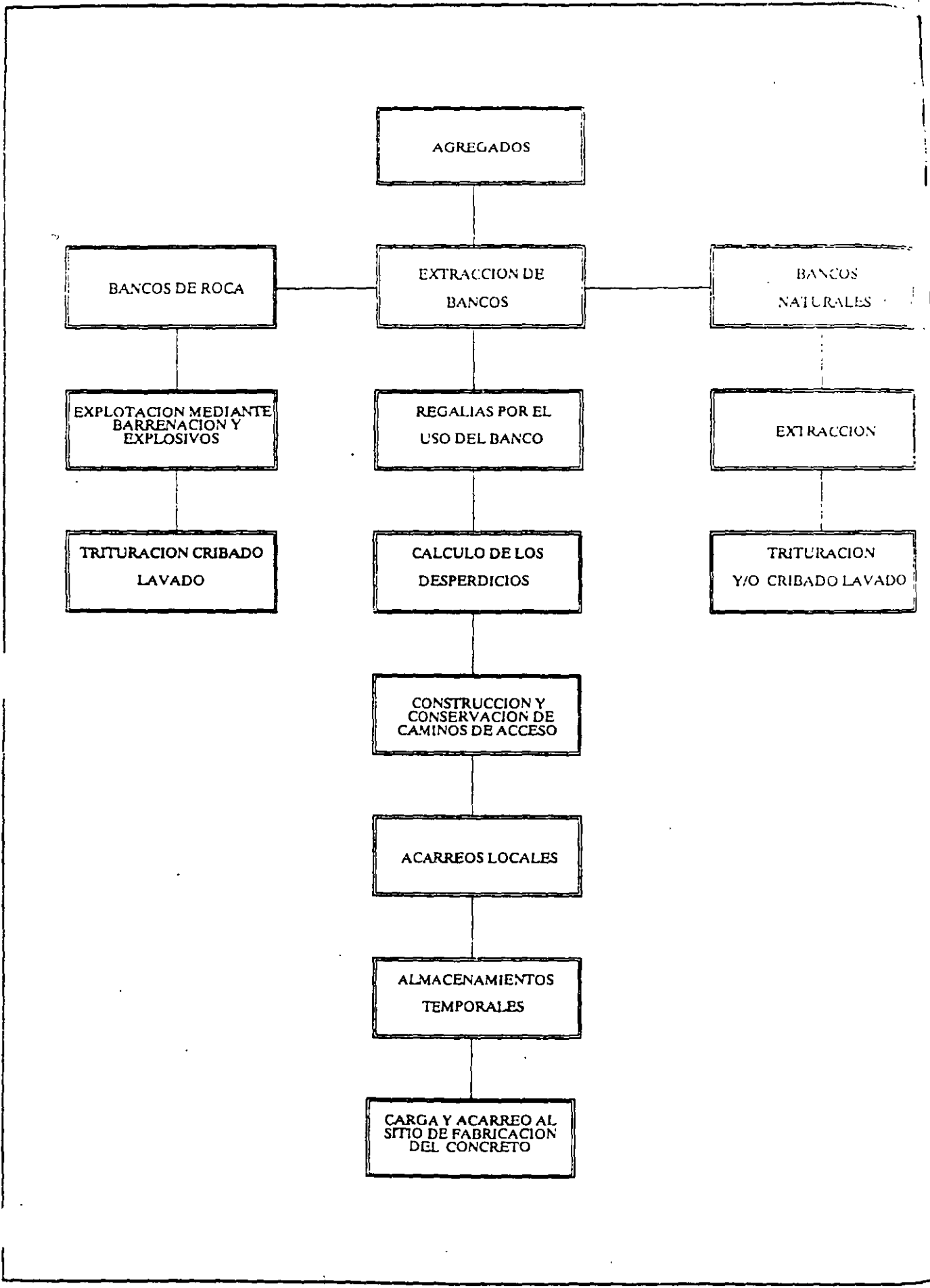
- Fabricación y colocación de concreto en el revestimiento de canales.

### 1.4 Obras Marítimas y portuarias.

- Fabricación y colocación de tetrapodos de concreto simple en escolleras.
- Fabricación y colocación de concreto  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  en superestructura del muelle.

2.- Fabricación y colocación de concreto hidráulico.

El procedimiento constructivo de estructuras de concreto involucra un sinnúmero de actividades que van desde la adquisición de los materiales hasta el acabado final y cuyas variantes son numerosas dependiendo del campo, tipo de obra y concepto de que se trate. En los cuadros que se presentan a continuación se muestra este proceso con sus principales actividades y consideraciones las cuales deberá tener plenamente presente el analista de costos al elaborar un precio unitario referente a concreto.



AGREGADOS

BANCOS DE ROCA

EXTRACCION DE BANCOS

BANCOS NATURALES

EXPLORACION MEDIANTE BARRENACION Y EXPLOSIVOS

REGALIAS POR EL USO DEL BANCO

EXTRACCION

TRITURACION CRIBADO LAVADO

CALCULO DE LOS DESPERDICIOS

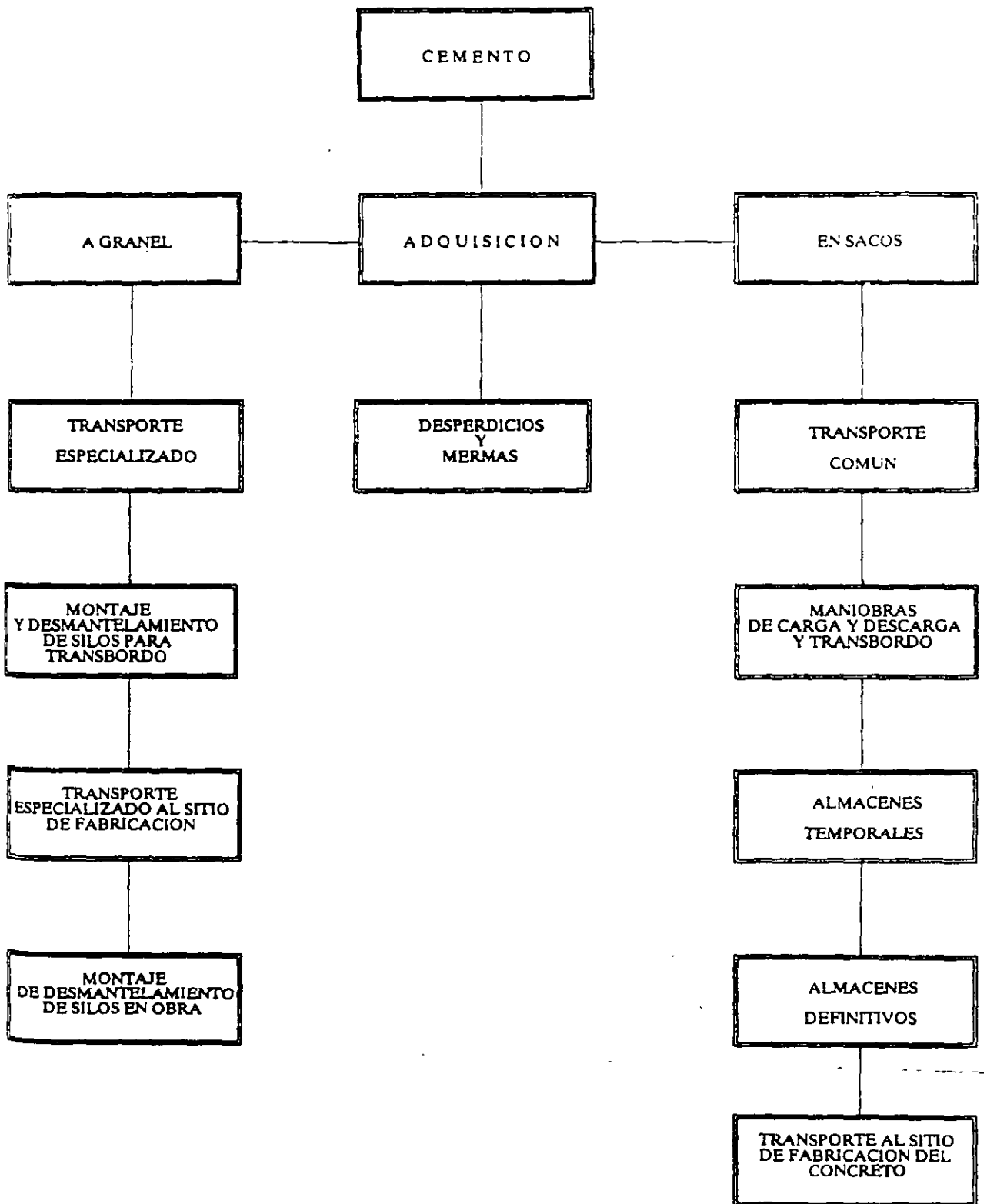
TRITURACION Y/O CRIBADO LAVADO

CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE CAMINOS DE ACCESO

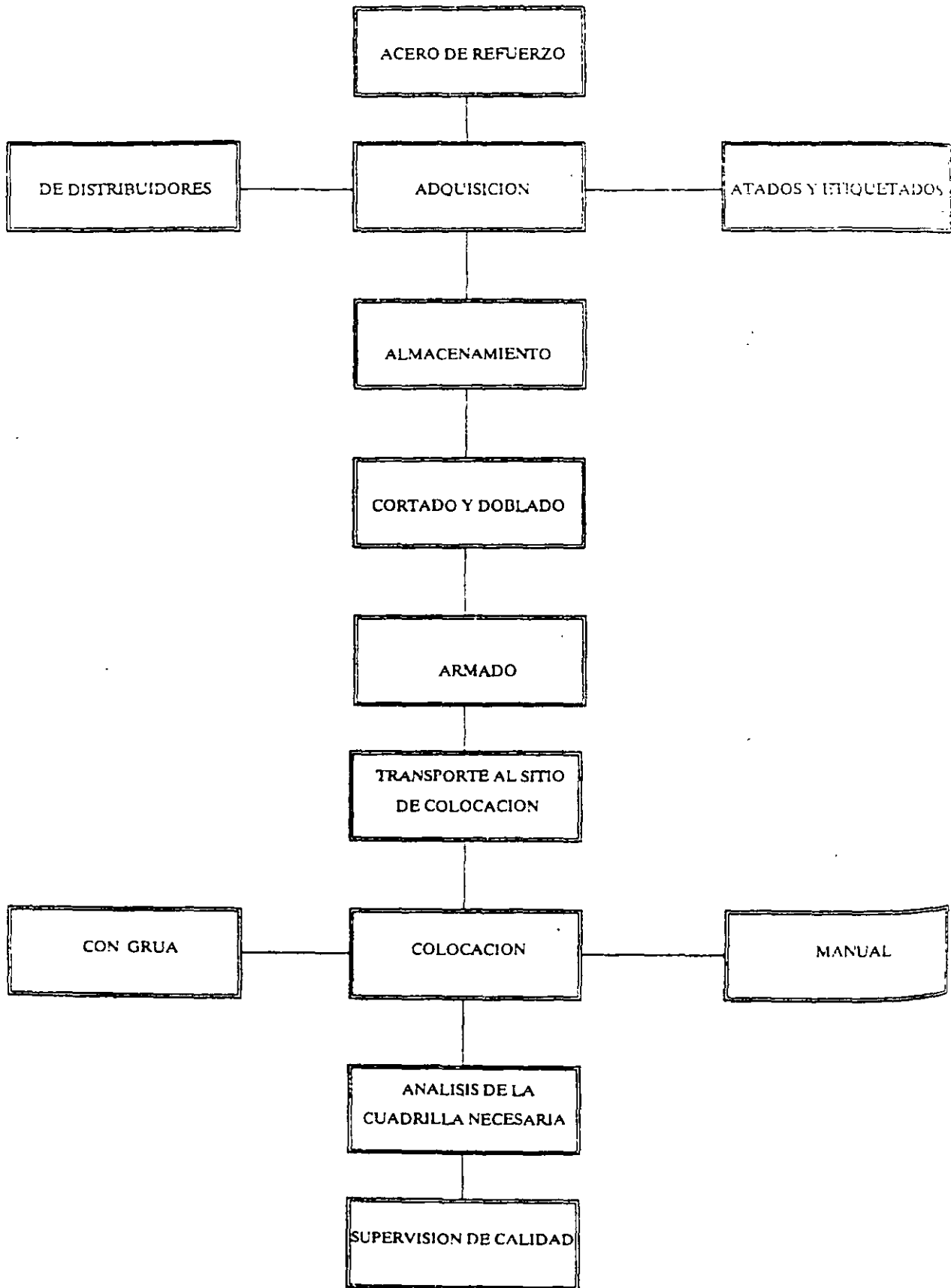
ACARREOS LOCALES

ALMACENAMIENTOS TEMPORALES

CARGA Y ACARREO AL SITIO DE FABRICACION DEL CONCRETO







CIMBRAS

FABRICACION

MATERIALES

MADERA

REPARACIONES

CONTROL DE CALIDAD

METALICA

RENTABILIDAD

CONSERVACION

COMERCIAL

RENTA CONTINUA Y GASTOS DE PATENTE

TIEMPOS MUERTOS

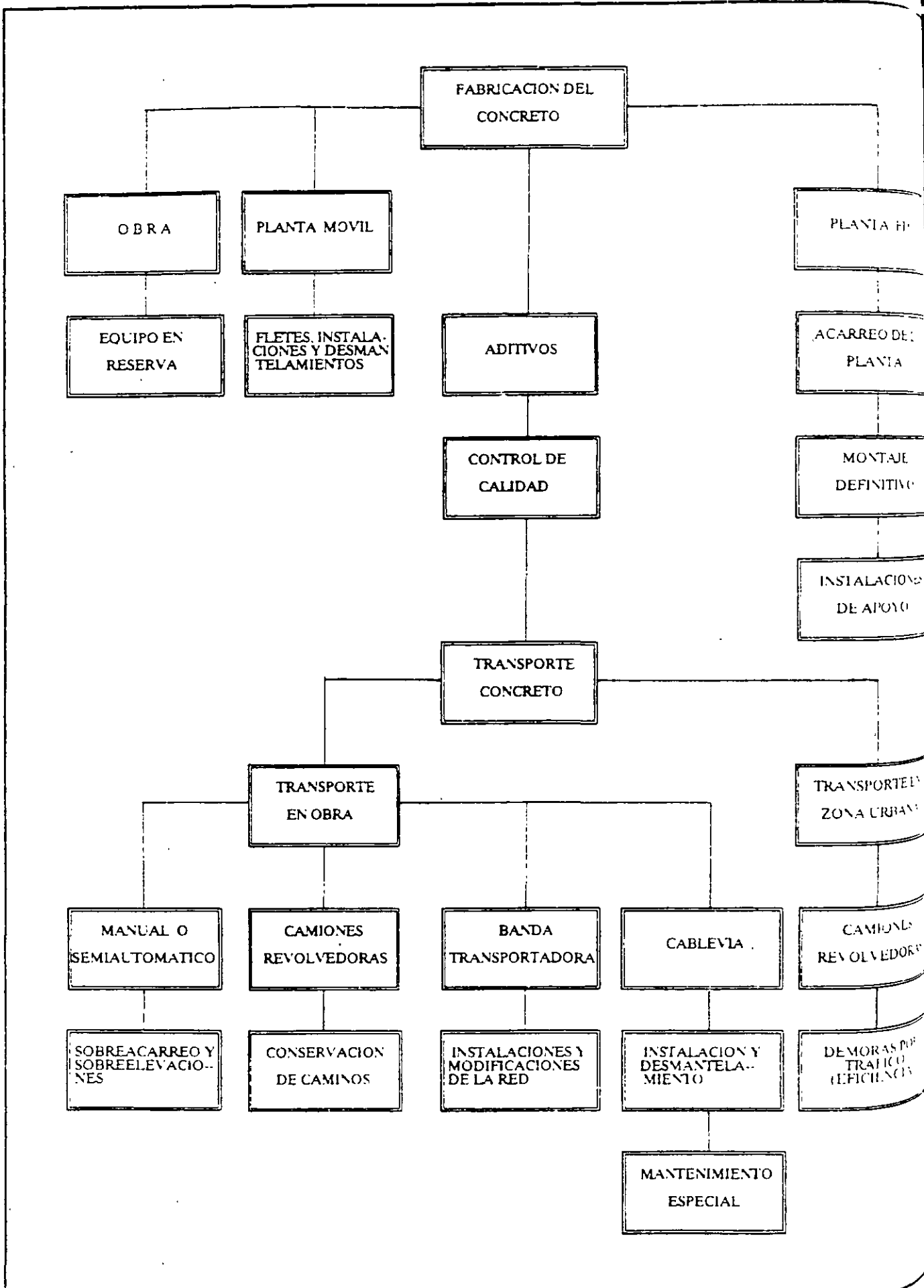
ADQUISICION DE PIEZAS DE DESGASTE

DESPERDICIOS

TRANPORTE Y ALMACENAMIENTO

INSTALACIONES DE TALLER

MONTAJE



FABRICACION DEL CONCRETO

OBRA

PLANTA MOVIL

PLANTA FIJA

EQUIPO EN RESERVA

FLETES, INSTALACIONES Y DESMANTELAMIENTOS

ADITIVOS

ACARREO DE PLANTA

CONTROL DE CALIDAD

MONTAJE DEFINITIVO

INSTALACIONES DE APOYO

TRANSPORTE CONCRETO

TRANSPORTE EN OBRA

TRANSPORTE EN ZONA URBANA

MANUAL O SEMIAUTOMATICO

CAMIONES REVOLVEDORAS

BANDA TRANSPORTADORA

CABLEVIA

CAMIONES REVOLVEDORAS

SOBREACARREO Y SOBREELEVACIONES

CONSERVACION DE CAMINOS

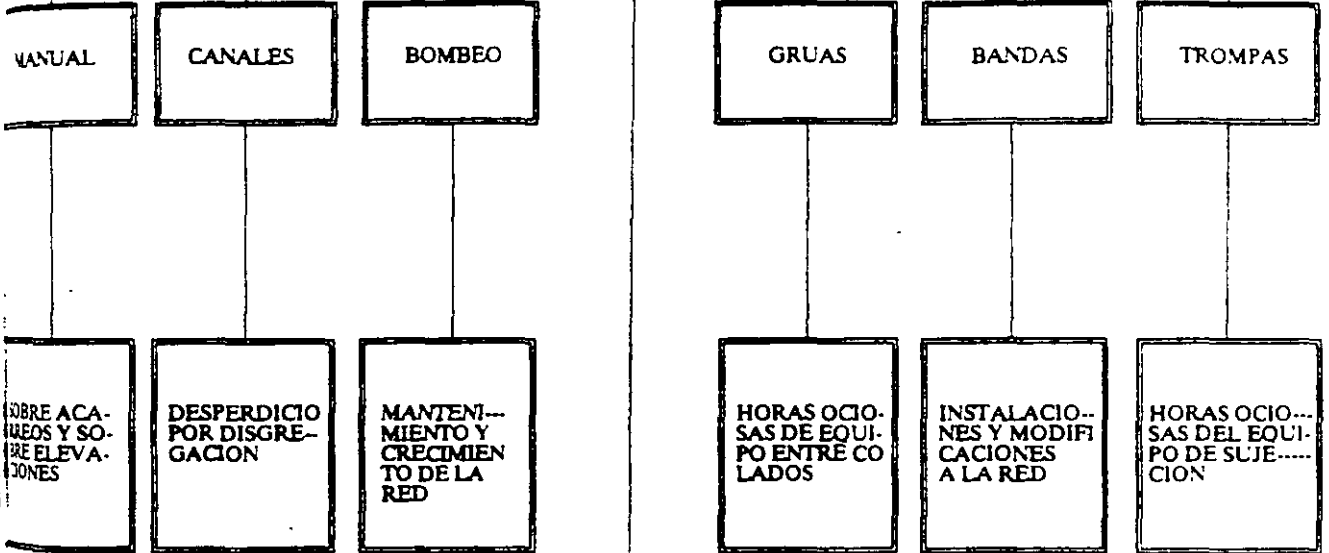
INSTALACIONES Y MODIFICACIONES DE LA RED

INSTALACION Y DESMANTELAMIENTO

DEMORAS POR TRAFICO EFICIENCIA

MANTENIMIENTO ESPECIAL

COLOCACION DE  
CONCRETO



ANALISIS DE LA  
CUADRILLA NECESARIA

TIPO DE CURADO

SUPERVISION  
DE  
CALIDAD

**EJEMPLO:** Fabricación y colocación de concreto armado en estructuras.

**ESPECIFICACIONES:** El precio unitario analizado para este concepto incluye:

- Fabricación de grava y arena por trituración con acarreo a un kilómetro.
- Suministro de arena de bancos naturales en caso de no ser suficiente la obtenida por trituración con acarreo a un kilómetro.
- Suministro de cemento incluyendo adquisición, fletes, maniobras, almacenamiento y acarreo de un kilómetro dentro de la obra.
- Suministro del agua necesaria con acarreo a un km.
- Suministro y colocación de fierro de refuerzo incluyendo adquisición, fletes, maniobras, almacenamiento y acarreo de un kilómetro dentro de la obra.
- Suministro, fabricación, colocación y remoción de formas de madera para la cimbra del concreto.
- Los desperdicios de todos los materiales anteriores.
- Fabricación y colocación del concreto.
- Curado del concreto.

**ANALISIS DEL EQUIPO BASICO:** Por tratarse de un problema interesante de analizar conjuntamente procedimientos de construcción, rendimiento de maquinaria, selección de los equipos y análisis de precios unitarios, vamos a suponer en esta oportunidad un caso de estudio:

Se trata de colocar  $100,000 \text{ m}^3$  de concreto  $f'c = "X" \text{ kg/cm}^2$  en una serie de estructuras importantes en un periodo de 29 meses. El rendimiento necesario a partir del cual buscaremos los equipos adecuados será:

$$R = \frac{100,000 \text{ m}^3}{29 \text{ meses} \times 200 \text{ horas/mes}} = 17.24 \text{ m}^3/\text{hora}$$

#### **I).- Selección de la planta dosificadora:**

Considerando un factor de eficiencia de 0.75 y que es conveniente que la planta tenga una capacidad instalada del orden de 1.20 de la máxima demanda instantánea, necesitaremos que tenga una capacidad de:

$$\frac{17.25 \text{ m}^3/\text{hora} \times 1.20}{0.75} = 27.58 = 28 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Una planta dosificadora con especificaciones de 40-60 yd<sup>3</sup>/hora es la que necesitamos ya que:

$$40 \text{ yd}^3/\text{hora} \times 0.765 \text{ m}^3/\text{yd}^3 = 30.60 \text{ m}^3/\text{hora}$$

El personal requerido para operarla es:

En silo de cemento y su dosificador.

1 Operador y 1 ayudante.

En las tolvas de agregados y su dosificador.

1 Operador y 2 ayudantes.

El costo horario de este equipo se calculó en: 218,000.00 UM/h.e.

## 2).- Selección de la planta de trituración.

Puesto que tenemos considerada una producción necesaria de concreto de 28 m<sup>3</sup>/hora y se requiere aproximadamente 2 tons. de agregados por m<sup>3</sup>., la producción de la planta de trituración deberá ser igual a:

$$28 \text{ m}^3/\text{hora} \times 2 \text{ tons./m}^3 = 56 \text{ tons./hora.}$$

Para un concreto de f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> se pide la siguiente granulometría:

MALLA DE	AGREGADOS NATURALES % RETENIDO	MATERIALES TRITURADOS % RETENIDO
3"	1	210
2"	2	218
1-1/2"	3	526
1"	44	34
3/4"	58	44
3/8"	64	54
No. 4	6	963
No. 30	9	590
No. 100	10	0100

El material en gréña del río de donde se va a obtener tiene la siguiente granulometría:

MATERIAL COMPREN DIDO ENTRE:	PORCENTAJE INDIVIDUAL	PORCENTAJE ACUMULADO
8" y 3"	9.3	9.3
3" y 1-1/2"	17.4	26.7
1-1/2" y 3/4"	21.6	48.3
3/4" y 3/8"	13.6	61.9
Arena menos de 3/8"	38.1	100.0

De un estudio entre ambas condiciones se obtuvo una planta que está compuesta básicamente por una trituradora primaria de quijadas 15x24 misma que es manejada por un operador, un ayudante y 5 peones y tiene un costo horario de 135,000.00 UM/h.e.

### EQUIPO CONSIDERADO:

Draga de arrastre de 2-1/2 yd <sup>3</sup> .	190,000.00 UM/h.e.
Cargador frontal de 1.34 m <sup>3</sup> .	40,000.00 UM/h.e.
Planta de trituración equipada con cribas y lavado.	135,000.00 UM/h.e.
Camión volteo 6m <sup>3</sup> operando.	21,000.00 UM/h.e.
Camión volteo en reserva.	16,000.00 UM/h.e.
Planta dosificadora (940-60 yd <sup>3</sup> /hora).	218,000.00 UM/h.e.
Bomba de concreto (incluye tubería).	36,000.00 UM/h.e.
Vibrador de gasolina.	1,500.00 UM/h.e.
Camión de redilas de 10 tons.	
Operando.	25,000.00 UM/h.e.
En reserva.	20,000.00 UM/h.e.
Camión de pipa de 5000 lts.	
Operando.	20,000.00 UM/h.e.
En reserva.	15,000.00 UM/h.e.
Bomba centrífuga de 2".	2,000.00 UM/h.e.

### ANALISIS DEL CONCEPTO.

#### I).- AGREGADOS

La extracción del material en greña del lecho del río se hará con una draga de 2-1/2 yd<sup>3</sup> de capacidad, cuyo rendimiento óptimo con giro de 90°, 100% de corte óptimo excavando material constituido por arena y grava mezcladas que dan un factor de llenado de cucharón de 0.9 es de:

$$295 \text{ yd}^3/\text{h} \times 0.90 \times 0.765 = 203 \text{ m}^3/\text{hora (medido en banco)}$$

Como el material se encuentra saturado de agua, el rendimiento se reduce en proporción inversa a los pesos volumétricos del material seco y húmedo y suponiendo además una eficiencia de 75%, el rendimiento real será:

$$0.75 \times 203 \text{ m}^3/\text{hora} \times \frac{1540 \text{ kg/m}^3}{1900 \text{ kg/m}^3} = 124 \text{ m}^3/\text{hora (medido en banco)}$$

Cargo por extracción con draga:

$$\frac{190,000.00 \text{ UM/h.e.}}{123.46 \text{ m}^3/\text{hora}} = 1,538.90 \text{ UM/m}^3$$

Acarreo a un kilómetro de descarga:

Capacidad de los camiones:

$$6 \text{ m}^3 \times 1.9 = 11.4 \text{ tons.}$$

Capacidad por peso = 10 tons. =  $10/1.9 = 5.26 \text{ m}^3$  (limitación por peso)

Ciclo de camiones:

$$\text{Carga} \quad \frac{5.26 \text{ m}^3 \times 60 \text{ min./hora.}}{124 \text{ m}^3/\text{hora.}} = 2.56 \text{ min.}$$

Ida a 15 Km/h, ya considerada como velocidad media con coeficiente de eficiencia.

$$\frac{1 \text{ Km} \times 60 \text{ min./h.}}{15 \text{ Km/h.}} = 4.00 \text{ min}$$

Regreso a 30 Km/h (Idem)

$$\frac{1 \text{ Km} \times 60 \text{ min./h.}}{30 \text{ Km/h.}} = 2.00 \text{ min}$$

Viraje y descarga = 1.00 min.

Acomodo en la carga = 0.50 min.

$$\text{SUMA:} \quad \underline{\quad} = 10.04 \text{ min.}$$



No. de camiones para balancear:

$$\frac{10.04}{2.54} = 3.95 = 4 \text{ camiones.}$$

Costo de los camiones.

4 camiones operando	x	21,000.00 UM	=	84,000.00 UM/h.e.
1 camiones en reserva	x	16,000.00 UM	=	16,000.00 UM/h.e.
		SUMA		<u>100,000.00 UM/h.e.</u>

Cargo por acarreo a un kilómetro y descarga:

$$\frac{100,000.00 \text{ UM/h.e.}}{123.46 \text{ m}^3/\text{hora}} = 809.97 \text{ UM/m}^3$$

Cargo unitario por extracción, carga y acarreo a un kilómetro

$$1,532.00 + 809.97 = 2,341.97 \text{ UM/m}^3$$

Como un metro cúbico de material seco tiene un peso volumétrico de 1.54 ton/m<sup>3</sup>, y un metro cúbico de concreto, requiere de 2 toneladas, el cargo por este concepto por metro cúbico de concreto será igual a:

$$\frac{2,341.97 \text{ UM/m}^3 \times 2 \text{ ton/m}^3}{1.54 \text{ ton/m}^3} = 3,041.52 \text{ UM/m}^3 \text{ concreto}$$

Trituración, lavado y clasificación:

El rendimiento de la planta es de 56 tons/hora, por lo tanto con las mismas consideraciones anteriores:

$$\frac{135,000.00 \text{ UM/h.e.} \times 2 \text{ tons/m}^3}{56 \text{ ton/hora}} = 4821.43 \text{ UM/m}^3 \text{ concreto}$$

$$\text{Desperdicio en la trituración (5\%)} = 241.07 \text{ UM/m}^3 \text{ concreto}$$

Se debe tener un cargador de 1.34 m<sup>3</sup> permanentemente para cargarla:

$$\frac{40,000.00 \text{ UM/h.e.} \times 2 \text{ ton/m}^3}{56 \text{ ton/hora}} = 1,428.56 \text{ UM/m}^3 \text{ concreto}$$

Acarreo de la trituradora a la planta dosificadora (para no repetir, utilizamos el análisis anterior). = 3,036.00 UM/m<sup>3</sup> concreto

Cargo unitario del concepto (I) agregados = 12,568.58 UM/m<sup>3</sup> concreto

## II).- SUMINISTRO DE CEMENTO:

Precio de adquisición puesto LAB en la estimación de ferrocarril distante 1 km. de la obra = 100,000.00 UM/ton.

1a. Maniobra.- Descarga del furgón y carga al camión.

Una cuadrilla de 6 peones y un cabo pueden mover 6 ton/hora por lo que:

$$\begin{array}{rcl} 6 \text{ peones} & \times & 12,000.00 \text{ UM} & = 72,000.00 \text{ UM} \\ 1 \text{ cabo} & \times & 18,000.00 \text{ UM} & = \underline{18,000.00 \text{ UM}} \\ & & & 90,000.00 \text{ UM} \end{array}$$

$$\frac{90,000.00 \text{ UM/día}}{8 \text{ horas/día} \times 6 \text{ ton/hora}} = 1,875.00 \text{ UM/ton.}$$

El costo del camión parado será:

$$\frac{20,000.00 \text{ UM/h.e.}}{6 \text{ ton/hora}} = 3,333.00 \text{ UM/ton.}$$

Acarreo a 1 km

$$\begin{array}{ll} \text{Ida a 20 km/h.} & 3.0 \text{ min.} \\ \text{Regreso a 30 km/h.} & \underline{2.0 \text{ min.}} \\ & 5.0 \text{ min.} \end{array}$$

Por lo que:

$$\frac{25,000.00 \text{ UM/h.e.} \times 5,0 \text{ min.}}{10\text{ton} \times 60 \text{ min.}} = 208.33 \text{ UM/ton.}$$

$$\text{Sub total 1a maniobra} = 5,416.33 \text{ UM/ton.}$$

2a Maniobra: Almacén de la obra:

$$\text{Descarga del camión (igual a la carga)} = 1,875.00 \text{ UM/ton.}$$

$$\text{Camión parado en la descarga} = 3,333.00 \text{ UM/ton.}$$

Almacenamiento.- Supongamos un consumo de  $0.3 \text{ ton/m}^3$  de concreto y la necesidad de tener guardado por seguridad el consumo de una semana.

$$\frac{100,000 \text{ m}^3 \times 0.3 \text{ ton/m}^3}{29 \text{ meses} \times 4 \text{ semanas}} = 258.6 \text{ ton/semana.}$$

Suponiendo un área de bodega necesaria de  $4\text{m}^2/\text{ton}$  que debe amortizarse en toda la obra y cuyo costo por  $\text{m}^2$  es de  $= 25,000.00 \text{ UM/m}^2$

$$\frac{258 \text{ ton} \times 4 \text{ m}^2/\text{ton} \times 25,000.00 \text{ UM/m}^2}{100,000 \text{ m}^3 \times 0.3 \text{ ton/m}^3} = 862.00 \text{ UM/ton.}$$

$$\text{Sub total 2a maniobra} = 6,070.00 \text{ UM/ton.}$$

### RESUMEN

Adquisición	100,000.00 UM/ton.
1a maniobra	5,416.00 UM/ton.
2a maniobra	6,070.00 UM/ton.

---

$$111,486.00 \text{ UM/ton.}$$

$$3\% \text{ Desperdicio} \quad 3,344.50 \text{ UM/ton.}$$

---

$$\text{SUMA} \quad 114.830.00 \text{ UM/ton.}$$

Cargo unitario por el concepto (II) suministro de cemento.

$$114,830.00 \text{ UM/ton.} \times 0.3 \text{ ton/m}^3 = 34,448.22 \text{ UM/m}^3 \text{ concreto.}$$

### III).- SUMINISTRO DE AGUA.

Se ha visto la forma de analizar el concepto de suministro de agua en el concepto TERRAPLENES cuyo costo resultó de 6,167 UM/m<sup>3</sup> de agua. Supongámoslo igual para este caso, suponiendo un consumo de 175 lts. de agua por m<sup>3</sup> de concreto.

Cargo unitario por el concepto (III) suministro de agua.

$$6,167 \times 0.175 = 1,079.22 \text{ UM/m}^3 \text{ concreto.}$$

### IV).- SUMINISTRO Y COLOCACION DE FIERRO DE REFUERZO.

Se supone para nuestro caso de estudio un consumo de 0.2 ton/m<sup>3</sup> de concreto.

precio de adquisición puesto (como el cemento) LAB. en la estación de ferrocarril = 650,000.00 UM/ton.

Como para efectos de conocer la forma de análisis ya se manejaron las diferentes maniobras en el concepto suministro de cemento, aquí suponemos que se analizó y su costo es de: = 18,000.00 UM/ton.

$$\text{Suma:} = \underline{668,000.00 \text{ UM/ton.}}$$

$$\text{Desperdicio (3\%)} = 20,040.00 \text{ UM/ton.}$$

$$\text{SUMA} = \underline{688,040.00 \text{ UM/ton.}}$$

Colocación:

Corte y doblado de varillas.- 1 Fierrero y 7 peones rinden 1 tonelada por día.

$$\begin{array}{rclcl} 1 \text{ Fierrero} & \times & 16,000 \text{ UM/día} & = & 16,000.00 \text{ UM/día} \\ 7 \text{ Peones} & \times & 12,000 \text{ UM/día} & = & 84,000.00 \text{ UM/día} \end{array}$$

$$\underline{100,000.00 \text{ UM/día}}$$

$$\frac{100,000.00 \text{ UM/día}}{1 \text{ ton/día}} = 100,000.00 \text{ UM/ton.}$$

Colocación y amarre.- Un fierro y 7 peones pueden colocar y amarrar 1.5 ton/día, por lo tanto:

$$\frac{100,000.00 \text{ UM/día}}{1.5 \text{ ton/día}} = 66,666.67 \text{ UM/ton.}$$

Alambre de amarre.- Se requiere aproximadamente 25 kg/ton. con un precio de 800,000.00 UM/ton por lo tanto

$$800,000.00 \text{ UM/ton.} \times 0.025 \text{ ton/ton} = 20,000.00 \text{ UM/ton.}$$

$$\text{SUMA} = \underline{874,706.67 \text{ UM/ton.}}$$

Cargo unitario por el concepto (IV) Suministro y colocación de fierro de refuerzo.

$$874,706.67 \text{ UM/ton.} \times 0.25 \text{ ton/m}^3 \text{ concreto} = 218,676.67 \text{ UM/m}^3 \text{ concreto.}$$

## V).- CIMBRA DE MADERA

Consideraciones:

- Se requieren 30 pies tablón de madera entre tableros pies derechos, madrinas, etc., para cubrir un metro cuadrado de contacto con el concreto.

- En este proyecto se requiere en un gran promedio cimbrar  $2.5 \text{ m}^2$  por cada metro cúbico de concreto.

## ANALISIS.-

Materiales: Supongamos el millar de pies tablón puestos en obra, incluyendo fletes, maniobras, almacenamiento y pérdidas en 700,000.00 UM

Consideramos 4 usos para la madera y un 40% la cantidad por reponer para reparaciones.

$$\frac{30 \text{ P. T. /m}^2 \times 700.00 \text{ UM/P.T.}}{4 \text{ usos}} = 5,250.00 \text{ UM/m}^2$$

$$40\% \times 5,250.00 \text{ UM/m}^2 = 2,100.00 \text{ UM/m}^2$$

Se requieren 0.25 kg. de herrajes por metro cuadrado.

$$0.25 \text{ kg/m}^2 \times 1500 \text{ UM/kg} = 375.00 \text{ UM/m}^2$$

Se requieren 0.10 Lts. de aceite quemado por m<sup>2</sup>

$$0.10 \text{ Lt/m}^2 \times 120.00 \text{ UM/lit.} = 12.00 \text{ UM/m}^2$$

$$\text{SUMA DE MATERIALES} = 7,737.00 \text{ UM/m}^2$$

Mano de obra:

La cuadrilla de carpintería, estará compuesta por:

1 Oficial de carpintería	x	19,000.00 UM/día	=	19,000.00 UM/día
3 Carpinteros	x	16,000.00 UM/día	=	48,000.00 UM/día
3 Ayudantes.	x	14,000.00 UM/día	=	42,000.00 UM/día
1 Peón	x	12,000.00 UM/día	=	12,000.00 UM/día
		<b>SUMA</b>		<b>121,000.00 UM/día</b>

Fabricación y ensamble.- Rendimiento teórico de la cuadrilla 30 m<sup>2</sup>/día. Suponiendo una eficiencia de 0.75

$$\frac{121,000.00 \text{ UM/día}}{0.75 \times 30 \text{ m}^2/\text{día} \times 4 \text{ usos}} = 1,344.44 \text{ UM/m}^2$$

Cimbrado.- rendimiento teórico: 55 m<sup>2</sup>/día.

$$\frac{121,000.00 \text{ UM/día}}{0.75 \times 55 \text{ m}^2/\text{día}} = 2933.33 \text{ UM/m}^2$$

Descimbrado y limpieza.- Rendimiento teórico de la cuadrilla 65 m<sup>2</sup>/día.

$$\frac{121,000.00 \text{ UM/día}}{0.75 \times 65 \text{ m}^2/\text{día}} = 2,482.00 \text{ UM/m}^2$$

Reparaciones.- Rendimiento teórico de la cuadrilla 48 m<sup>2</sup>/día

$$\frac{121,000.00 \text{ UM/día}}{0.75 \times 48 \text{ m}^2/\text{día}} = 3,361.00 \text{ UM/m}^2$$

$$\text{SUMA DE MANO DE OBRA:} = 7,187.00 \text{ UM/m}^2$$

$$+ 3\% \text{ herramienta.} = 216.00 \text{ UM/m}^2$$

$$\text{SUMA} = 15,140.00 \text{ UM/m}^2$$

SUMA DE MATERIALES Y MANO DE OBRA:

Cargo unitario por el concepto (V) Cimbra Madera.

$$15,140.00 \text{ UM/m}^2 \times 2.5 \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ Concreto} = 37,850.00 \text{ UM/m}^2 \text{ concreto.}$$

## VI) FABRICACION Y COLOCACION DEL CONCRETO.

- Fabricación.- Esta será hecha en la planta dosificadora con una producción de 17.25 m<sup>3</sup>/hora por lo tanto:

$$\text{Cargo por dosificadora} = \frac{218,000.00 \text{ UM/h.e.}}{17.25 \text{ m}^3/\text{h}} = 12,637.68 \text{ UM/m}^3$$

- Transporte.

Tiempo de carga

$$\frac{4 \text{ yd}^3 \times 0.765 \text{ m}^3/\text{yd}^3 \times 60 \text{ min/h}}{17.25 \text{ m}^3/\text{h}} = 10.64 \text{ min.}$$

Ida a 15 km

$$\frac{1.0 \text{ km} \times 60 \text{ min/h.}}{15 \text{ km/h}} = 4.00 \text{ min.}$$

Regreso a 30 km/h.

$$\frac{1.0 \text{ km} \times 60 \text{ min/h.}}{30 \text{ km/h}} = 2.00 \text{ min.}$$

Tiempo de descarga = tiempo de carga = 10.64 min.

Maniobras de vuelta, acomodo y lavado de la revolvedora = 3.00 min.

SUMA 30.28 min.

No. de camiones para balancear.

$$\frac{30.28}{10.64} = 2.84 = 3 \text{ camiones}$$

Cargo por acarreo en camiones revolvedora:

$$\frac{3 \times 30,811.00 \text{ UM/h.e.}}{17.25 \text{ m}^3/\text{h}} = 5,358.00 \text{ UM/m}^3$$

- Colocación del concreto.

$$\text{Cargo por bomba } \frac{36,000.00 \text{ UM/h.e.}}{17.25 \text{ m}^3/\text{h}} = 2,087.00 \text{ UM/m}^3$$

Se necesita además la siguiente cuadrilla

15 peones	x	12,000.00 UM/día	=	180,000.00 UM/día
2 cabos conc.	x	14,000.00 UM/día	=	28,000.00 UM/día
2 carpinteros	x	16,000.00 UM/día	=	32,000.00 UM/día
		Suma	=	<u>240,000.00 UM/día</u>
		+ 3% herramienta	=	<u>7,200.00 UM/día</u>
		SUMA	=	<u>247,200.00 UM/día</u>



$$\text{Cargo por cuadrilla} \quad \frac{247,200.00 \text{ UM/día}}{8 \text{ hrs/día} \times 17.25 \text{ m}^3/\text{h}} = 1,791.03 \text{ UM/día}$$

- Vibrado: Supongamos que necesitaremos dos vibradores permanentes en los colocados.

$$\text{Cargo por vibrado} \quad \frac{1,500.00 \text{ UM/h.e.} \times 2}{17.25 \text{ m}^3/\text{h.}} = 173.09 \text{ UM/m}^3$$

- Acabados de superficies: Se supone una cuadrilla de 3 albañiles y 3 peones.

3 albañiles	x	14,000.00 UM/día	=	42,000.00 UM/día
3 peones	x	12,000.00 UM/día	=	36,000.00 UM/día
		Suma	=	78,000.00 UM/día
		+ 3% herramienta	=	2,340.00 UM/día
		SUMA	=	80,340.00 UM/día

$$\text{Cargo por acabados} \quad \frac{80,340.00 \text{ UM/día}}{8 \text{ hrs/día} \times 17.25 \text{ m}^3/\text{h}} = 582.00 \text{ UM/m}^3$$

- Curado del concreto:

El curado del concreto se hará con curacreto cuyo precio es de 1,200.00 UM/litro y se colocará a mano con bomba aspersora mediante un peón que rinde 300 m<sup>2</sup>, por cada día. El curacreto se pone a razón de 1 litro por 3.5 m<sup>2</sup> de concreto.

Si suponemos un espesor promedio del concreto de 0.25 m, el cargo por material será:

$$\frac{1,200.00 \text{ UM/litro}}{3.5 \text{ m}^2/\text{litro} \times 0.25 \text{ m}} = 1,371.43 \text{ UM/m}^3$$

El cargo por colocación será:

$$\frac{12,000.00 \text{ UM/día}}{300 \text{ m}^2/\text{día} \times 0.25} = 160.00 \text{ UM/m}^3$$

$$\text{Cargo por curado} = 1,531.43 \text{ UM/m}^3$$

$$\text{Cargo unitario del concepto (VI) fabricación y colocación del concreto.} = 24,164.00 \text{ UM/m}^3 \text{ concreto.}$$

### RESUMEN

I).- Obtención, trituración, lavado y clasificación de agregados.	12,568.58 UM/m <sup>3</sup> concreto.
II).- Suministro de cemento.	34,449.00 UM/m <sup>3</sup> concreto.
III).- Suministro de agua.	1,079.00 UM/m <sup>3</sup> concreto.
# IV).- Suministro y colocación de fierro de refuerzo	218,676.67 UM/m <sup>3</sup> concreto.
# V).- Cimbra de madera	37,850.00 UM/m <sup>3</sup> concreto.
VI).- Fabricación y colocación de concreto	24,164.00 UM/m <sup>3</sup> concreto.
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>328,787.25 UM/m<sup>3</sup> concreto.</b>
<b>INDIRECTOS 38%</b>	<b>124,939.15 UM/m<sup>3</sup> concreto.</b>
<b>TOTAL</b>	<b>453,726.40 UM/m<sup>3</sup> concreto.</b>

(#) NOTA: Estos conceptos por ser variables en cada colado suelen analizarse por separado, pero aquí se trató de integrar todos los que intervienen en la fabricación y colocación de concreto.

EJEMPLO: Elaboración y colocación de pilotes de concreto de 45 cm. x 45 cm x 5 m.

### ESPECIFICACION.

El precio estipulado para este concepto comprende el suministro de materiales, mano de obra y equipo necesario para la fabricación y colocación de pilotes de concreto incluyendo el acero de refuerzo. El concreto deberá ser de  $f'c = "X"$  kg/cm<sup>2</sup>.

### EQUIPO.

Máquina soldadora 300 Amp.	=	3,000.00 UM/h.e.
Grúa 30 ton.	=	110,000.00 UM/h.e.
Martinete.	=	36,000.00 UM/h.e.

### ANALISIS DEL CONCRETO.

I).- Fabricación y colocación de concreto. En vista de la sección ( $0.45 \times 0.45 = 0.20$  m<sup>2</sup>), un metro cúbico de concreto se logrará con 5 ml. de pilote.

### MATERIALES.

Acero Estructural (placa)	1.80 Kg.	x	1,400.00 UM/kg	=	2,520.00 UM
tubo de 2" diámetros	5.00 m.	x	4,800.00 UM/m	=	24,000.00 UM
Madera	3.00 P.T.		700.00 UM/pt.	=	2,100.00 UM
Clavo	0.15 kg	x	3,000.00 UM/kg	=	450.00 UM
Soldadura	0.90 kg	x	6,500.00 UM/kg	=	5,850.00 UM
Viga acero H. de 6"	1.20 kg	x	1,400.00 UM/kg	=	1,680.00 UM

Sub-total materiales. = 36,600.00 UM/pza.

### MANO DE OBRA

Una cuadrilla formada por:

0.1 Cabo	x	18,000.00 UM	=	1,800.00 UM
1 Soldador	x	16,000.00 UM	=	16,000.00 UM
1 Ayudante	x	14,000.00 UM	=	14,000.00 UM
		SUMA	=	<u>31,800.00 UM/día</u>

Tiene un rendimiento diario de 4.5 piezas.

$$\text{Costo de la mano de obra} = \frac{31,800.00 \text{ UM/jor}}{4.5 \text{ pza/jorn.}} = 7,066.66 \text{ UM/pza}$$

$$\text{Costo de la soldadora: } \frac{3,000.00 \text{ UM/h.e.} \times 8 \text{ horas/jorn}}{4.5 \text{ pzas/jorn}} = 5,333.33 \text{ UM/pza}$$

### Herramienta.-

Se considera un 2% de la mano de obra  $7,066.66 \times 0.02 = 141.33 \text{ UM/pza}$ .

Para presentación de la secuela de análisis suponemos que se han analizado por separado cada uno de los siguientes conceptos.

### CONCRETO:

Cimbra en pilotes	$4.50 \text{ m}^2/\text{pza.} \times 7,200.00 \text{ UM/m}^2$	=	32,400.00 UM/pza
Concreto $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$	$1.05 \text{ m}^3/\text{pza.} \times 99,000.00 \text{ UM/m}^3$	=	103,950.00 UM/pza
Colocación del concreto	$1.05 \text{ m}^3/\text{pza.} \times 25,000.00 \text{ UM/m}^3$	=	26,250.00 UM/pza
			162,600.00 UM/pza
	Importe del Concreto	=	162,600.00 UM/pza

### RESUMEN DEL COSTO DEL CONCRETO :

Materiales	36,600.00 UM/pza
Mano de obra	7,066.66 UM/pza
Soldadora	5,333.33 UM/pza
Herramienta	141.33 UM/pza
Concreto	<u>162,600.00 UM/pza</u>
Sub-Total (1)	211,741.32 UM/pza

II).- Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo grado duro en pilotes.

Cada pilote lleva aproximadamente  $2.10 \text{ m}^3$ . de concreto y 840 kg. de fierro.

### MATERIALES.

Compra, transporte y mermas de:

Varilla G. D. ....	0.84 Ton. x 938,400.00 UM/ton	= 788,256.00 UM/pza
Alambre recocido.....	0.03 kg/kg varilla x 840 kg varilla/pza x 1200.00 UM/kg	= 30,240.00 UM/pza
	<b>Materiales</b>	<b>= 818,496.00 UM/pza</b>

**MANO DE OBRA.**

<b>Personal:</b>		
Cabo	0.1 x 18,000.00 UM/día	1,800.00 UM
Fierrero	1 x 16,000.00 UM/día	16,000.00 UM
Ayudante	1 x 14,000.00 UM/día	14,000.00 UM
	<b>Total por día</b>	<b>31,800.00 UM</b>
	<b>Herramienta 2%</b>	<b>636.00 UM</b>
	<b>S U M A</b>	<b>32,436.00 UM</b>

Rendimiento diario = 500 kg  
Carga por mano de obra:

$$\frac{32,436.00 \text{ UM} \times 840 \text{ kg/pza.}}{500 \text{ kg/día}} = 54,492.48 \text{ UM/pza}$$

**R E S U M E N .**

<b>MATERIALES</b>	818,496.00 UM/pza
<b>MANO DE OBRA</b>	54,492.48 UM/pza
<b>SUB-TOTAL (II)</b>	<b>872,988.48 UM/pza</b>

**III).- Manejo de hincado de pilotes.**

**Mano de obra:**

1 Cabo	x	18,000.00 UM	18,000.00 UM
1 Piloteador	x	17,000.00 UM	17,000.00 UM
4 Ayudantes.	x	14,000.00 UM	56,000.00 UM
			<b>91,000.00 UM</b>
		<b>Herramienta (2%)</b>	<b>1,820.00 UM</b>
		<b>S U M A</b>	<b>92,820.00 UM</b>

Rendimiento diario = 27 mts.

Cargo por pilote.

$$\frac{92,820.00 \text{ UM} \times 10 \text{ ml/pza.}}{27 \text{ m}} = 34,377.77 \text{ UM/pza}$$

**EQUIPO:**

Grúa	110,000.00 UM/h.e.	x 8 horas	=	880,000.00 UM
Martinete	36,000.00 UM/h.e.	x 8 horas	=	288,000.00 UM
		SUMA		<u>1'168,000.00 UM</u>

RENDIMIENTO DIARIO - 27 mts.

$$\text{Cargo por pilote} = \frac{1'168,000.00 \text{ UM} \times 10 \text{ ml/pza.}}{27 \text{ m}} = 432,592.59 \text{ UM/pza}$$

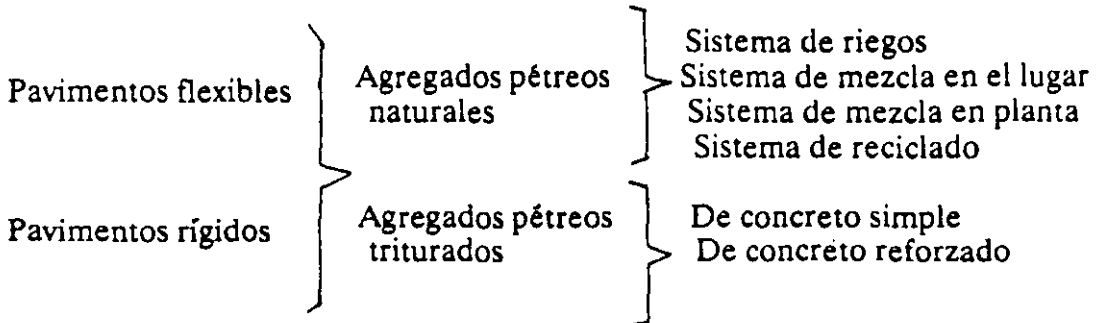
SUB-TOTAL (III) 466,970.36 UM/pza

**RESUMEN.**

I).- Fabricacion y colocacion de concreto.	211,741.32 UM/pza
II).- Fierro de refuerzo.	872,988.48 UM/pza
III).- Manejo e hincado de pilotes	466,970.36 UM/pza
COSTO DIRECTO	<u>1'551,700.16 UM/pza</u>
INDIRECTOS (45%)	698,265.07 UM/pza
PRECIO UNITARIO.	<u>2'249,965.23 UM/pza</u>

# CARPETAS DE CONCRETO

## 1. Variantes.



2. Algunos conceptos de trabajo aplicables a diferentes tipos de obra y cuyos análisis de costos son similares y pueden agruparse bajo la denominación "Carpetas de Concreto".

### 2.1 Vías de comunicación.

- Construcción de carpetas asfálticas para caminos ó aeropuertos.

### 2.2 Urbanización.

- Construcción de pavimentos con concreto hidráulico para calles y avenidas.

## 3. Especificación Prototipo

Construcción de carpeta asfáltica por el sistema de 2 riegos con material pétreo del número 2 del banco ubicado a 1050 m de la estación 4 + 450 y material pétreo del número 3b del banco ubicado a 430 m. de la estación 3 + 250.

El concepto incluye el barrido de la base, las operaciones de tendido, planchado, rastreo y remoción de material excedente así como el desmonte y despalme de los bancos, la extracción del material petreo aprovechable y sus desperdicios, instalación y desmantelamiento de la planta de trituración y su operación, incluyendo el cribado y/o lavado y/o eliminación de polvo superficial; carga y descarga de los materiales y acarreos locales así como los materiales asfálticos utilizados incluyendo almacenamiento, desperdicios y las operaciones de riego con petrolizadoras:

La construcción de la carpeta se medirá en m<sup>3</sup> colocados.

## 4. Procedimiento Constructivo.

### 4.1 *Carpetas asfálticas por el sistema de riegos.*

Se construyen mediante uno, dos o tres riegos de materiales asfálticos, cubiertos sucesivamente con capas de materiales pétreos de diferentes tamaños triturados y/o cribados.

Antes de proceder a la construcción de la carpeta se procede a un barrido de la superficie de la base con objeto de eliminar todo el polvo y materias extrañas que se encuentren en la superficie; y posteriormente se aplica un riego de impregnación con material asfáltico con objeto de impermeabilizar y luego de éste un riego de liga para favorecer la adherencia entre la base y la carpeta. Esta operación se realiza por medio de petrolizadoras que permiten distribuir el material asfáltico en la cantidad y proporciones indicadas uniformemente y a la temperatura adecuada.

Las carpetas se pueden construir desde un riego asfáltico cubierto con arena, hasta tres riegos de material asfáltico, cubierto cada riego con un producto pétreo que puede variar desde 1 1/2" hasta 3/8". El número de los riegos cubiertos respectivamente con material pétreo determina la denominación de la carpeta. Cualquiera que sea el caso, después de aplicar el material asfáltico con una petrolizadora se tiende el material pétreo especificado y se rastrea y plancha antes de colocar la siguiente capa.

### 4.2 *Carpetas asfálticas por el sistema de mezcla en el lugar.*

Se construyen en la carretera, aeropista o plataforma de trabajo mediante el mezclado, tendido y compactación de materiales pétreos y un material asfáltico.

Las operaciones que se siguen para su construcción son:

- Impregnación de la base con material asfáltico.
- Barrido de la base impregnada.
- Aplicación de un riego de liga con material asfáltico
- Tendido del material pétreo por medio de motoconformadoras
- Secado, si el material pétreo se encuentra demasiado húmedo.
- Mezclado del material pétreo y el material asfáltico con motoconformadora.
- Esparcido de la mezcla con motoconformadoras.
- Compactación de la mezcla con rodillos neumáticos y lisos.

### 4.3 *Carpetas asfálticas por el sistema de planta estacionaria.*

Son las que se construyen mediante el tendido y compactación de mezclas elaboradas en caliente, en una planta estacionaria, utilizando cementos asfálticos.



Las operaciones que se siguen para su construcción son:

- Impregnación de la base con material asfáltico.
- Barrido de la base impregnada.
- Aplicación del riego de liga de material asfáltico.
- Acarreo de la mezcla desde la planta central.
- Esparcido de la mezcla por medio de máquinas pavimentadoras.
- Compactación con rodillos neumáticos y lisos.

En algunos casos posterior a la compactación es necesario aplicar un riego de sello el cual consiste en la aplicación de un material asfáltico, cubierto con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.

#### *4.4 Carpetas de pavimentos rígidos.*

Se construyen a base de losas de concreto hidráulico por lo que su tratamiento para análisis de costos es similar a los mencionados en el inciso referente a "Concretos hidráulicos".

**EJEMPLO:** Riego de impregnación.

#### *ESPECIFICACIONES.*

Aplicación de un asfalto rebajado sobre una superficie o base terminada con objeto de impermeabilizarla y/o estabilizarla para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.

El concepto incluye el barrido de la base así como el suministro y regado del asfalto.

#### **EQUIPO:**

Petrolizadora SEAMAN con capacidad de 4300 lts. y barra de riego de 3,66 m. operando.	41,000.00 UM/h.e.
En reserva	34,000.00 UM/h.e.

#### *ANALISIS DEL CONCEPTO.*

a).- **Barrido de la superficie.**

Una cuadrilla formada por un cabo y 10 peones pueden barrer 2,000 m<sup>2</sup> por turno

1 cabo	x 18,000.00 UM	= 18,000.00 UM
10 Peones	x 12,000.00 UM	= 120,000.00 UM
	Costo del turno	= 138,000.00 UM

$$\text{Cargo: } \frac{138,000.00 \text{ UM/turno}}{2000 \text{ m}^2/\text{turno}} = 69.00 \text{ UM/m}^2$$

### b).- Costo del material.

Se utiliza asfalto rebajado FM-1 cuyo costo puesto en obra puede suponerse de 150,000.00 UM/litro y se utilizan 1.5 litros por metro cuadrado. Consideremos además un desperdicio de 5%.

$$\text{Cargo: } 150.00 \text{ UM/litro} \times 1.5 \text{ lts./m}^2 \times 1.05 = 236.25 \text{ UM/m}^2$$

### c).- Aplicación.

El rendimiento teórico de una petrolizadora puede suponerse transitando a una velocidad de 10 km/hora. Esto quiere decir que con un ancho de barra de 3.66 m. puede hacer 36,600 m<sup>2</sup>. por hora o sea 292.800 m<sup>2</sup> por turno de 8 horas. Suponiendo una eficiencia del 50% por los tiempos de carga y limpia del equipo serían 146,400 m<sup>2</sup>. por turno o sea aproximadamente 18 kilómetros de camino. Como esto no acontece en la realidad puesto que se tienen que impregnar los tramos terminados durante el turno, la maquinaria permanece ociosa una parte importante del mismo.

Vamos a suponer que el tramo por impregnar sea de 18,000 m<sup>2</sup>., esto quiere decir que la máquina trabajará 1 hora y permanecerá ociosa 7 horas, luego entonces el cargo sería:

1 hora operando	x 41,000.00 UM/hora	41,000.00 UM
7 horas ociosa	x 34,000.00 UM/hora	238,000.00 UM
	S U M A:	<u>279,000.00 UM</u>

$$\text{Cargo: } \frac{279,000.00 \text{ UM/turno}}{18,000 \text{ m}^2} = 15.50 \text{ UM/m}^2$$

## RESUMEN.

a).- Barrido de la base.	69.00 UM/m <sup>2</sup>
b).- Material asfáltico.	236.25 UM/m <sup>2</sup>
c).- Aplicación.	15.50 UM/m <sup>2</sup>
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>320.75 UM/m<sup>2</sup></b>
<b>INDIRECTOS (45%)</b>	<b>144.34 UM/m<sup>2</sup></b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>465.09 UM/m<sup>2</sup></b>

**EJEMPLO:** Carpetas de concreto asfáltico compactadas al 95%

### ESPECIFICACION.

Se construyen mediante el tendido y compactación de mezclas elaboradas en caliente en una planta estacionaria utilizando materiales pétreos y cementos asfálticos.

El concepto incluye un barrido, la aplicación de un riego de liga sobre la superficie previamente impregnada, utilizando para ello cementos asfálticos, asfaltos rebajados ó emulsiones de rompimiento rápido; la extracción carga y acarreo del material a la planta de trituración y/o cribado, sus desperdicios, lavado, secado de los materiales pétreos, clasificación y dosificación, calentamientos, suministro del cemento asfáltico y su mezclado con los materiales, acarreo de la mezcla al tramo, tendido y compactación y la aplicación de un riego de sello con material 3A o 3E y cemento asfáltico, asfalto rebajado de fraguado rápido o emulsión de rompimiento rápido.

### EQUIPO:

Tractor CAT D-8 o similar.	150,000.00 UM/h.e.
Cargador frontal 2-1/2 yd <sup>3</sup> .	75,000.00 UM/h.e.
Cargador frontal 1 1/2 yd <sup>3</sup> .	50,000.00 UM/h.e.
Planta de trituración con primaria 15 x 36 secundaria y cribas.	135,000.00 UM/h.e.
Camión F-600 operando.	21,000.00 UM/h.e.
Camión F-600 en reserva.	16,000.00 UM/h.e.
Planta de asfalto de 3000 lbs.	195,000.00 UM/h.e.
Finisher SB-111.	85,000.00 UM/h.e.
Aplanadora 8 tons.	24,000.00 UM/h.e.
Rodillo neumático autopropulsado.	30,000.00 UM/h.e.
Espaciador de arena.	12,000.00 UM/h.e.
Aplanadora tandem 4-6 ton.	16,000.00 UM/h.e.

## ANALISIS DEL CONCEPTO

a).- Barrido y riego de liga (igual a riego de impregnación). = 465.09 UM/m<sup>2</sup>

Como la carpeta asfáltica es de 5 cm. de espesor, tenemos 0.05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> por lo tanto el cargo por metro cúbico de carpeta será:

$$\frac{465.09 \text{ UM/m}^2}{0.05 \text{ m}^3/\text{m}^2} = 9,301.08 \text{ UM/m}^3$$

b).- Extracción y carga del material.

Se considera igual al concepto de Sub-Bases y bases solo que para este caso existe un 30% del desperdicio.

$$\text{Cargo: } \frac{(2,000.00 \text{ UM/m}^3 + 3,010.00 \text{ UM/m}^3)}{0.7 \text{ (volumen real)}} = 7,157.14 \text{ UM/m}^3$$

c).- Acarreo local a la planta de trituración. = 2,750.00 UM/m<sup>3</sup>

d).- Trituración y cribado.

Se utiliza la misma planta pero como el material es menor, disminuye su producción a 40 ton. cortas/hora.

$$P = \frac{40 \text{ ton. cortas/h.} \times 0.907 \text{ ton/ton. corta}}{1.6 \text{ ton/m}^3} = 22.67 \text{ m}^3/\text{h.}$$

El volumen medido en terraplén será:

$$22.67 \text{ m}^3/\text{hora} \times 0.9 = 20.40 \text{ m}^3/\text{h}$$

Cargo por trituración y cribado.

$$\frac{135,000.00 \text{ UM/h.e.}}{20.40 \text{ m}^3/\text{h.e.}} = 6,617.65 \text{ UM/m}^3$$

e).- Acarreo local a la planta de asfalto. = 620.00 UM/m<sup>3</sup>

f).- Elaboración de la mezcla en la planta  
Producción de la planta 20 m<sup>3</sup>/hora.

Cargo horario.	Planta	195,000.00 UM/h.e.
	Cargador 1-1/2 yd <sup>3</sup> .	50,000.00 UM/h.e.
		<hr/>
		245,000.00 UM/h.e.

Cargo por equipo:

$$\frac{245,000.00 \text{ UM/h.e.}}{20 \text{ m}^3/\text{hora}} = 12,250.00 \text{ UM/m}^3$$

Cemento asfáltico

$$100 \text{ lts/m}^3 \times 160.00 \text{ UM/lit.} = 16,000.00 \text{ UM/m}^3$$

$$\text{S U M A} = 28,250.00 \text{ UM/m}^3$$

Como el material se reduce al 90% del volumen, el cargo real será:

$$\frac{28,250.00 \text{ UM/m}^2}{0.9} = 31,388.89 \text{ UM/m}^3$$

g).- Acarreo al centro de gravedad del tramo suponiendo que se encuentre a 10 km.

Por facilidad y no repetir cálculos hechos varias veces, tomemos el valor obtenido en el concepto sub-bases y bases.

$$= 8,038.00 \text{ UM/m}^3$$

h).- Extendido de la mezcla

Se emplea un finisher SB-111 que tendrá un rendimiento igual al de la planta (20 m<sup>3</sup>/hora)

$$\text{Cargo: } \frac{85,000.00 \text{ UM/h.e.} \times 0.9}{20 \text{ m}^3/\text{hora.}} = 3,825.00 \text{ UM/m}^3$$

Cuadrilla auxiliar.

$$\begin{array}{r} 1 \text{ cabo} \times 18,000.00 \text{ UM} = 18,000.00 \text{ UM} \\ 6 \text{ peones} \times 12,000.00 \text{ UM} = 72,000.00 \text{ UM} \\ \hline 90,000.00 \text{ UM/turno} \end{array}$$

Rendimiento  $160 \text{ m}^3/\text{turno}$ .

$$\text{Cargo: } \frac{90,000.00 \text{ UM/turno} \times 0.9}{160 \text{ m}^3/\text{turno.}} = 506.25 \text{ UM/m}^3$$

i).- Compactación.

Se emplea una aplanadora de 8 ton. con un rendimiento igual a  $20 \text{ m}^3/\text{hora}$ .

$$\text{Cargo: } \frac{24,000.00 \text{ UM/h.e.} \times 0.9 \text{ m}}{20 \text{ m}^3/\text{hora.}} = 1,080.00 \text{ UM/m}^3$$

j).- Riego de sello

$$\text{Barrido y riego de sello (igual a impregnación)} = 465.09 \text{ UM/m}^3$$

Obtención de material 3A ó 3E

Extracción y carga.  $7,157.14 \text{ UM/m}^3$

Acarreo local a la planta.  $2,750.00 \text{ UM/m}^3$

Trituración.

El rendimiento baja a 20 ton. cortas/hora.

$$P = \frac{20 \text{ ton. cortas/h.} \times 0.907 \text{ ton/ton. corta} \times 0.9}{1.6 \text{ ton/m}^3} = 10.20 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Cargo por trituración y cribado.

$$\frac{135,000.00 \text{ UM/h.e.}}{10.20 \text{ m}^3/\text{hora.}} = 13,235.29 \text{ UM/m}^3$$

$$\text{S U M A} = 23,142.43 \text{ UM/m}^3$$

$$\text{Como se utilizan } 10 \text{ lts/m}^2 = 231.42 \text{ UM/m}^2$$

$$\text{SUMA} = 696.51 \text{ UM/m}$$

$$\text{CARGO} \quad \frac{696.51 \text{ UM/m}^2}{0.05 \text{ m}^3/\text{m}^2} = 13,930.22 \text{ UM/m}^3$$

### RESUMEN.

a).- Barrido y riego de liga.	9,301.08 UM/m <sup>3</sup>
b).- Extracción y carga del material.	7,157.14 Um/m <sup>3</sup>
c).- Acarreos locales.	2,750.00 UM/m <sup>3</sup>
d).- Trituración y cribado.	6,617.65 UM/m <sup>3</sup>
e).- Acarreo a planta de asfalto.	620.00 UM/m <sup>3</sup>
f).- Elaboración de mezcla en planta.	31,388.89 UM/m <sup>3</sup>
g).- Acarreo al tramo.	8,038.00 UM/m <sup>3</sup>
h).- Extendido de la mezcla.	4,331.25 UM/m <sup>3</sup>
i).- Compactación.	1,080.00 UM/m <sup>3</sup>
j).- Riego de sello.	13,930.22 UM/m <sup>3</sup>
	<hr/>
COSTO DIRECTO	85,214.23 UM/m <sup>3</sup>
INDIRECTO (45%)	38,346.40 UM/m <sup>3</sup>
	<hr/>
PRECIO UNITARIO	123,560.63 UM/m <sup>3</sup>

## CAPITULO XIII

### LOS COSTOS EN LA CONSTRUCCION ANTE UN PROBLEMA INFLACIONARIO





mente 5% anual, la mano de obra del orden del 22% anual, mientras que materiales y mano de obra ponderados observaron un incremento del 8% anual sobre 1954.

A raíz de los diversos trastornos económicos vividos en el mundo, México no fue la excepción, y desde 1973 se comenzó a sentir la presión inflacionaria, lo cual afectó gravemente a la Industria de la Construcción. A partir de esto, Constructores y Contratantes se avocaron a encontrar mecanismos que sirvieran de base para ajustar los costos de Construcción en los contratos, tanto en la Obra Pública como en la Privada.

Además, durante los años de 1972 y 1973, la industria de la Construcción tuvo grandes crecimientos, del orden del 17% y 15.8 respectivamente en relación a 1960, y precisamente en estos dos años dicho crecimiento coincidió con la explosión inflacionaria, lo que provocó una grave escasez de insumos y el consecuente incremento en los costos de una obra.

Por otro lado, las empresas se descapitalizaron rápidamente, además comenzaron a surgir diferencias entre contratantes y contratistas en lo que se refiere a los contratos de obra que se encontraban en proceso, ya que en ellos no se contemplaba el ajuste de los costos.

A causa de todo lo anterior, la actividad constructora decayó notablemente, registrándose un crecimiento durante 1974 de únicamente 5.9% a valores constantes de 1960.

Fue hasta entonces que la Industria de la Construcción empezó a reaccionar, comenzaron a hacerse ajustes a los costos de las obras en proceso, pero estos ajustes fueron inadecuados, y por tanto muy ineficientes, esto se tradujo en una situación incierta y caótica, tanto para contratantes como para contratistas.

Como consecuencia de la situación que se presentaba, en el año de 1975 fue reconocida la necesidad de incluir en los contratos de Obra Pública, los ordenamientos de tipo legal necesarios para el ajuste de los costos de construcción. El gobierno Federal creó entonces una comisión intersecretarial para tratar este asunto, lo que desembocó en la creación de una "Clausula de Ajuste", la cual se presenta a continuación:

*CLAUSULA DE AJUSTE: Cuando los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del presente contrato, hayan sufrido variaciones originadas en incrementos en los precios de materiales, salarios, equipo y demás factores que integren dichos costos, que impliquen un aumento superior al 5% del valor total de la obra aún no ejecutada y amparada por este contrato, el contratista podrá solicitar por escrito a la Dependencia el ajuste de los precios unitarios proporcionando los elementos justificativos de su dicho.*

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

*De considerar procedente la petición del contratista, después de haber evaluado los razonamientos y elementos probatorios que este haya presentado, la dependencia ajustará los precios unitarios, los aplicará a los conceptos de obra que conforme a programa se ejecuten a partir de la fecha de presentación de la solicitud del contratista.*

*Si los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del presente contrato han sufrido variaciones originales en la disminución de los precios materiales, salarios, equipos y demás factores que integran dichos costos, que impliquen una reducción superior al 5% del valor de la obra aún no ejecutada, el contratista acepta que la dependencia, oyéndolo, para lo cual le concederá un plazo de 30 días a fin de que manifieste lo que a su derecho convenga, ajuste los precios unitarios como corresponda. Los nuevos precios se aplicarán a la obra que se ejecute a partir de la fecha de la notificación.*

Retomando lo anterior tenemos que cuando una obra de construcción se realiza en la época de condiciones inflacionarias, es necesario la corrección periódica de los costos, ajustándolos a los aumentos generales del mercado.

Para llevar a cabo estos ajustes pueden utilizarse diversos métodos dependiendo de factores como la importancia y magnitud tanto de la obra, las partes que la componen, el criterio que se establezca entre contratante y contratista, etc.

Sea cual sea el método que se utilice, hay que recordar que el costo de una obra, esta compuesto fundamentalmente por salarios, materiales y uso de la maquinaria, y que cada uno de estos conceptos se comporta de manera diferente en el fenómeno inflacionario, puesto que ninguno de los tres sufre el mismo porcentaje de incremento, ni entre ellos mismos existen las mismas variaciones. Esto quiere decir que en el caso de los salarios, el incremento correspondiente a un peón de la construcción no necesariamente es igual al incremento de salario para los operadores de maquinaria pesada o para el personal directivo de una obra. Así mismo, el incremento en el costo de los materiales, no necesariamente será igual para el cemento, el acero, los explosivos, etc., como tampoco el incremento en el costo del equipo será igual para cualquier tipo de máquina.

Un sistema para hacer los ajustes de costos, es mediante el uso de algunas fórmulas como las que se verán más adelante, cuyo lapso de aplicación (mensual, trimestral, semestral o anual) dependerá fundamentalmente de la magnitud de la inflación,

por lo tanto de la necesidad de la pronta recuperación de las inversiones reales efectuadas en la obra. Una consideración importante que se deberá tener es la del volumen de trabajo que supone el realizar todos estos ajustes si la obra en cuestión se maneja con una cantidad importante de precios unitarios.

El criterio para la aplicación de cualquiera de las fórmulas que se utilizan, dependerá de la importancia de la variación de los conceptos ya mencionados de mano de obra, materiales y maquinaria y así puede utilizarse una fórmula sencilla como la a) en donde sólo se toman en cuenta los conceptos globales ya mencionados, ó con una fórmula más complicada como la b) en donde como se explicará más adelante, se toman en cuenta diferentes tipos de salarios, diferentes tipos de materiales y diferentes tipos de máquinas.

La fórmula más simple es la siguiente:

$$a).- PF = Pi \left( 0.55 \frac{Sf}{Si} + 0.30 \frac{Mf}{Mi} + 0.15 \frac{Ef}{Ei} \right)$$

en donde:

Pf = el nuevo valor obtenido en el costo o precio unitario del concepto que se esté analizando.

Pi = costo o precio unitario inicial o de la última revisión si esta es periódica.

$\frac{Sf}{Si}$  = la relación que existe entre el salario inicial al momento de la revisión (Sf) y el salario inicial (Si)

$\frac{Mf}{Mi}$  = La relación que existe entre el costo actualizado de los materiales (Mf) y el costo inicial de los mismos (Mi)

$\frac{Ef}{Ei}$  = El valor actualizado de la maquinaria considerada en forma de renta, depreciación, o valor de adquisición actualizado (Ef) al valor original (Ei)

La fórmula anterior, quiere decir que el costo y precio revisado está afectado en un 55% por salarios, 30% por materiales y un 15% por el uso de la maquinaria, porcentajes que pueden ser fácilmente determinados en cualquier análisis de costos.

Si existen diferencias importantes en los incrementos de salarios, materiales, maquinaria y el uso de alguno de ellos en el concepto que se analice, reviste especial importancia, se puede llegar a fórmulas tan complicadas como la siguiente:

$$b).- Pf = Pi \left( 0.05 \frac{Spf}{Spi} + 0.10 \frac{Sof}{Soi} + 0.05 \frac{Saf}{Sai} + 0.03 \frac{Mcf}{Mci} + 0.07 \frac{Mef}{Mei} + \right. \\ \left. + 0.08 \frac{Maf}{Mai} + 0.07 \frac{Mcef}{Mcei} + 0.20 \frac{Epf}{Epi} + 0.25 \frac{Eaf}{Eai} + 0.10 \frac{Ebf}{Ebi} \right)$$

donde:

spf = Salario actual de los peones

Spi = Salario inicial de los peones

Sof = Salario actual de los operadores de maquinaria pesada

Soi = Salario inicial de los operadores de maquinaria pesada

Saf = salario actual de los empleados que están en la administración de la construcción.

Sai = Salario inicial de los empleados que están en la administración de la construcción.

Mcf = Precio actual de los combustibles

Mci = Precio inicial de los combustibles

Mef = Valor actual de los explosivos

Mei = valor inicial de los explosivos

Maf = Valor actual del acero

Mai = Valor inicial del acero

$M_{cef}$  = Valor actual del cemento

$M_{cei}$  = Valor inicial del cemento

$E_{pf}$  = Valor actual del equipo pesado

$E_{pi}$  = Valor inicial del equipo pesado

$E_{af}$  = Valor actual del equipo de acarreo

$E_{ai}$  = Valor inicial del equipo de acarreo

$E_{bf}$  = Valor actual del equipo de barrenación

$E_{bi}$  = Valor inicial del equipo de barrenación

En caso de que se este realizando una obra en un país extranjero, existe la necesidad de dividir los análisis de costos en dos grupos que son:

Los pagos que deben hacerse en moneda local y por otro lado los pagos que deben hacerse en divisas extranjeras que generalmente es el dolar americano.

Para ilustrar lo anterior, se transcriben las especificaciones relativas a un proyecto real que se ejecutó en la República de Colombia.

*Los reajustes al valor en moneda nacional y dólares de las estimaciones mensuales del Contrato para compensar los incrementos en costo de mano de obra, equipos y materiales para el trabajo, se harán a las estimaciones mensuales para todos los frentes de trabajo y por grupos, según se define a continuación.*

*Los ítemes de pago se presentan reunidos por frentes de trabajo así:*

*I      Generales*

*II     Excavaciones*

*III    Concretos y aceros*

Las fórmulas que se aplicarán son las siguientes:

1.- Para el frente de trabajo "Generales" la componente en moneda local se reajustará mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = P_o \left( 0.45 \frac{S_i}{S_o} + 0.32 \frac{M_i}{M_o} + 0.13 \frac{G_i}{G_o} + 0.10 \right)$$

La componente en dólares se reajustará mediante la siguiente fórmula:

$$D_i = D_o \left( 0.15 \frac{E_i}{E_o} + 0.70 \frac{U_i}{U_o} + 0.15 \right)$$

2.- Para los grupos II "Excavaciones" la componente en moneda local se reajustará mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = P_o \left( 0.44 \frac{S_i}{S_o} + 0.23 \frac{C_i}{N_o} + 0.15 \frac{G_i}{G_o} + 0.08 \frac{M_i}{M_o} + 0.10 \right)$$

La componente en dólares se reajustará mediante la siguiente fórmula:

$$D_i = D_o \left( 0.15 \frac{E_i}{E_o} + 0.38 \frac{M_{mi}}{M_{mo}} + 0.07 \frac{S_{pi}}{S_{to}} + 0.25 \frac{U_i}{U_o} + 0.15 \right)$$

3.- Para los grupos III "Concreto y aceros" la componente en moneda local se reajustará mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = P_o \left( 0.45 \frac{S_i}{S_o} + 0.13 \frac{C_i}{C_o} + 0.18 \frac{A_i}{A_o} + 0.09 \frac{M_i}{M_o} + 0.05 \frac{G_i}{G_o} + 0.10 \right)$$

*La componente en dólares se reajustará mediante la siguiente fórmula:*

$$D_i = D_o \left( 0.15 \frac{E_i}{E_o} + 0.70 \frac{U_i}{U_o} + 0.15 \right)$$

*Los símbolos en las fórmulas anteriores tienen el siguiente significado.*

*P<sub>i</sub> = Valor ajustado de la componente en moneda local de cada uno de los pagos mensuales que deban hacerse por trabajo ejecutado.*

*P<sub>o</sub> = Valor liquidado a los precios unitarios del contrato de la componente en moneda local de cada uno de los pagos mensuales que deban hacerse por trabajo ejecutado.*

*J = Índice ponderado de mano de obra calculado en la siguiente proporción: diez por ciento (10%) del índice de mano de obra para maestros de obra, cuarenta y cinco por ciento (45%) del índice para oficiales y cuarenta y cinco por ciento (45%) del índice para ayudantes, que aparecen en el "Boletín Mensual de Estadística", publicado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en Bogotá y que durante el año de 1976 han aparecido en la Sección de precios y Salarios, Cuadro 4.6.2 Índice de Costos de materiales y Mano de Obra en la Construcción para la Ciudad de Medellín.*

*M = Índice total de precios de los materiales de construcción en Bogotá, que aparece en la "Revista de Banco de República", publicado mensualmente por dicho Banco en Bogotá, y que durante el año de 1976 ha aparecido en el Cuadro 8.6.1, Índice de Precios de los materiales de construcción en Bogotá columna: resumen total.*

*G = Precio por galón de una mezcla de combustibles y lubricantes constituida en la siguiente forma: noventa por ciento (90%) de aceite combustible (ACPM), ocho por ciento (8%) de gasolina corriente y dos por ciento (2%) de aceite para Carter SAE 30. El precio para la gasolina y el ACPM será el vigente el último día de un mes determinado en una planta distribuidora de Medellín. Para el aceite será el precio al por mayor de una distribuidora de Medellín.*

*N = Precio de venta por un kilo de dinamita Flexabel del sesenta por ciento (60%) en cartuchos de 2.5 cm (1 pulgada) de diámetro producida por la Fábrica de Explosivos Antonio Ricuarte de INDUMIL en Bogotá, para cantidades de 10 toneladas o más, en el último día de un mes determinado. El precio será el de venta en el Almacén.*



*C = Índice de precios del cemento gris (toneladas) en Bogotá, que aparece en la "Revista del Banco de la República", publicada mensualmente por dicho Banco en Bogotá y que durante el año de 1976 ha aparecido con el Cuadro 8.6.1., Índice de Precios de los materiales de construcción en Bogotá, columna minerales no metálicos y sus productos, cemento gris (toneladas).*

*A = Índice de precios de las varillas de hierro de 1/2" (toneladas) en Bogotá, que aparece en la "Revista del Banco de la República", publicada mensualmente por dicho Banco en Bogotá, que durante el año de 1976 ha aparecido en el Cuadro 8.6.1., índice de los Precios de los Materiales de Construcción en Bogotá, columna: hierro y artículos metálicos, varillas 1/2" (toneladas).*

*Di = Valor ajustado de la componente en moneda extranjera de cada uno de los pagos mensuales que deban hacerse por trabajo ejecutado.*

*Do = Valor liquidado a los precios unitarios del Contrato, de la componente en moneda extranjera de cada uno de los pagos mensuales que deban hacerse por trabajo ejecutado.*

*U = Índice para maquinaria y equipo de construcción: Construcción "Machinery and Equipment" (Code 112), tomado de la publicación "Wholesale Prices and Price Indexes", United States Department of Labor, Bureau of Labor Statistics.*

*E = Índice oficial de salarios de empleados en el País de origen del CONTRATISTA. se elegirá de común acuerdo la publicación en donde deberán tomarse estos índices, con base en la información solicitada en la Sección II.2.12 de estos documentos, pero tal índice se afectará mensualmente por la relación que exista entre la tasa de cambio para un dólar de los Estados Unidos de América y moneda del País de origen del Contratista, en tal forma que se obtenga un índice ponderado con relación al dólar de los Estados Unidos de América.*

*Mn = Índice para "Mining Machinery and Equipment" (Code 1192). Este índice se tomará de la publicación "Wholesale prices and Price Indexes", United States, Department of Labor, Bureau of Labor Statistics.*

*St = Índice para "Steel Mill Products" (Code 1013) tomado de "Wholesale prices and Price Indexes".*

*o = Corresponde a los índices al fin del mes calendario anterior a aquel durante el cual se cierra la Licitación.*

*i = Corresponde al mes calendario para el cual se hace el ajuste.*

## INDICES DE COSTOS

Otro sistema comunmente aceptado para la corrección periódica de costos en épocas inflacionarias es el que se basa en la utilización de Indices de costos, cuyo manejo debe ser cuidadoso, ya que cada uno de los insumos de la construcción puede tener Indices diferentes que no siempre es conveniente agrupar en un solo Índice General.

Se conoce como índice a un número cualquiera de una serie el cual sirve de indicador de los cambios con respecto al tiempo que se producen en una variable, con referencia a una base arbitraria (comunmente se toma como dicha base el 100), y representa el valor de la variable mencionada en un periodo especifico previo.

Resumiendo podemos definir al número índice como una medida estadística utilizada para mostrar los cambios sufridos por una variable o grupo de ellas con respecto al tiempo, y en ocasiones en respecto a otros factores que afectan también a dicha variable.

Por lo tanto el índice de costo es la relación entre el costo de un determinado bien o servicio en un periodo dado y el costo del mismo bien pero en otro periodo tomado como base.

$$I_c = \frac{C_n}{C_1} \times 100$$

donde:

$I_c$  = Índice de costo.

$C_n$  = Costo de un periodo (n) dado.

$C_1$  = Costo en el periodo base.

Por ejemplo, tenemos que para octubre de 1987 la varilla del No. 3 (3/8"), tenía un costo de 5,215.00, UM dado que en octubre de 1986 su costo era de 1,807.00 UM el índice correspondiente en base 1986 sera:

$$I_c = \frac{5251.00}{1807.00} \cdot 100 = 288.60\%$$

De aquí podemos concluir que este producto tuvo un incremento de 288% en el transcurso de un año, es decir casi se triplicó su valor.

Hablando de índices de costos de construcción, por el momento sólo diremos que lo mismo nos podemos referir a los cambios en el costo de algún tipo de obra o de una máquina, vistos éstos como elementos aislados e independientes o bien vistos de manera general.

### *PROPIEDADES DE LOS INDICES.-*

Los índices tienen algunas limitaciones, para poder entender éstas con mayor claridad así como sus posibilidades es conveniente conocer sus propiedades.

Hamaremos  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  a los costos de un determinado bien o servicio en los períodos 1, 2, 3 ..., n.

**1.- Propiedad de identidad** Un índice de costo en un período dado, con base en el mismo período, es igual a 100.

$$I_c = \frac{C_1}{C_1} \cdot 100 = 100$$

Esta propiedad se puede ejemplificar en la tabla **XIII.2** en la cual se cambió la base de 1974 a 1980 (operación que se verá más adelante), por lo que todos los datos fueron divididos por 336.9 dato correspondiente al mes de Enero de 1980, una vez cambiada la base, el primer dato observado es 100 porque se dividió por sí mismo:

$$\frac{336.9}{336.9} \cdot 100 = 100$$

**2.- Propiedad de tiempo inverso.** Cuando dos periodos se intercambian, índices de costo correspondientes son recíprocos entre sí.

$$\frac{C_1}{C_2} \cdot \frac{C_2}{C_1} = 1$$

Aplicando datos de la tabla **XIII.2** tenemos:

$$C_2 \text{ mes febrero base 1974} = 342.50$$

ambos para el año de 1980.

$$C_1 \text{ mes febrero base 1980} = 101.66$$

$$\frac{101.66}{342.50} \cdot \frac{342.50}{101.66} = \frac{34,818.55}{34,818.55} = 1$$

3.- **Indices en cadena o enlazados.** El índice de costo para un periodo dado, con respecto a otro periodo tomado como base. Siempre puede expresarse en términos de enlaces relativos entendiéndose por tales a la relación entre un costo y el costo del periodo precedente. O dicho de otra manera, como el producto de todos los índices de costos dividido cada uno de ellos entre el inmediato anterior.

$$\frac{C_n}{C_{n-1}} \cdot \dots \cdot \frac{C_4}{C_3} \cdot \frac{C_3}{C_2} \cdot \frac{C_2}{C_1} = \frac{C_n}{C_1}$$

donde

$C_n$  = sigue siendo una observación en el periodo n

$C_1$  = es la observación en el periodo base

Todo esto se puede apreciar más fácilmente en la tabla XIII.1

### INDICE NACIONAL DEL COSTO DE EDIFICACION DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL

	1974 = 100	INDICES EN CADENA O ENLAZADOS(*)
1980		
ENE	336.9	1.016622
FEB	342.5	1.018102
MAR	348.7	1.006595
ABR	356.1	1.014529
MAY	356.1	1.009828
JUN	359.6	1.009828
JUL	368.3	1.024193
AGO	375.9	1.020635
SEP	380.0	1.010907
OCT	383.7	1.009736
NOV	387.4	1.009642
DIC	389.4	1.005162

(\*)Esta columna se obtuvo de aplicar la fórmula:

DIC/NOV • NOV/OCT ..... • FEB/ENE

que corresponde a los índices en cadena o enlazados.

Ahora bien nos falta demostrar que:

DIC/NOV • NOV/OCT ..... • FEB/ENE = DIC/ENE

haciendo las operaciones correspondientes obtenemos:

1.155832 = 1.155832

FUENTE: INDICADORES ECONOMICOS DEL BANCO DE MEXICO.

TABLA XIII.1

**4.- Operación de índices entre distintos periodos.** Cuando ya se tienen calculados y tabulados los índices de costo para un cierto periodo base, puede ser necesario por alguna razón conocer los índices de costos de la misma serie respecto a otro periodo base, distinto al tomado originalmente.

Supongamos que:

$$I_{C(n,1)} \cdot I_{C(n-1,1)} \cdots I_{C(4,1)} \cdot I_{C(3,1)} \cdot I_{C(2,1)}$$

Son los índices de costos para un cierto artículo, en los períodos 2,3,4, ..., n-1,n, habiendo sido calculados todos con base 1.

Si establecemos que:

$$I_{C(n,3)} \cdot I_{C(n-1,3)} \cdots I_{C(4,3)} \cdot I_{C(2,3)} \cdot I_{C(1,3)}$$

Son los índices de costos para el mismo artículo, en los periodos 1,2,4, ..., n-1,n, calculados con base 3, tenemos que:

$$I_{C(n,3)} = \frac{I_{C(n,1)}}{I_{C(3,1)}} \cdot 100$$

$$I_{C(n-1,3)} = \frac{I_{C(n-1,1)}}{I_{C(3,1)}} \cdot 100$$

$$I_{C(1,3)} = \frac{I_{C(1,1)}}{I_{C(3,1)}} \cdot 100$$

Para tener más claro lo anterior observemos la Tabla XV.2 en donde x tiene que la base 1 es 1974 = 100 (primera columna) y se desea cambiar a base 3, que es 1980 = 100. Entonces:

$$\text{Para Dic. 1982} \quad I_c(n, 1, 3) = \frac{887.6}{336.9} \cdot 100 = 263.46$$

$$\text{Para Nov. 1982} \quad I_c(n-1, 3) = \frac{862.9}{336.9} \cdot 100 = 256.13$$

$$\text{Para Ene. 1979} \quad I_c(1, 3) = \frac{258.7}{336.9} \cdot 100 = 76.79$$

Como se puede observar toda la columna de base 3 se construyó de igual manera. Es muy importante tener en cuenta que los índices de costos nunca deben sumarse o restarse entre sí. Deben multiplicarse o dividirse según lo que se desee obtener.

**INDICE NACIONAL DEL COSTO DE EDIFICACION DE VIVIENDA DE  
INTERES SOCIAL**

		BASE (1) 1974 = 100	BASE (3) 1980 = 100	
ENE	1979	258.7	76.79	OBSERVACION 1, BASE (3) (1980)
FEB		267.4	79.37	
MAR		271.4	80.56	
ABR		274.5	81.48	
MAY		279.4	82.93	
JUN		282.8	83.94	
JUL		285.0	84.59	
AGO		289.5	85.93	
SEP		291.5	86.52	
OCT		294.3	87.36	
NOV		297.2	88.22	
DIC		300.8	89.28	
ENE	1980	336.9	100.00	PERIODO BASE (3)
FEB		342.5	101.66	
MAR		348.7	103.50	
ABR		351.0	104.19	
MAY		356.1	105.70	
JUN		359.6	106.74	
JUL		368.3	109.32	
AGO		375.9	111.58	
SEP		380.0	112.79	
OCT		383.7	113.89	
NOV		387.4	114.99	
DIC		389.4	115.58	
ENE	1981	433.4	128.64	
FEB		444.2	131.85	
MAR		447.6	132.86	
ABR		450.3	133.66	
MAY		461.7	137.04	
JUN		466.8	138.56	
JUL		472.9	140.37	
AGO		482.3	143.16	
SEP		485.7	144.17	
OCT		489.4	145.27	
NOV		506.2	150.25	
DIC		511.0	151.68	
ENE	1982	579.4	171.98	
FEB		596.7	177.11	
MAR		615.9	182.81	
ABR		675.5	200.50	
MAY		692.8	205.64	
JUN		712.0	211.34	
JUL		723.3	214.69	
AGO		775.3	230.13	
SEP		801.2	237.82	
OCT		824.1	244.61	
NOV		862.9	256.13	
DIC		887.6	263.46	

FUENTE: INDICADORES ECONOMICOS DEL BANCO DE MEXICO

TABLA XIII.2

## **METODO PARA LA INTEGRACION DEL VALOR FINAL O PRECIO DE VENTA DE UNA OBRA EN UN PROCESO INFLACIONARIO.**

Existen ciertos criterios para la integración de un precio de venta cuando se está en un proceso inflacionario, a continuación se presenta uno de los más comunes.

Para realizar una modificación en el valor final de una obra, ocasionado por este fenómeno y para este procedimiento en especial; se requiere contar con los siguientes datos:

- 1.- Debemos contar con el programa de obra final, autorizado por la parte contratante o supervisión en su caso, donde se incluirán los avances mes a mes.
- 2.- Se requieren números generadores de volúmenes de obra ejecutados.
- 3.- Dependiendo del procedimiento que se realice para el cálculo de precios unitarios, se necesitarán algunos de los siguientes datos; tabulador de precios unitarios los cuales deben tener un periodo de vigencia determinado, o bien, índices inflacionarios establecidos o pronósticos de incrementos en los costos.

Una vez que contamos con estos datos, podemos desarrollar el siguiente procedimiento:

*I) Realizar un presupuesto con los volúmenes totales de obra, tomando como base los precios unitarios del mes de inicio de los trabajos, el cual se denomina presupuesto de origen (Po).*

*II) Elaborar presupuestos mes a mes, considerando los volúmenes totales de obra ejecutados con los precios unitarios del mes en cuestión, esto nos arrojará un presupuesto actualizado (Pa) para cada uno de los meses.*

*III) Por último se elabora una tabla para facilitar el cálculo del monto final del precio de venta. Esta tabla debe contener los principales datos referentes a la obra como son: Nombre del frente, número de registro, localidad, descripción breve de los trabajos efectuados, plazo de ejecución, prórrogas o reprogramaciones autorizadas, etc. Además la tabla debe presentar los montos correspondientes a los siguientes conceptos:*

a) Proyecto de inversión (Pi) que es la autorización del financiamiento primario que la Dependencia contratante estima que costará la obra según sus propios estudios.



b) Monto contratado (MC) que es el monto estipulado en el contrato que celebran ambas partes, el constructor y el contratante, dicho monto generalmente es igual al (Pi).

c) Presupuesto de origen (Po) cuya obtención se mencionó anteriormente y,

c') Presupuestos de actualización (Pa) con precios unitarios a cada mes del programa de obra.

d) Anticipo (A), el cual es otorgado por la parte contratante al constructor.

Una vez estipulados estos montos se calcula un factor de incremento (f), que regula los incrementos en función del anticipo, mediante la fórmula:

$$f = 1 - \frac{A}{Po}$$

Este factor es necesario porque el anticipo que se da al inicio de la obra, en un proceso inflacionario, no corresponde al porcentaje fijado en el contrato sobre el presupuesto inicial (Po).

En algunos casos se establece que la fórmula anterior debe ser afectada por un factor que compense la parte del anticipo utilizada para los gastos de inicio de obra y no para la adquisición de materiales que es el fin primordial del mismo.

**Con estos cálculos preliminares, podemos iniciar la construcción de la tabla:**

### ***I.- PROCEDIMIENTO:***

En esta columna se escribe el tipo de procedimiento usado para el cálculo de precios unitarios que puede ser; como ya se mencionó anteriormente, por medio de tabuladores o índices.

### ***II.- MES:***

Se presentan los meses que componen la duración total de la obra.

### *III.- PORCENTAJE DE AVANCE:*

Se escribe el porcentaje de avance de obra de cada uno de los meses indicados en la columna anterior.

### *IV.- PRESUPUESTOS PARCIALES AL INICIO (Ppo):*

Los cuales se obtienen de multiplicar el (Po) por cada uno de los renglones de la columna III, y la suma final de estos valores debe ser igual a (Po).

### *V.- PRESUPUESTO PARCIAL DE ACTUALIZACIÓN (Ppa):*

Se obtiene de multiplicar el porcentaje de avance por el (Pa) correspondiente a cada mes y al final se obtiene la suma total.

### *VI.- INCREMENTOS TOTALES:*

Se obtiene de restar en cada mes el (Ppo) del (Ppa).

### *VII.- PORCENTAJE DE INCREMENTO O AFETACION DEL ANTICIPO:*

Es el factor (f) ya calculado anteriormente.

### *VIII.- INCREMENTO REAL*

Son los incrementos totales afectados por (f).

Después de haber realizado las sumas correspondientes, se resume la integración del precio final de la obra como sigue:

$$\text{Valor final ó Precio de venta} = (\text{Po}) + \text{Incremento real} + \text{Obra extra (si existe)}$$

**Nota:** Si existe obra extra, se pone su valor total con precios unitarios al mes de ejecución de los trabajos; sin que se vea afectado por el anticipo, ya que son obras autorizadas posteriores a la fecha de contratación por las cuales normalmente no se da anticipo.

A continuación se presenta un ejemplo de una tabla de cálculo; haciendo notar que dicha tabla debe estar acompañada de todos los datos necesarios que avalen su veracidad.

Localidad: Frente:	Contratista:		MC	2,138,012,000			
Tipo de Obra:	F Inicio:		PO	3,206,911,229			
Fecha Calc.:	F Termino:		A	534,503,000			
	Plazo:		0.8A	427,602,400			
	Prorrogas:		1-(0.8A/PO)	0.866662			
PROCEDIMIENTO	A V A N C E MES	%	1 PRES. PARC. AL INICIO Ppo	2 PRES. PARC. ACTUALIZADO Ppa	3 INC. TOTALES (2-1): 1	4 % A INC	5 INC. REAL (3X4) : iR
TABULADOR	JUN/89	0.0850	272,587,454	272,587,454	0	0.866662	0
TABULADOR	JUL/89	0.0103	33,031,186	33,452,647	421,461	0.866662	365,265
TABULADOR	AGO/89	0.0237	76,003,796	77,153,722	1,149,926	0.866662	996,597
TABULADOR	SEP/89	0.0385	123,466,082	126,947,161	3,481,079	0.866662	3,016,920
TABULADOR	OCT/89	0.1074	344,422,266	356,104,112	11,681,846	0.866662	10,124,215
TABULADOR	NOV/89	0.0579	185,680,160	191,977,915	6,297,755	0.866662	5,458,026
TABULADOR	DIC/89	0.0000	0	0	0	0.866662	0
TABULADOR	ENE/90	0.1372	439,988,221	465,929,702	25,941,481	0.866662	22,482,502
TABULADOR ENE/90	FEB/90	0.0239	76,645,178	81,164,139	4,518,961	0.866662	3,916,413
TABULADOR ENE/90	MAR/90	0.0879	281,887,497	298,507,440	16,619,943	0.866662	14,403,877
TABULADOR ENE/90	ABR/90	0.1882	603,540,693	639,125,145	35,584,452	0.866662	30,839,700
TABULADOR ENE/90	MAY/90	0.1470	471,415,951	499,210,395	27,794,444	0.866662	24,088,395
TABULADOR ENE/90	JUN/90	0.0930	298,242,744	315,826,985	17,584,240	0.866662	15,239,597
	<b>SUMA CON TABULADOR</b>	<b>1.00</b>	<b>3,206,911,229</b>	<b>3,357,986,817</b>	<b>151,075,588</b>		<b>130,931,506</b>
RESUMEN:							
PRESUPUESTO AL INICIO (PO)			3,206,911,229				
INCREMENTO REAL (i)			130,931,506				
MONTO MAXIMO DE OBRA (P. V.)			=====				
			\$3,337,842,735				

---

# CAPÍTULO 1.000

---

## SALARIOS Y SUELDOS

El salario se define como una retribución de servicios personales y en México se aplica a los operarios de la construcción en pago semanal (ARTÍCULO # 88 L.F.T.) .

El sueldo se define como una remuneración por el desempeño de un cargo o servicio profesional, en la industria de la construcción se acostumbra pagarlo en forma bisemanal o quincenal (ARTÍCULO # 88 L.F.T.) .

La Comisión Nacional de los Salarios Mínimos y Mínimos Profesionales se reúne periódicamente, para definirlos, actualmente en tres zonas y para 86 salarios mínimos profesionales.

A continuación presentamos los Salarios Mínimos y Mínimos Profesionales vigentes para el mes de enero de 1996, haciendo notar que el Factor de Demanda de la Zona Metropolitana en algunos casos se decrementó, tal como se detalla en el inciso 1.130.

Adicionalmente se consignan los cambios de cuotas del pago Obrero-Patronal al IMSS, para 1996.

L.F.T. Ley Federal del Trabajo.

e) Mal tiempo (VARÍA)

Es indudable que el mal tiempo afecta a la productividad y su importancia radica en el tipo de la obra y en la etapa constructiva en la cual se presenta el fenómeno, en resumen, este concepto corresponde a la suma de los tiempos en los cuales el fenómeno meteorológico, paraliza la actividad.

Una lluvia torrencial que ocurra en la etapa final de una edificación, le afectará en forma mínima, en cambio este mismo fenómeno en la etapa de cimentación la podrá afectar en forma muy importante.

En adelante se analizará una obra de 366 días de duración, considerando una antigüedad de los trabajadores de 1 año (Ver Tabla I-5) y para el desarrollo de los ejemplos, otra con duración de 305 días (Ver Tabla I-6).

FACTOR DE DÍAS INHÁBILES DE LA OBRA DE MANO PARA LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	FECHAS		PCT
INICIO	1ro enero de 1996		366
TERMINACIÓN	31 de diciembre de 1996		
CONCEPTO	DETALLE	D N T	
Domingos		52	
Festivos	1° enero 1996	1	
	5 febrero 1996	1	
	21 marzo 1996	1	
	1° mayo 1996	1	
	16 septiembre 1996	1	
	20 de noviembre 1996	1	
	25 diciembre 1996	1	
Costumbre	4 abril 1996	1	
	5 abril 1996	1	
	6 abril 1996	1	
	3 mayo 1996	1	
	1° noviembre 1996	1	
	2 noviembre 1996	1	
	12 diciembre 1996	1	
Vacaciones	(366/366)6	6	
Mal Tiempo	Lluvias	3 85	
Sumas		75 85	366

$$FDI = \frac{PCT}{PCT - DNT} = \frac{366}{366 - 75.85} = 1.2614$$

1.2614

Tabla I-5: Factor de Días Inhábiles para 366 días

## FACTOR DE DÍAS INHÁBILES DE LA OBRA DE MANO PARA LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	FECHAS		PCT
INICIO	1ro enero de 1996		305
TERMINACIÓN	31 de octubre de 1996		
CONCEPTO	DETALLE	DNT	
Domingos		43	
Festivos	1° enero 1996	1	
	5 febrero 1996	1	
	21 marzo 1996	1	
	1° mayo 1996	1	
	16 septiembre 1996	1	
Costumbre	4 abril 1996	1	
	5 abril 1996	1	
	6 abril 1996	1	
	3 mayo 1996	1	
Vacaciones	(305/365)6	5	
Mal Tiempo	Lluvias	3 85	
Sumas		60.85	305

$$FDI = \frac{PCT}{PCT - DNT} = \frac{305}{305 - 60.85} = 1.2492$$

1.2492

Tabla I-6 Factor de Días Inhábiles para 305 días

### 1.150 Integración de Grupos

Para cada actividad en construcción, corresponde un equipo idóneo para realizarla en forma efectiva, empero las altas posibilidades de solución, provocarían una infinidad de grupos de trabajo. En adelante proponemos al lector únicamente 16 Grupos, con el objetivo de simplificar tanto el control de rendimientos como el intercambio de experiencias.

### 1.160 Factor de Zona (0.8 a 2.25)

El factor de zona es una condición que corrige el rendimiento por grupo, el cual depende de múltiples factores.

Por otra parte, en este factor se puede incluir también, la necesidad de "importación" de mano de obra especializada de otras ciudades, con todos los cargos que todo esto conlleva, tales como, pasajes, viáticos, sobresueldos, etc.

Resumiendo, este factor permitirá a la empresa constructora trasladar su experiencia hacia otras zonas de mayor o menor productividad.

### 1.170 Factor de Equipo de Seguridad (1 a 3%)

Las Reglas de la Obra Pública en su inciso 5.4.5, señalan la conveniencia de adicionar varios cargos tales como herramienta menor y mando intermedio además del equipo de seguridad personal del trabajador, tal como cascos, goggles, botas, cinturones de seguridad, guantes, etc.

### 1.180 Factor de Herramienta Menor (1 a 5%)

La depreciación de la herramienta que usa en forma particular el operario, debe ser considerada en este rubro, realizando un estudio en cada obra y tomando en cuenta la variabilidad de la herramienta aportada, según la costumbre del lugar de la obra.

### 1.190 Factor de Mando Intermedio (5 a 10%)

El Mando Intermedio es a nuestro juicio indispensable como enlace entre los operarios y el representante de la empresa, el pretender cancelarlo, induciría a una ilegitimidad de poder, que haría imposible el trabajo productivo.

Grupo	Formación de las Cuadrillas	Operación	Parcial	Factor de Zona 0.00%	Factor de Eq. Seg. 1.00%	Factor de Herr. Menor 3.00%	Factor de Mando Int. 8.00%	Salario de Grupo Real Final
G-01	0.10 Cabo + 1.00 Peón	0.10 (79.57) + 1.00 (72.93)	80.89	0.00	0.81	2.43	6.47	90.60
G-02	0.25 Albañil + 1.00 Peon	0.25 (135.69) + 1.00 (72.93)	106.85	0.00	1.07	3.21	8.55	119.67
G-03	1.00 Carpintero Obra Negra + 1.00 Ayudante	1.00 (151.65) + 1.00 (79.57)	231.22	0.00	2.31	6.94	18.50	258.97
G-04	0.50 Fierro + 1.00 Ayudante	0.50 (135.69) + 1.00 (79.57)	147.42	0.00	1.47	4.42	11.79	165.11
G-05	1.00 Albañil + 1.00 Peón	1.00 (135.69) + 1.00 (72.93)	208.62	0.00	2.09	6.26	16.69	233.65
G-06	1.00 Especialista + 1.00 Peon	1.00 (167.70) + 1.00 (72.93)	240.63	0.00	2.41	7.22	19.25	269.51
G-07	1.00 Soldador + 1.00 Ayudante	1.00 (135.69) + 1.00 (79.57)	215.26	0.00	2.15	6.46	17.22	241.09
G-08	1.00 Oficial Electricista + 1.00 Ayudante	1.00 (135.69) + 1.00 (79.57)	215.26	0.00	2.15	6.46	17.22	241.09
G-09	1.00 Carp. Ebanista + 1.00 Ayudante	1.00 (135.69) + 1.00 (79.57)	215.26	0.00	2.15	6.46	17.22	241.09
G-10	1.00 Yesero + 1.00 Ayudante	1.00 (128.25) + 1.00 (79.57)	207.82	0.00	2.08	6.23	16.63	232.76
G-11	1.00 Pintor + 1.00 Ayudante	1.00 (120.10) + 1.00 (79.57)	199.67	0.00	2.00	5.99	15.97	223.63
G-12	1.00 Oficial Plomero + 1.00 Ayudante	1.00 (135.69) + 1.00 (79.57)	215.26	0.00	2.15	6.46	17.22	241.09
G-13	1.00 Vidriero/Alum + 1.00 Ayudante	1.00 (135.69) + 1.00 (79.57)	215.26	0.00	2.15	6.46	17.22	241.09
G-14	1.00 Operador Eq. Menor + 7.00 Peones	1.00 (79.57) + 7.00 (72.93)	590.08	0.00	5.90	17.70	47.21	660.89
G-15	1.00 Operador Eq. Mayor + 1.00 Ayudante	1.00 (232.57) + 1.00 (79.57)	312.14	0.00	3.12	9.36	24.97	349.59
G-16	1.00 Topógrafo + 1.00 Cadenero	1.00 (167.70) + 1.00 (92.85)	260.55	0.00	2.61	7.82	20.84	291.82

Tabla I-7(a).- Integración de Grupos de Mano de Obra para 305 días del 1o. de enero de al 31 de octubre de 1996 para Obra Privada sin cambio de salario

Grupos	Formación de las Cuadrillas	Operación	Parcial	Factor de Zona 0.00%	Factor de Eq. Seg. 1.00%	Factor de Herr. Menor 3.00%	Factor de Mando Int. 8.00%	Salario de Grupo Real Final
G-01	0.10 Cabo + 1.00 Peon	0.10 (75.44) + 1.00 (69.14)	76.68	0.00	0.77	2.30	6.13	85.88
G-02	0.25 Albañil + 1.00 Peon	0.25 (128.64) + 1.00 (69.14)	101.3	0.00	1.01	3.04	8.10	113.46
G-03	1.00 Carpintero Obra Negra + 1.00 Ayudante	1.00 (143.77) + 1.00 (75.44)	219.21	0.00	2.19	6.58	17.54	245.52
G-04	0.50 Fierro + 1.00 Ayudante	0.50 (128.64) + 1.00 (75.44)	139.76	0.00	1.40	4.19	11.18	156.53
G-05	1.00 Albañil + 1.00 Peón	1.00 (128.64) + 1.00 (69.14)	197.78	0.00	1.98	5.93	15.82	221.51
G-06	1.00 Especialista + 1.00 Peon	1.00 (158.99) + 1.00 (69.14)	228.13	0.00	2.28	6.84	18.25	255.51
G-07	1.00 Soldador + 1.00 Ayudante	1.00 (128.64) + 1.00 (75.44)	204.08	0.00	2.04	6.12	16.33	228.57
G-08	1.00 Oficial Electricista + 1.00 Ayudante	1.00 (128.64) + 1.00 (75.44)	204.08	0.00	2.04	6.12	16.33	228.57
G-09	1.00 Carp. Ebanista + 1.00 Ayudante	1.00 (128.64) + 1.00 (75.44)	204.08	0.00	2.04	6.12	16.33	228.57
G-10	1.00 Yesero + 1.00 Ayudante	1.00 (121.59) + 1.00 (75.44)	197.03	0.00	1.97	5.91	15.76	220.67
G-11	1.00 Pintor + 1.00 Ayudante	1.00 (113.86) + 1.00 (75.44)	189.3	0.00	1.89	5.68	15.14	212.02
G-12	1.00 Oficial Plomero + 1.00 Ayudante	1.00 (128.64) + 1.00 (75.44)	204.08	0.00	2.04	6.12	16.33	228.57
G-13	1.00 Vidriero/Alum. + 1.00 Ayudante	1.00 (128.64) + 1.00 (75.44)	204.08	0.00	2.04	6.12	16.33	228.57
G-14	1.00 Operador Eq. Menor + 7.00 Peones	1.00 (75.44) + 7.00 (69.14)	559.42	0.00	5.59	16.78	44.75	626.54
G-15	1.00 Operador Eq. Mayor + 1.00 Ayudante	1.00 (220.49) + 1.00 (75.44)	295.93	0.00	2.96	8.88	23.67	331.44
G-16	1.00 Topógrafo + 1.00 Cadenero	1.00 (158.99) + 1.00 (88.02)	247.01	0.00	2.47	7.41	19.76	276.65

Tabla I-7(b).- Integración de Grupos de Mano de Obra para 305 días del 1o. de enero de al 31 de octubre de 1996 para Obra Pública sin cambio de salario

\* En base a la regla 5.4.1 de 1983, solo se permite integrar al costo directo de la mano de obra el cabo o primer mando.



## 200 Determinación de Destajos.

Para determinar valores de destajos, será necesario definir:

- 1° Salario promedio de los trabajadores.
- 2° Si el trabajador paga su cuota al IMSS, al Sindicato y su Impuesto Sobre la Renta.
- 3° Si el patrón paga salarios netos y por tanto cubre las cuotas que corresponden al trabajador por esos conceptos.
- 4° Cuál es el riesgo de la Empresa ante el IMSS.
- 5° Si la Empresa impactó el INFONAVIT y SAR en el costo de la Mano de Obra, o lo consideró en su FSC. (Obra Privada u Obra Pública).

Para este trabajo, se consideró lo siguiente:

- 1.- Salario Promedio, 3.014 Salarios Mínimos.
- 2.- El Trabajador paga su cuota del IMSS, Sindicato y del ISR (En 1ª columna)
- 3.- El Trabajador no paga su cuota de IMSS, Sindicato ni ISR.(En 2ª columna)
- 4.- La Empresa es de Riesgo Máximo según IMSS.
- 5.- La Empresa impactó el INFONAVIT y SAR en la Mano de Obra.
- 6.- La Empresa alcanza subsidio acreditable de ISR = 90.89%;  
Subsidio Acreditable = (1-Factor de Ajuste Empresa) x 2 = (1-0.9089) x 2 = (0.0911) x 2 = 18.22%

Para lo cual, la determinación del costo directo de la Mano de Obra sería:

$$\text{CDMO} = \text{DESTAJO MAESTRO} \times \text{FACTOR DE DESTAJOS} = \text{CDMO} = \text{DM} \times \text{FD}$$

CARGOS A LA EMPRESA		CON RETENCIONES TRABAJADOR	SIN RETENCIONES TRABAJADOR
Salario Promedio	3.014 S.M.	1.00000	1.00000
1. ISR del Trabajador	0.00%		0.00000
2. IMSS del Trabajador	5.49%		0.05490
<b>1° Sub-Total</b>		<b>1.00000</b>	<b>1.05490</b>
3. Prima Vacacional	0.411%	0.00411	0.00434
4. Aguinaldo	4.11%	0.04110	0.04336
<b>2° Sub-Total</b>		<b>1.04521</b>	<b>1.10260</b>
5. Factor de Días inhábiles	1.2492	1.24920	1.24920
<b>3° Sub-Total</b>		<b>1.30568</b>	<b>1.37737</b>
6. Cuota Patronal IMSS	24.7350%	0.32296	0.34069
7. Guarderías	1.00%	0.01306	0.01377
8. I.S.N.	2.00%	0.02611	0.02755
9. INFONAVIT	5.00%	0.06528	0.06887
10. S. A. R.	2.00%	0.02611	0.02755
11. Sindicato (Variable)	2.00%	0.02611	0.02755
12. Otros Impuestos Locales			
<b>4° Sub-Total</b>		<b>1.78531</b>	<b>1.88335</b>
13. Factor Equipo Seguridad	1.00%	0.01785	0.01883
14. Factor Herramienta Menor	3.00%	0.05356	0.05650
15. Factor Mando Intermedio	8.00%	0.14282	0.15067
<b>Totales</b>		<b>1.99954</b>	<b>2.10935</b>

\* CDMO con pagos Trabajador = Destajo x 1.99954

\* CDMO sin pagos Trabajador = Destajo x 2.10935

---

# CAPÍTULO 2.000

---

## GASTOS INDIRECTOS

En la industria de la construcción, el gasto indirecto se divide en dos grandes grupos, el gasto indirecto de operación y el gasto indirecto de cada una de las obras según las siguientes definiciones.

"Gasto Indirecto de Operación", es la suma de gastos que por su naturaleza, son aplicables a todas las obras efectuadas en un lapso determinado, normalmente año fiscal y

"Gasto Indirecto de Obra", es la suma de todos los gastos que por su naturaleza, son de aplicación a todos los conceptos de una obra en especial.

### 2.100 Gastos Indirectos de Operación.

Sugerimos dividir los gastos en los siguientes rubros enunciativos y de ninguna manera limitativos según:

#### I. Gastos Técnicos y Administrativos.

\* (Honorarios, sueldos y prestaciones)

\* (Servicios)

Son aquellos que representan la estructura ejecutiva, técnica administrativa y de asesores de la empresa.

#### II. Alquileres y Depreciaciones.

\* (Depreciación, mantenimiento y rentas)

Son aquellos gastos por concepto de bienes muebles e inmuebles y de servicios, necesarios para el buen desempeño de las funciones ejecutivas, técnicas, administrativas y de asesoría de la empresa.

En este rubro, los conceptos de depreciación y reparaciones de automóviles no utilitarios de la empresa, serán aplicados al 71% para con posterioridad reflejarlos en la utilidad al 29%.

#### III. Obligaciones y Seguros.

\* (Seguros, fianzas y financiamiento)

Son aquellos gastos obligatorios para la operación de la empresa y convenientes para la reducción de riesgos, aplicados al 71% los seguros de automóviles no utilitarios y reflejarlos en la utilidad al 29% restante.

#### IV. Materiales de Consumo

\* (Gastos de Oficina)

Son aquellos gastos necesarios para el buen desempeño de las funciones ejecutivas, técnicas, administrativas y de asesores de la empresa.

Aplicando los combustibles y lubricantes de los automóviles no utilitarios de los ejecutivos de la empresa al 71% y reflejando en la utilidad el 29% restante

#### V. Capacitación y Promoción.

El mejor camino que tiene la empresa constructora para su crecimiento real, es a través de la capacitación de sus integrantes

A partir del año de 1933, la capacitación es obligatoria, y en la industria de la construcción se cumple a través del I C I C y con un costo actual de 0.2% del precio de venta

No obstante el pago anterior, en este rubro deben considerarse adicionalmente gastos por concursos no ganados, proyectos no realizados, congresos, becas, etc

\* (Según Reglas Generales de la Obra Pública 1933)

El gasto indirecto de operación proponemos definirlo en adelante en función de salarios mínimos dado que los sueldos, honorarios, alquileres, servicios y materiales de consumo esperamos se incrementen en la misma proporción que el salario mínimo, por lo cual y si la suma de construcciones a valor de costo, la referimos a salarios mínimos, el porcentaje de cargo (dentro de ciertos parámetros) será relativamente constante.

**GASTO INDIRECTO DE OPERACIÓN DE EMPRESAS EDIFICADORAS  
( IMPORTES EN S.M.G.V.D.\* )**

CONCEPTO	VOLUMEN ANUAL OBRAS COSTO DIRECTO								
	210,000 00 SM		Cat	630,000 00 SM		Cat	3,150,000 00 SM		Cat
	GASTO ANUAL			GASTO ANUAL			GASTO ANUAL		
I. GASTOS TÉCNICOS Y ADMVOS									
1. Gerente general	(1)	5 589 71	26	(1)	6 534 19	29	(1)	12,201.09	35
2. Gerente producción	( 1/3 )	1,542 05	24	( 1/3 )	2,020 65	27	(1)	7,006 43	30
3. Gerente planeación	( 1/3 )	1,542 05	24	( 1/3 )	2,020 65	27	(1)	7,006 43	30
4. Gerente control	( 1/3 )	1,542 05	24	( 1/3 )	2,020 65	27	(1)	7,006.43	30
5. Iguala asesoria legal					600 00			1,200.00	
6. Iguala asesoria fiscal		600 00			900 00			1,800.00	
7. Jefe Depto. proyectos				( 1/3 )	1,713 39	25	(1)	5,589 71	26
8. Aydte. Depto proyectos							(1)	2,056.06	17
9. Dibujante Dpto proyectos							(1)	1,028 03	9
10. Jefe Depto costos				( 1/3 )	1,713 39	25	(1)	5,589 71	26
11. Aydte. Depto. costos							(2)	4,112.13	17
12. Jefe Depto. programación				( 1/3 )	1,713 39	25	(1)	5,589 71	26
13. Aydte. Depto programacion							(1)	2,056 06	17
14. Dibujante Depto programacion							(1)	1,028 03	9
15. Supte. Gral Obras locales							(1)	6,061 95	27
16. Supte. Gral Obras foraneas							(1)	6,061 95	27
17. Contador	(1)	3,094 10	21	(1)	3 598 11	22	(1)	6,061 95	27
18. Jefe Depto facturación				( 1/2 )	976 63	16	(1)	3,084.10	21
19. Sra. Depto facturación							(1)	1,439 25	11
20. Mozo Depto.facturación							(1)	693.92	5
21. Jefe Depto compras				( 1/2 )	976 63	16	(1)	3,084.10	21
22. Choferes				(1)	1 747.66	14	(2)	3,495.31	14
23. Almacenista general				(1)	1,644 85	13	(1)	1,850 46	15
24. Auxiliar almacenista							(1)	925 23	8
25. Mecánico							(1)	1,850 46	15
26. Veladores				(1)	1 028 03	9	(1)	1,028 03	9
27. Jefe Depto. impuestos							(1)	3,084 10	21
28. Auxiliar Depto. impuestos							(2)	2,467 28	13
29. Taquimecanógrafa				(1)	2,056 06	17	(1)	2,570 08	19
30. Sra mecanógrafa	(1)	1,233 64	10				(3)	4,934 56	17
31. Recepcionista							(1)	1,233 64	17
32. Mensajero	(1)	693 92	5	(1)	693 92	5	(1)	693.92	5
<b>TOTAL I</b>		<b>15 527 52</b>			<b>31 958 20</b>			<b>113,890 11</b>	

Tabla II-1: Gastos Indirectos de Operación de Empresas

CONCEPTO	GASTO ANUAL	GASTO ANUAL	GASTO ANUAL
<b>II. ALQUILERES Y AMORTIZACIONES</b>			
1. Alquiler oficina	2,500 00	5 000 00	12,500 00
2. Depreciacion equipo oficina	150 00	400 00	1,350 00
3. Mantenim. equipo oficina	450 00	1,200 00	3,000 00
4. Alquiler almacen		1,500 00	3,500 00
5. Deprec Instalacion almacén		150 00	450.00
6. Deprec. equipo almacén		150 00	450 00
7. Mantenim. equipo almacén		150 00	450 00
8. Luz Oficina y almacen	90 00	180 00	550 00
9. Teléfono oficina y almacén	275 00	600 00	2,000 00
10. Deprec. autos oficina al 71%	(1) 603 50	(3) 1,810 50	(6) 3,621 00
11. Mantenim. autos oficina al 71%	(1) 211 22	(3) 633 66	(6) 1,267 32
12. Deprec camionetas oficina		(1) 800 00	(2) 1,600 00
13. Mantenim camionetas ofic		300 00	600 00
14. Celular		785 00	2,355 00
15. Fax		500 00	1,000.00
<b>TOTAL II</b>	<b>4,279.72</b>	<b>14,159.16</b>	<b>34,693 32</b>
<b>III. OBLIGACIONES Y SEGUROS</b>			
1. Cuotas Asociaciones Profes	200 00	400 00	1,000.00
2. Anualidad C.N.I.C *	300 00	600 00	3,500 00
3. Publicaciones y biblioteca	50 00	150 00	300.00
4. Seguros automóviles	(1) 120 70	(3) 362 10	(6) 724 20
5. Seguro camionetas		150 00	300 00
6. Multipóliza (robo oficina contenidos, valores transporte, incendio)	250 00	500 00	2,000.00
<b>TOTAL III</b>	<b>920 70</b>	<b>2,162 10</b>	<b>7,824 20</b>
<b>IV. MATERIALES DE CONSUMO</b>			
1. Combustible automóviles al 71%	(1) 286 78	(3) 860 34	(6) 1,720 68
2. Combustible camionetas		600 00	1,200.00
3. Impresos oficina	400 00	1,200 00	4,000 00
4. Papelería oficina	400 00	1,200 00	4,000 00
5. Copias heliográficas	30 00	75 00	250 00
6. Copias xerográficas	300 00	600 00	3,000 00
7. Artículos de limpieza	25 00	50 00	150.00
8. Varios	100 00	250 00	750 00
<b>TOTAL IV</b>	<b>1,541 78</b>	<b>4,835 34</b>	<b>15,070.68</b>
<b>V. CAPACITACION Y PROMOCION</b>			
1. Gastos de Concursos	200 00	500 00	2,000.00
2. Proyectos no realizados	100 00	250 00	750 00
3. Celebraciones de oficina	250 00	500 00	1,500.00
4. Propaganda	250 00	500 00	1,500.00
5. Gastos de consumo	No deducible	No deducible	No deducible
6. Atención a clientes	No deducible	No deducible	No deducible
7. Capacitacion	200 00	400 00	1,250 00
<b>TOTAL V</b>	<b>1,000 00</b>	<b>2,150 00</b>	<b>7,000 00</b>

C.N.I.C. Cámara Nacional de la Industria de la Construcción

Tabla II-2 Gastos Indirectos de operacion de empresas.

CONCEPTO	%	Gasto Anual	%	Gasto Anual	%	Gasto Anual
I. GASTOS TÉCNICOS Y ADMVOS	67%	15,827 52	58%	31,958 20	64%	113,890 11
II. ALQUILERES Y AMORTIZACIONES	18%	4,279 72	26%	14,159 16	19%	34,693 32
III OBLIGACIONES Y SEGUROS	4%	920.70	4%	2,162 10	4%	7,824 20
IV. MATERIALES DE CONSUMO	7%	1,541.78	9%	4,835.34	8%	15,070 68
V. CAPACITACIÓN Y PROMOCIÓN	4%	1,000 00	4%	2,150.00	4%	7,000 00
SUMA INDIRECTOS DE OPERACIÓN	100%	23,569 72	100%	55,264 80	100%	178,478 31
VOLUMEN DE OBRAS A COSTO DIRECTO	SM	210.000	SM	630.000	SM	3,150.000
PORCIENTO		0 112237		0 087722		0 056660

Tabla II-3: Resumen gastos indirectos de operación empresas.

Los parámetros porcentuales genericos obtenidos anteriormente, significaran para "ESAS" empresas de cada S M de costo directo, deberan adicionar 11.22% , 8 77% y 5 67% respectivamente para cubrir el gasto indirecto de operación

\* S.M.G.V.D. Salarios Minimos Generales Vigentes Diarios

## 2.200 Gastos Indirectos de Obra.

Los gastos indirectos de obra pública y desde el año de 1983, se consideran indistintamente para la administración central, la administración de obras o ambas, no obstante, por frecuencia de uso, los dividiremos en los siguientes rubros, también enunciativos y no limitativos según:

### I. Gastos Técnicos y Administrativos

- \* (Honorarios, sueldos y prestaciones)
- \* (Servicios)

Son aquellos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa y de asesores de la obra.

### II. Traslado de Personal de Obra.

- \* (Fletes y Acarreos)

Son aquellos gastos por concepto de traslado de personal técnico y administrativo.

### III. Comunicaciones y Fletes.

- \* (Trabajos previos y auxiliares)

Son aquellos gastos que tienen por objeto, establecer un vínculo constante entre la oficina central y la obra, así como el abasto de equipo idóneo para la misma, incluyendo mantenimiento y depreciaciones de otros equipos que no se incluyan en los costos directos

### IV. Construcciones Provisionales.

- \* (Depreciación, mantenimiento y rentas de campamento)

Son aquellos gastos necesarios para proteger los intereses del cliente, así como para mejorar la productividad de la obra.

### V. Consumos y Varios.

- \* (Gastos de Oficina)

Son aquellos gastos destinados al consumo de energéticos, gastos de oficina y auxiliares.

El Gasto Indirecto de obra también, proponemos definirlo en función de salarios mínimos como adelante se ejemplifica.

\*(Según Reglas Generales de la Obra Pública, 1983).

**GASTO INDIRECTO DE CAMPO DE OBRAS DE EDIFICACIÓN**  
( IMPORTES EN S.M.G.V.D. )

CONCEPTO	42,000.00 SM 6 MESES OBRA LOCAL				210,000.00 SM 8 MESES OBRA LOCAL				1,575,000.00 SM 12 MESES OBRA LOCAL			
	Mes	Precio Unit.	Cat.	Importe	Mes	Precio Unit.	Cat.	Importe	Mes	Precio Unit.	Cat.	Importe
I GASTOS TECNICOS Y ADMVOS.												
1 Jefe de obra	7 00	299.84	22	2,098.88	9.00	385.51	24	3,469.59	14.00	819.99	33	11,479.86
2. Residente frente 1									12.00	385.51	24	4,626.12
3. Ayudante Residente frente 1									12.00	299.84	22	3,598.08
4 Residente frente 2									12.00	385.51	24	4,626.12
5 Ayudante Residente frente 2									12.00	299.84	22	3,598.08
6. Residente frente 3									12.00	385.51	24	4,626.12
7. Ayudante Residente frente 3									12.00	299.84	22	3,598.08
8. Ingencero topógrafa					0.25	299.84	22	74.96	3.00	385.51	24	1,156.53
9 Cadenero					0.25	85.67	9	21.42	3.00	85.67	9	257.01
10. Estadalero					0.25	85.67	9	21.42	3.00	85.67	9	257.01
11. Ingencero laboratorio					2.00	299.84	22	599.68	8.00	385.51	24	3,084.08
12. Ayudante laboratorio					2.00	102.80	10	205.60	8.00	128.50	12	1,028.00
13 Jefe administrativo					9.00	299.84	22	2,698.56	14.00	385.51	24	5,397.14
14 Ayudante administrativo					8.00	102.80	10	822.40	12.00	128.50	12	1,542.00
15 Almacenista general	6 00	137.07	13	822.42	8.00	137.07	13	1,096.56	12.00	145.64	14	1,747.68
16 Almacenista frente 2									12.00	137.07	13	1,644.84
17. Almacenista frente 3									12.00	137.07	13	1,644.84
18 Chofer					4.00	145.64	14	582.56	12.00	145.64	14	1,747.68
19 Mecánico									12.00	154.20	15	1,850.40
20 Electricista									12.00	154.20	15	1,850.40
21 Mozo									12.00	57.83	5	693.96
22 Veñador	6.00	57.83	5	346.98	8.00	57.83	5	462.64	12.00	77.10	8	925.20
23 Secretana									12.00	137.07	13	1,644.84
24 Mecanógrafa									12.00	102.80	10	1,233.60
25. Limpieza grupo 1	30-D	* 4.33	G-1	129.84	60-D	* 4.33	G-1	259.67	300-D	* 4.33	G-1	1,298.36
26 En detalles grupo 5	10-D	* 11.36	G-5	113.57	20-D	* 11.36	G-5	227.14	180-D	* 11.36	G-5	2,044.23
TOTAL I				3,511.68				10,542.19				67,200.26

Tabla II-4: Gastos Indirectos de campo.

\* Es un dato promedio para 6, 8 y 12 meses.

### GASTO INDIRECTO DE CAMPO DE OBRAS DE EDIFICACIÓN

CONCEPTO	Mes	Precio Unit.	Importe	Mes	Precio Unit.	Importe	Mes	Precio Unit.	Importe
<b>II. TRASLADO DE PERSONAL DE OBRA</b>									
1. Jefe de Obra									
2. Residentes									
3. Ayudantes									
4. Administrativos									
5. Supervisión									
<b>TOTAL II</b>	<b>EN OBRAS LOCALES NO SE CONSIDERA</b>								
<b>III. COMUNICACIONES Y FLETT S</b>									
1. Telefono de Obra				8 00	25 00	200 00	12 00	50 00	600 00
2. Radio de Obra									
3. Fax de Obra							12 00	50.00	600 00
4. Telegramas									
5. Gms y situaciones									
6. Express									
7. Transporte Equipo Mayor									
8. Transporte Equipo Menor y enseres	4 F	60 00	240 00	8 F	60.00	480 00	20 F	60 00	1,200 00
9. Automóvil Urbano Obra	6 00	140 00	840 00	8 00	140.00	1,120 00	12 00	140 00	1,680 00
10. Camoneta Obra				4.00	250 00	1,000 00	12.00	250 00	3,000 00
<b>TOTAL III</b>			<b>1,080 00</b>		<b>85.00</b>	<b>2,800.00</b>		<b>160.00</b>	<b>7,080.00</b>

Tabla II-5: Gastos Indirectos de Campo.

### GASTO INDIRECTO DE CAMPO DE OBRAS DE EDIFICACIÓN

CONCEPTO	Mes	Precio Unit	Importe	Mes	Precio Unit.	Importe	Mes	Precio Unit.	Importe
<b>IV. CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>									
1. Cerca y puertas	1.00	10.00	10.00	1.00	20.00	20.00	1.00	120.00	120.00
2. Caseta y veladores				1.00	100.00	100.00	1.00	100.00	100.00
3. Oficina	1.00	250.00	250.00	1.00	500.00	500.00	1.00	1,000.00	1,000.00
4. Bodega cubierta	1.00	250.00	250.00	1.00	500.00	500.00	1.00	1,500.00	1,500.00
5. Almacén descubierto				1.00	100.00	100.00	1.00	100.00	100.00
6. Dormitorios				1.00	150.00	150.00	1.00	450.00	450.00
7. Sanitarios	1.00	100.00	100.00	1.00	150.00	150.00	1.00	500.00	500.00
8. Comedor y Cocina				1.00	20.00	20.00	1.00	75.00	75.00
9. Inst. hidráulicas provisionales	1.00	9.00	9.00	1.00	25.00	25.00	1.00	100.00	100.00
10. Inst. eléctricas provisionales	1.00	12.00	12.00	1.00			1.00		
11. Camino acceso									
<b>TOTAL IV</b>			<b>631.00</b>			<b>1,215.00</b>			<b>3,945.00</b>
<b>V. CONSUMOS VARIOS</b>									
1. Consumo eléctrico	6.00	15.00	90.00	8.00	30.00	240.00	12.00	60.00	720.00
2. Consumo agua	6.00	12.00	72.00	8.00	24.00	192.00	12.00	32.00	384.00
3. Depreciación Transformador							1.00	150.00	150.00
4. Depreciación Equipo de Oficina	1.00	10.00	10.00	1.00	30.00	30.00	1.00	90.00	90.00
5. Depreciación Equipo de Campamento				1.00	15.00	15.00	1.00	40.00	40.00
6. Depreciación Equipo de Laboratorio				1.00	40.00	40.00	1.00	100.00	100.00
7. Fotografía	1.00	20.00	20.00	1.00	60.00	60.00	1.00	430.00	430.00
8. Sindicatos y letreos	1.00	15.00	15.00	1.00	30.00	30.00	1.00	60.00	60.00
9. Papelería y copias	1.00	12.00	12.00	1.00			1.00	50.00	50.00
10. Seguros				1.00	18.00	18.00	1.00	50.00	50.00
11. Fianzas	1.00	18.00	18.00	1.00	15.00	15.00	1.00	45.00	45.00
12. Varios	1.00	6.00	6.00	1.00	30.00	30.00	1.00	90.00	90.00
13. Otros Gastos	1.00	15.00	15.00	1.00			1.00		
<b>TOTAL V</b>			<b>258.00</b>			<b>732.00</b>			<b>2,639.00</b>

Tabla II-6 Gastos Indirectos de campo.



## RESUMEN GASTO INDIRECTO DE CAMPO

CONCEPTO	%	Pequeña 42.000,00 SM	%	Mediana 210.000 00 SM	%	Grande 1.575.000 00 SM
I. GASTOS TECNICOS Y ADMVOS.	64%	3.511 68	69%	10.542.19	83%	67.200.26
II. TRASLADO DE PERSONAL DE OBRA	0%	0.00	0%	0.00	0%	0.00
III. COMUNICACIONES Y FLETES	20%	1.090 00	19%	2.900 00	9%	7.090.00
IV. CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	12%	631.00	9%	1.215 00	5%	3.945 00
V. CONSUMOS VARIOS	5%	258.00	5%	732 00	3%	2.699.00
SUMA INDIRECTOS DE OBRA	100%	5.490 68	100%	15.299 19	100%	80.924.26
COSTO DIRECTO DE OBRA	SM	42.000	SM	210.000	SM	1.575.000
PORCIENTO		0 130492		0 072906		0.051380

Los parámetros porcentuales genéricos obtenidos anteriormente, significarán para "ESAS" obras que de cada S.M. de costo directo, deberán adicionar, 13 05%, 7.29%, 5 14% respectivamente para cubrir el gasto indirecto de campo.

Tabla II-7 Resumen gastos indirecto de campo

### 2.300 Imprevistos

A cada nivel o etapa de un planteamiento económico, corresponde un imprevisto. El imprevisto debe administrarse, pero nunca podrá anularse. Es importante señalar la diferencia entre "Imprevisto" y "Causa de Fuerza Mayor", por lo cual sugerimos, que las contingencias de fuerza mayor, deben quedar incluidas en los contratos, en otras palabras considerar únicamente en el rubro de imprevistos, aquellas acciones, que quedan bajo la responsabilidad del contratista según:

EN CONTRATO CONTINGENCIAS	EN PRECIO DE VENTA IMPREVISTOS
<p><b>NATURALES</b></p> <p>Terremotos Maremotos Inundaciones Rayos y consecuencias</p> <p><b>ECONÓMICAS</b></p> <p>Salarios de emergencia Disminución de jornadas de trabajo. Mayores prestaciones Cargos impositivos Devaluaciones Inflación Atraso de pagos, etc.</p> <p><b>HUMANAS</b></p> <p>Guerra Revoluciones Motines Golpes de estado Huelga Incendios Explosiones</p>	<p><b>NATURALES</b></p> <p>Efectos adicionales a los considerados en el FDI* ocasionados por mal tiempo</p> <p><b>ECONÓMICOS</b></p> <p>Variaciones menores al porcentaje aprobado en contrato para escalaciones de los precios de adquisición de materiales, mano de obra, equipo y subcontratos</p> <p><b>HUMANOS</b></p> <p>Errores en las investigaciones de costos base. Errores en la integración del presupuesto. Errores en la estimación de tiempos Ineficiencias en la oficina central y en la obra Renuncias del personal. Enfermedades del personal Errores mecanográficos y aritméticos.</p>

FDI = Factor de días inhábiles

Tabla II-8.

## 400 Costo del Dinero.

El dinero es un insumo, tal como lo es el acero, el cemento, la arena, etc., con la característica esencial de que este insumo interviene en todos los procesos productivos.

Se origina de sobrantes de personas y entidades, los cuales, se depositan en un banco para ser distribuidos a personas y entidades que requieren del mismo, adicionando un cargo para cubrir utilidades y gastos administrativos.

### 2.410 Tasa Pasiva.

La cantidad que el Banco paga al ahorrador se denomina Tasa Pasiva, la cual es variable y en México es conocida como C.P.P., a partir del mes de diciembre de 1994 cambia de base a Tasa Interbancaria de Interes Promedio "TIIP", el cual a la fecha es el promedio al cual se recibe el dinero. Para el 12 de enero de 1996, el TIIP era de 42.88%.

TASA INTERCAMBIARIA DE INTERES PROMEDIO "TIIP"													
(Tasas Anuales)													
MES	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Ene	55.95	47.17	68.55	95.89	122.40	49.37	42.08	27.14	18.98	22.79	13.22	45.96	42.88
Feb	55.16	47.33	70.30	96.20	135.60	48.70	44.87	25.71	18.22	22.72	11.93	66.24	
Mar	53.11	49.36	71.79	96.25	117.60	47.30	47.15	24.49	16.60	21.31	11.53	88.62	
Abr	51.10	51.93	73.48	95.79	81.60	46.91	47.20	23.62	15.75	20.16	14.16	74.86	
May	50.12	53.76	75.02	94.79	60.00	49.15	42.62	23.10	15.56	19.75	17.03	51.69	
Jun	50.38	54.92	76.97	93.76	46.80	51.97	35.16	21.79	16.01	18.68	17.18	44.05	
Jul	50.69	57.00	81.36	92.91	40.80	51.50	33.05	20.99	18.07	17.36	17.82	39.90	
Ago	50.93	59.06	84.40	92.15	39.60	38.12	31.27	21.55	19.54	16.91	17.16	38.58	
Sep	50.60	60.98	87.72	91.02	39.60	35.24	31.11	21.72	20.16	16.18	16.73	36.16	
Oct	49.34	62.29	91.48	90.30	39.60	37.40	31.52	21.29	21.86	15.57	15.96	43.94	
Nov	48.31	63.39	94.19	92.37	42.00	39.51	29.56	20.52	21.79	16.62	16.34	53.44	
Dic	47.54	65.66	95.33	104.29	45.60	40.11	29.23	19.95	22.76	14.68	28.02	48.80	

Tabla II-9: Costo porcentual promedio de captación en M N

### 2.420 Tasa Activa.

La cantidad que el banco cobra al usuario del dinero, se denomina "Tasa Activa", la cual también es variable y debe normalmente ser garantizada con otro bien de valor semejante, actualmente los préstamos son concedidos sin apertura de crédito, ni reciprocidad, pero los intereses son cobrados por adelantado.

Para 1996 y debido a la escasez de circulante, para la República Mexicana, los Bancos están cobrando alrededor del 30.00% al 40.00% sobre el TIIP del mes correspondiente.

Por lo cual consideramos un promedio simple de 35%

$$\begin{aligned} \text{TIIP} &= 42.88\% \\ \text{Cargo} &= 35.00\% \\ \text{Tasa activa} &= 77.88\% \end{aligned}$$

Consecuentemente para préstamos a 1 mes serían

$$0.7788 \div 366 = 0.002127868 \text{ diario} \times 30 \text{ días} = 0.063836 = 6.3836\%$$

Consecuentemente

$$\frac{0.063836}{1-0.063836} = \frac{0.063836}{0.936164} = 0.0681889$$

Tasa activa a un mes para 1996 = 6.82%

Y a 3 meses

$$\frac{0.7788}{366} \times 90 \text{ días} = .002127868 \text{ diario} \times 90 \text{ días} = 0.1915092 = 19.15082\%$$

Consecuentemente

$$\frac{0.1915082}{1-0.1915082} = \frac{0.1915082}{0.8084918} = 0.2368709 - 3 = 0.078956973$$

Tasa activa a tres meses para 1996 = 7.90%

## 2.500 Financiamiento

Antes y durante la ejecución de los trabajos de construcción se efectúan fuertes erogaciones, es decir, cuando se excava el primer metro cúbico, se ha hecho ya una erogación considerable

Por otra parte la estricta vigilancia y la supervisión de las inversiones de las obras obliga a un lapso para cobrar la obra ejecutada.

El costo financiero que las dos consideraciones anteriores provocan, obligan al contratista, a requerir recursos financieros a Tasas Activas, cuyo costo actual (si no se considera en forma adecuada), puede superar con mucho, a la utilidad supuesta.

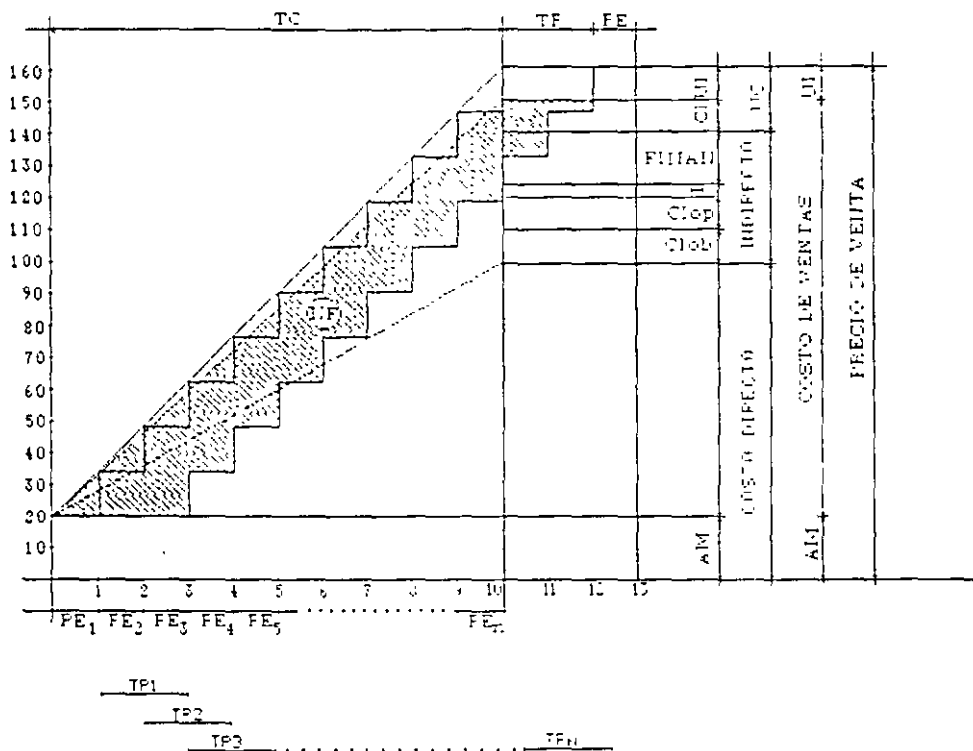


Figura II-1 Gráfica de financiamiento

- |   |  |
|---|--|
| CD = Costo directo de obra                  | PE = Periodo entre estimaciones                    |
| PV = Precio de venta                        | TP = Tiempo de pago                                |
| UI = Utilidad Indispensable                 | n = Numero de estimaciones                         |
| UC = Utilidad Concurso                      | VE = Valor estimacion                              |
| CI = Cargos impositivos                     | TAM = Tasa activa mensual                          |
| AM = Anticipo materiales                    | NF = Necesidad de financiamiento                   |
| CV = Costo de venta                         | PIT = Pago de intereses totales                    |
| AI = Anticipo inicial                       | FIF = Factor de indirectos hasta el financiamiento |
| TC = Tiempo de construcción                 | FII = Factor de indirectos hasta los imprevistos   |
| Ti = Tiempo iniciacion previa con erogacion |  |

Por otra parte el Reglamento de la Ley de Obra Pública (1990) en el inciso II del Artículo 27, señala un anticipo hasta del 10 % de la asignación aprobada, para el primer ejercicio y en el inciso III hasta un 20% de la misma asignación aprobada, para compra de equipo y materiales de instalación permanente y demás insumos.

En el mismo Artículo 27, en su Fracción VII, se señala que el importe de los "ajustes deberá afectarse en un porcentaje igual al del anticipo concedido", para efecto de la aplicación del Artículo 67 de la ley de Adquisiciones y de Obras Públicas, que menciona "cuando ocurran circunstancias" de orden económico no previstas en el contrato, que produzcan un aumento o reducción de los costos de los trabajos aún no ejecutados, dichos costos podrán ser revisados

En base a lo anterior debemos concluir que el "Anticipo" para equipo y materiales de instalación permanente, en condiciones inflacionarias se convierte en una "Entrega en Especie", que para los fines de la determinación del cargo financiero debe de reducir el precio de venta, tal como lo señala la figura II-1

### CONSECUENTEMENTE

$$NF = \left( \frac{IC \times CV}{2} + CV(TP + PE) \right) - \left( VE_1 \times PE_1 + VE_2 \times PE_2 + \dots + VE_n \times PE_n \right)$$

Como  $VE_1 = VE_2 = \dots = VE_n$ , Y  $PE_1 = PE_2 = \dots = PE_n$

$$NF = \left( \frac{IC \times CV}{2} + CV(TP + PE) \right) - \left( VE \times PE (1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n) \right)$$

Simplificando

$$NF = \left( CV \left( \frac{IC}{2} + TP + PE \right) \right) - \left( VE \times PE \times n \times \frac{(n+1)}{2} \right)$$

Por otra parte

Para el caso de anticipo real (AI) se anexará a la fórmula

$(AI \times TA)$  donde  $TA =$  Tiempo de erogación del anticipo

$$\text{El cual será : } TA = \frac{AI}{VE}$$

Sustituyendo

$$AI \times \left( \frac{AI}{VE} \right) = \left( \frac{(AI)^2}{VE} \right)$$

Y para el caso de anticipo y existiendo inversiones anteriores al inicio del plazo de contrato, (TI) y simplificando, las fórmulas quedarían.

$$NF = CV \left( \frac{IC}{2} + TI + TP + PE \right) - \left( VE \times PE \times n \times \frac{(n+1)}{2} \right) - \left( \frac{AI^2}{VE} \right)$$

Por tanto .

$$F = \frac{NF \times TA^2}{CV}$$

Y  $PIT = NF \times TA^2$

En porcentaje a considerar por cargo financiero sería.

$$F \% = \frac{PIT \times 100}{CD \times FGC}$$

## 2.520 Financiamiento de Obra Privada.

Para la determinación del porcentaje del financiamiento se definieron:

1. Costo Directo de NS1,845,964 28 nuevos pesos de enero de 1996, equivalente a 91,611.13 salario mínimos.
2. Sin anticipo para materiales
3. Con anticipo inicial equivalente al 10% del precio de venta
4. El tiempo de construcción se considera de 10 meses.
5. No se considera ningún adelanto en el inicio de la construcción, en otras palabras la obra se inicia hasta la recepción del anticipo y la firma del contrato.
6. La tasa activa se considera en todos los casos del 6.82% mensual

2.511 Financiamiento de Obra Privada Óptima

Las consideraciones base del financiamiento óptimo serán

1. Factor de sobre costo propuesto 1.3141.
2. La Utilidad se considera 10.49%, aplicado a la suma del costo directo de operación y campo, más la factorización de imprevistos y financiamiento, para la revolvencia de capital de 14 veces
- 3 El período de estimaciones se considera de 15 días, consecuentemente se supone elaborar 20 estimaciones.
4. El tiempo de pago, se considera de 15 días, después de aprobada la estimación correspondiente.

FINANCIAMIENTO DE LA OBRA S/A = F.....2.48 %

D = Dato, S = Suposición, MILL = Millones, SM = Salarios mínimos, FGC = Factor de Indirectos hasta Gastos de Campo

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
CD	MILL/SM	Costo Directo de Obra = NS\$1.845,964 28/20 15	D	91,611.1305
PVO	MILL/SM	Precio de Venta = CDxFSC = 91,611.13x1.3141	S	120,386.1866
UN	MILL/SM	Utilidad Neta = CDxFIFxUE = 91,611.13x1.1893x0.0421	S	4,586.9262
AM	MILL/SM	Anticipo Materiales = 0.00% x PVO	S	0.0000
CV	MILL/SM	Costo de Ventas = PVO - UN - AM =	S	115,799.2604
AI	MILL/SM	Anticipo Inicial = 10.00% x PVO = 0.10 x 120,386.19	S	12,038.6187
TC	MESES	Tiempo de Construcción	D	10.0000
PE	MESES	Período entre Estimaciones	D	0.5000
TP	MESES	Tiempo de Pago	D	0.5000
N	DECIMAL	Número de Estimaciones = TC/PE = 10/0.5	D	20.0000
VE	MILL/SM	Valor Estimación = (CV+UN)/n = 120,386.19/20	S	6,019.3093
TAM	%	Tasa Activa Mensual	D	6.8200

Necesidad de Financiamiento = NF

$$NF = CV \left( \frac{TC}{2} + PE + TP \right) - \left( VE \times PE \times n \frac{(n+1)}{2} \right) - \left( \frac{AI^2}{VE} \right)$$

$$NF = 115,799.26 \left( \frac{10}{2} + 0.5 + 0.5 \right) - \left( 6,019.31 \times 0.5 \times 20 \frac{(20+1)}{2} \right) - \left( \frac{12,038.62^2}{6,019.31} \right)$$

$$NF = 115,799.26 (6.00) - 60,193.09 \times (10.50) - (24,077.24)$$

$$NF = 694,795.56 - 632,027.48 - 24,077.24 = 38,690.85$$

Pago de Intereses Totales = PIT

$$PIT = NF \times TAM = 38,690.85 \times 0.0682 = 2,638.72$$

$$F = PIT / (CD \times FGC) = 2,638.72 / (91,611.13 \times 1.1605) = 2,638.72 / 106,314.7169 = 0.0248 \times 100 = 2.48\%$$



2.512 Financiamiento de Obra Privada Media

Las consideraciones base del financiamiento medio serán.

1. Factor de sobre costo propuesto 1.3866.
2. La Utilidad se considera 14.23%, aplicado a la suma del costo directo de operación y campo, más la campo, más la factorización de imprevistos y financiamiento, para la revolvencia de capital de 10 veces.
3. El período de estimaciones se considera de 30 días, consecuentemente se supone elaborar 10 estimaciones.
4. El tiempo de pago, se considera de 15 días, después de aprobada la estimación correspondiente.

FINANCIAMIENTO DE LA OBRA S/A = F. .... 4.6 %

D = Dato; S = Suposición, MILL = Millones, SM = Salarios mínimos, FGC = Factor de Indirectos Hasta Gastos de Campo

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
CD	MILL/SM	Costo Directo de Obra = NS1,845,964.28/20.15	D	91,611.1305
PVO	MILL/SM	Precio de Venta = CDxFSC = 91,611.13x1.3866	S	127,027.9936
UN	MILL/SM	Utilidad Neta = CDxFIFxUE = 91,611.13x1.2139x0.0589	S	6,550.0777
AM	MILL/SM	Anticipo Materiales = 0.00% x PVO	S	0.0000
CV	MILL/SM	Costo de Ventas = PVO - UN - AM =	S	120,477.9159
AI	MILL/SM	Anticipo Inicial = 10.00% x PVO = 0.10 x 127,027.99	S	12,702.7994
TC	MESES	Tiempo de Construcción	D	10.0000
PE	MESES	Período entre Estimaciones	D	1.0000
TP	MESES	Tiempo de Pago	D	0.5000
N	DECIMAL	Número de Estimaciones = TC/PE = 10/1	D	10.0000
VE	MILL/SM	Valor Estimación = (CV+UN)/n = 127,027.99/10	S	12,702.7994
TAM	%	Tasa Activa Mensual	D	6.8200

Necesidad de Financiamiento = NF

$$NF = CV \left( \frac{TC}{2} + PE + TP \right) - \left( VE \times PE \times n \frac{(n+1)}{2} \right) - \left( \frac{AI^2}{VE} \right)$$

$$NF = 120,477.92 \left( \frac{10}{2} + 1 + 0.5 \right) - \left( 12,702.80 \times 1 \times 10 \frac{(10+1)}{2} \right) - \left( \frac{12,702.80^2}{12,702.80} \right)$$

$$NF = 120,477.92 (6.50) - 127,027.99 \times (5.50) - (12,702.80)$$

$$NF = 783,106.45 - 698,653.97 - 12,702.80 = 71,749.69$$

Pago de Intereses Totales = PIT

$$PIT = NF \times TAM = 71,749.69 \times 0.0682 = 4,893.33$$

$$F = PIT / (CD \times FGC) = 4,893.33 / (91,611.13 \times 1.1605) = 4,893.33 / 106,314.7169 = 0.0460 \times 100 = 4.6\%$$

2.513 Financiamiento de Obra Privada Máxima

Las consideraciones base del financiamiento máximo serán:

1. Factor de sobre costo propuesto 1.5505.
2. La Utilidad se considera 24.04%, aplicado a la suma del costo directo de operación y campo, más la factorización de imprevistos y financiamiento, para la revolvencia de capital de 6 veces.
3. El período de estimaciones se considera de 30 días, consecuentemente se supone elaborar 10 estimaciones
4. El tiempo de pago, se considera de 30 días, después de aprobada la estimación correspondiente.

FINANCIAMIENTO DE LA OBRA S/A = F.....7.71 %

D = Dato; S = Suposición. MILL = Millones, SM = Salarios mínimos, FGC = Factor de Indirectos Hasta Gastos de Campo

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
CD	MILL/SM	Costo Directo de Obra = NS\$1,845,964.28/20.15	D	91,611.1305
PVO	MILL/SM	Precio de Venta = CDxFSC = 91,611.13x1.5505	S	142,043.0578
UN	MILL/SM	Utilidad Neta = CDxFIFxUE = 91,611.13x1.2500x0.0981	S	11,233.8149
AM	MILL/SM	Anticipo Materiales = 0.00% x PVO	S	0.0000
CV	MILL/SM	Costo de Ventas = PVO - UN - AM =	S	130,809.2429
AI	MILL/SM	Anticipo Inicial = 10.00% x PVO = 0.10 x 142,043.06	S	14,204.3058
TC	MESES	Tiempo de Construcción	D	10.0000
PE	MESES	Período entre Estimaciones	D	1.0000
TP	MESES	Tiempo de Pago	D	1.0000
N	DECIMAL	Número de Estimaciones = TC/PE = 10/1	D	10.0000
VE	MILL/SM	Valor Estimación = (CV+UN)/n = 142,043.06/10	S	14,204.3058
TAM	%	Tasa Activa Mensual	D	6.8200

Necesidad de Financiamiento = NF

$$NF = CV \left( \frac{TC}{2} + PE + TP \right) - \left( VE \times PE \times n \frac{(n+1)}{2} \right) - \left( \frac{AI^2}{VE} \right)$$

$$NF = 130,809.24 \left( \frac{10}{2} + 1 + 1 \right) - \left( 14,204.31 \times 1 \times 10 \frac{(10+1)}{2} \right) - \left( \frac{14,204.31^2}{14,204.31} \right)$$

$$NF = 130,809.24 (7.00) - 142,043.06 \times (5.50) - (14,204.31)$$

$$NF = 915,664.70 - 781,236.82 - 14,204.31 = 120,223.58$$

Pago de Intereses Totales = PIT

$$PIT = NF \times TAM = 120,223.58 \times 0.0682 = 8,199.25$$

$$F = PIT / (CD \times FGC) = 8,199.25 / (91,611.13 \times 1.1605) = 8,199.25 / 106,314.7169 = 0.0771 \times 100 = 7.71\%$$

## 2.520 Financiamiento de Obra Pública.

Para la determinación del porcentaje del financiamiento se definieron:

1. Costo directo de NS\$1.819,307 36 nuevos pesos de enero de 1996, equivalente a 90,288.21 salarios mínimos.
2. Con anticipo para materiales del 20% del precio de venta.
3. Con anticipo inicial equivalente al 10% del precio de venta.
4. El tiempo de construcción se considera de 10 meses.
5. No se considera ningún adelanto en el inicio de la construcción, en otras palabras la obra se inicia hasta la recepción del anticipo y la firma del contrato.
6. La tasa activa se continúa considerando del 6 82% mensual.

2.521. Financiamiento de Obra Pública Óptima

Las consideraciones base del financiamiento óptimo serán

1. Factor de sobre costo propuesto 1.379.
2. La Utilidad se considera 13.48%, aplicado a la suma del costo directo de operación y campo, más la factorización de imprevistos y financiamiento, para la revolvencia de capital de 12 veces.
3. El período de estimaciones se considera de 30 días, consecuentemente se supone elaborar 10 estimaciones.
4. El tiempo de pago, se considera de 15 días, después de aprobada la estimación correspondiente

FINANCIAMIENTO DE LA OBRA S/A = F... 3.22 %

D = Dato; S = Suposición, MILL = Millones, SM = Salarios mínimos, FGC = Factor de Indirectos Hasta Gastos de Campo

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
CD	MILL/SM	Costo Directo de Obra = NS\$1,819,307.36/20 15	D	90,288.2065
PVO	MILL/SM	Precio de Venta = CDxFSC = 90,288.21x1.3790	S	124,507.4368
UN	MILL/SM	Utilidad Neta = CDxFIFxUE = 90,288.21x1.1979x0.0491	S	5,310.4715
AM	MILL/SM	Anticipo Materiales = 20.00% x PVO	S	24,901.4874
CV	MILL/SM	Costo de Ventas = PVO - UN - AM =	S	94,295.4779
AI	MILL/SM	Anticipo Inicial = 10.00% x PVO = 0.10 x 124,507.44	S	12,450.7437
TC	MESES	Tiempo de Construcción	D	10.0000
PE	MESES	Período entre Estimaciones	D	1.0000
TP	MESES	Tiempo de Pago	D	0.5000
N	DECIMAL	Número de Estimaciones = TC/PE = 10/1	D	10.0000
VE	MILL/SM	Valor Estimación = (CV+UN)/n = 99,605.95/10	S	9,960.5949
TAM	%	Tasa Activa Mensual	D	6.8200

Necesidad de Financiamiento = NF

$$NF = CV \left( \frac{TC}{2} + PE + TP \right) - \left( VE \times PE \times n \frac{(n+1)}{2} \right) - \left( \frac{AI^2}{VE} \right)$$

$$NF = 94,295.48 \left( \frac{10}{2} + 1 + 0.5 \right) - \left( 9,960.59 \times 1 \times 10 \frac{(10+1)}{2} \right) - \left( \frac{12,450.74^2}{9,960.59} \right)$$

$$NF = 94,295.48 (6.50) - 99,605.95 \times (5.50) - (15,563.43)$$

$$NF = 612,920.61 - 547,832.72 - 15,563.43 = 49,524.46$$

Pago de Intereses Totales = PIT

$$PIT = NF \times TAM = 49,524.46 \times 0.0682 = 3,377.57$$

$$F = PIT / (CD \times FGC) = 3,377.57 / (90,288.21 \times 1.1979) = 3,377.57 / 104,779.4636 = 0.0322 \times 100 = 3.22\%$$

2.522. Financiamiento de Obra Pública Media

Las consideraciones base del financiamiento medio serán:

1. Factor de sobre costo propuesto 1.4843
2. La Utilidad se considera 19.41%, aplicado a la suma del costo directo de operación y campo, más la factorización de imprevistos y financiamiento, para la revolvenca de capital de 8 veces.
3. El período de estimaciones se considera de 30 días, consecuentemente se supone elaborar 10 estimaciones
4. El tiempo de pago, se considera de 30 días, después de aprobada la estimación correspondiente.

FINANCIAMIENTO DE LA OBRA S/A = F, ..... 5.66 %

D = Dato, S = Suposición, MILL = Millones, SM = Salarios mínimos, FGC = Factor de Indirectos Hasta Gastos de Campo

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
CD	MILL/SM	Costo Directo de Obra = NS\$1,819,307.36/20.15	D	90,288.2065
PVO	MILL/SM	Precio de Venta = CD x FSC = 90,288.21 x 1.4843	S	134,014.7849
UN	MILL/SM	Utilidad Neta = CD x FIF x UE = 90,288.21 x 1.2262 x 0.0736	S	8,148.3590
AM	MILL/SM	Anticipo Materiales = 20.00% x PVO	S	26,802.9570
CV	MILL/SM	Costo de Ventas = PVO - UN - AM =	S	99,063.4689
AI	MILL/SM	Anticipo Inicial = 10.00% x PVO = 0.10 x 134,014.78	S	13,401.4785
TC	MESES	Tiempo de Construcción	D	10.0000
PE	MESES	Período entre Estimaciones	D	1.0000
TP	MESES	Tiempo de Pago	D	1.0000
N	DECIMAL	Número de Estimaciones = TC/PE = 10/1	D	10.0000
VE	MILL/SM	Valor Estimación = (CV+UN)/n = 107,211.83/10	S	10,721.1828
TAM	%	Tasa Activa Mensual	D	6.8200

Necesidad de Financiamiento = NF

$$NF = CV \left( \frac{TC}{2} + PE + TP \right) - \left( VE \times PE \times n \frac{(n+1)}{2} \right) - \left( \frac{AI^2}{VE} \right)$$

$$NF = 99,063.47 \left( \frac{10}{2} + 1 + 1 \right) - \left( 10,721.18 \times 1 \times 10 \frac{(10+1)}{2} \right) - \left( \frac{13,401.48^2}{10,721.18} \right)$$

$$NF = 99,063.47 (7.00) - 107,211.83 \times (5.50) - (16,751.85)$$

$$NF = 693,444.28 - 589,665.05 - 16,751.85 = 87,027.38$$

Pago de Intereses Totales = PIT

$$PIT = NF \times TAM = 87,027.38 \times 0.0682 = 5,935.27$$

$$F = PIT / (CD \times FGC) = 5,935.27 / (90,288.21 \times 1.1605) = 5,935.27 / 104,779.4636 = 0.0566 \times 100 = 5.66\%$$

2.523 Financiamiento de Obra Pública Máxima

Las consideraciones base del financiamiento máximo serán:

1. Factor de sobre costo propuesto 1.9564.
2. La Utilidad se considera 48.10%, aplicado a la suma del costo directo de operación y campo, más la factorización de imprevistos y financiamiento, para la revolvencia de capital de 4 veces.
3. El período de estimaciones se considera de 30 días, consecuentemente se supone elaborar 10 estimaciones.
4. El tiempo de pago, se considera de 60 días, después de aprobada la estimación correspondiente

FINANCIAMIENTO DE LA OBRA S/A = F..... 12.52 %

D = Dato; S = Suposición, MILL = Millones, SM = Salarios mínimos, FGC = Factor de Indirectos Hasta Gastos de Campo

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
CD	MILL/SM	Costo Directo de Obra = N\$1,819,307.36/20.15	D	90,288.2065
PVO	MILL/SM	Precio de Venta = CDxFSC = 90,288.21x1.9564	S	176,639.8472
UN	MILL/SM	Utilidad Neta = CDxFIFxUE = 90,288.21x1.3058x0.1472	S	17,354.6357
AM	MILL/SM	Anticipo Materiales = 20.00% x PVO	S	35,327.9694
CV	MILL/SM	Costo de Ventas = PVO - UN - AM =	S	123,957.2421
AI	MILL/SM	Anticipo Inicial = 10.00% x PVO = 0.10 x 176,639.85	S	17,663.9847
TC	MESES	Tiempo de Construcción	D	10.0000
PE	MESES	Período entre Estimaciones	D	1.0000
TP	MESES	Tiempo de Pago	D	2.0000
N	DECIMAL	Número de Estimaciones = TC/PE = 10/1	D	10.0000
VE	MILL/SM	Valor Estimación = (CV+UN)/n = 141,311.88/10	S	14,131.1878
TAM	%	Tasa Activa Mensual	D	6.8200

Necesidad de Financiamiento = NF

$$NF = CV \left( \frac{TC}{2} + PE + TP \right) - \left( VE \times PE \times n \frac{(n+1)}{2} \right) - \left( \frac{AI^2}{VE} \right)$$

$$NF = 123,957.24 \left( \frac{10}{2} + 1 + 2 \right) - \left( 14,131.19 \times 10 \frac{(10+1)}{2} \right) - \left( \frac{17,663.98^2}{14,131.19} \right)$$

$$NF = 123,957.24 (8.00) - 141,311.88 \times (5.50) - (22,079.98)$$

$$NF = 991,657.94 - 777,215.33 - 22,079.98 = 192,362.63$$

Pago de Intereses Totales = PIT

$$PIT = NF \times TAM = 192,362.63 \times 0.0682 = 13,119.13$$

$$F = PIT / (CD \times FGC) = 13,119.13 / (90,288.21 \times 1.605) = 13,119.13 / 104,779.4636 = 0.1252 \times 100 = 12.52\%$$

---

# CAPÍTULO 3.000

---

## UTILIDAD

Para 1992 la P.T.U., se hace deducible en el mismo ejercicio en que se pague, desafortunadamente para la industria de la construcción esta deducibilidad no se alcanza, como se detalla en el inciso 3.020, a más de los cargos no deducibles que tendrán que incluirse en la utilidad, ya que el inversionista requiere bajo cualquier entorno de limitaciones fiscales, una utilidad neta superior a la bancaria, por lo cual

1. La deducción del P.T.U. no es posible en la industria de la construcción, consecuentemente, el 10% correspondiente a la misma, continúa semejante a un impuesto
2. El INFONAVIT para obra pública es desde el 1° de julio de 1994 recuperable en el F.S.C. y después de la utilidad.
3. El Sistema de Ahorro para el Retiro S.A.R. para obra pública es desde el 1° de julio de 1994 recuperable en el F.S.C. después de la utilidad.
4. El cargo por SECODAM a la obra pública, es también desde el 1° de julio de 1994 recuperable en el F.S.C. después de la utilidad.
5. Los gastos no deducibles indudablemente no son un imprevisto, y por otra parte son indispensables como herramientas de trabajo del ejecutivo y por su condición de no deducibles tendrán que asimilarse a la utilidad

En adelante presentamos a la consideración del lector una posible determinación justa de la utilidad definiendo:

a) El Costo del Capital (Tasa Pasiva Vigente ó esperada).

El premio al ahorrador, ha sido siempre la mínima medida, para fijar el costo del capital que intervenga en una inversión de cualquier tipo, por lo que la mejor opción de renta fija disponible o como mínimo la Tasa Interbancaria de Interes Promedio (TIIP) deberá ser uno de los puntos a considerar en la determinación de la utilidad.

b) La Tecnología de la Empresa (10 a 50% de la Tasa Pasiva Vigente o esperada).

El precio de venta debe incluir, el valor del estudio, la investigación y el desarrollo de procesos.

En países industrializados la tecnología, ha producido un efecto sinérgico, cuando a mayor utilidad, mayor margen para investigación, a mayor investigación, mayor tecnología y a mayor tecnología, mayor utilidad

En el caso de la industria de la construcción, este componente de la utilidad es minimizado por la escasez de demanda, la gran oferta de empresas constructoras y su reducida tecnología

c) El Riesgo de la Inversión (10 a 50% de la Tasa Pasiva Vigente o esperada).

Este parámetro está definido por las condiciones socioeconómicas y políticas, donde se realiza la inversión y es consecuencia también de la responsabilidad de la empresa ante reclamaciones del cliente.

En otras palabras el riesgo representa un gasto a considerar y en el mejor de los casos un justo pago adicional al inversionista

d) Revolvencia de la Inversión (de 3 a 20 veces)

El cociente del volumen de ventas de una empresa, dividido entre el capital contable de la misma o bien, en forma más justa, el costo de ventas de la obra entre la exposición máxima de capital es el concepto de revolvenca.

Para la industria de la construcción, el promedio de la República Mexicana es de 6 veces.

De los elementos hasta aquí considerados éste es el más importante y explica porqué, un supermercado puede manejar una utilidad de 5% sobre sus artículos con una rotación de capital de 52 veces por año, suponiendo cambios de inventario semanales, lo que producirá una rentabilidad anual del 260%, y que una Hidroeléctrica requiere una utilidad mayor al 60%, para alcanzar una rentabilidad semejante, con una rotación de 4.33 veces

El indispensable incremento de la revolvenca de la inversión se puede lograr mediante dos caminos.

1. Incrementar el volumen de ventas, lo cual es prácticamente imposible en épocas de crisis, o bien.
2. Reduciendo al mínimo el capital contable o la exposición máxima de capital, para que a través de una mayor eficiencia de su utilización, y mayores velocidades de producción, de estimación, de rotación de inventarios y de tiempos de cobro se obtenga el mismo efecto.

#### e) Pagos Impositivos y Otros.

##### 1. Impuesto Sobre la Renta.

Si las inversiones de renta fija representan la mínima rentabilidad a la que debe aspirar un inversionista, después de impuestos sobre la renta, será necesario considerar éste en su determinación, para llegar a una utilidad neta.

Para el año de 1996 el impuesto sobre la Renta para las empresas es de 34% de los Ingresos menos los gastos deducibles.

##### 2. Participación a los Trabajadores en las Utilidades.

La "Comisión Nacional para la participación de los trabajadores en las utilidades de las Empresas", señala desde 1988, una participación de un 10%.

Y la Ley Federal del Trabajo en su Artículo 120, señala que ésta es de la utilidad gravable.

En 1992 esta prestación se hace deducible en el mismo ejercicio en que se pague y en el caso de la construcción, normalmente es cero.

### 3.010. Partidas no deducibles.

Para 1992, las partidas no deducibles se incrementan en forma importante. A la no deducibilidad de consumos de restaurantes, vigente en 1990, se adicionaron para vehículos no utilitarios, las depreciaciones y los mantenimientos, no deducibles en 100%, así como también, los combustibles y lubricantes de los mismos, no deducibles en el mismo porcentaje y consecuentemente los seguros y el Impuesto al Valor Agregado correspondiente. El 1° de enero de 1995, se publicó en el diario oficial de la federación la autorización para deducir hasta el 71% de automóviles nuevos no utilitarios, los cuales si se adaptan a la industria de la construcción. Consecuentemente los gastos antes señalados sólo serán no deducibles en un 29%.

Por las consideraciones anteriores, y dado que este gasto es previsible y por tanto no es asimilable a la partida de imprevistos, la utilidad se verá disminuida por el impacto del 29% de estos gastos en función del número de vehículos no utilitarios de la misma, El gasto obligado en restaurantes a menor distancia de 50 Km de sus oficinas y al número de proyectos o presupuestos inaplazables a que se comprometa la constructora

Este porcentaje puede variar del 0.584%, 0.573% y 0.229% de una utilidad teórica del 10%, desafortunadamente el impacto mayor se presenta en las empresas chicas y medianas.

Para 1996 se acepta hasta un valor de 11,116.63 SM, la deducibilidad de "Automóviles no Utilitarios", por lo tanto analizaremos su impacto del 29% como gasto indispensable pero no deducible.

Cabe hacer notar que las camionetas y camiones de la empresa se consideran equipos 100% deducibles.



### 3.1- Depreciación de Automóviles.

- a) Costo de adquisición promedio de automóvil mediano a enero de 1996 = 3,400 S.M.
- b). La Depreciación autorizada para la Industria de la Construcción es del 25% anual por tanto  
 $3,400 \text{ S.M.} \times 0.25 = 850 \text{ S.M.}$
- c). Depreciación no autorizada =  $850 \text{ S.M.} \times 0.29 = \underline{246.50 \text{ S.M.}}$

### 3.2. Mantenimiento a Automóviles.

- a). Es aceptable un promedio para mantenimiento mayor y menor de automóviles del 35% de la depreciación, por lo cual  
 $0.35 \times 850 \text{ S.M.} = 297.50 \text{ S.M.}$
- b) Depreciación no autorizada =  $297.50 \text{ S.M.} \times 0.29 = \underline{86.28 \text{ S.M.}}$

### 3.3. Combustible de Automóviles.

- a). Es aceptable un promedio para combustible de automóviles de 80 lts x Semana por lo cual  
 $80 \text{ lts} \times 52 \text{ Semanas} \times 0.097097 \text{ (Descontando IVA del 15\%)} \text{ S.M./Lt} = 403.92 \text{ S.M.}$
- b). Gasolina no autorizada =  $403.92 \text{ S.M.} \times 0.29 = \underline{117.14 \text{ S.M.}}$

### 3.4. Seguros de Automóviles

- a). Es aceptable un promedio anual de 170 S. M. descontando IVA por lo tanto.
- b). Seguro no autorizada =  $170 \text{ S.M.} \times 0.29 = \underline{49.30 \text{ S.M.}}$

### 3.5. Consumos Personal Directivo

Los desayunos y las comidas de trabajo, las consideramos indispensables, para el incremento de la productividad de cualquier empresa, dado que aumenta el horario de trabajo y disminuye el tiempo en transportación, para comer en el domicilio del directivo. En este rubro no consideramos las comidas "Promocionales" que de hecho no existen, salvo excepciones.

- a). Consideramos por semana 1.5 desayunos de una persona y 1.5 comidas de una persona.  
 $1.5 \text{ desayunos} \times 52 \text{ semanas} \times 2.5 \text{ S.M.} = 195 \text{ S.M.}$   
 $1.5 \text{ comidas} \times 52 \text{ semanas} \times 4.0 \text{ S.M.} = \underline{312 \text{ S.M.}}$   

SUMA	<u>507 S.M.</u>
------	-----------------
- b). Consumos no autorizados = 507 S.M., por Directivo

### 3.6 Consumo de Personal Empresa.

Cuando se integran concursos o proyectos inaplazables y por la misma razón de productividad, se envía por alimentos y bebidas, para incrementar el tiempo de trabajo, para todo el personal que se queda en la oficina, para la emergencia, los cuales tampoco son deducibles.

- a) Consideramos por tanto 12 alimentos anuales x 1 S.M. = 12 S.M.
- b). Consumos no autorizados = 12 S.M., por persona

## PARTIDAS NO DEDUCIBLES

CONCEPTO	S.M	EMPRESAS					
		CHICA		MEDIANA		GRANDE	
		Cant.	IMPORTE	Cant.	IMPORTE	Cant.	IMPORTE
3.1. Depreciación no deducible de automóviles.	246.50	1	246.50	3	739.50	6	1,479.00
3.2. Mantenimiento no deducible de automóviles	86.28	1	86.28	3	258.84	6	517.68
3.3. Combustible no deducible de automóviles y camionetas	117.14	1	117.14	3	351.42	6	702.84
3.4. Seguros no deducibles	49.30	1	49.30	3	147.90	6	295.80
3.5. Consumos no deducibles del personal directivo.	507.00	1	507.00	3	1,521.00	6	3,042.00
3.6. Consumos no deducibles del personal de la empresa	12.00	5.00	60.00	10	120.00	20	240.00
SUMA			1,066.22		3,138.66		6,277.32
I.V.A. NO ACREDITABLE	15 %		159.93		470.80		941.60
Total gastos no deducibles GND			1,226.15		3,609.46		7,218.92
Volúmen de vtas. Costo directo VVC			210,000.00		630,000.00		3,150,000.00
			0.00584		0.00573		0.00229
Cargo adicional indispensable (CAI)			0.584%		0.573%		0.229%

## 3.020 Participación de los Trabajadores en las Utilidades.

Con fecha 24 de febrero de 1992, en la resolución Vigésima Cuarta de la Miscelánea Fiscal, se reglamentó la deducibilidad de la participación de las Utilidades a los trabajadores en función inversa de las prestaciones que estos reciban y que no causen el Impuesto Sobre la Renta.

Aunque la Industria de la Construcción, no acostumbra un exceso de prestaciones de obra, es indudable que estos existen, tales como el aguinaldo hasta los 30 salarios mínimos, y en el caso de la Oficina Central, el Fondo de Ahorro, las despensas, las ayudas de transporte, becas, etc., harán negativa la deducibilidad del P. T. U.

A continuación se presenta la información considerada para la determinación del PTU deducible, la cual será aplicada en este texto por igual a empresas Chicas, Medianas o Grandes, pero la formulación y determinación de este cálculo deberá ser realizado por cada empresa según su entorno económico fiscal.

## DETERMINACIÓN DE LA PTU DEDUCIBLE

CONCEPTO	Importe \$	Determinación \$
<b>PARTICIPACIÓN DE LA UTILIDAD A LOS TRABAJADORES</b>		<b>11,589.15</b>
Sueldos y Salarios Gravados 1995.-	258,720.17	
Prestaciones Exentas de ISR 1995 -	<u>25,939.29</u>	(25,939.29)
<b>TOTAL DE SUELDOS Y PRESTACIONES EXCENTAS 1995 -</b>	<b>284,665.46</b>	
<b>P.T.U. NO DEDUCIBLE</b>		<b>(14,350.14)</b>
<b>P.T.U. DEDUCIBLE</b>		<b>0.000</b>

Es nuestra intención presentar a la consideración del lector, un sistema que permita aproximar la utilidad supuesta a la utilidad real, insistiendo nuevamente y ahora con mucho mayor énfasis, que cada empresa, deberá determinar sus condiciones específicas, para aplicarlas en la misma forma a cada uno de sus clientes. En adelante someteremos a la consideración del lector las determinaciones técnicas de la utilidad, actualizando los porcentajes de costo de dinero, tecnología, riesgo, I.S.R., Gastos no Deducibles y Otros cargos al precio deducibles para diferentes rotaciones de capital según:

### 3.100 Utilidad Obra Privada

para la determinación del porcentaje de la utilidad se definieron

1. Una tasa pasiva anualizada del 42.88%
2. Un riesgo anualizado empresarial del 8.0000%
3. Una tecnología empresarial anualizada del 8.0000%
4. Una tasa anualizada total del 58.8800%
5. Para no deformar resultados y poder aplicar un promedio de pago impositivo, se está suponiendo que la ganancia inflacionaria es igual a la pérdida inflacionaria.

#### NOTACIÓN

- CD = Costo Directo.  
 FSC = Factor de Sobrecosto  
 FIF = Factor de Indirectos hasta Financiamiento.  
 SGND = Suma de Gastos No Deducibles.  
 OCPD = Otros Cargos al Precio Deducibles tales como:  
 ICIC = Instituto de Capacitación de la C N I C  
 OBS = Obras de Beneficio Social  
 IMPREV = Imprevistos  
 SUP DDF = Cuota por Supervisión del Departamento de D.F  
 COLEG = Cuota de Colegios de Profesionistas  
 OC = Otros Cargos al Precio de Venta

### 3.101 Utilidad de Obra Privada Óptima

Las condiciones base de la utilidad óptima serán.

1. Inversión en obra más activos fijos indispensables del 7.1429% del precio de venta de la obra consecuentemente una revolvencia de capital de 14 veces.
2. Utilidad esperada de 58.8800% entre 14 veces igual a 4.2100%
3. Suponemos como cargos al precio de venta deducibles 0.20% por ICIC y 1.00% por Imprevistos

UTILIDAD EN CONCURSO = UC ..... 10.49%

D = DATOS; S = SUPOSICIÓN, MILL = MILLONES; SM = SALARIOS MÍNIMOS, SGND = SUMA GASTOS NO DEDUCIBLES

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
TPA	%	Tasa Pasiva Anualizada a la Fecha	D	42.8800
REA	%	Riesgo Empresarial Anualizado de la Obra	D	8.0000
TEA	%	Tecnología e Investigación Anualizado de la Empresa	D	8.0000
TAT	%	Tasa Anualizada Total = TPA + REA + TEA	D	58.8800
CD	MILL/SM	Costo Directo de la Obra	D	91,611.1305
PVO	MILL/SM	Precio de Venta de la Obra = CD x FSC	S	120,386.1866
IMO	MILL/SM	Inversión Máxima en Obra	D	8,599.0133
RC	U	Revolvencia de Capital = PVO / IMO	S	14.0000
UE	%	Utilidad Esperada = TAT / RC	S	4.2100
UI	%	Utilidad Indispensable = UE x FSC / FIF	S	4.6500
GND	%	Gastos No Deducibles = SGND / CD x 1 / FIF	D	0.4800
UAI	%	Utilidad Antes de Impuestos = UI + GND	S	5.1300
ISR	%	Impuesto Sobre la Renta	D	34.0000
PTU	%	Participación a los Trabajadores de la Utilidad	D	10.0000
SCI	Decim	Suma de Cargos Impositivos = ISR + PTU	D	0.4400
FAI	Decim	Factor de Ajuste Impositivo = 1 - SCI	D	0.5600
UDI	%	Utilidad Después de Impuesto = UAI / FAI	S	9.1600
OCPD	%	Otros Cargos al Precio Deducibles = (ICIC + OBS + IMPREV + SUP DDF + COLEG + OC) x FSC / FIF	D	1.3300
UC	%	Utilidad de Concurso = UDI + OCPD	S	10.4900

3.102 Utilidad de Obra Privada Media

Las condiciones base de la utilidad media serán:

1. Inversión en obra más activos fijos indispensables del 10.0000% del precio de venta de la obra consecuentemente una revolvencia de capital de 10 veces.
2. Utilidad esperada de 58.8800% entre 10 veces igual a 5 8900%
3. Suponemos como cargos al precio de venta deducibles 0.20% por ICIC y 1 00% por Imprevistos

UTILIDAD EN CONCURSO = UC.....14 23%

D = DATOS, S = SUPOSICIÓN, MILL = MILLONES; SM = SALARIOS MÍNIMOS, SGND = SUMA GASTOS NO DEDUCIBLES

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
TPA	%	Tasa Pasiva Anualizada a la Fecha	D	42.8800
REA	%	Riesgo Empresarial Anualizado de la Obra	D	8.0000
TEA	%	Tecnología e Investigación Anualizado de la Empresa	D	8.0000
TAT	%	Tasa Anualizada Total = TPA + REA + TEA	D	58.8800
CD	MILL/SM	Costo Directo de la Obra	D	91,611.1305
PVO	MILL/SM	Precio de Venta de la Obra = CD x FSC	S	127,027.9936
IMO	MILL/SM	Inversión Máxima en Obra	D	12,702.7994
RC	U	Revolvencia de Capital = PVO / IMO	S	10.0000
UE	%	Utilidad Esperada = TAT / RC	S	5.8900
UI	%	Utilidad Indispensable = UE x FSC / FIF	S	6.7300
GND	%	Gastos No Deducibles = SGND / CD x 1 / FIF	D	0.4700
UAI	%	Utilidad Antes de Impuestos = UI + GND	S	7.2000
ISR	%	Impuesto Sobre la Renta	D	34.0000
PTU	%	Participación a los Trabajadores de la Utilidad	D	10.0000
SCI	Decim	Suma de Cargos Impositivos = ISR + PTU	D	0.4400
FAI	Decim	Factor de Ajuste Impositivo = 1 - SCI	D	0.5600
UDI	%	Utilidad Después de Impuesto = UAI / FAI	S	12.8600
OCPD	%	Otros Cargos al Precio Deducibles = (ICIC + OBS + IMPREV + SUP DDF + COLEG + OC) x FSC / FIF	D	1.3700
UC	%	Utilidad de Concurso = UDI + OCPD	S	14.2300

3.103 Utilidad de Obra Privada Máxima

Las condiciones base de la utilidad máxima serán:

1. Inversión en obra más activos fijos indispensables del 16.6667% del precio de venta de la obra consecuentemente una revolvencia de capital de 6 veces.
2. Utilidad esperada de 58.8800% entre 6 veces igual a 9.8100%
3. Suponemos como cargos al precio de venta deducibles 0 20% por ICIC y 1.00% por Imprevistos

UTILIDAD EN CONCURSO = UC..... 24.04%

D = DATOS; S = SUPOSICIÓN, MILL = MILLONES; SM = SALARIOS MÍNIMOS, SGND = SUMA GASTOS NO DEDUCIBLES

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
TPA	%	Tasa Pasiva Anualizada a la Fecha	D	42.8800
REA	%	Riesgo Empresarial Anualizado de la Obra	D	8.0000
TEA	%	Tecnología e Investigación Anualizado de la Empresa	D	8.0000
TAT	%	Tasa Anualizada Total = TPA + REA + TEA	D	58.8800
CD	MILL/SM	Costo Directo de la Obra	D	91.611.1305
PVO	MILL/SM	Precio de Venta de la Obra = CD x FSC	S	142.043.0578
IMO	MILL/SM	Inversión Máxima en Obra	D	23.673.8430
RC	U	Revolvencia de Capital = PVO / IMO	S	6.0000
UE	%	Utilidad Esperada = TAT / RC	S	9.8100
UI	%	Utilidad Indispensable = UE x FSC / FIF	S	12.1700
GND	%	Gastos No Deducibles = SGND / CD x 1 / FIF	D	0.4600
UAI	%	Utilidad Antes de Impuestos = UI + GND	S	12.6300
ISR	%	Impuesto Sobre la Renta	D	34.0000
PTU	%	Participación a los Trabajadores de la Utilidad	D	10.0000
SCI	Decim	Suma de Cargos Impositivos = ISR + PTU	D	0.4400
FAI	Decim	Factor de Ajuste Impositivo = 1 - SCI	D	0.5600
UDI	%	Utilidad Después de Impuesto = UAI / FAI	S	22.5500
OCPD	%	Otros Cargos al Precio Deducibles = (ICIC + OBS + IMPREV + SUP DDF + COLEG + OC) x FSC / FIF	D	1.4900
UC	%	Utilidad de Concurso = UDI + OCPD	S	24.0400

### 3.200 Utilidad Obra Pública

Para la determinación del porcentaje de la utilidad se definieron:

1. Una tasa pasiva anualizada del 42.88%
2. Un riesgo anualizado empresarial del 8.0000%
3. Una tecnología empresarial anualizada del 8.0000%
4. Una tasa anualizada total del 58.8800%
5. Una mano de obra insumida en el precio de venta del 26.0600%
6. Para no deformar resultados y poder aplicar un promedio de pago impositivo, se está suponiendo que la ganancia inflacionaria es igual a la pérdida inflacionaria.

#### NOTACIÓN

- CD = Costo Directo.  
 FSC = Factor de Sobrecosto  
 FIF = Factor de Indirectos hasta Financiamiento.  
 SGND = Suma de Gastos No Deducibles.  
 OCPD = Otros Cargos al Precio Deducibles tales como:  
 ICIC = Instituto de Capacitación de la C. N. I. C  
 OBS = Obras de Beneficio Social  
 IMPREV = Imprevistos  
 SUP DDF = Cuota por Supervisión del Departamento de D F  
 COLEG = Cuota de Colegios de Profesionistas  
 OC = Otros Cargos al Precio de Venta

### 3.210 Utilidad de Obra Pública Óptima.

Las condiciones base de la utilidad óptima serán:

1. Inversión en obra más activos fijos indispensables del 8.3333% del precio de venta de la obra consecuentemente una revolvenca de capital de 12 veces
2. Utilidad esperada de 58.8800% entre 12 veces igual a 4.9100%
3. Suponemos como cargos al precio de venta deducibles 0.20% por ICIC, 1.00% por Imprevistos y 1% de Obras de Beneficio Social

UTILIDAD EN CONCURSO = UC..... 13.48%

D = DATOS; S = SUPOSICIÓN. MILL = MILLONES; SM = SALARIOS MÍNIMOS; SGND = SUMA GASTOS NO DEDUCIBLES

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
TPA	%	Tasa Pasiva Anualizada a la Fecha	D	42.8800
REA	%	Riesgo Empresarial Anualizado de la Obra	D	8.0000
TEA	%	Tecnología e Investigación Anualizado de la Empresa	D	8.0000
TAT	%	Tasa Anualizada Total = TPA + REA + TEA	D	58.8800
CD	MILL/SM	Costo Directo de la Obra	D	90,288.2065
PVO	MILL/SM	Precio de Venta de la Obra = CD x FSC	S	124,507.4368
IMO	MILL/SM	Inversión Máxima en Obra	D	10,375.6197
RC	U	Revolvenca de Capital = PVO / IMO	S	12.0000
UE	%	Utilidad Esperada = TAT / RC	S	4.9100
UI	%	Utilidad Indispensable = UE x FSC / FIF	S	5.6500
GND	%	Gastos No Deducibles = SGND / CD x 1 / FIF	D	0.4800
UAI	%	Utilidad Antes de Impuestos = UI + GND	S	6.1300
ISR	%	Impuesto Sobre la Renta	D	34.0000
PTU	%	Participación a los Trabajadores de la Utilidad	D	10.0000
SCI	Decim	Suma de Cargos Impositivos = ISR + PTU	D	0.4400
FAI	Decim	Factor de Ajuste Impositivo = 1 - SCI	D	0.5600
UDI	%	Utilidad Después de Impuesto = UAI / FAI	S	10.9500
OCPD	%	Otros Cargos al Precio Deducibles = (ICIC + OBS + IMPREV + SUP DDF + COLEG + OC) x FSC / FIF	D	2.5300
UC	%	Utilidad de Concurso = UDI + OCPD	S	13.4800

## 3.220 Utilidad de Obra Pública Media.

Las condiciones base de la utilidad media serán.

1. Inversión en obra más activos fijos indispensables del 12.5000% del precio de venta de la obra consecuentemente una revolvenca de capital de 8 veces
2. Utilidad esperada de 58.8800% entre 8 veces igual a 7 3600%
3. Suponemos como cargos al precio de venta deducibles 0.20% por ICIC, 1.00% por Imprevistos y 1% de Obras de Beneficio Social

UTILIDAD EN CONCURSO = UC..... 19 41%

D = DATOS, S = SUPOSICION, MILL = MILLONES, SM = SALARIOS MINIMOS, SGND = SUMA GASTOS NO DEDUCIBLES

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
TPA	%	Tasa Pasiva Anualizada a la Fecha	D	42.8800
REA	%	Riesgo Empresarial Anualizado de la Obra	D	8 0000
TEA	%	Tecnología e Investigación Anualizado de la Empresa	D	8 0000
TAT	%	Tasa Anualizada Total = TPA + REA + TEA	D	58.8800
CD	MILL/SM	Costo Directo de la Obra	D	90,288.2065
PVO	MILL/SM	Precio de Venta de la Obra = CD x FSC	S	134,014.7849
IMO	MILL/SM	Inversión Máxima en Obra	D	16,751.8481
RC	U	Revolvenca de Capital = PVO / IMO	S	8.0000
UE	%	Utilidad Esperada = TAT / RC	S	7.3600
UI	%	Utilidad Indispensable = UE x FSC / FIF	S	8.9100
GND	%	Gastos No Deducibles = SGND / CD x 1 / FIF	D	0.4700
UAI	%	Utilidad Antes de Impuestos = UI + GND	S	9.3800
ISR	%	Impuesto Sobre la Renta	D	34 0000
PTU	%	Participación a los Trabajadores de la Utilidad	D	10.0000
SCI	Decim	Suma de Cargos Impositivos = ISR + PTU	D	0.4400
FAI	Decim	Factor de Ajuste Impositivo = 1 - SCI	D	0.5600
UDI	%	Utilidad Después de Impuesto = UAI / FAI	S	16.7500
OCPD	%	Otros Cargos al Precio Deducibles = (ICIC + OBS + IMPREV + SUP DDF + COLEG + OC) x FSC / FIF	D	2.6600
UC	%	Utilidad de Concurso = UDI + OCPD	S	19.4100

3 230 Utilidad de Obra Pública Máxima

Las condiciones base de la utilidad máxima serán:

1. Inversión en obra más activos fijos indispensables del 25 0000% del precio de venta de la obra consecuentemente una revolvencia de capital de 4 veces
2. Utilidad esperada de 58.8800% entre 4 veces igual a 14.7200%
3. Suponemos como cargos al precio de venta deducibles 0.20% por ICIC, 1 00% por Imprevistos, 1% de Obras de Beneficio Social, 3% de Supervisión de Obra y 0 1% de Cuota a Colegios.

UTILIDAD EN CONCURSO = UC ..... 48.10%

D = DATOS, S = SUPOSICIÓN, MILL = MILLONES, SM = SALARIOS MÍNIMOS, SGND = SUMA GASTOS NO DEDUCIBLES

CLAVE	UNIDAD	CONCEPTO	CON	VALOR
TPA	%	Tasa Pasiva Anualizada a la Fecha	D	42.8800
REA	%	Riesgo Empresarial Anualizado de la Obra	D	8.0000
TEA	%	Tecnología e Investigación Anualizado de la Empresa	D	8.0000
TAT	%	Tasa Anualizada Total = TPA + REA + TEA	D	58.8800
CD	MILL/SM	Costo Directo de la Obra	D	90,288.2065
PVO	MILL/SM	Precio de Venta de la Obra = CD x FSC	S	176,639.8472
IMO	MILL/SM	Inversión Máxima en Obra	D	44,159.9618
RC	U	Revolvencia de Capital = PVO / IMO	S	4 0000
UE	%	Utilidad Esperada = TAT / RC	S	14 7200
UI	%	Utilidad Indispensable = UE x FSC / FIF	S	22.0500
GND	%	Gastos No Deducibles = SGND / CD x 1 / FIF	D	0.4400
UAI	%	Utilidad Antes de Impuestos = UI + GND	S	22.4900
ISR	%	Impuesto Sobre la Renta	D	34.0000
PTU	%	Participación a los Trabajadores de la Utilidad	D	10.0000
SCI	Decim	Suma de Cargos Impositivos = ISR + PTU	D	0.4400
FAI	Decim	Factor de Ajuste Impositivo = 1 - SCI	D	0.5600
UDI	%	Utilidad Después de Impuesto = UAI / FAI	S	40.1600
OCPD	%	Otros Cargos al Precio Deducibles = (ICIC + OBS + IMPREV + SUP. DDF + COLEG + OC) x FSC / FIF	D	7.9400
UC	%	Utilidad de Concurso = UDI + OCPD	S	48.1000



---

# CAPÍTULO 4.000

---

## FACTOR DE SOBRECOSTO

Partiendo de su definición, de ser, "El Factor por el cual deberá multiplicarse el Costo Directo para obtener el precio de Venta".

Presentamos a la consideración del lector los cargos que lo integran dividiéndolos en tres grupos.

1. Los que afectan únicamente al costo directo (S/CD), tales como el gasto indirecto de operación de la empresa, y el gasto indirecto de operación de la obra
2. Los que afectan al costo directo y una parte del costo indirecto (S/A), tales como, financiamiento y utilidad.
3. Los que afectan al precio de venta (S/PVO), tales como, supervisión en DDF (3 0%), Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo (0 5%), Obras de Beneficio Social Regional (1%), en SEDUE, SCT, SRH, etc.. Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción (0.2%), algunos pagos estatales (variable), y finalmente el costo de las fianzas por anticipos, (II y III de la Obra Pública), las de cumplimiento y las de garantía contra vicios ocultos. Cabe hacer notar que la determinación del FSC es mediante aproximaciones sucesivas, ya que para determinar el financiamiento se hace necesario suponer el precio de venta y la utilidad. En términos generales a la segunda o tercera tentativa se logra la determinación del FSC correcto

Con fecha 13 de julio de 1994, aparece en el Diario Oficial de la Federación un Oficio-Circular, modificando y adicionando al Oficio-Circular publicado el 19 de enero de 1994, donde finalmente se acepta a partir del 1° de julio de 1994 como costos:

- 1.- El Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR), condicionándolo a que se aplique después de la utilidad. Por lo cual **deberá omitirse** en la integración del salario real final para no duplicar el cargo. .
- 2 - El cargo Patronal del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT), condicionándolo también, a que se aplique después de la utilidad, por lo cual, **continúa sin reflejarse** en la integración del salario real final para no duplicarse
- 3.- El pago que efectúa el Contratista para el Servicio de Vigilancia de la Contraloría y Desarrollo Administrativo (SECODAM), condicionándola también, a que se aplique después de la utilidad.

En otras palabras, la SHCP permite únicamente el reembolso de estos costos sin adicionarlos de costos indirectos, financiamiento ni utilidad.

A la fecha para la integración del Factor de Sobrecosto, quedan indefinidos los Costos que Dependencias y Entidades aplican sobre el precio de venta, tales como.

- A. La aportación al Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción (I.C.I.C.) del 0.2%.
- B. Las aportaciones que por Obras de Beneficio Social en su caso apliquen las dependencias y entidades.
- C. Las aportaciones a los Colegios de Ingenieros y Arquitectos que en su caso apliquen las dependencias y entidades.
- D. Los Gastos de Inspección que por supervisión aplica el D.D.F. a sus contratos por el 3 00%.
- E. Los costos por fianzas y seguros que según el Diario Oficial del 19 de enero de 1994 deben incluirse en el costo indirecto tal y como se ha llevado a cabo en este libro, no obstante, consideramos no sea el lugar adecuado debido a su alta variabilidad en cada obra y a que, se determinan sobre el precio de venta y no sobre el costo directo

Finalmente el factor de imprevistos como consecuencia de cualquier acción y que depende del grado de confiabilidad del proyecto y del tipo de contrato, mismo que sugeríamos aplicarlo sobre la suma de costos directos más costos indirectos.

En base a lo anterior y para evitar posibles desechos de propuestas de Obra Pública y Servicios relacionados con las mismas, sugerimos aglutinar todos estos costos en un rubro que denominaremos **"OTROS CARGOS AL PRECIO"**.

Para mayor claridad, en adelante presentamos a la consideración del lector, la aglutinación de los dos oficios circulares

OFICIO Circular mediante el cual se dan a conocer a las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, las normas que deberán observar en los actos de presentación y apertura de proposiciones, y en la evaluación de las mismas en los procedimientos de contratación que lleven a cabo en Materia de Obra Pública, mediante Licitación Pública o por invitación a cuando menos tres contratistas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Hacienda y Crédito Público.- Subsecretaría de Egresos.- Dirección General de Normatividad y Desarrollo Administrativo.

**A LOS OFICIALES MAYORES DE LAS DEPENDENCIAS Y HOMÓLOGOS DE  
LAS ENTIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL**

Presentes.

Como resultado de la entrada en vigor de la Ley de adquisiciones y Obras Públicas, y considerando que, conforme a sus artículos 36 y 58, las proposiciones deberán presentarse en dos etapas; con fundamentos en los artículos 8, del citado ordenamiento; 80 fracción XI, del Reglamento Interior de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y 31, Fracción XXI, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, se dan a conocer las siguientes normas aplicables en materia de obra pública:

- I. De conformidad con el artículo 32, apartado B, fracción III, de la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, los requisitos se refieren a
  - A. La capacidad financiera o capital contable;
  - B. Acta constitutiva y poderes que deban presentarse;
  - C. Cuando proceda, el registro actualizado de la Cámara correspondiente, y
  - D. Declaración escrita y bajo protesta de decir verdad, de no encontrarse en alguno de los supuestos señalados en el artículo 41 de la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas,

Deberán ser **revisados** por las dependencias y entidades, **previamente a la venta de las bases**, a fin de verificar que los interesados cumplen con los requisitos de la convocatoria y, por tanto, se encuentran en aptitud de adquirir las bases que les permitan formular sus propuestas.

- II. La proposición que el concursante deberá entregar en el acto de presentación y apertura, se hará mediante entrega de dos sobres cerrados separados, los cuales contendrán, el primero de ellos, los aspectos técnicos y, el segundo, los aspectos económicos.
  - A. En el **aspecto técnico**, los documentos que contendrá el sobre cerrado, según las características de la obra, serán
    1. **Manifestación escrita** de conocer el sitio de los trabajos, así como de haber asistido o no a las juntas de aclaraciones que se celebren,
    2. **Datos básicos de costos de materiales y del uso de la maquinaria de construcción**, puestos en el sitio de los trabajos, así como de la mano de obra a utilizarse;
    3. **Relación de maquinaria y equipo de construcción**, indicando si son de su propiedad o rentados, su ubicación física y vida útil,

4. Programas calendarizados de ejecución de los trabajos, utilización de la maquinaria y equipo de construcción, adquisición de materiales y equipo de instalación permanente, así como utilización del personal técnico, administrativo y de servicio encargado de la dirección, supervisión y administración de los trabajos, en la forma y términos solicitados;
  5. En su caso, manifestación escrita de las partes de la obra que subcontratará o los materiales y equipo que pretenda adquirir que incluyan su instalación, en términos del cuarto párrafo artículo 62 de la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, así como, de encontrarse en ese supuesto, las partes de la obra que cada empresa ejecutará, y la manera en que cumplirá sus obligaciones ante la dependencia o entidad contratante, y
  6. Relación de contratos de obras que tenga celebrado con la administración pública o con particulares, o cualquier otro documento que acredite la experiencia o capacidad técnica requerida.
- B. En el aspecto económico, los documentos que contendrá el sobre cerrado, según las características de la obra, serán:
1. Garantía de seriedad y carta compromiso de la proposición;
  2. Catálogos de conceptos, unidades de medición, cantidades de trabajo, precios unitarios propuestos e importes parciales y el total de la proposición;
  3. Análisis de los precios unitarios de los conceptos solicitados, estructurados por costos directos, costos indirectos, costos de financiamiento y cargo por utilidad

El procedimiento de análisis de los precios unitarios, podrá ser por asignación de recursos calendarizados o por el rendimiento por hora o turno

Los costos directos incluirán los cargos por concepto de materiales, mano de obra, herramientas, maquinaria y equipo de construcción.

Los costos indirectos estarán representados como un porcentaje del costo directo; dichos costos se desglosarán en los correspondientes a la administración de oficinas centrales, a los de la obra y a los seguros y fianzas.

El costo de financiamiento de los trabajos, estará representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos; para la determinación de este costo deberán considerarse los gastos que realizará el contratista en la ejecución de los trabajos, los pagos por anticipos y estimaciones que recibirá y la tasa de interés que aplicará, debiendo adjuntarse el análisis correspondiente.

El cargo por utilidad será fijado por el contratista mediante un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento, y

Dentro de este rubro, después de haber determinado la utilidad conforme a lo establecido en el párrafo anterior, deberá incluirse, únicamente:

- a) El desglose de las aportaciones que eroga el contratista por concepto del Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR);
  - b) El desglose de las aportaciones que eroga el contratista por concepto del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT), y
  - c) El pago que efectúa el contratista por el servicio de vigilancia, inspección y control que realiza la Secretaría de la Contraloría General de la Federación (SECOGEF).
4. Programa de montos mensuales de ejecución de los trabajos, de la utilización de la maquinaria y equipo de construcción, adquisición de materiales y equipos de instalación permanente, así como de utilización de personal técnico administrativo y obrero, encargado directamente de la ejecución de los trabajos, y del técnico, administrativo y de servicios encargado de la dirección, supervisión y administración de los trabajos, en la forma y términos solicitados

- III. El acto de presentación y apertura será presidido por el servidor público que designe la convocante, quien será la única autoridad facultada para aceptar o desechar cualquier proposición de las que se hubieren presentado, en los términos de la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, y se llevará a cabo en **dos etapas** conforme a lo siguiente:
- A. **En la primera etapa**
1. Se iniciará en la fecha, lugar y hora señalados. Los licitantes o sus representantes legales al ser nombrados entregarán su proposición y demás documentación requerida en sobres cerrados en forma inviolable. En el caso de que la propuesta sea presentada **conjuntamente** por varias empresas, en términos del quinto párrafo, artículo 62 de la Ley de adquisiciones y Obras Públicas, el **representante común para estos efectos, entregará la proposición.**
  2. Se procederá a la apertura de los sobres que correspondan únicamente a la **propuesta técnica** y se desecharán aquellas que no **contengan** todos los documentos o **hayan omitido algún requisito**, las que serán devueltas por la dependencia o entidad, transcurridos **quince días naturales contados a partir de la fecha en que se dé a conocer el fallo de la licitación;**
  3. Los licitantes y los servidores públicos **rubricarán los sobres cerrados de las propuestas económicas, y quedarán en custodia** de la propia dependencia o entidad, quien entregará a todos los concursantes el acuse de recibo de la proposición que comprenderá la propuesta técnica, y
  4. **Se levantará acta correspondiente** en la que se harán constar las **propuestas técnicas aceptadas**, así como las que hubieren sido **desechadas y las causas que lo motivaron;** el acta será firmada por los participantes y se les entregará a cada uno una **copia de la misma.** Se informará a los presentes la fecha, lugar y hora en que se dará a conocer el **resultado del análisis de las propuestas técnicas.** Durante este período, la dependencia o entidad hará al análisis detallado del aspecto técnico de las proposiciones.
- B. **En la segunda etapa,** se procederá sólo a la apertura de las propuestas económicas de los licitantes cuyas propuestas técnicas **no hubieren sido desechadas** en la primera etapa o en el análisis detallado de las mismas, de acuerdo a lo siguiente:
1. Una vez dado a conocer el resultado técnico, en la misma fecha y lugar se iniciará esta segunda etapa;
  2. El servidor público que presida el acto abrirá el sobre y **leerá en voz alta, cuando menos, el importe total de cada una de las proposiciones admitidas.**  
No se dará lectura a la postura económica de aquellas proposiciones que no tengan todos los documentos o **hayan omitido algún requisito**, las que serán desechadas;
  3. Los participantes en el acto rubricarán el **catálogo de conceptos**, en que se consignen los precios y el importe total de los trabajos motivo de este concurso;
  4. Se entregarán a todos los concursantes un **recibo por la garantía otorgada;**
  5. **Se levantará el acta** correspondiente en la que se harán constar las proposiciones recibidas, sus importes así como las que hubieren **sido desechadas y las causas que lo motivaron;** el acta será firmada por todos los participantes y se entregará a cada uno **copia de la misma.** Se señalarán la fecha, lugar y hora en que se dará a conocer el fallo; esta fecha deberá quedar comprendida dentro del plazo establecido en el artículo 58, fracción V, de la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas. La omisión de firma por parte de los concursantes no invalidará el contenido y los efectos del acta, y
  6. Si no se recibe proposición alguna o todas las presentadas fueren desechadas se declarará **desierto el concurso**, situación que quedará asentada en el acta
- IV. Bajo su responsabilidad, la dependencia o entidad convocante, para llevar a cabo la evaluación de las proposiciones y elaborar el dictámen a que se refiere el artículo 59 de la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, deberá considerar.

A. En los aspectos preparatorios para el análisis comparativo de las proposiciones:

**En el aspecto técnico:**

1. Considerar que las proposiciones recibidas en el acto de apertura, incluyan la Información, documentos y requisitos solicitados en las bases de licitación; la **falta de algunos de ellos** o que algún rubro en lo individual esté incompleto, será motivo para desechar la propuesta, y
2. Verificar que el **programa de ejecución sea factible de realizar con los recursos considerados por el contratista en el plazo solicitado y que las características, especificaciones y calidades de los materiales que deban suministrar, considerados en el listado correspondiente, sean de las requeridas por la dependencia o entidad.**

Las proposiciones que satisfagan todos los aspectos señalados en las fracciones anteriores, se calificarán como **solventes técnicamente** y, por tanto, **sólo éstas** serán consideradas en la **segunda etapa del acto de apertura**, debiéndose desechar las restantes. La dependencia o entidad emitirá una resolución al respecto, en la que se hará constar las causas que motivaron desecharlas.

**En el aspecto económico:**

Revisar que se hayan considerado, para el análisis, cálculo e integración de los precios unitarios, los costos de mano de obra, materiales y demás insumos en la zona o región de que se trate; que el cargo por maquinaria y equipo de construcción, se haya determinado con base en el precio y rendimiento de éstos, considerados como nuevos y acorde con las condiciones de ejecución del concepto de trabajo correspondiente; que el monto del costo indirecto incluya los cargos por instalaciones, servicios, sueldos y prestaciones del personal técnico y administrativo y demás cargos de naturaleza análoga; y que en el costo por financiamiento se haya considerado el importe de los anticipos

Únicamente las proposiciones que satisfagan, todos los aspectos anteriores, se calificarán como **solventes técnica y económicamente** y, por tanto, sólo éstas serán objeto del análisis comparativo. Dichos criterios, en ningún caso, podrán contemplar calificaciones por puntos o porcentajes.

B. En los aspectos preparatorios para la emisión del fallo:

1. **Elaborar un dictámen, con base únicamente en el resultado del análisis comparativo de las proposiciones no desechadas, que servirá como fundamento para que el servidor público correspondiente emita el fallo de la licitación, y**
2. Señalar en el dictamen mencionado, los **criterios utilizados para la evaluación de las proposiciones**; en su caso, los lugares correspondientes a los participantes cuyas propuestas hayan satisfecho la totalidad de los requerimientos de la convocante, indicando el monto de cada una de ellas y las proposiciones desechadas con las causas que originaron su exclusión. El mismo día en que se comunique el fallo, o adjunta a la comunicación a que se refiere el artículo 58, fracción VI de la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, se entregará por separado a cada participante, un escrito en el que se expliquen las **razones por las cuales su propuesta no resultó ganadora, o los motivos por los que, en su caso, haya sido desechada**

El contrato respectivo deberá asignarse a la persona que, de entre los proponentes, reúna la condiciones legales, técnicas y económicas requeridas por la convocante y garantice satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones respectivas.

Si resultare que **dos o más proposiciones son solventes** y, por lo tanto, satisfacen la totalidad de los requerimientos de la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la proposición cuyo precio **sea el más bajo**.

En caso de que todas las proposiciones fueran desechadas, se declarará **desierto el concurso** y se procederá a expedir una nueva convocatoria

V. El contenido del presente Oficio-Circular, es aplicable, en lo conducente, a los procedimientos de invitación a cuando menos tres contratistas, a que se refiere el artículo 82 de la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas.

IV. Los contratistas deberán presentar sus proposiciones de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas, considerando una estructura de precios unitarios como la que se menciona en la fracción II de este oficio-circular; a partir del 1° de julio de 1994.

V. Las disposiciones del presente oficio-circular estarán vigentes hasta en tanto se den a conocer manuales de procedimientos y demás disposiciones relativas a la normatividad en la materia.

VI. Estas disposiciones estarán vigentes hasta en cuanto se den a conocer los manuales de procedimientos y demás disposiciones relativas a la normatividad en materia de obras públicas, por lo demás, deberá observarse lo establecido en el artículo tercero de la Ley de Adquisiciones y Obra Públicas

Sufragio Efectivo No Reelección.

México D.F., a 17 de enero de 1994.

El Director General, Javier Lozano Alarcón Rúbrica

Modificación Oficio 13-junio-1994

En adelante proponemos a la consideración del lector el estudio de diferentes factores de sobrecosto, en sus consideraciones de óptimo, medio y máximo, para las versiones de Obra Pública y Privada, según los datos determinados anteriormente para financiamiento y utilidad de las mismas

#### 4.100 Factor de Sobre costo Obra Privada.

Para la determinación del factor de sobre costo se definieron:

1. Un gasto de operación de una empresa mediana al 8.77% (S/CD).
2. Un gasto de campo equivalente a una obra mediana de 7.28% (S/CD)
3. Una mano de Obra insumida en el precio de venta de 27.09%
4. Un factor de Mano de Obra para determinar el Salario Base de Cotización de 0.6626.
5. Por ser obra privada, los cargos por INFONAVIT y SAR se consideran dentro de la Mano de Obra del Costo Directo.
6. Los cargos por SECODAM no se consideran por ser Obra Privada.

#### NOTACIÓN

S/CD = Sobre el Costo Directo

S/A = Sobre el Acumulado

SDBC = Salario Diario Base de Cotización; Columna M, Tabla I-4(a)

SIRF = Salario Individual Real Final; Columna X, Tabla I-4(a)



4 110 Factor de Sobrecosto Obra Privada Óptimo.

Las consideraciones base del factor de sobrecosto óptimo serán:

1. Financiamiento de la obra de 2.48% (S/A).
2. Utilidad concurso de 10.49% (S/A)

## FACTOR DE SOBRECOSTO

Clave	Concepto	Consid.	%	Decim	Enlace	Acum.
CD	Costo Directo de la Obra	CD	100.00	1.0000		1.0000
FGO	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Operación	S/CD	8.77	0.0877	1.0000 + 0.0877	1.0877
FGC	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Campo	S/CD	7.28	0.0728	1.0877 + 0.0728	1.1605
FIF	Factor Indirectos Hasta Financiamiento	S/A	2.48	0.0248	1.1605 x 1.0248	1.1893
FIU	Factor de Indirectos Hasta Utilidad	S/A	10.49	0.1049	1.1893 x 1.1049	1.3141
INF	INFONAVIT de la Obra en Base a Costo Directo = % INFONAVIT x % Mano de Obra x SDBC/SIRF = 0% x 27.09% x 0.6626 = 0					
FINF	Factor de Indirectos Hasta INFONAVIT	S/CD	0.00	0.0000	1.3141 + 0.0000	1.3141
SAR	SAR de la Obra en Base a Costo Directo = % SAR x % Mano de Obra x SDBC/SIRF = 0% x 27.09% x 0.6626 = 0					
FSAR	Factor de Indirectos Hasta SAR	S/CD	0.00	0.0000	1.3141 + 0.0000	1.3141
SCF	SECODAM de la Obra en Base a Costo Directo = FSAR / (1-SECODAM) - FSAR = 1.3141 / (1 - 0) - 1.3141 = 0					
FSCF	Factor de Indirectos Hasta SECODAM	S/CD	0.00	0.0000	1.3141 + 0.0000	1.3141
FSC	FACTOR DE SOBRECOSTO					1.3141

4 120 Factor de Sobrecosto Obra Privada Medio.

Las consideraciones base del factor de sobrecosto medio serán.

1. Financiamiento de la obra de 4 6% (S/A).
2. Utilidad concurso de 14.23% (S/A).

## FACTOR DE SOBRECOSTO

Clave	Concepto	Consid	%	Decim	Enlace	Acum
CD	Costo Directo de la Obra	CD	100 00	1 0000		1 0000
FGO	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Operación	S/CD	8.77	0 0877	1.0000 + 0 0877	1.0877
FGC	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Campo	S/CD	7.28	0 0728	1.0877 + 0.0728	1 1605
FIF	Factor Indirectos Hasta Financiamiento	S/A	4.60	0.0460	1.1605 x 1 0460	1 2139
FIU	Factor de Indirectos Hasta Utilidad	S/A	14 23	0 1423	1 2139 x 1 1423	1 3866
INF	INFONAVIT de la Obra en Base a Costo Directo = % INFONAVIT x % Mano de Obra x SDBC/SIRF =0% x 27 09% x 0 6626 = 0					
FINF	Factor de Indirectos Hasta INFONAVIT	S/CD	0.00	0 0000	1 3866 + 0 0000	1 3866
SAR	SAR de la Obra en Base a Costo Directo = % SAR x % Mano de Obra x SDBC/SIRF =0% x 27.09% x 0.6626 = 0					
FSAR	Factor de Indirectos Hasta SAR	S/CD	0 00	0.0000	1 3866 + 0 0000	1.3866
SCF	SECODAM de la Obra en Base a Costo Directo = FSAR / (1-SECODAM) - FSAR = 1.3866 / (1 - 0) - 1 3866 = 0					
FSCF	Factor de Indirectos Hasta SECODAM	S/CD	0 00	0.0000	1.3866 + 0 0000	1 3866
<b>FSC FACTOR DE SOBRECOSTO</b>						<b>1.3866</b>

4.130 Factor de Sobrecosto Obra Privada Máximo.

Las consideraciones base del factor de sobrecosto máximo serán.

1. Financiamiento de la obra de 7.71% (S/A).
2. Utilidad concurso de 24.04% (S/A).

## FACTOR DE SOBRECOSTO

Clave	Concepto	Consid.	%	Decim	Enlace	Acum.
CD	Costo Directo de la Obra	CD	100 00	1 0000		1 0000
FGO	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Operación	S/CD	8 77	0 0877	1 0000 + 0 0877	1 0877
FGC	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Campo	S/CD	7 28	0 0728	1 0877 + 0 0728	1 1605
FIF	Factor Indirectos Hasta Financiamiento	S/A	7 71	0 0771	1 1605 x 1.0771	1 2500
FIU	Factor de Indirectos Hasta Utilidad	S/A	24 04	0 2404	1 2500 x 1 2404	1 5505
INF	INFONAVIT de la Obra en Base a Costo Directo = % INFONAVIT x % Mano de Obra x SDBC/SIRF =0% x 27 09% x 0 6626 = 0					
FINF	Factor de Indirectos Hasta INFONAVIT	S/CD	0 00	0 0000	1 5505 + 0 0000	1 5505
SAR	SAR de la Obra en Base a Costo Directo = % SAR x % Mano de Obra x SDBC/SIRF =0% x 27 09% x 0 6626 = 0					
FSAR	Factor de Indirectos Hasta SAR	S/CD	0 00	0 0000	1.5505 + 0 0000	1 5505
SCF	SECODAM de la Obra en Base a Costo Directo = FSAR / (1-SECODAM) - FSAR = 1.5505 / (1 - 0) - 1.5505 = 0					
FSCF	Factor de Indirectos Hasta SECODAM	S/CD	0 00	0 0000	1 5505 + 0.0000	1 5505
FSC	FACTOR DE SOBRECOSTO					1.5505

#### 4.200 Factor de Sobrecosto Obra Pública.

Para la determinación del factor de sobrecosto se definieron:

1. Un gasto de operación de una empresa mediana al 8.77% (S/CD).
2. Un gasto de campo equivalente a una obra mediana de 7.28% (S/CD).
3. Una mano de Obra insumida en el precio de venta de 26.06%
4. Un factor de Mano de Obra para determinar el Salario Base de Cotización de 0.699.
5. Un cargo de por 5% de INFONAVIT y otro de 2% SAR no debiendo considerar éstos dentro de la Mano de Obra del Costo Directo.
6. Los cargos por SECODAM se consideran del 0.5% del Precio de Venta de la Obra.

#### NOTACIÓN

SECODAM = Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo

INFONAVIT = Instituto Nacional de Fomento a la Vivienda de los Trabajadores

SAR = Sistema de Ahorro para el Retiro

S/CD = Sobre el Costo Directo

S/A = Sobre el Acumulado

SDBC = Salario Diario Base de Cotización; Columna M, Tabla I-4(b)

SIRF = Salario Individual Real Final; Columna X, Tabla I-4(b)

4.210 Factor de Sobrecosto Obra Pública Óptimo

Las consideraciones base del factor de sobrecosto óptimo serán:

1. Financiamiento de la obra de 3.22% (S/A).
2. Utilidad concurso de 13.48% (S/A).

## FACTOR DE SOBRECOSTO

Clave	Concepto	Consid	%	Decim	Enlace	Acum
CD	Costo Directo de la Obra	CD	100.00	1 0000		1 0000
FGO	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Operación	S/CD	8 77	0.0877	1 0000 + 0 0877	1.0877
FGC	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Campo	S/CD	7 28	0 0728	1 0877 + 0 0728	1.1605
FIF	Factor Indirectos Hasta Financiamiento	S/A	3 22	0 0322	1 1605 x 1 0322	1 1979
FIU	Factor de Indirectos Hasta Utilidad	S/A	13 48	0 1348	1.1979 x 1 1348	1.3594
INF	INFONAVIT de la Obra en Base a Costo Directo = % INFONAVIT x % Mano de Obra x SDBC/SIRF =5% x 26.06% x 0.699 = 0 0091					
FINF	Factor de Indirectos Hasta INFONAVIT	S/CD	0.91	0 0091	1 3594 + 0 0091	1 3685
SAR	SAR de la Obra en Base a Costo Directo = % SAR x % Mano de Obra x SDBC/SIRF =2% x 26.06% x 0.699 = 0 0036					
FSAR	Factor de Indirectos Hasta SAR	S/CD	0 36	0 0036	1.3685 + 0 0036	1 3721
SCF	SECODAM de la Obra en Base a Costo Directo = FSAR / (1-SECODAM) - FSAR = 1.3721 / (1 - 0.005) - 1 3721 = 0 0069					
FSCF	Factor de Indirectos Hasta SECODAM	S/CD	0 69	0 0069	1 3721 + 0 0069	1 3790
<b>FSC FACTOR DE SOBRECOSTO</b>						<b>1.3790</b>

4.220 Factor de Sobrecosto Obra Pública Medio.

Las consideraciones base del factor de sobrecosto medio serán

1. Financiamiento de la obra de 5.66% (S/A).
2. Utilidad concurso de 19.41% (S/A).

## FACTOR DE SOBRECOSTO

Clave	Concepto	Consid	%	Decim	Enlace	Acum
CD	Costo Directo de la Obra	CD	100.00	1.0000		1.0000
FGO	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Operación	S/CD	8.77	0.0877	1.0000 + 0.0877	1.0877
FGC	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Campo	S/CD	7.28	0.0728	1.0877 + 0.0728	1.1605
FIF	Factor Indirectos Hasta Financiamiento	S/A	5.66	0.0566	1.1605 x 1.0566	1.2262
FIU	Factor de Indirectos Hasta Utilidad	S/A	19.41	0.1941	1.2262 x 1.1941	1.4642
INF	INFONAVIT de la Obra en Base a Costo Directo = % INFONAVIT x % Mano de Obra x SDBC/SIRF = 5% x 26.06% x 0.699 = 0.0091					
FINF	Factor de Indirectos Hasta INFONAVIT	S/CD	0.91	0.0091	1.4642 + 0.0091	1.4733
SAR	SAR de la Obra en Base a Costo Directo = % SAR x % Mano de Obra x SDBC/SIRF = 2% x 26.06% x 0.699 = 0.0036					
FSAR	Factor de Indirectos Hasta SAR	S/CD	0.36	0.0036	1.4733 + 0.0036	1.4769
SCF	SECODAM de la Obra en Base a Costo Directo = FSAR / (1 - SECODAM) - FSAR = 1.4769 / (1 - 0.005) - 1.4769 = 0.0074					
FSCF	Factor de Indirectos Hasta SECODAM	S/CD	0.74	0.0074	1.4769 + 0.0074	1.4843
FSC	FACTOR DE SOBRECOSTO					1.4843

4 230 Factor de Sobrecosto Obra Pública Máximo

Las consideraciones base del factor de sobrecosto máximo serán

1. Financiamiento de la obra de 12.52% (S/A)
2. Utilidad concurso de 48 1% (S/A).

## FACTOR DE SOBRECOSTO

Clave	Concepto	Consid	%	Decim	Enlace	Acum
CD	Costo Directo de la Obra	CD	100 00	1 0000		1 0000
FGO	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Operación	S/CD	8 77	0 0877	1 0000 + 0 0877	1 0877
FGC	Factor de Indirectos Hasta Gastos de Campo	S/CD	7 28	0 0728	1 0877 + 0 0728	1 1605
FIF	Factor Indirectos Hasta Financiamiento	S/A	12 52	0 1252	1 1605 x 1 1252	1 3058
FIU	Factor de Indirectos Hasta Utilidad	S/A	48 10	0 4810	1 3058 x 1 4810	1 9339
INF	INFONAVIT de la Obra en Base a Costo Directo = % INFONAVIT x % Mano de Obra x SDBC/SIRF =5% x 26 06% x 0 699 = 0 0091					
FINF	Factor de Indirectos Hasta INFONAVIT	S/CD	0 91	0 0091	1 9339 + 0 0091	1.9430
SAR	SAR de la Obra en Base a Costo Directo = % SAR x % Mano de Obra x SDBC/SIRF =2% x 26.06% x 0 699 = 0 0036					
FSAR	Factor de Indirectos Hasta SAR	S/CD	0.36	0 0036	1 9430 + 0 0036	1 9466
SCF	SECODAM de la Obra en Base a Costo Directo = FSAR / (1-SECODAM) - FSAR = 1.9466 / (1 - 0 005) - 1 9466 = 0.0098					
FSCF	Factor de Indirectos Hasta SECODAM	S/CD	0 98	0 0098	1 9466 + 0 0098	1 9564
FSC	FACTOR DE SOBRECOSTO					1.9564

---

## 4.300 SISTEMA INTEGRADO

---

Los ejemplos de determinación de cargo financiero, utilidad y factor de sobrecosto para las condiciones de cada obra, de cada empresa, y entorno inflacionario, financiero y fiscal desarrollados en forma secuencial y manual, representan dificultades aritméticas en las sucesivas aproximaciones que deben llevarse a cabo, empero a través de la experiencia del contratista y el conocimiento del sistema, el proceso puede simplificarse utilizando las mismas formulaciones con una secuencia diferente, la cual puede también integrarse en una computadora personal para facilitar su interacción según:



OBRA PÚBLICA MEDIA

ITERACIONES

			FSC=	Iteración # 1	Iteración # 2	Iteración # 3	Iteración # 4	Iteración # 5
UTILIDAD			FÓRMULA	1 3000	1 4730	1 4830	1 4843	1 4843
TPA	Tasa Pasiva Anualizada a la Fecha	D		42.88%	0.428800	0.428800	0.428800	0.428800
REA	Riesgo Empresarial Anualizado de la Obra	D		8.0000%	0.080000	0.080000	0.080000	0.080000
TEA	Tecnología e Investigación Anualizada	D		8.0000%	0.080000	0.080000	0.080000	0.080000
TAT	Tasa Anualizada Total	S	TPA+REA+TEA		0.588800	0.588800	0.588800	0.588800
PVO	Precio de Venta de la Obra	S	CD*FSC		117,374.668500	132,994.528200	133,897.410200	134,014.784900
IMO	Inversión Máxima en Obra	S	PVO/RC		14,671.833600	16,624.316000	16,737.176300	16,751.848100
RC	Revolución de Capital	D		8.00%	8.000000	8.000000	8.000000	8.000000
UE	Utilidad Esperada	S	TAT/RC		0.073600	0.073600	0.073600	0.073600
UI	Utilidad Indispensable	D	UE*FSC/FIF		0.087000	0.088800	0.089100	0.089100
GND	Gastos no Deducibles	S	GND/CD * 1/FIF	0.57%	0.005200	0.004700	0.004700	0.004700
UAI	Utilidad Antes de Impuestos	D	UI+GND		0.092200	0.093500	0.093800	0.093800
ISR	Impuestos Sobre La Renta	D		34.00%	0.340000	0.340000	0.340000	0.340000
PTU	Participación de la Utilidad a los Trabajadores	D		10.00%	0.100000	0.100000	0.100000	0.100000
SCI	Suma de Cargos Impositivos	S	ISR+PTU		0.440000	0.440000	0.440000	0.440000
FAI	Factor de Ajuste Impositivo	D	1-SCI		0.560000	0.560000	0.560000	0.560000
UDI	Utilidad Después de Impuestos	D	UAI/FAI		0.164600	0.167000	0.167500	0.167500
OCPD	Otros Cargos al Precio Deducibles	D	SOCF*FSC/FIF	2.20%	0.026600	0.026600	0.026600	0.026600
UC	Utilidad Concurso	D	UDI+OCPD		0.190600	0.193600	0.194100	0.194100
<b>FINANCIAMIENTO</b>			Datos Propuestos	1 1000	1 100000	1 160500	1 160500	1 160500
				1 1000	1 100000	1 220300	1 226200	1 226200
CD	Costo Directo de Obra	D		1 819 307.36	1 300 167 980000	1 300 167 980000	1 300 167 980000	1 300 167 980000
PV	Precio de Venta	S	CD * FSC		1 690 218 374000	1 915 147 434500	1 928 149 114300	1 929 839 332700
UN	Utilidad Neta	S	CD * FIF * UE		105 261 599700	116 773 391000	117 280 560500	117 337 975900
AM	Anticipo Materiales	S	PVO * 0.20%	20.00%	338 043 674800	383 029 486900	385 629 822900	385 967 866500
CV	Costo de Ventas	S	PVO*UN AM		1 246 913 099500	1 415 344 556600	1 425 238 730900	1 426 533 490300
AI	Anticipo Inicial	S	PVO * 10%	10.00%	169 021 837400	191 514 743500	192 814 911400	192 983 933300
TC	Tiempo de Construcción	D	10 MESES	10	10 000000	10 000000	10 000000	10 000000
PE	Periodo entre Estimaciones	D	10 MES	1	1 000000	1 000000	1 000000	1 000000
IP	Tiempo de Pago	D	10 MES	1	1 000000	1 000000	1 000000	1 000000
n	Numero de Estimaciones	S	TC/PE		10 000000	10 000000	10 000000	10 000000
VE	Valor de Estimación	S	(CV+UN)/n		135 217 469900	153 211 794800	154 251 929100	154 387 146600
TAM	Tasa Activa Mensual	D		6.82%	0.068200	0.068200	0.068200	0.068200
FI	Necesidad de Financiamiento	S						
PIT	$CV(TC/2+PE+IP) (VE-PE)^n(n+1/2) ((AI)/(AI)/VE)$	S	NF * TAM		1 080 153 555200	1 241 369 752800	1 251 796 376500	1 253 211 452400
F	FINANCIAMIENTO	S	PIT/(CD*FGC)		73 666 472500	84 661 417100	85 372 512900	85 469 021100
					0.051500	0.056100	0.056600	0.056600
<b>FACTOR DE SOBRECOSTO</b>								
FGO	Gastos de Operación	S/CD	1.0000 + 0.08770	8.77%	1.087700	1.087700	1.087700	1.087700
FGC	Gasto de Campo	S/CD	1.08770 + 0.07280	7.28%	1.160500	1.160500	1.160500	1.160500
FIF	Factor de Indirectos Hasta Financiamiento	S/A	1.16050 + 1.05660		1.220300	1.225600	1.226200	1.226200
FIU	Factor de Indirectos Hasta Utilidad	S/A	1.22620 + 1.19410		1.452900	1.462900	1.464200	1.464200
%INF	Porcentaje de INFONAVIT	D		5.00%				
%SAR	Porcentaje de SAR	D		2.00%				
	Porcentaje de SECODAM	D		0.50%				
%MOD	Porcentaje de Mano de Obra Directa de la Obra	D		26.06%				
SDBC	Salario Diario Base de Cotización (Ayudante)	D		59.06				
SIRF	Salario Individual Real Final (Ayudante)	D		84.49				
INF	Infonavit de la Obra en base a Costo Directo = %INF ONAVIT*%MO*SDBC/SIRF			0.009100				
FINF	Factor de Indirectos hasta INFONAVIT	S/A	1.46420 + 0.00910		1.462000	1.472000	1.473300	1.473300
SAR	SAR de la Obra en base a Costo Directo = %SAR*%MO*SDBC/SIRF			0.003600				
FSAR	Factor de Indirectos hasta SAR	S/A	1.47330 + 0.00360		1.465600	1.475600	1.476900	1.476900
SCF	SECODAM de la Obra en base a Costo Directo (FSAR/(1-SECODAM))-FSAR			0.007400				
FSCF	Factor de Indirectos hasta SECODAM	S/A	(1.4769/(1-0.0050))-1.4769		1.473000	1.483000	1.484300	1.484300
FSC	Factor de Sobrecosto				1.4730	1.4830	1.4843	1.4843

UTILIDAD			FSC= FÓRMULA	1 3000	Iteración # 1 1 3000	Iteración # 2 1 3938	Iteración # 3 1 3878	Iteración # 4 1 3868	Iteración # 5 1 3866
TPA	Tasa Pasiva Anualizada a la Fecha	D		42.88%	0.428800	0.428800	0.428800	0.428800	0.428800
REA	Riesgo Empresarial Anualizado de la Obra	D		8.0000%	0.080000	0.080000	0.080000	0.080000	0.080000
TEA	Tecnología e Investigación Anualizada	D		8.0000%	0.080000	0.080000	0.080000	0.080000	0.080000
TAT	Tasa Anualizada Total	S	TPA+REA+TEA		0.588800	0.588800	0.588800	0.588800	0.588800
PVO	Precio de Venta de la Obra	S	CD*FSC		119,094,469,700	127,687,593,700	127,137,926,900	127,046,315,800	127,027,993,600
IMO	Inversión Máxima en Obra	S	PVO/IRC		11,909,447,700	12,768,759,400	12,713,792,700	12,704,631,600	12,702,799,400
RC	Revolencia de Capital	D		10.00	10.000000	10.000000	10.000000	10.000000	10.000000
UE	Utilidad Esperada	S	TAT/RC		0.058900	0.058900	0.058900	0.058900	0.058900
UI	Utilidad Indispensable	D	UE*FSC/FIF		0.069600	0.067600	0.067300	0.067300	0.067300
GND	Gastos no Deducibles	S	GND/CD x 1/FIF	0.57%	0.005200	0.004700	0.004700	0.004700	0.004700
UAI	Utilidad Antes de Impuestos	D	UI+GND		0.074800	0.072300	0.072000	0.072000	0.072000
ISR	Impuestos Sobre La Renta	D		34.00%	0.340000	0.340000	0.340000	0.340000	0.340000
PTU	Participación de la Utilidad a los Trabajadores	D		10.00%	0.100000	0.100000	0.100000	0.100000	0.100000
SCI	Suma de Cargos Impositivos	S	ISR+PTU		0.440000	0.440000	0.440000	0.440000	0.440000
FAI	Factor de Ajuste Impositivo	D	1-SCI		0.560000	0.560000	0.560000	0.560000	0.560000
UDI	Utilidad Después de Impuestos	D	UAI/FAI		0.133600	0.129100	0.128600	0.128600	0.128600
OCPD	Otros Cargos al Precio Deducibles	D	SOCPx/FSC/FIF	1.20%	0.014200	0.013800	0.013700	0.013700	0.013700
UC	Utilidad Concursa	D	UDI+OCPD		0.147800	0.142900	0.142300	0.142300	0.142300
<b>FINANCIAMIENTO</b>			Datos Propuestos						
			FGC= FIF= ITERAC	1 1000	1 100000	1 160500	1 160500	1 160500	1 160500
				1 1000	1 100000	1 214300	1 214300	1 214000	1 213900
CD	Costo Directo de Obra	D		1,845,564,28	92,681,452,109	92,681,452,109	92,681,452,109	92,681,452,109	92,681,452,109
PV	Precio de Venta	S	CD * FSC		120,485,887,700	129,179,407,900	128,623,319,200	128,530,637,800	128,512,101,500
UN	Utilidad Neta	S	CD * FIF * UE		6,004,831,300	6,628,787,800	6,628,787,300	6,627,150,200	6,626,604,300
AM	Anticipo Materiales	S	PVO * 0.00%	0.00%	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
CV	Costo de Ventas	S	PVO UN-AM		114,481,056,400	122,550,620,100	121,994,531,400	121,903,487,600	121,885,497,200
AI	Anticipo Inicial	S	PVO * 10%	10.00%	12,048,588,800	12,917,940,800	12,862,331,900	12,853,063,800	12,851,210,200
IC	Tiempo de Construcción	D	10 MESES	10	10.000000	10.000000	10.000000	10.000000	10.000000
PE	Periodo entre Estimaciones	D	10 MES	1	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
TP	Tiempo de Pago	D	0.5 MES	0.5	0.500000	0.500000	0.500000	0.500000	0.500000
n	Numero de Estimaciones	D	TC/PE		10.000000	10.000000	10.000000	10.000000	10.000000
VE	Valor de Estimación	S	(CV+UN)/n		12,048,588,800	12,917,940,800	12,862,331,900	12,853,063,800	12,851,210,200
TAM	Tasa Activa Mensual	D		6.82%	0.068200	0.068200	0.068200	0.068200	0.068200
NF	Necesidad de Financiamiento	S			69,405,893,800	73,174,345,900	72,673,867,700	72,601,096,600	72,587,960,600
PIT		S	NF * TAM		4,733,482,000	4,990,450,400	4,956,357,800	4,951,394,800	4,950,498,900
I	FINANCIAMIENTO	S	PIT/(CD*FGC)		0.046400	0.046400	0.046100	0.046000	0.046000
<b>FACTOR DE SOBRECOSTO</b>									
FGC	Gastos de Operación	S/CD	1.0000 + 0.08770	8.77%	1.087700	1.087700	1.087700	1.087700	1.087700
FGC	Costo de Campo	S/CD	1.08770 + 0.07280	7.28%	1.160500	1.160500	1.160500	1.160500	1.160500
FIF	Factor de Indirectos Hasta Financiamiento	S/IA	1.16050 * 1.04600		1.214300	1.214300	1.214000	1.213900	1.213900
FIU	Factor de Indirectos Hasta Utilidad	S/IA	1.21390 * 1.14230		1.393800	1.387800	1.386800	1.386600	1.386600
%INF	Porcentaje de INF ONAVIT	D		0.00%					
%SAR	Porcentaje de SAR	D		0.00%					
	Porcentaje de SECODAM	D		0.00%					
%MOD	Porcentaje de Mano de Obra Directa de la Obra	D		27.09%					
SDBC	Salario Diario Base de Cotización (Ayudante)	D		59.06					
SIRF	Salario Individual Real Final (Ayudante)	D		89.13					
INF	Infonavit de la Obra en base a Costo Directo								
	= %INFONAVIT * %MO * SDBC / SIRF			0.000000					
FINF	Factor de Indirectos hasta INFONAVIT	S/IA	1.38660 + 0.00000		1.393800	1.387800	1.386800	1.386600	1.386600
SAR	SAR de la Obra en base a Costo Directo								
	= %SAR * %MO * SDBC / SIRF			0.000000					
FSAR	Factor de Indirectos hasta SAR	S/IA	1.38660 + 0.00000		1.393800	1.387800	1.386800	1.386600	1.386600
SCF	SECODAM de la Obra en base a Costo Directo								
	(FSAR / (1 - SECODAM)) - FSAR			0.000000					
FSCF	Factor de Indirectos hasta SECODAM	S/IA	(1.3866 / (1 - 0.0000)) - 1.3866		1.393800	1.387800	1.386800	1.386600	1.386600
FSC	Factor de Sobrecosto				1.3938	1.3878	1.3868	1.3866	1.3866

---

## CAPÍTULO 5.000

---

### COSTOS BASE MATERIALES

Los costos base materiales en adelante sugerimos sean considerados puestos en obra, por lo tanto, incluirán en su costo mermas, fletes y alijos necesarios.

Para el caso de obras de habitación, y otras exentas, los valores en adelante consignados, deberán ser incrementados del I.V.A correspondiente. En el caso de los ejemplos se incluyen en los costos el 15% de I.V.A., dado que nuestro ejemplo es una Unidad Habitacional.

Es necesario hacer notar que el costo más bajo de adquisición es usualmente el más barato, pero no necesariamente el más económico, un material cuya calidad provoque un desperdicio superior al 20%, anulará sin duda un descuento "especial" del 10%. Esto mismo ocurre cuando se reciben en obra "millares de 750 tabiques", pero con descuentos hasta del 20%, en otras palabras deberemos buscar materiales realmente económicos en cada caso.

## MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCIÓN 1996

© 1989 - 1996 Derechos Reservados  
COMCOEL VI  
OBREPOOSE BAS

## CATÁLOGO DE INSUMOS (Incluyen IVA)

Obra CONJUNTO RESIDENCIAL JARDÍN DE LAS ROSAS  
Contratista EDIFICACIONES S.S., S.A. DE C.V.  
Fecha 10-01-1996

Ubicación DISTRITO FEDERAL

Pagina 85

INSUMO	*** DESCRIPCION ***	UNIDAD	TIPO DE INSUMO	1996	PROVEEDOR
<b>01 5 0100 AGLUTINANTES</b>					
50101	CEMENTO NORMAL	KG	MATERIALES	0 67	17
50102	CALHIDRA	KG	MATERIALES	0 40	17
50103	CEMENTO BLANCO	KG	MATERIALES	1 07	17
50104	MORTERO	KG	MATERIALES	0 40	17
50105	YESO AMARRADO	KG	MATERIALES	0 37	17
50106	PEGAZULEJO	KG	MATERIALES	1 00	17
<b>02 5 0200 AGREGADOS</b>					
50201	ARENA	M3	MATERIALES	63 00	32
50202	GRAVA	M3	MATERIALES	63 00	32
50203	TEPETATE	M3	MATERIALES	54 00	32
50204	TEZONTLE FINO	M3	MATERIALES	67 00	32
50205	AGUA Y MANEJO	M3	MATERIALES	2 11	
50206	PIEDRA BRAZA	M3	MATERIALES	75 00	32
<b>03 5 0300 ACEROS CORRUGADOS</b>					
50301	ACERO NO. 2 5 FYP= 4000 K/C2	KG	MATERIALES	2 87	8
50302	ACERO NO. 3 FYP= 4000 K/C2	KG	MATERIALES	2 87	17
50303	ACERO NO. 4 FYP= 4000 K/C2	KG	MATERIALES	2 87	17
50304	ACERO NO. 5 FYP= 4000 K/C2	KG	MATERIALES	2 87	17
50305	ACERO NO. 6 FYP= 4000 K/C2	KG	MATERIALES	2 87	17
50306	ACERO NO. 8 A 12 FYP= 4000 K/C2	KG	MATERIALES	2 87	17
<b>04 5.0400 ACEROS LISOS</b>					
50401	ALAMBRONO NO. 2 FYP= 2530 K/C2	KG	MATERIALES	3 27	17
50402	ALAMBRE RECOCIDO NO. 16	KG	MATERIALES	5 00	17
50403	CLAVO DE 2 1/2" A 4"	KG	MATERIALES	5 50	17
50404	MALLA ELECTROSOLDADA 66-44	M2	MATERIALES	10 35	17
50405	MALLA ELECTROSOLDADA 66-66	M2	MATERIALES	7 73	17
50406	MALLA ELECTROSOLDADA 66-88	M2	MATERIALES	5 70	17
50407	MALLA ELECTROSOLDADA 66-10-10	M2	MATERIALES	4 17	17
50408	ESCALERA DE REFUERZO DE 15 CM	ML	MATERIALES	1 25	19
50409	MARCO Y CONTRAMARCO 60x40 CM	JGO	MATERIALES	111 50	19
50410	MARCO Y CONTRAMARCO 60x90 CM	JGO	MATERIALES	143 35	19
50411	MARCO Y CONTRAMARCO 60x80 CM	JGO	MATERIALES	127 45	19
50412	TAPA METALICA 60x60 CM	PZA	MATERIALES	172 50	19
50413	ESCALERA MARINA 40x90 CM	PZA	MATERIALES	398 00	19
50414	REJILLA REGISTRO EN AZOTE	PZA	MATERIALES	191 00	19
50415	BASE CALENTADOR 1 x 1 x 3'16"	PZA	MATERIALES	72 50	19
50416	PERFIL 1" x 1" CAL. 18	KG	MATERIALES	10 50	18
50417	ANGULO DIFERENTES DIMENSIONES	KG	MATERIALES	3 25	18
50418	PTR CALIBRE No. 14	KG	MATERIALES	5 30	18
50419	REJA DE ESTACION COLOC. Y RIN.	LOTE	MATERIALES	15 132 00	19
50209	CIMBRA METALICA, LAMINA No. 14	KG	MATERIALES	7 26	
50223	TORNILLO DE 1/2" DIAM. PUN. PLUS	PZA	MATERIALES	7 20	

## MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCIÓN 1996

© 1999 - 1996 Derechos Reservados  
COMICOEL VI  
OBREPO06 BAS

## CATÁLOGO DE INSUMOS (Incluyen IVA)

Obra: CONJUNTO RESIDENCIAL JARDÍN DE LAS ROSAS

Ubicación: DISTRITO FEDERAL

Contratista: EDIFICACIONES S S, S A DE C V

Fecha: 10-01-1996

Pagina 86

INSUMO	*** DESCRIPCION ***	UNIDAD	TIPO DE INSUMO	1996	PROVEEDOR
<b>05 5.0500 COMBUST. Y LUBRICANTES</b>					
50501	GASOLINA NOVA	LTO	MATERIALES	2 25	
50502	ACEITE EP	LTO	MATERIALES	16 00	
50503	DIESEL	LTO	MATERIALES	1 90	
50504	OXIGENO	M3	MATERIALES	13 98	2
50505	ACETILENO	KG	MATERIALES	54 05	2
<b>06 5.0600 VIBROCOMP DE CEMENTO</b>					
50601	BLOCK INTERM 15x20x40 CM	PZA	MATERIALES	3 22	1
50602	BLOCK INTERM 10x20x40 CM	PZA	MATERIALES	2 58	1
50603	ADOCRETO	M2	MATERIALES	42 85	1
50604	TUBO DE CONCRETO 10 CM	ML	MATERIALES	11 81	13
50605	TUBO DE CONCRETO 15 CM	ML	MATERIALES	12 81	13
50606	TUBO DE CONCRETO 20 CM	ML	MATERIALES	15 89	13
50607	TUBO DE CONCRETO 25 CM	ML	MATERIALES	20 40	13
50608	TUBO DE CONCRETO 30 CM	ML	MATERIALES	31 77	13
50609	TUBO DE CONCRETO 38 CM	ML	MATERIALES	40 08	13
<b>07 5 0700 MADERA DE CIMBRA</b>					
50701	TRIPLAY 122x244x1 6,CM	M2	MATERIALES	53 31	25
50702	POLIN 3 1/2x3 1/2x8 1/4'	PT	MATERIALES	2 50	25
50703	BARROTE 1 1/2"x 4 x 8 1/4'	PT	MATERIALES	3 07	25
50704	DUELA 3/4 x 4 x 8 1/4'	PT	MATERIALES	4 46	25
50705	CHAFLAN DE 3/4"	ML	MATERIALES	0 97	25
50706	TABLON 2 x 12 x 10'	PT	MATERIALES	3 50	25
50707	VIGA 3 1/2 x 8 x 15'	PT	MATERIALES	4 81	25
<b>08 5.0800 PROD. MANUALES ARCILLA</b>					
50801	TABIQUE 5 5 x 12 x 24CM	PZA	MATERIALES	0 46	30
50802	LADRILLO 1,5 x 12 x 24 CM	PZA	MATERIALES	0 40	30
<b>09 5.0900 PREMEZCLADOS</b>					
50901	F'C= 100 K/C2, 3/4" R.N	M3	MATERIALES	353 97	8
50902	F'C= 150 K/C2, 3/4" R N	M3	MATERIALES	375 71	8
50905	F'C= 200 K/C2, 3/4" R N	M3	MATERIALES	403 20	8
50906	F'C= 200 K/C2, 3/4" R R	M3	MATERIALES	451 26	8
50907	F'C= 250 K/C2, 3/4" R.R	M3	MATERIALES	488 52	8
50908	F'C= 300 K/C2, 3/4" R R	M3	MATERIALES	547 52	8
50909	REVENIMIENTO BOMBEO 14 CM	M3	MATERIALES	27 34	8
50910	REVENIMIENTO BOMBEO 18 CM	M3	MATERIALES	47 61	8
50911	BOMBEO HASTA 15 MTS	M3	MATERIALES	45 54	8
50912	BOMBEO HASTA 30 MTS	M3	MATERIALES	51 75	8
50913	BOMBEO HASTA 40 MTS	M3	MATERIALES	55 89	8
50914	IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	M3	MATERIALES	76 09	8
50915	SOBRE FLETE BOMBA CAMION	M3	MATERIALES	85 75	8
50916	BOMBEO Y REVENIMIENTO UNIDAD	M3	MATERIALES	122 00	22
50917	REVENIMIENTO 14 CMS CANALON	M3	MATERIALES	27 84	22

## MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCIÓN 1996

© 1999 - 1996 Derechos Reservados  
COMCOEL VI  
OBREPO06 BAS

## CATÁLOGO DE INSUMOS (Incluyen IVA)

Obra. CONJUNTO RESIDENCIAL JARDÍN DE LAS ROSAS  
Contratista EDIFICACIONES S S, S A DE C V  
Fecha 10-01-1996

Ubicación DISTRITO FEDERAL

Pagina 87

INSUMO	*** DESCRIPCIÓN ***	UNIDAD	TIPO DE INSUMO	1996	PROVEEDOR
<b>10 5.1000 PREFABRICADOS</b>					
51001	VIGUETA DE 16 CM. PERALTE	ML	MATERIALES	13 00	1
51002	BOVEDILLA DE 70 x 16 CM	PZA	MATERIALES	4 66	1
51003	BOVEDILLA DE 50 x 20 CM	PZA	MATERIALES	3 30	1
51004	ESCALONES PREFAB. DE 1 20 MTS	PZA	MATERIALES	106 50	1
<b>11 5.1100 GRANITOS Y TERRAZOS</b>					
51101	MOSAICO DE GRANITO 20x20x2 CM	M2	MATERIALES	55 00	27
51102	LOSETA DE TERRAZO 30x30x2 CM	M2	MATERIALES	55 00	27
<b>12 5 1200 AZULEJOS Y CINTILLAS</b>					
51201	AZULEJO LISO 11 x 11 CM	M2	MATERIALES	43 50	5
51202	AZULEJO 9 CUADROS	M2	MATERIALES	44 85	5
51203	LOSETA DE BARRO 10x20x1 CM	M2	MATERIALES	70 20	5
<b>13 5.1300 EXTRUIDIDOS DE ARCILLA</b>					
51301	BLOCK DE BARRO 6x12x24 CM	PZA	MATERIALES	0 35	33
51302	LOSETA DE BARRO 12 x 24 CM	PZA	MATERIALES	0 44	33
<b>14 5.1400 MARMOLES</b>					
51401	PARQUET DE MARMOL 10 x 30 CM	M2	MATERIALES	40 00	24
51402	ZOCLO DE MARMOL DE 10 CM	ML	MATERIALES	4 00	24
<b>15 5 1500 MATERIALES HIDRAULICOS</b>					
51501	TUBO COBRE TIPO 'M' 19 MM 3/4	ML	MATERIALES	27 80	14
51502	VALV COMP 19MM Y 125LBS/PULG2	PZA	MATERIALES	56 25	14
51503	TUBO GALV CED. 40 DE 38 MM	ML	MATERIALES	28 90	14
51504	TUBO PVC HIDRAULICO DE 25 MM.	ML	MATERIALES	17 70	14
51505	FSC SUBCONTRATISTA	LOTE	MATERIALES	31 440 45	
<b>16 5.1600 MATERIALES SANITARIOS</b>					
51601	TUBO PVC 100 MM EXTREM LISOS	ML	MATERIALES	16 65	14
51602	YEE PVC SENCILLA 100x50 MM	PZA	MATERIALES	14 45	14
51603	CESPOL PVC LARGO 2 SAL.50x40MM	PZA	MATERIALES	25 00	14
51604	TEE GALV DE 25 MM	PZA	MATERIALES	7 25	14
51605	FSC SUBCONTRATISTA	LOTE	MATERIALES	11,222 90	
51606	COLADERA FO FO DE 15 CM	PZA	MATERIALES	13 20	14
<b>17 5 1700 MATERIALES ELECTRICOS</b>					
51701	POLIDUCTO DE 13 MM 1.2"	ML	MATERIALES	2 00	26
51702	CABLE THW # 12 DUPLEX	ML	MATERIALES	3 86	26
51703	PLACA 1/4 QUINZINIOS	PZA	MATERIALES	5 20	26
51704	CENTRO DE CARGA CO-2	PZA	MATERIALES	140 00	26
51705	TELEFONO DE PARED 1 BOTON	PZA	MATERIALES	250 00	26
51706	MOTOBOMBA TRIFASICA DE 2"	PZA	MATERIALES	2 761 00	26
51707	FSC SUBCONTRATISTA	LOTE	MATERIALES	33 730 66	
<b>18 5.1800 LAMPARAS</b>					
51801	REFLECTOR INTERPERIE DE 200 W	PZA	MATERIALES	260 00	

## MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCION 1996

© 1995 - 1996 Derechos Reservados  
COMICOEL VI  
OBREPO08 BAS

## CATÁLOGO DE INSUMOS (Incluyen IVA)

Obra CONJUNTO RESIDENCIAL JARDIN DE LAS FOSAS Ubicación DISTRITO FEDERAL  
Contratista EDIFICACIONES S.S. S.A DE CV  
Fecha 10-01-1996

Página 88

INSUMO	*** DESCRIPCION ***	UNIDAD	TIPO DE INSUMO	1996	PROVEEDOR
<b>19 5.1900 EQUIPOS ELECTRICOS</b>					
51901	EXTRACTOR DE AIRE	PZA	MATERIALES	531 00	
51902	CABLEADO TELEFONICO	LOTE	MATERIALES	1 155 00	
51903	SP. CIA. DE LUZ Y FUERZA	LOTE	EQUIPO	25,000 00	
51904	TABLA DE MEDIDORES	LOTE	MATERIALES	800 00	
51905	VERIFICADOR SEMIP	DEPT	MATERIALES	10 000 00	%2000
<b>20 5.2000 INSTALACION DE GAS</b>					
52001	TUBO COBRE TIPO 'L' DE 13 MM	ML	MATERIALES	24 85	20
52002	MEDIDOR DE GAS DE 6M3/HR	PZA	MATERIALES	610 20	20
52003	VALVULA DE PASO DE 13 MM	PZA	MATERIALES	53 43	20
52004	TANQUE GAS 2200 LTS CON REG	PZA	MATERIALES	6 000 00	20
52005	FSC SUBCONTRATISTA	LOTE	MATERIALES	33 629 29	
<b>21 5.2100 MUEBLES DE BANO</b>					
52101	INODORO IS ZAFIRO BCO INC ACCS	PZA	MATERIALES	550 00	5
52102	LAVABO IS VERACRUZ BCO INC ACC	JGO	MATERIALES	400 00	5
52103	ACCESORIOS IS PORCELANA	JGO	MATERIALES	140 00	5
52104	REGADERA Y LLAVES HELVEX # 500	JGO	MATERIALES	300 00	5
52105	CALENTADOR CALOREX G-10	PZA	MATERIALES	899 00	5
52106	COCINETA DELHER DE 2 40 MTS	PZA	MATERIALES	3 933 00	6
52107	LAVADERO DE CONCRETO C/PLETA	PZA	MATERIALES	138 00	24
52108	LLAVE DE NARIZ PARA LAVADERO	PZA	MATERIALES	25 00	24
<b>22 5.2200 PRODUCTOS DE ASBESTO</b>					
52201	TINACO DE PLASTICO ABS 1100 LT	PZA	MATERIALES	720 00	4
<b>23 5.2300 HERRERIA</b>					
52301	PTA 90x2 10MTS INTERCOM MULTYP	PZA	MATERIALES	295 00	23
52302	PTA 90x2 17MTS COCINA MULTYP	PZA	MATERIALES	295 00	23
52303	PTA ACCESO MCO 2 25 MULTYPANEL	PZA	MATERIALES	295 00	23
52304	PTA 66x2 17MTS BANO MULTYPANEL	PZA	MATERIALES	250 00	23
<b>24 5.2400 ALUMINIO</b>					
52401	PUERTA 1 50x2.15 VID 4MM CHAPA	PZA	MATERIALES	1 880 00	28
52402	VENTANA 3 0x1 2 MTS VID 4 MM	PZA	MATERIALES	630 00	28
52403	CANCEL 0 9x2.1 MTS VID 4 MM	PZA	MATERIALES	430 00	28
52404	CANCEL 1.2x1.2 MTS VID 3MM	PZA	MATERIALES	165 00	28
52405	VENTANA 1 2x1.2 MTS VID 3MM	PZA	MATERIALES	395 00	28
52406	PERSIANA 0 3x0 9 MTS	PZA	MATERIALES	195 00	28
52407	PUERTA 0 45x1 2 MTS C ASBESTO	PZA	MATERIALES	375 00	28
52408	PUERTA BANDERA 1 50x2 1 MTS	PZA	MATERIALES	1 090 00	28
52409	PUERTA CELOSIA 1 2x2 13 MTS	PZA	MATERIALES	695 00	28
52410	PUERTA DE 0 9x2 17 MTS	PZA	MATERIALES	1 190 00	28
52411	PERSIANA DE 0 3x0 9 M TRANSLUC	PZA	MATERIALES	695 00	28
52412	CELOSIA DE FACHADA INCL COLOC	MO	MATERIALES	530 00	23
52413	BARANDAL ESCALERA INCL COLOC	ML	MATERIALES	251 00	28
<b>25 5.2500 PRODUCTOS ACRILICOS</b>					
52501	DOMO ACRILICO 1 05x3 0 MTS	PZA	MATERIALES	1 700 00	12
52502	DOMO ACRILICO 1 3x1 0 MTS	PZA	MATERIALES	632 00	12
<b>26 5.2600 VIDRIERIA</b>					
52601	ESPEJO 60X40 CM MARCO ALUMINIO	PZA	MATERIALES	100 00	24

## MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCION 1996

© 1996 - 1996 Derechos Reservados  
COMCEL VI  
OSREPO05 BAS

## CATÁLOGO DE INSUMOS (Incluyen IVA)

Obra CONJUNTO RESIDENCIAL JARDIN DE LAS ROSAS  
Contratista EDIFICACIONES S.S. S.A. DE C.V.  
Fecha 10-01-1996

Ubicación DISTRITO FEDERAL

Pagina. 89

INSUMO	DESCRIPCION	UNIDAD	TIPO DE INSUMO	1996	PROVEEDOR
27 5.2700	YESERIA				
52701	TIROL RUSTICO EN PLAFON	M2	MATERIALES	20 00	15
29 5.2900	PINTURA				
52901	VINILICA EN MUROS Y PLAFONES	M2	MATERIALES	18 50	15
52902	ESMALTE EN MUROS Y PLAFONES	M2	MATERIALES	21 90	15
52903	ESMALTE EN REGISTROS	M2	MATERIALES	21 90	15
52904	SUMINS Y COLOCACION ACETATO	M2	MATERIALES	13 70	15
52905	PINTURA ESMALTE EN MARCOS PTAS	PZA	MATERIALES	29 10	15
52906	PINTURA ESMALTE PUERTAS MULTIP	PZA	MATERIALES	90 00	15
52907	NOMENCLATURA EN EDIFICIOS	PZA	MATERIALES	114 00	29
52908	NUMERO DE CALLE	PZA	MATERIALES	119 00	29
52909	FRANJA ESMALTE ESTACIONAMIENTO	ML	MATERIALES	5 00	29
52910	PINTURA VINILICA	LTO	MATERIALES	21 21	29
52911	PINTURA DE ESMALTE	LTO	MATERIALES	26 37	29
52912	BARNIZ EPOXICO	LTO	MATERIALES	60 00	29
52913	ACETATO	LTO	MATERIALES	15 65	29
52914	ADHECON	LTO	MATERIALES	14 00	29
30 5.3000	PRODUCTOS VINILICOS				
53001	LOSETA VINILICA 15 MM	M2	MATERIALES	35 00	7
53002	CONGOLEUM INC COLOCACION	M2	MATERIALES	65 00	7
53003	ALFOMBRA Y BAJO ALF INC COLOC	M2	MATERIALES	65 00	7
31 5.3100	CERRAJERIA				
53101	CHAPA MOD A52WS YALE INTERCOM	PZA	MATERIALES	110 00	3
53102	CHAPA MOD A80WS YALE ACCESO	PZA	MATERIALES	110 00	3
53103	CHAPA MOD A40S YALE BANO	PZA	MATERIALES	92 00	3
53104	BISAGRA PISO MOD 1500 COCINA	PZA	MATERIALES	75 00	3
32 5.3200	JARDINERIA				
53201	PODA Y LIMPIEZA DE ARBOLES	PZA	MATERIALES	76 00	21
53202	ARBOL LAUREL DE LA INDIA	PZA	MATERIALES	184 00	21
53203	PLANTA DE ORNATO AZALEAS	PZA	MATERIALES	23 00	21
53204	PLANTA DE ORNATO CLAVOS	PZA	MATERIALES	18 00	21
53205	PLANTA DE ORNATO TULIPANES	PZA	MATERIALES	18 50	21
53206	SUM Y COLOC DE PASTO EN ROLLO	M2	MATERIALES	12 00	21
53207	PLANTA DE ORNATO BUXUS	PZA	MATERIALES	12 00	21
53208	MACETONES GRANDES ORNAMENTADOS	PZA	MATERIALES	200 00	21
53209	MACETONES MEDIANOS ORNAMENTAD	PZA	MATERIALES	150 00	21
53210	MACETONES CHICOS ORNAMENTADOS	PZA	MATERIALES	100 00	21
53211	TIERRA PARA JARDON	CAN	MATERIALES	1 300 00	21
33 5.3300	VARIOS				
53301	FESTERBAL	KG	MATERIALES	3 74	17
53302	BANDA P.L.D DE 19.5 CM	ML	MATERIALES	2 50	9
53303	TELA DE GALLINERO 1	M2	MATERIALES	9 00	16
53304	EMULSION	LTO	MATERIALES	7 15	9
53305	CARTON ASFALT DO #5	M2	MATERIALES	3 00	9



## MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCIÓN 1996

© 1989 - 1996 Derechos Reservados  
 COM:COEL VI  
 OSREPO06 BAS

## CATÁLOGO DE INSUMOS (Incluyen IVA)

Obra CONJUNTO RESIDENCIAL JARDIN DE LAS ROSAS  
 Contratista EDIFICACIONES S S , S A DE C V.  
 Fecha 10-01-1996

Ubicación: DISTRITO FEDERAL

Pagina 90

INSUMO	*** DESCRIPCION ***	UNIDAD	TIPO DE INSUMO	1996	PROVEEDOR
53306	PIEDRA INGLESA	PZA	MATERIALES	175 00	
53307	ACRILASTIC	TUBO	MATERIALES	24 40	9
53308	CELOTEX	M2	MATERIALES	25 00	
53309	SOLDADURA DE 1/8 / 60-13	KG	MATERIALES	14 50	15
53310	SERVICIO TOTAL DE CAMION	LOTE	EQUIPO	540 00	11
53311	6 LLANTAS PARA CAMION VOLTEO	LOTE	EQUIPO	9,700 00	11
53312	EXCAV CON MAQ INC CARGA CAM	M3	EQUIPO	7 50	15
53313	COLOR PARA CEMENTO	KG	MATERIALES	24 00	9
53314	POLIESTIRENO	M3	MATERIALES	225 00	
53315	VAPORTITE	LT	MATERIALES	12 40	17
53316	FIBRA DE VIDRIO	M2	MATERIALES	5 06	17
53317	TAQUETE Y PIJA 2 1/2"	PZA	MATERIALES	0 80	11

# CAPÍTULO 6.000

## COSTOS BASE DE EQUIPOS

Cuando en los equipos a emplearse, predominan las partes de importación y cuando los salarios han perdido su capacidad de compra, como es el caso de la República Mexicana, la investigación del costo horario en la forma tradicional, puede inducir valores muy altos, por lo cual en adelante presentaremos a la consideración del lector para su futura selección, tanto los costos de adquisición como los costos en renta del equipo, para determinar el presupuesto de 1996 se utiliza el valor de compra.

INSUMO	*** DESCRIPCION ****	UNIDAD	TIPO DE INSUMO	1996	PROVEEDOR
34	6.0100 HERRAMIENTA MANUAL				
60101	CARRETILLA LLANTAS DE HULE	PZA	EQUIPO	250 00	16
60102	PALA CUADRADA	PZA	EQUIPO	28 00	16
60103	PICO CON MANGO	PZA	EQUIPO	44 00	16
60104	BOTES ALCOHOLEROS	PZA	EQUIPO	8 00	16
60105	DOBLADORA DE VARILLA DE 3/4"	PZA	EQUIPO	1,025 00	16
60106	CORTADORA DE VARILLA DE 3/4"	PZA	EQUIPO	1,000 00	16
60107	CUCHILLAS PARA CORTADORA	JGO	EQUIPO	90 00	16
60108	HACHA CON MANGO 8 LBS.	PZA	EQUIPO	80 00	16
60109	MACHETE	PZA	EQUIPO	35 00	16
60110	SEGUETA	PZA	EQUIPO	3 70	16
60111	MARRO 8 LBS	PZA	EQUIPO	92 50	16
60112	BARRETA 1 1/2 x 1 75 MTS.	PZA	EQUIPO	150 00	16
60113	CINCEL 3/4"x8	PZA	EQUIPO	15 00	16
60114	DISCO CORTADORA 12 " PIEDRA	PZA	EQUIPO	50 00	16
60115	PISON METALICO	PZA	EQUIPO	135 00	16
60116	DISCO PARA ESMERILAR	PZA	EQUIPO	30 00	16
60117	TAMBO DE 200 LTS.	PZA	EQUIPO	80 00	16
60118	MANGUERA DE SUCCION Y PICH	LOTE	EQUIPO	180 00	16
35	6.0200 EQUIPO MENOR				
60201	REVOLVEDORA 1 SACO 8HP (COMP)	PZA	EQUIPO	11,800 00	10
60202	REVOLVEDORA 1 SACO 8 HP (RTA)	MES	EQUIPO	1 150 00	31
60203	VIBRADOR GASOLINA 8 HP (COMP)	PZA	EQUIPO	5 175 00	10
60204	VIBRADOR GASOLINA 8HP (RENTA)	MES	EQUIPO	920 00	31
60205	COMPACTADOR PLACA 8 HP (COMP)	PZA	EQUIPO	13 500 00	10
60206	COMPACTADOR PLACA 8 HP (RENTA)	MES	EQUIPO	3,910 00	31
60207	COMPACT RODILLO 18HP (COMP)	PZA	EQUIPO	60 184 00	10
60208	COMPACT RODILLO 18 HP (RENTA)	MES	EQUIPO	10,000 00	31
60209	MALACATE 1000 KG 12 HP (COMP)	PZA	EQUIPO	18 000 00	10
60210	MALACATE 1000 KG 12 HP (RTA)	MES	EQUIPO	2 300 00	31
60211	BOMBA DE GASOLINA 2" (COMPRA)	PZA	EQUIPO	4 725 00	10
60212	BOMBA DE GASOLINA 2" (RENTA)	MES	EQUIPO	1 000 00	31
60213	CORTADORA DISCO MANUAL (COMP)	PZA	EQUIPO	2,445 00	10
60214	CORTADORA DISCO MANUAL (RENTA)	MES	EQUIPO	415 00	31
60215	EQUIPO CORTE OXIG ACET (COMP)	PZA	EQUIPO	2,435 00	10

Manual de costos y precios en la construcción

ISUMO	*** DESCRIPCIÓN ***	UNIDAD	TIPO DE INSUMO	1996	PROVEEDOR
60216	EQUIPO CORTE OXIG-ACET (RENTA)	MES	EQUIPO	500 00	31
60217	CAMION VOLTEO 8 TONS (COMPRA)	PZA	EQUIPO	236,500 00	
60218	CAMION VOLTEO 8 TONS (RENTA)	DIA	EQUIPO	2 000 00	

**RESUMEN**

**38 COSTOS PRELIMINARES**

70701	EQUIPO CORTE OXIGENO ACETILENO	Ton	EQUIPO	102 65
70702	REVOLVEDORA DE 1 SACO 8 HP	M3	EQUIPO	50 15
70703	MALACATE 0 75 TON 12HP INC AC	Hr	EQUIPO	55 61
70704	VIBRADOR PARA CONCRETO 8 HP	M3	EQUIPO	5 84
70705	COMPACTADOR DE PLACA 8 HP	M3	EQUIPO	27 73
70706	COMPACTADOR DE RODILLO 16 HP	M3	EQUIPO	23 46
70707	OPER CAMION VOLTEO 7 M3 8 TONS	Hr	EQUIPO	191 50
70708	TRAYECTO C VOLTEO 7 M3 8 TONS	Km	EQUIPO	1,20
70709	PRELIMINAR BOMBA	Hr	EQUIPO	25 38

**COSTOS  
PRELIMINARES**

Obra CONJUNTO RESIDENCIAL JARDIN DE LAS ROSAS  
Contratista EDIFICACIONES S.S. S.A. DE C.V.  
Fecha 10-01-1996

Ubicación DISTRITO FEDERAL  
Con precios de Concurso  
Pagina. 93

CST.PREL. .... DESCRIPCIÓN ..... UNIDAD  
7701 EQUIPO DE CORTE OXIGENO-ACETILENO TON

Insumo a Integrar. 70701 EQUIPO CORTE OXIGENO ACETILENO

INSUMO	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
**** MATERIALES ****						
50504	OXIGENO (0.75 M3/HR x 8 HR)/4 TON	M3	1.500000	1.500000	13.98	20.97
50505	ACETILENO (0.20 KG/HR x 8 HR)/4 TON	KG	0.400000	0.400000	54.05	21.62
SUB-TOTAL						42.59
**** MANO DE OBRA ****						
11507	GPO7 1.0 SOLDADOR + 01.0 AYUD 4.0 TON/GPO EN CORTE	JOR	4.000000	0.350000	228.57	57.14
SUMA						57.14
SUB-TOTAL						57.14
**** EQUIPO ****						
60215	EQUIPO CORTE OXIG -ACET (COMP) 1/[(DEPREC + REPARS + FU(8HR)/REN]	PZA	833.333333	0.001200	2,435.00	2.92
SUMA						2.92
PRECIO UNITARIO						102.65

MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCIÓN 1996

©1989-1996 Derechos Reservados  
COMCOEL VI  
OBREPO06 BAS

**COSTOS  
PRELIMINARES**

Obra: CONJUNTO RESIDENCIAL JARDIN DE LAS ROSAS  
Contratista: EDIFICACIONES S.S., S.A. DE C.V.  
Fecha: 10-01-1996

Ubicacion: DISTRITO FEDERAL  
Con precios de Concurso  
Pagina: 94

CST.PREL	***** DESCRIPCIÓN *****	UNIDAD
7702	REVOLVEDORA DE 1 SACO PARA HECHURA DE CONCRETO	M3

Insumo a Integrar: 70702 REVOLVEDORA DE 1 SACO 8 HP.

INSUMO	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
**** MATERIALES ****						
50501	GASOLINA NOVA (2.40 LTS/HR x 8 HRS)/ 15 M3	LTO	1.280000	1.280000	2.25	2.88
50502	ACEITE EP (0.40 LTS/HR x 8 HRS)/ 15 M3	LTO	0.213300	0.213300	16.00	3.41
SUB-TOTAL						6.29
**** MANO DE OBRA ****						
11501	GPO 1.01 CABO + 1.0 PEON 15.0 M3/ 7.0 GPOS EN HECHURA	JOR	2.142857	0.466667	85.88	40.08
SUMA						40.08
SUB-TOTAL						40.08
**** EQUIPO ****						
60201	REVOLVEDORA 1 SACO 8HP (COMP) 1/[(DEPREC+ REPARxFUx8HRS)/REN]	PZA	3.12500000	0.000320	11,800.00	3.78
SUMA						3.78
PRECIO UNITARIO						50.15

**COSTOS  
PRELIMINARES**

Obra CONJUNTO RESIDENCIAL JARDIN DE LAS ROSAS  
Contratista EDIFICACIONES S S S A DE C V.  
Fecha 10-01-1996

Ubicacion DISTRITO FEDERAL  
Con precios de Concurso

Pagina 95

CST.PREL ..... DESCRIPCIÓN ..... UNIDAD  
7703 MALACATE 0 75 TON .DE 12 H P. HR

Insumo a Integrar: 70703 MALACATE 0 75 TON 12HP INC AC

INSUMO	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE	
**** MATERIALES ****							
50501	GASOLINA NOVA	LTO	3 600000	3 600000	2 25	8 10	
50502	ACEITE EP	LTO	0 500000	0 600000	16.00	9 60	
						SUB-TOTAL	17 70
**** MANO DE OBRA ****							
11501	GPO 1,01 CABO + 1 0 PEON 8 0 HRS /3 GPOS EN ELEVACION	JOR	2 666667	0 375000	85.88	32 21	
						SUMA	32 21
						SUB-TOTAL	32 21
**** EQUIPO ****							
60209	MALACATE 1000 KG 12 HP (COMP) 8.0 HRS /3 GPOS EN ELEVACION	PZA	3,333 000000	0 000300	19,000.00	5 70	
						SUMA	5 70
						PRECIO UNITARIO	55 61

## MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCIÓN 1996

© 1989-1996 Derechos Reservados  
COMCOEL VI  
OSREPO06 BAS

**COSTOS  
PRELIMINARES**

Obra CONJUNTO RESIDENCIAL JARDÍN DE LAS ROSAS  
Contratista EDIFICACIONES S S , S A DE C V  
Fecha: 10-01-1996

Ubicación DISTRITO FEDERAL  
Con precios de Concurso

Página 96

CST PREL. \*\*\*\*\* DESCRIPCIÓN \*\*\*\*\* UNIDAD  
7704 VIBRADOR PARA CONCRETO 8 H P M3

Insumo a Integrar 70704 VIBRADOR PARA CONCRETO 8 HP

INSUMO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RENDIMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
**** MATERIALES ****						
50501	GASOLINA NOVA (1.80 LTS/HRX8 HRS)/30 M3	LTO	0.450000	0.450000	2.25	1.08
50502	ACEITE EP (.30 LTS/HR X8HRS )/30 M3	LTO	0.080000	0.080000	16.00	1.28
					SUB-TOTAL	2.36
**** MANO DE OBRA ****						
11501	GPO 1,01 CASO + 1.0 PEON 30 M3 POR GRUPO EN VIBRADO	JOR	30.000000	0.033333	35.83	2.86
					SUMA	2.86
					SUB-TOTAL	2.86
**** EQUIPO ****						
60203	VIBRADOR GASOLINA 8 HP (COMP) 1/ (10.00015 X3 X8 HRS )/30M3)	PZA	8.333.000000	0.000120	5,175.00	0.62
					SUMA	0.62
					PRECIO UNITARIO	5.84

**COSTOS  
PRELIMINARES**

Obra CONJUNTO RESIDENCIAL JARDÍN DE LAS ROSAS  
Contratista EDIFICACIONES S S , S A DE C.V  
Fecha 10-01-1996

Ubicacion. DISTRITO FEDERAL  
Con precios de Concurso  
Pagina 97

CST.PREL. \*\*\*\*\* DESCRIPCIÓN \*\*\*\*\* UNIDAD  
7705 COMPACTADOR DE PLACA 8 H.P M3

Insumo a Integrar: 70705 COMPACTADOR DE PLACA 8 HP

INSUMO	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
**** MATERIALES ****						
50501	GASOLINA NOVA (2 4 LTS/HR X8HRS )/12 M3	LTO	1 600000	1 600000	2 25	3 60
50502	ACEITE EP (0 40 LTS/HR X 8HRS )/12 M3	LTO	0 266700	0,266700	16 00	4 27
SUB-TOTAL						7 87
**** MANO DE OBRA ****						
11501	GPO 1 , 0 1 CABO + 1 0 PEON 12 M2/ 2 GRUPOS EN COMPACTADO	JOR	6 000000	0.166667	85 88	14 31
SUMA						14 31
SUB-TOTAL						14 31
**** EQUIPO ****						
60205	COMPACTADOR PLACA 8 HP (COMP) 1/((DEPR.+ REP.*FUx8HRS)/REND )	PZA	3.333 000000	0 000300	18,500 00	5 55
SUMA						5 55
PRECIO UNITARIO						27.73



MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCIÓN 1996

© 1999-1996 Derechos Reservados  
COMICOEL VI  
OBREPO06 BAS

**COSTOS  
PRELIMINARES**

Obra CONJUNTO RESIDENCIAL JARDIN DE LAS ROSAS  
Contratista EDIFICACIONES S S , S A DE C V  
Fecha 10-01-1996

Ubicacion DISTRITO FEDERAL  
Con precios de Concurso  
Pagina 98

CST.PREL. \*\*\*\*\* DESCRIPCIÓN \*\*\*\*\* UNIDAD  
7706 COMPACTADOR DE RODILLO 16 H P M3

Insumo a Integrar: 70706 COMPACTADOR DE RODILLO 16 HP

INSUMO	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE	
**** MATERIALES ****							
50501	GASOLINA NOVA (4 80LTS/HR X8HRS )/35 M3	LTO	1 097100	1 097100	2 25	2 47	
50502	ACEITE EP (0 80 LTS/HR X8HRS)/35 M3	LTO	0 182900	0 182900	16 00	2 93	
						SUB-TOTAL	5 40
**** MANO DE OBRA ****							
11501	GPO 1, 0 1 CABO + 1 0 PEON 35 0 M3/4 0 GPOS EN COMPACTADO	JOR	8 750000	0 114286	85 88	9 81	
						SUMA	9 81
						SUB-TOTAL	9 81
**** EQUIPO ****							
60207	COMPACT RODILLO 16HP (COMP)	PZA	7,294 000000	0 000137	60,184 00	8 25	
						SUMA	8 25
						PRECIO UNITARIO	23 46

**COSTOS  
PRELIMINARES**

Obra CONJUNTO RESIDENCIAL JARDÍN DE LAS ROSAS  
Contratista EDIFICACIONES S S , S A DE C V  
Fecha 10-01-1996

Ubicacion DISTRITO FEDERAL  
Con precios de Concurso  
Pagina 99

CST.PREL. \*\*\*\*\* DESCRIPCIÓN \*\*\*\*\* UNIDAD  
7707 OPERACION DE CAMION VOLTEO 7 M3, DE 8 TONS HR

Insumo a Integrar 70707 OPER CAMION VOLTEO 7 M3 8 TONS

INSUMO	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE	
**** MATERIALES ****							
						SUB-TOTAL	0 00
**** MANO DE OBRA ****							
11512	1.0 CHOFER DE CAMION DE VOLTEO 8 0 HRS/1 CHOFER EN OPERACION	JOR	8 000000	0 125000	112 67	14 08	
						SUMA	14 08
						SUB-TOTAL	14 08
**** EQUIPO ****							
60217	CAMION VOLTEO 8 TONS (COMPRA) 1/(0 00015 + 0 006)	PZA	1.333 000000	0 000750	236 500 00	177 42	
						SUMA	177.42
						PRECIO UNITARIO	191 50

MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCIÓN 1996

©1989-1996 Derechos Reservados  
COMCOEL VI  
OBREPO06 BAS

**COSTOS  
PRELIMINARES**

Obra: CONJUNTO RESIDENCIAL JARDÍN DE LAS ROSAS  
Contratista: EDIFICACIONES S S , S A DE C.V  
Fecha 10-01-1996

Ubicacion: DISTRITO FEDERAL  
Con precios de Concurso  
Pagina 100

CST.PREL. \*\*\*\*\* DESCRIPCIÓN \*\*\*\*\* UNIDAD  
7708 TRAYECTO CAMION VOLTEO 7 M3, DE 8 TONS. KM

Insumo a Integrar: 70708 TRAYECTO C.VOLTEO 7 M3 8 TONS

INSUMO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RENDIMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
**** MATERIALES ****						
50501	GASOLINA NOVA 1 0 LT/3 0 KM CONSUMO	LTO	0 333330	0 333330	2 25	0 75
50502	ACEITE EP 1.0 LT/200 KMS DE CONSUMO	LTO	0 005000	0 005000	16 00	0 08
50502	ACEITE EP 8 0 LT/3000 KMS CAMBIO	LTO	0 002666	0.002666	16 00	0 04
					SUB-TOTAL	0 87
**** MANO DE OBRA ****						
					SUMA:	0 00
**** EQUIPO ****						
53310	SERVICIO TOTAL DE CAMION 1 0 SERVICIO/5000 KMS	LOTE	5.000 000000	0 000200	540.00	0.11
53311	6 LLANTAS PARA CAMION VOLTEO 6 LLANTAS/45000 KMS	LOTE	45.000 000000	0 000022	9,700 00	0.22
					SUMA	0 33
					PRECIO UNITARIO	1.20

## I. INTRODUCCIÓN

La primer pregunta que nos debemos de hacer es ¿Qué necesitamos para construir un buen pavimento de concreto hidráulico? La respuesta casi todos la conocemos pero muchas veces no la aplicamos. Requerimos entre otras cosas:

- La selección adecuada de los bancos de agregados.
- Mantener una buena calidad de construcción.
- Preparar una sección estructural bien diseñada ya sea una construcción nueva o una sobrecarpeta sobre pavimento existente.
- La maquinaria y la mano de obra para llevar a cabo el proyecto.

## II. PAVIMENTOS NUEVOS.

Con respecto a los tres primeros puntos del inciso anterior, estos no representan ninguna situación especial, por lo que nos enfocaremos directamente al último punto de maquinaria y mano de obra haciendo los siguientes comentarios.

### A. Elaboración, tendido, texturizado y curado

- Una vez terminados los trabajos de construcción de la sub-base estabilizada impregnada, se procederá a la construcción de la carpeta de concreto hidráulico. Previamente se realizarán los análisis de calidad y diseños de mezclas de acuerdo a las normas de construcción de cada proyecto.
- La planta central de mezclado deberá ser un modelo reciente con el equipo de apoyo necesario y ser operado por personal calificado. Es importante evitar la segregación y la contaminación de los agregados para mantener una buena calidad de los mismos. Se deberá tener cuidado de producir una mezcla que sea consistente en todos los aspectos. La mezcla deberá ser verificada frecuentemente en la planta de mezclado central antes de su envío a la extendedora.
- El transporte de la mezcla puede ser en camiones de volteo con una caja plana para facilitar el vaciado del concreto, la cual esté equipada con vibradores para hacer esta operación más versátil. La puerta trasera de la caja debe contar con un perno de seguridad para evitar el derrame del concreto durante su traslado a la zona de trabajo. Las cajas de los camiones deberán ser limpiadas y lavadas periódicamente durante el tiempo de operación para evitar acumulaciones del concreto en ella.
- El control vertical y horizontal para la construcción del pavimento normalmente es establecido por medio de una línea guía colocada en uno o en ambos lados de la extendedora. Esto dará control tanto horizontal como vertical al pavimento terminado, por lo que su adecuada

colocación es de importancia fundamental para un buen terminado de la superficie y un buen control de espesores de la losa de concreto

- Para el proceso de descarga delante de la extendidora se debe contar con una persona altamente capacitada para esta operación. Puesto que deberá saber como mantener el concreto uniformemente distribuido en frente de la extendidora. En proyectos con altos niveles de producción se estarán elaborando alrededor de 250 a 375 m<sup>3</sup> por hora.

Para esta operación se recomienda mantener un cargador de 2-1/2 a 3 yardas cubicas frente a la extendidora para que en el caso de una distribución del concreto poco satisfactoria este equipo pueda corregir esta deficiencia. Si se descarga demasiado concreto frente a la extendidora, ésta no podrá funcionar adecuadamente. En caso de que la extendidora no tenga suficiente concreto para operar correctamente, el equipo podrá empujar el concreto que se encuentre alejado de la extendidora. El encargado de la descarga de los camiones de volteo y el operador del cargador deberán mantener una operación coordinada orientada en la dirección del tendido.

- La extendidora deberá ser de un modelo reciente que pueda ser modificado para pavimentar anchos de 3.65 a 14.63 metros. Tiene que ser operada por personal calificado para que funcione correctamente y debe estar en las más buenas condiciones de trabajo en todo momento. Al final de cada día de trabajo debe ser limpiada e inspeccionada para identificar reparaciones y mantenimiento.
- Atrás de la extendidora se encuentra el personal de apoyo para las labores de mantenimiento a la superficie recientemente tendida. Este personal consiste de un tratante y de dos a cuatro albañiles respaldados por otros trabajadores para hacer este trabajo.
- Posteriormente a la terminación de tendido y corrección de defectos en la losa se procederá con el primer texturizado longitudinal en la superficie de la losa con una tela de yute, el cual asegurará la impermeabilización necesaria de la misma. Posteriormente se realizara un segundo texturizado en forma transversal para con un peine de acero para evitar el derrapamiento del concreto para darle una salida rápida al agua de lluvia, evitando así la formación de aguaplanes. Este equipo deberá ser operado por personal calificado que trabaje en conjunto con la cuadrilla de terreros.
- Una vez terminado el proceso de texturizado se procederá a la aplicación del curado de la losa con un equipo el cual a través de aspersores permitirá la aplicación del material de curado de una manera uniforme en toda la superficie y bordes de la losa. Para tal fin es esencial que todos los componentes mecánicos de este equipo se encuentren en perfecto estado.

Toda la secuencia descrita con anterioridad deberá estar altamente coordinada con muy poco diferencia de tiempo entre cada operación

### B Corte y Sellado

Una vez terminados los trabajos de tendido, texturizado y curado se deberá tener sumo cuidado sobre los siguientes aspectos.

- El concreto una vez tendido deberá ser protegido de cualquier tipo de tráfico o carga por un periodo de 5 a 12 horas, dependiendo de las condiciones ambientales, antes de corte y sellado de las juntas.
- Cuando el concreto haya alcanzado una resistencia suficiente como para soportar las vibras de las vibradoras, se podrá iniciar con el corte alternando el corte de la junta 2 o 4a junta para controlar el agrietamiento transversal. Es importante que el corte inicial no se realice muy pronto para evitar el deterioro del concreto fresco en el corte. El equipo de corte deberá operar en las mejores condiciones de trabajo y con los discos de corte bien afilados, con alineación apropiada.

El operador de la vibradora deberá saber el momento apropiado para el inicio del corte ya que esta operación es crítica. Una vez que se han concluido los cortes de control iniciales se podrá iniciar el corte de las juntas restantes que quedan atrás.

En los cortes, juntas cortadas inicialmente transversales y longitudinales se deberá realizar un segundo corte hasta una profundidad de 1/3 el espesor de la losa.

- Una vez terminados los trabajos de corte se procederá al sellado de las juntas, las cuales previamente deben ser limpiadas perfectamente bien para posteriormente colocar el backer rod y el sellador.

### C Consideraciones Generales

- Después del corte inicial, el pavimento deberá ser protegido inclusive de tránsito ligero por 72 horas. Si se tienen carriles por pavimentar, el tren de pavimentación podrá correr por la nueva superficie a las 72 horas con ciertas restricciones y limitaciones para evitar daño a la superficie. Sin embargo, el tránsito pesado deberá ser evitado por 10 días o hasta que el concreto alcance una resistencia a la flexión de  $32 \text{ kg/cm}^2$ .
- Además de los operadores del tren de pavimentación y del de la planta central de mezclado, se deberá contar con un superintendente de pavimentación el cual tenga un conocimiento total de todas las operaciones involucradas en la misma para que supervise todos los aspectos de la operación. Es recomendable que el superintendente tenga contacto con un ingeniero de proyecto para controlar todos los materiales que se incorporen en el proyecto, para observar y registrar todas las pruebas, las producciones diarias y ayudar al superintendente en todos los aspectos técnicos del proyecto. Se deberá contar por lo menos con un mecánico de tiempo completo en el tren de pavimentación para que se

encia que de cualquier problema que surja durante las operaciones de pavimentación.

- **Mantenimiento y Reparaciones.** Es absolutamente esencial que se tenga un programa de mantenimiento diario con personal experimentado y equipo de respaldo para una operación exitosa. Al final de cada día el equipo necesita ser limpiado e inspeccionado para cualquier reparación o servicio necesario. También es importante tener a la mano refacciones críticas del equipo para una reparación rápida. Esperar dos o tres días por refacciones puede resultar muy costoso.
- Para la aceptación de la superficie terminada se requerirá realizar una evaluación del perfil longitudinal del camino con un perfilógrafo del tipo California o Texas. Esta evaluación se deberá realizar según las especificaciones del Boletín Técnico TB-006.0-C de la Asociación Americana de Pavimentadores de Concreto.
- Finalmente y sin lugar a dudas el aspecto más importante de un proyecto es el concepto de trabajo en equipo que hace de un proyecto un éxito

#### D. Características de las Secciones, Equipos y Materiales

En el Anexo 1 se presentan en forma general las consideraciones del proyecto constructivo en cuanto a secciones típicas, sembrado de barras de amarre, pasajuntas, losas de aproximación a puentes o pasos y ligas con estructuras de drenaje.

En el Anexo 2 se presentan los equipos empleados en la construcción de la losa de concreto con sus características más generales. También se presentan algunos equipos para la construcción de la sub-base mejorada con cemento.

Por último en el Anexo 3 se presentan las características y usos de los materiales utilizados para la elaboración del concreto hidráulico, pasajuntas, barras de amarre, material de curado y material para sellado de las juntas.

### **III. Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos mediante la construcción de una sobrecarpeta de concreto hidráulico (whitetopping)**

#### A. Trabajos Previos a la Sobrecarpeta.

Únicamente se deberán considerar deterioros en estado avanzado tales como: rodadas, desplazamientos o baches. Áreas donde ha habido falla de la subrasante las cuales no darán soporte uniforme a la sobrecarpeta de concreto hidráulico (whitetopping) deberán ser removidas y reemplazadas.

La siguiente tabla muestra los deterioros que puedan existir y la forma en que deberán ser reparados.

<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b>	<b>TRABAJO DE REPARACIÓN</b>
roderas (menores de 5 cm)	Ninguno (considerar agregar una junta en el sitio)
roderas (mayores de 5 cm)	Fresado o nivelado
Desplazamiento	Fresado
Baches	Rellenar con roca triturada, mezcla fría o mezcla caliente.
Falla de la subrasante	Remover y reemplazar/reparar
Agrietamiento tipo cocodrilo	Ninguno
Agrietamiento tipo bloque	Ninguno
Grietas transversales	Ninguno
Grietas longitudinales	Ninguno
Desprendimiento	Ninguno
Exceso de asfalto	Ninguno

Después de la corrección de los deterioros superficiales, se deberá definir cómo solucionar las deformaciones antes de colocar un whitetopping. Se pueden usar varios métodos: 1) barrido y colocación directa, 2) fresado y 3) colocación de una capa niveladora.

#### 1. Colocación directa

En el caso de colocación directa la superficie no recibe ningún tratamiento y las roderas son rellenadas por la sobrecarpeta de concreto hidráulico. No es necesario fresar, nivelar u otro procedimiento. Se recomienda el tendido directo en todos los casos en que las roderas no excedan de 5 centímetros.

#### 2. Fresado de la superficie existente

Las distorsiones de la superficie pueden ser removidas utilizando una fresadora o un cepillo mecánico. Para dejar un perfil uniforme se requiere normalmente remover de 3 a 8 cm dependiendo del espesor del pavimento.

El fresado establece la rasante final y se puede ajustar la sección transversal como sea necesario por lo que la sobrecarpeta de concreto hidráulico se construye como si fuera sobre una rasante recortada.

Este método requiere menos tiempo de inspecciones y costo que el procedimiento por tendido directo, pero incrementa el costo por los trabajos de fresado y los movimientos del material removido. (El material fresado se puede utilizar en forma muy económica para la construcción de los hombros.)



Se debe considerar el costo entre fresado y tendido directo al hacer un proyecto de rehabilitación con whitetopping. En algunas ocasiones se podrá utilizar ambas alternativas.

### 3. Capa de nivelación

Otra opción puede ser la colocación de una capa de nivelación, procedimiento que de acuerdo a los estudios llevados a cabo de las diversas alternativas analizadas corresponde al más costoso.

La decisión del uso de cualquiera de las alternativas antes mencionadas depende del costo que cada una de ellas representa. Por obvias razones la más económica siempre será la de colocación directa.

#### B. Materiales

##### 1. Concreto

Se pueden utilizar mezclas de concreto normal o de fraguado rápido. En la mayoría de los casos, los diseños de mezclas normales son suficientes. Sin embargo, mezclas de fraguado rápido pueden ser efectivas especialmente al reducir el tiempo de cierre en carreteras congestionadas. Con mezclas de fraguado rápido, se puede permitir el tráfico de 5 a 24 horas después de la colocación.

La calidad de los materiales pétreos, cementos y aditivos están perfectamente definidas en las especificaciones de la SCT y en las particulares de cada proyecto.

#### C. Procedimiento Constructivo

El procedimiento constructivo para la construcción de una sobrecarpeta de concreto hidráulico involucra las mismas actividades que para la construcción de una losa nueva en cuanto a materiales, equipos, mano de obra, etc., variando ligeramente los procedimientos constructivos, mismos que a continuación se describen.

- Una vez terminados los trabajos sobre la superficie del pavimento, bacheo, fresado o nivelado, se procederá al tendido del concreto hidráulico.
- El tendido deberá realizarse con una extendidora del tipo Slipform Paver (cimbra deslizante), colocándose el concreto hidráulico con el espesor de proyecto. Este equipo deberá contar con sensores de nivel y la orilla de la losa deberá formar un ángulo de 90° con respecto a la superficie. Este equipo deberá tener también la capacidad de insertar las barras de amarre para las juntas longitudinales con las características y espaciamiento de las especificaciones del proyecto.
- Una vez terminados los trabajos de tendido del concreto se procederá a un texturizado con una tela de yute en el sentido longitudinal, posteriormente con el mismo equipo (CMI-TC-250) se procederá a

realizar un texturizado transversal con un ancho de 3.2 mm a una profundidad cuando menos de 3.2 mm y no mayor de 6.4 mm.

- Posteriormente se procederá al curado de la losa con un equipo del tipo CMI-TC-250 con el que se aplicara un componente cuya base será agua y parafina de pigmentación blanca en las cantidades marcadas por el proyecto.
- Después del curado de la losa se procederá al corte de las juntas longitudinales y transversales, para lo cual se emplearán cortadoras con discos abrasivos en caso de que se realicen los cortes en seco y con discos de diamante en caso de que el corte se realice con humedad. Se deberá tener cuidado que el corte se realice entre 4 y 12 horas después del curado cuando el concreto presente las condiciones propicias para su ejecución. El cortar demasiado pronto conllevará a problemas de desportillamiento y pérdida de agregado en las juntas. Cortar demasiado tarde resultará en probables agrietamientos no controlados.
- Después de los trabajos de corte se procederá al sellado de las juntas previa limpieza de las mismas mediante aire a presión, sandblast o agua a presión. Cualquiera de estos procedimientos deberá garantizar la limpieza total de la junta.

Una vez limpia la junta se colocará la tirilla de respaldo (Backer Rod) y después el material sellante.

#### D. Forma de Pago

El pago de una sobrecarpeta de concreto hidráulico podrá ser por metro cúbico o metro cuadrado. Lo más recomendable es que se realice por metro cúbico ya que las deformaciones de la superficie de rodamiento en el caso de que el pago se considere por metro cuadrado no compensaran los volúmenes excedentes de concreto colocado debido a las deformaciones.

Regularmente para el caso del pago por metro cúbico se analiza el costo total desde la adquisición de materiales hasta el sellado final del pavimento. Los volúmenes a pagar son determinados por el registro de la producción diaria del concreto elaborado en planta.

## IV. COSTOS

### A. Costos en México

A efecto de poder comparar la rentabilidad y costo de construcción inicial competitivo de un pavimento de concreto hidráulico contra su similar de asfalto se llevó a cabo un análisis de costos de ambas alternativas en el año de 1994, el cual abarcó equipos, precios unitarios, análisis de proyectos y análisis de costo de ciclo de vida. Para dar continuidad al estudio antes referido en, 1995 se llevó a cabo su actualización.

A continuación de una manera breve se describe el análisis de 1994 y la actualización de 1995.

#### B. Análisis Comparativo de Costos de 1994

Siendo el costo inicial de construcción el principal punto de controversia entre seleccionar un pavimento de asfalto y uno de concreto hidráulico, en el año de 1994 se realizó el primer estudio comparativo con precios del mercado mexicano de los costos iniciales de construcción entre estas estructuras, incluyéndose un análisis de los costos adicionales que por concepto de mantenimiento, rehabilitación y costo de demora del usuario deben tomarse en consideración para cada tipo de pavimento durante su vida útil, metodología conocida como "Análisis del Costo de Ciclo de Vida".

Los resultados de este estudio arrojaron datos con los que se puede demostrar que la idea de un costo inicial de construcción mayor de los pavimentos de concreto hidráulico no es del todo exacta.

En la siguiente tabla se describe los datos más representativos de este estudio.

<i>TPDA</i>	<i>DIFERENCIA (%) COSTO INICIAL DE CONSTRUCCIÓN</i>	<i>RECUPERACIÓN DEL COSTO INICIAL DE CONSTRUCCIÓN MAS DESFAVORABLE (AÑO)</i>
menor de 3,000	3 - 25	6
3,000 - 7,000	2	
mayor de 7,000	1 - 10	4

Si además de lo anterior consideramos que el costo del pavimento dentro del costo total de un proyecto de una carretera fluctúa de entre un 18% a un 25%, los diferenciales encontrados en los costos iniciales de construcción no representan un incremento significativo en el costo total del proyecto.

Durante el año de 1994 se estuvieron monitoreando los costos de diversos proyectos con pavimento de concreto hidráulico y con pavimento asfáltico en los que se encontró que los datos del estudio fueron muy similares.

El mercado de la construcción de carreteras se ve afectado por diversas circunstancias, principalmente aquellas de orden económico, por lo que es imperativo mantener un monitoreo constante de sus precios para conocer sus tendencias.

#### C. Análisis de Costos de 1995

Para la realización de la actualización del análisis de 1994, se monitorearon los precios de diversas propuestas económicas en los concursos que ha llevado a cabo el sector público. También se tomaron en consideración y sugerencias del Banco Mundial y de SCT para enriquecerlo.

## 1. Descripción del Análisis

### a) Factores de diseño

- Vida de Diseño

Se seleccionaron los períodos de 10, 20 y 30 años de vida de la estructura por ser los más usuales en ingeniería de pavimentos.

- Transito

La estructura de un pavimento no se diseña para un tiempo determinado; sino para una cantidad específica de aplicaciones de carga en ejes sencillos equivalentes (ESALs). Por lo que existe la necesidad de calcular con la mejor aproximación el número de aplicaciones en la vida de diseño (años).

⇒ TPDA

Se consideraron los siguientes volúmenes de Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA): 1500, 3500, 5000, 7000, 12400 y 23000.

⇒ Tasa de Crecimiento:

Se asumió una tasa (rata) de crecimiento del tránsito del 4% anual. Tasa usualmente considerada en México para el diseño de pavimentos.

⇒ Composición del Tránsito:

Se tomó para efectos de la composición del tránsito, la siguiente configuración y porcentaje del mismo de acuerdo a los parámetros de nuestro país.

CLASIFICACIÓN	PORCENTAJE
A	54.8%
B	5.6%
C2	6.2%
C3	6.4%
C4	0.3%
T2-S2	0.6%
T3-S2	8.0%
T2-S2-R2	0.5%
T3-S2-R2	0.3%
T3-S2-R4	2.3%

- Factores de Daño

Los factores de daño para la clasificación de tránsito, fueron obtenidos considerando que el 60% de los vehículos pesados transitan a peso legal y el restante 40% a la mitad de su capacidad.

En virtud de que el desempeño estructural de un pavimento asfáltico y un pavimento de concreto hidráulico es diferente, se consideraron los factores de daño para cada estructura.

Los factores de daño fueron la resultante de los estudios llevados a cabo en carreteras mexicanas, evaluadas con equipos conocidos como pesadoras dinámicas portátiles.

#### ⇒ Distribución Direccional

La distribución direccional fue de 50/50.

#### b) Consideraciones de Diseño

Para ambas alternativas se consideró una sección geométrica de 1 km y de un ancho de corona de 10 50 m.

##### • Pavimento Asfáltico

La estructuración y calidad de materiales establecida fue la siguiente: subrasante con un módulo de resiliencia de  $1,575 \text{ kg/cm}^2$ , sub-base de 25 cm de espesor con un módulo elástico de  $875 \text{ kg/cm}^2$ , base hidráulica de 20 cm de espesor con un módulo elástico de  $1,750 \text{ kg/cm}^2$  y carpeta asfáltica de espesor variable de acuerdo al período de diseño, con un módulo elástico de  $31,500 \text{ kg/cm}^2$  a  $20^\circ \text{ C}$ .

Siguiendo los lineamientos establecidos para el diseño de pavimentos asfálticos, en los que se establece la construcción de un espesor inicial con una o varias sobrecarpetas durante la vida de la estructura, se consideró la colocación de sobrecarpetas cada 7 años hasta completar el período de análisis correspondiente.

##### • Pavimento de Concreto Hidráulico

Para la estructura de pavimento de concreto hidráulico se consideraron 20 centímetros de sub-base estabilizada con cemento con un módulo elástico de  $35,000 \text{ kg/cm}^2$  y una losa de concreto hidráulico como superficie de rodamiento con un módulo elástico de  $294,000 \text{ kg/cm}^2$  y un módulo de ruptura a los 28 días de  $48 \text{ kg/cm}^2$ . El espesor de esta losa es variable en relación al período de diseño.

Se asumió que la vida de servicio del pavimento de concreto hidráulico sería la misma que el correspondiente período de diseño. Esta suposición está bien fundamentada en la práctica común y experiencia de la ingeniería de pavimentos.

#### c) Metodología de Diseño

La metodología para el diseño de ambas estructuras fue tomada de la Guía para el Diseño de Pavimentos (Design of Pavement Structures) de la Sociedad Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y del Transporte (AASHTO), en su edición de 1993.

#### d) Costos

- Pavimento Asfáltico

Fueron considerados todos los costos implícitos para la construcción de esta estructura, tales como: sub-base, base, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de liga y sello.

- Pavimento de Concreto Hidráulico

Para esta estructura se consideraron los siguientes costos: volúmenes de obra adicionales generados en las capas de subrasante, subyacente sub-base y base debidos al sobreancho necesario para el tránsito de los equipos de pavimentación, sub-base estabilizada con cemento Portland, riego de impregnación y losa de concreto.

### V. CONSIDERACIONES FUTURAS

Como resultado de la situación económica que vivimos, la industria de la construcción ha sufrido una fuerte desaceleración, con lo que las empresas constructoras están presentando en los concursos precios muy por debajo de los tabuladores oficiales o de las normas establecidas para su elaboración. Por este motivo, el análisis de precios para 1996 será realizado en forma conjunta con la SCT con los datos de los precios provenientes de los concursos, manteniendo la metodología hasta ahora llevada a cabo en los análisis de 1994 y 1995.

07.11.95  
 SANLUIS4  
 CAMB: 5.50

C E M E N T O S M E X I C A N O S , S . A . D E C . V .  
 PROYECTO: QUERETARO - SAN LUIS POTOSI EN LOS ESTADOS DE QRO. Y S. L. P.  
 TRAMO: SAN LUIS DE LA PAZ - SANTO DOMINGO.  
 DEL KM: 87+000 AL KM: 125+000

PAVIMENTACION CON CONCRETO HIDRAULICO CON MODULO DE RUPTURA A LA FLEXION DE 45 KGS/CM2.  
 CON UN ESPESOR DE 30 CMS, 11.00 MTS ANCHO (1.00 CUERPO) Y CON PASAJUNTAS.

I.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.-

Volumen de Concreto por Producir. 125,400.00 M3.  
 ----- = 125,400.00 M3.c.

A).- Consideramos que Utilizaran 2.00 Terrenos de: 2.50 Meses

N\$ 5,000.00 x 2.50 Meses x 2.00 = N\$ 25,000.00

N\$ 25,000.00

Cargo por M3.- -----  
 125,400.00 =

B).- ACONDICIONAMIENTO DE PATIOS PARA INSTALACION, Y ALMACENAMIENTO.-

1.- Mano de Obra y Operación (Se Consideran: 2.00 Acondicionamientos)

1.00 Cabo Oficinas. x N\$ 82.84 = N\$ 82.84 /Turno.

3.00 Ayudantes Grales. x N\$ 46.20 = N\$ 95.85 /Turno.

1.00 Op. Motoconf. x N\$ 197.99 = N\$ 197.99 /Turno.

1.00 Op. Tractor. x N\$ 184.79 = N\$ 184.79 /Turno.

1.00 Op. Compactador. x N\$ 75.21 = N\$ 75.21 /Turno.

N\$ 636.68 /Turno.

0.05 Herramienta y Eq. Seg. 31.83 /Turno.

Suma: N\$ 668.51 /Turno.

Esta Actividad se Realiza en: 10.00 Turnos

N\$ 668.51 /Turno x 10.00 Turnos. x 2.00

Cargo por M: O: -----  
 125,400.00 M3.c =

2.- MAQUINARIA.-

1.00 Motoconformadora. N\$ 242.61 /Hora. x = N\$ 242.61 /Hora

1.00 Tractor N\$ 628.23 /Hora. x = N\$ 628.23 /Hora

1.00 Compactador CA-25 N\$ 161.39 /Hora. x = N\$ 161.39 /Hora

N\$ 1,032.23 /Hora

N\$ 1,032.23 /Hra x 10.00 Tnos x 8.00 Hrs/Tno x 2.00

Cargo por Eq. -----  
 125,400.00 M3.c

C).- REVESTIMIENTO DE LA ZONA DE ALMACEN DE MATERIALES.-

Consideramos que se van a Revestir Aproximadamente: 15,000.00 M2. de Terreno  
 Para Almacen de Materiales y, 4,000.00 M2 de Caminos para Entrada y Salida.  
 de Camiones.-

Espesor de Revestimiento: 0.30 Mts.

Volumen: (15,000.00 M2 + 4,000.00 ) M2 x 0.30 Mts = 5,700.00 M3.

Suelto: 5,700.00 M3 x 1.30 = 7,410.00 M3.

1.- PRESTAMO DE BANCO.-

Consideramos Un Costo de N\$ 11.00 /M3.

Cargo =  $\frac{7,410.00 \text{ /M3.} \times \text{N\$ } 11.00 \text{ /M3.} \times 2.00}{125,400.00 \text{ M3.c.}}$  = \$ 1.30 /M3

2.- TENDIDO DEL MATERIAL.-

Consideramos Un Costo de N\$ 5.00 /M3.

Cargo =  $\frac{7,410.00 \text{ /M3.} \times \text{N\$ } 5.00 \text{ /M3.} \times 2.00}{125,400.00 \text{ M3.c.}}$  = \$ 0.59 /M3

3.- ACARREO DEL PRESTAMO DE BANCO.-

Consideramos Un Costo de Acarreo en Primer Km: N\$ 2.50 /M3.

Consideramos para el Acarreo Km-Subsecuentes.- 1.10 /M3-Km  
Acarreo: 15.00 Kilometros.

Cargo =  $\frac{7,410.00 \text{ /M3} \times \text{N\$ } 2.50 \text{ /M3} + 7,410.00 \text{ /M3} \times 1.10 \times 15.00}{125,400.00 \text{ M3.c.}}$  = \$ 2.12 /M3

4.- MONTAJE DE LA PLANTA REX 12 Y03.

A).- LOSA DE DESPLANTE.-

300.00 M2 Losa de 25 Cms de Espesor Armada con Varillas de 1/2" de Diam.  
@ 25 Cms = 3,150.00 Kgs.

Consideramos un Costo Directo del Acero de: N\$ 3.45 /Kgr.  
Costo por Acero N\$ 3.45 /KG.- x 3,150.00 = N\$ 10,867.50

Se Considera un Costo para el Concreto de: N\$ 350.00 /M3.  
Costo por Concreto N\$ 350.00 /M3. + 175.00 + 25.00  
300.00 M2 x 0.25 x N\$ 550.00 /M3 = N\$ 41,250.00

CIMBRA COMUN.-

Se Considera un Costo para Cimbra N\$ 55.55 /M2.

Cimbra: (30.00 + 10.00 + 30.00 + 10.00)x0.25 = 20.00  
Costo por Cimbra: 20.00 M2 x 55.55 = N\$ 1,111.00  
Madera p/Apoyo. N\$30,000.00 / 6.00 Usos N\$ 5,000.00

Suma: N\$ 58,228.50

Cargo por Losa de Concreto:  $\frac{\text{N\$ } 58,228.50 \times 2.00}{125,400.00 \text{ M3.c.}}$  = \$ 0.93 /M3



3).- MONTAJE Y DESMANTELAMIENTO.-

1.- MAQUINARIA.- (Se Consideran: 2.00 Actividades)					
Grúa de 75 Ton.	N\$ 1,810.96 /Hra	x	40.00 Hrs	=	N\$ 72,438.40
Grúa de 45 Ton.	1,319.06 /Hra	x	40.00 Hrs	=	N\$ 52,762.40
Grúa de 20 Ton.	427.71 /Hra	x	0.00 Hrs	=	N\$ 0.00
					-----
					N\$ 125,200.80

Cargo: ----- N\$ 125,200.80 x ( 2.00 Mont. - 2.00 Desm. ) = \$ 3.99 /M3  
 125,400.00 M3.c.

2.- MANO DE OBRA.-

0.00 Op. Grúa	x	N\$ 197.99 /Tno	=	N\$ 0.00 /Turno.	
0.00 Maniobrista	x	N\$ 170.54 /Tno	=	N\$ 0.00 /Turno.	
1.00 Op. Pta Concreto	x	N\$ 236.88 /Tno	=	N\$ 236.88 /Turno.	
1.00 Ayudante Planta.	x	N\$ 170.54 /Tno	=	N\$ 170.54 /Turno.	
1.00 Mecanico Planta.	x	N\$ 236.88 /Tno	=	N\$ 236.88 /Turno.	
1.00 Sobtte Planta.	x	N\$ 295.32 /Tno	=	N\$ 295.32 /Turno.	
1.00 Electricista	x	N\$ 170.54 /Tno	=	N\$ 170.54 /Turno.	
4.00 Ayudantes Grales	x	N\$ 46.20 /Tno	=	N\$ 184.80 /Turno.	
					-----
Suma:			N\$ 1,294.96 /Turno.		
0.05 Herramienta y Eq. Seg.				N\$ 64.75 /Turno.	
					-----
Suma:			N\$ 1,359.71 /Turno.		

Cargo por M. O.- ----- N\$ 1,359.71 /Tno. x 8.00 Turnos x 2.00 = \$ 0.17 /M3  
 125,400.00 M3.c

4).- ADQUISICION DE MATERIAL.-

A).- MATERIALES.-

Cemento.	0.3200 Ton/M3	x	336.00 /Ton	N\$ 107.52 /M3.	
Grava.	0.7000 M3/M3	x	42.54 /M3.	N\$ 29.78 /M3.	
Arena.	0.5500 M3/M3	x	55.00 /M3.	N\$ 30.25 /M3.	
Agua.	0.1700 M3/M3	x	25.00 /M3.	N\$ 4.25 /M3.	
Retardante reduct.	1.4100 Lts/M3	x	2.70 /LT.	N\$ 3.81 /M3.	
Incluser de Aire.	0.4200 Lts/M3	x	3.80 /LT.	N\$ 1.60 /M3.	
					-----
Cargo x Materiales:			N\$ 177.20 /M3	x 1.03 Desperd.	

= \$ 182.52 /M3

B).- EQUIPO PARA FORMAR ALMACEN DE MATERIAL.-

1).- EQUIPO.

1.00 Cargador 966 F	N\$ 465.48	=	N\$ 465.48 /Hora
---------------------	------------	---	------------------

2).- OPERACION.

Op. Cargador	1.50	N\$ 171.58 /Turno	N\$ 257.37 /Turno	
0.05 Herram. y Eq. Seg.			12.87 /Turno	
				-----
Suma:			N\$ 270.24 /Turno	

Consideramos: 400.00 Horas Efectivas de Cargador

N\$ 465.48 /Hora	x	400.00 Horas	=	N\$ 186,192.00	
N\$ 270.24 /Turno	x	60.00 Dias	=	N\$ 16,214.31	
					-----
					N\$ 202,406.31

Cargo x Eq ----- N\$ 202,406.31 = \$ 1.61 /M3  
 125,400.00 M3.c.

ALIMENTACION DE LA PLANTA.

A).- EQUIPO.

Cargador 966 P. 2.00 N\$ 465.48 /hora N\$ 930.96 /Hora

B).- OPERACION.

1.00 Op. Cargador 171.58 = N\$ 514.74 /Turno

0.05 Herram. y Eq. Seg. 25.74 /Turno

Suma: N\$ 540.48 /Turno

N\$ 540.48 /Turno

Cargo por hora: ----- 90.08 /Hora

8.00 Hrs/Tno x 0.75

Costo Horario con Operación: N\$ 1,021.04 /Hora

N\$ 1,021.04 /Hora

Cargo por Alimentación ----- = \$ 3.40 /M3

300.00 M3/Hora

MEZCLADO EN PLANTA REX 12 YD3.

A).- EQUIPO.

1.00 Planta Rex x N\$ 2,069.49 /Hra N\$ 2,069.49 /Hora

1.00 Bomba Agua 25 H.P. x N\$ 15.23 /Hra N\$ 15.23 /Hora

3.00 Silos Horizontales x N\$ 117.31 /Hra N\$ 351.93 /Hora

1.00 Pipa Agua 8000 Lts x N\$ 114.78 /Hra N\$ 114.78 /Hora

1.00 Tanque Alm 40000 Lt x N\$ 78.34 /Hra N\$ 78.34 /Hora

1.00 Grúa Hca 15 Ton. x N\$ 405.90 /Hra N\$ 405.90 /Hora

1.00 Pta Soldar 300 Amos x N\$ 48.08 /Hra N\$ 48.08 /Hora

1.00 Generador Corriente x N\$ 336.75 /Hra N\$ 336.75 /Hora

Suma: N\$ 3,420.50 /Hora

N\$ 3,420.50 /Hora

Cargo x Mezclado: ----- = \$ 11.40 /M3

300.00 M3/Hora

B.- MANO DE OBRA.-

1.00 Op. Planta de Conc. x N\$ 236.88 = N\$ 236.88 /Turno.

1.00 Ayudante de Planta x N\$ 170.54 = N\$ 170.54 /Turno.

1.00 Mecanico Planta x N\$ 236.88 = N\$ 236.88 /Turno.

1.00 Jefe de Planta x N\$ 295.32 = N\$ 295.32 /Turno.

1.00 Bombera Limpia Cam. x N\$ 61.72 = N\$ 61.72 /Turno.

1.00 Op. Planta de Luz x N\$ 91.02 = N\$ 91.02 /Turno.

1.00 Soldador x N\$ 139.10 = N\$ 139.10 /Turno.

1.00 Chofer Pipa x N\$ 107.00 = N\$ 107.00 /Turno.

0.00 Op. Grúa Hca 15 Ton x N\$ 197.99 = N\$ 0.00 /Turno.

1.00 Electricista x N\$ 170.54 = N\$ 170.54 /Turno.

4.00 Ayudantes Grales. x N\$ 46.20 = N\$ 184.80 /Turno.

Suma: N\$ 1,693.80 /Turno.

0.05 herramienta y Eq. Seg. 84.69 /Turno.

Suma: N\$ 1,778.49 /Turno.

N\$ 1,778.49 /Turno.

Cargo por M3. ----- = \$ 0.99 /M3

8.00 Hrs/Tno x 300.00 M3/Hr. x 0.75

ACARREO EN CAMION VOLTEO.-

Acarreo Promedio: 10.00 Kms.  
 Promedio: 1.00 Viaje por Hora.

A).- EQUIPO.

1.00 Camion Volteo. N\$ 193.49 /Hora = N\$ 193.49 /hora

B).- OPERACION.

1.00 Chofer Volteo. N\$ 0.00 /Tno = N\$ 0.00 /Turno

Suma: N\$ 0.00 /Turno

Herram. y Eq. Seg. 0.05 0.00 /Turno

Suma: N\$ 0.00 /Turno

N\$ 0.05 /Turno

Cargo por Hora: ----- = 0.00 /Hora

8.00 Hrs/Tno x 0.75

Costo Horario con Operación: N\$ 193.49 /Hora

Rendimiento: 24.00 M3/Hora

Cargo x Acarreo:  $\frac{N\$ 193.49 /Hora}{24.00 M3/Hora} = \$ 8.06 /M3.$

... TENDIDO VIBRADO, Y PERFILADO.

1.00 Extendedora CMI SF 450 N\$ 1,490.07 /Hora x 1.00 /Hr = N\$ 1,490.07 /Hora

1.00 Pipa de Agua N\$ 114.78 /Hora x 1.00 /Hr = N\$ 114.78 /Hora

1.00 Crua Hiab. N\$ 217.65 /Hora x 1.00 /Hr = N\$ 217.65 /Hora

1.00 Camioneta F-350 N\$ 92.70 /Hora x 1.00 /Hr = N\$ 92.70 /Hora

1.00 Retroexcavadora 416 N\$ 202.19 /Hora x 1.00 /Hr = N\$ 202.19 /Hora

Suma: N\$ 2,117.39 /Hora

N\$ 2,117.39 /Hora

Cargo por Equipo:  $\frac{N\$ 2,117.39 /Hora}{300.00 M3/Hora} = \$ 7.06 /M3.$

b).- MANO DE OBRA.

0.50 Sobte General.	N\$	295.32 /Tno	=	N\$	147.66 /Turno.
1.00 Operador SF-450	N\$	236.88 /Tno	=	N\$	236.88 /Turno.
1.00 Hombre de Piso	N\$	184.79 /Tno	=	N\$	184.79 /Turno.
2.00 Albañiles.	N\$	149.00 /Tno	=	N\$	298.00 /Turno.
2.00 Orilleros	N\$	149.00 /Tno	=	N\$	298.00 /Turno.
0.00 Control de Calidad.	N\$	214.00 /Tno	=	N\$	0.00 /Turno.
4.00 Ayudantes	N\$	46.20 /Tno	=	N\$	184.80 /Turno.
3.00 Hombres de Linea.	N\$	110.87 /Tno	=	N\$	332.61 /Turno.
0.00 Formas.	N\$	160.50 /Tno	=	N\$	0.00 /Turno.
1.00 Checador Descarga.	N\$	85.60 /Tno	=	N\$	85.60 /Turno.
2.00 Colocacián de Barra	N\$	69.55 /Tno	=	N\$	139.10 /Turno.
1.00 Chofer F-350	N\$	107.00 /Tno	=	N\$	107.00 /Turno.
1.00 Chofer Pipa	N\$	107.00 /Tno	=	N\$	107.00 /Turno.
1.00 Cp. Grúa Hiab.	N\$	197.99 /Tno	=	N\$	197.99 /Turno.
1.00 Op. Retroexc. Cat 416	N\$	128.40 /Tno	=	N\$	128.40 /Turno.

Suma: N\$ 2,447.83 /Turno.

0.05 Herramienta y Eq. Seg. 122.39 /Turno.

Suma: N\$ 2,570.22 /Turno.

N\$ 2,570.22 /Turno.

Cargo por M3. ----- = \$ 1.43 /M3.  
 8.00 Hrs/Tno x 300.00 M3/Hra x 0.75

c).- MATERIALES.-

Pasajuntas:	N\$	21.7091 /M3	x	1.00	=	\$	21.71 /M3.
Madera y Acero p/Juntas Frias:	N\$	0.1015 /M3	x	1.00	=	\$	0.10 /M3.
Madera: N\$ 0.0670 /M3							
Acero: N\$ 0.0345 /M3							
Barras de Amarre: Consideramos Un Costo de:	N\$	2.1818 /M3	x	1.00	=	\$	2.18 /M3.
Acero:							
Yute P/Texturizado:	N\$	0.1000 /M3	x	1.00	=	\$	0.10 /M3.
Plastico P/Cubrir x Lluvia:	N\$	0.1000 /M3	x	1.00	=	\$	0.10 /M3.

d).- Movimientos Internos de los Materiales

Se Considera: 0.015 del Costo de Adquisición de los Materiales para Movimientos Internos: Descarga en Almacen y Acarreo al Lugar de su Colocacián.

Costo de Los Materiales: 24.1924 /M3. x 0.015 = \$ 0.36 /M3.

ii) TEXTURIZADO Y CURADO.

A).- EQUIPO.

Texturizadora CMI T 250.

N\$ 168.86 /Hora  
 N\$ 0.00 /hora

Suma: N\$ 168.86 /hora

Cargo por Equipo: N\$ 168.86 /Hora  
 -----  
 300.00 M3/hora

= \$ 0.56 /M3.

B).- MANO DE OBRA.

2.00 Op. Texturizadora/Curado 214.00 = 428.00 /Turno.  
 1.00 Hombre de Piso 184.25 = 184.25 /Turno.

Suma: N\$ 612.25 /Turno.

0.05 Herramienta y Eq. Seg. 30.61 /Turno.

Suma: N\$ 642.86 /Turno.

Cargo por M3. N\$ 642.86 /Turno.  
 -----  
 8.00 Hrs/Tno x 300.00 M3/Hr. x 0.75

= \$ 0.36 /M3.

C).- MATERIALES.

Curacreto: N\$ 4.5000 /Litro  
 Consideramos Que Para Un M3. de Concreto Necesitamos: 0.9801 Lts/M3  
 Mermas y Desperdicios. 0.1000 0.0980 Lts/M3

Cargo Por Materiales: 1.0781 Lts/M3

= \$ 4.85 /M3.

A - CORTE DE JUNTAS.

A).- EQUIPO.

3.00 Cortadoras de Concreto N\$ 59.10 /Hora N\$ 295.50 /Hora  
 2.00 Pipa de Agua. N\$ 114.78 /Hora N\$ 229.56 /Hora

Suma: N\$ 525.06 /Hora

Cargo por Equipo: N\$ 525.06 /Hora  
 -----  
 300.00 M3/hora

= \$ 1.75 /M3.

B).- MATERIALES -

Cuchillas p/Cortadora. Tipo 250 38.00 Pzas x N\$ 3,180.00 /Pza \$ 120,840.00  
 Cuchillas p/Cortadora. Tipo 140 77.00 Pzas x N\$ 3,180.00 /Pza \$ 244,860.00

Suma: \$ 365,700.00

Cargo por Materiales: \$ 365,700.00  
 -----  
 125,400.00

\$ 2.92 /M3.

C).- MANO DE OBRA.-

5.00 Op. Cortadoras	N\$	129.35 /Tno =	N\$	646.75 /Turno.
2.00 Chofer Pipn.	N\$	107.00 /Tno =	N\$	214.00 /Turno.
3.00 Avudantes Grales.	N\$	46.20 /Tno =	N\$	138.60 /Turno.

Suma: N\$ 999.35 /Turno.

0.05 Herramienta y Eq. Seg. 49.97 /Turno.

Suma: N\$ 1,049.32 /Turno.

N\$ 1,049.32 /Turno.

Cargo 1er Corte ----- = \$ 0.58 /M<sup>3</sup>

8.00 Hrs/Tno x 300.00 M<sup>3</sup>/Hra x 0.75

Cargo Segundo Corte ----- = \$ 0.58 /M<sup>3</sup>

X).- LIMPIEZA DE JUNTAS.

A).- EQUIPO.

1.00 Compresor 375 PCM	N\$	77.27 /Hora	N\$	77.27 /Hora
1.00 Camioneta F-350	N\$	92.70 /Hora	N\$	92.70 /Hora

B).- MANO DE OBRA

1.00 Limpia Juntas	N\$	107.00 /Tno =	N\$	107.00 /Turno.
1.00 Op. Compresor	N\$	73.34 /Tno =	N\$	73.34 /Turno.
1.00 Chofer F-350	N\$	68.74 /Tno =	N\$	68.74 /Turno.
1.00 Avudantes Grales.	N\$	46.19 /Tno =	N\$	46.19 /Turno.

Suma: N\$ 295.27 /Turno.

0.05 Herramienta y Eq. Seg. 14.76 /Turno.

Suma: N\$ 310.03 /Turno.

N\$ 310.03 /Turno.

Cargo por hora ----- = 51.67 /Hora

8.00 Hrs/Tno x 0.75

Costo Horario C/Operación: N\$ 221.64 /Hora

Cargo por M<sup>3</sup>. ----- = \$ 0.74 /M<sup>3</sup>

N\$ 221.64 /Hora

300.00 M<sup>3</sup>/Hora

C).- Materiales.

Arena Silica 0.7071 kgs/M<sup>3</sup>.c x N\$ 1.4300 /Kgr x 1.0000 Desperdic \$ 1.01 /M<sup>3</sup>.

Y).- SELLADO DE JUNTAS.-

A).- Materiales.

Backerrod 1.2727 m<sup>2</sup>/M<sup>3</sup>.c x N\$ 0.3800 /M<sup>2</sup>. x 1.1000 Desperdic \$ 0.53 /M<sup>3</sup>.

Silicon 0.1034 lts/M<sup>3</sup>.c x N\$ 38.2200 /lts x 1.1500 Desperdic N\$ 4.54 /M<sup>3</sup>.

MANO DE OBRA.				
0.00 P. de Of. Gales.	N\$	32.84 /Tno =	N\$	32.84 /Turno.
0.00 Alcabiles.	N\$	74.99 /Tno =	N\$	149.98 /Turno.
0.00 Op. Compresor	N\$	73.34 /Tno =	N\$	73.34 /Turno.
0.00 Ayudantes Gales.	N\$	46.20 /Tno =	N\$	92.40 /Turno.

	Suma:	N\$	398.56 /Turno.
0.05 Herramienta y Eq. Seg.			19.93 /Turno.
	Suma:	N\$	418.49 /Turno.
		N\$	418.49 /Turno.

Cargo por M3. ----- = \$ 0.23 /M3.  
 8.00 Hrs/Tno x 300.00 M3/Hora x 0,75

EQUIPO.			
0.00 Bomba P/Silicon	N\$	40.47 /Hora	N\$ 40.47 /Hora
0.00 Compresor 375 pcm	N\$	77.27 /Hora	N\$ 77.27 /Hora
	Suma:	N\$	117.74 /Hora

Cargo por M3. ----- = \$ 0.39 /M3.  
 N\$ 117.74 /Hora  
 300.00 M3./Hora

PERFIL DEL PAVIMENTO

EQUIPO.			
0.00 Perfilometro	N\$	63.68 /Hora	N\$ 63.68 /Hora
0.00 Camioneta F-350	N\$	92.70 /Hora	N\$ 46.35 /Hora

MANO DE OBRA.			
0.00 Op. Perfilometro.	N\$	128.40 /Tno =	N\$ 128.40 /Turno.
0.00 Capturista.	N\$	128.40 /Tno =	N\$ 128.40 /Turno.
0.00 Chofer F-350	N\$	107.00 /Tno =	N\$ 53.50 /Turno.

	Suma:	N\$	310.30 /Turno.
0.05 Herramienta y Eq. Seg.			15.52 /Turno.
	Suma:	N\$	325.82 /Turno.
		N\$	325.82 /Turno.

Cargo por hora: ----- = 54,30 /Hora  
 8.00 Hrs/Tno x 0,75  
 Costo Horario C/Operación: N\$ 164,33 /Hora

Cargo por M3. ----- = \$ 0.55 /M3.  
 N\$ 164.33 /Hora  
 300.00 M3/hora

COSTO DIRECTO:	\$	271.36 /M3.
0.4500 INDIRECTOS	\$	122.11 /M3.
PRECIO UNITARIO:	\$	393.47 /M3.

CEMENTOS MEXICANOS., S. A. DE C. V.  
 CARRETERA: QUERETARO - GUANAJUATO - SAN LUIS POTOSI  
 TRAMO: SAN LUIS DE LA PAZ - SANTO DOMINGO  
 DEL KM: 87+000 - AL KM: 125+000

VALORIZACION DE LOS VOLUMENES POR KILOMETRO CONCRETO HCO.

CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTES
1 LOSA DE CONCRETO	M3	3,300.00	x 393.47 =	\$ 1,298,451.00
2 RIEGO DE IMPREGNACION FM-1	LTO	19,950.00	x 2.49 =	\$ 49,675.50
3 BARRIDO DE LA SUPERFICIE	HA.	1.33	x 2,610.00 =	\$ 3,471.30
4 SUB-BASE ESTABILIZADA	M3	2,720.00	x 181.90 =	\$ 494,768.00
5 ACARREO DE SUB-BASE	M3-KM	18,433.00	x 1.44 =	\$ 26,604.35
6 SUB-RASANTE AL 100%	M3	4,305.00	x 19.42 =	\$ 83,603.10
7 ACARREO DE SUB-RASANTE	M3-KM	10,552.00	x 1.44 =	\$ 15,229.70
8 SUB-YACENTE	M3	3,020.00	x 10.46 =	\$ 31,589.20
9 ACARREO DE SUB-YACENTE	M3-KM	7,402.00	x 1.44 =	\$ 10,683.31
CEMENTO	TON.	136.00	x 336.00 =	\$ 45,696.00
Suma:				\$ 2,059,771.46 /KM



CEMENTOS MEXICANOS, S. A. DE C. V.  
 CARPETERA: GUERETARO - GUANAJUATO - SAN LUIS POTOSI  
 TRAMO: SAN LUIS DE LA PAZ - SANTO DOMINGO.  
 DEL KM: 97+000 - AL KM: 125+000

		VOLUMENES/KILOMETRO	PRECIOS ACTUALIZADOS		CONCRETO HIDRAULICO	
21.02.95						CONCSLP1
SOBRE-ANCHO CARPET	13.30 Mts		CEMENTO ASFALTICO No. 6		125.00 KGS/M3	
ANCHO CARPETA	11.00 Mts		SELLO		10.00 LTS/M2	
SUB-BASE ESTABILIZ	0.20 Mts		IMPREGNACION FM-1		1.50 LTS/M2	
ESPESOR CONCRETO	0.30 Mts		RIEGO DE LIGA FR-3		0.50 LTS/M2	
SUB-RASANTE	0.30 Mts		SELLO FR-3		1.20 LTS/M2	
SUB-YACENTE	0.20 Mts		LONGITUD:		1,000.00 Mts	
TERRAPLEN	VARIABLE Mts					
1.- CARPETA DE CONCRETO HIDRAULICO		11.00 Mts	x	0.30	x	1,000.00 = 3,300.00 M3/Km
2.- RIEGO DE IMPREGNACION	11.30	+ 2.00 Mts		1,000.00 Mts		1.50 Lts/M2 = 19,950.00 Lts/KM
3.- BARRIDO DE LA SUPERFICIE		13.30 Mts		1,000.00 Mts		10,000.00 M2/Ha = 1.33 Ha/KM
4.- SUB-BASE ESTABILIZADA	13.30 + 13.90	-----	x	0.20	x	1,000.00 = 2,720.00 M3/Km
	2.00					
5.- ACARREO DE SUB-BASE		18,433.00	x	1.00		= 18,433.00 M3-KM
6.- SUB-RASANTE AL 100%	13.90 + 14.80	-----	x	0.30	x	1,000.00 = 4,305.00 M3./KM
	2.00					
7.- ACARREO DE SUB-RASANTE		10,552.00	x	1.00		= 10,552.00 M3-KM
8.- SUB-YACENTE	14.80 + 15.40	-----	x	0.20	x	1,000.00 = 3,020.00 M3./KM
	2.00					
9.- ACARREO DE SUB-YACENTE		7,402.00	x	1.00		= 7,402.00 M3-KM
3.- CEMENTO		136.00	x	1.00		= 136.00 TON/KM

CEMENTOS MEXICANOS., S. A. DE C. V.  
 CARRETERA: QUERETARO - GUANAJUATO - SAN LUIS POTOSI  
 TRAMO: SAN LUIS DE LA PAZ - SANTO DOMINGO.  
 DEL KM: 87+000 - AL KM: 125+000

	VOLUMENES/KILOMETRO	PRECIOS ACTUALIZADOS	CARPETA ASFALTICA
10.02.95			ASFALSP
ANCHO CARPETA	11.00 Mts	1.5 : 1	CEMENTO ASFALTICO No. 6
BASE HIDRAULICA	0.25 Mts		125.00 KGS/M3
ESPESOR CARPETA	0.10 Mts		SELLO
SUB-BASE HCA	0.20 Mts		10.00 LTS/M2
SUB-RASANTE	0.30 Mts		IMPREGNACION FM-1
SUB-YACENTE	0.20 Mts		1.50 LTS/M2
CARP. 0.10 x 1.5 x 2 + 11.00 =	11.30		RIEGO DE LIGA FR-3
BASE 0.10 + 0.25 x 1.5 x 2 + 11.00 =	12.05		0.50 LTS/M2
SUB-BA 0.25 + 0.10 + 0.20 * 1.5 * 2 + 11.00 =	12.65		SELLO FR-3
SUB-RA 0.25 + 0.10 + 0.20 + 0.30 * 1.5 * 2 + 11.00 =	13.55		1.20 LTS/M2
SUB-YA 0.25 + 0.10 + 0.20 + 0.30 + 0.20 * 1.5 * 2 + 11.00 =	14.15		LONGITUD:
			1,000.00 Mts
1.- MATERIAL PARA SELLO.	11.00	x 0.01	x 1,000.00 = 110.00 M3/Km
2.- FR-3 EN RIEGO DE SELLO	11.00	x 1.20	x 1,000.00 = 13,200.00 Lts/Km
3.- BARRIDO DE SUPERFICIE PARA SELLO	11.00	x 1,000.00	/ 10,000.00 = 1.10 Ha/Km
	11.00 + 11.30		
4.- CARPETA ASFALTICA	2.00	x 0.10	x 1,000.00 = 1,115.00 M3/Km
5.- CEMENTO ASFALTICO No. 6	1,115.00 M3	x 0.00	x 125.00 = 139,375.00 Kgs/Km
6.- RIEGO DE LIGA FR-3	11.30	x 0.50	x 1,000.00 = 11,300.00 Lts/Km
7.- RIEGO DE IMPREGNACION FM-1	11.30	x 2.00	x 1,000.00 = 19,950.00 Lts/Km
8.- BARRIDO PARA IMPREGNACION	11.30	x 1,000.00	/ 10,000.00 = 1.13 Ha/Km
9.- ADITIV. P/ASF. EN CALIENT.	0.01	x 139,375.00	= 1,393.75 Lts/Km
10.- ADITIV. P/ASF. REBAJADOS.	0.01	x 44,450.00	= 444.50 Lts/Km
	11.30 + 12.05		
11.- BASE HIDRAULICA	2.00	x 0.25	x 1,000.00 = 2,918.75 M3./KM
12.- ACARREO DE SELLO.-	930.00	x 1.00	= 930.00 M3-KM
13.- ACARREO DE CARPETA	9,390.00	x 1.00	= 9,390.00 M3-KM
14.- ACARREO DE BASE HIDRAULICA	23,190.00	x 1.00	= 23,190.00 M3-KM
	12.05 + 12.65		
15.- SUB-BASE HIDRAULICA	2.00	x 0.20	x 1,000.00 = 2,470.00 M3./KM
16.- ACARREO DE SUB-BASE	19,624.00	x 1.00	= 19,624.00 M3-KM
	12.65 + 13.55		
15.- SUB-RASANTE	2.00	x 0.30	x 1,000.00 = 3,930.00 M3./KM
18.- ACARREO DE SUB-RASANTE	9,633.00	x 1.00	= 9,633.00 M3-KM
	13.55 + 14.15		
19.- SUB-YACENTE	2.00	x 0.20	x 1,000.00 = 2,770.00 M3./KM
20.- ACARREO DE SUB-YACENTE	6,790.00	x 1.00	= 6,790.00 M3-KM

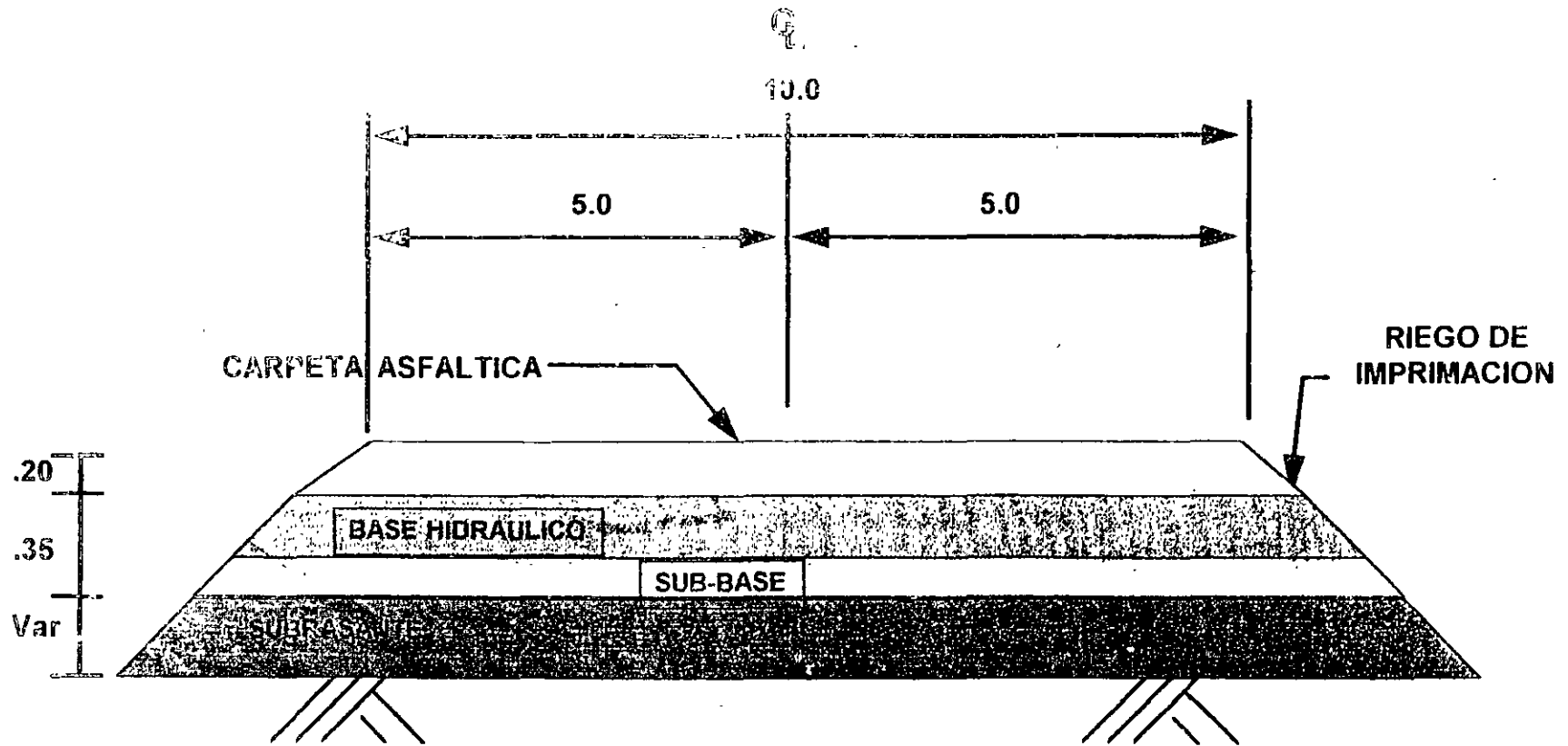
CEMENTOS MEXICANOS., S. A. DE C. V.  
 CARRETERA: CUEPETARO - GUANAJUATO - SAN LUIS POTOSI  
 TRAMO: SAN LUIS DE LA PAZ - SANTO DOMINGO  
 DEL KM: 87+000 - AL KM: 125+000

VALORIZACION DE LOS VOLUMENES POR KILOMETRO

CART.	CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	IMPORTES
1	MATERIAL PARA RIEGO DE SELLO	M3	110.00	x 378.68 =	\$ 41,654.80
2	RIEGO DE FR-3 PARA SELLO.	LTO	13,200.00	x 2.44 =	\$ 32,208.00
3	BARRIDO DE LA SUP. PARA SELLO	HA.	1.10	x 2,610.00 =	\$ 2,871.00
4	CARPETA ASFALTICA.	M3	1,115.00	x 441.97 =	\$ 492,796.55
5	CEMENTO ASFALTICO No. 6	KGS	139,375.00	x 1.7400 =	\$ 242,512.50
6	RIEGO DE FR-3 PARA LIGA	LTO	11,300.00	x 2.44 =	\$ 27,572.00
7	RIEGO DE FM-1 PARA IMPREGNACION	LTO	19,950.00	x 2.49 =	\$ 49,675.50
8	BARRIDO DE LA SUP. PARA IMPREGNACION	HA.	1.13	x 2,610.00 =	\$ 2,949.30
9	ADITIVOS P/CEMENTO ASFALTICO	LTO	1,393.75	x 24.02 =	\$ 33,477.88
10	ADITIVOS PARA ASFALTOS REBAJADOS	LTO	444.50	x 19.32 =	\$ 8,587.74
11	BASE HIDRAULICA.	M3	2,918.75	x 181.90 =	\$ 530,920.63
12	ACARREO DE SELLO	M3-KM	930.00	x 1.54 =	\$ 1,432.20
13	ACARREO DE CARPETA	M3-KM	9,390.00	x 1.87 =	\$ 17,559.30
14	ACARREO DE BASE	M3-KM	23,190.00	x 1.44 =	\$ 33,470.13
15	SUB-BASE	M3	2,470.00	x 148.83 =	\$ 367,610.10
16	ACARREO DE SUB-BASE	M3-KM	19,624.00	x 1.44 =	\$ 28,323.32
17	SUB-RASANTE	M3	3,930.00	x 19.42 =	\$ 76,320.60
18	ACARREO DE SUB-RASANTE	M3-KM	9,633.00	x 1.44 =	\$ 13,903.31
19	SUB-YACENTE	M3	2,770.00	x 10.46 =	\$ 28,974.20
20	ACARREO DE SUB-YACENTE	M3-KM	6,770.00	x 1.44 =	\$ 9,800.01
Suma:					\$ 2,042,619.05

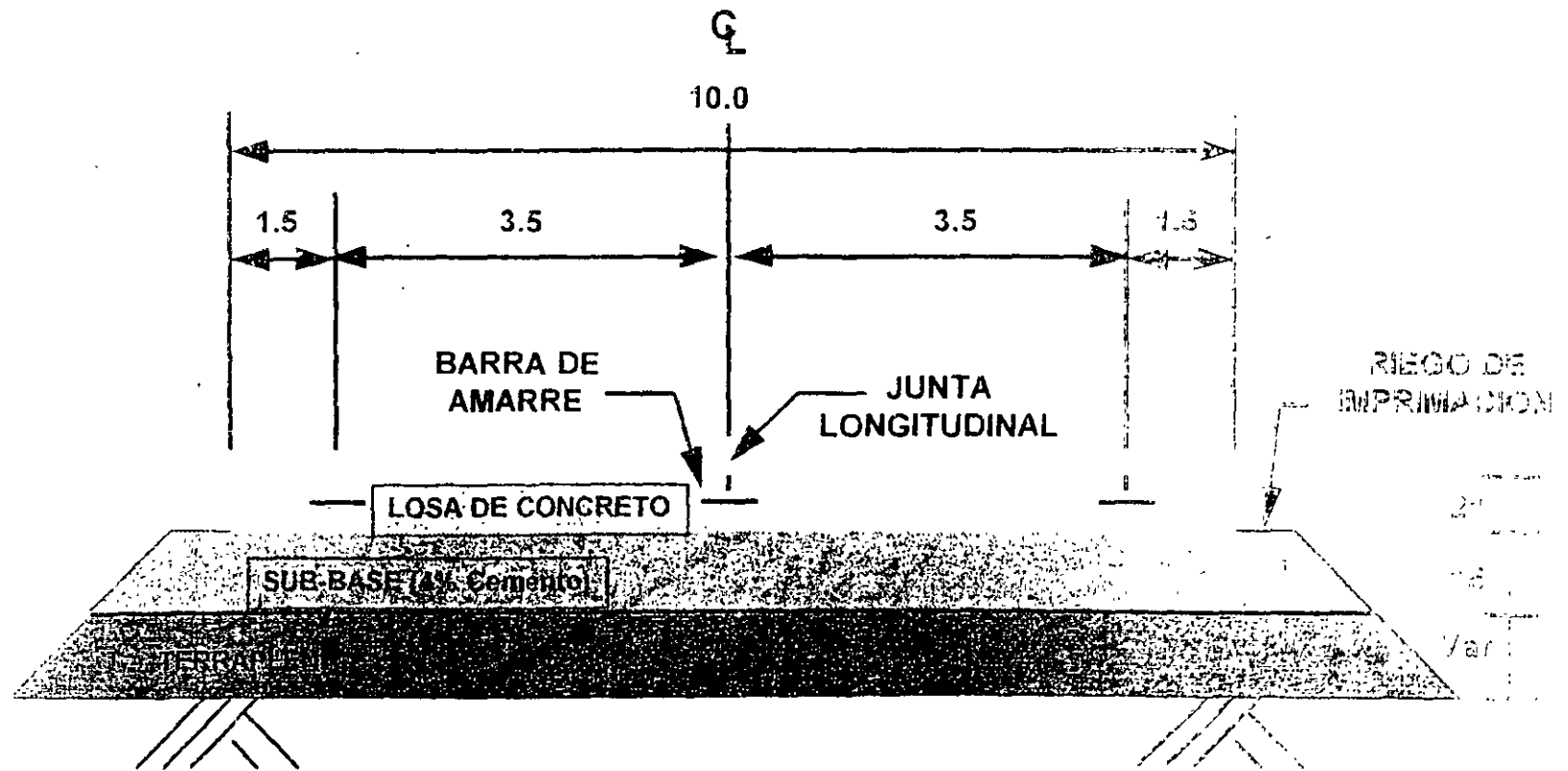
ANEXO 1  
**Características de Proyecto**

# Sección Transversal Tipo para Pavimento de Concreto Asfáltico



- \* ACOTACIONES EN METROS
- \* SIN ESCALA

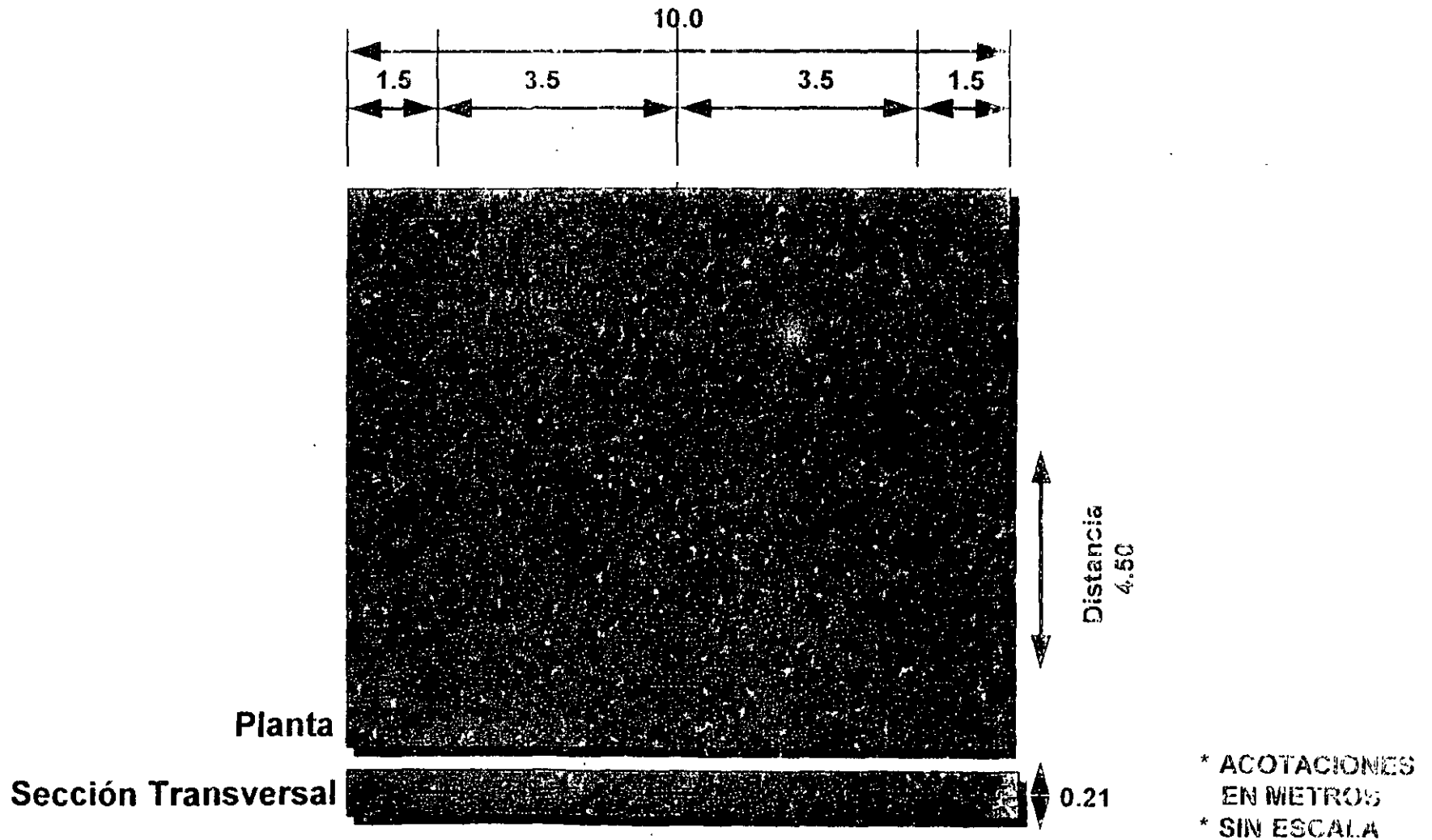
# Sección Transversal Tipo para Pavimento de Concreto Hidráulico.



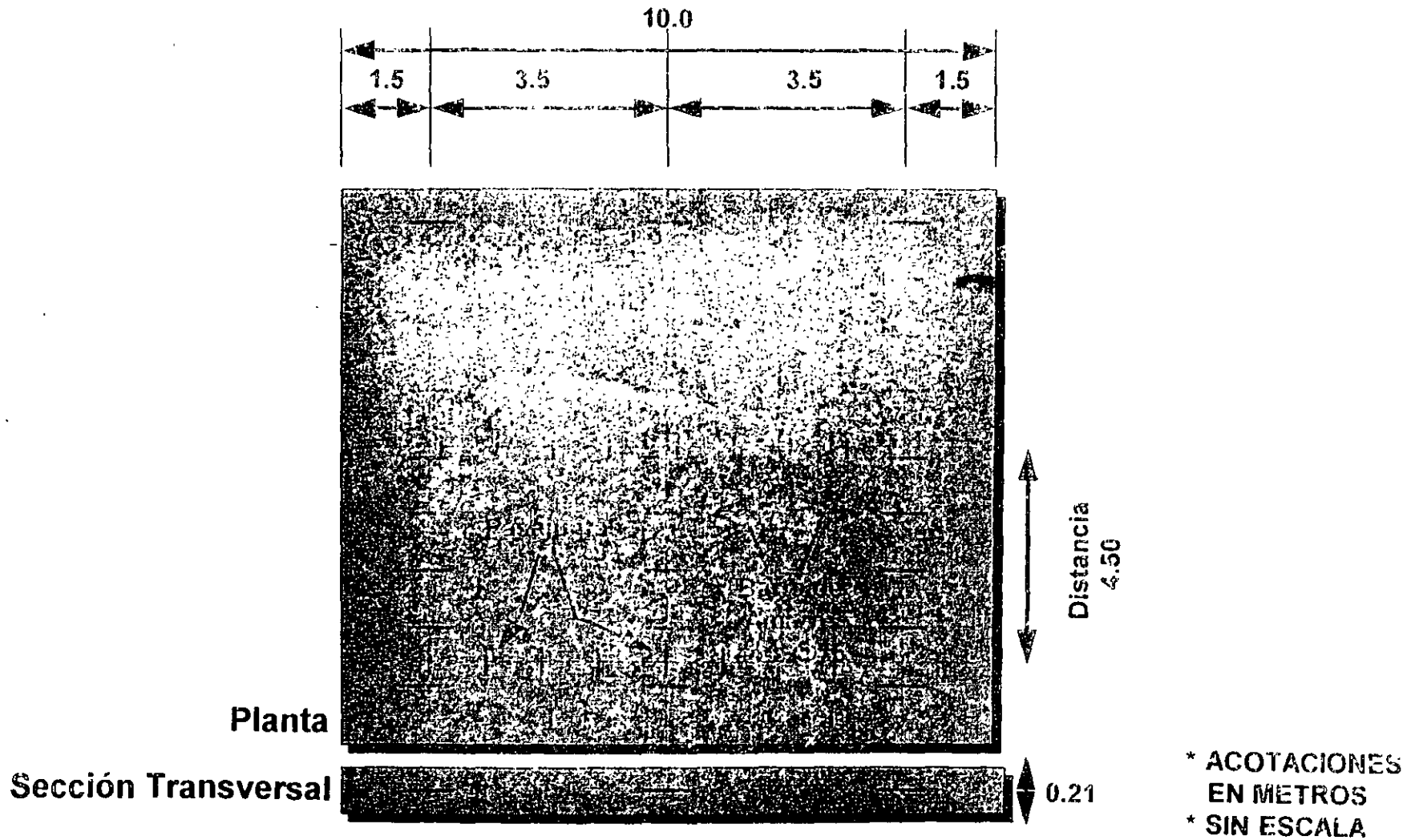
\* ACOTACIONES EN METROS

\* SIN ESCALA

# Planta de Pavimento Típico para dos Camiles Sin Pasajuntas

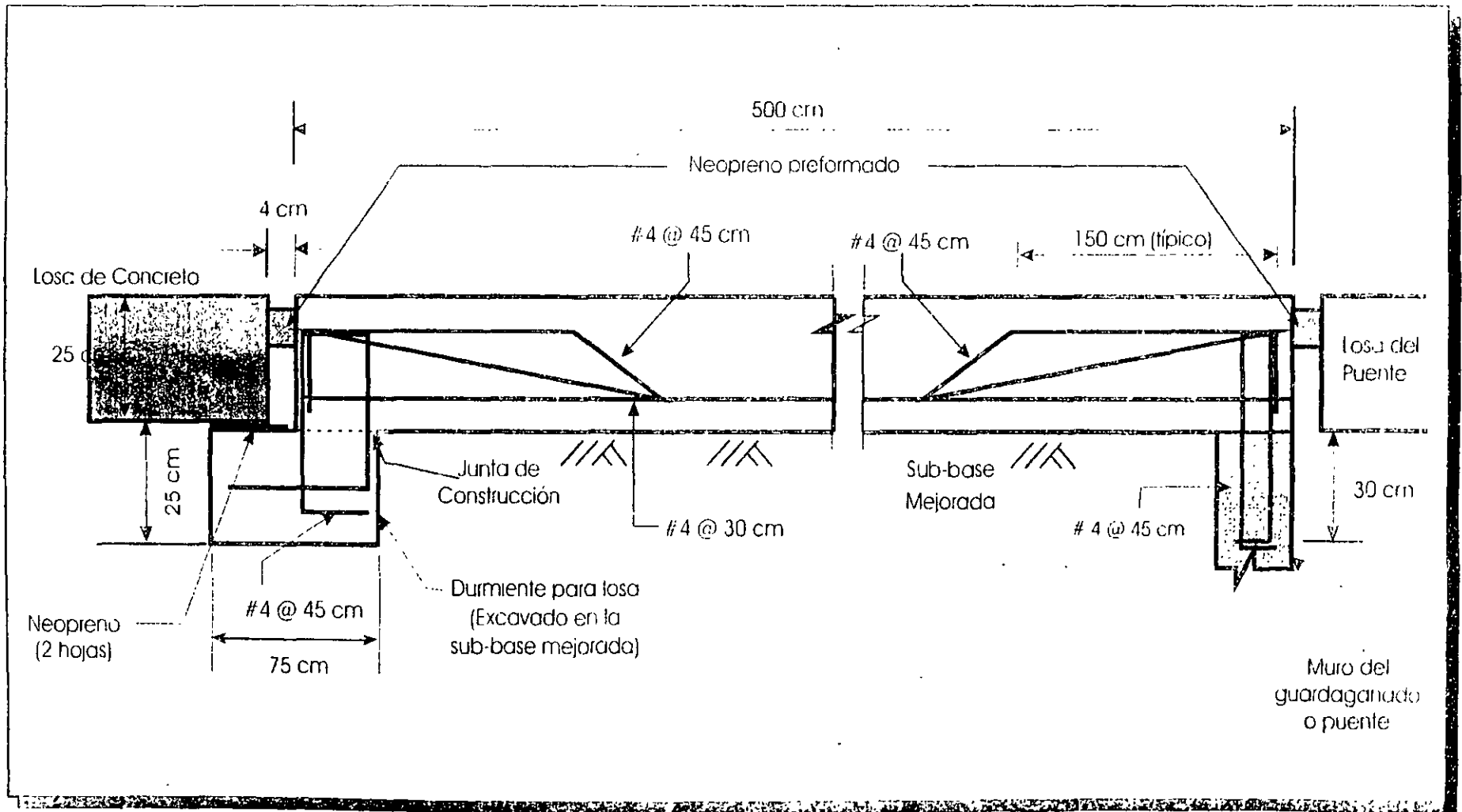


# Planta de Pavimento Típico para dos Carriles con Pasajuntas

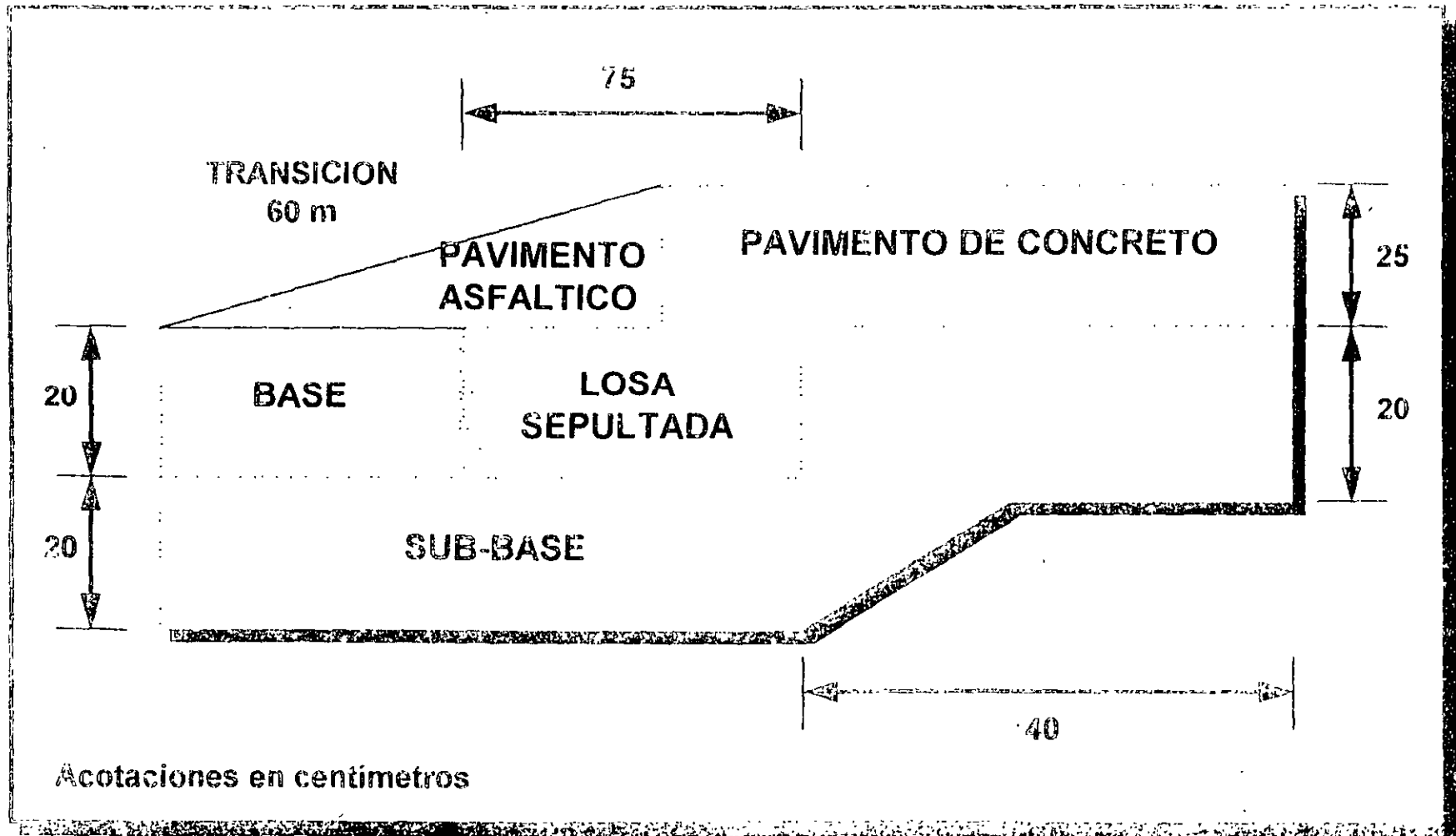




# Losa de aproximación y durmiente para la losa de puente

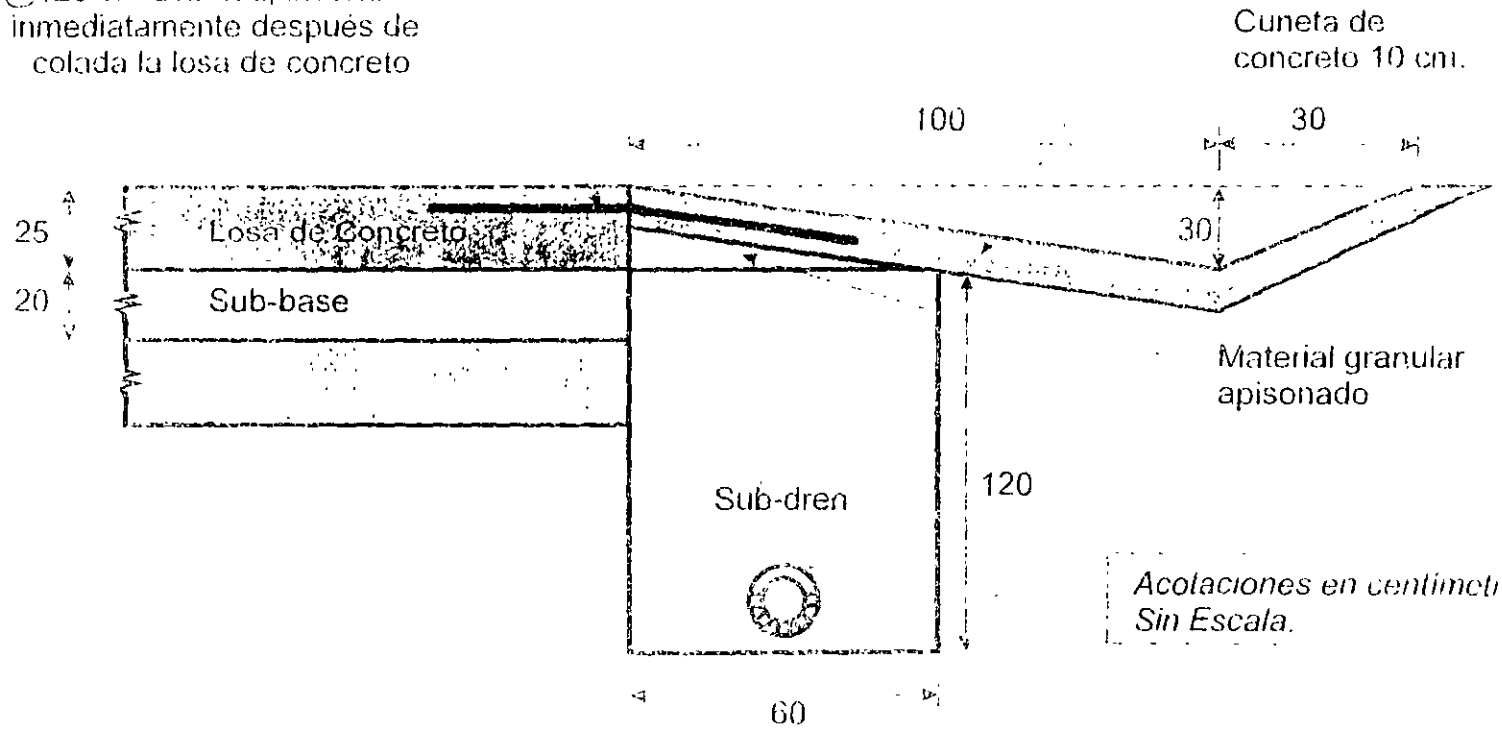


# Junta Asfalto - Concreto

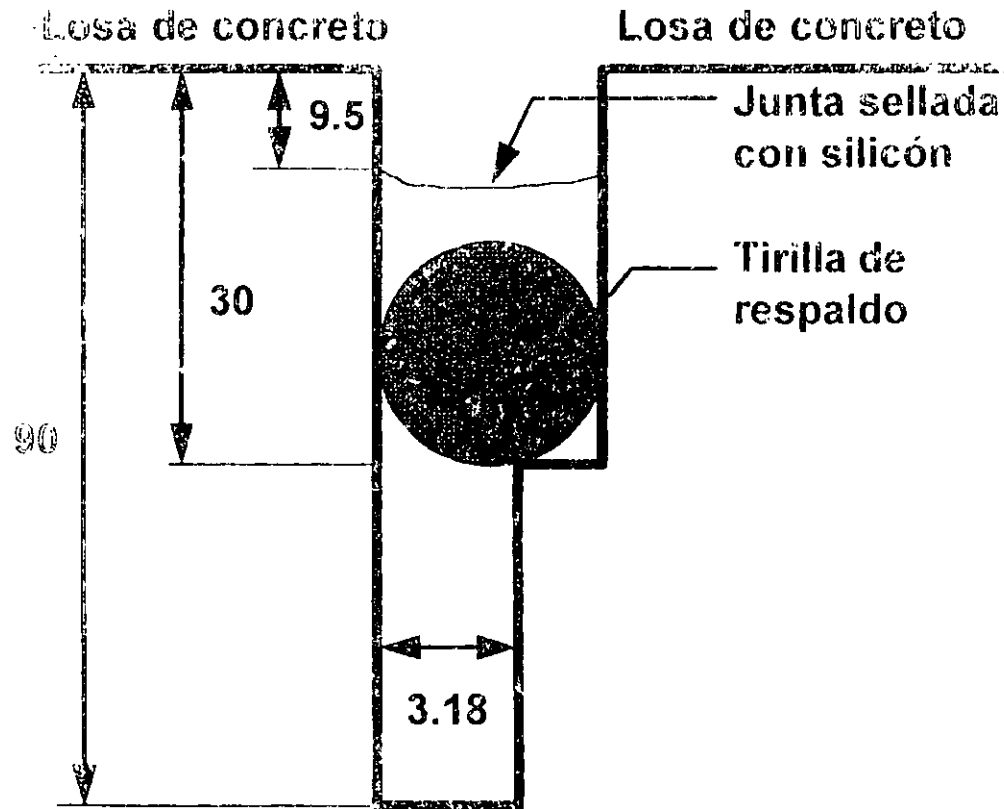


# Junta de Construcción de Losa de Concreto en Cunetas

Barra de aniarre #4x90 cm  
@120 cm doblada, insertada  
inmediatamente después de  
colada la losa de concreto

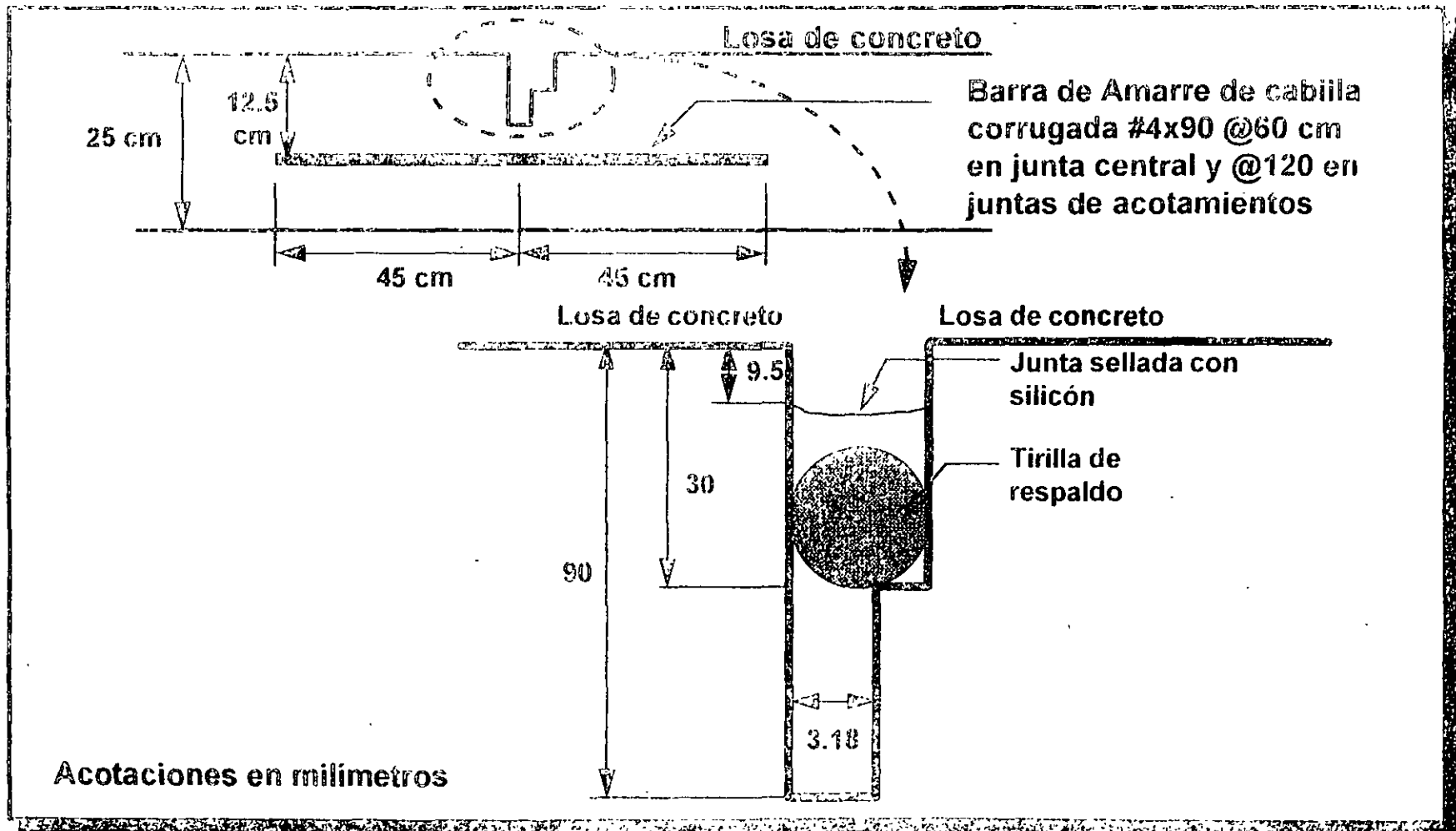


# Corte y sellado de las juntas asórficas

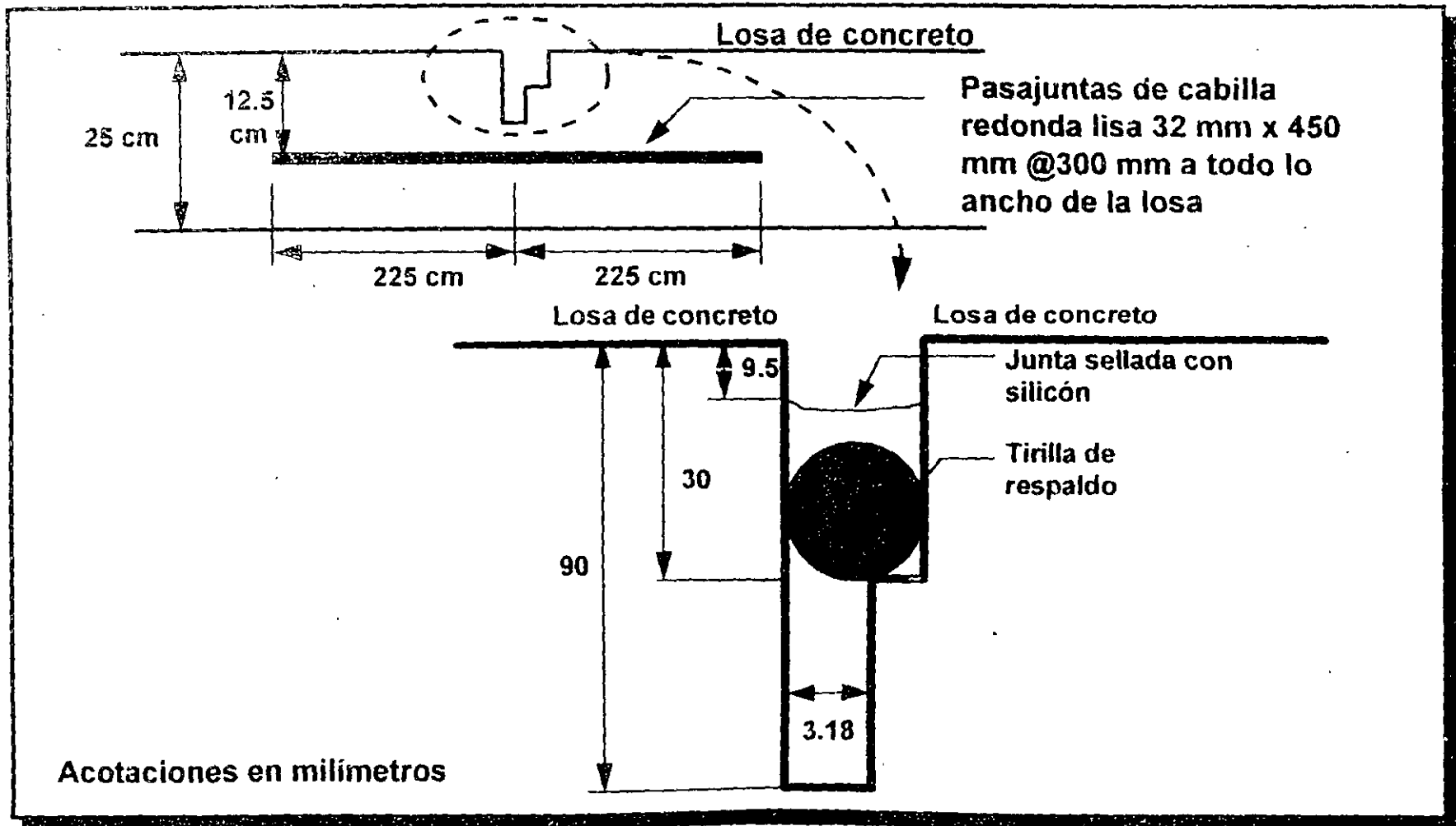


Acotaciones en milímetros

# Corte y sellado de Junta de Construcción Longitudinal con barra de amarre



# Corte y Sellado de Junta de Contracción Transversal con Pasajuntas



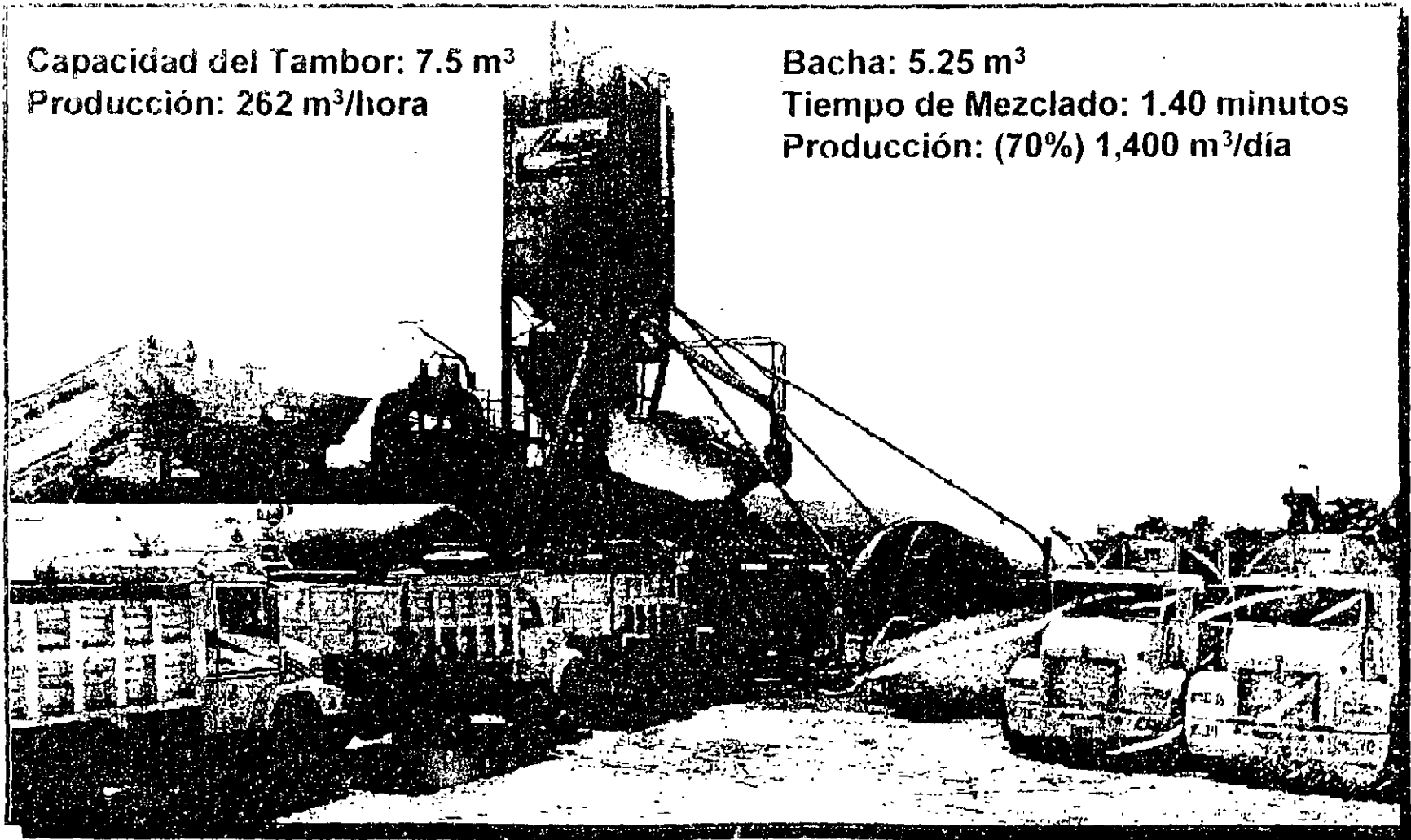
## ANEXO 2

### Equipos

# Planta de Mezclado Central Rexcon modelo S (10 yardas<sup>3</sup>)

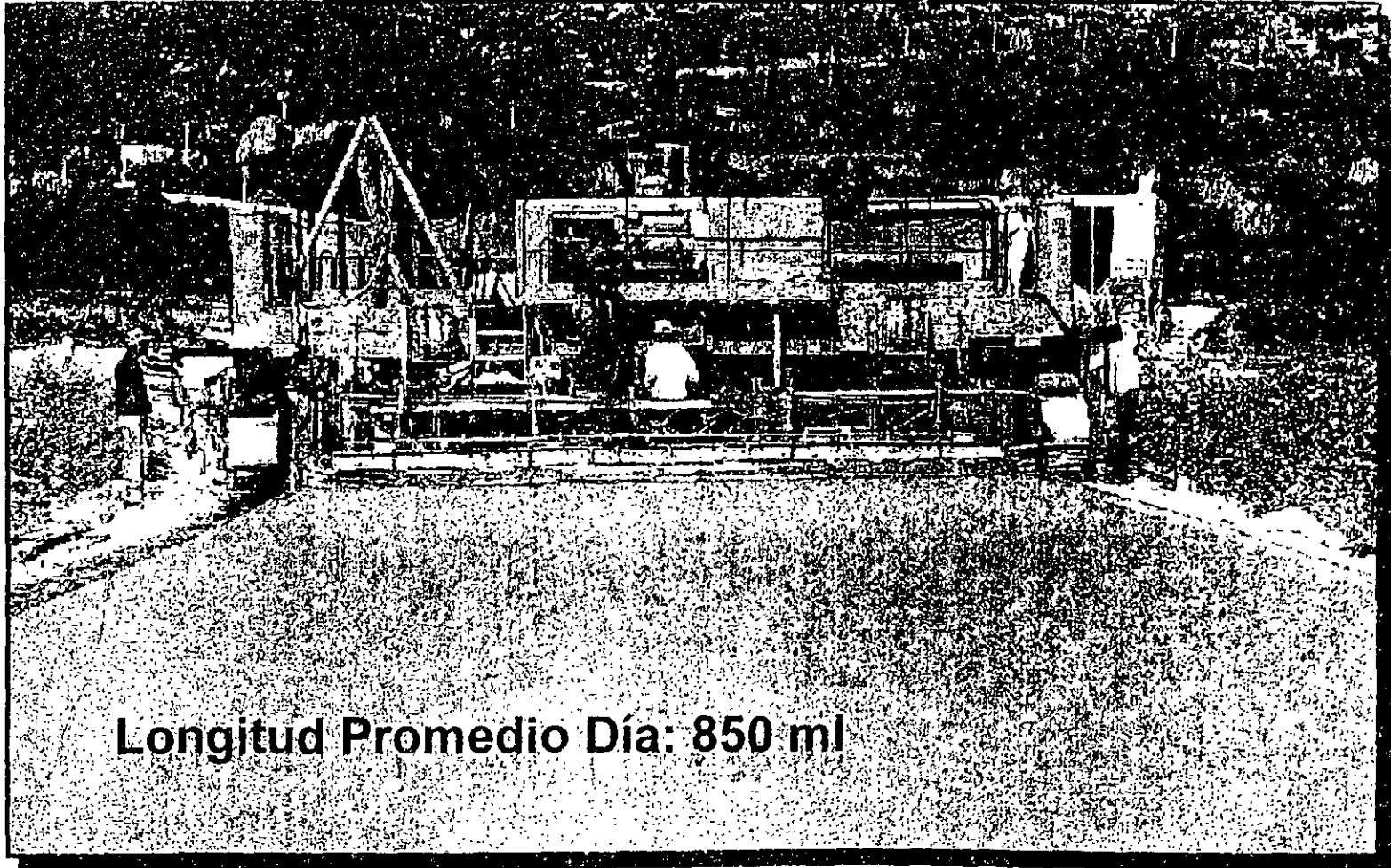
Capacidad del Tambor: 7.5 m<sup>3</sup>  
Producción: 262 m<sup>3</sup>/hora

Bacha: 5.25 m<sup>3</sup>  
Tiempo de Mezclado: 1.40 minutos  
Producción: (70%) 1,400 m<sup>3</sup>/día



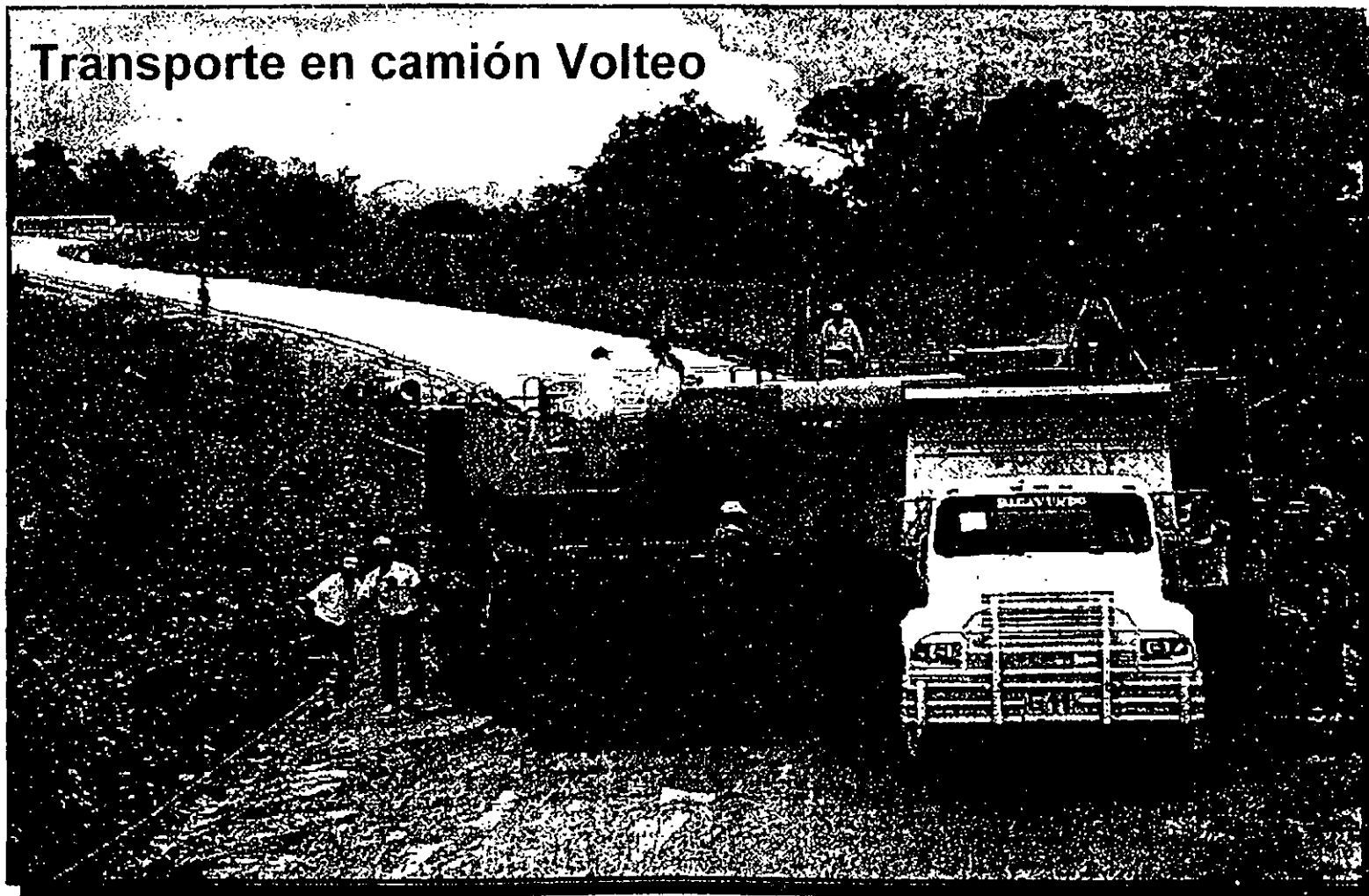


# Tendido

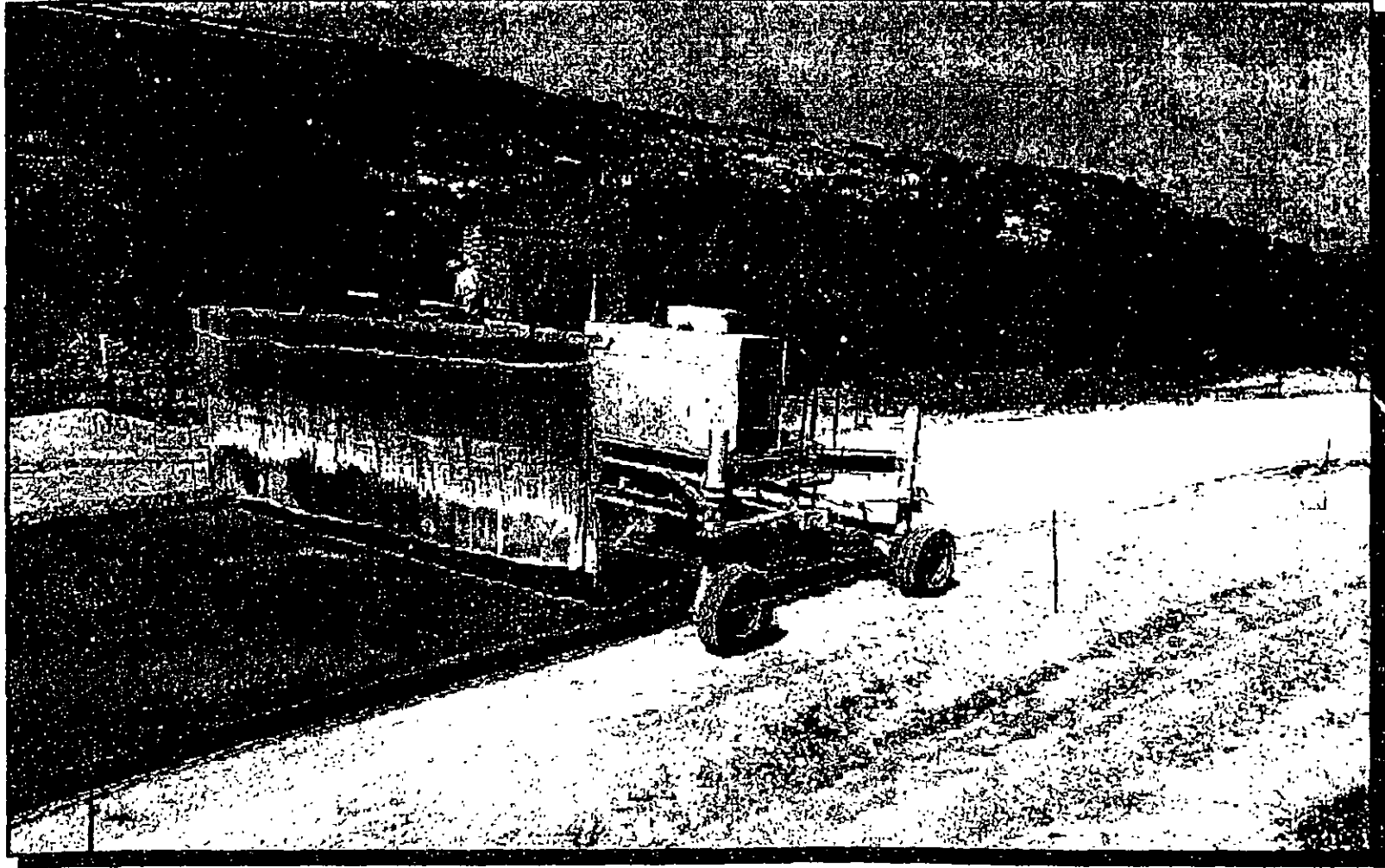


# Pavimentadora CMI-SF-350

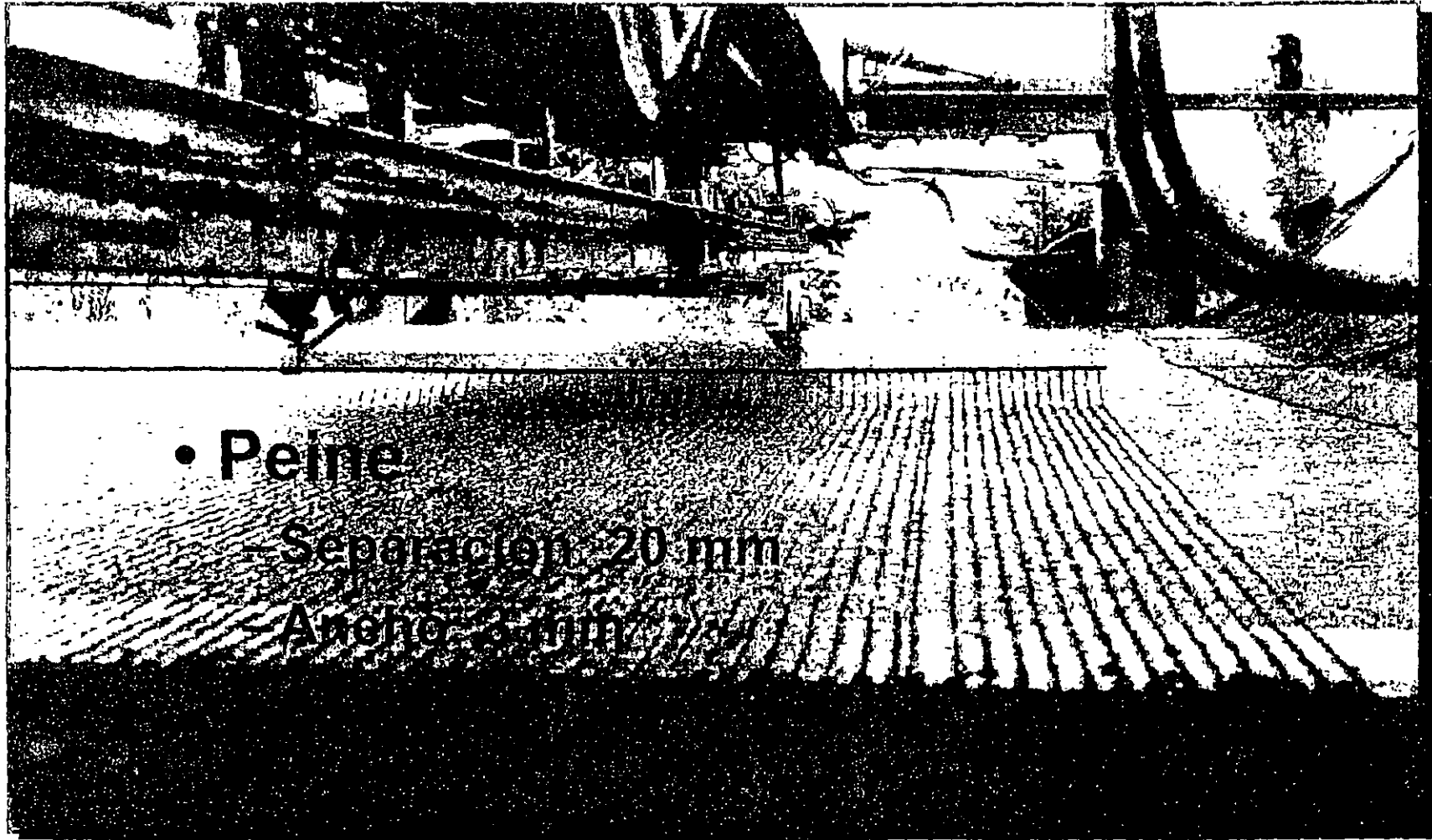
Transporte en camión Volteo



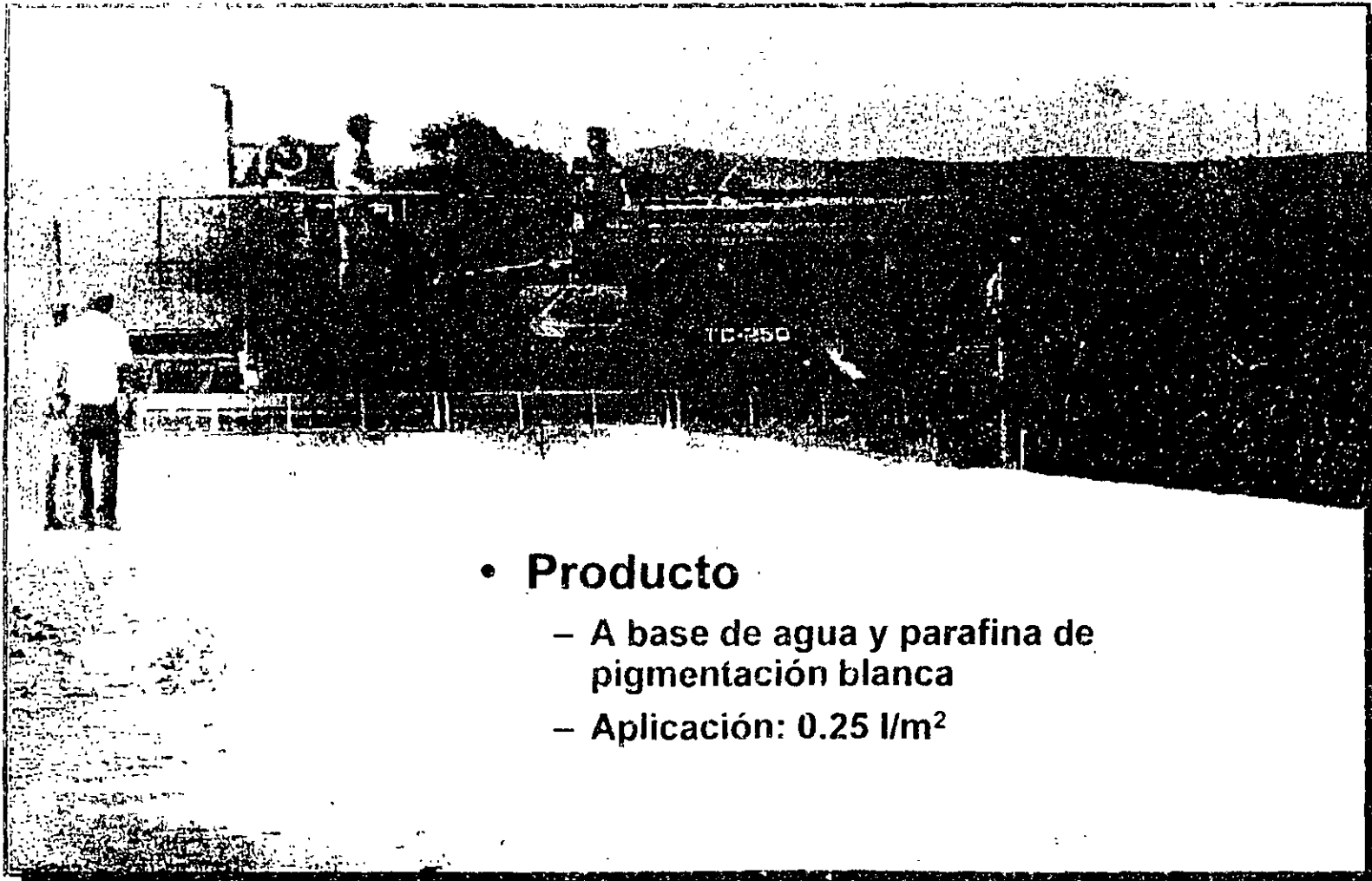
# Texturizado Longitudinal con Tela de Yute



# Texturizado Transversal con Peine Metalico

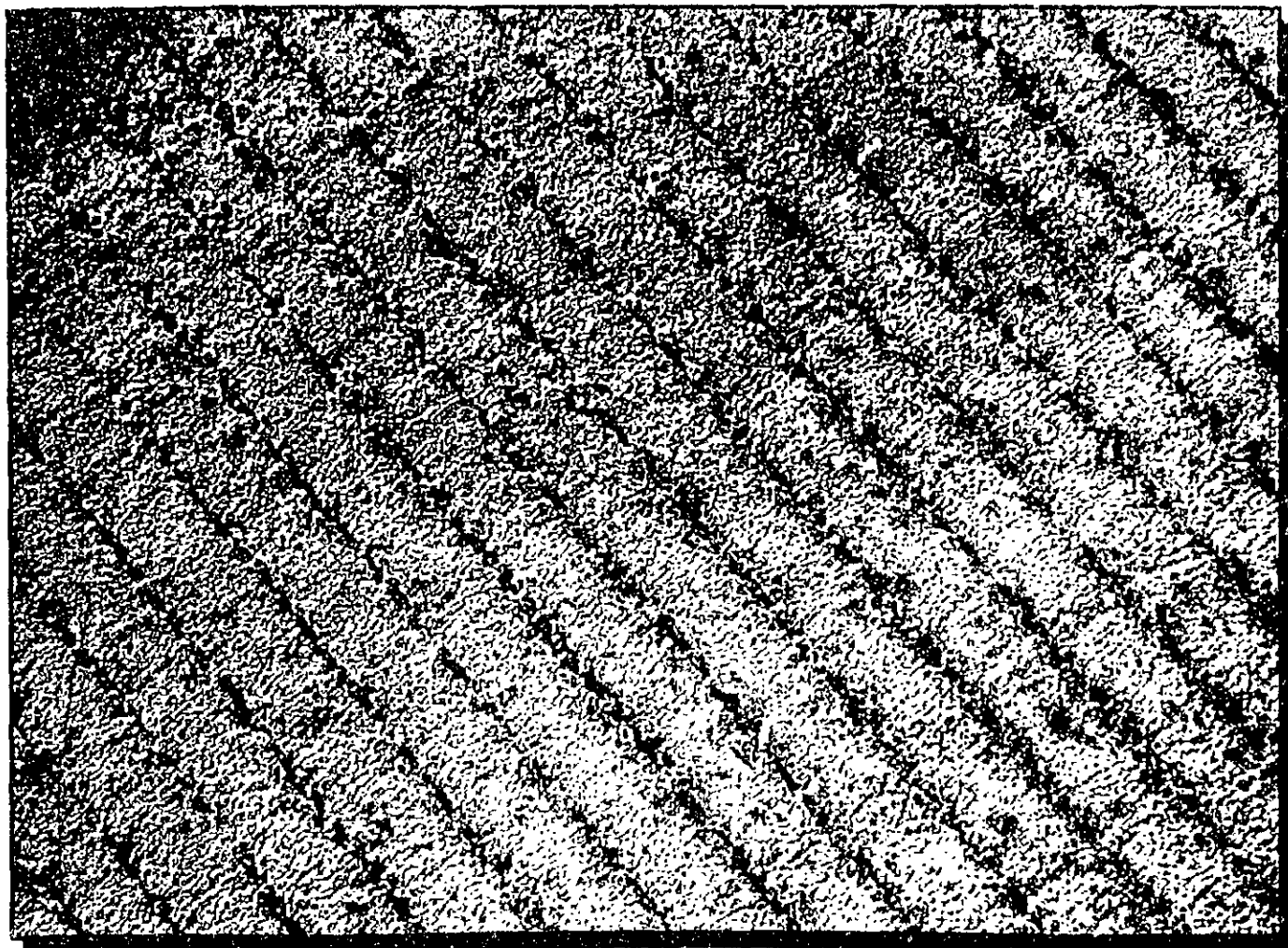


# Equipo de Curado CMI-TC-250



# Acabado Final

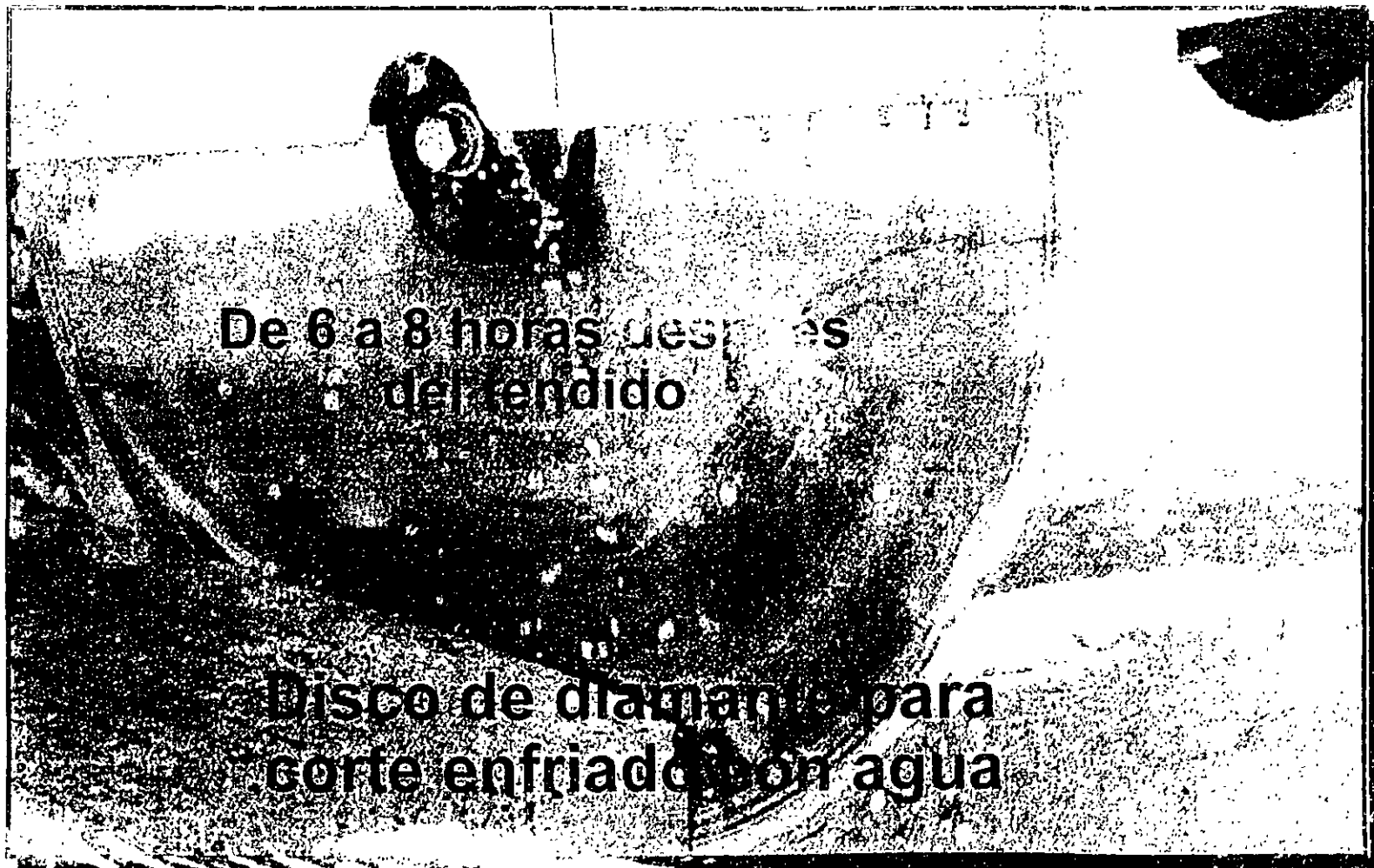
---



Corte



# Corte

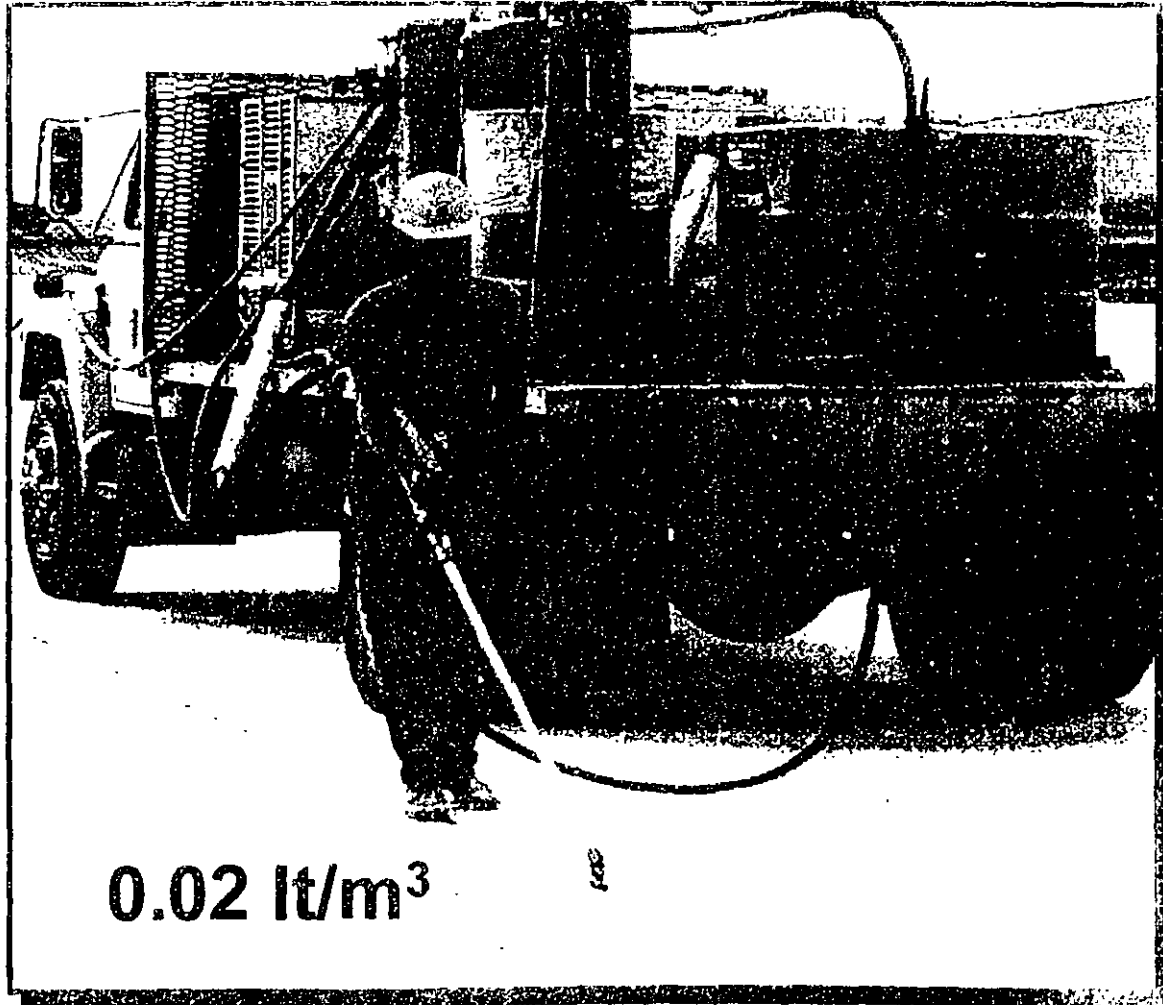


De 6 a 8 horas después  
del tendido

Disco de diamante para  
corte enfriado con agua



# Aplicación de Sulfato



# Sellado de Junta y Grieta Inducida

- Compresión: 310 kg/cm<sup>2</sup>
- Flexión: 48 kg/cm<sup>2</sup>
- Tensión: 30 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo Elástico: 240,000 kg/cm<sup>2</sup>

Espesor:

ANEXO 3  
Materiales

# Materiales Pétreos. Grava

2"	50.00	100
1 1/2"	37.50	95-100
3/4"	19.00	35-70
3/8"	9.50	10-30
Num. 4	4.75	0-5

## GRANULOMETRIA

Partículas Deleznales	0.25
Partículas suaves	5
Pedernal como impureza	1
Carbon mineral y/o lignito	1

## REQUISITOS DE CALIDAD

### SUSTANCIAS PERJUDICIALES

Desgaste "Los Angeles"	40%
Intemperismo Acelerado	12% (*)

# Materiales Pétreos. Arena



3/8"	9.5	100
Num. 4	4.75	95-100
Num. 8	2.36	80-100
Num. 16	1.18	50-85
Num. 30	60 µm	25-60
Num. 50	300 µm	10-30
Num. 100	150 µm	2-10
Num. 200	75 µm	4 máximo

## GRANULOMETRIA



Partículas deleznables	0.01
Carbon mineral y/o lignito	0.01

## REQUISITOS DE CALIDAD

### SUSTANCIAS PERJUDICIALES



Equivalente de arena	80% mínimo
Modo de figura	2.30 mínimo 3.10 máximo

# Características y Pruebas de Sub-base

Tamaño máximo de partícula	25.4 mm
Granulometria según grafica	Zona 1
Porcentaje de finos que pasan la malla No. 200	10% máximo
Limite Liquido	25% máximo
Indice Plastico	6% máximo
Equivalente en arena	50% mínimo
Compactación AASHTO modificada	100% de PVSM
Desgaste de Los Angeles	40% máximo
VRS	80% mínimo



Sulfatos (convertidos a $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )	1000
Cloruros (convertidos a $\text{NaCl}$ )	1000
Materia Orgánica (oxido consumido en medio ácido)	50
Turbiedad y/o lignito	1500

## Aditivo reductor de agua y retardante del fraguado del concreto

**Su función es reducir el contenido de agua de mezcla necesaria para obtener una consistencia determinada, retardando el tiempo de fraguado para facilitar su colocación y fraguado. Deben cumplir la norma ASTM 494 para aditivos retardantes tipo B y reductores de agua tipo D específicamente. Ejemplo POZZOLITH 300 R (de Master Builders)**



## Barras de amarre

En las juntas longitudinales que muestra el proyecto se colocarán barras de amarre con el propósito de evitar el corrimiento ó desplazamiento de las losas. Las barras serán de varilla corrugada, de acero estructural, los límites de fluencia ( $f_y$ ) cuatro mil doscientos (4200) kilogramos por centímetro cuadrado, debiendo quedar ahogadas en las losas, con las dimensiones y en la posición indicada en el proyecto.

## **Aditivo inclusor de aire para concreto**

- **Este aditivo como inclusor de aire para el concreto debe cumplir con las especificaciones ASTM C-260, AASTHO M-154, CRD-13 (MB-VR de Master Builder).**
- **Características y beneficios .**
  - **Menor permeabilidad.**
  - **Desarrolla una menor segregación y sangrado**
  - **Produce una plasticidad y trabajabilidad superiores.**
  - **Mejora las propiedades de las mezclas.**

# Pasajuntas

Las juntas transversales de contracción, de construcción y de emergencia, se colocarán pasajuntas como mecanismos para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las pasajuntas serán de varilla lisa redonda de acero estructural ASTM a 615 grado 60 ( $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>) debiendo quedar ahogadas en las losas, con las dimensiones y en la posición indicada en el proyecto.

Ambos extremos de las pasajuntas deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes y deberá ser recubierta con asfalto, parafina, grasa o cualquier otro medio que impida la adherencia del acero con el concreto.

## Membrana de curado

- Es una membrana de curado de concreto a base de parafina y agua con un pigmento blanco para reflejar el calor producido por los rayos solares
- Debe de estar formulado para retener un mínimo del 95% de la humedad del concreto, durante 72 hrs. para permitirle al cemento una hidratación total, debe cumplir con las especificaciones ASTM C 309, Tipo C 309, tipo 2 clase A, AASTHO M 148, TIPO 2 clase A, (SEAL-TIGH-1600 WHITE W.R. MEADOWS, INC.)

## Tirilla de respaldo (Backer-rod)

• La tirilla de respaldo a emplear deberá impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de esa junta.

### • Características.

- Deberá ser de espuma de polietileno.
- De las dimensiones indicadas en los documentos de construcción.
- Compatible con el sellador de silicón a emplear.
- No presentar adhesión alguna entre el silicón y la tirilla.

# Material sellante para las juntas

- **El material sellante para las juntas transversales y longitudinales deberá ser elásticos, resistente a los efectos de combustibles y aceites automotrices.**
- **Características**
  - **Propiedades adherentes con el concreto.**
  - **Permitir dilataciones y contracciones de las losas.**
  - **Se deberán emplear productos a base de silicón.**
  - **Solidificarse a temperatura ambiente.**
  - **Formar un sello efectivo contra filtración de agua ó incrustación de materiales incomprensibles.**
  - **Deberán ser de bajo módulo autonivelable.**
  - **Ser de un solo componente sin catalizador para fraguado.**
  - **Fluidez suficiente para autonivelarse.**