

**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
CONTINUA Y A DISTANCIA**

PRECIOS UNITARIOS

CI 25

**EXPOSITOR: ARQ. FRANCISCO HERRERA FERNÁNDEZ
DEL 22 DE JUNIO AL 8 DE JULIO DE 2009.
DELEGACIÓN MIGUEL HIDALGO
PALACIO DE MINERÍA
MÉXICO, D.F.**

UNAM

CURSOS INSTITUCIONALES
PRECIOS UNITARIOS

DECDFI

CURSO : PRECIOS UNITARIOS**MODALIDAD ESPECIFICA****No. de horas : 38 (treinta y ocho)****No. De Módulos : 3 (tres)****OBJETIVO GENERAL DEL CURSO:**

Al término del curso, el participante reconocerá el concepto y los criterios para elaborar precios unitarios basados en los insumos, mano de obra, maquinaria, equipo y herramienta.

INSTRUCTOR: Arq. Francisco Herrera Fernández

CONTENIDO PROGRAMATICO:

Introducción:

- Presentación del grupo
- Objetivo general del curso
- Presentación del Programa del curso

Módulo I. Precios Unitarios de insumos:

- I.01 Concepto.
- I.02 Cuantificación de insumo.
- I.03 Cuantificación de Mano de Obra.
- I.04 Cuantificación de Herramienta, Maquinaria y Equipo.
- I.05 Cómo llegar al Costo Directo.
- I.06 Cómo realizar estudio de Costo Indirecto.
- I.07 Cómo realizar el Estudio Financiero.
- I.08 Cómo realizar el Estudio de la Utilidad (componentes).
- I.09 Cómo se integran o aplican los tres conceptos (costo indirecto, el.
- I.10 Cómo son los cargos adicionales y cómo se aplican en el análisis de financiamiento y la utilidad), según sea la licitación local o federal..
- I.11 Criterio para efectuar el mercadeo de insumos, y como elegir el costo para elaborar un precio unitario.
- I.12 Criterio para elaborar y valorar la cuantificación de cualquier concepto.

Módulo II. Precios Unitarios de Mano de Obra:

- II.01 Estudio de Salarios Reales.
- II.02 Determinación de las categorías de cuadrillas que se emplean para el análisis de cualquier Precio Unitario.
- II.03 Determinación del rendimiento de cualquier categoría de cuadrilla en el Estudio de Precios unitarios.
- II.04 Tabla de rendimientos más comunes.

Módulo III. Precios Unitarios de Maquinaria, Equipo y Herramienta:

- III.01 Porqué se utiliza un porcentaje para valorar la herramienta.
- III.02 Estudio de Costos-Horarios de la maquinaria a utilizar, para desarrollar y/o valorar un concepto de obra (cargos fijos, consumo y operación).
- III.03 Obtención del rendimiento para evaluar un concepto de la obra, considerando maquinaria y equipo.

INTRODUCCIÓN

Los Análisis de Precios Unitarios forman una parte muy importante del quehacer de la industria de la construcción en todas sus ramas. Hoy en día existe la Ingeniería de Costos como una especialidad específica; de hecho, actualmente podemos obtener el valor económico de cualquier cosa; baste analizar cada uno de sus componentes, conocer los procesos y procedimientos para su elaboración, los tiempos en que se realiza y con que tipo de recurso humano se ejecuta. Desde luego, también es necesario estudiar los rendimientos y la clase de los posibles equipos y maquinaria que inciden, así como las herramientas a utilizar. Sin embargo, no se puede llegar a un precio competitivo si quien realiza su análisis carece de los conocimientos mínimos necesarios; es decir, que el analista debe conocer el contexto en el que se van a aplicar los precios.

Este curso está conformado por tres de los componentes básicos e imprescindibles para el análisis de los precios unitarios, los cuales en términos generales son:

1. Los Insumos.
2. La Mano de obra y
3. La Maquinaria, el Equipo y la Herramienta.

Los Insumos son los factores de producción; es decir, todos aquellos elementos materiales indispensables para la elaboración de un bien. En el caso de la industria de la construcción, son los materiales que se requieren para la ejecución de un concepto de obra; mismos que comúnmente se adquieren en el mercado en diferentes presentaciones y con diversas unidades de medición, y que el analista debe transformar dicha medida, en la unidad (universal) con que va a estudiar determinado concepto. Igualmente, debe conocer el rendimiento de cada producto basado, en principio, tomando en cuenta la información técnica de los fabricantes, y por supuesto el valor económico del mismo.

La Mano de Obra, es aquella que de forma directa participa en la elaboración del producto. Esta a su vez, se compone por personal (obrero y técnico) de diferente categoría y especialidad que de manera interdisciplinaria interactúa en el proceso; por esta razón se toma en cuenta la diversidad salarial, el rendimiento a lo largo de su jornada, las condiciones en que realiza el trabajo, y las prestaciones que por ley le pertenecen.

Por último, La Maquinaria, el Equipo y la Herramienta; se deben tomar en cuenta para conocer el impacto que van a tener en el costo del producto. También es necesario conocer su valor de adquisición, su vida útil, el rendimiento que para cada caso particular proporciona, los misceláneos que requiere (combustibles, etc.) y su amortización.

Para obtener un precio unitario adecuado, el analista requiere de una descripción minuciosa y exacta del proceso y del procedimiento que se va a

aplicar de cada concepto a analizar; a esta descripción se le conoce como **especificación**. Asimismo, necesita saber en que cantidad se va a aplicar el concepto, bajo que condiciones, así como sobre que elemento se va a colocar o a aplicar. Si la especificación es deficiente, lo más probable es que el precio resulte erróneo, con consecuencias generalmente lamentables para el constructor, o para el inversionista. El constructor al presentar su propuesta económica está entre el riesgo de perder dinero o de perder al cliente; aquí radica la enorme importancia de los análisis de precios Unitarios.

Módulo I: Precios Unitarios de Insumos.

Duración: 14 horas

Objetivo del Módulo I:

Que los participantes reconozcan el concepto y los criterios para analizar precios unitarios de insumos.

1.01 Concepto.

En el medio de la industria de la construcción, se entiende por concepto a aquellos elementos, que en su conjunto forman una partida de obra (preliminares, cimentación, estructura, albañilería, etc.); así, **una obra está formada por Partidas y éstas por Conceptos**. Como ejemplos se citan, de la Partida de Preliminares, los Conceptos de: Trazo y Nivelación, Excavación, Plantilla, etc.; de la de Carpintería: Puertas de madera, pasamanos, libreros, escalones, etc..

Desde luego que es imposible cotizar un concepto con la sola mención de éste, sin mencionar el procedimiento constructivo; es decir, será necesario en el caso de una puerta, describir el material de que será elaborada; sus dimensiones, lo que incluye. Una descripción clara del concepto sería: **Suministro y colocación de Puerta de madera de caoba tipo tambor según diseño, de 2.40x1.05 m., a base de triplay de caoba de 6 mm. De espesor, de 1ª. Clase, sobre bastidor de madera de pino con separación de peinaos de 38mm. (1 ½") no mayores de 30x30 cm., incluye: marco y batiente de madera de caoba y chambrana del mismo material según diseño, bisagras de libro con acabado pavonado y tornillos de cabeza plana con mismo acabado de bisagras, terminada con barniz natural marca Comex; incluye: algodón, thinner, asentado con lija, aplicación con muñeca de algodón en todas las caras y superficies de la puerta y de sus componentes expuestos de madera, perforaciones para recibir cerradura, acarreo verticales y horizontales hasta una altura de 3 niveles, material, equipo, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.**

Como se puede observar, para elaborar el precio unitario de cualquier concepto, es necesario que el analista cuente con toda la información técnica y económica. La descripción pormenorizada arriba descrita, es lo que se denomina "**Especificación**", que junto con los planos o dibujos, los costos sin IVA de los componentes, los correspondiente a la Mano de Obra, de la Maquinaria, Equipo y Herramienta, será la información citada que le permitirá al analista elaborar un análisis confiable.

1.02 Cuantificación de insumo

Esto se refiere a que, con la información antes señalada, se debe analizar la cantidad que cada insumo consumirá en la elaboración del concepto; para este efecto, se revisará la información técnica de los materiales que el fabricante indica: rendimientos, proporciones, precauciones, forma de aplicación. De modo que, para el ejemplo anterior, será necesario conocer cuanto pié tablón de madera de pino se requerirá para el bastidor, cuanto barniz se aplicará según las dimensiones de la madera de caoba, cuantas hojas de triplay de caoba necesitará y de que dimensiones, cuantas bisagras y tornillos se llevará, etc..

Hay que considerar que los productos se venden en diversas presentaciones. Con objeto de evitar desperdicios o sobrantes, dependerá de la cantidad total a utilizar para adquirir la presentación o cantidad adecuada. Es común que, por ejemplo, el analista no tomó en cuenta que determinado color de pintura acrílica solamente se aplicará en 35 m²., y en el análisis asienta el precio de una cubeta de 19 lts. de dicha pintura, en lugar del correspondiente a 2 galones; o bien, no se percató sobre qué superficie (lisa o rugosa) se va a aplicar, dado que el rendimiento tanto del material como de la Mano de Obra varía según el caso.

Los programas electrónicos (software) para la elaboración de precios unitarios, procesan la **explosión de insumos** basados en la información vertida en las matrices de esos precios y en las cantidades asentadas en el **Catálogo de Conceptos**; si unos u otros no son confiables, tampoco lo serán las cantidades de dichos insumos.

1.03 Cuantificación de Mano de Obra

No obstante que actualmente existe abundante información gráfica y electrónica sobre Precios Unitarios, es recomendable que el analista de precios estudie a fondo los datos que ahí se señalan; es decir, que las matrices de cada uno de los conceptos son de gran ayuda, pero no son aplicables en todos los casos: Un oficial albañil no tiene el mismo rendimiento en un concepto determinado, si lo realiza en planta baja o en un décimo piso, en fachada o en el interior, hasta 2.50 m. de altura o a una altura mayor, en un clima templado o en uno extremoso. De ahí que el analista tomará la información mencionada como base, pero dependerá de su experiencia en obra para que tome en cuenta todos los factores que hacen tales diferencias, y de esta forma, la determinación cuantitativa de la Mano de Obra, le resulte apegada a una realidad local.

Actualmente, confiamos ciegamente en el contenido de los que los Programas y libros de Precios Unitarios; pero saltan a vista las diferencias que en unos y otros se aprecian, ya sea en los rendimientos de los diversos recursos, en los precios de los insumos, en los salarios reales de los trabajadores o de las cuadrillas (grupos), resultando difícil saber cual de entre todos es el correcto, de modo es que nos conformamos con utilizar el que tenemos, y con ese (programa o

libro), elaboramos nuestras cotizaciones. La pregunta es ¿cómo se sabe –por ejemplo- lo que rinde un oficial albañil en la elaboración de un metro cuadrado de muro de block de X características?; la respuesta lógica sería, la de suponer que quienes editan los Programas o los Libros, realizan con sus colaboradores investigaciones de campo, en donde con cronómetro en mano, toman tiempos a varios oficiales albañiles, en diferentes obras y en condiciones similares, para promediar el rendimiento de dicho m². de block, y ese dato será el que aparecerá en ediciones o publicaciones; ¿qué tan confiable es ese rendimiento?; aquí es en donde el analista requiere experiencia en la construcción, o bien, en caso de duda, tal vez conviniera que haga la verificación personalmente. Se sabe que hay algunos analistas sumamente profesionales, que realizan habitualmente mediciones de rendimientos en diversos conceptos, modificando sus resultados en las publicaciones en las que se apoyan.

Desde luego que es válido elaborar presupuestos con la Mano de Obra que aparece en las publicaciones, la mayoría lo hace; pero es aconsejable que el analista visite y recorra todo tipo de obras y obtenga información directamente de ellas; que observe los procesos constructivos y saque notas de sus observaciones, con la finalidad de que adquiera la experiencia necesaria y suficiente para cuestionar y, si es posible, perfeccionar su base de datos.

I.04 Cuantificación de Herramienta, Maquinaria y Equipo

Para determinar la cantidad de Herramienta, Maquinaria y el Equipo necesarios para la realización de una obra, se requiere del conocimiento de varios factores, principalmente de:

01. Tipo de proyecto (genero arquitectónico, vertical u horizontal).
02. Tamaño de la obra y tiempo programado.
03. Disponibilidad del terreno (dimensiones).
04. Características de la Mano de obra local.
05. Tipo de suelo.
06. Ubicación de la obra (urbana, rural, zona industrial o habitacional, etc.).
07. Normas y especificaciones oficiales y particulares.

Tipo de proyecto.- Este define algunos requerimientos de maquinaria, ya sea por espacios para la instalación provisional de la misma, o por rapidez la de colocación, desplazamiento y elevación de los materiales en los diferentes frentes de trabajo.

Tamaño de la obra y tiempo programado.- Las dimensiones de la obra (de muy grande a muy pequeña), determina la necesidad o no, de utilizar maquinaria, así como seleccionar sus características; siendo importante también considerar el tiempo comprometido para la realización de la obra.

Disponibilidad del terreno.- Existen proyectos que por su disposición no permiten el acceso a determinados tipos de maquinaria, obligando al constructor y a los diseñadores mismos, a reforzar la estructura para soportarlos, y por ende para la selección de ellos.

Características de la Mano de Obra local.- Algunos sitios geográficos carecen del recurso humano para ciertos trabajos, teniendo el constructor que substituirlos por maquinaria.

Tipo de suelo.- Si se trata de suelo rocoso o de alta resistencia, automáticamente se opta por el uso de maquinaria, o bien, si se trata de mantos acuíferos a desasolar, queda definida la draga.

Ubicación de la obra (urbana, rural, zona industrial o habitacional, etc.).- Se tiene que analizar si existen accesos y el estado físico de ellos, si se cuenta con servicios mínimos de infraestructura, si se obstruye el tráfico vehicular u horarios para el tránsito y operación de la maquinaria.

Normas y especificaciones oficiales y particulares.- Es necesario conocer las restricciones que prevalecen en el lugar de la obra en relación a la utilización de la maquinaria; así como las normas y especificaciones que ordena el proyecto y la autoridad en sus tres niveles de gobierno.

Con lo antes descrito, se tendrán los elementos y criterios que definirán cuantitativa y cualitativamente, la maquinaria a seleccionar. En cuanto a la cantidad de Equipo y Herramienta a disponer, será el proyecto ejecutivo de la obra el que los determine.

I.05 Cómo Llegar al Costo Directo

Se entiende como Costo Directo, el precio real de un producto que no está gravado con valores agregados (gastos de operación, utilidades, financiamientos, impuestos, etc.). Es el costo de producción, no de venta.

Se llega al Costo Directo de un concepto de obra mediante el siguiente proceso que determina:

- 01.- El costo de los materiales a aplicar según sus cantidades y precios de adquisición sin el impuesto al valor agregado (IVA).
- 02.- El costo de la Mano de Obra tomando en cuenta el valor del salario real integrado.
- 03.- En su caso, el costo de la maquinaria y equipo a emplear, haciendo omisión de lo concerniente al IVA.
- 04.- Lo relativo a la herramienta que la especialidad demanda, indicada en porcentaje de la Mano de Obra.
- 05.- Suma de los totales del material, de la Mano de Obra, de la maquinaria y equipo y , de la herramienta.

La suma descrita arroja un gran total plasmado a **Costo Directo**, al cual se le agrega el porcentaje correspondiente al Costo Indirecto, el relativo a la utilidad y al financiamiento; obteniéndose finalmente el gran total denominado **Precio Unitario**.

I.06 Cómo realizar el estudio de Costo indirecto

El cálculo del Costo Indirecto de las empresas se elabora determinando los gastos que representa su infraestructura y capacidad instalada, desglosándolos por: **a.- Administración Central, y b.- Administración de Obra.**

Los que a su vez están integrados por:

a.- Administración Central:

- a.1 Honorarios, sueldos y prestaciones.
- a.2 Depreciación, mantenimiento y rentas.
- a.3 Servicios.
- a.4 Gastos de oficina.
- a.5 Fianzas.
- a.6 Seguros.

b.- Administración de Obra:

- b.1 Honorarios, sueldos y prestaciones.
- b.2 Depreciación, mantenimiento y rentas.
- b.3 Servicios.
- b.4 Gastos de oficina.
- b.5 Fianzas.
- b.6 Seguros.

A continuación se da un ejemplo con valores hipotéticos de lo que arriba está indicado:

a. GASTOS DE ADMINISTRACIÓN CENTRAL

1. Gastos Técnicos y Administrativos:

Gerente General
 Secretaria
 Jefe de compras
 Contador
 Mozo
 Servicio de aseo

SUBTOTAL GTA \$

2. Alquileres y/o depreciaciones:

Renta
Luz
Teléfono
Equipo de oficina
Equipo de transporte

SUBTOTAL AD \$

3. Obligaciones y seguros:

Cámara Nacional de la Industria de la Construcción
Seguro contra robo

SUBTOTAL OS \$

4. Materiales de consumo:

Combustibles
Papelería
Copias
Material de aseo

SUBTOTAL MC \$

5. Capacitación y promoción:

Cursos de actualización del personal
Proyectos no realizados
Inscripción a revistas técnicas
Adquisición de libros técnicos

SUBTOTAL CP \$

TOTAL DE GASTOS DE OFICINA CENTRAL \$

COSTO INDIR. OFNA CENTRAL = Gasto Ofna. Centr./Costo Dir. Obra
= 0.0652 = 6.52 % valor hipotético

Nota.- Estos recursos se utilizan durante el proceso total de la obra.

b. GASTOS DE ADMINISTRACIÓN DE OBRA O DE CAMPO**1. Gastos técnicos y administrativos:**

Residente de obra
Almacenista
Velador
Personal de limpieza

SUBTOTAL GTA \$

2. Comunicaciones y fletes:

Teléfono
Automóvil
Camioneta de obra

SUBTOTAL CF \$

3. Construcciones provisionales:

Oficina de obra
Bodega con área para el velador

SUBTOTAL CP \$

4. Consumos y varios:

Agua
Equipo de oficina
Rollos y revelados de fotografías
Sindicato
Papelería y copias
Material de aseo

SUBTOTAL CV \$

TOTAL GASTOS DE ADMINISTRACIÓN DE CAMPO \$

COSTO IND. OFNA. DE CAMPO = Gasto Ofna. Campo/Costo Dir. Obra
= 0.057 = 5.70 % valor hipotético

Nota.- Estos recursos se utilizarán durante todo el desarrollo de la obra.

c. FIANZAS

Para establecer el costo de las garantías, se toma en cuenta lo siguiente:

PF	Porcentaje de la Fianza	Incógnita
PRC	Porcentaje requerido (cumplimiento)	0.10
PRA	Porcentaje requerido (anticipo)	0.30 ó el que se otorgue
PV	Porcentaje de venta	Aproximado
IA	Intereses de afianzadora	actual
IF	Impuesto fiscal	actual
GP	Gasto de póliza	actual

Para el % de la Fianza de Cumplimiento se despeja la formula:

$$PF = PRC \times PV \times IA (1.000 + IF) + GP / PV$$

Para el % de la Fianza de Anticipo se despeja la formula:

$$PF = PRA \times PV \times IA (1.000 + IF) + GP / PV$$

De donde: $PFC + PFA = 0.0X = \% \text{ hipotéticamente} = 0.0189 = 0.189 \%$

Una vez obtenidos los valores citados, se procede a determinar el Factor de Indirectos:

FACTOR DE INDIRECTOS:		Consid.	%	Parcial	Enlace	Acumulado
COSTO DIRECTO			100.00	1.000		1.000
COSTO ADMÓN. CENTR.	S/CD	6.52	0.0652	1.000	+0.652	1.652
COSTO ADMÓN. CAMPO	S/CD	5.70	0.057	1.0652	+0.0570	1.1222
FIANZAS	S/A	1.89	0.189	1.1222	+0.0189	1.1401
FACTOR						11.40 %

I.07 Cómo realizar el Estudio Financiero

A continuación se expone un ejemplo –con valores hipotéticos–, de la forma en que se determina el cargo por financiamiento:

A. Datos generales:

01. Importe de la obra a costo directo	\$ 670,000.00
02. Indirectos (sin incluir financiamiento)	13.50 %
03. Anticipo	30.00 %
04. Periodicidad de pago	30 días
05. Taza Financ./día al momento de entrega de propuesta	0.001068

B. Formulación:

01. Importe de la obra		\$ 670,000.00
02. Indirectos	0.1350 x \$ 670,000.00	90,450.00
03. Costo de la obra	\$ 670,000.00 + \$ 90,450.00	760,450.00
04. Importe del anticipo	0.30 x \$ 670,000.00	201,000.00
05. Si se recibe el anticipo al inicio de la obra	\$ 670,000.00 - \$ 201,000.00	460,000.00
06. Por pagos a 30 días después de aprobada la 1ª. Estimación	\$ 460,000.00 x 30 días x 0.001068	14,738.40

Financiamiento para la obra FO = Punto 06 / Punto 03

$$FO = \$ 14,738.40 / \$ 760,450.00 = 0.0193$$

FINANCIAMIENTO 1.93 %

Otro método –con valores hipotéticos- para la determinación del costo de financiamiento, es el que a continuación se describe;

Análisis de costo financiero:**A. Datos generales:**

MC	Monto del Contrato	100.00 %	\$ 670,000.00
CD	Costo Directo	76.92 %	488,564.00
AN	Anticipo	30.00 %	201,000.00
IPM	Interés promedio mensual		0.85 %
PC	Periodo en meses, de la fecha de ejecución, a la de pago		1.30

B. Formula:

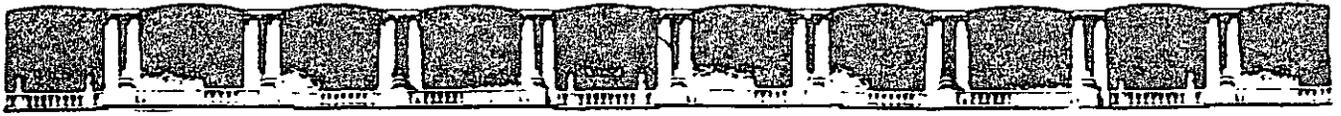
Financiamiento F = (CD – AN)x(IPM x PC) / (MC x 30 días), se tiene que:

$$F = (\$ 488,564.00 - \$201,000.00)x(0.85 x 1.30) / (\$ 670,000.00 x 30 \text{ días})$$

$$F = \$ 287,564.00 x 1.105 / \$ 20,100,000.00, \text{ por tanto, } F = 0.01581$$

Equivalente a F = 1.58 %

I.08 Cómo se realiza el Estudio de la Utilidad



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
CONTINUA Y A DISTANCIA**

PRECIOS UNITARIOS

CI 25

Módulo II

**EXPOSITOR: ARQ. FRANCISCO HERRERA FERNÁNDEZ
DEL 22 DE JUNIO AL 8 DE JULIO DE 2009.
DELEGACIÓN MIGUEL HIDALGO
PALACIO DE MINERÍA
MÉXICO, D.F.**

Módulo II. Precios Unitarios de Mano de Obra

Duración: 12 horas

Objetivo del Módulo II:

Que los participantes reconozcan la forma de elaborar precios unitarios de la Mano de Obra.

II.01 Estudio de Salarios Reales

El analista de precios unitarios, al igual que en el caso de cualquier recurso, debe estar conciente de que, en cuanto al humano, cualquier error u omisión en su estudio, repercutirá en el presupuesto presentado, ya que la mano de obra está presente en todas las actividades productivas; de ahí la importancia de que la obtención del **Salario Real** se haga con suma atención y cuidado.

a. Obtención del Factor de Salario real

El primer paso para la obtención de este Factor se da mediante la sustitución de la formula siguiente:

$$\text{FSR} = \text{Suma pagada anual} / \text{Días laborados en un año}$$

Para ello, se toman las consideraciones que a continuación se señalan:

SALARIO BASE	Es el que anualmente edita el Diario Oficial de la Federación sobre el Estudio de Salarios que la Comisión de los Salarios Mínimos elabora y aprueba para cada año. Para el cálculo del Factor se considera el Salario Base = 1.00 .
PERCEPCIÓN ANUAL	Es lo que percibe en total el trabajador en un año. Si se toma en cuenta que hay un año bisiesto por Cada 4 años, se tiene: Per. Anual = 1.00×365.25 . De donde, Percepción Anual = 365.25 días
PRIMA VACACIONAL	De acuerdo con el Art. 80 de la Ley Federal del Trabajo, "los trabajadores tendrán derecho a una Prima no menor de veinticinco por ciento de los salarios correspondientes durante el periodo de vacaciones", siendo seis días las vacaciones mínimas: Prima Vac. = $1.00 \times 6 \times 0.25 = 1.50$ días.

GRATIFICACIÓN ANUAL	La misma Ley Fdral. del Trabajo, en su Art. 87 Establece que "los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual que deberá ser pagado antes del día 20 de diciembre, equivalente a 15 días cuando menos". Gratificac. Anual = 1.00 x15 de donde, Gratificación Anual = 15 días.
TOTAL DEVENGADO ANUAL	Es la suma de los resultados anteriores, siendo la base para el cálculo de las cuotas, seguros y prestaciones. TDA = 381.75 días
CUOTA I.M.S.S.	Para los trabajadores de la construcción, los porcentajes de la cuota mensual del I.M.S.S., durante 2009, se obtiene de acuerdo con las siguientes tablas publicadas por Fisco Nóminas 2009 Correlacionada, Editorial. ISEF, y que indica su vigencia desde el 01 enero de 2009.

	Cuota Fija	del Patrón del Asegurado TOTAL	20.40 % 0 20.40 %
	Prestaciones en especie		
	Excedente	del Patrón del Asegurado TOTAL	1.10 % 0.40 % 1.50 %
ENFERMEDADES Y MATERNIDAD			
	Prestaciones en dinero	Única	del Patrón del Asegurado TOTAL
			0.70 % 0.25 % 0.95 %
	Gastos Médicos Pensionados	Única	del Patrón del asegurado TOTAL
			1.05 % 0.375 % 1.425 %
	Suma de Enfermedades y Maternidad		24.275 %

A continuación, se presenta el complemento de las cuotas obrero-patronales de la tabla anterior :

INVALIDEZ Y VIDA	Única	del Patrón	1.75 %
		del Asegurado	0.625 %
		TOTAL	2.375 %
GUARDERIAS Y GASTOS DE PREVISIÓN SOCIAL	Única	del Patrón	1.00 %
		del Asegurado	0
		TOTAL	1.00 %
RETIRO	Única	del Patrón	2.00 %
		del Asegurado	0
		TOTAL	2.00 %
Cesantía y Vejéz	Única	del Patrón	3.15 %
		del asegurado	1.125 %
		TOTAL	4.275 %

Haciendo caso omiso del porcentaje (2 %) relativo a la cuota de Retiro, se suman por un lado los porcentajes con cargo al patrón y por otro los correspondientes al asegurado o trabajador; es decir:

PORCENTAJES CON CARGO A:

	PATRON	ASEGURADO
	20.40	0.00
	1.10	0.40
	0.70	0.25
	1.05	0.375
	1.75	0.625
	3.15	1.125
SUMA	28.15 %	2.775 %

Suma de Invalidez y Vida. % de la Tabla anterior
(ver totales de los rubros) $2.375 + 1.00 + 2.00 + 4.275 = 9.650 \%$

Cuota IMSS a pagar por el Patrón para salarios Mínimos **28.15 %** sobre el total devengado (S. Integrado)
IMSS (Mínimos) = $381.75 \times 0.2815 = 107.46$

Cuota IMSS a pagar por el Patrón para salarios > al Mínimo **2.77 %** sobre el total devengado (S. Integrado)
 $381.75 \times 0.0277 = 10.57$

Guarderías y gastos de Prevención Social 1.00 % s/total Deveng. (S. Integr.)
 $381.75 \times 0.01 = 3.82$

Total devengado anual (Salario Integrado)	381.75 días
Cuota IMSS	10.57
Guardería IMSS	3.82
Impuesto 2 % sobre nómina	7.64
Cuota INFONAVIT 5 %	19.09
Afore 2 %	7.64
Suma pagada anual	430.51

Factor de Salario Real para salarios superiores al Mínimo. $F_{sr>m} = \text{Suma pagada anual} / \text{Días laborados}$

$$F_{sr>m} = 430.51 / 291.08 = 1.4790$$

Consideraciones para el Estudio de Salarios de Mercado:

01. Los Salarios de mercado son los que realmente percibe el trabajador de la construcción y son negociados en el momento de la contratación.
02. Son siempre mayores o iguales a los salarios Mínimos y/o profesionales que propone la Comisión Nacional de Salarios Mínimos.
03. Se acostumbra pactar el pago de salarios o rayas en forma semanal, y generalmente los días de pago son los sábados alrededor de las 13 Hrs.
04. La semana laboral es de lunes a viernes en jornadas de 8 hrs. por día, el sábado es de 5 hrs.; es decir, un total de 45 hrs. a la semana.
05. El importe total que recibe el trabajador al terminar su semana es el neto de la cantidad pactada; no se aplica ninguna deducción o retención
06. Todos los compromisos completos de los pagos de cuotas al IMSS y de impuestos desprendidos de esta relación laboral recaen íntegramente sobre el patrón.

Con estas consideraciones, se procede a la elaboración de la **tabla de Salarios de Mercado para la zona "A"**, que es un listado de todas las categorías del personal obrero y técnico que incide en la obra, y que como ejemplo se presenta a continuación:

CLAVE	DESCRIPCIÓN	A ESCALF. C/ Sal. Mín.	B SALARIO Semanal	C SALARIO diario	D SALARIO real
00.01	Peón	1.00	No aplica en la construcción		
00.02	Ayudante clase "A"	1.98	800.00	108.97	197.44
00.03	Oficial Albañil	3.48	1,400.00	190.70	345.52
00.04	Carpintero Obra Negra	3.48	1,400.00	190.70	345.52
00.05	Fierrero Obra Negra	3.48	1,400.00	190.70	345.52
00.06	Azulejero	3.48	1,400.00	190.70	345.52
00.07	Yesero y Pintor	3.48	1,400.00	190.70	345.52
00.08	Herrero en Taller	3.48	1,400.00	190.70	345.52
00.09	Soldador calificado	3.73	1,500.00	204.32	370.20
00.10	Electricista y Plomero	3.48	1,400.00	190.70	345.52
00.11	Pastero	3.48	1,400.00	190.70	345.52
00.12	Carpintero de banco	3.96	1,600.00	217.94	394.88
00.13	Bodeguero	1.98	800.00	108.97	197.44
00.14	Aluminero	3.73	1,500.00	204.32	370.20
00.15	Electric. Instalacs.	3.73	1,500.00	204.32	370.20
00.16	Plomero Instalacs.	3.73	1,500.00	204.32	370.20
00.17	Vidriero y Colocador	3.73	1,500.00	204.32	370.20
00.18	Operador Eqpo. Ligero	3.48	1,400.00	190.70	345.52
00.19	Operador Eq. Mediano	3.73	1,500.00	204.32	370.20
00.20	Chofer de camión	3.73	1,500.00	204.32	370.20
00.21	Operador Revolv.	2.73	1,100.00	149.83	271.48
00.22	Cabo de albañilería	3.96	1,600.00	217.94	394.88
00.23	Maestro	4.47	1,800.00	245.18	444.24

Los valores asentados en las columnas SALARIO DIARIO Y SALARIO REAL, se obtuvieron de la tabla que más adelante se presenta denominada: Cálculo del SALARIO REAL por DIA LABORADO para SALARIO SEMANAL de \$ 800.00.

Descripción de las columnas (de la tabla anterior):

- Clave: Es la asignada para cada oficio.
- Descripción: Es el nombre de cada oficio.
- A, Escalafón: Es la relación que existe entre el salario base de cada Oficio y el salario mínimo vigente.
- B, Salario semanal: Salario negociado o pactado con el trabajador. En este salario sí se incluyen las prestaciones *, pero no las cuotas al IMSS, impuestos, etc. (* cantidades proporcionales a la gratificación anual, prima vacacional, domingos, días feriados y demás días no trabajados).

- **C, Salario base diario:** Salario que se puede comparar con los salarios Mínimos propuestos por la Com. Nal. de Salarios Mínimos; Es el salario por día de calendario y no incluye prestaciones ni cuotas e impuestos, al igual que los salarios mínimos.

Para la obtención de éste salario base, a partir del salario semanal pactado entre el trabajador y el patrón, se procede de la siguiente forma:

1. Se calcula el Factor de Salario Real para las condiciones específicas según el ejemplo anteriormente presentado para Salarios Superiores al salario Mínimo.
2. Se calcula el Salario Real a partir del salario de mercado. Para el Cálculo del Salario Real por día laborado del salario semanal, hay que seguir éstos pasos:
 - a.- Calcular el total devengado anual (**Salario Integrado**):
salario semanal x número de semanas al año; es decir:
\$ 800.00 x 52 semanas = \$ 41,600.00
 - b.- Calcular las cuotas o impuestos que debe cubrir el patrón en base al total anual devengado por el trabajador.
 - c.- Sumar ambas cantidades y así se obtendrá la suma total pagada por el patrón.
 - d.- Dividir esta suma total pagada entre los días que realmente trabaja el empleado, y el resultado será el **Salario Real por día laborado**.
3. Se divide el Salario Real entre el Factor del Salario Real y así se obtiene el **Salario Base**.
4. Se repite esta operación para cada uno de los salarios semanales propuestos.

Para no repetir estas operaciones continuamente, solo las haríamos para un solo salario semanal y relacionaríamos el salario con su salario semanal, y obtendríamos un factor con el que podríamos afectar a los demás salarios semanales para obtener sus Salarios Bases correspondientes. **Se parte de la tabla que más adelante se presenta en la que al final aparece que para un Salario Semanal de \$ 800.00, corresponde un Salario Diario de \$ 108.97 y un Salario Real de \$ 197.44;** por lo tanto, con una regla de tres, se pueden obtener los que le pertenecen a los Salarios semanales de: \$ 1,100.00, \$ 1,400.00, \$ 1,500.00, \$ 1,600.00 y \$ 1,800.00; así, **para \$ 1,100.00** procede la fórmula:

Salario Diario **Sd** = $108.97 / 800.00 = X / 1,100.00$; despejando X

$X = 1,100.00 \times 108.97 / 800.00$; por tanto: **Sd = \$ 149.83**

Salario Real **Sr** = $1,100.00 \times 197.44 / 800.00$; por tanto: **Sr = \$ 271.48**

Para \$ 1,400.00:

Salario Diario **Sd** = $108.97 / 800.00 = X / 1,400.00$; despejando X

$$X = 1,400.00 \times 108.97 / 800.00; \text{ por tanto: } \mathbf{Sd = \$ 190.70}$$

Salario real **Sr** = $1,400.00 \times 197.44 / 800.00$; por tanto: **Sr = \$ 345.52**

Para \$ 1,500.00:

Salario Diario **Sd** = $108.97 / 800.00 = X / 1,500.00$; despejando X

$$X = 1,500.00 \times 108.97 / 800.00; \text{ por tanto: } \mathbf{Sd = \$ 204.32}$$

Salario Real **Sr** = $1,500.00 \times 197.44 / 800.00$; por tanto: **Sr = \$ 370.20**

Para \$ 1,600.00:

Salario Diario **Sd** = $108.97 / 800.00 = X / 1,600.00$; despejando X

$$X = 1,600.00 \times 108.97 / 800.00; \text{ por tanto: } \mathbf{Sd = \$ 217.94}$$

Salario real **Sr** = $1,600.00 \times 197.44 / 800.00$; por tanto: **Sr = \$ 394.88**

Para \$ 1,800.00:

Salario Diario **Sd** = $108.97 / 800.00 = X / 1,800.00$; despejando X

$$X = 1,800.00 \times 108.97 / 800.00; \text{ por tanto: } \mathbf{Sd = \$ 245.18}$$

Salario Real **Sr** = $1,800.00 \times 197.44 / 800.00$; por tanto: **Sr = \$ 444.24**

Estos valores se asientan en la tabla de **Salarios de Mercado** anteriormente presentada.

Los valores del Salario Real por día (Sd) y del Salario Real (Sr), se indican en la tabla del cálculo del Salario Real que aparece más adelante.

Factor para la obtención del Salario Base a partir del Salario Semanal:

$$\text{Salario Base} / \text{Salario Semanal} = \$ 54.80 / \$ 800.00 = 0.0685$$

- **D, Salario Real:** Es el que cuesta realmente al patrón el trabajo de 8 hrs. de un empleado de la construcción; es decir, es la suma de lo que se le paga en efectivo al trabajador (Salario Integrado), más el pago de cuotas al IMSS, impuestos, etc., además de la parte proporcional de las prestaciones, días no laborables, etc.. El Salario Real se calcula a partir del salario base, adicionándole a éste nuevamente todas las prestaciones y cuotas del IMSS e impuestos correspondientes.

Cálculo del SALARIO REAL por DIA LABORADO para SALARIO SEMANAL de \$ 800.00

Salario Mínimo registrado \$ 54.80

fecha: 22 junio 2009

CONCEPTO	OPERACIONES	TOTAL ANUAL PAGADO
Total devengado Anual	\$ 800.00 x 52 semanas =	\$ 41,600.00
Cuota IMSS	\$ 41,600.00 x 0.2815	11,710.40
Guardería IMSS 1 %	\$ 41,600.00 x 0.0100	416.00
Impuesto 2 % sobre Nóm.	\$ 41,600.00 x 0.0200	832.00
Cuota INFONAVIT 5 %	\$ 41,600.00 x 0.0500	2,080.00
Seg. Retiro AFORE 2 %	\$ 41,600.00 x 0.0200	832.00
Suma Pagada Anual		\$ 57,470.40
DIAS NO LABORABLES	Ver página 22	74.17
DIAS PAGADOS	Ver página 22	365.25
DIAS LABORADOS	365.25 - 70.17 =	291.08
Salario Real por día laborado para salario semanal	Suma Pagada Anual / días laborados: \$ 57,470.40 / 291.08	\$ 197.44
SALARIO BASE Ver página 22	Salario Real / Factor S.R.* \$ 197.44 / 1.8119	\$ 108.97

- Ver Factor del Salario Real para Salario Mínimo en la cuarta página del Módulo II

SALARIOS OFICIALES

Consideración para el Estudio de Salarios (con Salarios Oficiales)

- 1.- Se consideran como Salarios base a los que marca la Comisión Nal. de los Salarios Mínimos.
- 2.- La cuota del IMSS se considera completa 28.15 % del Salario Integrado. Para el caso de los salarios Mínimos (página 22).
- 3.- La cuota del IMSS para salarios superiores al mínimo, se considera únicamente el 10.57 % del Salario integrado que es imputable al patrón, el 17.58 restante es lo que corresponde pagar al trabajador (aunque como ya se mencionó anteriormente, éste generalmente lo paga el patrón).
- 4.- Se incluye la cuota del 5 % para el INFONAVIT.
- 5.- La cuota del 2 % al IMSS por concepto del Seguro para el ahorro de los trabajadores (AFORE), si se incluye para el cálculo del Factor de Salario Real.
- 6.- No se considera ningún sábado como día no laborable.
- 7.- Los resultados de estas consideraciones son:

- a.- Factor del Salario Real para Salarios Iguales al Mínimo
- b.- Factor de S. R. Para Salarios Superiores al Mínimo

Estos factores aparecen al final de los editados por el Diario Oficial de la Federación, emitidos por la Comisión Nal. de los Salarios Mínimos.

Cálculo del SALARIO REAL para SALARIOS SUPERIORES al MINIMO

Salario Mínimo registrado \$ 54.80

fecha: 22 junio 2009

CONCEPTO	OPERACIONES	TOTAL ANUAL PAGADO
Salario Base:	1.00	
Percepción Anual:	1.00 x 365.25 =	365.25
Prima vacacional:	1.00 x 6 x 0.25 =	1.50
Gratificación Anual:	1.00 x 15 =	15
Total devengado Anual		381.75
Cuota IMSS	381.75 x 0.0277	10.57
Guardería IMSS 1 %	381.75 x 0.0100	3.82
Impuesto 2 % sobre Nóm.	381.75 x 0.0200	7.64
Cuota INFONAVIT 5 %	381.75 x 0.0500	19.09
Seg. Retiro AFORE 2 %	381.75 x 0.0200	7.64
Suma Pagada Anual		430.51
DIAS NO LABORABLES	Ver página 22	74.17
DIAS PAGADOS	Ver página 22 365.25	
DIAS LABORADOS	365.25 – 70.17 = 291.08	
Factor de Salario Real para Salarios Superiores al Mínimo	Suma Pagada Anual / días laborados: 430.51 / 291.08	1.4790

Cálculo del SALARIO REAL para SALARIO MINIMO

Salario Mínimo registrado \$ 54.80

fecha: 22 junio 2009

CONCEPTO	OPERACIONES	TOTAL ANUAL PAGADO
Salario Base:	1.00	
Percepción Anual:	1.00 x 365.25 =	365.25
Prima Vacacional:	1.00 x 6 x 0.25 =	1.50
Gratificación Anual:	1.00 x 15 =	15.00
Total devengado Anual:		381.75
Cuota IMSS	381.75 x 0.2815	107.46
Guardería IMSS 1 %	381.75 x 0.0100	3.82
Impuesto 2 % sobre Nóm.	381.75 x 0.0200	7.64
Cuota INFONAVIT 5 %	381.75 x 0.0500	19.09
Seg. Retiro AFORE 2 %	381.75 x 0.0200	7.64
Suma Pagada Anual		527.40
DIAS NO LABORABLES	Ver página 22	74.17
DIAS PAGADOS	Ver página 22	365.25
DIAS LABORADOS	365.25 – 70.17 =	291.08
Factor de Salario Real para salario igual al Mínimo	Suma Pagada Anual / días laborados: 527.40 / 291.08	\$ 1.8118

II.02 Determinación de las categorías de cuadrillas que se emplean para el Análisis de cualquier precio unitario

Como se observó en la Tabla de Salarios de Mercado, en la industria de la Construcción inciden varias especialidades; éstas a su vez, están integradas por personal obrero de diversas categorías que realizan trabajos en Partidas de Obra específicas; por ejemplo, en la de **Albañilería** participan: ayudantes de albañil, oficiales albañiles, oficiales fierreros, oficiales carpinteros de obra negra; todos ellos con sus respectivos ayudantes; y lo mismo sucede con las demás Partidas.

Para facilitarse el trabajo, los analistas de Precios unitarios -en lo que a la Mano de Obra corresponde-, éstos elaboran los **Análisis de Precios Básicos de la Mano de Obra**, conformando lo que en el medio de la construcción se les denomina **Cuadrillas**; es decir, personas o grupos diferentes en cantidad y en categoría para necesarias para desempeñar diversos tipos o clases de trabajos. A continuación se enlistan las Cuadrillas más comunes, siendo válido conformar otras para conceptos de obra especiales o poco comunes:

CLAVE	C U A D R I L L A	COSTO DIRECTO
00-01	Un peón	
00-02	Un oficial albañil + un peón	
00-03	Un carpintero de obra negra + un ayudante	
00-04	Un herrero + un ayudante	
00-05	Un operador de revoladora + 7 peones	
00-06	Un oficial albañil + 4 peones	
00-07	Un azulejero + un ayudante	
00-08	Un yesero + un ayudante	
00-09	Un pintor + un ayudante	
00-10	Un herrero + un ayudante	
00-11	Un carpintero de banco + un ayudante	
00-12	Un electricista + un ayudante	
00-13	Un plomero + un ayudante	
00-14	Un aluminero + un ayudante	
00-15	Un aluminero	
00-16	Un operador + 2 peones	
00-17	Un vidriero + un ayudante	
00-18	Un colocador + un ayudante	
00-19	Un maestro + 2 ayudantes	
00-20	Un operador + 3 peones	
00-21	Un Of. Albañil + tubero de 2 ^a . + 2 peones	
00-22	Un Of. Albañil + tubero de 1 ^a . + 2 peones	
00-23	Un Of. Albañil + tubero 1 ^a + 3 tuberos de 2 ^a . + 4 peones	
00-24	Un Of. Albañil + tubero 1 ^a .+ 4 tuberos de 2 ^a . +7 peones	
00-25	Un Of. Albañil + tubero 1 ^a + 4 tuberos de 2 ^a . + 9 peones	
00-26	Un tubero de 1 ^a . + 2 tuberos de 2 ^a . + 4 peones	
00-27	Un tubero de 1 ^a . + 2 tuberos de 2 ^a . + 6 peones	
00-28	5 ayudantes	
00-29	4 ayudantes	
00-30	Un operador + un ayudante	
00-31	Un chofer de camión + 2 ayudantes	
00-32	Un chofer de camión + un ayudante	
00-33	Un operador de tractor + un ayudante	
00-34	Un soldador + 2 ayudantes	
00-35	Un operador de tractor + un peón	
00-36	Un poblador + un ayudante	
00-37	Un plomero + un ayudante + un cabo + un peón	
00-38	Un electricista + un ayudante + un cabo + un peón	
00-39	Un Of. Albañil + un ayudante + 7 peones	
00-40	Un Of. Albañil + un ayudante + 3 peones	
00-41	Un ayudante	
00-42	Un Of. Albañil + un ayudante + un peón	

Estas categorías y las respectivas Cuadrillas, se obtienen de observaciones en los variados conceptos que comúnmente se realizan en las obras; dependerá de la experiencia del analista, para que establezca nuevas cuadrillas según lo demande el tipo de construcción, su grado de dificultad, el tiempo de realización y demás factores que influyan.

II.03 Determinación del Rendimiento de cualquier categoría de cuadrilla en el Estudio de Precios Unitarios

Los Rendimientos de las Cuadrillas, se obtienen de las matrices básicas de precios unitarios relativas a la mano de obra, que editan o indican los diferentes editores de software o publicaciones (Opus, Proyect, Bizma, Prisma, etc.), y que son producto de investigaciones, observaciones y mediciones tomadas directamente en las obras. Para mayor comprensión de la manera en que se conforman dichas matrices, basten los siguientes ejemplos; aclarando que no se describe la totalidad de las Cuadrillas, debido a que el analista, tiene la obligación de contar con los libros o los programas, en donde aparecen estas matrices en su totalidad:

ANÁLISIS DE CUADRILLAS

CLAVE	DESCRIPCION	UNID	CANTID	PR. UNIT.	IMPORTE
00-01	Un Peón :				
	Peón	Jor.	1.000	54.80	54.80
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	93.30
	Herramienta menor	%	3.000	93.30	2.80
	Costo Directo				96.10
00-02	Oficial Albañil + un Peón				
	Peón	Jor.	1.000	54.80	54.80
	Oficial albañil	Jor.	1.000	345.52	345.52
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	438.82
	Herramienta menor	%	3.000	438.82	13.16
	Costo Directo				451.98
CLAVE	DESCRIPCION	UNID	CANTID	PR. UNIT.	IMPORTE
00-03	Carpintero Obra Negra + Aydte:				
	Ayudante	Jor.	1.000	197.44	197.44
	Carpintero Obra Negra	Jor.	1.000	345.52	345.52
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	581.46
	Herramienta menor	%	3.000	581.46	17.44
	Costo Directo				598.90

00-04	Fierrero + Ayudante:				
	Ayudante	Jor.	1.000	197.44	197.44
	Fierrero	Jor.	1.000	345.52	345.52
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	581.46
	Herramienta menor	%	3.000	581.46	17.44
	Costo Directo				598.90
CLAVE	DESCRIPCION	UNID	CANTID	PR. UNIT.	IMPORTE
00-05	Operador + 7 peones :				
	Peón	Jor.	7.000	54.80	54.80
	Oficial albañil	Jor.	1.000	345.52	383.60
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	476.90
	Herramienta menor	%	3.000	476.90	14.31
	Costo Directo				491.21
00-06	Oficial Albañil + 4 peones:				
	Peón	Jor.	4.000	54.80	219.20
	Oficial albañil	Jor.	1.000	345.52	345.52
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	603.22
	Herramienta menor	%	3.000	603.22	18.10
	Costo Directo				621.32
CLAVE	DESCRIPCION	UNID	CANTID	PR. UNIT.	IMPORTE
00-07	Azulejero + ayudante :				
	Ayudante	Jor.	1.000	197.44	197.44
	Azulejero	Jor.	1.000	345.52	345.52
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	581.46
	Herramienta menor	%	3.000	581.46	17.44
	Costo Directo				598.90
00-08	Yesero + ayudante:				
	Ayudante	Jor.	1.000	197.44	197.44
	Yesero	Jor.	1.000	345.52	345.52
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85

	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	581.46
	Herramienta menor	%	3.000	581.46	17.44
	Costo Directo				598.90
CLAVE	DESCRIPCION	UNID	CANTID	PR. UNIT.	IMPORTE
00-09	Pintor + ayudante :				
	Ayudante	Jor.	1.000	197.44	197.44
	Pintor	Jor.	1.000	345.52	345.52
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	581.46
	Herramienta menor	%	3.000	581.46	17.44
	Costo Directo				598.90
00-10	Herrero + ayudante				
	ayudante	Jor.	1.000	197.44	197.44
	Herrero	Jor.	1.000	345.52	345.52
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	581.46
	Herramienta menor	%	3.000	581.46	17.44
	Costo Directo				598.90
CLAVE	DESCRIPCION	UNID	CANTID	PR. UNIT.	IMPORTE
00-11	Carpintero de banco + Aydte :				
	Peón	Jor.	1.000	197.44	197.44
	Carpintero de banco	Jor.	1.000	394.88	394.88
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	630.82
	Herramienta menor	%	3.000	630.82	18.92
	Costo Directo				649.74
00-12	Electricista + ayudante :				
	Ayudante	Jor.	1.000	197.44	197.44
	Oficial albañil	Jor.	1.000	345.52	345.52
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	581.46
	Herramienta menor	%	3.000	581.46	17.44
	Costo Directo				598.90
CLAVE	DESCRIPCION	UNID	CANTID	PR. UNIT.	IMPORTE
00-13	Plomero + ayudante :				
	Ayudante	Jor.	1.000	197.44	197.44
	Plomero	Jor.	1.000	345.52	345.52
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85

	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	581.46
	Herramienta menor	%	3.000	581.46	17.44
	Costo Directo				598.90
00-14	Aluminero + ayudante:				
	Ayudante	Jor.	1.000	197.44	197.44
	Aluminero	Jor.	1.000	370.20	370.20
	Cabo	Jor.	0.030	394.88	11.85
	Maestro	Jor.	0.060	444.24	26.65
				Suma	606.14
	Herramienta menor	%	3.000	606.14	18.18
	Costo Directo				622.32

Una vez más, se hace hincapié en que los rendimientos obtenidos del acervo en el que se basa el analista, deben ser cuestionados por él apoyándose – primero-, en su experiencia y en su capacidad; y después, en su sentido común y en su lógica: Lo menos recomendable, es que el analista se limite a copiar íntegramente lo que en dicha información aparece.

II.04 Tabla de rendimientos más comunes

Cabe hacer la aclaración de que la Tabla de Rendimientos que se muestra en el siguiente Cuadro, no necesariamente coinciden con los aplicados en las matrices anteriormente presentadas, toda vez que se tomaron de diferentes fuentes de información; igualmente, se advierte que los citados rendimientos en ambos casos, corresponden al área geográfica "A" (según la clasificación manifestada por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos).

CUADRO DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN ALBAÑILERIA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL BASE		RENDIMIENTO
			OFICIAL	PEON	POR JORNADA
D	DEMOLICIONES				
D-1	HERRERIA	M2		1	8.00
D-2	CIMIENTOS DE PIEDRA BRAZA HASTA 1.50 M	M3		1	1.35
D-3	CIMIENTOS DE CONCRETO SIMPLE	M3		1	0.80
D-4	CIMIENTOS DE CONCRETO ARMADO	M3		1	0.45
D-5	MURO DE PIEDRA	M3		1	1.90
D-6	MURO DE PIEDRA Y TEZONTLE	M3		1	1.70
D-7	MURO DE ADOBE	M3		1	5.50
D-8	MURO DE TEPETATE	M3		1	6.00
D-9	MURO DE TABIQUE ROJO DE 14 CM ANCHO	M3		1	2.40

D-10	MURO DE TABIQUE ROJO DE 14 CM ANCHO CON RECUPERACION DE MATERIAL	M3		1	2.00
D-11	CONCRETO ARMADO CON ACARREO DE UNA ESTACION A 20.00 M	M3		1	0.50
D-12	BOVEDA DE LADRILLO	M2		1	4.80
D-13	TERRADO Y ENLADRILLADO	M2		1	12.50
D-14	LOSA CON METAL DESPLEGADO	M2		1	4.00
D-15	LOSA DE CONCRETO CON RECUPERACION DE ACERO	M2		1	2.20
D-16	TECHO DE VIGAS Y TABLAS DE MADERA	M2		1	4.50
D-17	TECHO DE VIGAS Y LADRILLO	M2		1	4.50
D-18	TECHO DE VIGAS DE ACERO Y LADRILLO	M2		1	4.00
D-19	FALSO PLAFON DE YESO	M2		1	7.00
D-20	PISO DE MOSAICO EN AREAS CHICAS	M2		1	8.00
D-21	PISO DE MOSAICO EN AREAS GRANDES	M2		1	14.00
D-22	PISO DE CEMENTO EN AREAS CHICAS	M2		1	14.00
D-23	PISO DE CEMENTO EN AREAS GRANDES	M2		1	30.00
D-24	BANQUETA DE CONCRETO	M2		1	20.00
D-25	PAVIMENTO DE CONCRETO ARMADO CON RECUPERACION DE ACERO	M2		1	0.70
D-26	LAMBRIN DE AZULEJO EN AREAS CHICAS	M2		1	6.50
D-27	LAMBRIN DE AZULEJO EN AREAS GRANDES	M2		1	20.00
D-28	LAMBRIN DE MOSAICO EN AREAS CHICAS	M2		1	8.00
D-29	LAMBRIN DE MOSAICO EN AREAS GRANDES	M2		1	20.00

P	PRELIMINARES				
P-1	LIMPIEZA Y DESENRAICE DE TERRENO NORMAL	M2		1	50.00
P-2	NIVELACION DE TERRENO CON DESPALME HASTA 30 CM DE ESPESOR	M2		1	10.00
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL BASE		RENDIMIENTO
			OFICIAL	PEON	POR JORNADA
P-3	TRAZO Y NIVELACION	M2	1	2	250.00
P-4	TALA DE ARBOLES HASTA 60 CM DE DIAMETRO				
P-4.A	CORTE	PZA		1	4.00
P-4.B	CORTE Y ACOMODO	PZA		1	0.50
P-4.C	CARGA Y ACARREO	PZA		1	1.00
P-5	DRENES DE 40 x 40 CM CON TUBERIA DE CONCRETO Y CAMA DE GRAVA	ML	1	1	30.00
P-6	CARCAMO PARA BOMBEO CON TUBO PERFORADO VERTICAL, INCLUYE EXCAVACION Y RELLENO	ML	1	1	20.00

E	EXCAVACIONES				
E-1	A PALA EN ZANJAS SIN ACARREO				
E-1.A	A 1.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	4.00
E-1.B	A 2.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	3.00
E-1.C	A 3.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	2.00
E-2	A PALA CON ACARREO UNA ESTAION DE 20 M				
E-2.A	A 1.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	3.50
E-2.B	A 2.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	2.50
E-2.C	A 3.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	1.75
E-3	A PICO Y PALA TERRENO TEPETATOSO				
E-3.A	A 1.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	2.50
E-3.B	A 2.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	1.75
E-3.C	A 3.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	1.50
E-4	EN ROCA SUELTA				
E-4.A	A 1.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	1.40
E-4.B	A 2.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	1.10
E-4.C	A 3.00 M DE PROFUNDIDAD	M3		1	0.80
E-5	CON MARRO Y CUÑA SIN ACARREO	M3		1	0.70
E-6	NIVELACION DE PISOS Y AFINES DE PAREDES Y TALUDES EN:				
E-6.A	TERRENO SUELTO	M3		1	18.00
E-6.B	TERRENO ARCILLOSO	M3		1	15.00
E-6.C	TERRENO COMPACTO	M3		1	10.00
A	ACARREOS Y TRASPALEOS				
A-1	TRASPALEO DE 1.00 A 3.00 M	M3		1	10.00
A-2.A	ACARREO EN BOTE DE 18 LT HASTA A 5.00 M	M3		1	8.00
A-2.B	ACARREO EN BOTE DE 18 LT HASTA A 10.00 M	M3		1	6.50
A-2.C	ACARREO EN BOTE DE 18 LT HASTA A 15.00 M	M3		1	5.50
A-2.D	ACARREO EN BOTE DE 18 LT HASTA A 20.00 M	M3		1	5.00
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL BASE		RENDIMIENTO
			OFICIAL	PEON	POR JORNADA
A-2.E	ACARREO EN BOTE DE 18 LT HASTA A 25.00 M	M3		1	4.50
A-3	ACARREO EN SHUNDE DE 40 LT				
A-3.A	HASTA A 20.00 M	M3		1	8.50
A-3.B	HASTA A 40.00 M	M3		1	6.40
A-3.C	HASTA A 60.00 M	M3		1	5.00
A-3.D	HASTA A 80.00 M	M3		1	4.00
A-3.E	HASTA A 100.00 M	M3		1	3.50
A-4	ACARREO EN CARRETILLA DE 40 LT				
A-4.A	HASTA A 10.00 M	M3		1	8.00

A-4.B	HASTA A 20.00 M	M3		1	6.50
A-4.C	HASTA A 30.00 M	M3		1	5.10
A-4.D	HASTA A 40.00 M	M3		1	4.50
A-4.E	HASTA A 50.00 M	M3		1	4.00
A-4.F	HASTA A 60.00 M	M3		1	3.70
A-4.G	HASTA A 70.00 M	M3		1	3.30
A-4.H	HASTA A 80.00 M	M3		1	3.10
A-4.I	HASTA A 90.00 M	M3		1	2.80
A-4.J	HASTA A 100.00 M	M3		1	2.60
A-5	CARGA MANUAL A CAMION, DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3		1	6.00

R	RELLENO Y CONSOLIDACION				
R-1	RELLENO CONSOLIDADO EN CEPAS, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION Y CON PISON DE MANO EN CAPAS DE 20 CM DE ESPESOR	M2		1	6.00
R-2	CONSOLIDACION CON PEDACERIA DE TABIQUE, DE 10 CM DE ESPESOR SIN MORTERO	M2		1	6.50
R-3	CONSOLIDACION CON PEDACERIA DE TABIQUE, DE 10 CM DE ESPESOR CON MORTERO	M2		1	6.00
R-4	CONSOLIDACION CON PEDACERIA DE TABIQUE O TEZONTLE, DE 15 CM DE ESPESOR	M2		1	5.00

PL	PLANTILLAS				
PL-1	DE CONCRETO FABRICADO EN OBRA, DE 5 A 8 CM DE ESPESOR	M2	1	1	20.00
PL-2	CON PEDACERIA DE TABIQUE Y MORTERO, DE 7 CM DE ESPESOR	M2	1	1	15
PL-3	CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION Y CEMENTO, DE 8 CM DE ESPESOR	M2	1	1	15
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL BASE		RENDIMIENTO
			OFICIAL	PEON	POR JORNADA
PL-4	CON MORTERO CAL Y ARENA, DE 8 CM DE ESPESOR	M2	1	1	15

CI	CIMIENTOS				
CI-1	MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRAZA	M3	1	1	2.50
CI-2	RENCHIDO DE PIEDRA BRAZA	M3	1	1	3.75
CI-3	CICLOPEO AL 50%	M3	1	1	6.00
CI-4	CONCRETO MEZCLADO, COLOCADO Y VIBRADO	M3	1	4	3.00

CO	CONCRETO				
CO-1	FABRICACION EN OBRA CON REVOLVEDORA DE 1 SACO	M3	1	3	11.00
CO-2	VACIADO CON BOTE DE 18 LT HORIZONTALMENTE A:				
CO-2.A	5.00 M	M3		1	5.30
CO-2.B	10.00 M	M3		1	4.30
CO-2.C	15.00 M	M3		1	4.00
CO-2.D	20.00 M	M3		1	3.30
CO-2.E	25.00 M	M3		1	3.00
CO-3	VACIADO CON CARRETILLA DE 40 LT HORIZONTALMENTE A:				
CO-3.A	10.00 M	M3		1	4.80
CO-3.B	20.00 M	M3		1	3.50
CO-3.C	30.00 M	M3		1	3.30
CO-4	VACIADO CON BOTE DE 18 LT (12 LT EFECTIVO) SUBIENDO 6.00 M (MANUAL)	M3		1	1.20
CO-5	VACIADO SUBIDO POR MEDIOS MECANICOS (MALACATE) DE 3 A 5 PISOS	M3	0.07	1	2.30
CO-6	PICADO DEL CONCRETO	M3	1		6.00
CO-7	VIBRADO DEL CONCRETO	M3	1		16.00
CO-8	ACARREO, VACIADO Y VIBRADO A DISTANCIA NO MAYOR DE 10.00 M; ALTURA MAXIMA DE 6.00 M EN:				
CO-8.A	CIMENTACION	M3	1	4	6.00
CO-8.B	COLUMNAS Y MUROS	M3	1	4	3.10
CO-8.C	TRABES Y LOSAS	M3	1	4	3.50
CO-8.D	LOSAS RETICULARES	M3	1	4	3.00
CO-9	CURADO DE CONCRETO	M3		1	100.00

I	IMPERMEABILIZACION				
I-1	EN DALAS Y TRABES CON				
I-1.A	ASFALTO EN CALIENTE Y RIEGO DE ARENA	M2		1	100.00
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL BASE		RENDIMIENTO
			OFICIAL	PEON	POR JORNADA
I-1.B	ASFALTO EN CALIENTE Y UNA CAPA DE FIELTRO O FIBRA DE VIDRIO	M2		1	100.00
I-1.C	ASFALTO EN CALIENTE Y DOS CAPAS DE FIELTRO O FIBRA DE VIDRIO	M2		1	40.00
I-1.D	ASFALTO EN CALIENTE Y TRES CAPAS DE FIELTRO O FIBRA DE VIDRIO	M2		1	33.00
I-2	EN DESPLANTE DE MUROS, CON UNA CPA DE ASFALTO Y UNA MEMBRANA DE CARTON ASFALTADO	ML		1	35.00
I-3	EN AZOTEAS CON:				

I-3.A	ASFALTO OXIDADO, UNA CAPA DE FIELTRO Y ARENA GRUESA	M2		1	14.00
I-3.B	TELA AHULADA Y ASFALTICA IMPEROL, A 2 MANOS Y ARENA	M2		1	7.00
C	CIMBRAS				
C-1.A	DALAS CADENAS Y CASTILLOS DOS CARAS	M2	1	1	8.00
C-1.B	DALAS CADENAS Y CASTILLOS UNA CARA	M2	1	2	10.00
C-2	ZAPATAS	M2	1	2	10.00
C-3	CONTRATABES DE 1.00 M	M2	1	2	10.00
C-4	CONTRATABES CON TROQUELES	M2	1	2	8.00
C-5	COLUMNAS DE 40x40 CM	M2	1	2	6.00
C-6	COLUMNAS DE 60x60 CM	M2	1	2	8.00
C-7	TRABES DE 40x25 CM	M2	1	2	9.00
C-8	VIGAS "T" DE 40x25 CM	M2	1	2	8.00
C-9	TRABES DE 60x40 CM	M2	1	2	10.00
C-10	LOSAS PLANAS	M2	1	2	10.00
C-11	RAMPAS PARA ESCALERAS	M2	1	2	4.00
C-12	RAMPAS ESCALONADAS	M2	1	2	3.00
C-13	MUROS POR CARA	M2	1	2	8.00
C-14	COLUMNAS	M2	1	2	6.00
C-15	TRABES Y LOSAS APARENTES	M2	1	2	8.00
C-16	SONOTUBO	M2	1	2	14.00
C-17	COLOCACION DE CASETONES DE BLOCK DE:				
C-17.A	20x40x40 CM	PZA	1	1	100.00
C-17.B	35x60x40 CM	PZA	1	1	40.00
C-18	HECHURA DE TARIMAS DE 0.50x1 00 M	PZA	1	1	19.00
C-19	COLOCACION Y APUNTALAMIENTO DE VIGUETAS Y BOVEDILLAS	M2	1	6	40.00

AC	ACERO DE REFUERZO				
AC-1	HABILITADO Y COLOCACION EN CIMENTACION:				
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL BASE		RENDIMIENTO
			OFICIAL	PEON	POR JORNADA
AC-1.A	Ø 1/4"	TON	1	1	0.13
AC-1.B	Ø 5/16" A Ø 5/8"	TON	1	1	0.16
AC-1.C	Ø 3/4" A Ø 1 1/2"	TON	1	1	0.18
AC-2	COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA EN CIMENTACION Y ESTRUCTURA	M2	1	1	100.00

M	MUROS				
M-1	PIEDRA BRAZA DE 30 CM DE ESPESOR	M3	1	1	2.25
M-2	PIEDRA BRAZA DE 40 CM DE ESPESOR	M3	1	1	2

M-3	DE ADOBE DE 42 CM RAJONEADO 2 CARAS (8x28x42 CM)	M2	1	1	10
M-4	DE ADOBE DE 28 CM RAJONEADO 2 CARAS (8x28x42 CM)	M2	1	1	11
M-5	DE TEPETATE DE 20 CM (20x30x40 CM)	M2	1	1	15
M-6	DE TEPETATE DE 20 CM (20x30x40 CM) Y TABIQUE DE 2 HILADAS CADA UNO	M2	1	1	14
M-7	DE TABIQUE COMUN (7x14x28 CM) DE 7 CM	M2	1	1	8
M-8	DE TABIQUE COMUN (7x14x28 CM) DE 14 CM	M2	1	1	9.5
M-9	DE TABIQUE COMUN (7x14x28 CM) DE 21 CM	M2	1	1	6.00
M-10	DE TABIQUE COMUN (7x14x28 CM) DE 28 CM	M2	1	1	4 00
M-11	DE TABICON DE 14 CM	M2	1	1	10.00
M-12	DE BLOCK (10x20x40 CM) DE 10 CM	M2	1	1	6 50
M-13	DE BLOCK (12x20x40 CM) DE 12 CM	M2	1	1	6.20
M-14	DE BLOCK (15x20x40 CM) DE 15 CM	M2	1	1	6.00
M-15	DE BLOCK (20x20x40 CM) DE 20 CM	M2	1	1	5.70
M-16	STA. JULIA (6x10x20 CM) DE 20 CM	M2	1	1	5.00
M-17	STA. JULIA (6x20x20 CM) DE 20 CM	M2	1	1	4 75
M-18	STA. JULIA (10x10x20 CM) DE 10 CM	M2	1	1	4.50
M-19	LA HUERTA HUECO VERTICAL (6x12x24 CM) DE 12 CM	M2	1	1	7.50
M-20	LA HUERTA HUECO VERTICAL (6x13x26 CM) DE 13 CM	M2	1	1	8.00
M-21	DE LADRILLO (2x14x28 CM) DE 14 CM	M2	1	1	6.50
M-22	DE VITROCOTA (10x10x20 CM) DE 10 CM APARENTE 1 CARA	M2	1	0.50	2.30
M-23	DE VITROCOTA (10x10x20 CM) DE 10 CM APARENTE 2 CARAS	M2	1	0.50	2.00
M-24	DE LADRILLO (2x14x28 CM) DE 14 CM APARENTE 1 CARA	M2	1	0.50	4.50
M-25	DE LADRILLO (2x14x28 CM) DE 14 CM APARENTE 2 CARAS	M2	1	0 50	4.00
M-26	SOBRE PRECIO POR CARA APARENTE				
M-26.A	DE TABIQUE COMUN 7x14x28 CM	M2	1	0.50	50.00
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL BASE		RENDIMIENTO
			OFICIAL	PEON	POR JORNADA
M-26.B	DE BLOCK DE CONCRETO	M2	1	0.50	80.00
M-26.C	DE EXTRUIDO	M2	1	0.50	55.00
M-27	BLOCK DE VIDRIO 10x20x20 CM DE 10 CM	M2	1	0.50	3.00
M-28	CELOCIA DE BARRO OCTAGONAL (14x14x10 CM) DE 10 CM	M2	1	0.50	5.00

CE	CEJAS				
CE-1.A	DE TABIQUE EN MURO DE 28 CM	ML	1	1	20.00

CE-1.B	DE TABIQUE EN MURO DE 28 CM, APLANADO Y PULIDO	ML	1	1	10.00
CE-1.C	DE TABIQUE EN MURO DE 28 CM, APLANADO Y MARTELINADO	ML	1	1	8.00
CE-2.A	DE TABIQUE EN MURO DE 14 CM	ML	1	1	28.00
CE-2.B	DE TABIQUE EN MURO DE 14 CM, APLANADO Y PULIDO	ML	1	1	25.00
CE-2.C	DE TABIQUE EN MURO DE 14 CM, APLANADO Y MARTELINADO	ML	1	1	10.00
CE-3.A	DE STA. JULIA EN FRENTE DE 5x10 CM	ML	1	1	6.50
CE-3.B	DE STA. JULIA EN FRENTE DE 10x5 CM	ML	1	1	10.00
CE-3.C	DE LADRILLO STA. JULIA DE 20x2.5 CM	ML	1	1	14.00

DC	DALAS Y CASTILLOS				
DC-1	DE 7x14 CM, ARMADOS CON 3 Ó 4 Ø DE 3/8" Y E DE Ø 1/4" @ 25 Ó 40 CM				
DC-1.A	CIMBRA UNA CARA	ML	1	1	9.00
DC-1.B	CIMBRA DOS CARA	ML	1	1	8.50
DC-1.C	CIMBRA TRES CARAS	ML	1	1	8.00
DC-2	DE 14x14 CM, ARMADOS CON 4 Ø DE 3/8" Y E DE Ø 1/4" @ 25 Ó 40 CM				
DC-2.A	CIMBRA UNA CARA	ML	1	1	8.50
DC-2.B	CIMBRA DOS CARA	ML	1	1	8.00
DC-2.C	CIMBRA TRES CARAS	ML	1	1	7.50
DC-3	DE 14x20 CM, ARMADOS CON 4 Ø DE 3/8" Y E DE Ø 1/4" @ 25 Ó 40 CM				
DC-3.A	CIMBRA UNA CARA	ML	1	1	8.00
DC-3.B	CIMBRA DOS CARA	ML	1	1	7.50
DC-3.C	CIMBRA TRES CARAS	ML	1	1	7.00
DC-4.A	AHOGADOS EN HUECO DE BLOCK O TABIQUE EXTRUIDO CON 1 Ø DE 3/8"	ML	1	1	40.00
DC-4.A	AHOGADOS EN HUECO DE BLOCK O TABIQUE EXTRUIDO CON 4 Ø DE 3/8"	ML	1	1	20.00
DC-5	CADENA AHOGADA EN BLOCK "U" CON 4 Ø DE 5/16"	ML	1	1	20.00
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL BASE		RENDIMIENTO
			OFICIAL	PEON	POR JORNADA
DC-6	SOBRE PRECIO POR CARA APARENTE	ML	1	1	30.00

PF	PISOS Y FIRMES				
PF-1	FIRME DE CONCRETO, INCLUYE CONCRETO HECHO EN OBRA, DE 5 A 8 CM DE ESPESOR	M2	1	1	18.00
PF-2	PISO DE CONCRETO DE 5 A 8 CM DE ESPESOR, ACABADO ESCOBILLADO	M2	1	1	15.00

PF-3	PISO DE CONCRETO DE 5 A 8 CM DE ESPESOR, ACABADO PULIDO INTEGRAL CON LLANA METALICA	M2	1	1	13.00
PF-4	FINO DE CEMENTO DE 3 CM DE ESPESOR ACABADO PULIDO	M2	1	1	16.00
PF-5	RELLENO DE TEZONTLE O TEPETATE	M3	0.50	1	6.00
PF-6	ARMADO DE MALLA ELECTROSOLDADA EN PISOS	M2	1	1	50.00
PF-7	PISO DE RECINTO	M2	1	1	5.00
PF-8	PISO DE MOSAICO DE 20x20 CM	M2	1	1	8.00
PF-9	PISO DE LOSETA DE 30x30 CM	M2	1	1	8.50
PF-10	PISO DE LOSETA DE TERRAZO DE 40x40 CM	M2	1	1	5.50
PF-11	PISO DE CERAMICA DE 60x60 CM	M2	1	1	4.00
PF-12	ZOCLO DE 10x20 CM GRANO CHICO	ML	1	1	12.00
PF-13	ZOCLO DE 15x30 CM GRANO # 4	ML	1	1	12.00
PF-14	ZOCLO DE 15x30 CM GRANO # 7	ML	1	1	11.00
PF-15	ZOCLO DE 15x30 CM GRANO # 9	ML	1	1	10.00
PF-16	PISO LOSETA DE 15x15 CM DE 2.5 CM ESPESOR	M2	1	1	7.00
PF-17	PISO LOSETA DE 10x20 CM DE 2.5 CM ESPESOR	M2	1	1	7.00
PF-18	PISO LOSETA DE 30x30 CM DE 2.5 CM ESPESOR	M2	1	1	13.00
PF-19	MARTELINADO FINO EN PISOS	M2	1	1	4.00

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL BASE		RENDIMIENTO
			OFICIAL	PEON	POR JORNADA
CL	COLOCACIONES				
CL-1	HERRERIA TUBULAR	M2	1	1	7.00
CL-2	CHAMBRANA METALICA Y PERFIL DE HERRERIA TUBULAR	ML	1	1	15.00
CL-3	COLOCACION DE LAVADERO CON PILETA, EMPOTRADO	PZA	1	1	2.00
CL-4	ACCESORIOS DE BAÑO DE EMPOTRAR, 7 PIEZAS	JGO	1	1	2.00
CL-5	COLOCACION DE BOTIQUIN DE 40x40 CM	PZA	1	1	4.00
CL-6	REPISON FORJADO DE TABIQUE Y APLANADO	ML	1	1	5.00
CL-7	ESCALON FORJADO DE TABIQUE	ML	1	1	10.00
CL-8	COLADERAS EN AZOTEA	PZA	1	1	5.00
CL-9	RECIBIR BAJADAS EN REGISTRO	PZA	1	1	5.00
CL-10	MAMPARAS DE HERRERIA	M2	1	1	6.00
CL-11	RANURAS EN MUROS PARA ALOJAR TUBERIAS DE INSTALACIONES	ML	1	1	6.00
CL-12	COLADERAS DE FoFo DE 20x20 CM	PZA	1	1	15.00
CL-13	CANES DE MADERA	PZA	1	1	25.00
CL-14	BANCOS DE TABIQUE DE 14 CM PARA TINACOS	PZA	1	1	0.40

CL-15	AMACIZADO DE TINAS DE REVESTIR	PZA	1	1	2.00
CL-16	PISO DE DUELA SOBRE POLIN	M2	1	1	5.00

IS	ALBAÑILERIA SANITARIA				
IS-1	TENDIDO DE TUBO SIN EXCAVACION NI RELLENO				
IS-1.A	DE 10 A 15 CM DE DIAMETRO	ML	1	1	25.00
IS-1.B	DE 20 A 30 CM DE DIAMETRO	ML	1	1	23.00
IS-1.C	DE 45 CM DE DIAMETRO	ML	1	1	18.00
IS-1.D	DE 75 CM DE DIAMETRO	ML	1	2	10.00
IS-1.E	DE 90 CM DE DIAMETRO	ML	1	2	7.00
IS-2	REGISTROS DE TABIQUE COMUN APLANADO Y AFINADO EL FONDO, CON TAPA DE CONCRETO				
IS-2.A	DE 40x60x50 CM	PZA	1	1	1.50
IS-2.B	DE 40x60x100 CM	PZA	1	1	1.00
IS-2.C	DE 40x60x150 CM	PZA	1	1	0.70
IS-3	COLADERAS DE FoFo	PZA	1	1	15.00

AZ	AZOTEAS				
AZ-1	RELLENO DE TEZONTLE O TEPETATE	M3	0.50	1	6.00
AZ-2	ENTORTADO DE 3 A 5 CM DE ESPESOR	M2	1	1	18.00
AZ-3	ENLADRILLADO COMUN	M2	1	1	10.00
AZ-4	ENLADRILLADO COMUN IMPERMEABILIZADO CON JABON Y ALUMBRE	M2	1	1	7.00
AZ-5	CHAFLAN DE MORTERO Y PEDACERIA, ACABADO PULIDO	ML	1	1	25.00
AZ-6	CHAFLAN CON PEDACERIA Y MORTERO, RECUBIERTO CON LADRILLO COMUN, JUNTEADO, ESCOBILLADO E IMPERMEABILIZADO CON JABON Y ALUMBRE	ML	1	1	20.00
AH	APLANADOS Y CHAPEOS				
AH-1	REPELLADO A PLOMO Y NIVEL	M2	1	1	15
AH-2	REPELLADO PULIDO A LLANA	M2	1	1	12
AH-3	EMBOQUILLADO REPELLADO	ML	1	1	15
AH-4	EMBOQUILLADO PULIDO A LLANA	ML	1	1	10
AH-5	VENTANAS, ESQUINAS Y TRABES, A NIVEL, PLOMO Y REGLA	ML	1	1	12
AH-6	APLANADO DE YESO A TALOCHA	M2	1	1	20
AH-7	APLANADO DE YESO A REVENTON	M2	1	1	16
AH-8	APLANADO DE YESO A IVEL, PLOMO Y CON MAESTRAS	M2	1	1	10
AH-9	BOQUILLAS DE YESO	ML	1	1	8
AH-10	PASTA EN FACHADAS	M2	1	1	11
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL BASE		RENDIMIENTO
			OFICIAL	PEON	POR JORNADA
AH-11	CHAPEO CON PIEDRA ARTIFICIAL	M2	1	1	2.5
AH-12	CHAPEO CON PIEDRA NATURAL LABRADA A	M2	1	1	1.1

	MANO				
AH-13	EMBOQUILLADO EN PIEDRA ARTIFICIAL CON CORTES A 45 GRADOS	ML	1	1	7
AH-14	EMBOQUILLADO EN PIEDRA NATURAL CON CORTES A 45 GRADOS	ML	1	1	6
AH-15	MARMOL N PLACAS	M2	1	1	2.5
AH-16	LAMBRIN DE AZULEJO DE 11x11 CM	M2	1	1	4
AH-17	REMATES, ESQUINAS VAGUETA	ML	1	1	11
AH-18	EMBOQUILLADO DE AZULEJO CON CORTES A 45°	ML	1	1	6
AH-19	RECUBRIMIENTO CERAMICA INCLUYENDO APLANADO	M2	1	1	3.5
AH-20	RECUBRIMIENTO CERAMICA DE 6x25 CM	M2	1	1	4
AH-21	RECUBRIMIENTO D LOSETA DE 10x20 CM	M2	1	1	5.5
AH-22	RECUBRIMIENTO DE FACHALETA DE 10x20 CM	M2	1	1	5.5
AH-23	RECUBRIMIENTO DE MAYOLITA DE 5.5x22 CM	M2	1	1	4.5
AH-24	EMBOQUILLADO DE VITRICOTA, LOSETA Y FACHALETA CON CORTES A 45°	ML	1	1	6
AH-25	MOSAICO VENECIANO CON PASTA DE CEMENTO BLANCO	M2	1	1	3.5
AH-26	EMBOQUILLADO DE MOSAICO VENECIANO	ML	1	1	8
AH-27	LAMBRIN DE MOSAICO DE 20x20 CM	M2	1	1	6
AH-28	BOQUILLAS DE MOSAICO A 45°	M2	1	1	10
AH-29	RECUBRIMIENTO DE TRIPLAY CON BASTIDOR DE MADERA DE 30x60 CM	M2	1	1	2
AH-30	ZOCLO DE MADERA	ML	1	1	35
AH-31	MARTELINADO DE COLUMNAS Y TRABES	M2		1	2
AH-32	MARTELINADO EN MUROS	M2		1	3

De igual manera, a continuación se muestran tres Tablas de Proporcionamientos de materiales comunes:

- De Proporcionamientos de Concreto más comunes.
- De Proporcionamientos de Morteros más comunes, y
- De Proporcionamiento de Cemento-Mortero.

Estas Tablas, tienen una relación directa con los rendimientos de la mano de obra arriba citados, principalmente con la Partida de Albañilería, y son de utilidad para el analista:

TABLA DE PROPORCIONAMIENTOS DE CONCRETOS MAS COMUNES

NOTAS:

- 1 CANTIDADES NECESARIAS POR VOLUMEN
- 2 LAS PROPORCIONES SON ESTABLECIDAS POR FABRICANTES DE CEMENTO Y REQUIEREN ANALISIS DE LABORATORIO
- 3 LA PREMISA DE LOS RENDIMIENTOS ES POR CADA SACO DE CEMENTO DE 50 KG Y BOTES ALCOHOLEROS O CUBETAS DE 19 LT

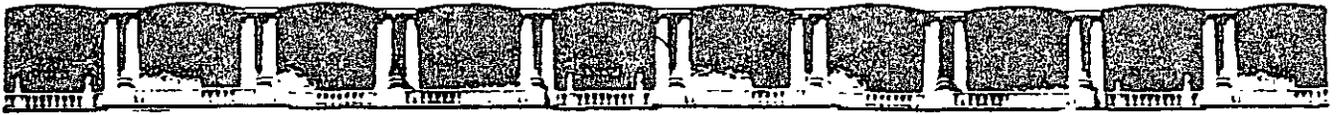
MATERIAL	f _c = 100 Kg/cm ²			
CEMENTO (BULTO DE 50 Kg)	1	1	1	1
ARENA (BOTE - NOTA 3)	6 1/4	5 1/2	4 1/4	3 1/2
GRAVA (BOTE - NOTA 3)	7 1/4	6 3/4	5 1/4	4 1/2
AGUA (BOTE - NOTA 3)	2 1/2	2 1/4	1 3/4	1 1/2

TABLA DE PROPORCIONAMIENTOS DE MORTEROS MAS COMUNES

CLASIFICACION	CEMENTO TON	ARENA M3	AGUA M3
PROPORCION 1:2	0.600	1.000	0.275
PROPORCION 1:3	0.510	1.100	0.272
PROPORCION 1:4	0.430	1.120	0.266
PROPORCION 1:5	0.360	1.150	0.261
PROPORCION 1:6	0.300	1.190	0.257
PROPORCION 1:7	0.250	1.240	0.252
PROPORCION 1:8	0.210	1.300	0.246

TABLA DE PROPORCIONAMIENTOS DE CEMENTO-MORTERO

USOS	CEMENTO BULTO	ARENA BOTES	GRAVA BOTES	AGUA BOTES
PISOS, FIRMES, BANQUETAS	1	2 1/2	4 1/2	1 1/2
GUARNICIONES	1	2	4	1
JUNTEO DE TABIQUE, AZULEJOS, MOSAICOS, CELOSIAS	1	6		2
MAMPOSTERIA Y APLANADOS	1	7		2
PLANTILLAS APLANADOS	1	5		2
ESPECIALES DE ALTA RESISTENCIA	1	2		2



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
CONTINUA Y A DISTANCIA**

PRECIOS UNITARIOS

CI 25

Módulo III

**EXPOSITOR: ARQ. FRANCISCO HERRERA FERNÁNDEZ
DEL 22 DE JUNIO AL 8 DE JULIO DE 2009.
DELEGACIÓN MIGUEL HIDALGO
PALACIO DE MINERÍA
MÉXICO, D.F.**

Módulo III. Precios Unitarios de Maquinaria, Equipo y Herramienta

Duración: 12 horas

Objetivo del Módulo:

Que los participantes reconozcan diferentes tipos de estudio, para determinar los Precios Unitarios de la Maquinaria, el Equipo y la Herramienta.

III.01 Explicación de porqué se utiliza un porcentaje para valorar la Herramienta

De la observación en diferentes obras, los investigadores y analistas de la empresas concluyeron que es difícil determinar un factor de desgaste de la herramienta, toda vez que depende de las variadas circunstancias a que está sometida:

- 1.- Quién y cómo la utiliza.- Depende de la habilidad de quien hace uso de ella, así como la fuerza que le aplica.
- 2.- En que la aplica.- Hay quien utiliza las pinzas para golpear un clavo, el desarmador para hacer una perforación, o la pala para excavar en suelo duro.
- 3.- No es lo mismo utilizar una pala para excavar en suelo blando, que para elaborar una revoltura de mortero o de concreto, ni se desgasta igual una broca para perforar un elemento de concreto de alta resistencia, que en uno de baja resistencia.
- 4.- Qué cuidado le tiene.- Esto tiene que ver con su manejo, limpieza y mantenimiento de la herramienta.
- 5.- Cómo se almacena después de la jornada de trabajo.- El acomodo de la herramienta es un factor importante para evitar su deterioro.
- 6.- Calidad de la herramienta. Desde luego que la calidad cuenta mucho en su vida útil; es importante el material de que está hecha, la marca, el tipo de aleación en sus metales y la fragilidad de los mismos.
Cabe señalar que, hablando de calidad, sus costos varían según la especialidad. No son los mismos tipos de pinzas las de un chofer que las de un herrero o de un electricista; varían en forma, material y costo. No comparable, bajo los mismos parámetros, la caja de herramienta que utiliza un carpintero que un instalador de sistemas telefónicos.
- 7.- Frecuencia de uso de la Herramienta.
- 8.- Quien es su propietario.- Las personas tendemos a cuidar mejor aquello que nos costó, que lo que le costó a otro.

Como se puede deducir de lo anterior, nos resulta claro que para un analista, lo lógico y correcto es sacar un promedio de costo y de vida útil de manera global, determinando un porcentaje, que según varias publicaciones del ramo, oscila entre el 2 % y el 6%.

La determinación del porcentaje de la Herramienta se basa en despejar la fórmula siguiente:

Costo total $Ct = TH \times Fi / N (365.25 - DI)$; en donde:

- TH = Suma total del costo de la herramienta.
- Fi = Factor de inflación anual (0.07 para 1er. semestre de 2009).
- DI = Días no laborados por año (74.17 días).
- CD = Costo por día de la Herramienta.
- Sc = Salario Real de la Cuadrilla de trabajo.
- %H = % de la Herramienta en relación al costo del Salario Real de la Cuadrilla.
- N = Número de años de duración (vida útil).

El porcentaje de la Herramienta será = Costo Directo / Salario Real cuadrilla

En caso de ser menor a un año la duración de la herramienta, dividirla entre el tiempo real de uso; valga el siguiente ejemplo:

Herramienta para la instalación de tubería y conexiones de cobre:

Material	Costo hipotético del material
Soplete	1,600.00
Cortador	280.00
Arco	120.00
Lima	140.00
Pinzas	270.00
Suma total del costo de la herramienta TH	= \$ 2,410.00

Fi = 0.07; DI = 74.17 días; N = 2 años

$Ct = TH \times Fi / 2 \text{ años } (365.25 - 74.17 \text{ días})$; substituyendo:

$Ct = \$ 2,400.00 \times 0.07 / 2 (291.08) = 168.00 / 582.16 = \$ 0.2886$

El porcentaje del valor de la herramienta (% H) en relación del costo diario de una Cuadrilla de trabajo Sc de un plomero + un ayudante = \$ 598.90 de Salario Real por día, sería:

$\%H = Ct / TH = \$ 0.2886 \times 100 / \$ 598.90 = 0.048$

Se aprecia del ejemplo anterior, que el costo de la herramienta no llega al medio por ciento, no obstante que la vida útil de la misma se determinó en 2 años; en realidad es mayor, por lo que dicho porcentaje será aún menor. Por otro lado, es muy laborioso obtener el porcentaje para cada caso, o para cada concepto; existen obras en que el catálogo de Conceptos abarca más de 1000 de ellos; por lo que por practicidad, los analistas se abocan a asentar los que en las matrices de las publicaciones indican.

Existe un factor de seguridad equivalente a 1.4 que grava al porcentaje de la herramienta, que es el de extravío y/o robo; si nos basamos al ejemplo anterior, tendríamos:

$$0.048 \times 1.4m = \text{Porcentaje real de herramienta \%Hr} = 0.0672$$

III.02 Estudio de Costos-Horarios de la Maquinaria a utilizar, para desarrollar y/o valorar un concepto de obra (cargos fijos, consumo y Mano de Obra)

Para abordar éste capítulo, nos apoyaremos en el análisis del Costo- Horario de un Camión de Volteo con valores hipotéticos.

CARACTERÍSTICAS:

Tipo: Camión de Volteo. **Marca:** Ford. **Modelo:** F 600 Gasolina.
Capacidad de Operación: 160 H.P. **Fator de Operación:** 80 %
Capacidad de Carga: 8. M3. nominales en caja modificada.

Datos generales:

Valor de Adquisición (Va): \$ 646,700.00 **Valor de Rescate (Vr):** 15% Adquisc.
Valor de llantas (Vll) : **Vida económica (Ve):** 10,000 hrs.
7 llantas x \$ 1,860.00 (13,020.00) **Taza de Interés Anual (i):** 14.6 %
Valor Inicial (Vi): Va-Vll \$ 633,680.00 **Hrs. por Año (Ha):** 1,600.00 Hr/año
Prima anual de seguros (s): 3.5 % **Motor (Pn):** Gasolina de 160 H.P.
Coefficiente de Almacenaje (Ka): 5 % **Factor de Mantenimiento (Q):** 85 %

I.CARGOS FIJOS:

Depreciación $D = (Va - Vr) / Ve = \$ 646,700.00 - (0.15 \times 646,700) / 10,000$
Por tanto: $D = 646,700 - 97,005 / 10,000$, entonces **D = \$ 54.97 Hr.**
Inversión $i = (Va + Vr) i / 2 \times Ha = (646,700 + 97,005) 0.146 / 2 \times 1,600$
Por tanto: $i = 108,580.93 / 3,200$ entonces: **i = 33.93 Hr.**
Seguros $s = (Va + Vr) s / 2 \times Ha = (646,700 + 97,005) 0.035 / 2 \times 1,600$
Por tanto $s = 26,029.68 / 3,200$ entonces: **s = 16.27 Hr.**
Almacenaje: $A = Ka \times D = 0.05 \times 54.97$ **A = 2.75 Hr.**
Mantenimiento $M = Q \times D = 0.85 \times 54.97$ **M = 46.72 Hr.**

Suma de cargos Fijos \$ 154.64 Hr.

II. GASTOS POR CONSUMOS:

Combustible $C = C_e \times P_c$, donde C_e es la cantidad de combustible que se consume por hora (0.0803 Lt/Hr) y que va en función de la Potencia Nominal; y P_c , es el precio sin el IVA del combustible.

Por tanto Gasolina $C = 0.0803 \times 160 \text{ H.P.} \times \$ 6.71 \text{ Lt.}$, entonces $C = 86.21 \text{ Hr.}$

Lubricantes $L = C_L \times P_L$, donde C_L es la cantidad de aceite que se consume por hora (0.003) y que está en función de la capacidad del carter, el número de cambios de aceite y la Potencia Nominal; y P_L , es el precio de los lubricantes (\$ 23.00).

Capacid. Carter C_c : 12 Lts.; cambios de aceite (t) cada 200 Lts. Por tanto,

$$L = (C_c / t + 0.003 \times P_n) P_L = (12/200 + 0.003 \times 160 \text{ H.P.})$$

Por tanto $L = (0.06 + 0.48) \$ 23.00$, entonces $L = 12.42 \text{ Hr.}$

Llantas: $LI = Val / H_v$, donde Val es el valor de las llantas (\$ 13,020.00) y H_v , es la vida útil de las mismas (2,500 Hrs.).
Por tanto $LI = 13,020 / 2500$ entonces $LI = 5.21 \text{ Hr.}$

Suma de Consumos **\$ 103.84 Hr.**

III. GASTOS POR OPERACIÓN:

Operación = So / H , donde So es el Sueldo Integrado del Operador y su Ayudante; y H , es el número de horas trabajadas, tomando en cuenta el Factor de Operación del 80 %; por tanto se tiene:

$$O = \$ 370.00 + \$ 197.44 / 8 \text{ Hr.} \times 0.80; \quad \text{así, } O = \$ 88.66 \text{ Hr.}$$

RESUMEN DEL COSTO HORARIO A COSTO DIRECTO

I.	Cargos Fijos	\$ 154.64 Hr.
II.	Consumos	103.84 Hr.
III.	Operación	88.66 Hr.

Costo Directo Horario **\$ 347.14 Hr.**

Del ejemplo anterior, se deduce que todo tipo de Maquinaria es susceptible de determinar su Costo-Horario; para lo cual, se hace necesario obtener previamente la información de cada recurso a aplicar; es decir, de la Maquinaria, de los consumos de la misma y del tipo de Cuadrilla que lo va a operar.

III.03 Obtención del rendimiento para evaluar un concepto de obra, considerando Maquinaria y Equipo

Dicho en otras palabras, éste punto se refiere a –por ejemplo-, cómo se obtiene el rendimiento de un vibrador de concreto dentro del concepto "vaciado de concreto simple en columnas...", solicitado en M3., y qué costo se obtendría si el vibrado (técnicamente indebido), se realiza a mano mediante el uso de una varilla o una tira de madera.

Primero se procederá a la obtención del precio básico del **Costo- Horario del vibrador** con valores hipotéticos:

CLAVE	MAQUINARIA	UNID.	CANTIDAD	PR. UNIT.	IMPORTE
MQ02	Vibrador para concreto, Mca. Jopper-Kohler 4 H.P.				
	Vida útil en horas	Hr.	4,800.00		
	Uso Prom. / año en horas	Hr.	1,600.00		
	Vida útil en años	año.	3		
	Produc. por jornal en 8 Hrs.	M3/Jor.	21		
	Porcent. para reparación	%	100		
	Valor de compra sin (IVA)	\$	6,600.00		
	Valor de rescate		0		
	Cargos fijos:				
	Interés	%	0.000366	6,600.00	2.416
	Depreciación	%	0.000208	6,600.00	1.373
	Ajuste por reposición	%	0.000127	6,600.00	0.838
	Impuestos, Seguros y Almc.	%	0.000018	6,600.00	0.119
	Mantenimiento	%	0.000156	6,600.00	1.030
	Suma Cargos fijos				5.776
	Consumos:				
	Gasolina Magna	Lt.	1.200000	6.71	8.052
	Aceite multigrado	Lt.	0.040000	23.00	0.929
	Suma Consumos				8.972
	COSTO-HORARIO CON OPERADOR:				
	Cuadrilla 00-02	Jor.	0.125000	451.98	56.500
	Suma Mano de Obra				56.500
	SUMA TOTAL				\$ 71.248

COSTO POR M3. :

Costo-Horario x 8 Hrs. / 21 = \$ M3., por tanto CH = 71.248 x 8 / 21 = \$ 27.14 M3.

Ahora se continuará con la obtención del Precio Unitario, que considera realizar el “vibrado a mano”, en lugar del vibrador. Para ello, se toma en cuenta únicamente el valor de la Cuadrilla 00-02 (Oficial albañil + un peón), cuyo Costo Directo es de \$ \$ 451.98 con el mismo rendimiento adoptado para el uso del equipo de 8.00 M3. por jornal; es decir, 0.125 por M3. señalado en la matriz anterior; por lo tanto: $451.98 \times 0.125 = \$ 56.50 \text{ M3.}$, es menor que \$ 71.25 que resultó con el uso de vibrador. Sin embargo, por norma y por calidad, el uso del equipo ofrece la garantía de un vaciado de concreto homogéneo. Si el trabajo se ejecuta a mano, es muy probable que el concreto de la columna presente oquedades o pequeñas cavernas que hacen que su funcionamiento y resistencia no cumplan con las normas técnicas; de modo es que **la valuación del concepto con uso de maquinaria será a su favor.**

Hay conceptos en los que los trabajos a ejecutar conviene hacerlos a mano en lugar de usar maquinaria; pero para decidirse por una u otra opción, el analista debe conocer a fondo las condiciones que ofrece el lugar y el tipo de obra, así como la disponibilidad de mano de obra local y las indicaciones de las especificaciones técnicas del proyecto.

La maquinaria a utilizar que es susceptible del análisis y dictamen anterior, comúnmente es:

01. Excavadoras.
02. Zanjadoras.
03. Torres fijas.
04. Grúas Torre..
05. Montacargas.
06. Compactadoras.
07. Malacates.
08. Cortadoras de varilla.
09. Polipastos.
10. Bandas transportadoras.

Respecto al equipo, sobre todo de tipo menor, casi invariablemente debe utilizarse en la función para la que fue fabricado; siempre estará acompañado del obrero que lo porta; es decir, no lo substituye, tal vez lo hace solo con herramienta, salvo en casos muy especiales.

Para cerrar el presente curso, solo resta hacer a los participantes, la recomendación de adquirir la membresía de alguna editorial especializada en Precios Unitarios, o bien, de un programa (software) que les facilitará el trabajo de analistas; pero sobre todo, la de involucrarse en la realización de diferentes obras, lo cual les ampliará la comprensión de la complejidad de su especialidad, y les ampliará la visión de tan apasionante giro profesional.

BIBLIOGRAFÍA:

- Catálogo Nacional de Costos. Tomos I y II, Ing. Raúl González M. Grupo Prisma, 2007, México, D.F.
- Apuntes de Costos y Precios Unitarios, Ing. Jesús Herrera Fdez. 2005, México, D.F.
- Costos de Construcción Pesada y edificación. Tomos I, II y III. Leopoldo Valera A., Compuedita, S.A de C.V., 1989, México, D.F.
- Catálogo Auxiliar de Análisis de Precios Unitarios de Edificación. Ing. Juan Ramírez C., 1980, México, D.F.
- Tabulador General de Precios Unitarios, Gobierno del D.F. Dirección de Obras Públicas, 2002, México, D.F.
- Costos y Presupuestos, Matrices Desglosadas. Ings. Carlos M. Gtrrez. Y Juan B. Peimbert. Promotora Coyma, S.A. de C.V.. 1999, México, D.F.
- Costos por metro cuadrado de Construcción, Ing. Leopoldo Varela A. Bizma CMDG, S.A. de C.V., 2007, México, D.F.