



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**“PROCESO CONSTRUCTIVO EN
EDIFICIOS HABITACIONALES”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A N :
ALEJANDRO CASTRO GORDILLO
J. REFUGIO ESPINOZA MURGUIA

MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	PAG.
I. INTRODUCCION	1
II. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	2
II.1 PLANTA ARQUITECTONICA	5
III. PROCESO CONSTRUCTIVO	6
III.1 CIMENTACION	6
III.2 ESTRUCTURA	10
III.3 ALBAÑILERIA	18
III.3.1 MUROS	18
III.3.2 CASTILLOS Y CADENAS	19
III.3.3 APLANADOS	19
III.3.4 PISOS DE CONCRETO	20
III.3.5 COLOCACION DE CERAMICA	21
III.3.6 PERFILADOS	21
III.3.7 YESO, TABLAROCA, PINTURAS Y PASTAS	23
III.4 INSTALACIONES	26
III.5 COCINAS INTEGRALES	28
III.6 MUEBLES SANITARIOS	29
III.7 INSTALACION DE GAS	30
III.8 ELEVADORES	31
III.9 ALUMINIO Y VIDRIO	33
III.10 CARPINTERIA	36
III.11 ACTIVIDADES PREVIAS A LA ENTREGA DE OBRA	37
IV. GENERALIDADES DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS	38
IV.1 ANALISIS DE LOS FACTORES DE LOS COSTOS DIRECTOS Y SUS CONDICIONANTES	38
IV.1.1 MATERIALES	38
IV.1.2 MANO DE OBRA	39
IV.1.3 EQUIPO	39
IV.2 COSTOS INDIRECTOS	40

	PAG.	
IV.2.1	ADMINISTRACION DE OBRA	41
IV.2.2	ADMINISTRACION CENTRAL	42
IV.2.3	FINANCIAMIENTO	43
IV.2.4	FIANZAS Y SEGUROS	46
IV.2.5	CAPACITACION Y PROMOCION	46
IV.2.6	IMPREVISTOS	47
IV.3	UTILIDAD	47
IV.4	OBLIGACIONES FISCALES	48
V.	INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS	50
V.1	SALARIO REAL	50
V.1.1	FACTOR PARA LA OBTENCION DEL SALARIO REAL	51
V.1.2	CUOTAS, IMPUESTOS Y COOPERACIONES PATRONALES	53
V.1.3	DETERMINACION DEL SALARIO REAL PARA OBRA PUBLICA	55
V.1.4	DETERMINACION DEL SALARIO REAL PARA OBRA PRIVADA	56
V.2	BASICOS Y COSTOS HORARIOS	58
V.2.1	CARGOS POR DEPRECIACION	60
V.2.2	CARGOS POR INVERSION	60
V.2.3	CARGOS POR SEGUROS	61
V.2.4	CARGOS POR ALMACENAJE	61
V.2.5	CARGOS POR MANTENIMIENTO	62
V.2.6	CARGOS POR CONSUMO	63
V.2.7	CARGOS POR OPERACION	65
V.3	FORMACION DE CUADRILLAS	65
V.4	ANALISIS DE BASICOS Y COSTOS HORARIOS	66
V.5	OBTENCION DEL COSTO INDIRECTO DE OBRA	80
V.6	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	83
VI.	PRESUPUESTO DE OBRA	92
VII.	CONCLUSIONES	110
	BIBLIOGRAFIA	111

I. - INTRODUCCION.

La presente tesis tiene por objetivo describir el procedimiento constructivo y la determinación de costo de un edificio habitacional de catorce niveles.

La primera parte será una breve descripción del proyecto, así como los pasos a seguir para la correcta ejecución de los trabajos relacionados con todo el proceso constructivo del mismo, recalcando algunos aspectos de vital importancia; así como la solución práctica que la experiencia determina, haciendo de este trabajo una guía útil para quien decida iniciarse como residente de obras de edificación.

Los temas relacionados con el costo del edificio se tratan de una manera sencilla y práctica, ejemplificando la elaboración de precios unitarios basados en rendimientos reales y costos de material actualizados para poder partir de ellos a la elaboración del presupuesto global de la obra.

Este trabajo se complementa con algunas ilustraciones que sirven de apoyo al texto para facilitar su entendimiento.

II. - DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

El edificio tema de la presente tesis está ubicado en Fuente de la Infancia # 39 Colonia Fuentes del Pedregal. Es un proyecto para fines habitacionales de lujo, ubicado en una zona muy codiciada de la Ciudad de México. El edificio consta de 14 niveles en total, divididos de la siguiente manera:

* Sótano: Area destinada a estacionamiento cubierto para los departamentos 6, 7, 8, 9 y P.H., además de tableros para medición y control de bombas.

* Planta Baja: Estacionamiento descubierta para los departamentos del 1 al 5 y vestíbulo de recepción.

* 1° al 11°: Niveles habitacionales en los que se distribuye un departamento por piso, del 1° al 9°, y dos niveles para P.H.

* Azotea: En este nivel se distribuyeron 10 bodegas, una para cada uno de los departamentos, casa de máquinas para elevadores, tanque elevado y departamento para conserje.

Cada uno de los departamentos tiene 281 m² de construcción, distribuidos de la siguiente forma:

Sala-Comedor	80 m ²
Cocina-Desayunador	32 m ²
Recámara principal	30 m ²
Recámara secundaria	25 m ²
Sala para T.V.	16 m ²
Toilet	6 m ²
Lavandería	28 m ²
Cuarto de Servicio	12 m ²
	<hr/>
	229 m ²
Baños recámara	24 m ²
	<hr/>
	253 m ²
Vestidor y pasillos	28 m ²
	<hr/>
Total:	281 m ²

El edificio tiene contratraveses de concreto armado en la cimentación y toda su estructura está hecha a base de columnas, traveses y losas de concreto. Las losas son reticulares para lo que se utilizaron casetones de fibra de vidrio.

La fachada se integra con muretes de concreto y aluminio duranodik de 3" formando la ventanería y los green-house, dando

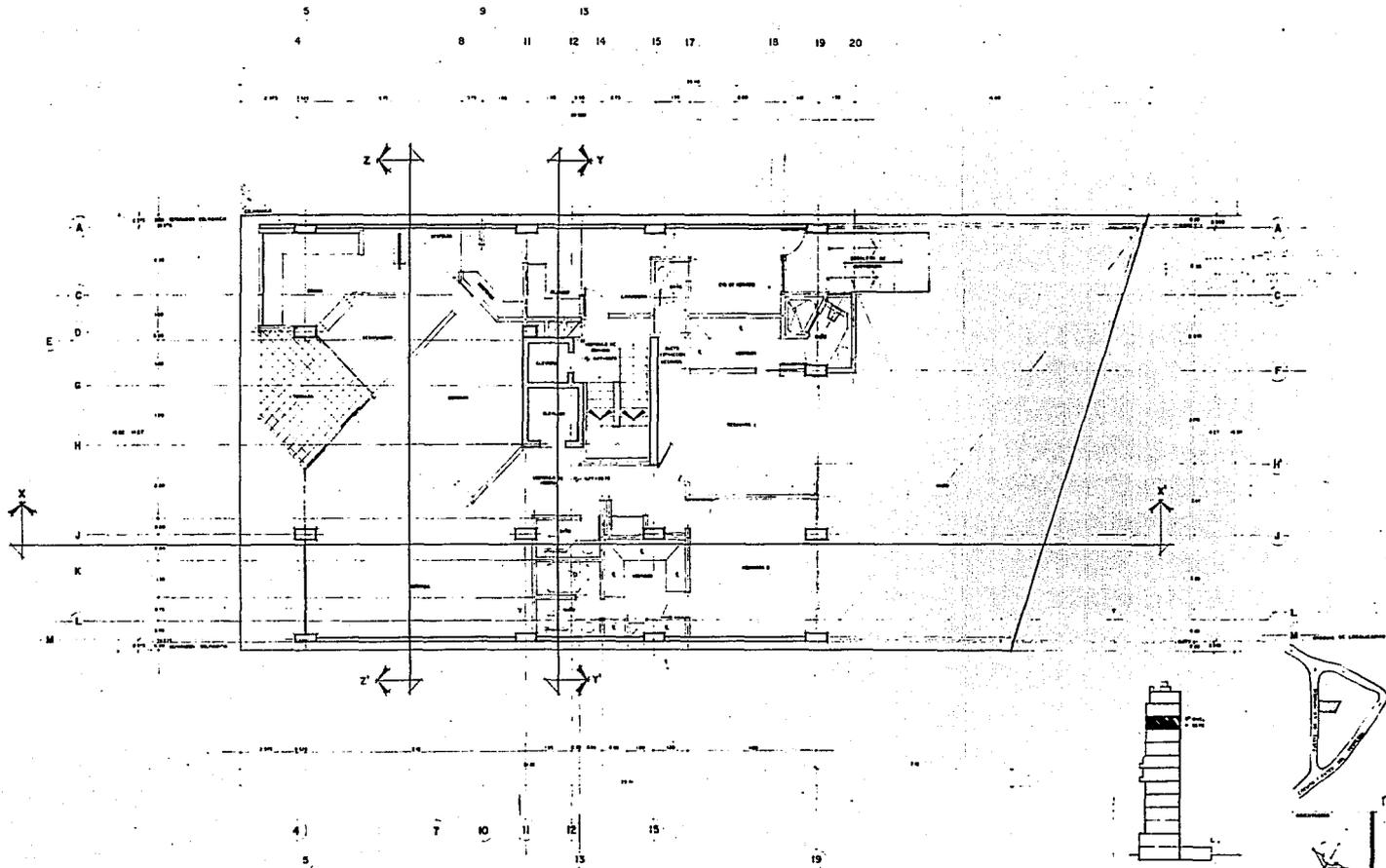
así un movimiento irregular a cada uno de los pisos, lo cual hace de éste, un proyecto moderno y diferente.

Un aspecto que cabe mencionar es que cada uno de los departamentos tiene un proyecto distinto y también los acabados son diferentes, pero siguiendo un estándar de calidad y distribución para todos.

Para el funcionamiento del edificio se instalaron dos elevadores, uno para ser utilizado por el personal doméstico, que desembarca en la escalera de servicio de cada departamento, y otro que llega directamente al vestíbulo de los mismos.



Fachada principal



PROYECTO CONDOMINIO
TERRAZAS DEL PEDREGAL

A-6

ARQUITECTO

III. - PROCESO CONSTRUCTIVO.

III.1. - CIMENTACION.

Para la cimentacion de este edificio se utilizó un sistema reticular de contratrabes de concreto armado de 1.60 X 0.60 m. de sección en cada uno de los ejes longitudinales y transversales. Los entre-ejes se utilizaron principalmente para la ubicación de la fosa séptica entre los ejes J, del 19 al 21; M, del 19 al 21 y una cisterna de 60 m³ entre los ejes D, del 5 al 11, y M, del 5 al 11. Para unir toda la reticula entre si fue necesario dejar pasos entre en las contratrabes de concreto en el área destinada a cisterna para que cada cámara mantenga siempre el mismo nivel de agua.

Una vez que se ha descrito en general el sistema de cimentación utilizado, procederemos a hacer una descripción de los trabajos realizados.

Debido a que el predio en el cual se construyó este edificio esta ubicado en una zona residencial y que en la manzana donde se encuentra está totalmente habitada fue necesario efectuar la excavacion a mano para no ocasionar molestias con el ruido de las perforadoras y compresores, y debido a que el material a excavar es de tipo III, o sea roca volcánica (basalto), dicha excavacion se realizó con cuña y mazo para lo cual se utilizó una cuadrilla de 40 personas, ya que el volumen de excavacion fue de 600 m³ aproximadamente.

Quando se tiene terminada y bien perfilada la excavacion, se procede a colocar una plantilla de concreto simple de baja

resistencia de 5 cm. de espesor para evitar que el concreto de la cimentación se contamine. El paso siguiente es la habilitación y colocación de acero de refuerzo (varilla), comúnmente llamado armado. Principalmente el acero de refuerzo tiene como objetivo fundamental soportar las fuerzas de tensión de la estructura, así como también las fuerzas de cortante con los estribos o anillos. Dicho acero se amarra normalmente con alambre recocido calibre 18, aunque si el diámetro de la varilla es igual o mayor a 1" se recomienda utilizar soldadura. Para verificar que dicha soldadura este bien aplicada es necesario hacer pruebas para checar que no existan burbujas en la misma, estas pruebas son principalmente radiografías.

Armado de contratabes de cimentación

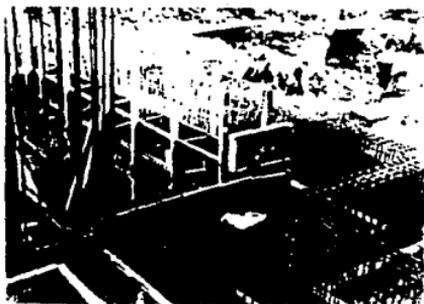


Una vez que el armado se encuentra listo, se procede a habilitar y colocar la cimbra, es decir, el molde de madera que servirá para darle la forma y dimensiones requeridas al concreto, mientras su proceso de fraguado termina. El fraguado final de un concreto de resistencia normal llega después de 28 días aproximadamente, aunque esto no quiere decir que se deba de esperar todo este tiempo para poder quitar la cimbra.

En el caso de los contratraves de concreto se espera solamente 1 día si éstas están apoyadas directamente sobre el terreno natural al igual que las columnas, por ser consideradas como elementos verticales, no así a las losas que veremos posteriormente dentro de este mismo capítulo.

La cimbra que normalmente se utiliza para este tipo de estructuras es cimbra común, es decir, de acabado no aparente. La cimbra común se hace generalmente con tarimas de madera hechas con duela y con un bastidor de barrote, y la cimbra aparente con triplay de 16 ó 19 mm. normalmente; este triplay se corta y se coloca sobre un bastidor hecho con barrote de 1 1/2" X 3 1/2". La cimbra antes de colocarse se unta con aceite quemado, diesel o bien algún desmoldante que se adquiere en cualquier casa que venda aditivos para construcción. Este material se aplica para quitar con más facilidad la cimbra y así la madera no se rompe ni se rasga.

Es común que a la cimbra se le coloque un chablán o esquinero de madera para evitar que esta se desportille, y además para darle un acabado más estético.



Cimbra común en cimentación

Una vez que la cimbra está lista se procede a colar, es decir, vaciar el concreto en dichos moldes. Cuando se está colando se utiliza una máquina llamada vibrador, que consta de un motor (eléctrico o de gasolina) y una manguera con un cabezal de fierro que "vibra" en el interior del concreto y así éste va cayendo sin atorarse en el armado, hasta el fondo de la cimbra. Esto hace que el concreto sea más uniforme en la repartición del agregado para que cuando se descimbre no se encuentren burbujas en el interior del concreto ni en las paredes del elemento.

Un punto que indica en la práctica hasta cuándo se debe vibrar en una misma zona es cuando se vea que la lechada comienza a aparecer en la parte superior del concreto.

El concreto puede fabricarse en obra con revolvedora de 1 ó 2 sacos, o bien solicitar concreto premezclado, y con esto ganamos en la rapidez y facilidad de la colocación del mismo, ya que algunas compañías concretteras tienen camiones (ollas) con pluma integrada y el concreto es bombeado directamente en cada lugar que sea requerido, sin necesidad de acarreos con bote o carretilla.

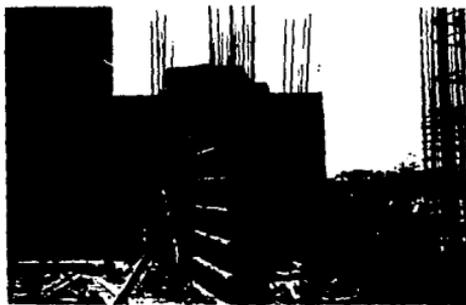
Es importante aclarar que el concreto que es utilizado en el área destinada a cisterna o fosa séptica debe ser impermeable, lo cual se logra agregando un aditivo a la mezcla de concreto, o bien pidiéndolo así a la planta dosificadora.

Debe tenerse mucho cuidado con la preparación de las columnas que normalmente se ubican en los cruces de los ejes y también con los muros de carga y castillos, esto con el fin de

dejar puntas de varilla en los lugares correspondientes para que queden ahogados correctamente en la cimentación y poder realizar así los traslapes para el armado de los elementos verticales. Los traslapes deben ser 40 veces el diámetro de la varilla de la que se trate, procurando sean las puntas alternadas, es decir, que no sea el traslape a la misma altura en todas las varillas sea soldado o amarrado.

Una vez lista nuestra cimentación se procede a armar, cimbrar y colar nuestras columnas y al mismo tiempo se procede a rellenar con el material que sobra de las excavaciones los entre-ejes que no se ocuparán para ninguna función específica, y así poder colar los firmes de concreto procurando que los rellenos estén bien compactados y a la vez bien nivelados, lo primero para que dichos firmes no tengan asentamientos, y lo segundo para que no se desperdicie concreto en vez de relleno.

En este caso particular se utilizó malla electrosoldada 6-6/10-10 como armado de las placas de concreto para evitar que se agrieten, puesto que el sótano será utilizado como estacionamiento.

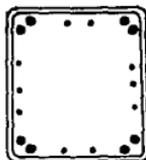


III.2.- ESTRUCTURA.

La estructura de este edificio fue hecha a base de columnas y trabes de concreto armado, principalmente, aunque en los ejes A, del 11 al 15, y M, del 11 al 15, que son las colindancias y además el centro geométrico del edificio, se colaron también muros de carga que son de concreto armado al igual que el núcleo de elevadores, todo esto unido entre sí por medio de trabes para así poder dar la rigidez necesaria a la estructura.

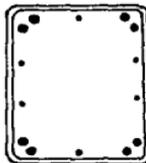
Las losas son reticulares, es decir, fabricadas a través de "retículas" formadas con casetones que, en este caso, fueron de fibra de vidrio y nervaduras de concreto.

Las columnas son todas de la misma sección 40 X 100 cm, aunque a partir del sexto nivel el armado se redujo. Los primeros niveles tuvieron el siguiente armado:



8 vrs n° 8
10 vrs n° 6
E n° 3 @ 20

y los niveles siguientes:



8 vrs n° 8
6 vrs n° 6
E n° 3 @ 20

Es de gran importancia recordar que los armados deben ser revisados muy cuidadosamente y al decir esto, se hace referencia a los siguientes puntos:

1.- Verificar diámetro, número y ubicación de las varillas verticales.

2.- No realizar traslapes menores de 40 diámetros.

3.- No realizar traslapes a la misma altura en un mismo elemento.

4.- No hacer los traslapes a la mitad de la altura de la columna ni en los cuartos de la misma.

5.- Revisar la separación y diámetro de los estribos.

6.- Los ganchos de los estribos deben formar un ángulo mayor o igual a 135° y no todos en la misma esquina; deben alternarse.

7.- Verificar que todas las varillas estén correctamente amarradas.

8.- Revisar que estén a plomo para que al cimbrar queden debidamente repartidas dentro del cajón de cimbra, con el propósito de que el recubrimiento sea el requerido y constante. Esta actividad corresponde tanto al fierroero como al carpintero.

Una vez armada la columna, el carpintero procede a colocar el cajón previamente fabricado y untado con desmoldante. Es necesario recordar que es muy recomendable poner chaflán en las esquinas de la columna, por estética y para que no se desportillen.

La madera que generalmente se usa para fabricar la cimbra de las columnas es de triplay de 16 mm. Para dar un acabado aparente a las mismas, es decir, textura suave y pareja es importante no dar demasiados "usos" a la cimbra y utilizar un buen desmoldante. Por lo general se pueden hacer hasta 6 usos en cimbra aparente y tener buenos resultados.

Los puntos que se recomienda checar en esta etapa, son los siguientes:

1.- Verificar que la madera se encuentre en buen estado, no sólo por apariencia sino porque la madera va perdiendo rigidez, ocasionando que la cimbra se pueda botar y hacer que la columna no quede a plomo.

2.- Checar plomo y separación del armado a la cimbra para dar el recubrimiento necesario.

3.- Verificar alineamiento con las columnas de los ejes con los que cruza.

4.- Asegurarse de que los yugos estén debidamente apretados para que la cimbra soporte el empuje del concreto.

5.- Una vez colada la columna, volver a checar el plomo.

Para colar una columna, ya que se tenga la certeza de que los puntos anteriormente mencionados hayan sido revisados, se elabora el concreto, y para ello debemos tener previamente la resistencia que cada elemento necesita y procedemos a dosificarlo para después decirle al maestro de obra, en número de botes y sacos, las cantidades necesarias de arena, grava, cemento y agua, que son los elementos que conforman el concreto.

Es muy importante verificar que estas cantidades sean las indicadas, ya que de ello dependerá que la resistencia de nuestro concreto sea la requerida. No debemos agregar más agua de la necesaria con el fin de facilitar el manejo del concreto, ya que la resistencia se da básicamente en la relación agua-cemento (A/C) de la mezcla y a mayor cantidad de agua, menor resistencia. También debemos preparar una "artesa" que nos servirá para vaciar el concreto de la revolvedora y así no se contamina con el suelo.

De la artesa, los "paleros" colocarán el concreto en los botes de los "boteros" para que lo lleven al lugar final y ahí los estará esperando el personal con un vibrador, para lograr que el concreto quede uniforme y sin burbujas.

Es también de gran importancia checar el nivel al cual se va a colar, ya que una misma trabe puede cambiar de peralte y así la columna tendrá que ser más o menos alta. Los elementos verticales como columnas y muros se pueden descimbrar al otro día, y debemos curar al concreto, es decir, evitar que se pierda agua a través de la evaporación, ya que el concreto tiene una reacción química que produce calor al estar fraguando; si se pierde agua, el elemento se puede agrietar y perder resistencia.

Ya que tenemos todas las columnas y muros de un nivel, procedemos a cimbrar la losa y trabes. Lo primero que se recomienda es cimbrar el fondo de las trabes para que el fierro pueda armar las mismas, ya que para poder colocar los

laterales de la cimbra a las trabes, y así comenzar a cimbrar la losa, es necesario tener totalmente listas las trabes.

Para poder decir que las mismas están terminadas, en cuanto a armado y cimbra, es necesario calzarlas ya que con los "cachetes" de la cimbra colocados es muy difícil hacerlo, y es de vital importancia que se calcen para dar recubrimiento de concreto en la parte inferior de las mismas.

Para cimbrar la losa es necesario verificar que se apuntale, es decir, que se coloquen los polines necesarios debajo de la cimbra con la separación necesaria. Por otro lado, debemos verificar si la losa es totalmente horizontal, ya que si se trata de una losa de azotea, se recomienda que las pendientes se den desde la cimbra para ahorrar relleno y además asegurarnos de que el agua correrá hacia las bajadas de agua pluvial. Además, es necesario hacer los trazos correspondientes en la cimbra para dejar las preparaciones necesarias para castillos, instalaciones eléctricas y charolas para baños.

Una vez hecho lo anterior, procedemos a colocar los casetones de fibra de vidrio y el armado de las nervaduras. Los casetones son untados previamente con grasa, que servirá de desmoldante, y el armado de las nervaduras se hace de acuerdo a los planos estructurales.

Ya que se han armado y colocado los casetones, se coloca la malla electrosoldada arriba de los mismos. Esta malla se utiliza para que la capa de compresión de concreto que va sobre los casetones, tenga armado de acero para soportar también las pequeñas fuerzas de tensión.

Armado de losa de entrepiso



Antes de colar la losa y trabes, se limpia lo mejor posible la cimbra y, sobre todo, los cajones de las trabes, así como también debemos verificar que esté bien calzado el acero y la malla. Para colar estos elementos es preferible utilizar concreto premezclado, ya que son muchos metros cúbicos para hacerlo a mano (aproximadamente $65m^3$ por losa).



Colado de losa de entrepiso

El concreto es bombeado, desde el nivel de la calle al nivel que sea requerido, con una bomba que generalmente se contrata a través de la compañía premezcladora. Ellos tienen que llegar alguna horas antes que el concreto para preparar su bomba y tubería, con el fin de que la olla no tenga que esperar, ya que el concreto, cuando inicia su fraguado y comienza a endurecerse, es común que tanto los choferes como los maestros le agreguen agua (que como ya vimos disminuye la resistencia) lo cual es muy peligroso.

Cuando el concreto llega a la obra, es muy importante que se cheque la hora en que salió de la planta dosificadora; si este tiempo no es mayor, generalmente, de 30 ó 35 minutos, es aceptable.

Una vez colado, se procede a curar la losa con agua o bien con algún aditivo; para evitar la pérdida de agua existen muchas otras formas de curar el concreto, pero las más comunes son las anteriormente mencionadas.

El tiempo que se considera normalmente para descimbrar una losa es de 14 días, aunque si el programa de obra lo requiere, se puede pedir concreto de resistencia rápida, que se puede descimbrar aproximadamente en la mitad del tiempo normal.

III.3.- ALBAÑILERIA.

La etapa de albañilería contempla básicamente muros, castillos y cadenas, aplanados o repellados, colocación de pisos de concreto y cerámica, así como acarreos, perfilados y emboquillados.

III.3.1.- MUROS.

Los muros que se hicieron en este edificio son casi en su totalidad de tabique rojo recocado. Para la correcta ejecución de un muro de tabique se requiere básicamente verificar que los alineamientos con los ejes, las escuadras que forman entre ellos o con otros muros y el plomo de los mismos sean bien ejecutados, es decir, que se deben poner hilos a lo largo del eje para que el muro siempre guarde su alineamiento y se debe checar con mucha atención que las escuadras formen un ángulo correcto de 90° , siempre y cuando el proyecto no indique lo contrario. Es muy conveniente, además, tener a la mano una plomada para verificar continuamente el plomo de los mismos.

Por otra parte se recomienda que se dejen dentellones en los lugares donde se colarán castillos para su correcto amarre.



Muros de tabique rojo recocado

Otro punto importante es que debemos checar que la junta del mortero no sea muy grande, ya que esto incrementa el costo y es más difícil que las hiladas del tabique queden bien niveladas.

El mortero con el que se pegan los tabiques es normalmente 1:5, es decir, cinco partes de arena por una de cemento, o bien, utilizar mortero con arena para que el costo se reduzca.

III.3.2.- CASTILLOS Y CADENAS.

Es necesario armarlos, normalmente esto se hace con 4 varillas de 3/8" de diámetro y con estribos de alambón de 1/4" de diámetro. Hay que checar que la separación entre los tabiques sea la indicada y que la madera "cachetes" sea amarrada con torsales de alambres para evitar que se bote la cimbra.

Es recomendable que los castillos y cadenas, una vez descimbrados, se pliquen ligeramente con el fin de que el aplanado o yeso tenga una mayor adherencia. Si es yeso el que se va a aplicar, se recomienda usar yeso-bond, un adherente extraordinario para yeso-concreto.

III.3.3.- APLANADOS.

Los aplanados pueden ser para acabado final o para recibir colocación de cerámica, de esto dependerá la textura que se les dé.

Existen muchos tipos de textura, pero las más comunes son aplanado fino, rayado o serroteado si es acabado final, si es para colocación se le llama repellido y tiene que estar perfectamente a plomo y escuadra, ya que la cerámica refleja todos los errores, por lo que se recomienda que la persona que coloque la cerámica sea la misma que haga el repellido.

III.3.4.- PISOS DE CONCRETO.

Los pisos de concreto también se utilizan para diversos fines. El primero de ellos puede ser para acabado final; de ser así se debe tener cuidado con pendientes y niveles. El acabado más común es el escobillado, el cual se necesita pulir para dar una textura fina y después se raya con una escoba.

Si se va a colocar alfombra, el piso debe estar bien nivelado, pero no es necesario que se pula, sólo se le da acabado final con plana de madera, y si es para colocación de cerámica puede ser aún más rústico, pero siempre vigilando niveles y regla para que la colocación no tenga ningún problema.

Para colar un piso es necesario poner "maestras" de concreto en puntos estratégicos con el nivel requerido para que con una regla se pueda dar nivel correcto a todo el piso.

III.3.5.- COLOCACION DE CERAMICA.

La colocación de cerámica es un aspecto que se debe cuidar mucho, ya que desde el despiece, es decir, la forma en que se colocarán las piezas y listelos hasta el lechadeo, darán el aspecto final a un cuarto de baño, de servicio o cocina. Los puntos son los mismos que hemos visto con anterioridad, es decir, niveles, escuadras y alineamiento de las piezas. Estas piezas normalmente se pegan con pegazulejo y después se lechadean con cemento y color.

Todos los muros, castillos y cadenas, así como los elementos de concreto, se deben perfilar, o sea, rebabear y quitar alambres para después hacer los resanes necesarios.

III.3.6.- PERFILADOS.

Las ventanas y puertas deben quedar perfectamente perfiladas y emboquilladas, ya que el aluminio, la herrería y la carpintería son prácticamente reglas que acusan cualquier falla y pueden quedar huecos que después costará más arreglar.

Otro punto muy importante de la albañilería son los aplanados exteriores, para lo cual en este caso se utilizaron hamacas colgadas de anclas de varilla que previamente dejamos ahogadas en la última losa de concreto. La fachada principal no tiene aplanados, sin embargo el concreto aparente necesita perfilarse y algunos resanes, por lo que también hubo la necesidad de hamacas, aunque en este caso en que la fachada

tiene tanto movimiento, es decir, tiene salientes a distintos paños, por cada ventana del edificio se colgó a la gente, para lo cual se debe tener la mayor seguridad posible, como por ejemplo cinturones, guantes y cuerdas con doble amarre.

Las escaleras del edificio fueron construidas con rampas de concreto y escalones forjados con tabique, sobre los cuales se colocó cerámica de barro, por lo mismo en este punto es necesario hacer hincapié en que los niveles de cada escalón y descansos deben ser exactos, por lo que antes de colar la rampa se traza con mucho cuidado para no cometer ningún error.



Cimbrao y armado de rampas de escalera

III.3.7.- YESO, TABLAROCA, PINTURAS Y PASTAS

Tablaroca.

Algunos muros y todos los plafones de los departamentos se construyeron con tablaroca, lo que permitió una gran rapidez en el avance.

La tablaroca son hojas de yeso comprimido que en ambos lados tienen cartón muy delgado.

Para colocar un muro de tablaroca, es necesario trazar el el piso su ubicación, después se anclan al mismo canaletas de lámina, que servirán para atornillar en ellas las hojas de tablaroca. Se colocan postes intermedios y en las esquinas de los muros para rigidizarlos y para atornillar en el sentido vertical las hojas, una vez que se tiene el muro con ambas caras de tablaroca, se procede a colocar en las uniones de las hojas prefabricada que sirve para que las uniones no se abran y agrieten el acabado final. Después de la cinta se emplastece con Redimix, que es una pasta especial que sirve para resanar y dar acabado uniforme a un muro.

Al igual que en los muros de tabique, es muy importante verificar plomo y alineamiento, así como escuadras.

Los plafones son armados sobre un bastidor de canaletas de lámina, colgadas al nivel requerido mediante alambre galvanizado que se ancla a la losa. Después las hojas son atornilladas a la canaleta y la prefabricada y el redimix son aplicados de la misma forma que en los muros.



*Colocación de falso
plafond de tablaroca*

Yeso.

Para la aplicación de yeso en los muros, se ponen "maestras" en los mismos para después poder seguir con la regla el espesor que va requiriendo el muro, de modo que si los muros por alguna causa están desplomados o no a escuadra, es el momento de arreglarlos.

El yeso se aplica con una herramienta llamada "talocha", que es una especie de plana de madera con la que se toma el yeso ya preparado del cajón, se regla y por último se hacen las boquillas en las esquinas. Hay veces que es necesario pullir el yeso para determinados acabados, pero en este caso no fue así, ya que el acabado final fue pasta de resina.

Los yeseros deben dejar los cuadros y botes de las instalaciones perfectamente bien perfilados.

Se debe tener en cuenta que el yeso mancha el aluminio, por lo que se recomienda que se coloque antes de este. Por otra parte, se recomienda también que nunca el yeso debe quedar

fuera de la construcción, ya que aborbe la humedad con gran facilidad y además, de meterla a la casa, bota el yeso y ocasiona un gran problema por lo que las boquillas en las ventanas se hacen con mezcla.

Cuando se vaya a aplicar yeso sobre cualquier elemento de concreto, es necesario picarlo y untar yeso-bond para que no se caiga por falta de adherencia.

Pasta.

Para dar acabado final a los muros y plafones, se les aplicó pasta de resina con diversos estilos y texturas. Esta pasta se puede comprar hecha, pero el costo se reduce si se fabrica en la obra, para lo cual es necesario mezclar resistol, resina, grano de mármol, carbonato y malla.

Esta pasta se aplica a los muros y plafones mediante una tabla de madera, con lo que se da el rayado y forma del diseño requerido. Esta pasta da un aspecto estético muy aceptable a cada departamento, además de que con la resina endurece mucho y es difícil que se desportille. A esta pasta puede aplicársele pintura desde su elaboración, o bien, pintarla después. Una vez que se tienen las pastas terminadas, se pinta con pintura vinílica aún cuando haya tenido el color integrado, pues esto da una mejor apariencia.

III.4.- INSTALACIONES

Cualquier obra con fines habitacionales requiere de instalaciones, algunas más necesarias que otras, pero a fin de cuentas todas muy importantes para el correcto funcionamiento del departamento.

Estos departamentos tienen además de las instalaciones esenciales (eléctrica, hidráulica, sanitaria, gas y elevadores), otras como intercomunicación, sonido, teléfono y antena parabólica, por lo que se requirió de un gran cuidado para lograr su correcta ubicación y funcionamiento.

En primer lugar tenemos las instalaciones eléctricas, que en este caso se hicieron después de coladas las losas, ya que como tenemos plafón de tablaroca, de esta manera se hacen más registrables, por lo que además se requirió utilizar tubo galvanizado de pared delgada en vez de poliducto.

Es necesario que se tenga un proyecto eléctrico para que todos nuestros circuitos estén perfectamente balanceados y los calibres de los alambres sean los indicados.

La tubería debe fijarse a la losa mediante abrazaderas para que no vaya a caerse nunca, además de que en cada salida eléctrica se deja una caja cuadrada que servirá de registro.

La energía eléctrica llega al edificio de una subestación eléctrica de la Cia. de Luz y Fuerza, los cables que llegan al edificio se conectan a un medidor, del cual salen los cables a los interruptores de navajas, es decir, de fusibles, de donde saldrán los cables al centro de carga de cada departamento.

Estos centros de carga son tableros con interruptores o pastillas termomagnéticas, mismas que sirven para proteger a cada circuito eléctrico. A cada pastilla corresponde un circuito ya balanceado, que a su vez contiene varios contactos o apagadores. De este centro de carga salen los alambres a su posición final.

Ya que se tiene la tubería en todo el departamento, se procede a "guiar", es decir, se introduce alambre galvanizado para ir guiando a los alambres, ya que el alambre galvanizado es más rígido y se puede llevar hasta donde se necesite.

Las pastillas termomagnéticas son de diferente amperaje, es decir, que según sea requerido por el proyecto, se instalan de diferente capacidad. Estas pastillas funcionan a base de temperatura, o sea que si se calientan más de lo debido se botan para que la corriente ya no pase.

Por último se instalan los contactos, apagadores y lámparas que deben de funcionar de acuerdo a lo ya establecido.

Las instalaciones hidráulicas son hechas con tubería de cobre, y van desde la cisterna de 60,000 litros que se encuentra en el sótano a un tanque elevado, que se encuentra en la azotea, para de ahí distribuirse a cada departamento. Dicho tanque elevado está provisto de electroniveles que son cables que a través de la electricidad mandan una señal de paro o bien de accionamiento a las bombas de 10 H.P., manejadas por un tablero alternador.

Una vez que el agua está en el tanque elevado, sale a cada departamento en tubería de cobre, y se distribuye a cada salida

requerida en el proyecto, ya sea de agua fría o caliente (pasando antes por el calentador).

Para comprobar que no existen fugas en la tubería, ésta se llena de agua (se "carga") y se instala un manómetro para medir la presión y se deja así algunas horas para ver si esta presión no disminuye; si así fuera, quiere decir que por algún punto de la tubería se está saliendo agua.

Ya que se tiene la instalación hidráulica hecha y los recubrimientos acabados, procedemos a colocar muebles de baño, regaderas y tarjas.

Es muy importante que antes de cada mueble de baño o cocina, se instalen válvulas para poder cerrar el agua parcialmente en el departamento, para realizar así reparaciones sin crear molestia en toda la casa.

III.5.- COCINAS INTEGRALES.

Antes de instalar una cocina, es necesario pedir al proveedor una guía mecánica de la misma. Esto es un plano con la ubicación exacta de cada contacto, salida de agua, gas y desagües necesarios para que la cocina tenga el funcionamiento proyectado.

Es muy importante verificar que cada una de las indicaciones sean ejecutadas antes de colocar los recubrimientos de cerámica.

III.6.- MUEBLES SANITARIOS.

Una vez terminadas las instalaciones hidráulicas y sanitarias, y que a la vez se ha terminado la colocación de cerámica, se procede a instalar los muebles de baño como son W.C.'s, lavabos y jacuzzis.

Cuando se llega a esta etapa, es necesario verificar que las uniones tanto de cobre para las alimentaciones como las de P.V.C. para los desagües sean probadas muy rigurosamente a fin de estar seguros que no existe fuga alguna.

Para instalar un W.C. se coloca una junta Proel para sellar contra el piso, además de las pijas que se atornillan para fijar el mueble. Una vez colocado, se revisa que tampoco en la caja del W.C. exista fuga por el desagüe, ya que muchas veces el "sapo" no embona correctamente.

Los lavabos se instalan conectando las alimentaciones de agua fría y caliente a una mezcladora que finalmente regulará la temperatura y cantidad de agua requerida. Para el desagüe se coloca a la salida del lavabo un céspol antes de salir a la tubería de P.V.C. para hacer registrable el mismo.

Finalmente para instalar un jacuzzi se recomienda hacer unos muretes de tabique con el fin de soportar a la tina, es común que se rellene con arena el espacio que queda entre la tina y los muretes, para dar igual soporte en toda la superficie de la tina y no correr el riesgo de que se rompa al apoyarnos en ella. El motor eléctrico se deja normalmente debajo de la misma pero con un registro para poder dar el mantenimiento necesario. Las instalaciones hidráulicas y

sanitarias se conectan de igual manera que en cualquier otro mueble.

III.7.- INSTALACION DE GAS.

Las instalaciones de gas comienzan de abajo, con la tubería de alimentación, al tanque de 1,800 litros ubicado en la azotea. De igual manera que el agua sale a cada departamento, pasando por un medidor, y se distribuye a cada departamento en tubería de cobre tipo " ", que es especial para gas.

Un punto a destacar es que la tubería de gas no puede ir oculta, siendo recomendable que al menos el 75% de la misma quede visible.

Las otras instalaciones, como teléfono, intercomunicación y sonido, son hechas con poliductos y se llevan por pisos, plafones y muros.

Es necesario que cuando la tubería esté lista, se deje guiada con alambre, con el fin de que quienes vayan a instalar lo anterior, no tengan problemas ni la necesidad de ranurar o romper algo cuando la casa ya esté lista para habitarse.

Otra instalación que se necesita, es la instalación contra incendio, que va directo desde la cisterna, mediante un tubo galvanizado de 2" de diámetro, a cada piso en la escalera de servicio. En este lugar se coloca un gabinete con una válvula y una manguera de 30 metros de longitud, con el fin de que, en caso de siniestro, se tenga el agua directa que se requiera en cada piso.

El agua sube mediante una bomba de gasolina que está conectada de la cisterna hacia la tubería de la red.

III.8.- ELEVADORES.

Para instalar un elevador es necesario construir un cubo de concreto armado de las medidas que el fabricante requiera.

Para la correcta ejecución del cubo es necesario verificar que todas las paredes del mismo estén perfectamente a plomo y sin salientes de ningún tipo, además se deja una fosa aproximadamente de 1.50 m. abajo del nivel de piso terminado de la primera parada.

En la parte superior de la última parada se deja un sobrepaso aproximadamente de 1 m. antes de llegar a la losa del cuarto de máquinas. Este cuarto de máquinas tiene un armado especial en la losa de piso debido a que los motores y las poleas van sujetas al mismo y cada vez que opera el ascensor se ejerce una fuerza muy grande al arrancar y al parar.

Mecánicamente se instalan los rieles, fijados a las paredes del cubo perfectamente bien alineados para que sobre ellos corra el elevador.

El paso siguiente es colocar los marcos en cada piso a la vez que se instala la botonera y se dejan las tuberías flexibles para después alambrear de cada piso al tablero del cuarto de máquinas, que a la vez llevará el mensaje a la cabina.

Es muy conveniente armar la cabina dentro del cubo para ir efectuando los ajustes necesarios a la misma y así poder verificar su correcto funcionamiento.

La cabina es sostenida por cuatro cables de acero de 3/8" de diámetro cada uno, por lo que no existe peligro de que se caiga, ya que a la tensión cada cable soporta nominalmente hasta 5 veces el peso de la cabina ocupada. (Uno de los elevadores es para 8 pasajeros y el otro para 6).

Aún y cuando los cuatro cables se rompieran al mismo tiempo, el elevador cuenta con un sistema de seguridad, consistente en unas cuchillas que aprietan la cabina contra los rieles cuando la velocidad sobrepasa la de proyecto, deteniendo a la cabina, por lo que no hay riesgo de que se caiga.

III.9.- ALUMINIO Y VIDRIO.

El diseño de las ventanas del edificio es algo muy importante, ya que en la ubicación que tiene el edificio, del 2o. piso hacia arriba, tiene una vista sensacional al no tener ninguna construcción alta enfrente y estar en una zona muy alta, por lo que se decidió tener las uniones de los vidrios a "hueso", es decir, sin manguetas intermedias, y unidos con silicón.

La ventilación escogida es mediante ventilas corredizas en la parte inferior de cada ventana. Estas ventilas tienen solamente 25 cm. de altura por cuestiones de seguridad para los niños, sin embargo, es suficiente para tener la ventilación adecuada, ya que es a todo lo largo de la ventana (que en el caso más crítico tiene 3.55 m.).

El aluminio que se utilizó en todo el edificio es duranodik de 2" y 3"; el de 3", que da más calidad y rigidez, se colocó en la fachada principal y en los green-house que se construyeron, algunos, en estancias y otros en el desayunador o en la recámara principal, todo esto de acuerdo con el proyecto arquitectónico.

Es de vital importancia que se tenga la seguridad de que todo el aluminio colocado se encuentre bien sellado por dentro y por fuera, además de que sea colocado sobre boquillas de mezcla y no de yeso, con el fin de evitar cualquier entrada de agua. Esto debe ser antes de colocar el vidrio, ya que si se coloca antes de sellar, se necesita colgar por fuera del

edificio a la persona que selle, y no hay necesidad e tomar riesgos que se pueden evitar.

Es importante señalar que en caso de que la ventana se coloque sobre un repizón de concreto o cualquier otro material, se dé a éste pendiente hacia afuera para evitar que el agua se estanque o, aún más, que se meta al departamento.

El vidrio utilizado es de 6mm. color bronce (también por proyecto arquitectónico). El vidrio se clasifica en grupos según su tamaño, así que es recomendable no colocar vidrios muy grandes, ya que el precio cambia mucho si sale de un grupo a otro, por lo cual es mejor tener uniones a "hueso".

El vidrio se coloca con chupones para seguridad y fácil manejo. Se coloca en las ranuras del aluminio, pero como es lógico, este tiene que ser un poco más pequeño para poder meter al vidrio "calzándolo" para que quede exactamente en su lugar. Una vez colocado, se procede a poner el vinil entre el aluminio y el vidrio para que no tenga movimiento alguno ni filtración de aire o agua, además de que amortigua el contacto entre el vidrio y el aluminio.

Una vez terminada la maniobra, los vidrios y el aluminio se tienen que lavar por fuera, por lo que se recomienda tratar con una compañía especializada para hacerlo, además de tener la precaución de dejar preparaciones en la azotea para cuando se tengan que amarrar andamios y/o cables.

En el vestíbulo del edificio se utilizó vidrio claro de 6 y 9 mm. unidos a "hueso", para lograr una apariencia más transparente y poder lucir así el mármol que se colocó en pisos

y jardineras. En la puerta se utilizó vidrio de 6mm con aluminio en su perímetro y dos postes como marco, unidos a vidrio de 9mm. para rigidizar y evitar así que, aunque la puerta cierre muy fuerte, el vidrio se rompa.

Otra parte que se puede considerar dentro del vidrio son los espejos que se utilizaron también en el vestíbulo. Estos espejos se colocan pegándolos a un bastidor de madera que se fija a los muros y que debe estar perfectamente alineado y a plomo, para evitar que en la colocación del espejo exista la posibilidad de que se rompa. En la parte inferior se coloca un zoclo de madera para sostenerlo y además para evitar que al trapear sea golpeado.

El pegamento que se utiliza es muy fuerte, por lo que si se coloca mal un espejo, este ya no se puede despegar, y si se trata de hacerlo, el espejo sólo sale en pedazos.



Colocación de cancelas de aluminio



III.10.- CARPINTERIA.

Para este tipo de vivienda no es recomendable utilizar madera de pino, ya que la veta nos indica que es madera corriente, por lo que se eligió caobilla, cuya veta es muy similar a la de la caoba, pero con un costo mucho menor.

Las puertas, entrepaños y divisiones de los vestidores son de tambor, es decir, que tienen un bastidor forrado con hojas de caobilla, y en las boquillas se chapea con lámina de la misma madera.

Para esta obra se fabricó todo en el taller, sólo se armó en la obra, por lo que fue necesario tener todas las medidas de vestidores y vanos de puertas lo más exactas posible para no tener que hacer ajustes posteriores. El primer paso para colocar una puerta es el instalar un marco con su batiente para después colgar la puerta y hacer la perforación para la cerradura.

En los vestidores se colocan entrepaños, divisiones y maleteros. Para lograr el mismo tono de tinta y barniz en cada elemento, los pasos anteriores a la aplicación de los mismos, son:

Emplastecer y restirar la madera, es decir, dejarla sin ningún orificio y pareja; después se entinta y una vez así se aplica el barniz y por último se da una "muñequada", esto es, con una estopa o lienzo muy suave se da el acabado y textura final.

Una vez que se tienen listas las puertas, se colocan las cerraduras y en los vestidores los tubos para colgar la ropa.

III.11.- ACTIVIDADES PREVIAS A LA ENTREGA DE OBRA.

Antes de hacer entrega física al propietario de la obra, se debe hacer una minuciosa revisión de cada departamento y de las áreas comunes, tanto en lo relativo a instalaciones, como detalles de cualquier tipo y limpieza en general.

Para verificar que las instalaciones funcionan correctamente se hace uso de cada una de ellas, simulando que se está habitando cada lugar y esto se hace más fácil si se realiza por zonas, es decir, se revisa cuarto por cuarto haciendo funcionar todos los apagadores, contactos, muebles sanitarios y demás instalaciones especiales.

En la parte de la cocina y las regaderas se requiere que la instalación de gas se haga funcionar también a fin de tener agua caliente y fuego en la parrilla y horno.

Es muy común que los muros se desportillen o manchen durante el proceso final de la obra, por lo que se recomienda asignar a una pareja de yeseros-pintores para que recorran cada cuarto corrigiendo todos esos detalles.

La carpintería también se ve afectada con rayones y pequeños golpes que también se deben arreglar a la vez que se revisa el funcionamiento de cada cerradura del departamento.

Como parte final, se lava toda la cerámica del edificio con ácido muriático diluido en agua para levantar la última teñida que tenga debido al lechadeo. También el aluminio y el vidrio se limpian con agua y jabón para que así el interior de los departamentos se tenga totalmente acabado.

En las áreas comunes se debe revisar de igual manera cada instalación, así como los equipos especiales como bombas, tableros y elevadores, para estar seguros de que todo funciona como debe ser, en caso contrario se debe corregir la falla y, por último, se debe hacer la entrega al propietario con una relación de cada zona para que se firme al recibir.

IV. GENERALIDADES DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS

Los elementos que conforman un precio unitario son tres: costo directo, costo indirecto y utilidad.

El costo directo se compone de tres factores, que son: materiales, mano de obra y equipo. Los costos indirectos quedan integrados por los siguientes factores: administración de obra, administración central, financiamiento, fianzas y seguros, capacitación y promoción e imprevistos. Por lo que podemos resumir al precio unitario de la siguiente manera:

$$\text{PRECIO UNITARIO} = (\text{costo directo}) + (\text{costo indirecto}) + \text{utilidad}$$

IV.1 ANALISIS DE LOS FACTORES DE LOS COSTOS DIRECTOS Y SUS CONDICIONANTES

IV.1.1 MATERIALES

El costo del material que se tomará para la elaboración del precio unitario será el costo del material puesto en obra, en donde se considera el flete, maniobra de carga y descarga, así como el desperdicio o deterioramiento originados por las actividades del mismo transporte.

Es muy importante realizar una labor detallada de mercadeo, ya que un mismo producto se puede encontrar a diferente precio, condiciones de crédito y calidad del material.

Es importante realizar la adquisición del material en el momento oportuno, ya que de no hacerlo se originarían problemas como gastos de almacenaje, se correrían riesgos de pérdida parcial por malos manejos en las maniobras de almacenamiento y en un caso crítico se pueden originar descapitalizaciones de la empresa; como en el caso de que se necesite un material X y no se pueda ad-

quirir ya que el dinero se utilizó para comprar un material Y, que aún no se ha utilizado y por lo tanto no ha generado avance de obra, lo que conduce a que no se generen estimaciones y por lo consiguiente no circule dinero entorno a la ejecución de obra.

IV.1.2 MANO DE OBRA

Los principales factores que intervienen en este renglón son el salario y el rendimiento; ambos dependen de otras situaciones como son: la región y las condiciones de trabajo. En regiones extremosas (calurosas, frías o lluviosas) como es lógico el rendimiento es menor.

Existen especialidades del personal de cierta región para la realización de algunas actividades, pero también se da el caso de que no tengan la destreza suficiente para realizar otros trabajos necesarios; ésto origina el traslado de personal necesario al sitio en cuestión y por consecuencia sobresueldos, gastos de transportación, etc.

En el capítulo de salarios reales se desglosará la forma en que estos factores afectan a la construcción y por consiguiente al precio unitario.

En las matrices de precios unitarios se consideran rendimientos dentro del Distrito Federal, tomando como base el que marca el tabulador de salarios oficiales.

Los implementos para seguridad del trabajador (cascos, mascarillas, botas, andamios, pasarelas, etc.) se deben de considerar en los costos indirectos.

IV.1.3 EQUIPO

La elección del equipo o maquinaria adecuada para realizar una obra en el tiempo y condiciones especificadas, es una actividad a la que se le debe de poner especial atención. Existe en el mercado una gran diversidad de equipo, por

lo que la correcta selección tendrá como consecuencia la ejecución adecuada del trabajo así como la utilidad económica planeada.

Para la elaboración de precios unitarios en la actualidad existen dos opciones dentro de la construcción:

- A) Considerar equipo nuevo, el cual tiene mayor costo pero el rendimiento más elevado así como menor mantenimiento.
- B) Considerar equipo de renta, el cual la vida útil de la maquinaria todavía se encuentra dentro de parámetros aceptables. Su costo es menor pero también el rendimiento será menor, además se corre el riesgo de tener una operación deficiente ya que por lo regular el arrendatario en el momento que renta la maquinaria le adecua cualquier operador para que no fastidie la maquinaria y la trabaje lo menos posible.

Dentro del análisis de costos de maquinaria se deben analizar también el costo horario de máquina inactiva, ya que se llegan a presentar en varias ocasiones que la maquinaria esté "parada" por causas ajenas a la contratista y por lo tanto este costo no tiene por que absorberlo. Dichas causas pueden ser entre otras: falta de definición en el proyecto, lluvias fuera de precipitaciones normales en la región, falta de permisos no tramitados por la dependencia contratante, la no liberación oportuna de tramos de ataque de acuerdo al programa (cuando se encuentran dos o más empresas constructoras involucradas en la ejecución de cierto trabajo).

IV.2 COSTOS INDIRECTOS

Son todos los gastos generales que se realizan para la ejecución de una obra y que no se consideran dentro de los costos directos.

Los costos indirectos no son totalmente predecibles; ya que se pueden analizar y estimar la mayoría de los factores que los integran, pero en el renglón de imprevistos es muy difícil dar un número exacto. Sin embargo, se manejan

porcentajes bastante cercanos a la realidad; que si se tiene un buen control del proceso constructivo los resultados serán aceptables.

IV.2.1 ADMINISTRACION DE OBRA

Los conceptos involucrados dentro de este grupo se pueden desglosar de la siguiente manera:

- A) Honorarios sueldos y prestaciones. Este aspecto cubre erogaciones ocasionadas por el personal técnico-administrativo que interviene en la obra, como son: superintendente, residentes, auxiliares de residencia, administrador de obra, secretarías, almacenistas, veladores, choferes, macánicos, etc.
- B) Seguro social e impuestos sobre remuneraciones pagadas.
- C) Construcciones provisionales (bodegas, talleres, cisternas, caminos, dormitorios, etc.).
- D) Pasajes, viáticos, transportes y fletes.
- E) Gastos de oficina (teléfono, luz, agua, papelería, depreciación del equipo de oficina).
- F) Compensaciones y gratificaciones.

De acuerdo al tamaño de la obra se pueden establecer parámetros muy aproximados del indirecto de campo. ¹

Obra pequeña (20,000SM) 9.8% sobre el costo directo

Obra mediana (100,000SM) 5.44%

Obra grande (700,000SM) 3.50%

¹ Suárez Salazar, Carlos. Manual de costos y precios en la construcción. pág. 38.

IV.2.2 ADMINISTRACION CENTRAL

Toda empresa constructora debe de tener cuerpos administrativos y directivos que se encarguen de coordinar las diferentes obras con que cuenta dicha empresa, así como también buscarán la forma de conseguir más obra mediante diferentes procedimientos.

Podemos mencionar los siguientes gastos como los más comunes:

- A) Honorarios de ejecutivos y directivos.
- B) Honorarios de personal técnico-administrativo (contadores, analistas, secretarías, recepcionistas, etc.).
- C) Salarios de personal de servicio (choferes, veladores, aplanadoras, etc.).
- D) Gastos de representación.
- E) Asesorías (legales, contables, técnicas).
- F) Seguro social sobre remuneraciones pagadas a personal administrativo.
- G) Depreciación, rentas y mantenimiento del inmueble donde se labora (oficinas, talleres, almacenes, etc.).
- H) Depreciación de mobiliario y equipo de oficina (escritorios, calculadoras, computadoras, etc.).
- I) Previsión para periodos de inactividad debido a que en esta época existe la escasez de trabajo.
- J) Depreciación, renta y operación de vehículos.
- K) Indeminizaciones.

- L) *Gastos generales de oficina (agua, energía eléctrica, teléfono, papelería, copias, situaciones de fondo, suscripciones diversas, preparación de concursos no ganados, publicidad, donativos, etc.).*

El monto de los gastos de administración central dependen fundamentalmente de la magnitud de la empresa, así como de la cantidad de obra que esté ejecutando. Se puede dar un porcentaje muy aproximado en relación al costo directo que fluctúa del 3 al 8 %.

IV.2.3 FINANCIAMIENTO

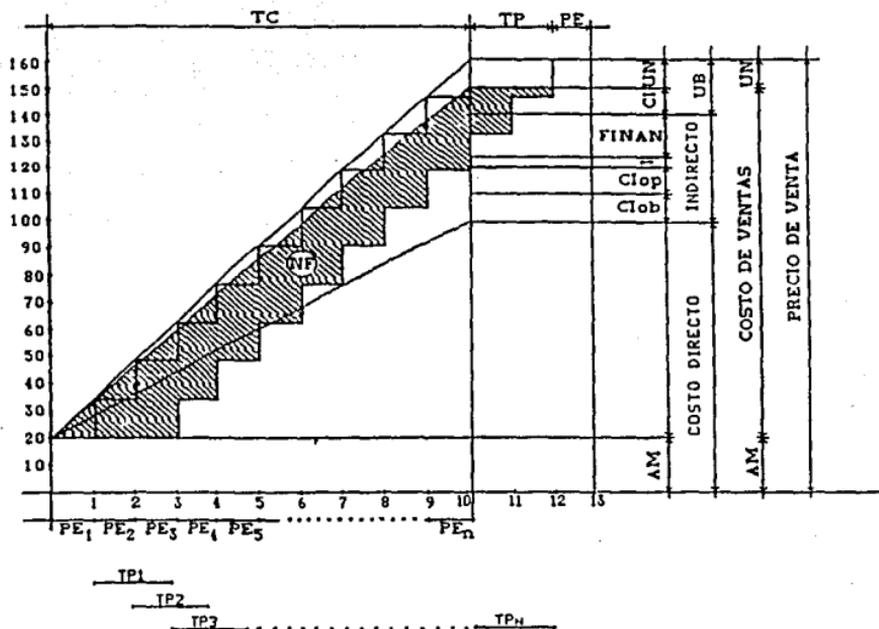
Este factor es de vital importancia y su imprevisión puede ocasionar serias pérdidas y en algunos casos más graves llegar a la imposibilidad de la culminación de la obra por tener una descapitalización total.

El monto del financiamiento dependerá del programa previsto de erogaciones y el programa esperado de ingresos, dependiendo las erogaciones del programa general de obra, y los ingresos de la forma de pago establecida en el contrato.

Otra de las consideraciones que se deben tomar en cuenta es la burocracia existente en algunas dependencias oficiales, la cual origina retraso considerable en el trámite de las estimaciones, así como en la época de fin de año en que a dichas dependencias se les termina el flujo de dinero.

Por otra parte, el reglamento de la Ley de Obra Pública señala en el inciso I del artículo 27, un anticipo de hasta el 10 % de la asignación aprobada para el inicio de obra y en el inciso II hasta un 20 % para la compra de equipo y materiales de instalación permanente. Pero debido a la constante inflación existente en el país, este anticipo del 20 % se convierte en una "entrega en especie" el cual reducirá el precio de venta.

En la siguiente gráfica se ve claramente como los recursos financieros que se llegan a requerir de tasas activas, pueden llegar a superar la utilidad su-



CD = Costo directo de obra

PV = Precio de venta

UN = Utilidad neta

UB = Utilidad bruta

CI = Cargos impositivos

AM = Anticipo materiales

AI = Anticipo inicial

TI = Tiempo iniciación previa con erogación

PIT = Pago de intereses totales

FII = Factor de indirectos hasta los imprevistos

PE = Periodo entre estimaciones

TP = Tiempo de pago

n = Número de estimaciones

VE = Valor estimación

NF = Necesidad de financiamiento

CV = Costo de venta

TC = Tiempo de construcción

TAM = Tasa activa mensual

FIF = Factor de indirectos hasta el financiamiento

puesta.

Donde:

$$NF = \left[\frac{TC \times CV}{2} + CV(TP + PE) \right] - [VE_1 \times PE_1 + VE_2 \times PE_2 + \dots + VE_n \times PE_n]$$

Como: $VE_1 = VE_2 = \dots = VE_n$; y $PE_1 = PE_2 = \dots = PE_n$

$$NF = \left[\frac{TC \times CV}{2} + CV(TP + PE) \right] - [VE \times PE(1 + 2 + 3 + \dots + n)]$$

$$NF = \left[CV \left(\frac{TC}{2} + TP + PE \right) \right] - [VE \times PE \times n \left(\frac{n+1}{2} \right)]$$

En el caso de anticipo real (AI) se anexará la fórmula (AI x TA) en la cual TA es el tiempo de erogación del anticipo.

Donde: $TA = AI + VE$

Sustituyendo: $AI \times (AI + VE) = (AI^2 + VE)$

Para el caso del anticipo y existiendo inversiones anteriores al inicio del plazo del contrato, (TI) y simplificando:

$$NF = CV \left[\frac{TC + TI}{2} + TP + PE \right] - [VE \times PE \times n \left(\frac{n+1}{2} \right)] - \frac{[AI^2]}{VE}$$

Por lo tanto:

$$F = \frac{NF \times TAM}{CV}$$

y si $PIT = NF \times TAM$

El porcentaje por cargo financiero sería:

$$F \% = \frac{PIT \times 100}{CD \times FII}$$

Donde:

TMA = Tasa activa mensual.

PIT = $NF \times TMA$ = Pago de intereses totales.

CD = Costo directo de la obra.

FII = Factor de indirectos (hasta los imprevistos).

En términos generales se puede decir que dentro de rangos normales el financiamiento se encuentra dentro de los rangos del 0 al 5 % del costo directo de una obra.

IV.2.4 FIANZAS Y SEGUROS

Dentro de este grupo se involucran las erogaciones por fianzas y seguros, este aspecto se puede considerar entre el 1 y el 5 % del costo de la obra.

IV.2.5 CAPACITACION Y PROMOCION

La mejor alternativa que tiene una empresa constructora para fincar su crecimiento real es a través de la capacitación de sus integrantes.

A partir de 1983 la capacitación es obligatoria y en la industria de la construcción se cumple por medio del Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción (ICIC) con un costo actual del 0.2 % del precio de venta.

No obstante el pago anterior, deben considerarse también gastos por asistencias a congresos, cursos de actualización, cursos de especialidades que sean necesarios dentro de las actividades que realiza la empresa constructora.

IV.2.6 IMPREVISTOS

En todo trabajo de construcción existen causas o elementos que no pueden expresarse en número. Es imposible suprimir totalmente los errores tanto de estimaciones como en el proceso de ejecución, a cada nivel de un planteamiento corresponde un imprevisto. Es muy importante separar los imprevistos de las "causas de fuerza mayor"; estas últimas deben quedar incluidas dentro del contrato. Tales contingencias pueden ser: terremotos, maremotos, inundaciones, salarios de emergencia, disminución de jornadas de trabajo, devaluaciones, inflación, atraso de pagos, guerra, golpes de estado, incendios, explosiones, etc.

Dentro de los imprevistos se puede hacer mención a los siguientes factores:

- A) Naturales: Efectos adicionales a los considerados en el FSR por el mal tiempo.
- B) Económicos: Variaciones menores a 5 % en los materiales, mano de obra, equipo y subcontratos.
- C) Humanos: Errores en la investigación de costos base, en la integración del presupuesto y estimación de tiempos. Así como enfermedades, renunciaciones, etc.

IV.3 UTILIDAD

La utilidad se podría considerar como la razón para ejecutar un trabajo. Esta no se puede fijar arbitrariamente como un mero número, sino que depende entre otras cosas de: tipo de cliente, tipo de obra, situaciones inflacionarias, situación fiscal de cada empresa, etc.

Cabe mencionar que sobre la utilidad bruta que se obtenga se deberá aportar un 35 % de impuestos a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

IV.1 OBLIGACIONES FISCALES

El aspecto fiscal en construcción es de vital importancia, puesto que al ser una actividad empresarial estará sujeta a la normatividad emitida por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Es importante diferenciar que los impuestos de una constructora pueden agruparse en los siguientes rublos:

- A) Impuestos derivados de la relación obrero patronal.
- B) Impuestos generados por la utilidad de la empresa constructora.
- C) Impuesto al valor agregado.

Refiriendonos a los impuestos derivados de la relación obrero patronal, éstos se consideran como parte integrante del factor del salario real que se analiza con detalle en el capítulo correspondiente.

La determinación del impuesto sobre el producto de la renta (ISPR) que debe pagar cualquier persona física o moral con actividad empresarial requiere de un detallado estudio de las leyes de la materia, pues lo que aparentemente sería la diferencia entre los ingresos y los gastos deducibles de la empresa, que generarían la utilidad de ésta se determinaría un máximo del 35 % que correspondería al impuesto a pagar.

La continua evolución de la legislación fiscal mexicana, sobre todo en los últimos años ha propiciado hasta quinientos cambios en un solo año, por lo que será de útil importancia contar con los servicios de personal experimentado en esta área que nos de la tranquilidad de que estamos cumpliendo correctamente con nuestras obligaciones fiscales. La importancia de lo anterior radica en que la emisión del pago de los impuestos puede generar desde multas económicas muy altas hasta penas corporales, ya que la defraudación fiscal es un delito que se persigue de oficio.

Finalmente el impuesto al valor agregado siempre deberá considerarse totalmente independiente ya que es un impuesto que acreditamos al momento de pagar

a nuestros proveedores y repercutimos al momento de facturar.

Para el caso de construcción de vivienda el impuesto al valor agregado no se repercute, por lo que el constructor se convierte en consumidor final, sin embargo siempre tendrá la opción de solicitar a Hacienda la devolución del IVA pagado o bien, bajo ciertas circunstancias especiales, acreditarlo contra el pago del impuesto sobre la renta y del impuesto sobre remuneraciones pagadas.

V. INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS

Con el objeto de no saturar el presente trabajo con matrices de todos los conceptos que intervienen en la construcción del edificio; y debido a que estas matrices se pueden consultar en cualquier libro de costos, únicamente se presentan los análisis de los costos más representativos y los cuales son ilustrativos de la mecánica a seguir en la elaboración de los costos que se quieran analizar.

V.1 SALARIO REAL

La Comisión Nacional de Salarios Mínimos establece los salarios mínimos que se deberán acreditar dentro de la República Mexicana dividiéndolos en tres zonas.

Pero desgraciadamente en la actualidad debido a la inflación ya no se respeta el sueldo oficial, por lo que en el presente capítulo se elabora una tabla que de acuerdo con los salarios oficiales dentro del Distrito Federal y el costo real de la mano de obra existentes nos dará una idea clara de lo que cuesta a la empresa constructora el trabajador, debido a que en los concursos de obra pública se deberán de considerar los salarios oficiales y mediante una columna de sobresueldos o bonificaciones se realiza los ajustes necesarios.

De acuerdo al Diario Oficial del 26 de octubre de 1972, en la obra pública se descalificará a la contratista que refleje en forma explícita el cargo patronal por cuotas del INFONAVIT.

Para obtener el verdadero costo del obrero para la empresa constructora, se deberán analizar e incrementar cuotas del Instituto Mexicano del Seguro Social, impuestos sobre educación, guarderías y de alguna forma implementar el impuesto del INFONAVIT.

A continuación se presenta una tabla comparativa de salarios mínimos dentro de la zona geográfica A.

CATEGORIA	SALARIO ESTABLECIDO POR LA COMISION	SALARIO REAL DE ACUERDO A LA DEMANDA	DIFERENCIA
Peón	14.27	30.00	15.73
Albañil	20.84	58.33	37.49
Carpintero	19.39	66.66	47.27
Yesero	19.80	58.33	38.53
Fierrero	20.06	71.66	51.60
Electricista	20.35	75.00	54.65
Plomero	20.40	75.00	54.60
Herrero	20.06	75.00	54.94
Colocador	20.06	83.33	63.27
Op. equipo pesado	21.90	116.66	94.76
Op. equipo menor	19.39	41.66	22.27

Como se puede observar la diferencia existente es bastante significativa por lo que es un punto importante que se debe reflejar en los precios unitarios que se elaboren.

Se puede observar también que la Comisión de Salarios cataloga al oficial albañil como el oficial mejor retribuido, lo cual en la realidad es falso, ya que dentro de las especialidades es precisamente el que gana menos.

V.1.1 FACTOR PARA LA OBTENCION DEL SALARIO REAL

Este factor se deberá presentar para el salario mínimo y para el salario mayor que el mínimo. Ya que el personal que devenga el salario mínimo no se le puede aplicar ningún descuento por concepto de cuota obrera del IMSS.

$$\text{FACTOR DE SALARIO REAL} = \frac{\text{días pagados}}{\text{días trabajados}}$$

Días no trabajados:

A) Por ley

Domingos (52 por año), de acuerdo al Artículo 69 de la Ley Federal del Trabajo, el cual señala que por cada seis días de trabajo corresponde un día de descanso en la construcción. Se acostumbra tomar los domingos.

Días festivos (7.17 por año), de acuerdo al Artículo 74 de la Ley Federal del Trabajo.

1º de enero	16 de septiembre
5 de febrero	20 de noviembre
21 de marzo	25 de diciembre
1º de mayo	1º de diciembre (cada 6 años por cambio de poder ejecutivo)

B) Por costumbre

De seis a ocho días por año.

3 de mayo	1
jueves santo	1
viernes santo	1
1º de septiembre	1
2 de noviembre	1
12 de diciembre	<u>1</u>
	6

C) Por enfermedades y condiciones meteorológicas

Para la ciudad de México se considera un promedio de cinco días anuales en que no se labora por dichas causas. Será importante analizar este dato para otras zonas del país, pues es variable.

Por lo que tenemos que los días no laborados y pagados anualmente son:

Por ley	59.17
Por costumbre	6.00
Por enfermedad y cond. meteorológicas	5.00
Vacaciones	<u>6.00</u>
	76.17 días

Días laborados:

Total de días laborados por año = $365 - 76.17 = 288.83$

Este valor (número de días) deberá revisarse en el caso particular de cada región, cada obra y las políticas de la empresa constructora, pues las situaciones particulares con frecuencia modifican el dato obtenido.

V.1.2 CUOTAS, IMPUESTOS Y COOPERACIONES PATRONALES

- A) IMSS. La industria de la construcción se encuentra clasificada dentro de la Clase V, teniendo una cuota para el salario igual al mínimo de 27.440 y para el salario mayor que el mínimo de 22.19 desglosada de acuerdo a la ley general del IMSS.

	SALARIO MINIMO	MAVOR AL MINIMO
Enfermedades y maternidad Art. 114	11.87	8.75
Invalidez, vejez, cesantía y muerte. Art. 177	8.075	5.95
Riesgos de trabajo grado V Art. 10	7.490	7.49
	27.440	22.19

$$\text{Guarderías} = \frac{365}{\text{días trabajados}} \times 0.01$$

Como se puede observar el costo es bastante significativo; pero se tiene a favor las siguientes consideraciones:

Se declina el patrón de responsabilidades en casos de siniestros.

Aunque la atención médica a trabajadores en clínicas familiares es deficiente, si se instruye al trabajador, la atención médica en clínicas de especialidades es de primera.

Cuando existan incapacidades que comprendan más de tres días serán cubiertas al 100 % por el IMSS cuando se trate de accidente de trabajo y al 50 % cuando se trate de enfermedad general; ésto le da cierta estabilidad económica tanto al patrón como al trabajador.

Es una opción para que el trabajador se pueda jubilar, ya sea por invalidez o vejez de acuerdo con el Artículo 177.

B) I.S.P.R. En este renglón se considera el 1 %.

C) Impuesto sobre nómina. Es variable para cada estado de la República, para el D.F. es del 2 %.

V.1.3 DETERMINACION DEL SALARIO REAL PARA OBRA PUBLICA

Con los datos obtenidos el factor del salario real para obra pública será el siguiente:

A) Para salario mínimo.

$$F = \frac{381.50(1.2740) + 381.50(0.01) + 365(0.01) + 381.50(0.02)}{288.83}$$

$$F = 1.7350$$

B) Para salario mayor del mínimo.

$$F = \frac{381.50(1.2219) + 381.50(0.01) + 365(0.01) + 381.50(0.02)}{288.83}$$

$$F = 1.666$$

A continuación se presenta una tabla de salarios reales para obra pública en el Distrito Federal.

La columna de sobresueldo es para poder amortizar en parte las diferencias existentes entre el costo que marca el tabulador de salarios mínimos profesionales y la realidad del mercado existente.

CATEGORIA	SALARIO BASE	FACTOR 1.735 1.666	SOBRE- SUELDO	SALARIO REAL
Peón	14.27	24.76	15.00	39.76
Albañil	20.84	34.72	30.00	64.72
Carpintero	19.39	32.30	35.00	67.30
Yesero	19.80	32.99	35.00	67.99
Fierrero	20.06	33.30	35.00	68.30
Electricista	20.35	33.90	40.00	73.90
Plomero	20.40	33.99	40.00	73.99
Herrero	20.06	33.42	40.00	73.42
Colocador	20.06	33.42	50.00	83.42
Op. equipo pesado	20.90	34.98	70.00	104.98
Op. equipo menor	19.39	32.30	30.00	62.30

V. 1.4 DETERMINACION DEL SALARIO REAL PARA OBRA PRIVADA

Para nuestro caso, que es obra privada, formaremos el mismo criterio para obtener el factor de salario real. Pero en este caso no se tiene ninguna restricción para reflejar las aportaciones del INFONAVIT, así como el del SAR. Y además, podemos partir no de un salario base marcado en el Diario Oficial, el cual ya se comprobó que es totalmente obsoleto, sino de un "salario base real" de acuerdo a la oferta-demanda existente en el mercado.

Factor para el salario mínimo en obra privada:

$$F = \frac{A + B + C}{D}$$

Donde:

A = Cuota IMSS

B = Cuota educación

C = Cuota (1 % guarderías + 2 % impuesto sobre nómina + 2 % SAR + 5 % de

INFONAVIT)

D = *Días efectivos de trabajo*

Por lo tanto:

$$F = \frac{381.50(1.274) + 365(0.01) + 381.50(0.10)}{288.83}$$

$$F = 1.8228$$

Però si recordamos que en obra privada partimos de un salario base real; este factor no lo aplicaremos, ya que siempre usaremos salarios mayores al estipulado como mínimo en el tabulador oficial de salarios mínimos.

Factor para el salario mayor al mínimo.

$$F = \frac{381.50(1.2219) + 365(0.01) + 381.50(0.10)}{288.83}$$

$$F = 1.7599$$

Que es el factor con el que trabajaremos.

La tabla de salarios quedará integrada de la siguiente manera:

CATEGORIA	SALARIO BASE REAL	FACTOR 1.7599	SALARIO REAL INTEGRADO
Peón	30.00	52.80	52.80
Albañil	59.00	103.83	103.83
Carpintero	67.00	117.91	117.91
Yesero	59.00	103.83	103.83
Fierrero	72.00	126.71	126.71
Electricista	75.00	131.99	131.99
Plomero	75.00	131.99	131.99
Herrero	75.00	131.99	131.99
Colocador	84.00	147.83	147.83
Op. equipo pesado	116.00	204.15	204.15
Op. equipo menor	42.00	73.92	73.92

V.2 BASICOS Y COSTOS HORARIOS

Un básico es un precio preliminar a costo directo, el cual formará parte de un precio unitario particular al formarse el catálogo de conceptos; por lo que los costos horarios de maquinaria y equipo quedan dentro de este contexto. Un ejemplo de un básico dentro de la edificación sería el análisis de un mortero cemento-arena 1:4; el cual posteriormente formaría parte del precio unitario "muro de tabique rojo asentado con mortero cemento-arena 1:4". Los básicos como ya se dijo, se analizan a costo directo, ya que al integrarse al precio unitario definitivo, se afectarán por los indirectos correspondientes.

Para realizar adecuadamente el costo horario de cualquier equipo es necesario analizar a fondo los siguientes aspectos:

COSTO HORARIO

Cargos Fijos

Depreciación
Inversión
Seguros
Almacenaje
Mantenimiento

Consumos

Combustible
Llantas

Operación

Antes de analizar los cargos fijos debemos definir los conceptos de: vida útil, vida económica y valor de rescate.

Vida útil de un equipo es el lapso de tiempo en que el equipo siga funcionando, sin importar el rango de los beneficios obtenidos, ya sea económicos o de producción.

Vida económica es el periodo durante el cual se obtienen los máximos beneficios durante la operación del equipo. Para determinar la vida económica de una máquina existen varios métodos, pero el más usual y aceptado es el estadístico. Al término de la vida económica de una máquina se pueden presentar tres casos alternos. Primero, que el deterioro sea mayor y la maquinaria tenga que ser totalmente desechada, obteniéndose únicamente su valor de rescate, ya sea cual fuere el estado de la máquina, éste siempre existirá. Segundo, que por el esmero puesto en su operación y mantenimiento se encuentre en condiciones aceptables y pueda seguir trabajando, aunque sujeta a ciertas limitaciones en lo que respecta a su eficiencia, corriéndose el riesgo de que en cualquier momento se presente una falla que altere todo el proceso constructivo. Tercero, que por razones de orden financiero no existan posibilidades de sustituir la máquina y que a un costo de las utilidades se tenga que seguir utilizando la maquinaria, lo que ocasionará que se alargue la vida útil más allá del término de la vida económica.

El valor de rescate es el costo que tiene la máquina al terminarse su vida

económica, sea cual fuere el estado de la maquinaria, siempre tendrá un valor de rescate, por lo regular se utiliza un porcentaje del 10 % del costo de la maquinaria.

V.2.1 CARGOS POR DEPRECIACION

Son los que se originan por la disminución del valor original de la maquinaria como consecuencia de su uso durante su vida económica. Se usa un sistema lineal para valorar este concepto, es decir, que el equipo se deprecia la misma cantidad por unidad de tiempo; y se puede representar mediante la siguiente ecuación:

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

En donde:

D = Depreciación por hora efectiva de trabajo

V_a = Valor inicial de la maquinaria (deduciendo el valor de las llantas en su caso)

V_r = Valor de rescate de la maquinaria

V_e = Vida económica de la maquinaria, expresada en horas de trabajo

Siguiendo el criterio de depreciación lineal y de acuerdo a la Legislación Fiscal se considera que un equipo de construcción se deprecia totalmente en cinco años, lo que significa el 20 % anual.

V.2.2 CARGOS POR INVERSION

Es el cargo equivalente a los intereses correspondientes al capital invertido para la adquisición de la maquinaria, quedan representados por la ecuación siguiente:

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

Donde:

I = Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo

V_a = Valor inicial de la máquina

V_r = Valor de rescate

Ha = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año

i = Tasa de intereses anual en vigor (la cual tiene un valor entre 24 y 36 %)

V.2.3 CARGOS POR SEGUROS

Es el costo necesario para cubrir los daños a los que está sujeta la maquinaria durante su vida económica por accidentes que sufra. Este cargo existe aunque la empresa constructora no tenga asegurada su maquinaria y decida hacer frente con sus propios recursos a los posibles riesgos que se le presenten. Dicho cargo queda representado por la siguiente ecuación:

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

Donde:

s = Prima anual promedio, expresada en % anual del valor de la máquina (varía entre 2 y 4 % según la máquina)

V.2.4 CARGOS POR ALMACENAJE

Son las erogaciones para proteger y vigilar la maquinaria durante los periodos de su vida económica, considerados como inactivos, quedan representados por la siguiente ecuación:

$$A = KD$$

Donde:

A = Cargo por almacenaje

K = Coeficiente calculado en relación al costo de las rentas de los locales necesarios para guardar la maquinaria. Este coeficiente es muy variable dependiendo de las dimensiones del local, salarios del personal de vigilancia, etc., pero se puede considerar dentro del rango de 0.05 a 0.10

D = Depreciación de la máquina.

No debe considerarse para obra pública.

V.2.5 CARGOS POR MANTENIMIENTO

Son los gastos originados para conservar la maquinaria en condiciones aceptables para que tenga un rendimiento normal durante su vida económica. Este mantenimiento puede ser mayor o menor. Es mayor cuando se envía la maquinaria a talleres especializados, o se realiza en el campo por especialistas teniendo que retirar la máquina del frente de trabajo por un periodo considerado por ajustes de motor, de caja, etc. El mantenimiento menor es aquel que se ejecuta en el campo, son actividades rutinarias, como cambios de filtros, aceites, engrasado, etc. El mantenimiento queda representado por la siguiente ecuación:

$$M = QD$$

Donde:

M = Cargo por mantenimiento

Q = Coeficiente que incluye el mantenimiento mayor y menor, sería del 0.4 a 1.0 de acuerdo a la maquinaria que se trate.

V.2.6 CARGOS POR CONSUMO

Estos costos son los que generan las máquinas para poder accionar y son el uso de combustibles, lubricantes y llantas.

Los cargos por consumo de combustibles son las erogaciones que tiene la maquinaria por el uso de gasolina o diesel, para que los motores produzcan trabajo, queda representado por la siguiente ecuación:

$$E = e P_c$$

Donde:

E = Cargo por consumo de combustible por hora efectiva de trabajo

e = Cantidad necesaria de combustible por hora de trabajo, está en función de la potencia del motor, factor de operación de la máquina y un coeficiente determinado por la experiencia, el cual varía de acuerdo al combustible que se utilice.

P_c = Precio del combustible

De acuerdo a los datos estadísticos, los motores de combustión interna tienen los siguientes consumos promedios de combustible:

Motores de gasolina = 0.24 l por HP op./h

Motores de diesel = 0.20 l por HP op./h

Los cargos por consumo de lubricantes son las erogaciones originadas por el consumo y cambios periódicos de aceites. Este cargo queda representado de la siguiente manera:

$$L = a P_e$$

Donde:

L = Cargo por consumo de lubricantes

a = Cantidad de aceites necesarios por hora efectiva de trabajo

P_e = Precio de los aceites

Para máquinas con potencia igual o menor a 100 HP el valor de a es:

$$a = \frac{c}{t} + 0.0030 \times \text{HP de op.}$$

Para máquinas con potencia mayor de 100 HP el valor de a es:

$$a = \frac{c}{t} + 0.0035 \times \text{HP de op.}$$

Donde:

HP de op. = Potencia de operación

c = Capacidad del carter en litros

t = núm. de horas transcurridas entre dos cambios de aceite, por lo general $t = 100$ h; cuando existe mucho polvo, $t = 70$ h

Cargo por consumo de llantas. Va que al calcular la depreciación se reduce en el valor inicial el costo de las llantas, y debido a que éstas tienen una vida económica diferente al de la máquina, tenemos que:

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

Donde:

VLL = Valor de adquisición de las llantas

Hv = Horas de vida económica de las llantas

Ll = Cargo por consumo de llantas por hora efectiva de trabajo

V.2.7 CARGOS POR OPERACION

Son las erogaciones por pagos de salarios del personal encargado de operación de la maquinaria, debiendo considerar salarios reales.

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

Donde:

ST = Salarios por turno

H = Horas efectivas de trabajo/turno

O = Cargo por operación

V.3 FORMACION DE CUADRILLAS

Con el objeto de que al realizar el análisis de precios unitarios sea de una manera más compacta y ágil, se formarán las cuadrillas que intervienen en el precio unitario calculando el costo directo de cada una de ellas y aplicandoles el salario real integrado.

Para la obra que estamos analizando se presenta a continuación la relación de cuadrillas que intervien en los precios unitarios y conformarán el catálogo de conceptos. En dichas cuadrillas las diferentes categorías de obreros que las componen se tomarán con el salario diario real integrado.

CUADRILLA	CATEGORIA	SALARIO REAL INTEGRADO
No. 1	peón (1)	52.80
	maestro (1/10)	<u>5.28</u>
		58.08
No. 2	peón (4)	211.20
	o.p. equipo menor (1)	73.92
	maestro (1/10)	<u>28.51</u>
		313.63
No. 3	peón (1)	52.80
	albañil (1)	103.83
	maestro (1/10)	<u>15.66</u>
		172.29
No. 4	peón (1)	52.80
	herrero (1)	126.71
	maestro (1/10)	<u>17.95</u>
		197.46
No. 5	peón (1)	52.80
	carpintero (1)	117.91
	maestro (1/10)	<u>17.07</u>
		187.78
No. 6	peón (1)	52.80
	colocador (1)	147.83
	maestro (1/10)	<u>20.06</u>
		220.69
No. 7	peón (1)	52.80
	plomero (1)	131.99
	maestro (1/10)	<u>18.48</u>
		203.27
No. 8	peón (2)	105.60
	maestro (1/10)	<u>10.56</u>
		116.16

V.4 ANALISIS DE BASICOS Y COSTOS HORARIOS

En este caso por tratarse de una obra de edificación son pocos los costos horarios que intervienen, pero son bastantes ilustrativos en la secuencia a seguir en la elaboración de los mismos.

CONSTRUCTORA:	Méquina <u>revolvedora</u>	Hoja No _____
	Modelo <u>MIPSA</u>	Cálculo _____
OBRA:	Datos Adic: <u>1 saco</u>	Revisó _____
		Fecha _____

DATOS GENERALES.

Precio adquisición \$ 8 300.00 Fecha cotización: junio 93
 Equipo adicional _____ Vida económica (Ve): 2 años
 Horas por año (Ha): 1 600 hr/año
 Motor: gasolina de 3.5 HP
 Valor inicial (Va): \$ 8 300.00 Factor operación: 0.70
 Valor rescate (Vr): 10 % = \$ 830.00 Potencia operación: 2.4 HP op
 Tasa interés (i): 30 % Coeficiente almacenaje (K): 0.05
 Prima seguros (s): 3 % Factor mantenimiento (Q): 0.40

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{8\,300 - 830}{2 \times 1600} = \$ 2.33$
 b) Inversión: $I = \frac{Va - Vr}{2 Ha} = \frac{8\,300 - 830}{2 \times 1600} (0.3) = 0.86$
 c) Seguros: $S = \frac{Va - Vr}{2 Ha} = \frac{8\,300 - 830}{3\,200} (0.03) = 0.09$
 d) Almacenaje: $A = KQ = 0.05 \times 2.33 = 0.01$
 e) Mantenimiento: $M = QD = 0.40 \times 2.33 = 0.93$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 4.22

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: $E = e Pc$
 Diesel: $E = 0.20 \times \text{HP op} \times \$ \frac{\text{costo}}{\text{litro}} = \$ 1.10$
 Gasolina: $E = 0.24 \times 2.4 \text{ HP op} \times \$ \frac{1.91}{\text{litro}} = 1.10$
 b) Otras fuentes de energía _____
 c) Lubricantes: $L = a Pe$
 Capacidad cárter: $C = 2$ litros
 Cambios aceite: $t = 30$ horas
 $a = C/t + \frac{0.0035}{10.0030} = 2.4 \text{ HP op} \times 0.07 \text{ litro} = 0.17$
 $\therefore L = 0.07 \text{ litro/hr} \times \$ 6 / \text{litro} = 0.42$
 d) Llantas: $Ll = \frac{Vll (\text{valor llantas})}{Hv (\text{vida económica})}$
 Vida económica: $Hv =$ horas
 $\therefore Ll =$ horas

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 1.52

III.- OPERACION.

Salarios: \$ 73.92
 operador: _____
 Sal/turno-prom: \$ 73.92
 Horas/turno-prom: (H)
 $H = 8 \text{ horas} \times 0.75 (\text{factor rendimiento}) = 6 \text{ horas}$
 $\therefore \text{Operación} = O = \frac{H}{H} = \frac{73.92}{6} = 12.32$

SUMA OPERACION POR HORA \$ 12.32

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 18.06

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>vibrador / conct.</u>	Hoja No: _____
	Modelo: <u>MECSA-DYNAPAC</u>	Calculo: _____
	Datos Adic: _____	Revisó: _____
OBRA: _____		Fecha: _____

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: \$ 4 400.00
 Fecha cotización: junio 93
 Equipo adicional: _____
 Vida económica (Va): 3 años
 Horas por año (Ha): 1 600 hr/año
 Motor: gasolina de 7 HP
 Valor inicial (Va): \$ 4 400.00
 Factor operación: 0.60
 Valor rescate (Vr): 5 % = \$ 220.00
 Potencia operación: 4.20 HP op
 Tasa interés (i): 30 %
 Coeficiente almacenaje (K): 0.05
 Prima seguros (s): 3 %
 Factor mantenimiento (Q): 0.80

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{4\,400 - 220}{3 \times 1600} = 0.87$
 b) Inversión: $I = \frac{Va - Vr}{2 Ha} = \frac{4\,400 - 220}{3 \times 1600} \times 0.30 = 0.26$
 c) Seguros: $S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{4\,400 + 220}{3 \times 1600} \times 0.03 = 0.03$
 d) Almacenaje: $A = KD = 0.05 \times 0.87 = 0.04$
 e) Mantenimiento: $M = QD = 0.80 \times 0.87 = 0.70$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 1.92

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: $E = s P_c$
 Diesel: $E = 0.20 \times \text{HP op} \times \frac{\text{hr}}{\text{lit}} = 1.93$
 Gasolina: $E = 0.24 \times 4.2 \text{ HP op} \times \frac{\text{hr}}{\text{lit}} = 1.91$
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: $L = a P_e$
 Capacidad corte: $C = \frac{2}{10} \text{ litros}$
 Cambios aceite: $\frac{1}{30} \text{ horas}$
 $a = C/t + \frac{1}{10} \frac{0.035}{0.0030} \times 4.2 \text{ HP op} = 0.08 \text{ lit/hr}$
 $\therefore L = 0.08 \text{ lit/hr} \times 6 \text{ hr} = 0.48$
 d) Llantas: $L = \frac{V_{ll} (\text{valor llantas})}{H_v (\text{vida económica})}$
 Vida económica: $H_v = \text{horas}$
 $\therefore L = \frac{\$}{\text{horas}}$

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 2.41

III.- OPERACION.

Salarios: S
 operador: \$ 73.92
 Sal/turno-prom. \$ 73.92
 Horas/turno-prom. $\frac{(H)}{5} = 6$ horas
 $H = 8 \text{ horas} \times 0.75 (\text{factor rendimiento}) = 6 \text{ horas}$
 $\therefore \text{Operación} = O = \frac{S}{H} = \frac{73.92}{6} = 12.32$

SUMA OPERACION POR HORA \$ 12.32

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMO) \$ 16.65

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>malacate</u>	Hoja No. _____
	Modelo: <u>MECSA</u>	Calculo _____
OBRA:	Datos Adic: <u>400 Kg</u>	Revisé _____
		Fecha: _____

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: \$ 6 500.00
 Equipo adicional: _____
 Valor inicial (Va): \$ 6 500.00
 Valor rescate (Vr): _____ % = \$ 650.00
 Tasa interes (i): 30 %
 Prima seguros (s): 3 %

Fecha cotización: junio 93
 Vida económica (Ve): 2 años
 Horas por año (Ha): 1 600 hr/año
 Motor: gasolina de 6 HP.
 Factor operación: 0.70
 Potencia operación: 4.20 HP.op.
 Coeficiente almacenaje (X): 0.05
 Factor mantenimiento (Q): 0.40

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{6\,500 - 650}{2} = 3\,200$: \$ 1.83
 b) Inversión: $I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{6\,500 + 650}{2 \times 1\,600} = 0.3$: 0.67
 c) Seguros: $S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{6\,500 + 650}{2 \times 1\,600} = 0.03$: 0.07
 d) Almacenaje: $A = KD = 0.05 \times 1.83$: 0.09
 e) Mantenimiento: $M = QD = 0.40 \times 1.83$: 0.73

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 3.39

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = a Pc
 Diesel: $E = 0.20 \times \text{HP op.} = 0.20 \times 4.2 = 0.84$ / lit : \$ 1.93
 Gasolina: $E = 0.24 \times 4.2 = 1.008$ / lit : \$ 1.93
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: L = a Pe
 Capacidad cárter: C = 2 litros
 Cambios aceite: t = 30 horas
 $a = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} = 4.2$ HP.op = 0.08 lit/hr
 $\therefore L = 0.08 \text{ lit/hr} \times 6 = 0.48$ / lit : 0.48
 d) Llantas: $Ll = \frac{VII}{Hv}$ (valor llantas)
 Vida económica: Hv = _____ horas
 $\therefore Ll = \frac{6}{\text{horas}}$

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 2.41

III.- OPERACION.

Salarios: S
 operador: \$ 73.92
 Sal/turno-prom: \$ 73.92
 Horas/turno-prom.: (H)
 $H = 8 \text{ horas} \times 0.75 \text{ (factor rendimiento)} = 6 \text{ horas}$
 $\therefore \text{Operación} = \frac{S}{H} = \frac{73.92}{6} = 12.32$: \$ 12.32

SUMA OPERACION POR HORA \$ 12.32

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 18.12

CONSTRUCTORA:	Máquina <u>camión de volteo</u>	Hoja No _____
	Modelo <u>F 600</u>	Calculo _____
	Datos Adic <u>Ford</u>	Revisó _____
	OBRA: _____	Fecha _____

DATOS GENERALES.

Precio adquisición:	\$ 139 200.00	Fecha cotización:	junio 93
Equipo adicional- <u>llantas</u>	4 200.00	Vida económica (Ve):	4 años
Votor inicial (Vi):	\$ 135 000.00	Horas por año (Ha):	2 000 hr/año
Votor rescate (Vr):	10 % = \$ 13 500.00	Motor:	gasolina de 180 HP
Tasa interés (i):	30 %	Factor operación:	0.6
Primo seguros (s):	3 %	Potencia operación:	108 HP op.
		Coefficiente almacenaje (K):	0.18
		Factor mantenimiento (Q):	0.9

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{V_a - V_r}{V_e} = \frac{135\,000 - 13\,500}{8\,000} = 15.19$

b) Inversión: $I = \frac{V_a + V_r}{2 Ha} = \frac{135\,000 + 13\,500}{4\,000} \cdot 0.3 = 11.14$

c) Seguros: $S = \frac{V_a + V_r}{2 Ha} = \frac{135\,000 + 13\,500}{4\,000} \cdot 0.03 = 1.11$

d) Almacenaje: $A = KD = 0.18 \times 15.19 = 2.73$

e) Mantenimiento: $M = QD = 0.90 \times 15.19 = 13.67$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 43.84

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: $E = e P_c$

Diesel: $E = 0.20 \times 108 \text{ HP op} = 21.6$ /ll = \$ 49.51

Gasolina: $E = 0.24 \times 108 \text{ HP op} = 25.92$ /ll = \$ 49.51

b) Otras fuentes de energía: _____ = _____

c) Lubricantes: $L = 0 P_e$

Capacidad cárter: $C = 8$ litros

Cambio aceites: $\tau = 100$ horas

$a = C/\tau = \frac{8}{100} = 0.0035$

$b = \frac{0.0035}{0.0030} = 1.08 \text{ HP op} = 0.458$ ll/hr

$\therefore L = 0.458 \text{ ll/hr} = 6$ /ll = 2.74

d) Llantas: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas) / (vida económica)

Vida económica: $Hv = 2000$ horas

$\therefore Ll = \frac{4\,200}{2\,000} = 2.10$ horas

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 54.35

III.- OPERACION.

Salarios: S

operador: \$ 88.60

Sal/turno-prom: \$ 88.60

Horas/turno - prom. (H)

H = B horas = 75 (factor rendimiento) = 6 horas

\therefore Operación: $O = \frac{S}{H} = \frac{88.60}{6} = 14.77$

SUMA OPERACION POR HORA \$ 14.77

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 112.96

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO <i>BASICO</i> CONCRETO HECHO EN OBRA F'c = 150 Kg/cm ²	UNIDAD <u>m³</u> FECHA <u>10/07/93</u>
--	--

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
<i>cemento</i>	<i>Ton</i>	0.326	450.00	146.70
<i>arena</i>	<i>m³</i>	0.536	45.00	24.12
<i>grava</i>	<i>m³</i>	0.650	45.00	29.25
<i>agua</i>	<i>m³</i>	0.263	2.00	0.52
			SUMA	200.59
MANO DE OBRA				
<i>cuadrilla n° 2</i>	<i>Jor</i>	0.10	313.63	31.36
			SUMA	31.36
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
<i>herramienta menor</i>	<i>%</i>	3.0	31.36	0.94
<i>revolvedora</i>	<i>HDM</i>	6x0.10	18.06	10.83
			SUMA	11.77
COSTO DIRECTO INDIRECTO TOTAL P. U.				243.72

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO	BÁSICO	UNIDAD	<u>m³</u>
MÓRTERO: CEMENTO-ARENA	1:3	FECHA	<u>10/07/93</u>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
<i>cemento</i>	<i>Ton</i>	0.430	450.00	193.50
<i>arena</i>	<i>m³</i>	0.985	45.00	44.33
<i>agua</i>	<i>m³</i>	0.300	2.00	0.60
			SUMA	238.43
MANO DE OBRA				
			SUMA	
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
			SUMA	
COSTO DIRECTO				238.43
INDIRECTO				
TOTAL P. U.				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO BASICO MORTERO: CEMENTO-ARENA 1:5	UNIDAD <u>m³</u>
	FECHA <u>10/07/93</u>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
<i>cemento</i>	Ton	0.295	450.00	132.75
<i>arena</i>	m ³	1.120	45.00	50.40
<i>agua</i>	m ³	0.290	2.00	0.58
			SUMA	183.73
MANO DE OBRA				
			SUMA	
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
			SUMA	
COSTO DIRECTO				183.73
INDIRECTO				
TOTAL P. U.				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO BASICO MORTERO: CEMENTO-ARENA 1:4	UNIDAD <u> m³ </u> FECHA <u> 10/07/93 </u>
--	--

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
cemento	Ton	0.350	450.00	157.50
arena	m ³	1.060	45.00	47.70
agua	m ³	0.295	2.00	0.59
			SUMA	205.79
MANO DE OBRA				
			SUMA	
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
			SUMA	
COSTO DIRECTO INDIRECTO TOTAL P. U.				205.79

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO BASICO LECHADA DE CEMENTO BLANCO	UNIDAD <u> m³ </u> FECHA <u> 10/07/93 </u>
---	--

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
cemento blanco	Ton	1.37	640.00	876.80
agua	m ³	1.13	2.00	2.26
			SUMA	879.06
MANO DE OBRA				
			SUMA	
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
			SUMA	
COSTO DIRECTO INDIRECTO TOTAL P.U.				879.06

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO BASICO PASTA DURA A BASE DE CEMENTO BLANCO Y POLVO MARMOL	UNIDAD <u> m³ </u> FECHA <u> 10/07/93 </u>
---	--

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
cemento blanco	Ton	0.32	640.00	204.80
polvo mármol	Ton	1.20	450.00	540.00
resina	l	40.00	15.00	600.00
agua	m ³	0.50	2.00	1.00
			SUMA	1 345.80
MANO DE OBRA				
			SUMA	
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
			SUMA	
COSTO DIRECTO INDIRECTO TOTAL P.U.				1 345.80

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO	BASICO	UNIDAD	<u>m³</u>
PASTA DE VESO		FECHA	<u>10/07/93</u>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
yeso	Ton	0.84	290.00	243.60
agua	m ³	1.00	2.00	2.00
			SUMA	245.60
MANO DE OBRA				
			SUMA	
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
			SUMA	
COSTO DIRECTO INDIRECTO TOTAL P.U.				245.60

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO BASICO PASTA DURA A BASE DE CEMENTO BLANCO Y POLVO MARMOL	UNIDAD <u> m³ </u> FECHA <u> 10/07/93 </u>
--	--

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
<i>cemento blanco</i>	<i>Ton</i>	<i>0.32</i>	<i>640.00</i>	<i>204.80</i>
<i>polvo mármol</i>	<i>Ton</i>	<i>1.20</i>	<i>450.00</i>	<i>540.00</i>
<i>resina</i>	<i>l</i>	<i>40.00</i>	<i>15.00</i>	<i>600.00</i>
<i>agua</i>	<i>m³</i>	<i>0.50</i>	<i>2.00</i>	<i>1.00</i>
			SUMA	1 345.80
MANO DE OBRA				
			SUMA	
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
			SUMA	
COSTO DIRECTO				1 345.80
INDIRECTO				
TOTAL P. U.				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO BASICO CONCRETO HECHO EN OBRA F'c = 200 Kg/cm ²	UNIDAD <u> m³ </u> FECHA <u> 10/07/93 </u>
--	--

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
<i>cemento</i>	<i>Ton</i>	0.355	450.00	159.75
<i>arena</i>	<i>m³</i>	0.566	45.00	25.47
<i>grava</i>	<i>m³</i>	0.643	45.00	28.94
<i>agua</i>	<i>m³</i>	0.263	2.00	0.53
			SUMA	214.69
MANO DE OBRA				
<i>cuadrilla n° 2</i>	<i>Jor</i>	0.10	313.63	31.36
			SUMA	31.36
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
<i>herramienta menor</i>	<i>§</i>	3.0	31.36	0.94
<i>revolvedora</i>	<i>HDM</i>	6x0.10	18.06	10.83
			SUMA	11.77
COSTO DIRECTO INDIRECTO TOTAL P.U.				257.82

V.5 OBTENCION DEL COSTO INDIRECTO DE OBRA

A) Administración de campo. Para nuestro caso se considera el siguiente personal dentro de la obra.

1	Superintendente	5 500/mes × 20 meses	110 000.00
1	Residente	3 500/mes × 20 meses	70 000.00
1	Cuantificador de obra	2 000/mes × 10 meses	20 000.00
1	Administrador de obra	2 500/mes × 20 meses	50 000.00
1	Secretaria	1 500/mes × 20 meses	30 000.00
1	Atmacenista	1 800/mes × 20 meses	36 000.00
1	Velador	1 200/mes × 20 meses	24 000.00
2	Choferes	1 800/mes × 20 meses	72 000.00
			TOTAL 412 000.00

$$\frac{412\,000.00}{3\,956\,923.48*} = 10.41\%$$

Construcciones provisionales. Se considera la adquisición de una caseta desmontable de lámina pintora de 8x4 m con un costo de N\$ 23 800.00 la cual nos será de utilidad en dos obras, considerando una vida útil de cuatro años, por lo que el indirecto que representará será el siguiente:

$$\frac{23\,800}{2} = \frac{11\,900}{3\,956\,923.48} = 0.30\%$$

Gastos de oficina en obra:

Teléfono	\$ 1 500 de contratación + 20 mens. de \$ 280 = 7 100
Energía eléctrica	\$ 120 de contratación + 20 mens. de \$ 200 = 4 120
Papelería	Consideramos un costo promedio de \$ 250/ mes = <u>5 000</u>
	16 220

(*) Costo directo.

$$\frac{16\ 220}{3\ 956\ 923,48} = 0.41 \%$$

Por lo que el porcentaje que intervendrá en el costo indirecto en referencia a la administración de campo será:

$$10.41 + 0.30 + 0.41 = 11.12 \%$$

De acuerdo a lo visto en el capítulo de generalidades el porcentaje se encuentra un poco arriba del promedio que marcan los cánones como aceptable y esto es originado debido a que no se cuenta con liquidez suficiente; la obra durará el doble de tiempo de lo que en condiciones normales duraría.

- B) Administración central. Para nuestro caso fijaremos un porcentaje del 4.15 % del costo directo de la obra.
- C) Financiamiento. Para determinar el financiamiento se toman en cuenta las siguientes particularidades de la obra.

Costo directo de N\$ 3 956 923,48

No existe anticipo para materiales.

Tiempo de construcción de 20 meses.

Tasa activa de 5.8 % mensual.

Factor de sobrecosto supuesto 1.35

Utilidad considerada 12 %, para una revolvencia de capital de 15 veces.

Se considera realizar estimaciones cada dos meses se supone que se elaborarán diez estimaciones.

Tiempo de pago 1 mes.

$$NF = CV \left[\frac{TC + TI}{2} + TP + PE \right] - [VE \times PE \times n \left(\frac{n+1}{2} \right)] - \frac{[AI]^2}{VE}$$

$$VE = (CV + UN) + n$$

$$VE = (5539 + 664.68) + 10 = 620.37$$

$$NF = 5539 \left[\frac{20 + 0}{2} + 2 + 1 \right] - [620.37 \times 1 \times 10 \left(\frac{10 + 1}{2} \right) - 0]$$

$$NF = 72\ 007 - 34\ 120.36$$

$$NF = 34\ 120.35$$

$$PIT = 34\ 120.35 \times 5.8\ \% = 1\ 978.98$$

$$F = \frac{1\ 978.98}{4\ 431.75} \times 100$$

$$F = 4.47\ \%$$

D) Fianzas y seguros. En este aspecto consideramos el 4 % del costo de la obra.

E) Capacitación y promoción:

Cargo del ICIC = 0.2 % del precio de venta.

Curso de actualización para personal técnico-administrativo dentro de la empresa = 0.1 %.

Por lo que el cargo será de 0.3 %

F) Imprevistos. De acuerdo al capítulo de generalidades el rango varía de 1 a 5 %, para nuestro caso usaremos el 3.5 %.

G) Utilidad. Por el monto de la obra y la política de la empresa, el rango varía del 10 al 15 %, por lo que se usará el 12 % para esta obra.

Por lo tanto, el factor de indirectos que intervendrá en la obra quedará integrado de la siguiente manera:

Administración de campo

11.12 %

Administración de campo	11.12 %
Administración central	4.15
Financiamiento	4.47
Fianzas y seguros	4.00
Capacitación y promoción	0.30
Imprevistos	3.50
Utilidad	<u>12.00</u>
	40.04

Por lo tanto el indirecto que se usará será de 40 %.

V.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Con el objeto de no saturar el presente trabajo con matrices que en un momento se pueden encontrar en cualquier libro de precios unitarios o en programas de computación, se presentan a continuación los análisis más representativos de los conceptos que intervienen en la elaboración del presupuesto; se eligieron por el volumen que representan, así como la por la intervención de algunos básicos en dichos precios con el objetivo de mostrar la mecánica adecuada en la elaboración de las matrices de precios.

Cabe señalar que los rendimientos de obra que se usaron son particularidades de esta obra en especial. Ya que como se dijo en el capítulo de generalidades, en cada obra se tendrá que analizar el precio unitario particular que interviene, ya que éste variará de acuerdo a los costos de mercado existente, al rendimiento de la mano de obra existente, a la relación del equipo con que se cuente, al volumen y espacio existente en la obra, etc.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO EXCAVACION A MANO EN MATERIAL TIPO 3 CON CUÑA Y MARRO	UNIDAD <u>m²</u> FECHA <u>12/07/93</u>
--	--

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
			SUMA	
MANO DE OBRA				
<i>cuadrilla n° 6</i>	<i>Jor</i>	<i>2.00</i>	<i>116.95</i>	<i>233.90</i>
			SUMA	<i>233.90</i>
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
<i>herramienta menor</i>	<i>%</i>	<i>3.00</i>	<i>233.90</i>	<i>7.02</i>
			SUMA	<i>7.02</i>
COSTO DIRECTO				240.92
INDIRECTO 40 %				96.37
TOTAL P. U.				337.29

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO ACERO DE REFUERZO F'y = 4200 Kg/cm ² DEL N° 6 (½ " DE DIAM.)	UNIDAD <u> Ton </u>
	FECHA <u> 12/07/93 </u>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<i>acero de refuerzo</i>	<i>Ton</i>	<i>1.10</i>	<i>1500.00</i>	<i>1650.00</i>
<i>alambre recocido</i>	<i>Kg</i>	<i>40.00</i>	<i>2.80</i>	<i>112.00</i>
			SUMA	1762.00
MANO DE OBRA				
<i>cuadrilla n° 4</i>	<i>Jor</i>	<i>6.00</i>	<i>197.46</i>	<i>1184.76</i>
			SUMA	1184.76
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
<i>herramienta menor</i>	<i>₡</i>	<i>3.00</i>	<i>1184.76</i>	<i>35.54</i>
			SUMA	35.54
COSTO DIRECTO				2982.30
INDIRECTO 40 %				1192.92
TOTAL P.U.				4175.22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO CIMBRA ACABADO COMUN EN CONTRATRAS DE CIMENTACION	UNIDAD <u>m³</u> FECHA <u>12/07/93</u>
--	--

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
<i>duela 1 x 2"</i>	<i>P.T.</i>	<i>3.000</i>	<i>3.50</i>	<i>10.50</i>
<i>yugos separadores y madrinas 2 x 4"</i>	<i>P.T.</i>	<i>2.800</i>	<i>3.50</i>	<i>9.80</i>
<i>polin 4 x 4"</i>	<i>P.T.</i>	<i>0.400</i>	<i>3.50</i>	<i>1.40</i>
<i>clavo de 2½ "</i>	<i>Kg</i>	<i>0.155</i>	<i>3.30</i>	<i>5.11</i>
<i>clavo de 3"</i>	<i>Kg</i>	<i>0.045</i>	<i>3.30</i>	<i>0.15</i>
<i>alambre recocido</i>	<i>Kg</i>	<i>0.050</i>	<i>2.80</i>	<i>0.14</i>
<i>aceite quemado</i>	<i>l</i>	<i>0.400</i>	<i>0.50</i>	<i>0.20</i>
			SUMA	27.30
MANO DE OBRA				
<i>cuadrilla n° 5</i>	<i>Jor</i>	<i>0.110</i>	<i>187.78</i>	<i>20.66</i>
			SUMA	20.66
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
<i>herramienta menor</i>	<i>%</i>	<i>3.000</i>	<i>20.66</i>	<i>0.62</i>
			SUMA	0.62
COSTO DIRECTO				48.58
INDIRECTO 40 %				19.43
TOTAL P.U.				68.01

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO MURO DE TABIQUE ROJO 6x12x24 DE 12 CM DE ESPESOR	UNIDAD <u>m²</u> FECHA <u>12/07/93</u>
---	--

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<i>tabique rojo</i>	<i>Pza</i>	<i>70.000</i>	<i>0.40</i>	<i>28.00</i>
<i>mortero cemento-arena 1:4</i>	<i>m²</i>	<i>0.046</i>	<i>205.79</i>	<i>9.47</i>
			SUMA	37.47
MANO DE OBRA				
<i>cuadrilla n° 3</i>	<i>Jor</i>	<i>0.125</i>	<i>172.29</i>	<i>21.54</i>
			SUMA	21.54
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
<i>herramienta menor</i>	<i>%</i>	<i>3.000</i>	<i>21.54</i>	<i>0.65</i>
			SUMA	0.65
COSTO DIRECTO				59.66
INDIRECTO 40 %				23.86
TOTAL P.U.				83.52

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO CIMBRA ACABADO APARENTE EN LOSAS	UNIDAD <u>m²</u>
	FECHA <u>12/07/93</u>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
triplay de 2° 16 mm	m ²	0.18	40.00	7.20
madera de pino de 3°	P.T.	5.20	3.50	18.20
clavo de 4"	Kg	0.20	3.30	0.66
aceite quemado	l	0.50	0.60	0.30
			SUMA	26.36
MANO DE OBRA				
cuadrilla n° 6	Jor	0.15	187.78	28.17
			SUMA	28.17
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
herramienta menor	§	3.00	28.17	0.85
			SUMA	0.85
COSTO DIRECTO				55.38
INDIRECTO 40 §				22.15
TOTAL P.U.				77.53

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO APLANADO DE VESO A PLOMO Y REGLA	UNIDAD <u>m²</u>
	FECHA <u>12/02/93</u>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
<i>de básico pasta yeso</i>	m ³	0.015	245.60	3.68
			SUMA	3.68
MANO DE OBRA				
<i>cuadrilla n° 3</i>	Jor	0.060	172.29	13.78
			SUMA	13.78
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
<i>herramienta menor</i>	%	3.000	13.78	0.42
			SUMA	0.42
COSTO DIRECTO				17.68
INDIRECTO 40 %				7.15
TOTAL P. U.				25.03

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA VINILICA MCA. COMEX (VINIMEX) O SIMILAR	UNIDAD <u>m²</u> FECHA <u>12/01/93</u>
---	--

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
<i>pintura vinilica</i>	l	0.25	12.00	3.00
<i>sellador</i>	l	0.11	5.00	0.55
<i>materiales menores (brochas, es- topa, rodillos, et.)</i>	§	5.00	3.55	0.18
			SUMA	3.73
MANO DE OBRA				
<i>cuadrilla n° 3</i>	Jor	0.04	172.29	6.89
			SUMA	6.89
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
<i>herramienta menor</i>	§	3.00	6.89	0.21
			SUMA	0.21
COSTO DIRECTO				10.83
INDIRECTO 40 §				4.33
TOTAL P. U.				15.16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO SUMINISTRO Y COLOCACION DE LOSETA PORCELANITE DE IMPORTACION DE 30x50	UNIDAD <u>m²</u>
	FECHA <u>12/01/93</u>

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
<i>loseta porcelanite</i>	m ²	1.0500	185.00	194.25
<i>mortero 1:4</i>	m ²	0.0350	205.79	7.20
<i>lechada de cemento blanco</i>	m ²	0.0025	876.00	2.19
			SUMA	203.64
MANO DE OBRA				
<i>cuadrilla n° 6</i>	Jor	0.15	220.69	33.10
			SUMA	33.10
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
<i>herramienta menor</i>	§	3.00	33.10	0.99
			SUMA	0.99
COSTO DIRECTO				237.73
INDIRECTO 40 §				95.09
TOTAL P. U.				332.82

VI. PRESUPUESTO DE OBRA

Para realizar el presupuesto de obra primeramente hay que elaborar un catálogo de conceptos donde se incluyan todas las actividades que se ejecutarán en la obra. Después de identificar estas actividades se procede a acomodarlas en partidas de acuerdo al proceso constructivo. Para nuestro caso se determinaron las siguientes partidas que formarán el catálogo de conceptos.

- I Preliminares
- II Cimentación
- III Estructura
- IV Instalación contra incendios
- V Instalación hidrosanitaria
- VI Instalación eléctrica
- VII Instalación de gas
- VIII Acabados
- IX Carpintería y cerrajería
- X Aluminio y vidriería
- XI Herrería
- XII Limpieza

Una vez determinadas las partidas, se procede a cuantificar detalladamente la obra, ya que el presupuesto es el producto de la cantidad por el precio unitario.

Dentro del catálogo de conceptos es muy importante delimitar totalmente el alcance de éstos; se debe especificar claramente todas las variantes que se están incluyendo para poder tener un costo real. Si se tiene un catálogo adecuado se obtiene por consiguiente un costo adecuado, un programa de obra y financiero acorde, así como una planeación firme para la correcta ejecución de la obra.

CATALOGO DE CONCEPTOS

DESCRIPCION: Edificio en condominio
 UBICACION: Fuente de la Infancia n° 39

FECHA: Junio 12 de 1993
 IDENTIDAD: Obra Particular

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1 PRELIMINARES				
01 Limpia y desyerbe del terreno	m ²	462.23	3.26	1 506.87
02 Trazo y nivelación del terreno para desplante de estructuras	m ²	462.23	3.80	1 756.00
03 Demolición de elementos de concreto armado y/o simple, producto de obras externas	m ³	8.93	27.50	245.58
04 Retiro de cascajo existente producto de la demolición de concreto de obras externas (en carretilla a pie de camión)	m ³	11.61	17.50	203.18
05 Acarreo en camión de materiales producto de la demolición de concreto y cascajo fuera de la obra	m ³	11.61	39.20	437.47
06 Acarreo en camión de material producto de las demoliciones kilómetros subsiguientes	m ³	220.59	3.50	772.07
07 Excavación tipo 3 en roca con ataque obligado a cuña y martillo para alcanzar niveles de proyecto	m ³	666.71	337.29	224 874.61
08 Excavación tipo 3 en roca con ataque obligado a cuña y martillo en cepa, cisterna y bosa séptica	m ³	295.77	337.29	99 760.26
09 Acarreo en carretilla del material producto de las excavaciones (roca y material mixto) primera estación	m ³	1 777.77	17.50	31 110.98

10	Acarreo en camión de material producto de la excavación (roca o material mixto)	m ³	1 777.77	28.00	49 777.56
11	Acarreo en camión de materiales producto de la excavación (roca o material mixto) kilómetros subsecuentes	m ³ /Km	1 777.77	3.50	118 215.05
12	Excavación por medios mecánicos en roca a una profundidad de 12 m para colado de pilotes de cimentación	m ³	113.08	337.29	38 140.75
13	Plantilla de concreto simple 100 Kg/cm ² de 5 cm de espesor en cimentación	m ²	256.22	9.60	2 459.71
IMPORTA PRELIMINARES					569 260.71

II CIMENTACION

01	Cimbra común y descimbra en (zapatas y contratraves, dados, etc.) medida por sup. de contacto, incl. material, habilitado, nivelado, etc.	m ²	258.29	68.01	17 566.30
02	Cimbra aparente de contacto y descimbra en cimentación en muros de cisterna, fosa de elevadores y muros de contención	m ²	780.20	102.65	80 087.53
03	Cimbra aparente y descimbra en cimentación (en columnas) medida por superficie de contacto, incl. chaflanes, material y habilitado	m ²	157.02	110.30	17 319.31
04	Cimbra común y descimbra en cimentación (en losa tapa de cisterna) incl. material, habilitado, nivelación y retiro de la misma	m ²	100.00	40.00	4 000.00
05	Acero de refuerzo, grado duro con grado de fluencia f'y =	Ton	2.70	4 000.00	10 800.00

	4200 Kg/cm ² , incl. suministro, acarreo dentro de la obra, habilitado, ganchos, traslapes y desperdicio (1/4")				
06	Acero de refuerzo grado duro con límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, incl. habilitado, acarreo dentro de la obra, traslapes, ganchos, desperdicio (3/4") en cimentación	Ton	5.64	4 100.00	23 124.00
07	Acero de refuerzo grado duro con límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, incl. habilitado, acarreo dentro de la obra, traslapes, ganchos, desperdicio (1/4") en cimentación	Ton	1.89	4 000.00	7 560.00
08	Acero de refuerzo grado duro con límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, incl. suministro en obra, acarreo dentro de la obra, desperdicio, ganchos, traslapes, (3/4") en cimentación	Ton	1.89	4 175.00	7 807.25
09	Acero de refuerzo grado duro con límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, incl. habilitado, acarreo dentro de la obra, traslapes, ganchos, desperdicio, etc. (1 1/4") en cimentación	Ton	2.28	3 900.18	8 892.41
10	Concreto premezclado de $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ apto para ser bombeado en zapatas, contra-trabes y dados de cimentación, incl. acarreo, muestreo, bombeo vibrado, curado, desperdicio y equipo	m ³	98.56	346.50	34 151.04
11	Concreto premezclado de $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ apto para ser bombeado en muros de cimentación, incl. acarreo, muestreo, bombeo, curado, desperdicio y equipo	m ³	61.13	365.50	22 343.02
12	Concreto premezclado de $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ apto para ser bombeado en columnas de cimentación, incl. acarreo, bombeo,	m ³	14.92	380.50	5 677.00

vibrado, muestreo, desperdicio
y equipo

13	Concreto premezclado de f'c = 250 Kg/cm ² apto para ser bombeado en muros de cisterna y fosa de elevadores, con impermeabilizante integral, incl. acarreo, bombeo, muestreo, desperdicio y equipo	m ³	23.38	380.50	8 896.09
14	Concreto premezclado de f'c = 250 Kg/cm ² apto para ser bombeado en losa tapa de cisterna, incl. acarreo, bombeo, muestreo, curado, desperdicio y equipo	m ³	5.00	346.50	1 732.50
15	Concreto premezclado de f'c = 250 Kg/cm ² en rampa de acceso de vehiculos a sótano de estacionamiento, incl. acarreo, muestreo, vibrado, desperdicio y equipo	m ³	3.67	346.50	1 271.66
16	Concreto hecho en obra de f'c = 150 Kg/cm ² en firme de sótano de estacionamiento, incl. acarreo, vibrado, curado, desperdicio y equipo	m ³	42.81	285.74	12 232.53
17	Reparación de pasos en contra-traves de cimentación para instalaciones de 30x30 cm	Pza	20.00	40.00	800.00
18	Junta de construcción a base de cetotex, incl. colocación y mano de obra necesario para su correcta colocación, de ancho variable y 1.2 cm de espesor	m ²	136.90	18.05	2 471.05
19	Impermeabilización en cimentación a base de 3 l/m ² de imp-hli aplicado en frío y 2 capas de plástico alternadas, incl. limpieza de la superficie	m ²	81.21	19.50	1 583.59
20	Relleno y excavación p/estructura y/o alcanzar niveles de proyecto en capas de 20 cm de espesor c/tepate compactada con rodillo vibratorio al	m ³	241.63	25.50	6 161.57

90% proctor incl. incorporación de agua

21	Pilas de concreto en cimentación según cálculo, incl. armado, hincado, colado, vibrado curado, etc.	Pza	4.00	5 341.80	21 727.20
----	---	-----	------	----------	-----------

IMPORTA CIMENTACION

313 754.92

III ESTRUCTURA

01	Cimbra aparente de concreto y descimbra en cualquier nivel incl. chaflanes y acabado de superficie de contacto, limpieza quitando rebaba y perdiendo juntas (en rampas de escalera)	m ²	1 038.96	107.80	111 999.89
02	Cimbra aparente de concreto y descimbra en cualquier nivel incl. chaflanes y acabados de superficie de contacto, limpieza quitando rebaba y perdiendo juntas (cimbra en losa y traves)	m ²	4 907.91	77.53	380 510.26
03	Cimbra común de contacto y descimbra en cualquier nivel incl. chaflanes y acabado de superficie de contacto, limpieza quitando rebaba y perdiendo juntas (en rampas de escalera)	m ²	226.67	60.00	128 836.20
04	Cimbra común y descimbra en cualquier nivel en cadenas y castillos	m ²	2 147.27	60.00	128 836.20
05	Cimbra aparente de contacto y descimbra en cualquier nivel incl. chaflanes y acabado de superficie de contacto, limpieza quitando rebaba y perdiendo juntas (en muros)	m ²	1 583.89	77.80	123 226.64
06	Cimbra común y descimbra en cualquier nivel (en muros de colindancia lado exterior)	m ²	264.42	60.00	15 865.20

07	Acero de refuerzo grado duro con límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, incl. suministro en obra, acarreo, habilitado, traslapes y desperdicio n° 2.5	Ton	6.00	4 100.00	24 600.00
08	Acero de refuerzo grado duro con límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, incl. suministro, acarreo, habilitado, traslapes y desperdicio ($\frac{3}{4}$ "	Ton	57.46	4 100.00	235 590.00
09	Acero de refuerzo $f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$ grado estructural ($\frac{1}{4}$ "	Ton	1.00	5 200.00	5 200.00
10	Acero de refuerzo grado duro con límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, incl. suministro acarreo, habilitado, traslapes y desperdicio ($\frac{1}{4}$ "	Ton	73.47	4 000.00	293 880.00
11	Acero de refuerzo grado duro con límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, incl. suministro, acarreo, habilitado y desperdicio ($\frac{3}{4}$ "	Ton	10.64	4 000.00	42 560.00
12	Acero de refuerzo grado duro con límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, incl. suministro, acarreo, habilitado, amarre, ganchos, traslapes y desperdicios ($\frac{3}{4}$ "	Ton	16.938	4 175.22	70 719.87
13	Acero de refuerzo grado duro con límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, incl. suministro en obra, habilitado, colocación, amarre, ganchos, traslapes y desperdicios (1"	Ton	30.385	3 900.18	118 510.00
14	Suministro y colocación de malla estriada en frío electro-soldada (malla-lac o similar) incl. traslapes, desperdicio, acarreo	m ²	2 919.83	14.00	40 878.00
15	Concreto fabricado en obra R.N. de $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ T.M.A. 20 mm, incl. acarreo, muestreo, colado, vibrado, curado, desperdicio y equipo	m ³	93.13	300.00	28 539.00

(en cadenas y castillos)

16	Concreto premezclado de $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$, apto para ser bombeado, T.M.A. 20 mm, incl. acarreo, bombeo, muestreo, colado, vibrado, curado, desperdicio y equipo (en columnas)	m^3	127.29	330.00	42 006.00
17	Concreto premezclado de $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$, apto para ser bombeado, T.M.A. 20 mm, incl. acarreo, muestreo, bombeo, colado, vibrado, curado, desperdicio y equipo (en losas y traves)	m^3	707.46	330.00	233 460.00
18	Concreto premezclado de $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$, apto para ser bombeado, T.M.A. 20 mm, incl. acarreo, bombeo, muestreo, colado, vibrado, curado, desperdicio y equipo (en rampas de escalera)	m^3	23.33	330.00	7 698.90
19	Concreto premezclado de $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$, apto para ser bombeado, T.M.A. 20 mm, incl. acarreo, bombeo, muestreo, colado, vibrado, curado, desperdicio y equipo (en muros)	m^3	254.58	330.00	84 011.00
20	Suministro y colocación de precolado de concreto con agregado expuesto de 7.5 cm de espesor en fachada principal (faldón de $7 \times 1.5 \times 0.075 \text{ m}$)	Pza	1.00	1 700.00	1 700.00
21	Suministro y colocación de precolado de concreto con agregado expuesto de 7.5 cm de espesor en jardineras de fachada principal para recibir cancelería de aluminio (de $7 \times 1.5 \times 0.075 \text{ m}$)	Pza	2.00	3 100.00	6 200.00
22	Preparación de pasos en traves de estructura para pza. instalaciones (de 15×15)	Pza	39.00	60.00	2 340.00
23	Suministro y colocación de caseton de poliestireno de me-	m^3	583.97	283.50	165 560.00

didadas variables según cálculo
en losas de entrepisos

24	Muro de tabique rojo recocido 6x12x24 acabado común en mu- ros de estructura (de 12 cm de espesor)	m ²	2 013.50	83.73	168 615.00
25	Suministro y colocación de muro de tabique de 6x12x24, acabado común en muros de estructura (de 21 cm de espe- sor)	m ²	200.80	112.50	22 590.00
26	Suministro y colocación de relleno de tezontle en charo- las de baños en cualquier ní- vel	m ³	30.66	98.50	3 020.01
27	Suministro y colocación de firme de concreto simple de f'c = 150 Kg/cm ² , armados con malla-lac 66-10-10 en charo- las de baño	m ²	255.42	84.30	21 531.91
28	Imperm. integral en muros a base de 3 l/m ² de imper-HL10 aplic. en frío y dos capas plástico alternadas	m ²	1 655.64	21.50	35 596.26
29	Imperm. en charolas de baño con una mano de hidro-primer, dos capas de vaportite 550 y una de festerflex con riego de arena	m ²	255.42	25.00	6 385.50
30	Datas de desplante de sección 15x20 cm de concreto f'c = 150 Kg/cm ² reforzada con 4 del n° 3 y estribos de ½ cada 20 cm, incl. cimbra y descimbra	m	2 045.70	65.50	133 993.35
31	Castillos de sección de 15x25 cm de concreto de f'c = 150 Kg/cm ² reforzado con 4 del n° 3 y estribos de ½ a cada 20 cm, incl. cimbra y descim.	m	1 202.50	70.00	84 175.00
32	Forjado de escalón con con- creto f'c = 150 Kg/cm ² R.N. T.M.A. 19 mm de 18.5 cm de peralte y 30 cm de huella a-	m	333.60	35.80	11 942.88

cabado aparente y acabado integral en la huella con terminado antiderrapante

33	Repellado en muros con mezcla mortero cemento-arena 1:5 de 2 cm de espesor	m ²	3 730.92	46,60	158 937.10
34	Relleno de tezontle en charolas de baño para dar pendiente a instalaciones	m ³	60.00	98.50	5 910.00
35	Relleno a base de tezontle en azotea para dar pendiente	m ³	26.16	98.50	2 478.26
36	Entortado de 3 cm de espesor con mortero cemento-cal-arena 1:1:6	m ²	209.64	43.61	9 142.40
37	Piso de mortero cemento-arena 1:4 de 3 cm de espesor	m ²	209.64	53.20	11 152.84
38	Enladrillado en azotea con ladrillo común de barro rec. asentado con mortero cemento-arena 1:5 escobillado con lechada de cemento gris arena	m ²	220.12	85.00	18 710.20
39	Chafan de 10x10 cm con concreto f'c = 100 Kg/cm ² R.N. T.M.A. 1 1/4" hecho en obra	m ²	72.85	20.40	1 486.14
40	Impermeabilización asfáltica en azotea acabado aparente a base de una mano de hidropri-mer, 2 manos de vaportite 550 una capa de festerflex y riego de arena	m ²	209.64	35.72	7 488.34
41	Sobreprecio de elevación de concreto premezclado por revendimiento de 0.0 a 15 m (1)	m ³	114.01	15.00	1 710.00
42	Sobreprecio de concreto premezclado por revendimiento del 6º nivel en adelante (2)	m ³	1 319.32	25.00	32 983.00
43	Bombeo de concreto premezclado mayor a 5 niveles	m ³	605.00	32.00	19 360.00
44	Petril en azotea a base de tabique rojo rec. asentado con	m ²	97.92	85.00	8 323.20

mortero cemento-arena 1:4 a-
cabado aptanado con mortero
cemento-arena 1:5

45 Elevación de material por medios manuales de: cimbra, tabique, cemento, arena, grava tezonle, acero, alambre, alam- brón, casetón de poliestireno, ladrillo, impermeabilizante	m ³	360.00	12.00	4 320.00
--	----------------	--------	-------	----------

IMPORTA ESTRUCTURA	2 952 702.00
--------------------	--------------

IV INSTALACION CONTRA INCENDIOS

01 Suministro y colocación de hidrante contra incendio con manguera de 30 m long. con gabinete de 85x88x21	Pza	12.00	1246.00	14 952.00
02 Suministro y colocación de toma siamesa de 64 mm diám.	Pza	1.00	650.30	650.30
03 Bomba de inyección para sis- tema contra incendio de comb. int. mca. uv	Pza	1.00	41 178.20	41 178.20
04 Bomba eléctrica de inyec- ción para sistema contra incendio	Pza	1.00	8 782.20	8 782.20

IMPORTA SISTEMA CONTRA INCENDIO	313 754.92
---------------------------------	------------

V INSTALACION HIDROSANITARIA

01 Salida sanitaria para lavabo a base de pvc de 2" diám.	Sal	27.00	95.00	2 565.00
02 Salida sanitaria para wc a base de pvc de 4" diám.	Sal	27.00	95.00	2 565.00
03 Conexión de descarga general a fosa séptica	Sal	1.00	470.00	470.00
04 Alimentación hidráulica a de- partamento a base de cobre de	Sal	27.00	115.00	3 105.00

	$\frac{3}{4}$ " diám., incl. soldadura, co- ples, nipples y todos los acce- sorios necesarios para su co- rrecta ejecución				
05	Salida hidráulica en muebles sanitarios a base de tubo de cobre de $\frac{3}{4}$ " diám., incl. mis- celáneos para su correcta eje- cución	Sal	162.00	115.00	18 630.00
06	Suministro y colocación de wc de ideal standard mod. zafiro en color	Mble	27.00	1 300.00	35 100.00
07	Suministro y colocación de lavabo de ideal standard mod. Veracruz en color	Mble	27.00	850.00	22 950.00
08	Suministro y colocación de regadera mca. helvex mod. king	Pza	27.00	230.00	6 210.00
09	Suministro y colocación de accesorios sanitarios crom- ados mca. helvex	Jgo	27.00	250.00	6 750.00
10	Suministro y colocación de cocina integral de 2.70 m fo- rrada con caoba, incl. cajone- ras superiores	Pza	27.00	6 250.00	168 750.00
11	Suministro y colocación de tina de hidromasaje de 2.0 m incl. mat. misceláneos para su correcta instalación	Pza	27.00	3 830.00	103 410.00
12	Alimentación de cisterna a tinacos a base de tubería de cobre de 1" diám.	Lote	1.00	1 860.00	1 860.00
13	Suministro y colocación de tinacos de asbesto cemento ho- rizontal con capacidad de 1100 l	Pza	3.00	2 100.00	6 300.00
14	Suministro e instalación de calentador automático mca. calorex de 80 l de cap.	Pza	27.00	650.00	17 550.00

IMPORTA INSTALACION HIDROSANITARIA 396 215.00

VI INSTALACION ELECTRICA

01	Suministro e instalación de tablero Qo4, incl. pastillas de 50 amp.	Pza	27.00	160.00	4 320.00
02	Suministro e instalación de tablero Qo12, incl. pastillas termoelectricas de 2x50 amp.	Pza	1.00	220.00	220.00
03	Suministro e instalación de interruptor general de cuchillas de 4x100 amp.	Pza	1.00	560.00	560.00
04	Suministro e instalación de bomba centrífuga de 1 HP mca. barnes	Pza	3.00	830.00	2 490.00
05	Suministro e instalación de electroniveles de squerd-d	Pza	3.00	320.00	960.00
06	Suministro e instalación de contacto sencillo mca. quincino a base cable n° 10 y conducto naranja de 3/8" diám.	Sal	135.00	105.00	14 175.00
07	Suministro e instalación de salida de centro a base de cable n° 12 y 10, incl. apagador mca. quincino	Sal	153.00	105.00	16 065.00
08	Suministro e instalación de puertas automáticas de 3x2.6 m a base de lámina galv. n° 16	Pza	2.00	5 530.00	11 060.00
09	Suministro e instalación de sistema de interfond	Sal	10.00	385.00	3 850.00
10	Suministro e instalación de elevadores con capa. para 6 personas u 800 Kg mca. atlas incl. motores, poleas y todos los implementos necesarios para su correcto funcionamiento	Pza	2.00	110 209.40	220 418.80

IMPORTA INSTALACION ELECTRICA

274 118.80

VI INSTALACION DE GAS

01	Suministro e instalación de sistema de distribución de gas LP, incl. tanque estacionario de 600 l, reguladores de alta y baja presión, medidores e instalación domiciliaria	Lote	1.00	35 000.00	35 000.00
----	---	------	------	-----------	-----------

IMPORTA INSTALACION DE GAS

35 000.00

VII ACABADOS

01	Suministro y colocación de loseta de 30x50 cm mca. porcelanite de importación asentada con mortero 1:4 y juntas con lechada de cemento blanco	m ²	360.00	332.82	119 815.20
02	Suministro y colocación de loseta de 10x20 cm mca. porcelanite de importación asentada con cemento crest y juntas con lechada de cemento blanco	m ²	161.00	810.00	130 410.00
03	Suministro y colocación de loseta de barro de 10x5 cm mca. santa julia con juntas de 0.5 cm de cemento gris gusanadas en escalera de acceso	m ²	114.00	105.00	11 970.00
04	Suministro y aplicación de pintura vinilica vinímex de comex o similar, incl. 1 mano de sellador y dos de pintura	m ²	3 500.00	15.23	53 305.00
05	Suministro y aplicación de pintura de esmalte mca. comex en herrera tubular, incl. limpieza, 1 mano de primer y 2 de pintura	m ²	1 200.00	20.15	24 180.00
06	Suministro y colocación de pasta tipo cáscara de naranja a base de cemento blanco, blan-	m ²	1 645.00	28.50	46 882.00

co de españa, grano de mármol
y resina

07	Suministro y colocación de tirol planchado a base de cemento blanco, cero fino, cero grueso y resina	m ²	650.00	15.23	9 899.50
08	Muro de tablaroca, dos caras de 0.10 cm de espesor con bastidor de canaleta	m ²	216.00	84.00	18 144.00
09	Falso plafond de tablaroca de 16 cm	m ²	1 800.00	72.00	129 600.00
10	Suministro y colocación de alfombra mca. luxor mod. vi-reynal, incl. bajoalfombra, cortes y desperdicio	m ²	450.00	49.50	22 275.00
11	Suministro y colocación de yeso de 2 cm de espesor acabado pulido a plomo y regla	m ²	2 666.00	25.16	66 076.56
IMPORTA ACABADOS					633 557.76

II CARPINTERIA Y CERRAJERIA

01	Suministro y colocación de puerta de tambor de caoba de 6 mm de espesor con bastidor de pino de 1½x1½ a cada 40 cm acabado muñequado con polyform mate transparente de 0.90x2.10	Pza	45.00	550.00	24 750.00
02	Parquet de madera de encino en placas de 20x20 acabado polyform natural	m ²	215.00	135.00	29 025.00
03	Closet de madera de caoba entablado con triplay de 6 mm de espesor, incl. cajoneras y gleiros de 1.80 m	Pza	27.00	3 250.00	87 750.00
04	Chapa de intercomunicación	Pza	36.00	170.00	6 120.00

<i>yale mod. tulipan de plomo plateada</i>					
05	Chapa de acceso yale de alta seguridad	Pza	9.00	220.00	1 980.00
06	Topes para puerta plateados	Pza	45.00	35.00	1 575.00
07	Chaps para puerta de servicio	Pza	9.00	84.00	756.00
IMPORTA CARPINTERIA Y CERRAJERIA					151 956.00

X ALUMINIO Y VIDRIERIA

01	Puerta de acceso de 2x2.40 a base de perfil anodizado de 2x4" y vidrio filtrasol de 5.8 mm de espesor, bisagra hidráulica al piso	Pza	1.00	4 800.00	4 800.00
02	Canceleria de aluminio anodizado con perfil de 2x4" para forrar fachada así como ventanas dejando un fijo y un corredizo	m ²	480.00	155.80	74 784.00
03	Suministro y colocación de vidrio filtrasol de 5.8 mm de espesor en ventanas y fachadas	m ²	450.00	76.60	34 470.00
04	Suministro y colocación de espejos en lambrín de hall de recepción de 1.50x2.10	Pza	4.00	1 350.00	5 400.00
IMPORTA ALUMINIO Y VIDRIERIA					114 054.00

XI HERRERIA

01	Suministro y colocación de escalera contra incendio a base de ptr de 2x4" y ángulo de 1x1x½" así como redondo de ½" de diám.	Kg	3 800.00	6.50	24 700.00
02	Puerta de patio de servicio	Pza	10.00	230.00	2 300.00

a base de ptr de 2x4 y lámina
negra estriada cal n° 18

IMPORTA HERRERIA

27 000.00

II LIMPIEZAS

01 Limpieza general de obra	m ²	2 300.00	11.00	25 300.00
02 Limpieza de vidrios con agua y jabón	m ²	320.00	13.00	4 160.00
03 Limpieza de azulejos y mue- bles sanitarios a base de áci- do muriático, detergente y agua	m ²	270.00	15.00	4 050.00

IMPORTA LIMPIEZAS

33 510.00

IMPORTE POR PARTIDAS

<i>Preliminares</i>	569 260.71	10.22 %
<i>Cimentación</i>	313 754.92	5.63
<i>Estructura</i>	2 952 702.98	53.04
<i>Instalación contra incendios</i>	65 562.70	1.18
<i>Instalación hidrosanitaria</i>	396 215.00	7.12
<i>Instalación eléctrica</i>	274 118.80	4.92
<i>Instalación de gas</i>	35 000.00	0.63
<i>Acabados</i>	633 557.76	11.39
<i>Carpintería y cerrajería</i>	151 956.00	2.72
<i>Aluminio y vidriería</i>	114 054.00	2.05
<i>Herrería</i>	27 000.00	0.48
<i>Limpiezas</i>	33 510.00	0.62
PRECIO DE VENTA	5 566 692.28	

VII. CONCLUSIONES

Las obras de edificación son por demás detallistas y extensas en cuanto a la cantidad de conceptos que intervienen en ellas, por lo que se requiere de un trabajo muy cuidadoso, organizado y secuencial, para poder llegar al término de la misma de una manera satisfactoria.

Los precios unitarios son básicos para la ejecución y el cobro adecuado de la obra, además de ser el indicador principal en que se apoyará la programación y control de cualquier obra.

Se les sugiere a los nuevos residentes de obra que tengan un estricto control de calidad de la mano de obra, así como de los materiales que se utilicen y de los costos que se eroguen.

Cada instrucción que se de en una obra debe de ser supervisada para que cada uno de los pasos se realicen cuando y como deben ser, para evitar errores que repercutan en el costo y en el programa de obra.

Finalmente se debe recordar que la experiencia sólo se adquiere trabajando en obra y con el paso del tiempo.

BIBLIOGRAFIA

1. **NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCION.** *Plazola Cisneros, Alfredo y Plazola Anguiano, Alfredo.* Vol. 1, 3ª ed., Ed. Limusa. México, 1980.
2. **ESTIMACIONES DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCION.** *Peurifoy, R. L.* Ed. Diana. México.
3. **CATALOGO DE CARGOS FIJOS DE LA MAQUINARIA DE LA CONSTRUCCION.** *Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.*
4. **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES.** *División de Educación Continua. Facultad de Ingeniería. UNAM.* 1982.
5. **COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION.** *Suárez Salazar, Carlos.* 3ª ed., Ed. Limusa. México, 1980.
6. **MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCION.** *Suárez Salazar, Carlos.* *Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.* México, 1989.
7. **LEY DEL SEGURO SOCIAL.** *Ed. Mexicanos Unidos.* México.
8. **REFORMAS A LA LEY DEL SEGURO SOCIAL.** *Diario Oficial de la Federación.* 20 de julio de 1993.
9. **ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION.** *Parte undécima. Secretaría de Obras Públicas.* México, 1964.