

24/163



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CIMBRA  
TRADICIONAL Y PRE-FABRICADA"**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
I N G E N I E R O C I V I L**

**P R E S E N T A :**

**JESUS ANTONIO RAMIREZ DE LA CRUZ**

**MEXICO, D. F.**

**1986**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis 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.

" ANALISIS COMPARATIVO DE LA CIMBRA TRADICIONAL Y PRE-FABRICADA. "

	Página
INTRODUCCION	1
I. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.	4
II. CIMBRA TRADICIONAL.	9
III. CIMBRA PRE-FABRICADA.	15
III.1 CIMBRA EN DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	20
III.2 TANQUES CIRCULARES.	36
III.3 ENCADENADOS.	41
IV. ANALISIS COMPRATIVO DE LOS DIFERENTES SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN MUROS.	45
IV.1 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.	45
IV.2 CUADROS COMPARATIVOS.	68
V. CONCLUSIONES.	71
VI. BIBLIOGRAFIA.	72

## I N T R O D U C C I O N

El tema principal tratado en esta tesis es sobre cimbra tradi-  
cional y prefabricada, cuyo análisis se hace por separado, tanto pa-  
ra un metro cuadrado como para 1,000 M<sup>2</sup>. Se comparan los costos y -  
los tiempos de ejecución, ya que ambos factores son los que más in-  
fluyen en la decisión del Ingeniero o Arquitecto encargado de propo-  
ner el sistema a utilizar, durante el desarrollo de la obra.

Entiéndase como sistema constructivo en este trabajo : "Al con-  
junto de materiales a utilizar, propios de la estructura y aquéllos  
que se requieren durante su construcción".

Así pues, se analizan los costos directos de los siguientes -  
sistemas constructivos:

- 1.- Sistema Tradicional en muros de block.
- 2.- sistema tradicional en muros de tabique rojo.
- 3.- Muros de concreto con cimbra tradicional.
- 4.- Muros de concreto en Cimbra-prefabricada.

Hemos escogido el análisis de muros, ya que este elemento es  
el de mayor importancia en las casas-habitación de interés social-  
y sus costos recaen directamente sobre aquellas familias de bajos-  
recursos económicos que no tienen aún un lugar seguro para prote-  
gerse de las inclemencias del tiempo, de altas rentas a cambio de-  
departamentos en condiciones muy desfavorables.

Los otros elementos estructurales que merecen una atención -  
por separado, son: columnas, traveses y losas. Se hacen algunos co-  
mentarios prácticos y se muestran algunas figuras en el subtema --  
III. 1 "Cimbrado en diferentes elementos". El análisis de las co-  
lumnas y traveses, es muy parecido al de muros y nos arrojarían re-  
sultados muy semejantes en cuanto a la utilización de cimbra tradi-  
cional o pre-fabricada. El análisis de las losas macizas es total-

mente diferente, ya que el tiempo de cimbrado encarece la cimbra pre-fabricada.

El diseñador de cimbras o el encargado de las cimbras, en cualquier caso, debe recabar datos sobre costos de materiales, rendimientos y diversos aspectos del uso y construcción de cimbras, y como ayuda a su análisis, se incluyó el subtema IV.1 "análisis de precios unitarios", donde se consideran los costos de materiales todavía vigentes al 25 de diciembre de 1985, en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Existen diferentes compañías dedicadas a la venta y renta de la madera ( triplay, polines, duelas etc.), y de la cimbra pre-fabricada ( pánel o tarima, de aluminio, acero o una combinación con triplay ). para la elección de algunos de ellos, conviene recabar la siguiente información:

- 1.- Costo por metro cuadrado a renta y venta.
- 2.- qué cantidad de accesorios a venta son necesarios en la renta de su equipo.
- 3.- qué tipo de fianza requieren.
- 4.- si el flete es por cuenta del cliente o no .
- 5.- qué tipo de asesoría técnica brindan.
- 6.- si tienen el volumen de cimbra requerido de acuerdo a la programación.
- 7.- Tiempo de entrega del equipo.

En el análisis de precios unitarios de la cimbra pre-fabricada se consideró un pánel o tarima de bastidor metálico y área de contacto de triplay, cuya compañía ofrece la renta 30% por encima de sus competidores, pero brinda a sus clientes la asesoría técnica necesaria y tiene una capacidad en su planta mayor que ningún otro; lo que significa que esta compañía nos puede evitar pérdidas económicas por falta de soluciones oportunas en problemas originados por el tipo de obra y por atrasos en el suministro del equipo.

El tema III. "Cimbra pre-fabricada", es tratado desde el punto de vista práctico, recopilando en lo posible la experiencia de técnicos en cimbra pre-fabricada y de información que se encuentra en folletos muy restringidos.

se ilustran soluciones típicas por medio de figuras y fotografías.

El subtema IV.2 "Cuadros comparativos" nos resume el análisis de precios unitarios de los sistemas constructivos y nos presenta el costo por metro cuadrado y 1000 M<sup>2</sup> de muros, además de la duración de ejecución.

Al final, se presentan las conclusiones de esta tesis y la bibliografía donde, además de ampliar los conceptos presentados, se encuentra la información necesaria para el diseño de cimbbras.

## I.- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.

Los sistemas constructivos que se llevan a cabo en una obra, deben planearse por anticipado, con la finalidad de que se satisfagan todos los requerimientos que la obra demanda, en lo concerniente a la disponibilidad de los materiales a emplear, así como la calidad de los mismos y la utilización de personas capacitadas que lleven a cabo dichas obras, tomando en consideración que en esta decisión influye principalmente el aspecto económico, pues los costos de los materiales deben ser comparados con los de la mano de obra requerida, con objeto de lograr un equilibrio entre ambos.

En este capítulo se describirán los sistemas constructivos empleados en Muros de Block, Muros de Tabiques Rojos, Muro de Concreto empleando cimbra tradicional y utilizando cimbra prefabricada.

### MUROS.

Se entiende por muro toda estructura colocada verticalmente, construida con elementos naturales (piedra braza, piedra laja, - piedra bola, etc.) y prefabricados (concreto armado, tabique de barro, tabique de cemento, block de cemento, etc.).

La función estructural de un muro es transmitir las cargas a la cimentación, así como también para la protección contra las humedades, para el aislamiento del frío y del calor e incluso para una mejor protección externa.

El espesor de un muro se determina según la función que va a desempeñar en la construcción y de acuerdo con el material con que va a construirse. Para rigidizar un muro, deben reforzarse convenientemente con castillos y dadas.

#### a) Sistemas Constructivos en Muros de Block.

1.- Construida la cimentación y la dala de desplante, se calienta asfalto y se extiende arriba de la dala de desplante, pa--

ra impedir que el agua y la humedad destruyan los materiales. para llevar a cabo la colocación del block, se debe preparar una mezcla de cemento y arena en proporción de 1 : 5 ( es decir, por cada volumen de cemento deben revolverse 5 volúmenes iguales de arena ) - para juntar los blocks.

El juntado del block debe hacerse con un espesor de 1 cm. y las piezas deben de cuatraparse en sus juntas verticales, para evitar cuarteaduras. Al levantar los muros, debe observarse que las hiladas queden a nivel, para lo cual se usará un nivel de burbuja; - asimismo, debe cuidarse que el muro quede a plomo, lo que deberá - observarse pasando la plomada al pegar 4 o 5 hiladas.

2.-- Una vez que se ha llegado a una altura de 1.50m., es necesario emplear andamios o bancos de madera, con objeto de poder - trabajar con comodidad. Al ir levantando el muro, deben dejarse espacios para colocar los castillos, los cuales deben estar a una - distancia que no exceda de 2.50m. a 3.00m. para que el muro agarre bien con el castillo, hay que despuntar los blocks para que con el colado del castillo quede fundido a ese muro.

3.-- Cuando se termine de levantar el muro, se coloca la cimbra de los castillos, amarrándola con alambre recocado. La cimbra - se debe embarrar con aceite o diesel, con el objeto de que no se - pegue el concreto; además, se debe verificar que no tenga huecos por donde se salga la lechada. después de vaciar cada bote, se debe picar el concreto para evitar vacíos y para que quede correcto el colado desde la base. La revoltura se debe preparar en proporción - 1:2:4; ( un bulto de cemento, 2 botes de arena y 4 de grava).

4.-- después de los castillos, se procede a colocar el acero y la cimbra para confeccionar la dala, la que se hace necesaria - cuando los muros tienen más de 3m. de altura y que tiene por objeto hacer rígido el muro, así como también para sostener los blocks que van en la parte superior.



El proceso de armado, cimbrado y colado, es el siguiente: - La dala se arma con 4 varillas amarradas cada una en cada esquina de los estribos; una vez que se ha terminado de amarrar, se procede a cimbrar los cachetes o caras laterales de la dala; antes de colar, hay que aplicar aceite quemado a la cara interior de la -- cimbra y fijarla con separadores, para evitar deformación cuando se coloque el concreto.

El concreto se prepara con proporción 1:2:4 y 30 litros de agua por cada bulto de cemento; se vacía el concreto y se pica -- con una varilla para que la revoltura penetre en todos los lugares.

**b).- Sistema Constructivo en Muros de Tabique Rojo.**

El sistema constructivo utilizado para muro de tabique rojo es el mismo aplicado en muros de block; la única diferencia radica en que, para llevar a cabo la colocación del tabique, es necesario remojar éstos unos minutos antes de llevar a cabo su colocación, con objeto de evitar que el tabique absorba el agua de la mezcla con que se va a juntar.

**c).- Sistema Constructivo en Muro de Concreto Empleando Cimbra Tradicional.**

Antes de colocar el armado del refuerzo donde se desplantará el muro, debe inspeccionarse y verificarse que tenga las dimensiones y la localización indicada en planos y en especificaciones; una vez supervisada, se coloca en el sitio de desplante; posteriormente, se procede a cimbrar el armado, cuidando que la cimbra esté exenta de polvo, mortero o cualquier material extraño. Se fijarán elementos rigidizantes continuos como polines o vigas, a todo lo largo de la cimbra.

Las juntas de las cimbras deberán ser lo suficientemente -- rígidas, que aseguren la retención absoluta de la lechada.

En resumen, para el cimbrado en muro se deben seguir los -- siguientes pasos:

a).- Cimbras firmes con miembros continuos.

b).- Recubrimiento capaz de proporcionar el acabado de la superficie requerida.

c).- Método de colado del concreto, que esté claramente definido.

d).- Se tenga un acceso adecuado.

Una vez concluida la etapa de cimbrado, se procede a colar el muro, para lo cual es necesario controlar el proceso de colado, analizando un plan establecido junto con el supervisor o jefe de equipo. Debe quedar claramente entendido que hay que colar el concreto en capas, a una velocidad establecida. Para un adecuado colado del concreto se debe contar con un andamio de acceso, junto con un medio de entrada a los vanos de la cimbra. Durante el colado del concreto, deben vigilarse cuidadosamente los miembros de contraventeo, con el propósito de asegurarse que la vibración o el impacto no desplacen los soportes.

El concreto debe depositarse en los moldes, de tal manera que se evite la segregación, y en capas no mayores de 25 cm. de espesor una a continuación de otra, sin dar tiempo a que empiece el fraguado; cada capa se irá vibrando, con objeto de eliminar burbujas y que se obtenga un acabado uniforme.

d).- Sistema Constructivo en Muros de Concreto Empleando

Cimbra prefabricada.

El acero de refuerzo del muro, antes de proceder a colocarlo en el lugar donde se construirá, debe ser revisado meticulosamente según planos y especificaciones, cumpliéndose que el acero sea del diámetro especificado, que tenga las separaciones estipuladas, que los empalmes tengan la longitud indicada, etc.; una vez colocado en el sitio de desplante, se rectificará su verticalidad con nivel, así como la continuidad en el alineamiento de los paños que es una característica importante en la construcción de muros.

Terminada esta etapa, se empieza a colocar la cimbra, la que debe estar perfectamente diseñada para resistir la presión lateral (presión hidrostática) que el concreto fresco ofrece contra sus costados, por lo que se debe procurar que los moldes prefabricados anarren bien, para obtener la sección y acabado correctos.

En las juntas de la cimbra se debe poner especial cuidado, - con el objeto de evitar la filtración de la lechada.

Cualquier adaptación que se realice, debe mantener la ubicación correcta de los miembros laterales, por lo que es conveniente detallar la posición de los puntales, con la finalidad de proporcionar acceso adecuado a la actividad del vaciado del concreto, colocándolos previamente al alineamiento aproximado y finalmente, se ajustan con un nivel antes de empezar la colocación del concreto; - ésto también lleva implícito prevenir cualquier posible accidente.

Terminada esta fase, se procede a colocar el concreto, para lo cual se debe de contar con andamios de acceso.

Durante el colado del concreto, se deben vigilar cuidadosamente los elementos de contraventeo, con el propósito de asegurarse que la vibración o los impactos derivados de éste, no desplacen los soportes.

## II.- CIMBRA TRADICIONAL.

Se conoce como cimbra tradicional al sistema formado por los elementos estructurales y moldes de madera que se emplean en forma temporal, los que son capaces de contener y configurar el concreto, hasta que éste alcance cierta resistencia.

La madera, a través de los siglos, ha venido desempeñando un papel importante en la construcción de las obras de todo tipo, -- siendo probablemente el primer material utilizado por el hombre para protegerse de los agentes atmosféricos.

Presenta varias ventajas por su ligereza; es fácil de manejar y se le puede trabajar con simples herramientas manuales. La unión de piezas de madera es fácil lograrla, ya sea con clavos, -- tornillos, pernos, aditivos, etc.; en otros países, se tienen bien clasificados los conectores, dependiendo del tipo de madera y cual va hacer su uso.

En México, la madera como elemento estructural, se ha emplea do principalmente en obras falsas y en cimbras de contacto; como - material permanente, se tienen algunas experiencias aisladas.

Según la Dirección General de Inventario Nacional Forestal, - la superficie arbolada en México tiene aproximadamente 45 millones de hectáreas, que corresponden al 22% de la superficie total, y 39 millones de hectáreas se consideran comerciales, distribuidas en - toda la República Mexicana. En comparación con otros países, que - se consideran netamente forestales, como Suecia y Finlandia, que - cuentan con 27.5 y 24.0 millones de hectáreas de superficie forestal comercial, respectivamente.

El uso de la madera se ha venido restringiendo al panorama - constructivo por varias razones:

- a) La información sobre sus características mecánicas en -- especies mexicanas, es escasa.
- b) No se lleva a cabo una buena clasificación de la madera.

- c) El contenido de humedad está poco controlado.
- d) La estandarización o normalización de la cimbra de madera está poco desarrollada.
- e) Carencia de reglamento de construcción sobre maderas mexicanas.
- f) Falta de personal capacitado para diseñar satisfactoria--  
mente este tipo de obras.

Para usar ventajosamente la madera con fines estructurales, debe estar clasificada y calificada en forma precisa, considerando todas las características mecánicas que reducen la resistencia.

En Estados Unidos y otros países, han demostrado que la resistencia de un elemento estructural, depende tanto de los nudos como de la inclinación de las fibras, de las fisuras, de las gemas y otros defectos aparentes menos importantes, así como de sus dimensiones y posición de éstos.

por medio de tratamientos químicos de impregnación, térmicos y electrónicos, se ha logrado hacer de la madera un material durable, incombustible, resistente a los insectos, a la intemperie, - - etc. La madera es un buen aislante térmico, tiene buena resistencia a la flexocompresión, posee gran capacidad para absorber energía, - recibir cargas de impacto, etc.

### Clases de Madera

prescindiendo de la clasificación botánica y considerando únicamente aplicaciones y propiedades constructivas dividiremos la madera en:

Duras,- Arboles corpulentos, de crecimiento lento, muy resistentes y madera compacta.

Blandas: Arboles de crecimiento rápido, con madera poco densa y baja resistencia.

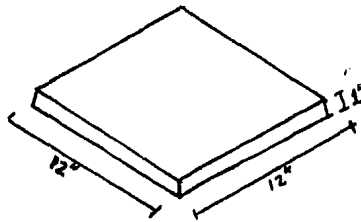
Resinosas: Generalmente son coníferas, más ligeras que las maderas duras y que resisten mejor el intemperismo.

En México, la principal madera empleada para cimbrar en la actualidad, es el pino.

Las piezas de madera se clasifican según su calidad; primera, segunda y tercera.

La madera debiera cuantificarse en el sistema métrico decimal, es decir, por metro cúbico; en la práctica se hace a base de "pié - tablón"; definiéndose como pié - tablón, la cantidad de madera que integra un elemento de un pié de ancho por un pié de largo por una pulgada de espesor; por lo tanto, un pié - tablón - debe ser igual al volumen contenido en una pieza de madera de esas dimensiones.

1 Unidad PIE - TABLON



formulación para determinar el pié - tablón:

$$P.T. = a \times b \times c / 12$$

Siendo:

a = mínima dimensión de la pieza, expresada en pulgadas

b = dimensión media de la pieza, expresada en pulgadas.

c = máxima dimensión de la pieza, expresada en piés.

$$P.T. = a \times b \times c / 3.658$$

donde;

c = máxima dimensión de la pieza, expresada en metros.

La cimbra tiene una serie de objetivos, que a continuación se mencionan:

- a) Tener la geometría del concreto.
- b) No deformarse más allá de las tolerancias del concreto.
- c) No permitir la pérdida de lechada.
- d) Facilitar el llenado.

A su vez debe cumplir con ciertas características:

- a) Resistente.
- b) Durable.

- c) indeformable.
- d) textura adecuada al acabado.
- e) hermética.
- f) fácil de descimbrar.
- g) fácil de limpiar.
- h) fácil de armar.
- i) económica.

para el estudio de la cimbra, la dividiremos en dos grandes-grupos:

- a) CIMBRA DE CONTACTO.
- b) OBRA FALSA.

#### CIMBRA DE CONTACTO ( MOLDE )

Como su nombre lo indica, es la que está en contacto directo con el concreto, cuya función principal es configurar el concreto, de acuerdo a nuestras conveniencias; se compone básicamente por -- pánels o tarimas.

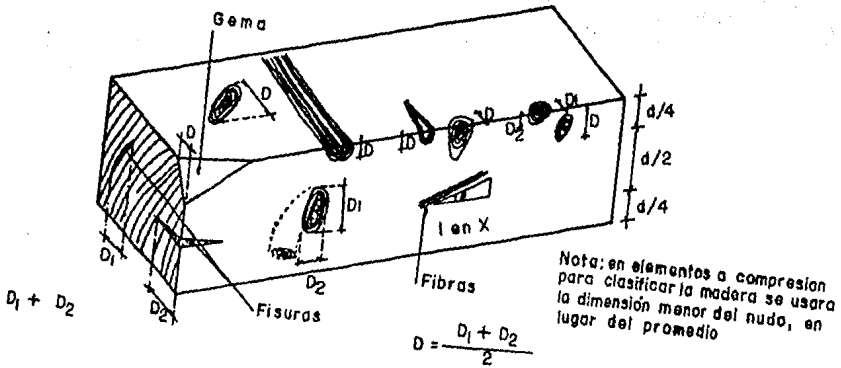
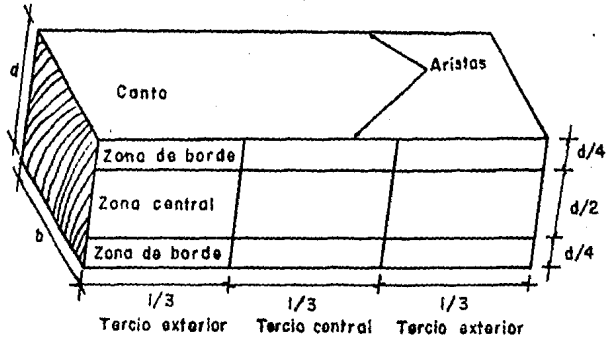
#### OBRA FALSA

su función principal es soportar y dar rigidez necesaria a -- la CIMBRA DE CONTACTO; está formada por elementos que trabajan estructuralmente; se compone básicamente de vigas maderas, puntales, andamios, contravientos, etc.

**CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES DE LA MADERA  
SEGUN NORMA C-18-1946 DE LA DGM.**

GRADO	NUDOS	MANCHAS	BOLSAS DE RESINA	VETAS	GRIETA	RAJADURAS	PARTES PODRIDAS	TOLEFRANCIA EN DIMENS.	HUMEDAD MAXIMA	CAMBIO DE COLOR	AGUJEROS	TORCEDURAS
A SELECTA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	10%		NO	NO
B PRIMERA	2 MM. MAX.	NO		10 cm MAX.	10 cm MAX.	NO	NO	10 a 100 x 100 a 400 Esp. 25 *Ancho 10mm 10 a 30 x 100 a 400 Esp. 1.5mm*	15%	10 cm MAX.		NO
C SEGUNDA	Sin tabla 11 x 0 < 2 veces nudo MAX.	Menor de 1/12 ancho x 1 Long. 16	MAX. 8 MM x 150 MM		10 MM MAX.	Solo en extremos 8 MM x 252 MM MAX.	NO	Espeor 2.5 y 8 MM ancho 1 MM	20%	Ligero en cada cara	2 Mts a 6 Mts 51 x 0 a 2 veces nudo MAX.	NO
D TERCERA	Sin tabla 11 x 0 < 2 ancho de la cara. caferos uno por cara.		MAX. 10 MM x 300 MM.	Vetas GRUES. Area c superf ciclo total		MAX. 252 MM	En los extre- mos y menor Que 1/12 y 1/4 *		20%	1/4 de la su- perfi- cie de la cara	2 Mts. Tal 0' x 0 < 2 veces nudo MAX	15%
E DESECIO	NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES DE LA DE TERCERA											





CLASIFICACION DE ZONAS EN UN ELEMENTO A FLEXION, Y LA MEDICION DE NUDOS INCLINACION DE FIBRA, GEMA, VELOCIDAD DE CRECIMIENTO Y FISURAS.

### III.- CIMBRA PRE-FABRICADA

Debido a que la cimbra de madera tiene un número infinito de usos, hace que el costo de la misma sea relativamente elevado, razón por la cual se buscan materiales resistentes y que su uso como cimbra, sea razonable.

La cimbra pre-fabricada cuyo costo de inversión en el momento de la adquisición es mayor, hace que se recupere por el número de usos que se le puede dar.

Para colados repetitivos, la cimbra pre-fabricada proporciona ventajas como:

- 1.- Una gran cantidad de usos.
- 2.- puede cumplir cualquier especificación de tipo de acabado.
- 3.- Absorbe esfuerzos muy grandes.
- 4.- Cubre los detalles especiales, para lo cual se requiere de la experiencia de los técnicos.
- 5.- puede mecanizarse hasta cierto punto el sistema de cimbras.
- 6.- Mínimo de desperdicios y mayor control de la cimbra.
- 7.- Mejor control de avance de obra, ya que se conocen mejor los rendimientos del personal.

Elementos constitutivos de la Cimbra prefabricada:

- 1.- Elementos de contacto.

Al igual que la cimbra de madera, los elementos de contacto son aquellos que contienen directamente al concreto. Comercialmente, se encuentra modulada en secciones que permiten fácilmente su colocación y almacenaje.

para utilizar cimbra pre-fabricada, depende en gran parte de:

- 1.- Volumen de obra.
- 2.- Carencia de elementos especiales.
- 3.- Número de elementos repetitivos.

El peso de la cimbra pre-fabricada manual no debe exceder a los 30 Kg/M<sup>2</sup>, para que sea manejable y permita rapidez en el cimbrado y descimbrado.

## 2.- Obra falsa.

En la construcción, los elementos metálicos como obra falsa, son muy empleados por su resistencia y durabilidad. Además, poseé las siguientes ventajas:

- 1.- Alta estabilidad.
- 2.- puede cimbrarse a la altura que se desee.
- 3.- permiten alinearlos a plomo fácilmente, por medio de los tornillos sin fin, provistos en cabeza y base.
- 4.- seguridad.
- 5.- No los afecta el fuego.

Factores que determinan el uso de un sistema de cimbra:

El diseñador de la cimbra debe centrar su atención en las posibles ventajas de un sistema en particular, como son:

- 1.- Asesoría para el diseño de un método de construcción.
- 2.- Disponibilidad de elementos diseñados para cubrir necesidades especiales de la construcción, particularmente de tipo pesado.
- 3.- Acceso inmediato a materiales de buena calidad.
- 4.- Factores conocidos de usos repetidos.
- 5.- Disciplinas sobre el uso de materiales auxiliares, con un factor calculable de desperdicio para restauración y llenado.
- 6.- Rendimiento predecible de una determinada circunstancia que simplifique la programación.
- 7.- Reducción del número de operarios calificados requeridos para una estructura dada.
- 8.- Garantía en lo que se refiere a seguridad.

Ahora bien, una pregunta obligada es la siguiente:

¿ Rentamos o compramos la cimbra ?.

Se piensa que una u otra cosa, rentar o comprar, se determina con un volumen determinado de obra por realizar, si bien es un factor importante, no es el único, ya que existen otros que se deben de tomar en cuenta para ésto . en ocasiones, de difícil decisión.

se recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Volumen de obra inmediato y a futuro.
- b) Rehabilitado de la cimbra.
- c) Reposición de posibles pérdidas. de equipo y accesorios.
- d) Asesoría gratuita del arrendador de cimbras.
- e) Disponibilidad del factor económico.
- f) Análisis de la oferta de renta y venta de varias compañías.

En general, no siempre es conveniente comprar equipo de cimbra a menos que el volumen de obra lo justifique y se hayan contemplado las recomendaciones anteriores.

Rendimiento en el cimbrado y descimbrado.

La práctica nos indica que los rendimientos en cimbra tradicional y cimbra pre-fabricada, son los siguientes:

Rendimiento Cimbrado y descimbrado	Un maestro de Obra Negra y su ayudante
Cimbra prefabricada	40 a 50 M <sup>2</sup> /8h
Cimbra tradicional	20 M <sup>2</sup> /8h.

Como ejemplo, en cimbra pre-fabricada para el cimbrado y des-cimbrado de 100 a 120 M<sup>2</sup>. de área de contacto en turno de 8 horas, requeriremos de 1 maestro y 6 ayudantes, que no necesariamente tienen que tener alguna especialidad, dado que el 90% de las operaciones de montaje, no es más que un trabajo de ensamble, que puede ser ejecutado precisamente por mano de obra no especializada.

La intervención del Carpintero queda reducida a la preparación y colocación de los tablonos base de arrastre, alineación de la cimbra e instalación de las tiras de ajustes que se requieran.

**Transporte de la cimbra pre-fabricada.**

Tomando en cuenta solamente el área de contacto de la cimbra más los accesorios que realmente no representan un volumen ni peso considerable, se presenta la siguiente tabla como ayuda para determinar qué tipo de transporte utilizar.

TRANSPORTE	CAPACIDADES		OBSERVACIONES
	Nº	PESO	
Combi	40	700 Kg.	No le caben los paneles de 240 cm.
Rabón (H. de redila= 1.50)	200	6000 Kg.	
Rabón (H de redila=1.80)	300	9000 Kg.	
Torton	340-350	10500 Kg.	Patón u orejón de 10 ruedas
Trailer (H de redila =1.50	500	15000 Kg.	
Trailer (H de redila= 1.80	650	20000 Kg.	Con tres toneladas de accesorios aprox.
Góndola	650	20000 Kg.	
Camioneta (tres Toneladas)	100	3000 Kg.	

### III.1 CIMBRADO EN DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Una de las decisiones más importantes que tiene que tomar el diseñador, es la de definir la cantidad de material requerido para un proyecto definido. En esta decisión influyen principalmente los factores económicos, aunque el factor tecnológico básico de la construcción interviene en forma preponderante, sin descuidar lo referente a la seguridad, tiempo de descimbrado, localización de las juntas de construcción, accesos, tipos de obra y continuidad en el trabajo.

La cantidad de cimbra suministrada, tal vez represente solo una pequeña parte del área total de la superficie de concreto. En cualquiera de los casos, es conveniente programar el suministro, -- habilitado, cimbrado, descimbrado y entrega del equipo.

A continuación, se describen algunos aspectos prácticos de utilidad en los elementos estructurales más comunes de la construcción, como son: muros, columnas, trabes y losas.

#### III.I.I CIMBRA EN MUROS.

Como ya se mencionó, existen varios sistemas de cimbra, pero concretamente nos referimos a un sistema, lo cual no quiere decir que sea el mejor o el peor, sino que a alguno tenemos que referirnos para ilustrar los elementos que la componen y además la manera como se calculan los tirantes o separadores, cuya función primordial es:

Absorber la carga transmitida por el concreto.

Unir los paneles entre sí.

Dar la medida exacta del ancho del muro.

Suprimir pérdida de tiempo, al no tener que verificarse las medidas.

#### ELEMENTOS QUE LA COMPONEN:

La figura 1 nos ilustra la obra falsa, necesaria en el cimbrado de un muro y se mencionan sus partes constitutivas.

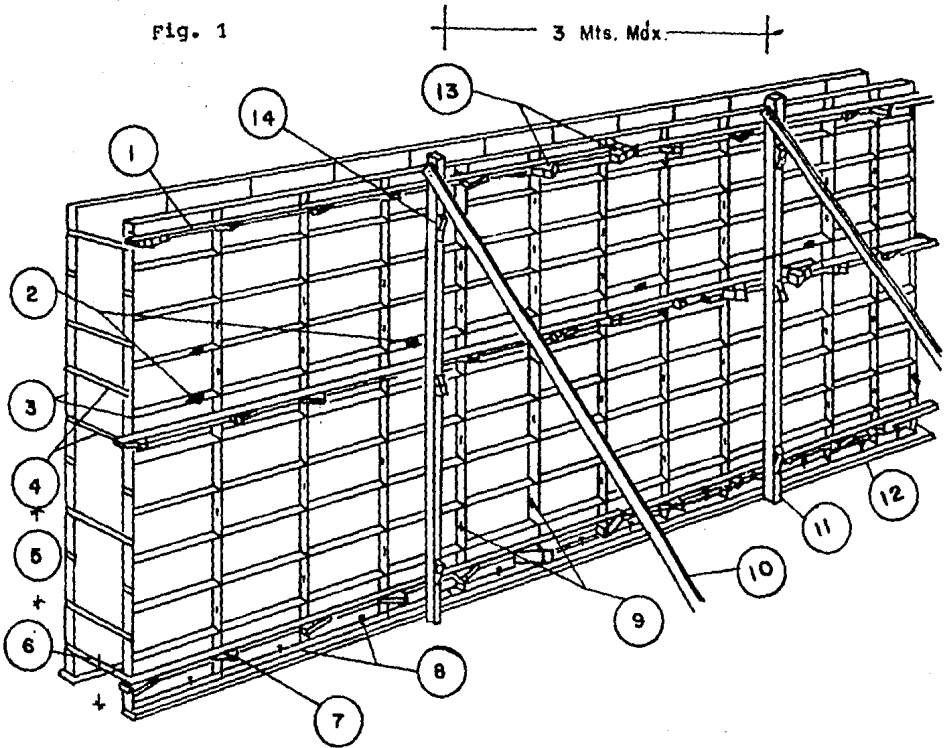
La figura 2 es un corte transversal, donde se pueden apreciar, además, los andamios y los tirantes o separadores antes mencionado.

La figura 3 ilustra la manera correcta de colocar un panel sobre otro, para dar la altura de colado requerida.

A la manera de colocar un panel sobre otro, evitando la junta horizontal entre paneles, se le llama cuatrapeo.



Fig. 1



PERSPECTIVA DE CIMBRA DE MURO

- 1.- Larguero de 5 x 10 cms.
- 2.- Abrazaderas panel Loc espaciadas cada 3 paneles en la junta horizontal entre paneles.
- 3.- Junta horizontal entre paneles.
- 4.- Tirantes cumpliendo la especificación de estar a 15 cms. sup. e - Inf. de la junta horizontal.
- 5.- Tirantes cumpliendo la especificación de estar a 60 cms. de espaciamiento máximo.
- 6.- Tirante inferior cumpliendo la especificación de estar a 15 cms. del durmiente.
- 7.- Grapa de alineamiento de 5 x 10 cms. acuñando el larguero contra los paneles.
- 8.- Un clavo entre cada panel y el durmiente.
- 9.- Cuños de metal de los tirantes.
- 10.- Contraviento de 2 x 5 cms. espaciado a 3.00 M. máximo.
- 11.- polín de 10 x 10 cms. espaciados a 3.00 M. máximo.

- 12.- Durmiente de 5 x 10 cms. Estos durmientes deben quedar perfectamente nivelados, ya que son los que aploman el muro.
- 13.- Grampas de 10 x 20 cms. en zona de traslape de largueros acuñando a éstos.
- 14.- Grampa de 10 x 20 acuñando el polín contra el larguero.

NOTA: Todos los pánels en su cara de contacto interior, deben ir recubiertos con aceite para evitar la adherencia entre éstos y el concreto.

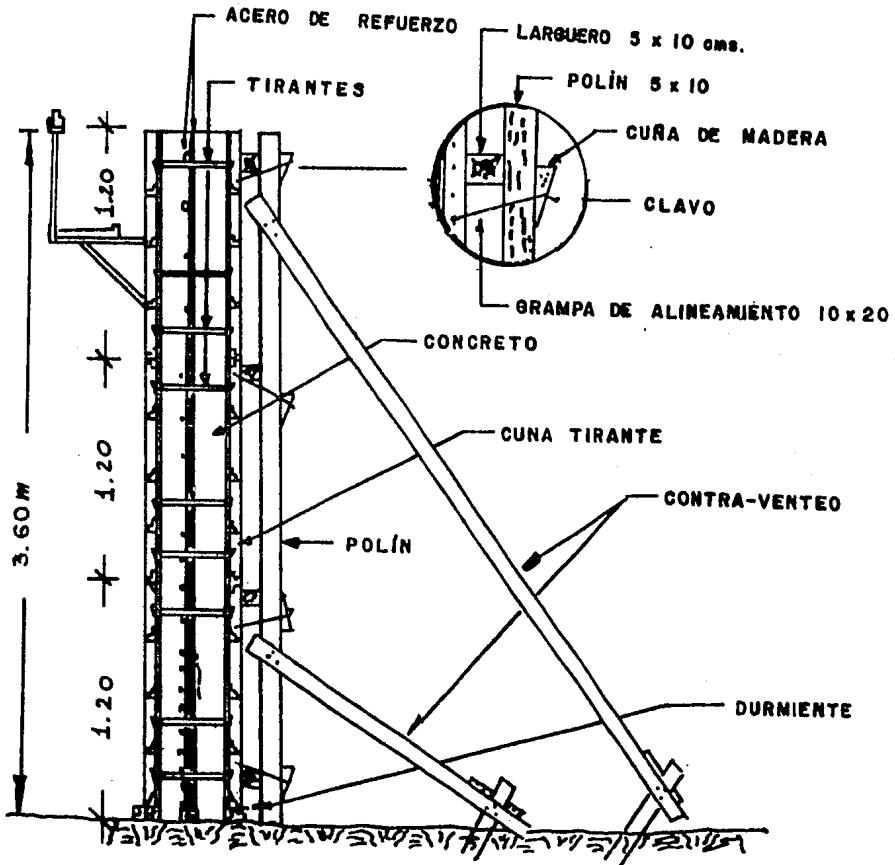


Fig. 2

CIMBRA PARA MURC 3.60 m. DE ALTURA.

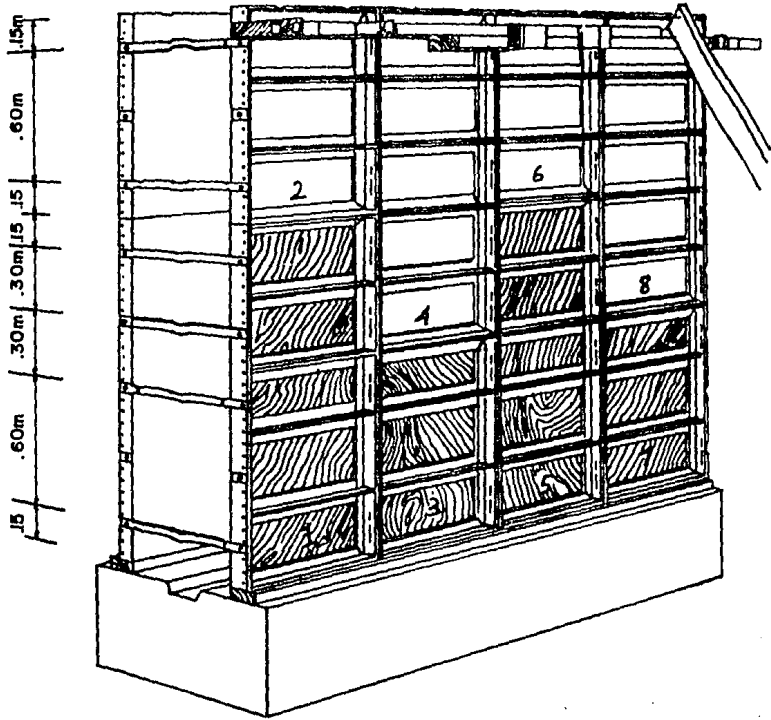


Fig. 3

sistema de "cuatrapeo" para aumentar la rigidez de la cimbra.

NOTA:

Erigir los paneles en la secuencia numerada que se muestra.

## PRESION LATERAL DEL CONCRETO

Cuando el concreto se vacía en la cimbra, produce una presión perpendicular a ésta que es proporcional a la densidad y a la profundidad del concreto, en estado líquido. A medida que fragua el concreto, cambia de líquido a sólido, con una reducción en la presión ejercida sobre la cimbra.

Como el concreto fresco no es un líquido perfecto, es imposible determinar la presión exacta que se ejercerá sobre la cimbra. Las pruebas indican que la presión está influenciada por los siguientes factores:

- 1.- velocidad del llenado de las formas.
- 2.- Temperatura del concreto.
- 3.- Método del colado del concreto, ya sea a mano o con vibrador.

Dependiendo de su altura, el concreto fresco se comporta como una masa volumétrica de tierras, por lo cual usando las fórmulas de Rankine y Muerk para empujes de tierras, y llamando "h" a la altura del elemento y "a" a la mínima sección del mismo, se tienen las siguientes fórmulas, considerando el peso volumétrico y el ángulo de reposo del concreto fresco como constantes.

$h/a < 3$   
(Trabes y contratrabes)

RANKINE

$$P = K \Delta h$$

$$K = \frac{1 - \operatorname{sen} \phi}{1 + \operatorname{sen} \phi}$$

Donde:

P = presión

$h/a > 3$   
(Muros y Columnas)

MUERK

$$P = \frac{\Delta A}{p \tan \phi}$$

Donde: P = presión

$\Delta$  = peso volumétrico

$\Delta = 2400 \text{ Kg/m}^3$

$\Delta$  = peso volumétrico  
2400 Kg/m<sup>3</sup>

h = profundidad

$\phi$  = ángulo de reposo del  
material = 15°

Sustituyendo

$P = 0.0014 h$  donde:

P = presión en Kg/cm<sup>2</sup>

h = altura en cm

A = sección transversal del  
silo

P = perímetro de la sección  
del silo

$\delta$  = ángulo de fricción in--  
terna del material =  
0.75  $\phi$

sustituyendo

$P = 0.003 a$  donde:

P = presión en Kg/cm<sup>2</sup>

a = lado menor de la sección  
en cm.

Otra manera de calcular la presión que ejerce el concreto en la cimbra, es considerando un diagrama lineal de presiones, como si el concreto se comportara totalmente como un líquido, lo cual implica estar aún más del lado de la seguridad.

sabemos que la presión es igual a :

$$P = \gamma h$$

Multiplicando el segundo miembro por el área, obtenemos la tensión en el tirante:

$$T = \gamma hA$$

Donde:

T = Tensión producida por el concreto en el tirante.

$\gamma$  = peso específico en el concreto ( $\gamma = 2200$  Kg/M<sup>3</sup>, para concreto simple;  $\gamma = 2400$  Kg/M<sup>3</sup>, para concreto armado).

A = Area tributaria del tirante.

Ahora bien,

$$\text{Si } T \leq T_{\text{resist.}}$$

el tirante soporta la presión ejercida por el concreto, pero:

si  $T > T_{Resist}$ .

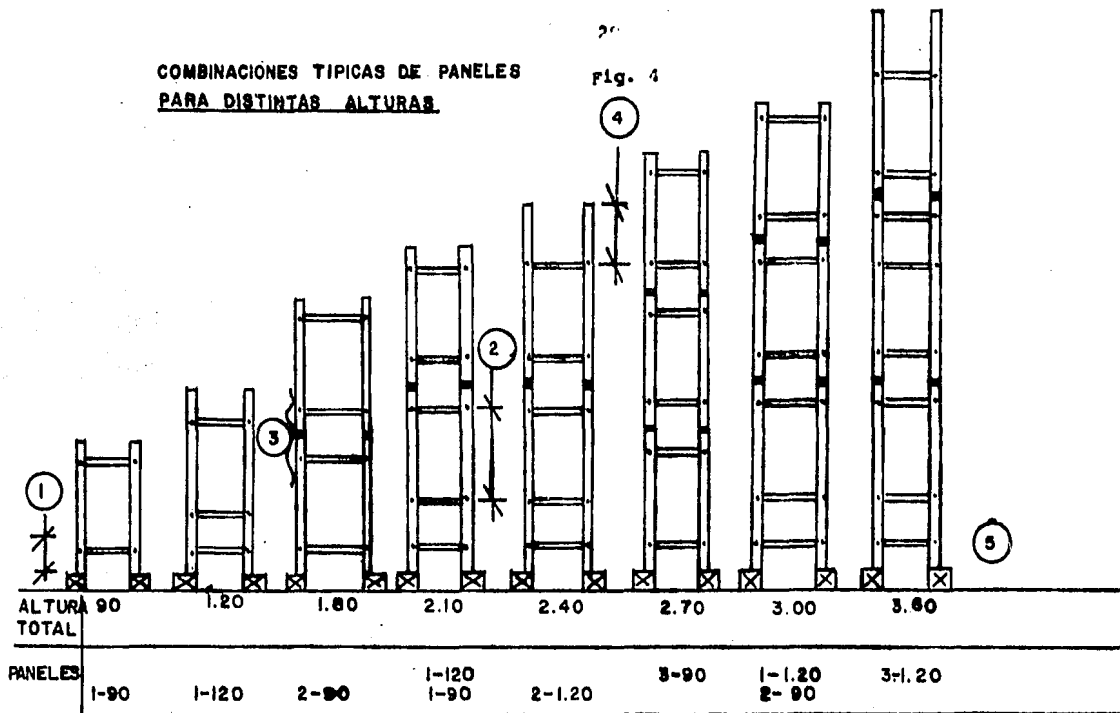
El tirante no soporta la presión ejercida por el concreto, entonces tendremos que aumentar el número de tirantes para distribuir el trabajo y así garantizar que la cimbra no se deformará.

La figura 4 muestra las combinaciones típicas de paneles para distintas alturas, así como el número y localización de tirantes para cada caso.

La figura 5 ilustra la cimbra para muros en un segundo nivel o en otro de mayor altura. Nótese el traslape que normalmente es de 30 o 60 cm., con la finalidad de usar los tirantes de oreja del colado anterior y así autoportarse.

**COMBINACIONES TIPICAS DE PANELES  
PARA DISTINTAS ALTURAS.**

Fig. 4



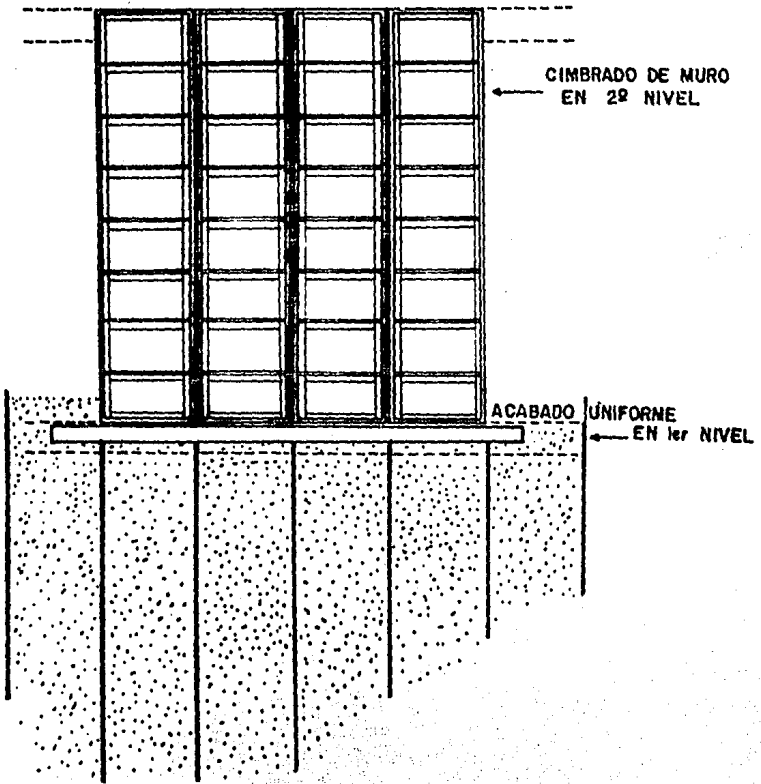
**ESPECIFICACIONES PARA COLOCACION DE TIRANTES**

- 1.- EL PRIMER TIRANTE SIEMPRE DEBE ESTAR A 15 CMS. DEL FONDO DE LA CIMBRA.
- 2.- LA SEPARACION MAXIMA ENTRE TIRANTES ES DE 60 CMS.
- 3.- EN CADA JUNTA DEBE HABER UN TIRANTE SUPERIOR Y OTRO INFERIOR QUE DISTEN 15 CMS. DE LA JUNTA Y 30 CMS. ENTRE SI.
- 4.- LA DISTANCIA LIBRE MAXIMA DEL ULTIMO TIRANTE SUPERIOR AL BORDE DE LA CIMBRA DEBE SER 45 - CMS.
- 5.- SIEMPRE COLOQUESE LA CIMBRA SOBRE TABLONES Y NUNCA SOBRE EL TERRENO O LA LOSA.



# PANELES VERTICALES

Fig 5



### III.1.2 CIBRA EN COLUMNAS Y TRABES

En las figuras 6, 7 y 8 se muestran las cimbras típicas de - columnas, además columnas y traveses juntas.

En la figura 6 se ilustra la cimbra de contacto sin la obra-falsa necesaria, con la finalidad de resaltar la "ventana" de 30 x- 60 cm. ( detalle de madera que se deja para facilitar el vibrado - del concreto y el descimbrado ).

Las dimensiones de la columna son 30 x 60 cm. y una altura - de 4.20 m.

En muros, es necesario colocar "ventanas" a cada 2 metros -- aproximadamente, tomando en cuenta especificaciones y condiciones- de la obra.

Cuando se diseña la cimbra para traveses, déjese un detalle de madera al centro de cada claro para facilitar el descimbrado. Di-- cho detalle puede ser de un ancho de 10 a 20 cm. En obras cerradas como son; tanques circulares y rectangulares, conviene hacer lo -- mismo.

32

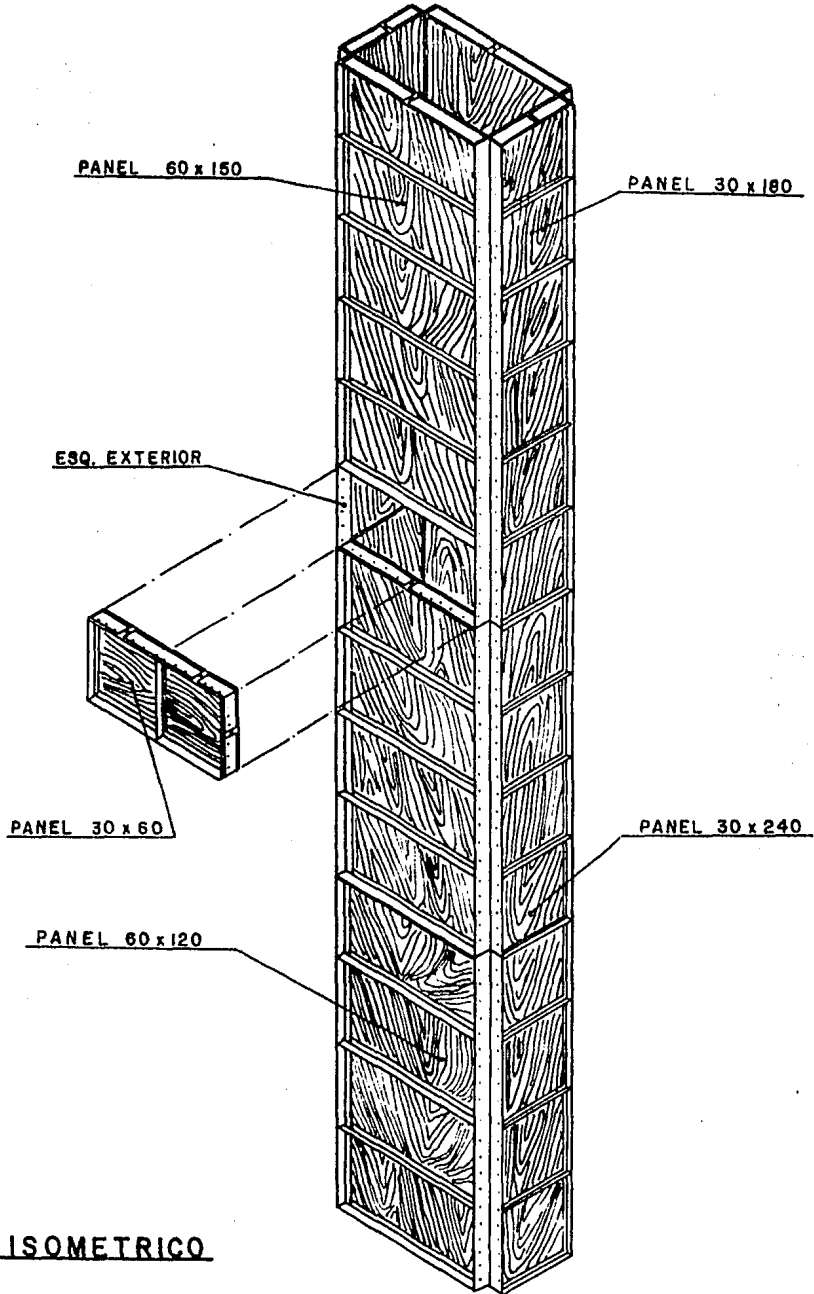


FIG. 6

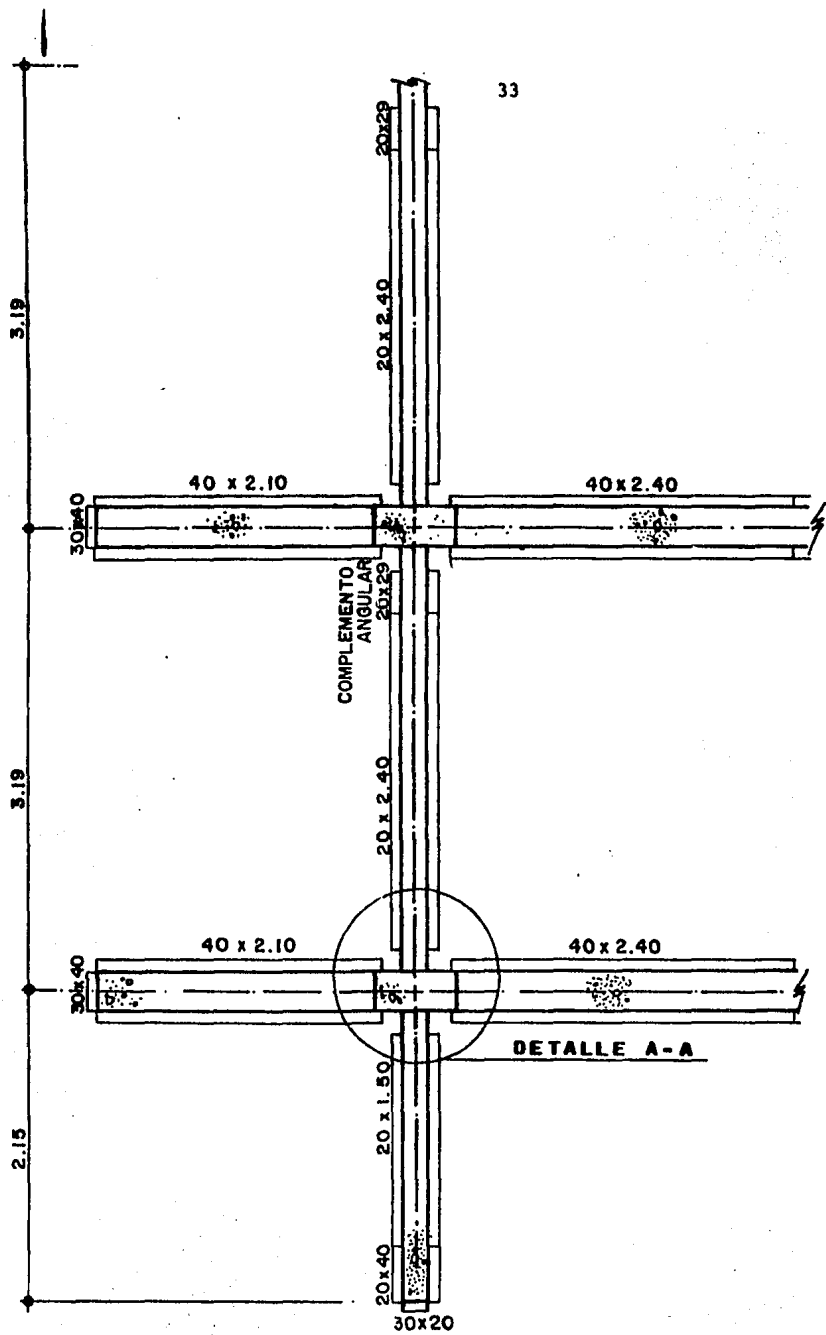
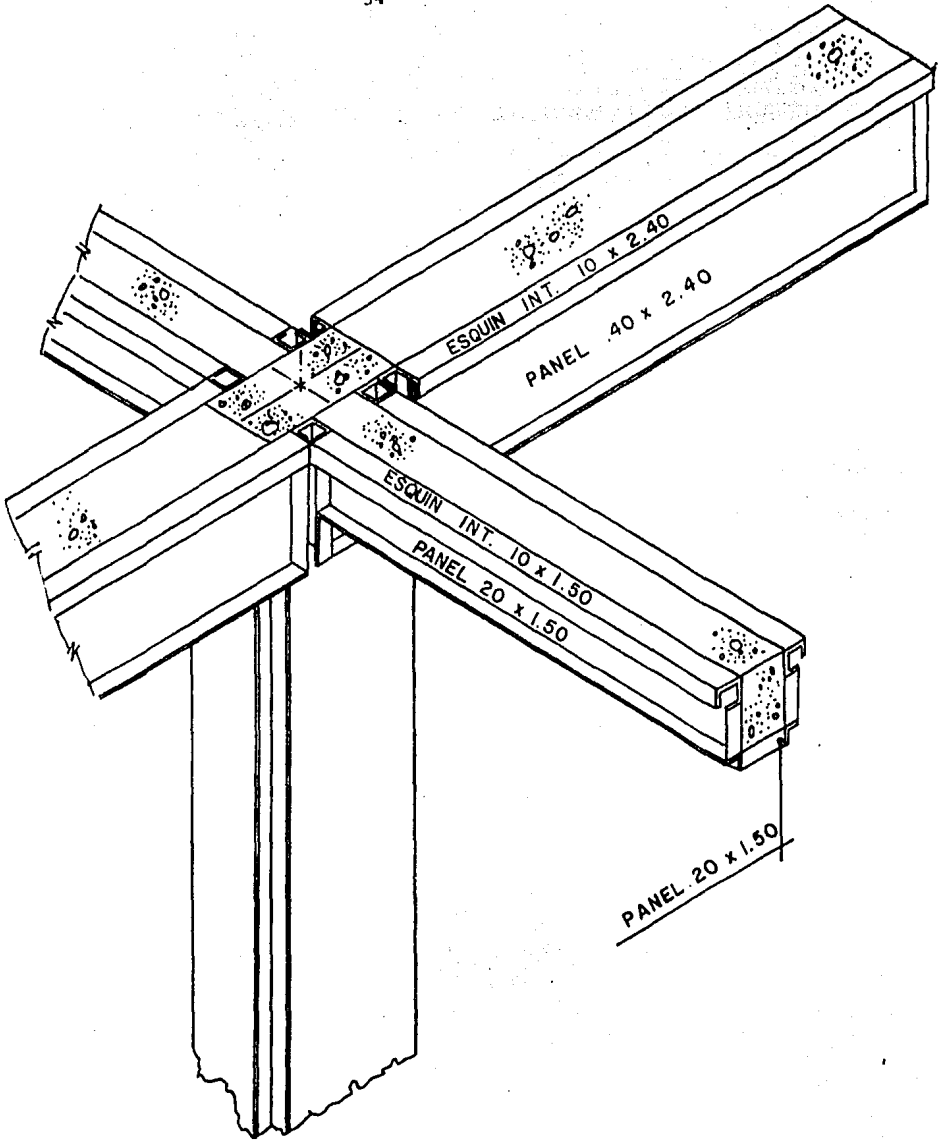


FIG. 7



**DETALLE A-A** CRUCE DE TRABE Y COLUMNA

FIG. 8

### III.1.3 CIMBRA EN LOSAS.

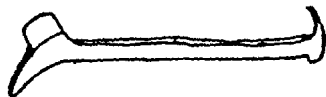
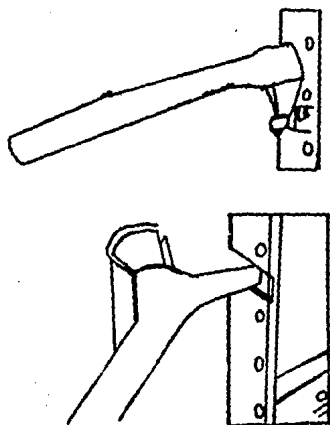
El cimbrado de losas puede representar grandes riesgos de -- accidentes, si no se prevé un entarimado completo y seguro, sobre el cual se coloquen las cimbras, lo que permite a los obreros trabajar con más confianza.

En el diseño de cimbras para losas, se debe considerar un de talle al centro del claro, con el objeto de facilitar el descimbrado, utilizando una herramienta especial para dicha actividad (ver-figura 9 ).

Normalmente, esta herramienta viene incluida en la renta de la cimbra, pero si no es así, conviene comprarla o hacerla en obra, adecuándola al sistema que se esté utilizando.

Específicamente, en losas es muy costosa la cimbra pre-fabri- cada, debido al tiempo de fraguado requerido, que es mucho mayor - al de otros elementos estructurales.

En algunos casos, para acelerar el fraguado del concreto, se- utilizan aditivos o sistemas con vapor, que favorecen la utiliza- ción de la cimbra pre-fabricada, ya que a mayor número de usos, me- nor es el costo.



HERRAMIENTA PARA DESCIMBRAR  
Facilita el descimbrado sin dañar  
concreto y cimbra. El semicírculo  
es el apoyo ideal para palanquear  
al despegar las cimbras.

Fig. 9

### III.2 TANQUES CIRCULARES

para el cimbrado de tanques circulares o alguna otra estructura parcial o totalmente curva ( bóvedas, arcos, túneles, lumbreas, etc.), normalmente se recurre a tarimas o paneles rectos, que de acuerdo a los anchos utilizados, dejan un acabado poco o muy deformado.

Antes de decidir el ancho de la tarima, conviene calcular las deformaciones, producidas por los diferentes anchos disponibles y de acuerdo a esos resultados: a la disponibilidad de las tarimas, a rendimiento del personal, a los costos del sistema y en general, a la conveniencia de usar un determinado ancho, formaremos nuestro criterio, el que tendrá por finalidad primordial lograr un mejor acabado en las estructuras y a la vez un costo razonable.

La tabla 1 nos muestra las deformaciones  $\delta$  para diferentes anchos de tarimas con respecto a los diferentes diámetros de tanques, cuyo parámetro es el más importante de los arriba mencionados.

#### DEFORMACIONES CALCULADAS EN EL CIMBRADO DE TANQUES CIRCULARES

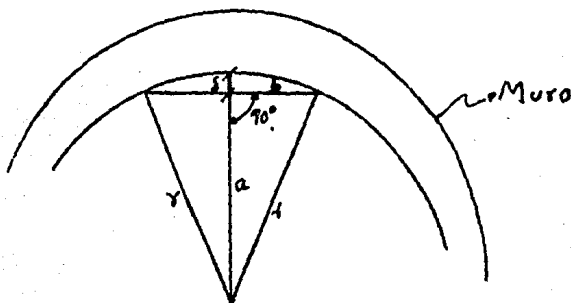


Fig. 10

b = del ancho del pánel o tarima

d = Diámetro del tanque

r = Radio del tanque

$\delta$  = Deformación

$$r = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$a = \sqrt{r^2 - b^2} ; \gamma = \frac{D}{2}$$

$$\delta = \frac{D}{2} - a$$

Tabla 1. Deformaciones en mm. producidas por p neles rectos en la formación de tanques circulares.

Ancho de Pánel o Tarima	D=3 m	D=5 m	D=10 m	D=15 m	D=20 m	D=25 m	D=30 m
Pánel de 0.20 m	3 mm.	2 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm
Pánel de 0.30 m	8	5	2	2	1	1	1
Pánel de 0.45 m	17	10	5	3	3	2	2
Pánel de 0.60 m	30	18	9	6	5	4	3

Considerando una deformación admisible ( $\delta_a$ ) no mayor de 5 mm., o sea  $\delta_a \leq 5$  mm. podemos concluir de la tabla 1, los siguiente:

Para un diámetro de tanque	Se recomienda un ancho de Pánel.
$D \geq 2$ m	Pánel de 0.20 m
$D \geq 5$ m	Pánel de 0.30 m
$D \geq 10$ m	Pánel de 0.45 m
$D \geq 20$ m	Pánel de 0.60 m

TABLA 2. Anchos de tarimas recomendados para diferentes diámetros de tanques, considerando  $\delta_a \leq 5$  mm.

Una manera práctica de conocer la deformación es con una fórmula que aparece en un folleto denominado: "TYPICAL DETAILS FOR UNI-FORM PANELS" y que seguramente fué obtenida de la trigonometría, como ya se ilustra  $\delta = \frac{B^2}{8r}$  o'  $\frac{B^2}{4D}$



Los resultados obtenidos de esta fórmula, son exactos y no - aproximados, como podría pensarse, por ser tan simples.

Una vez seleccionado el ancho de la tarima, se apuntarán a - continuación algunas notas prácticas obtenidas de las experiencias de técnicos en cimbras pre-fabricadas.

1.- se requiere alineación de un solo lado. Esto permite la erección de todas las formas interiores, antes de colocar las exte riores.

2.- se colocarán canales de 5 cm. de relleno en la cimbra de afuera, para evitar en lo posible una inclinación no mayor de 3 -- cm. del tirante o separador, ( ver fig. 11).

La cantidad de canales de relleno de 5 cm. se calculan de la siguiente manera:

$$P_i = \pi D_i \quad (1)$$

$$P_e = \pi (D_i + 2E) \quad (2)$$

$$L = P_e - P_i \quad (3)$$

$$\frac{L}{0.05} = \text{Número de canales de relleno de 0.05M}$$

donde:

$P_i$  = perímetro interior del tanque.

$P_e$  = perímetro exterior del tanque.

$D_i$  = Diámetro interior del tanque.

$D_e$  = Diámetro exterior del tanque.

$L$  = Longitud o diferencia de longitudes de ambos perímetros.

para el cálculo de la cantidad de pán­eles, se utiliza la fórmu la 1 y la ecuación.

$$\frac{P_i}{B} (2) = \text{Números de pán­ales} \dots\dots (4)$$

donde:

$B$  = Ancho de pán­el ( ver fig.11 )

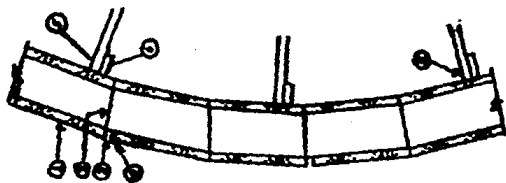
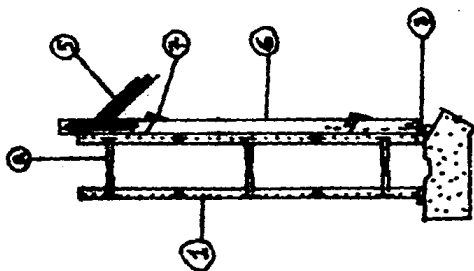


Fig. 11

- 1.- Pánel Estándar
- 2.- Tirante Estándar
- 3.- Canal de relleno
- 4.- Cerrojo para unión de paneles
- 5.- Apuntalamiento
- 6.- Alineador Vertical
- 7.- Abrazadera
- 8.- Tablón base de arrastre.



El número de páneces obtenido en la ecuación 4, es para el caso de no existir páneces adicionales para dar la altura necesaria.

3.- Cuando se requiera colocar otro pánec para dar la altura, es conveniente cuatrapearlos para evitar una junta horizontal entre páneces.

Nótese en la figura 1, que los páneces no están cuatrapeados, por lo que se colocan los polines verticales. Esto podríamos considerarlo como un error, ya que fácilmente podemos evitar el alineamiento vertical, con la propuesta mencionada.

4.- Colocar varillas roladas, dando la vuelta al tanque, como alineadores horizontales a 30 cm. del nivel de piso, a 30 cm. antes de la altura total y 2 por pánec adicional, que se coloque para dar la altura requerida ( solamente en una cara ).

El diámetro de la varilla debe ser de 3/4 o mayor.

Las varillas roladas a utilizar, normalmente son de las existentes en la obra y con un enderezado que no presente problemas, con reutilizables.

5.- En caso de no tener en obra la varilla para el alineamiento horizontal o circular, utilídense polines verticales y de apuntalamiento, como lo indica la figura 1.

6.- Los tablonces a base de arrastre podemos evitarlos, si la base de desplante de nuestra cimbra es aceptablemente pareja. El ahorro de tiempo y economía es considerable, si ponemos atención en este punto.

7.- Los tirantes o separadores no son recuperables, por lo que es necesario un cálculo previo del número mínimo de los mismos.

### III.3.- ENCADENADOS.

Los encadenados responden a la necesidad de las grandes obras de manejar piezas mucho más grandes que las estandarizadas en colados repetitivos, ( ver fig. 12 ), donde puede usarse la maquinaria de izaje, ( ver fig 13 ); en este sistema se necesita aumentar la seguridad de los trabajadores y disminuir los tiempos de colado.

Es en este caso, donde los tirantes o separadores resultan imprácticos por su baja resistencia, por lo que son sustituidos por los she-bolts ( Tornillo hembra, Fig. 14 ).

PANELES ENCADENADOS

Fig. 12

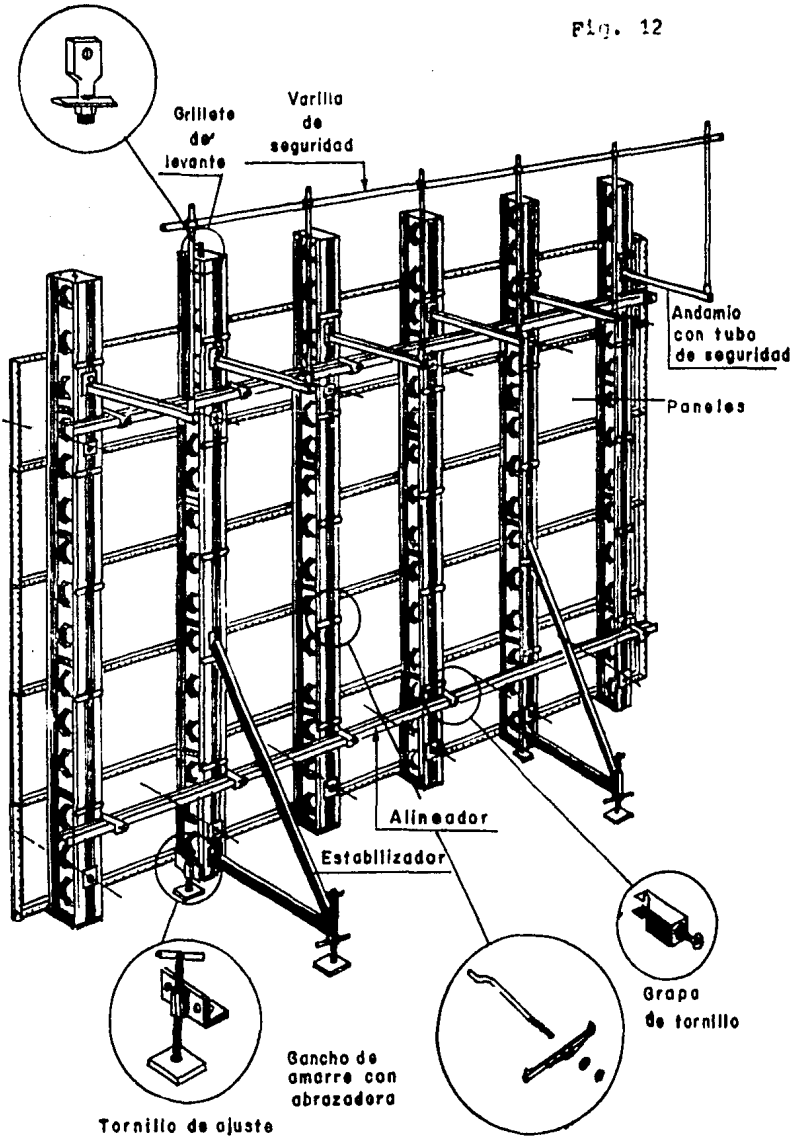


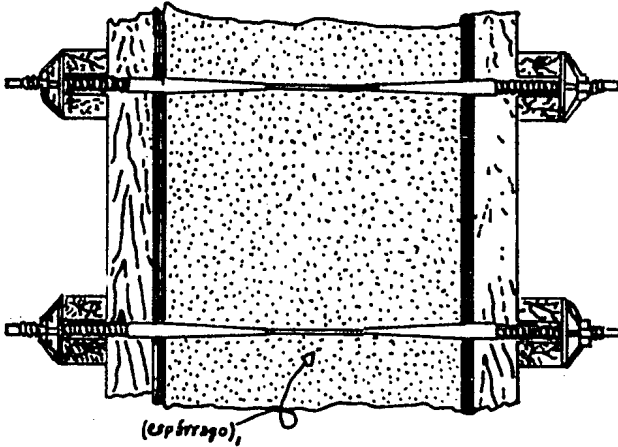


Fig. 13

## SHE-BOLTS

TORNILLO HEMBRA

Fig. 14

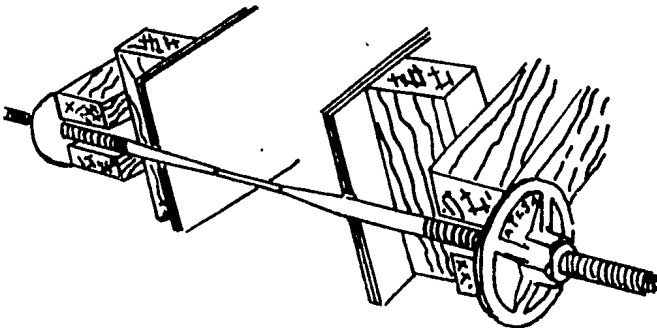


Para Cimbras Pesadas en diámetro de:  
 16 mm. (5/8"), 19 mm. (3/4"), 25 mm. (1")  
 28.5 mm. (1 1/8"), 31.7 mm. (1 1/4").

Para espárragos de: 3/8", 1/2" y 3/4"  $\odot$

TUERCA RONDANA  
 integral fundida  
 en hierro dúctil.

ROSCA ACME  
 autolimpiante  
 5 hilos por pulgada.



#### IV.- ANALISIS COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN MUROS.

En este capítulo se analizarán los siguientes sistemas constructivos para muros:

- sistema tradicional en block.
- sistema tradicional en tabique rojo recocido.
- muro de concreto y cimbra tradicional.
- muro de concreto con cimbra pre-fabricada.

primeramente, se presenta una lista de materiales actualizada al 25 de diciembre de 1985, cuyos precios se tomaron en cuenta en el análisis de precios unitarios.

Dichos precios son vigentes en el área metropolitana de la ciudad de México, y su variación era mínima de un proveedor a otro; en algunos casos, se consideraron los precios más bajos.

se analizaron los precios unitarios de aquellos conceptos que influyen directamente en la conformación de un muro.

para una mejor ilustración de los costos con diferentes sistemas de construcción, se tomaron como base 1000m<sup>2</sup> de muro; así mismo, se calcula el tiempo de duración de la obra, ya que es un parámetro que influye en el aspecto económico.

##### IV.1.- ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

El análisis del costo de la cimbra es frecuentemente una de las partes necesarias del costo total de la obra, cuando los elementos estructurales son elaborados de concreto.

seleccionando el material y el tipo de cimbra que se utilizará, su costo deberá incluir el monto de los materiales como; madera, láminas de acero, clavo, tubulares metálicos, tornillos, mano de obra para el habilitado, cimbrado y descimbrado. También el costo de herramienta y equipo.



### Costo de los materiales de Cimbra.

En cuanto al costo de los materiales para cimbra, en lo tradicional, se consideró toda la madera a venta y en la prefabricada solamente el área de contacto a renta, por lo cual, el renglón debido a costo de materiales, fabricación y usos quedan incluidos en el cargo de renta.

Todas aquellas partes o elementos que haya que rentar o comprar, como es el caso de los tirantes, se afectó su costo en función del número de usos que se pueda obtener.

### MATERIALES Y MANO DE OBRA REQUERIDOS PARA UNA CIMBRA.

La cantidad de clavos requeridos para la fabricación de una cimbra de madera, variará entre 4.5 a 9.0 kg. por cada 1000 pies--tablón, y si se vuelve a utilizar esa misma madera para usos subsecuentes, la utilización de clavos adicionales será de 2.25 a 4.5 - kg. por cada 1000 pies--tablón.

Para que al descimbrar, no se adhiera la cimbra al concreto y se le pueda recuperar con facilidad, será necesario utilizar aceite quemado o diesel que forme una película separadora entre la cimbra y el concreto.

En caso de ser aceite, se obtendrá un rendimiento de 7 a 12- M.2 por litro de aceite; este rendimiento variará según el método de aplicación, pues es poca la diferencia si se aplica con trapo - o si se aplica con aspersor.

Por otro lado, se consideraron los rendimientos de mano de obra necesaria para la preparación, erección y retiro de la cimbra.

Los factores que intervienen directamente en la cantidad de mano de obra a utilizar, son los siguientes:

- A) Tamaño de la cimbra.
- B) Clase de materiales a utilizar.
- C) Forma de la estructura.
- D) Localización o altura a que se debe colocar la cimbra.

## C O S T O   D E   M A T E R I A L E S

( 25 DICIEMBRE 1985 )

<u>C O N C E P T O</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u> <u>( INCLUIDO I.V.A. )</u>
CEMENTO	TONELADA	21,500.00
ARENA	M3	2,358.00
GRAVA	M3	2,358.00
VARILLA	TONELADA	127,000.00
ALAMBRE	Kg.	175.00
CLAVO	Kg.	230.00
MALLA 66/10-10 (ROLLO: 200 M2)	M2	300.00
TABIQUE ROJO (6.5 x 13 x 26)	MILLAR	23,000.00
TABIQUE LIGERO (8 x 13 x 25)	MILLAR	22,000.00
BLOCK 12x20x40	MILLAR	88,000.00
BLOCK 15x20x40	MILLAR	98,000.00
DIESEL	LITRO	35.00
MADERA DE 2a.	P.T.	228.00
CHAFLAN DE 1" 3/4" (117.00/2.50 M)	METRO	47.00
REVOLVEDORA DE 1 SACO (JOPER-KOHLER 8 H.P.) \$709,500 + IVA -5% P.P. -15%P.L.	PZA.	674,025.00
VIBRADOR PARA CONCRETO (MIPSA-COHLER 4 H.P.)	PZA.	281,200.00
MOD.K-4 CHICOTE 14 FT. CAB 1 1/4" \$296,000 - 20% + IVA		
TRIPLAY 16 mm PINO DE 2a. 1 CARA	M2	4,155.00

OBTENCION DEL FACTOR QUE SE APLICA AL SALARIO BASE PARA OBTENER EL SALARIO REAL.

- 1.- Salario Base = 1
- 2.- Percepción Anual =  $1 \times 365.25 = 365.25$
- 3.- Prima Vacacional =  $SB \times 6 \text{ días} \times 25\% = 1 \times 6 \times 0.25 = 1.50$
- 4.- Gratificación Anual =  $SB \times 15 \text{ días} = 1 \times 15 = 15.00$
- 5.- Total Devengado Anual =  $(2)+(3)+(4) = 365.25 + 1.50 + 15 = 381.75$
- 6.- Cuota I.M.S.S.
  - Peon (Salario Mfimo) = 19.6875%
  - Salario Sup. al mfimo = 15.9375%
  - Cuota I.M.S.S. Salario mfimo =  $381.75 \times 0.196875 = 75.16$
  - Cuota I.M.S.S. Salario sup. =  $381.75 \times 0.159375 = 60.84$
- 7.- Impuesto sobre Producto del Trabajo.
  - Se paga el 1% sobre el Total devengado =  $381.75 \times 0.01 = 3.81$
- 8.- Cuota INFONAVIT =  $381.75 \times 0.05 = 19.09$
- 9.- Guarderfa I.M.S.S.
  - Se paga el 1% sobre Percepción Anual =  $365.25 \times 0.01 = 3.65$
- 10.- Días laborados
  - $365.25 - 74.17 \text{ (NO LAB.)} = 291.08$
- 11.- Factor para Salario Mfimo con cargo de INFONAVIT

Total Devengado	=	381.75	
Cuota I.M.S.S.	=	75.16	
I.S.P.T.	=	3.81	
Guard.	=	3.65	
INFONAVIT	=	<u>19.09</u>	
			$\frac{483.46}{291.08} = \underline{\underline{1.661}}$

483.46

## CUADRILLA # 1 ( 1 PEON )

UNIDAD = JORNAL.				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
PEON 1	JOR.	1.00	2,076.00	2,076.00
CABO 1/20	JOR.	0.05	2,590.00	130.00
MAESTRO 1/60	JOR.	0.016	3,648.00	58.00
			S U M A	2,264.00
HERRAMIENTA MENOR	§	0.03	2,264.00	68.00
			S U M A	2,332.00
COSTO DIRECTO				\$ 2,332.00

## CUADRILLA # 2 ( 1 ALBARIL + 1 PEON )

UNIDAD = JORNAL.				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
OFICIAL ALBARIL 1	JOR.	1.00	2,942.00	2,942.00
PEON 1	JOR.	1.00	2,076.00	2,076.00
CABO 2/20	JOR.	0.10	2,590.00	259.00
MAESTRO 2/60	JOR.	0.033	3,648.00	120.00
			S U M A	5,397.00
HERRAMIENTA MENOR	§	0.03	5,397	162.00
COSTO DIRECTO				\$ 5,559.00

## CUADRILLA # 3 ( 1 CARPINTERO DE OBRA NEGRA + 1 AYUDANTE )

UNIDAD = JORNAL.					
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE	
CARPINTERO DE OBRA NEGRA	1	JOR.	1.00	2,737.00	2,737.00
AYUDANTE CLASE B	1	JOR.	1.00	2,076.00	2,076.00
CABO	2/20	JOR.	010	2,590.00	259.00
MAESTRO	2/60	JOR.	0.033	3,648.00	120.00
				S U M A	5,192.00
HERRAMIENTA MENOR	%		0.03	5,192.00	156.00
				S U M A	5,348.00
COSTO DIRECTO				\$	5,348.00

## CUADRILLA # 4 ( 1 FIERRERO + 1 AYUDANTE "B")

UNIDAD = JORNAL.					
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE	
FIERRERO OBRA NEGRA	1	JOR.	1.00	2,832.00	2,832.00
AYUDANTE CLASE "B"	1	JOR.	1.00	2,076.00	2,076.00
CABO	2/20	JOR.	0.10	2,590.00	259.00
MAESTRO	2/60	JOR.	0.033	3,648.00	120.00
				S U M A	5,287.00
HERRAMIENTA MENOR	%		0.03	5,287.00	159.00
				S U M A	5,446.00
COSTO DIRECTO				\$	5,446.00

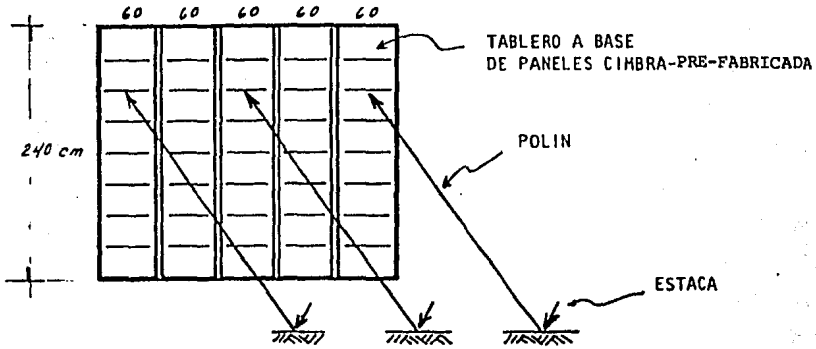
CUADRILLA # 5 ( 1 OPERADOR + 7 PEONES )

UNIDAD = JORNAL.					
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE	
OPERADOR REVOLVEDORA 1 SACO	1	JOR.	1.00	2,942.00	2,942.00
PEON	7	JOR.	7.00	2,076.00	14,532.00
CABO	2/20	JOR.	0.40	2,590.00	1,036.00
MAESTRO	8/60	JOR.	0.13	3,648.00	474.00
			S U M A		18,984.00
HERRAMIENTA MENOR	%	0.03	18,984.00		570.00
			S U M A		19,554.00
COSTO DIRECTO				\$	19,554.00

CUADRILLA # 6 (1 ALBARIL + 4 PEONES )

UNIDAD = JORNAL					
C O N C E P T O		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
OFICIAL ALBARIL	1	JOR.	1.00	2,942.00	2,942.00
PEON	4	JOR.	4.00	2,076.00	8,304.00
CABO	5/20	JOR.	0.25	2,590.00	647.00
MAESTRO	5/60	JOR.	0.083	3,648.00	<u>303.00</u>
				S U M A	12,196.00
HERRAMIENTA MENOR		%	0.03	12,196.00	<u>366.00</u>
				S U M A	12,562.00
COSTO DIRECTO					\$ 12,562.00

## ANÁLISIS DE APUNTALAMIENTO PARA 1 M2 DE CIMBRA-PRE-FABRICADA



Cada polín con una estaca apuntala un área de

$$1.20 \text{ Mts.} \times 2.40 \text{ Mts.} = 2.88 \text{ Mts.}^2$$

$$\text{Un polín cúbica} = 4'' \times 4'' \times 96'' = 1536 \text{ Pulg.}^3$$

$$\text{Una estaca cúbica} = 4'' \times 2'' \times 16'' = 128 \text{ Pulg.}^3$$

$$1 \text{ pie-tablón} = 12'' \times 12'' \times 1'' = 144 \text{ Pulg.}^3$$

$$\therefore 1 \text{ polín} = 10.66 \text{ pie-tablón.}$$

$$1 \text{ estaca} = 0.89 \text{ pie-tablón.}$$

$$\frac{10.66 \text{ pie-tablón}}{2.88 \text{ Mts.}^2} = 3.70 \text{ pie-tablón/M}^2 \text{ apuntalado}$$

$$\frac{3.70}{25 \text{ Usos}} = 0.148 \text{ pie-tablón/M}^2 \times \$ 228.00/\text{P.T.} = \underline{\underline{\$ 34.00/\text{M}^2 \text{ apuntalado}}}$$

$$\frac{0.89 \text{ pie-tablón}}{2.88 \text{ Mts.}^2} = 0.31 \text{ pie-tablón/M}^2 \text{ estacado}$$

$$\frac{0.31}{10 \text{ Usos}} = 0.031 \text{ pie-tablón/M}^2 \times \$ 228.00/\text{P.T.} = \underline{\underline{\$ 7.00/\text{M}^2 \text{ estacado}}}$$



CONCRETO HECHO EN OBRA  $f'c = 200 \text{ Kg/CH}^2$  R.N.  
 AGREGADO MAXIMO 3/4"

UNIDAD = M3

REND. = 14 Hts.3/JOR.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
MATERIALES				
CEMENTO RESISTENCIA NORMAL	TON.	0.368	21,500.00	7,912.00
ARENA	M3	0.531	2,286.00	1,214.00
GRAVA	M3	0.643	2,286.00	1,470.00
AGUA	M3	0.252	50.00	13.00
				10,609.00
DESPERDICIO	%	0.05	10,609.00	530.00
			S U M A	11,139.00
MANO DE OBRA				
CUADRILLA # 5 (1 OP. + 7 PEONES)	JOR.	0.07	19,554.00	1,369.00
MAQUINARIA Y EQPO.				
REVOLVEDORA JOPER-COHLER ISACO	M3	1.00	249.00	249.00
COSTO DIRECTO			\$ 12,757.00	*****

## HABILITADO Y ARMADO DE MALLA DE ACERO 6 x 6 - 8/8 EN MUROS

UNIDAD = M<sup>2</sup>.REND. = 230 M<sup>2</sup>/Jor.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>MATERIALES</b>				
MALLA ELECTROSOLDADA TECNOMALLA 6x6 - 8/8	M <sup>2</sup>	1.08	300.00	324.00
ALAMBRE RECOCIDO # 18	Kg	0.05	175.00	9.00
		S U M A		333.00
<b>MANO DE OBRA</b>				
CUADRILLA #4 (1 FIERRERO + 1 AYUDANTE B)	JOR.	0.0043	5,446.00	23.00
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 356.00</b>

<b>MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5</b>		<b>UNIDAD = M<sup>3</sup></b>		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>MATERIALES 0.350 + 3%</b>				
CEMENTO RESISTENCIA NORMAL	TON.	0.36	21,500.00	7,740.00
ARENA 1.150 * 7% **	M <sup>3</sup>	1.23	2,358.00	2,900.00
AGUA 0.260 * 25% **	M <sup>3</sup>	0.325	50.00	16.00
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 10,656.00</b>

\* Cantidades empíricas necesarias para un M<sup>3</sup> de Mortero-Cemento-Arena 1:5, obtenidas de "Costos de Materiales", quinta edición, (Costos y Materiales, S.A.), pag. 25

\*\* Porcentaje de desperdicio, obtenidas de la misma publicación.

CIBRA APARENTE EN MURO

56

UNIDAD = M2  
 REND. = 25 M2/Jor. Habilitando.  
 = 8 M2/Jor. Cimb. y Decim.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>MATERIALES</b>				
Triplay de 16 MM en Pino de 2a 6 usos	M2	0.20	4,155.00	831.00
Pilote de 3a. Barrote 2" x 4" Yugos 6 usos	P.T.	0.92	228.00	210.00
Pino de 3a. Barrote 2" x 4" Separ. 4 usos	P.T.	0.14	228.00	32.00
Pino de 3a. Polín 4" x 4" Madrina 10 usos	P.T.	0.63	228.00	144.00
Pino de 3a. Polín 4" x 4" Polín Punt. 25 usos	P.T.	0.50	228.00	114.00
Pino de 3a. Barrote 2"x4" Estacas 10 usos	P.T.	0.14	228.00	32.00
Pino de 3a. Duela de 1" x 4" Rastras 4 usos	P.T.	0.14	228.00	32.00
Pino de 3a. Chaflán de 1" Chaflán 1 uso	M	1.00	47.00	47.00
Separador Metálico 5/16 c/tuerca	PZA	0.03	59.00	2.00
Varilla Normal 5/8"	TON.	0.0001	127,000.00	13.00
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2"	Kg.	0.20	230.00	46.00
Alambre Recocido No. 18	Kg.	0.15	175.00	26.00
Diesel	Lt.	0.5	35.00	17.00
			<b>S U M A</b>	<b>546.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 3 (1 Carp. O.N.+ 1 Ayudante)	Jor.	0.04	5,348.00	214.00
Cuadrilla No. 3 (1 Carp. O.N.+ 1 Ayudante)	Jor.	0.125	5,348.00	668.00
			<b>S U M A</b>	<b>882.00</b>
			<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>\$ 2,428.00/M2</b>
NOTA.- Se consideran los usos y desperdicios (20%)				

CIMBRA PRE-FABRICADA

UNIDAD = M2

REND. = 50 M2/jor.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>MATERIALES</b>				
Panel Cimbra Pre-Fabricada c/accesorios 80 U.	M2	1.00	110.00	110.00
Pino de 2a. Polín 4" x 4" Puntales 25 U.	P.T.	0.148	228.00	34.00
Pino de 2a. Barrote 2" x 4" Estacas 10 U.	P.T.	0.031	228.00	7.00
Tirante Plano de 10 cm. 30 U.	Pza.	0.083	89.00	7.00
Mezcla Diesel-Cera-Grasa	Lt.	0.25	56.00	14.00
		S U M A		172.00
<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 3 (1 Carp. O.N. + 1 Peñn) (Cimbrado y Decimbrado)	Jor.	0.02	5,348.00	107.00
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 279.00/M2</b>
				*****

CONCRETO HECHO EN OBRA  $f'c = 200 \text{ Kg/CM}^2$ , R.N., AGREGADO MAXIMO  $3/4''$ , VACIADO CON CARRETILLA Y BOTES EN COLUMNAS Y MUROS.

UNIDAD = M2 (10 cm. Esp.)

REND. = 40 Mts.2/Jor.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>MATERIALES</b>				
CONCRETO HECHO EN OBRA $F'c=200 \text{ Kg/CM}^2$ R.N. AGREGADO MAXIMO $3/4''$	M2	1.04	1,276.00	1,327.00
AGUA	M3	0.006	50.00	1.00
MALLA ELECTROSOLDADA TECNO MALLA 6 x 6 - 8/8	M2	1.00	300.00	<u>300.00</u>
			S U M A	1,628.00
<b>MANO DE OBRA</b>				
CUADRILLA #6 (1 ALBAÑIL + 4 PEONES)	JOR.	0.025	12,562.00	314.00
<b>MAQUINARIA</b>				
VIBRADOR PARA CONCRETO JOPER-KOHLER 4 H.P.	M2	1.00	19.00	19.00
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 1,961'00/M2</b>

CASTILLO DE CONCRETO f'c=200 Kg/CH2 SECCION 15 x 15 CM, REFUERZO 4Ø 3/8 Y EST.  
 † @ 25 CM. CIMBRA 2 CARAS.

UNIDAD = M  
 REND. = 8 M/Jor.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>MATERIALES</b>				
Concreto f'c = 200 Kg/cm2 R.N. Agr. 3/4"	M3	0.023	12,757.00	293.00
Pino de 3a. duela de 1" x 4"	PT	1.106	228.00	252.00
Varilla Normal 3/8"	Kg	2.23	127.00	283.00
Alambón Liso 1/4"	Kg	0.39	127.00	50.00
Alambre Recoído No. 18.	Kg	0.17	175.00	30.00
Clavo de 2½" a 3½"	Kg	0.095	230.00	22.00
Diesel	Lt	0.20	35.00	7.00
			<b>S U M A</b>	<b>937.00</b>
Desperdicio	%	0.05	937.00	47.00
<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No.2 (1 Albañil + 1 Peon)	Jor.	0.125	5,559.00	695.00
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 1,679.00/M2</b>

NOTA: Cada M<sup>2</sup> de Muro tiene 0.33 M de Castillo.

∴ El Costo Directo de Castillo/M2 será:  $\$ 1,679.00 \times 0.33 = \underline{\underline{\$ 554.00/M2}}$

Este mismo Costo Directo rige para Dala de Desplante de Concreto f'c=200 Kg/cm2 Sección 15 x 15 cm., Refuerzo 4Ø 3/8" Est. † @ 30 Cimbra Cachetes.

Cada M2 de Muro tiene 0.42 Hts. de Dala

∴ El Costo Directo de Dala/M2 será:  $\$ 1,679.00 \times 0.42 = \underline{\underline{\$ 705.00/M2}}$

DALA O CADENA DE CONCRETO  $f'c = 200 \text{ Kg/CM}^2$ . SEC. 15 x 20 CH., REFUERZO 4 VARS.  
3/8" EST.  $\frac{1}{4}$ " @ 30 CH.

UNIDAD = lit.

REND. = 8 H/Jor.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>MATERIALES</b>				
Concreto $f'c=200 \text{ Kg/cm}^2$ R.N. Agr 3/4	M3	0.03	12,757.00	383.00
Pino de 3a. Duela de 1" x 4"	PT	1.617	228.00	369.00
Varilla Normal $\phi$ 3/8"	Kg	2.228	127.00	283.00
Alambrón Liso $\phi$ 1/4"	Kg	0.47	127.00	60.00
Alambre Recocido No. 18	Kg	0.18	175.00	32.00
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2"	Kg	0.095	230.00	22.00
Diesel	Lt	0.30	35.00	11.00
			S U M A	1,160.00
Desperdicios	%	0.05	1,160.00	58.00
<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No.2 (1 Albañil + 1 Peon)	Jor.	0.125	5,559.00	695.00
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 1,913.00/M2</b>

NOTA: Cada M2 de Muro tiene 0.21M de Dala.

El Costo Directo de Dala/M2 será:  $\$ 1,913.00 \times 0.21 = \$ 402.00/M2$

REPELLADO A PLOMO Y REGLA CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 EN 2 CM. DE ESPESOR PROMEDIO.

UNIDAD = M2

REND. = 15 M2/Jor.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>MATERIALES</b>				
Mortero Cemento-Arena 1:5	M3	0.025	10,656.00	266.00
Agua	M3	0.040	50.00	2.00
Andamio de Caballetes	Uso	0.027	135.00	4.00
		S U M A		272.00
Desperdicio	%	0.05	272.00	14.00
<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No.2 (1 Albañil + 1 Peon)	Jor.	0.067	5,559.00	372.00
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 658.00/M2</b>



MURO DE BLOCK DE CEMENTO 15 x 20 x 40 EN 15 CM. ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 INCLUYENDO REFUERZO HORIZONTAL TIPO PIRAMIDE 3/8 CADA 2 HILADAS. ACABADO COMUN.

UNIDAD = M2

REND. = 8 M2/Jor.

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>MATERIALES</b>				
Block de Concreto 15x20x40+10%	Millar	0.013	98,000.00	1,274.00
Mortero Cemento-Arena 1:5 + 10%	M3	0.018	10,656.00	192.00
Refuerzo Horizontal para Muro Tipo Piramide	Mt	2.60	30.00	78.00
Andamio de Caballetes	Uso	0.041	135.00	6.00
			S U M A	1,550.00
<b>MANO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No. 2 (1 Albañil + 1Peon)	Jor.	0.125	5,559.00	695.00
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 2,245.00/M2</b>

MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 7 x 14 x 28 CM EN 14 CM DE ESPESOR ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 ACABADO COMUN.

UNIDAD = M2

REND. = 8 M2/Jor.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>MATERIALES</b>				
Tabique de Barro Rojo Recocido 7 x 14 x 28 CM. 10% Desp.	Millar	0.056	23,000.00	1,288.00
Mortero Cemento-Arena 1:5	M3	0.041	10,656.00	437.00
Agua	M3	0.08	50.00	4.00
Andamio de Caballete	Uso	0.041	135.00	6.00
			<b>S U M A</b>	<b>1,735.00</b>
<b>MANDO DE OBRA</b>				
Cuadrilla No.2 (1 Albañil + 1 Peon)	Jor	0.125	5,559.00	695.00
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 2,430.00/M2</b>

MAQUINARIA.- VIBRADOR PARA CONCRETO MIPS-COHLER DE-4 H.P.

MODELO K-4  
 CHICOTE 14 FT  
 CABEZAL 1 1/4"

COSTO HORARIO

VIDA UTIL EN HORAS 4,800  
 USO PROMEDIO POR AÑO EN HORAS 1,600  
 VIDA UTIL EN AÑOS 3  
 PRODUCCION POR JORNAL DE 8 HORAS 20.78 Mts.3/Jor.  
 PORCENTAJE PARA REPARACIONES 100  
 VALOR DE COMPRA \$ 236,800.00  
 VALOR DE RESCATE 0.00

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>CARGO FIJOS</b>				
Intereses	%	0.000262	236,800.00	62.00
Depreciación	%	0.000208	236,800.00	49.00
Ajuste para Reposición	%	0.000065	236,800.00	15.00
Impuestos Seguros y Almacenaje	%	0.000018	236,800.00	4.00
Mantenimiento	%	0.000156	236,800.00	37.00
		S U M A		167.00
<b>CONSUMOS</b>				
Gasolina Nova	Lts.	1.20	55.00	66.00
Aceite Multigrada	Lts.	0.04	280.00	11.00
		S U M A		77.00
<b>OPERACION</b>				
Cuadrilla No. 1 (1 Peon)	Jor.	0.125	2,076	260.00
		S U M A		260.00
<b>COSTO HORARIO</b>				<b>\$ 504.00</b>
=====				
COSTO POR MT <sup>3</sup> = \$ 504.00 x 8 Hrs. ÷ 20.78 Mts.3/Jor.				
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 194.00/M<sup>3</sup></b>
=====				

## MAQUINARIA.- REVOLVEDORA PARA CONCRETO 1 SACO JOPER-KOHLER DE 8 H.P.

Vida Util en horas	4200
Uso promedio por año en horas	1400
Vida Util en años	3
Producción por Jornal 8 horas	20 M <sup>3</sup> /Jor.
Porcentaje para Reparaciones	100
Valor de Compra	\$ 572,921.00
Valor de Rescate	0.00

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
<b>CARGOS FIJOS</b>				
Intereses	%	0.0003	572,921.00	172.00
Depreciación	%	0.000238	572,921.00	136.00
Ajuste para Reposición	%	0.000074	572,921.00	42.00
Impuestos Seguros y Almacenaje	%	0.000021	572,921.00	12.00
Mantenimiento	%	0.000179	572,921.00	102.00
		S U M A		464.00
<b>CONSUMOS</b>				
Gasolina Nova	Lts.	2.5	55.00	137.00
Aceite Multigrado	Lts.	0.08	280.00	22.00
		S U M A		159.00
<b>COSTO HORARIO</b>				<b>\$ 623.00</b>

$$\text{Costo por Mt.}^3 = \$ 623 \times 8 \text{ Hrs.} \div 20 \text{ Mts.}^3$$

**COSTO DIRECTO** \$ 249.00/H<sup>3</sup>

ANALISIS PARA 1.000 M<sup>2</sup> MURO CON DIFERENTES SISTEMAS DE CONSTRUCCION

## COSTO - DIRECTO

MURO DE BLOCK

$$\frac{1000 \text{ Mts.}^2}{8 \text{ M}^2/\text{día}} = 125 \text{ días de obra} = 5 \text{ meses}$$

$$1000 \text{ Mts.}^2 \times \$ 5,222.00/\text{M}^2 = 5'222,000.00$$

MURO DE TABIQUE ROJO

$$\frac{1000 \text{ Mts.}^2}{8 \text{ M}^2/\text{día}} = 125 \text{ días de obra} = 5 \text{ meses}$$

$$1000 \text{ Mts.}^2 \times \$ 5,407.00/\text{M}^2 = 5'407,000.00$$

MURO DE CONCRETO C/CIMBRA TRADICIONAL

$$\frac{1000 \text{ Mts.}^2}{18 \text{ M}^2/\text{día}} = 56 \text{ días de obra} = 2.2. \text{ meses}$$

Para 18 M<sup>2</sup> de muro necesitamos 36 Mts.<sup>2</sup> de Cimbra.  
cada M<sup>2</sup> de Cimbra tiene 6 usos ó 6 días.

Duración de obra = 55 días = 9.3 veces que debemos reponer

Duración de Cimbra = 6 días los 36 Mts.<sup>2</sup> de Cimbra.

$$36 \text{ Mts.}^2 \times 9.3 \text{ veces} \times \$ 2,428.00 = \$ 812,894.00$$

$$\text{Concreto} = 1000 \text{ Mts.}^2 \times \$ 1,961.00 = \$ \underline{1'961,000.00}$$

S U M A            \$ 2'773,894.00

MURO DE CONCRETO CON CIMBRA-PRE-FABRICADA

$$\frac{1000 \text{ M2}}{25 \text{ M2/día}} = 40 \text{ días de obra} = 1.6 \text{ meses}$$

Para 25 M2 de muro necesitamos 50 M2 de Cimbra, cada M2 de Cimbra tiene de 60 a 80 usos.

Duración de Cimbra = 60 a 80 usos, por lo que no habrá necesidad de cambio.

∴ 50 M2 x \$279.00 x 40 días =	\$	558,000.00
Concreto = 1000 M2 x \$1,961.00/M2 =		<u>1'961,000.00</u>
S U M A		2'519,000.00

Más \$ 41.00/M2 de apuntalamiento x 1000 M2 =		<u>41,000.00</u>
-----------------------------------------------	--	------------------

T O T A L	\$	<u>2'560,000.00</u>
		=====

**IV.2 CUADROS COMPARATIVOS**

TABLA COMPARATIVA DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE CONSTRUCCION PARA MUROS. ANALIZADOS PARA UN MT<sup>2</sup>

No.	PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION	MATERIAL	CIMBRA	ELEMENTOS ESTRUCT.	APLANADO Y/O OTROS	REND. EN M <sup>2</sup> POR JORNAL	COSTO DIRECTO X M <sup>2</sup> .
1	SISTEMA TRADICIONAL CON BLOCK 15x20x40	BLOCK \$ 2,245.00	NO	CST. \$ 554.00 TR. \$ 402.00 DL. \$ 705.00	\$ 658 x 2 CARAS \$ 1,316.00	8	\$ 5,222.00
2	SISTEMA TRADICIONAL CON TABIQUE ROJO RECOCIDO 7x14x28	TABIQUE \$ 2,018.00	NO	CST. \$ 554.00 TR. \$ 402.00 DL. \$ 705.00	\$ 658.00 x 2 CARAS \$ 1,316.00	8	\$ 5,407.00
3	MURO DE CONCRETO Y CIMBRA TRADICIONAL	CONCRETO \$ 1,961.00	TRADICIONAL \$2,428.00 x 2 CARAS= \$4,856.00	NO	NO	15	\$ 6,817.00
4	MURO DE CONCRETO CIMBRA-PRE-FABRICADA	CONCRETO \$ 1,961.00	CIMBRA-PRE-FAB \$279.00 x 2 CARAS \$558.00 AP. \$ 41.00	NO	NO	25	\$ 2,560.00



TABLA COMPARATIVA POR M2 Y PARA 1000 M2 DE MURO

Nº	PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION	COSTO DIRECTO POR M2	COSTO DIRECTO PARA 1000 M2	DURACION PARA 1000 M2
1	MURO DE BLOCK	\$ 5,222.00	\$ 5'222,000.00	5 MESES
2	MURO DE TABIQUE ROJO	\$ 5,407.00	\$ 5'407,000.00	5 MESES
3	MURO DE CONCRETO CON CIMBRA TRADICIONAL	\$ 6,817.00	\$ 2'773,894.00	2.2 MESES
4	MURO DE CONCRETO CON CIMBRA PRE-FAB	\$ 2,560.00	\$ 2'560,000.00	1.6 MESES

## V.- CONCLUSIONES .

Muchas veces, durante mi vida de estudiante y puedo decir -- que también de profesionista, ha sido necesario recurrir a un libro de consulta para investigar un tema específico.

Cuando este tema se desea conocer, no se encuentra completamente desarrollado en un texto, por lo tanto se hace necesario consultar un sinnúmero de referencias bibliográficas para obtener dicha información.

Esto, en ocasiones de extrema urgencia, representa pérdida de tiempo, como consecuencia un aprendizaje deficiente o soluciones tardías.

Motivado por lo anterior, he procurado hacer un resumen de fácil consulta, sobre los aspectos principales de un " Análisis -- comparativo de la cimbra tradicional y pre-fabricada".

Mediante este análisis, podemos constatar fácilmente, que -- las ventajas principales en costo y tiempo, se obtienen utilizando el sistema cimbra pre-fabricada. Estas ventajas enumeradas a continuación, son:

- 1.- Ahorro en costos directos ( Ver cuadro de la página 70 )
- 2.- Ahorro en costos de financiamiento hasta 68%, con respecto a los sistemas de construcción de block y tabique rojo, debido a la rapidez de construcción.
- 3.- Mejor control de presupuesto, debido al corto tiempo de duración de la obra.
- 4.- Cero escombros al final de la obra.

## B I B L I O G R A F I A .

Materiales y procedimientos de Construcción. Tomo I.  
F. Barbara Z.  
Editorial Herrero ( sexta Edición ).

Materiales y procedimientos de Construcción. Tomo II.  
Escuela Mexicana de Arquitectura. Universidad La Salle.  
Editorial Diana.

Normas y costos de Construcción. Tomo I.  
A. Plazzola.

Diseño de Cimbras. Tomo I.  
J.G. Richardson  
I M C Y C

Cimbras. Tomo II.  
Materiales, Montaje y Accesorios.  
J.G. Richardson.

Apuntes de Diseño de Cimbras de Madera.  
Ing. Federico Alcaraz Lozano. U.N.A.M.

Manual de Auto Construcción.  
Arq. Carlos Rodríguez R.

Mecanica de Suelos. Tomo II.  
Rico Rodríguez y Juárez Badillo.