

5756

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

SISTEMA DE MUROS DE CONCRETO
"STOUT BILT"

DESCARTE

T E S I S
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A.
CARLOS SALIM KARAM MACCISE



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 esta 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.

A LA MEMORIA DE MI PADRE

SR. SALIM KARAM KARAM

A MI MADRE

SRA. MARIA MACCISE VDA. DE KARAM

CON CARINO Y GRATITUD.

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS PROFESORES

A MIS COMPAÑEROS

A MIS AMIGOS



FACULTAD DE INGENIERIA
Exámenes Profesionales
Núm. 40-4 C.U.
Exp. Núm. 40/214.2/

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Al Pasante señor CARLOS SALIM KARAM MACCISE,
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Francisco Cánovas Corral, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

SISTEMA DE MUROS DE CONCRETO "STOUT FILT".

- I. Introducción.
- II. Descripción del Sistema.
- III. Aplicaciones.
- IV. Análisis de costo.
- V. Conclusiones.

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F., a 4 de Enero de 1974.
EL DIRECTOR

Dr. Juan Casillas G. de L.

6.6

I N D I C E

	Página
CAPITULO I	
INTRODUCCION	1
CAPITULO II	
DESCRIPCION DEL SISTEMA	3
A) SISTEMA DE CIMBRA PARA MUROS STOUT BILT.	
1) Cimbra	4
2) Accesorios	9
3) Aditamentos y Lubricantes	16
B) MATERIALES COMPLEMENTARIOS	
1) Acero de refuerzo	22
2) Concreto	22
C) MANO DE OBRA	
1) Cimbrado y descimbrado	23
2) Armado del acero	25
3) Vaciado, picado y curado del concreto	25
4) Resanado de muros	26
CAPITULO III	
APLICACIONES	35
CAPITULO IV	
ANALISIS DE COSTO	
A) COSTO DE LA CIMBRA	

1) Alquiler	43
2) Cimbra dañada ó extraviada	48
B) COSTO DE ACCESORIOS	
1) Alquiler	54
2) Accesorios perdidos	59
C) COSTO DE ADITAMENTOS Y LUBRICANTES	60
D) COSTO DE MATERIALES COMPLEMENTARIOS	
1) Acero	63
2) Concreto	63
E) COSTO DE LA MANO DE OBRA	65
1) Cimbrado y descimbrado	68
2) Armado del acero de refuerzo	69
3) Vaciado, picado y curado del concreto	70
4) Resanado de muros	70
F) ANALISIS COMPARATIVO DEL MURO STOUT BILT CON OTROS SISTEMAS DE MUROS COMUN - MENTE USADOS, EN	
1) Costo	74
2) Apariencia	97
3) Resistencia a la compresión	102
4) Sistema constructivo	103

CAPITULO V

CONCLUSIONES	105
--------------	-----

I) INTRODUCCION

Apoyando todos los adelantos de la ciencia y Tecnología, siempre hay grupos de hombres estudiando y trabajando para hacer más cómoda y efectiva la realización de las diversas actividades humanas.

Lo anterior nos resulta importante, ya que el aprovechar los resultados obtenidos por los que ya han experimentado, nos lleva a tener avances realmente importantes, tomando en cuenta la aplicación de la Tecnología, por medio de métodos y sistemas que aseguran nuestro desarrollo.

En este trabajo, trataremos un sistema que proporciona al Ingeniero, una herramienta de trabajo en el campo de la construcción primordialmente de viviendas en serie.

El sistema a que nos referimos, es el de cimbra para muros STOUT BILT, el cuál lo analizaremos en los siguiente capítulos, que -- son aparte de esta breve Introducción.

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Dentro de este capítulo, trataremos lo relacionado a los diferentes elementos que componen al sistema de Cimbra, así como los -- materiales complementarios del muro de concreto, utilizando la -- cimbra de STOUT BILT.

APLICACIONES

En este capítulo, trataremos las diferentes aplicaciones de la cimbra en cuestión y veremos en que construcciones es aconsejable su utilización.

ANALISIS DE COSTO

Como su título lo indica, se hará una evaluación del costo por M2 de muro, tomando en cuenta todos los factores que en él intervienen, además se hará un análisis de costo de otros tipos de muros comunmente usados, así como una breve comparación del sistema Stout-Bilt tanto en costo como en otros aspectos con los muros de los cuales analizamos el costo.

CONCLUSIONES

De acuerdo a lo tratado en los capítulos que a éste le precederán, se hará un breve estudio de la conveniencia ó inconveniencia que puede representar el uso del sistema en el presente y futuro de la construcción masiva.

II.- DESCRIPCION DEL SISTEMA

El muro de concreto utilizando el sistema de cimbra para muros - "STOUT BILT" lo obtendremos por medio de la combinación de diferentes materiales unidos a la mano de obra, o sea:

A) SISTEMA DE CIMBRA PARA MUROS "STOUT BILT"

- 1.- Cimbra
- 2.- Accesorios
- 3.- Aditamentos y Lubricantes

MAS

B) MATERIALES COMPLEMENTARIOS

- 1.- Acero de refuerzo-
- 2.- Concreto

MAS

C) MANO DE OBRA

- 1.- Cimbrado y descimbrado
- 2.- Habilitado del acero de refuerzo
- 3.- Vaciado, picado y curado del concreto
- 4.- Resanado de muros

IGUAL A:

D) MURO DE CONCRETO "STOUT BILT"

- 1.- De acabado liso
- 2.- De acabado de ladrillo
- 3.- De acabado de adobe

A) SISTEMA DE CIMBRA PARA MUROS "STOUT BILT"

1.- CIMBRA (Ver dibujo No. 1)

La cimbra "Stout Bilt" es propiamente el recipiente en que posteriormente vaciaremos el concreto y está formada por varios elementos que se acoplan entre sí por medio de accesorios, dichos elementos vienen en tamaños y dibujos específicos a los cuales nos tenemos que ajustar y son los siguientes:

a) ELEMENTOS DE ACABADO LISO

Tabla No. 1

Cimbra de:		RENTA MENSUAL	PRECIO DE REPOSICION	DEPOSITO POR UNIDAD
24X24"	60.96X60.96 cms.	\$ 13.00	\$ 263.00	\$ 37.00
12X24"	30.48X60.96	11.00	184.00	27.00
8X24"	20.32x60.96	8.00	137.00	11.00
4X24"	10.16X60.96	6.00	132.00	16.00
4X24C*	10.16X60.96 C	6.00	116.00	6.00
24X14.5	36.83X60.96	6.00	137.00	16.00
2X24"	5.08X60.96	5.00	79.00	11.00
24X14.5	60.96X36.83	7.00	137.00	16.00
12X14.5	30.48X36.83	6.00	137.00	16.00
8X14.5	20.32X36.83	8.00	137.00	21.00
4X14.5	10.16X36.83	5.00	121.00	16.00
12X12	30.48X30.48	8.00	137.00	21.00
8X12	20.32X30.48	8.00	121.00	8.00
4X12	10.16X30.48	5.00	105.00	11.00
2X12	5.08X30.48	3.00	79.00	7.00

* Esquinero

b) ELEMENTOS DE ACABADO DE LADRILLO

Tabla No. 2

Cimbra de:		RENTA MENSUAL	PRECIO DE REPOSICION	DEPOSITO POR UNIDAD
24X24"	60.96X60.96 cms.	\$ 16.00	\$ 315.00	\$ 42.00
12X24	30.48X60.96	12.00	184.00	27.00
8X24	20.32X60.96	8.00	132.00	27.00
4X24*	10.16X60.96	6.00	132.00	16.00
4X24**	10.16X60.96	6.00	132.00	16.00
4X24C***	10.16X60.96	6.00	116.00	16.00
4X24****	10.16X60.96	6.00	116.00	16.00
2X24	5.08X60.96	5.00	79.00	11.00
1X24	2.54X60.96	7.00	79.00	16.00
24X14.5	60.96X36.83	7.00	137.00	16.00
12X14.5	30.48X36.83	7.00	137.00	16.00
8X14.5	20.32X36.83	8.00	132.00	16.00
4X14.5	10.16X36.83	9.00	121.00	16.00
12X12 S	30.48X30.48	7.00	132.00	16.00
12X12 I	30.48X30.48	7.00	132.00	16.00
8X12 S	20.32X30.48	8.00	121.00	16.00
8X12 I	20.32X30.48	8.00	121.00	16.00
4X12 S	10.16X30.48	6.00	105.00	11.00
4X12 I	10.16X30.48	6.00	105.00	11.00
24X11.5/8	60.96X29.53	11.00	184.00	27.00

* Cimbra derecha
 ** Cimbra izquierda
 *** Esquinero izquierdo
 **** Esquinero derecho

I Inferior
 S Superior

c) ELEMENTOS DE ACABADO DE ADOBE

Tabla No. 3

Cimbra de:		RENTA MENSUAL	PRECIO DE REPOSICION	DEPOSITO POR UNIDAD
24X24"	60.96X60.96 cms.	\$ 15.00	\$ 315.00	\$ 42.00
12X24	30.48X60.96	11.00	184.00	27.00
4X24	10.16X60.96	6.00	132.00	16.00

NOTA: El primer número indica la medida horizontal y el segundo la vertical de cada elemento.

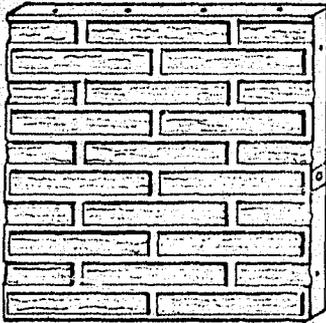
La forma de obtener el número de elementos de cada tipo y dimensión para tener un juego completo de cimbra lo veremos en el capítulo relacionado con el costo, pero es importante hacer notar que el número de moldes ó juegos de cimbra que requeriremos para una obra en especial, depende principalmente de nuestro programa de avance propuesto al cuál tenemos que ajustarnos, y debido a que el colado de muros utilizando la cimbra de "Stout Bilt" es monolítico por planta de la casa ó edificio a construir, es necesario hacer un estudio previo de los colados diarios que requerimos y obtener el número de elementos óptimo que necesitaremos, con lo cuál lograremos:

- 1.- Cumplir con nuestro programa de avance propuesto (suponiendo 20 usos por juego de cimbra por mes)
- 2.- Que no exista un número excesivo de elementos que no se utilicen por mucho tiempo durante la ejecución de la obra ya que esto significa pagar renta de cimbra que no utilizaremos.

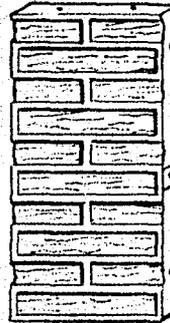
Otro aspecto importante es que la cimbra no se compra sino que se obtiene mediante el pago de una cantidad mensual por elemento (la cantidad es la que aparece en la columna correspondiente a RENTA MENSUAL) y un depósito el cuál esta indicado en la columna correspondiente.

DIBUJO N.º 1

CIMBRA ACABADO DE LADRILLO



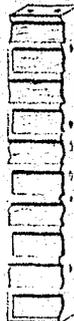
CIMBRA DE 24" X 24"



CIMBRA 12" X 24"



CIMBRA
4" X 24"
IZQUIERDA



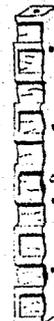
CIMBRA
4" X 24"
DERECHA



CIMBRA
4" X 24"
ABIERTA



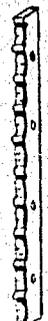
CIMBRA
2" X 24"
IZQUIERDA



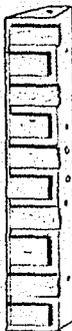
CIMBRA
2" X 24"
DERECHA



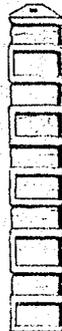
CIMBRA
2" X 24"
ABIERTA



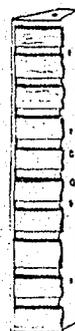
CIMBRA
1" X 24"



ESQUINERO
4" X 24"
IZQUIERDO
CERRADO



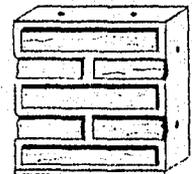
ESQUINERO
4" X 24"
DERECHO
CERRADO



ESQUINERO
4" X 24"
IZQUIERDO
ABIERTO



ESQUINERO
4" X 24"
DERECHO
ABIERTO



CIMBRA 12" X 12"

2.- ACCESORIOS (Ver dibujos No. 2 y 3)

Los accesorios tienen dos finalidades importantes que son:

La de proporcionarnos piezas para lograr la unión de los elementos de la cimbra, y así formar el molde.

La de proporcionarnos herramientas de trabajo y accesorios que nos faciliten y hagan más práctica la utilización correcta del sistema.

Los accesorios del sistema de cimbra para muros "STOUT SILT" son los siguientes:

- a) PERNO RANURADO.- Su función dentro del sistema es la de unir paneles verticales de cimbra, lo cual se logra en combinación con cuñas.
- b) PERNO RANURADO DOBLE.- Este se usa de la misma manera que el simple solo que cuando el espacio en el ancho de la cimbra es tan pequeño que no cabe el sencillo, por lo que es preferible y necesario abarcar la cimbra en su totalidad y acuñar por el lado exterior de esta.
- c) CUÑA.- Esta es complementaria del perno ranurado y tiene la función que el perno no quede flojo (ACUÑAR)
- d) ABRAZADERA CHICA.- Su función es la misma que la de las anteriores, solo que esta se usa en la uniones por la parte más delgada de la cimbra. (se usa esta, ó el perno ranurado y cuña)

- e) ABRAZADERA GRANDE.- Esta se puede usar en lugar del perno ranurado y la cuña (pero solo en la zona más gruesa de la cimbra).
- f) DESCIMBRADOR.- Su función como su nombre lo indica es la de ayudar a quitar la cimbra después de colado el muro.
- g) SACA CORBATAS.- Su función como su nombre lo indica es la de facilitar el sacado de la corbatas (después de colar el muro)
- h) MOLDES PARA PARCHAR.- Estos sirven para hacer resanes en los muros, en los que después del descimbrado aparecen desprendimiento de la figura (en caso de ser con dibujo, o en caso de que --- aparezcan zonas en que se vea mal acabado de la figura).
- i) CORBATA DE 2 BARRENOS.- Estas propiamente son las que restringen el espesor del muro (por lo general de 10 cms.) y estas van coladas entre los paneles verticales consecutivos (en los espacios de la cimbra dispuestos para estas) y aprisionados con la ayuda del perno ranurado y la cuña o con las abrazaderas.
- j) CORBATA DE 3 BARRENOS.- Su función es la misma que la de las anteriores, pero con la diferencia que estas se usan cuando hay muros en colindancia, lo cual nos origina el tener que cimbrar solo una cara del muro, para lo cual requerimos dejar previamente (en el muro que se cuele primero) colocadas las corbatas de tres barrenos.
- k) ESQUINERO EXTERIOR GRANDE.- Su función es la de hacer más ri-

gidas las esquinas y se coloca en la parte exterior de los verticees en que hay esquineros del sistema.

l) PERNO CIEGO P. ESQUINA.- Estos se usan para la unión de los esquineros del sistema en su parte interior, con los que se evita el movimiento de las esquinas.

m) CISNE.- Estos tienen la función de proporcionar un sostén para los polines (que sirven para alinear la cimbra) y su colocación es de la misma forma que las abrazaderas (en los espacios en que se colocan los cisnes no se coloca abrazadera) pero es solo una hilera abajo y otra arriba en ambas caras de la cimbra y a todo lo largo, con una separación aproximada de 2 metros entre si.

n) MENSULA PARA ANDAMIO.- Esta pieza es similar al cisne pero su ancho es mayor (para colocar tablonces de aproximadamente 20 cms. - dos piezas) y tiene además un tramo metálico en diagonal con lo cual se logra mayor firmeza, pues esta va a descansar en la cimbra, y su función como su nombre lo indica es la de proporcionar una superficie de apoyo para los trabajadores que realizan el vaciado y picado del concreto.

o) SUJETA MARCOS.- Como su nombre lo indica sujeta los marcos o chambranas metálicas para puertas de madera ó similares, las cuales es común que se coloquen al momento de cimbrar el muro.

p) SUJETA VENTANAS.- Tienen la misma función que los anteriores - solo que estos son para la ventanería.

q) SUJETA PUERTAS.- Tienen la misma función que los sujetos marcos, pero éstos se usan cuando el elemento a sujetar son puertas metálicas ó similares integradas a las chambranas.

r) BRAZO PARA ESQUINA.- Su función es la de evitar el giro, evitando el movimiento de las esquinas, y se coloca en las perforaciones superiores del último elemento del panel y en cada esquina interior.

s) TORNILLOS Y TUERCAS.- Se usan combinados y sirven para la unión de la cimbra para obtener paneles verticales que dan la altura que tendrá el muro.

La forma en que obtenemos el número de accesorios a utilizar la veremos en el capítulo relacionado con el costo pero es importante hacer notar que para lograr lo debemos de tomar como base el número de elementos de la cimbra a utilizar.

En la siguiente tabla, se tiene el costo de cada accesorio y el depósito que se debe dejar es el 12.5% del total y la Renta mensual es el 6% del costo, más el 4% de Impuesto. (Tabla No. 4)

TABLA No. 4

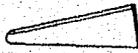
a) PERNO RANURADO	\$ 8.50
b) PERNO RANURADO DOBLE	15.75
c) CUÑA	2.25
d) ABRAZADERA CHICA	5.35
e) ABRAZADERA GRANDE	8.90
f) DESCIMBRADOR	127.50

g) SACA CORBATAS	\$ 73.50
h) MOLDES PARA PARCHAR	150.00
i) CORBATA DE DOS BARRENOS	3.45
j) CORBATA DE TRES BARRENOS	4.05
k) ESQ. EXT. GRANDE	180.40
l) PERNO CIEGO PARA ESQUINA	3.03
m) CISNE	24.00
n) MENSULA ANDAMIO	103.60
o) SUJETA MARCOS	21.00
p) SUJETA VENTANAS	19.60
q) SUJETA PUERTAS	22.40
r) ABRAZADERA GATO	43.65
s) TORNILLOS Y TUERCAS	1.42

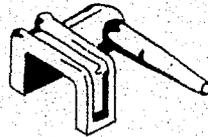
A C C E S O R I O S



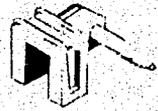
PERNO RANURADO



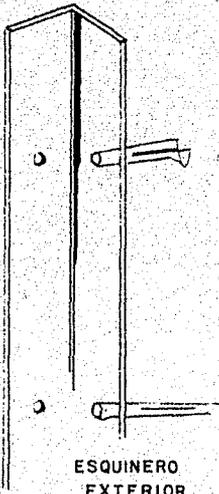
CUÑA



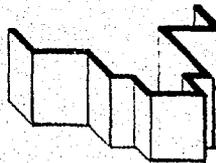
ABRAZADERA
GRANDE



ABRAZADERA
CHICA



ESQUINERO
EXTERIOR



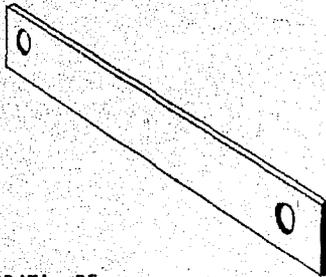
SUJETA VENTANAS



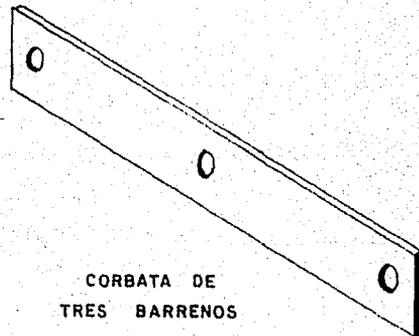
SUJETA MARCOS



SUJETA PUERTAS



CORBATA DE
DOS BARRENO

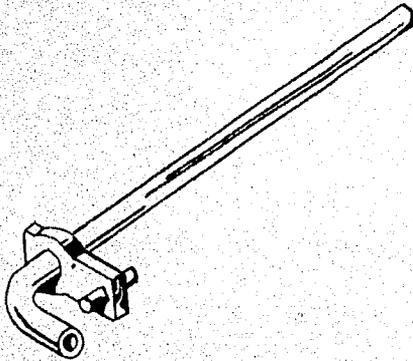


CORBATA DE
TRES BARRENOS

DIBUJO N° 3

ACCESORIOS

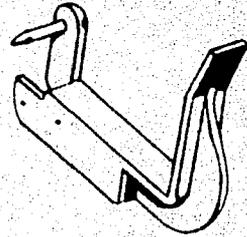
15



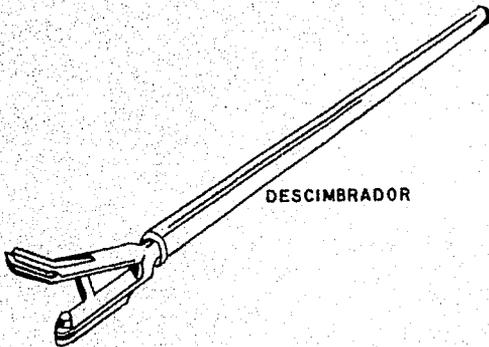
SACA CORBATAS



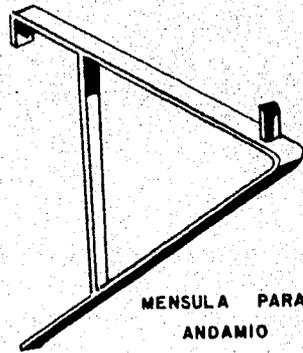
PERNO RANURADO DOBLE



CISNE



DESCIMBRADOR



MENSULA PARA ANDAMIO



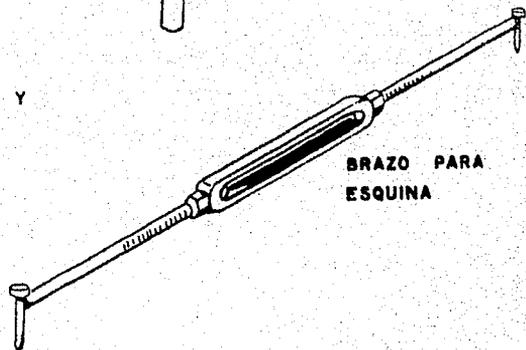
MOLDES PARA PARCHAR



TORNILLOS Y TUERCAS



PERNO CIEGO PARA ESQUINA



BRAZO PARA ESQUINA

3.- ADITAMENTOS Y LUBRICANTES

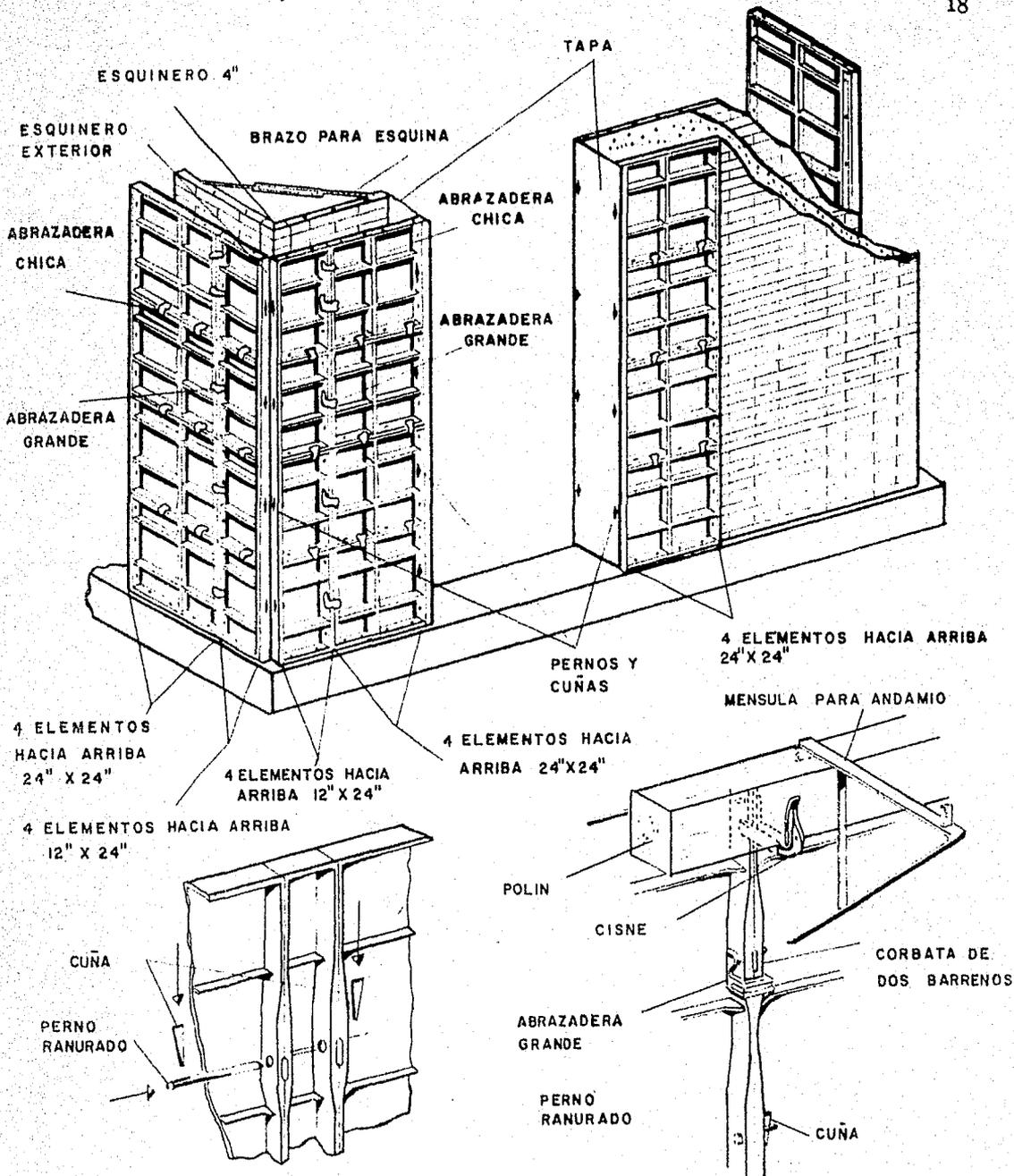
La principal función de estos es la de facilitarnos la utilización del sistema de cimbra para muros "STOUT BILT" y son los siguientes:

- a) POLINES.- Estos tienen la función de facilitarnos el alineamiento de los muros (por medio del alineamiento de la cimbra antes y después de colar) y estos van colocados sobre los cisnes, es recomendable el colocar una hilera superior y otra inferior a todo lo largo de la cimbra y en ambas caras. También se usan para evitar el volteo de la cimbra para lo cual se colocan en diagonal a este y apoyados en el suelo, con lo que además logramos mantener el muro a plomo.
- b) TABLONES.- Estos van colocados sobre las mensulas para andamios, y sirven para el apoyo del personal que realiza el colado del muro.
- c) HILOS Y PLOMADA.- Su función es la de servir como elementos para checar el alineamiento y plomeo de la cimbra, lo cual se hace antes y después del vaciado del concreto.
- d) GRASA Y CARTON CORRUGADO.- Su función es la de facilitar el secado de las corbatas (lo cuál se hace después del colado).
- e) DESMOLDANTE.- Como desmoldante se puede usar diesel y parafina calentados y mezclados, o también desmoldantes comunes entre metal y concreto como Molduconsa G-69 ó similar, su función principal es la de evitar que el concreto se pegue con la cimbra, lo

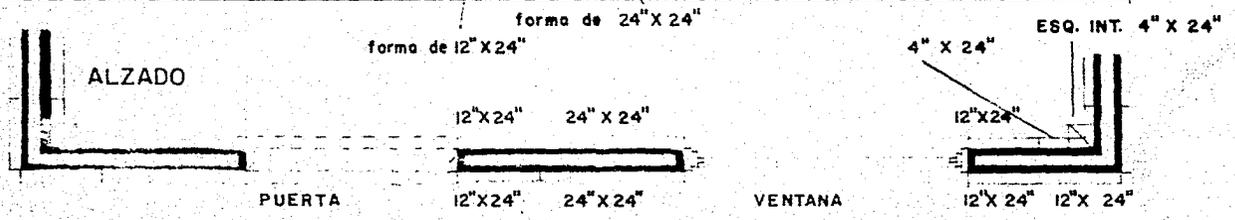
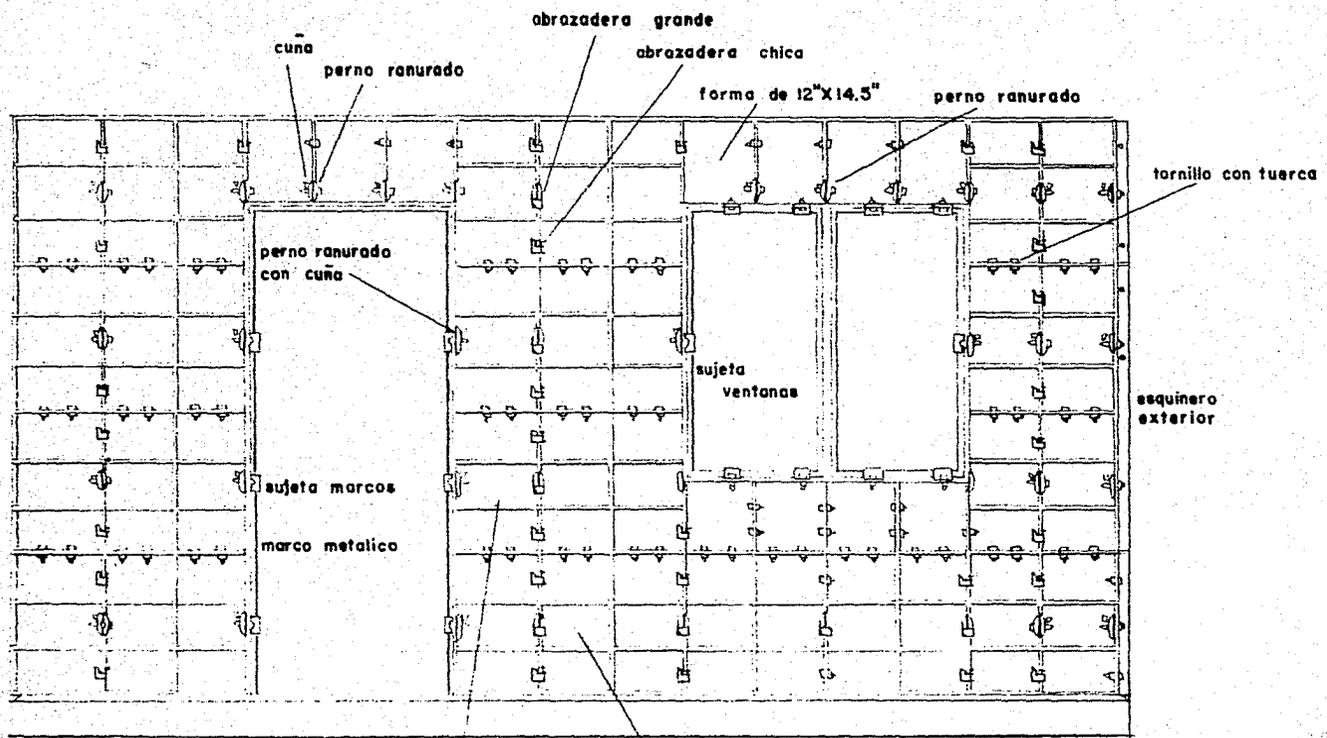
que puede ocasionar imperfecciones en el acabado del muro y dificultad en el descimbrado, su aplicación puede ser con brocha ó aspersor.

Nota: En los dibujos siguientes Nos. 4, 5, y 6 se muestra un esquema de conjunto, del uso de cimbra, accesorios y aditamentos.

DIBUJO N° 4 ESQUEMA DE CONJUNTO DEL USO DE CIMBRA, ACCESORIOS Y ADITAMENTOS



DIBUJO N: 5



EXPRESION GRAFICA EN PLANTA

CIMBRA 12" X 24"

CIMBRA 24" X 24"

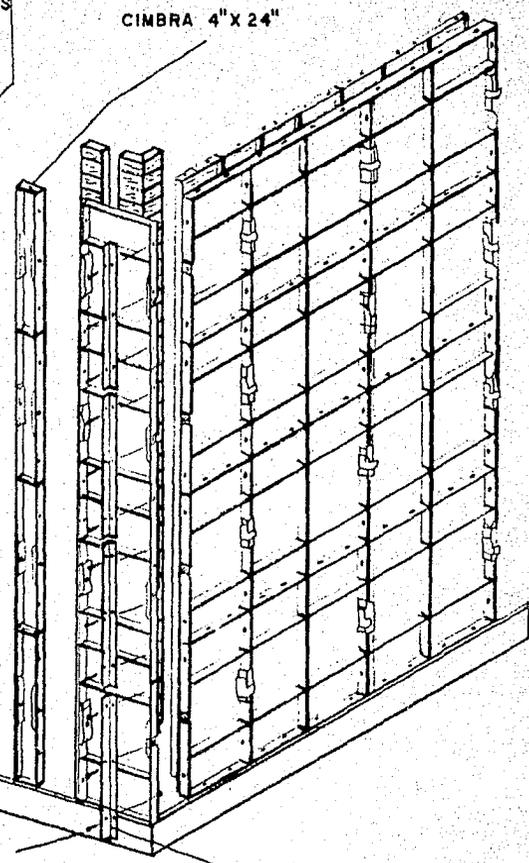
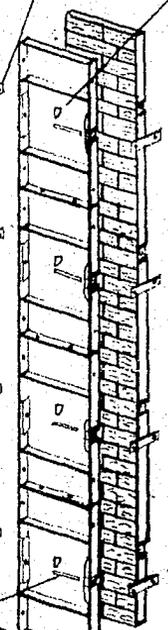
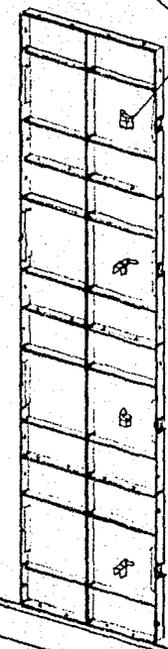
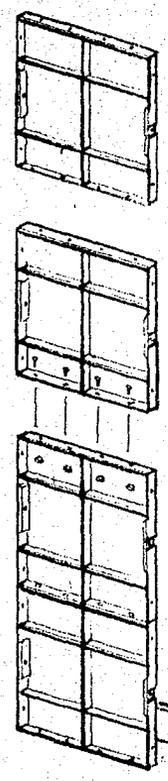
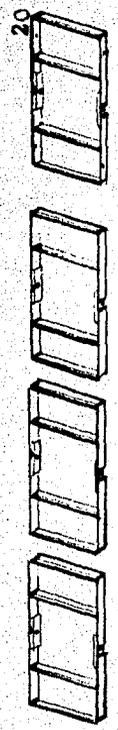
CUÑA

ABRAZADERA CHICA

CORBATA DE DOS BARRENOS

CIMBRA 4" X 24"

DIBUJO N.º 6



PERNO RANURADO DOBLE

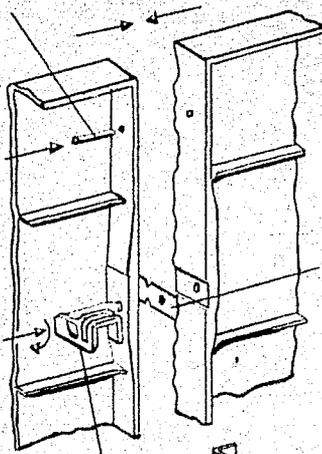
PERNO RANURADO

ESQUINERO EXTERIOR

DIBUJO N° 7

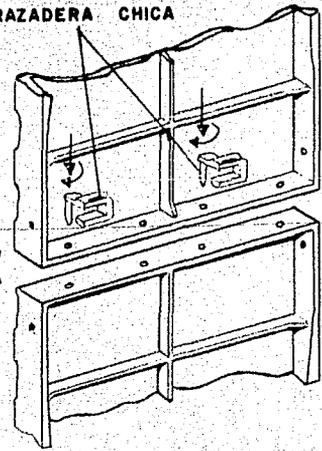
ABRAZADERA CHICA

PERNO RANURADO

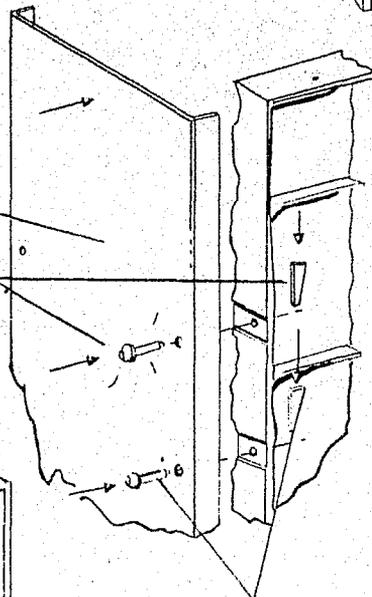


ABRAZADERA GRANDE

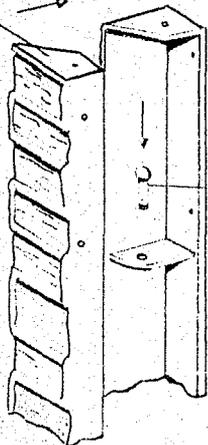
CORBATA DE DOS BARRENOS



PERNO RANURADO Y CUÑA

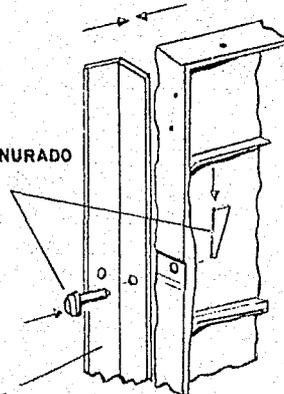


ESQUINERO 4"



PERNO CIEGO PARA ESQUINERO

PERNO RANURADO Y CUÑA



ESQUINERO EXTERIOR

B) MATERIALES COMPLEMENTARIOS

El nombrar al acero de refuerzo y al concreto como materiales -- complementarios es debido que aunque no entran dentro del sistema "Stout Bilt" de cimbra para muros, son los materiales que van a formar la obra definitiva y permanente.

1.- Acero de refuerzo

El acero de refuerzo que llevará el muro, será aquel que resulta del calculo estructural (en cuanto a su separación y F_{yp}) según sea el caso, se puede usar malla ó varilla.

2.- Concreto

El concreto utilizado es aquel que se toma como base para el dueño de acuerdo al espesor del muro, que es por lo regular $F'c=100$ Kg/cm² ó $F'c=150$ Kg/cm², además de esta característica del concreto hay otros factores que son los siguientes:

- a) El tamaño máximo del agregado deben ser de $3/4" = 20$ mm., para que pueda pasar con facilidad a travez del muro; con el agregado mayor, tenemos que hay problemas de fluidez debido a que -- además del acero de refuerzo van ocultas la tuberías de Inst. -- Hidráulica y Eléctrica, quedando ahogadas en el muro.
- b) El revenimiento recomendable es de 18 cm. ⁺ 2 con lo cuál evitamos el que haya vacios, debido a la altura del muro, lo cuál -- es necesario ya que no se puede utilizar en este sistema el vibrados, solo se pica con tubos.
- c) La resistencia puede ser normal ó rápida según las condiciones en que sea usada la cimbra y el personal ó metodos que se dispongan para el colado.

C) MANO DE OBRA

En los puntos (A) y (B) de éste capítulo, hemos tratado la cimbra "Stout Bilt" y sus accesorios, aditamentos y lubricantes, que nos representa la obra falsa ó transitoria; y el acero de refuerzo y concreto, que es la parte definitiva y permanente, pero para la conjunción de estas dos partes se requiere además el Potencial Humano, que nos conduce a lograr el objetivo, que es el muro de concreto, utilizando el sistema de Cimbra para muros de "Stout Bilt".

1.- CIMBRADO Y DESCIMBRADO

(Ver fotos 1, 2, 3, 4, 5 y 6)

En esta etapa la que corresponde a la utilización de la cimbra y sus accesorios, es necesario por lo tanto que el personal empleado sea muy capacitado en el uso de ésta, ya que solo así -- lograremos la optimización del uso del sistema.

A continuación veremos brevemente, los pasos que se siguen normalmente en esta etapa:

- a) Prepara paneles verticales formado por cuatro piezas de las mismas dimensiones (ó más, sí la altura así lo requiere) las piezas que forman estos paneles son fijados entre sí, por -- medio de tornillos y tuercas, ya que su separación en el --- transcurso de la ejecución de la obra no se requiere.

Es recomendable el ajuste de estos tornillos y tuercas a cada diez usos de la cimbra. (ver figura)

- b) ACARREO DE LA CIMBRA.- Ya compuestos los paneles, es transportada por el personal hasta el lugar anexo a la zona de utilización, evitando golpearla y maltratarla.
- c) ACOMODO DE LA CIMBRA (PREVIO AL CIMBRADO).- Es importante que la cimbra se coloque acostada en una superficie plana y con la cara que estará en contacto con el concreto (hacia arriba), con lo cuál se facilitará la aplicación del desmoldante.
- d) TRAZO DE LA ZONA DE DESPLANTE.- Sobre la cimentación ó esa en la que se colará el muro, se efectúa el trazo, basandose en los Planos Arquitectónicos y de Modulación, y los marcos irán respetando el espesor del muro más el de la cimbra, con lo cuál se logra el tener visible el trazo al momento de cimbrar.
- e) LIMPIEZA DE LA CIMBRA.- Este se debe hacer previamente a cada uso de la cimbra, procurando el quitar todo el concreto adherido a ésta (después del colado inmediato) tanto en la cara de contacto con el concreto, como en los costados de la cimbra, con lo cuál evitamos mal acabado del muro al quedar adherido concreto del colado anterior y fugas de fachada por los huecos que quedarían, sí no se limpiaran bien los cantos.
- f) APLICACION DE DESMOLDANTE.- Ya que está perfectamente limpia la cimbra, se aplica el desmoldante a usar por medio de espensor ó brochas de ixtle, procurando que cubra toda la superficie que estará en contacto con el concreto, para evitar que éste se pegue.

g) CIMBRADO.- Este se basa en el trazo previo y es el armar pro-
piamente el molde, (ver figura). Y se basa en el Plano de -
Modulación, es importante que el cimbrado comience muy tem-
prano (4 ó 5 de la mañana), para así poder lograr tener --
tiempo para el colado en el mismo día en esta etapa, se che-
ca perfectamente la alineación y plomeo del muro (antes y --
después del colado), dentro de ésta etapa se colocan los ---
accesorios de unión de la cimbra, es importante que estos --
unan correctamente los paneles de la Cimbra.

h) DESCIMBRADO.- Este es conveniente que se realice a las 12:00
Hrs. aproximadamente después de colado el muro, para evitar-
que al estar fresco el muro, se desprenda la figura con ma -
yor facilidad, aqui hay que evi ar el maltratar ó golpear el
muro terminado.

Es recomendable acomodar la cimbra y accesorios que se van -
quitando en el lugar anexo, al próximo muro a colar.

2.- ARMADO DEL ACERO

(Ver fotos 7 y 8)

Esta etapa se realiza previamente al cimbrado del muro y sobre-
éste se coloca la tubería de Instalación Eléctrica y sirve de -
apoyo a la tubería de Instalación Hidráulica, el personal que -
se requiere para esta etapa, son Fierros especializados.

3.- VACIADO, PICADO Y CURADO DEL CONCRETO

(Ver fotos 9 y 10)

El vaciado del concreto, se realiza ya que está totalmente ter-

minado el cimbrado y el personal requerido es ayudantes (botes) es conveniente y necesario el que el picado se realice al mismo tiempo de que se vacia el concreto en el molde, con lo cual evitamos que el concreto no corra bien dentro del muro y así logramos un mejor acabado, es conveniente hacer notar que no se puede usar vibrado, ya que éste dañarí la cimbra y aflojaría los moldes, por lo cuál el picado se puede hacer con tubo galvanizado de 3/4" al cuál previamente se le achata la punta, es necesario recomendar a los picadores mucho cuidado para no dañar las Instalaciones ahogadas con el muro.

El curado se realiza inmediatamente después de descimbrar.

4.- RESANADO DE MUROS

(Ver fotos 11, 12, 13 y 14)

Este es un aspecto de suma importancia, ya que la existencia de los resanes se debe a muchos factores, como son:

- a) Tipo de desmoldante usado
- b) Calidad del concreto
- c) Picado del concreto
- d) La forma de descimbrar, etc.

En ocasiones pueden llegar a ser tantos los resanes por hacer, que el muro practicamente resulta incosteable, debido a lo cuál hay que observar todos los factores enumerados anteriormente, para obtener un buen acabado aparente del muro.

El resanado es conveniente que se realice inmediatamente después de descimbrar, mediante la siguiente secuencia:

- a) Rebajar la zona dañada
- b) Impregnar la zona a resanar con aditivos que sirvan para adherir concreto (adhecón, durolatex, etc.)
- c) En el molde para porchar, se coloca la mezcla de resane, la cuál es conveniente que tenga aditivos de los enumerados en el punto anterior.
- d) Poner el molde con la mezcla en la zona a resanar presionando hacia el muro.
- e) Después de cierto tiempo (secado inicial) se despega el molde.
- f) Se quita la mezcla sobrante.
- g) Se cura el resane.

Es obvio que éste resanado deberá de ser ejecutado por personal competente y con muy buen control de calidad por parte del personal técnico.



FOTO No. 1 Cimbrado de un muro en planta baja.

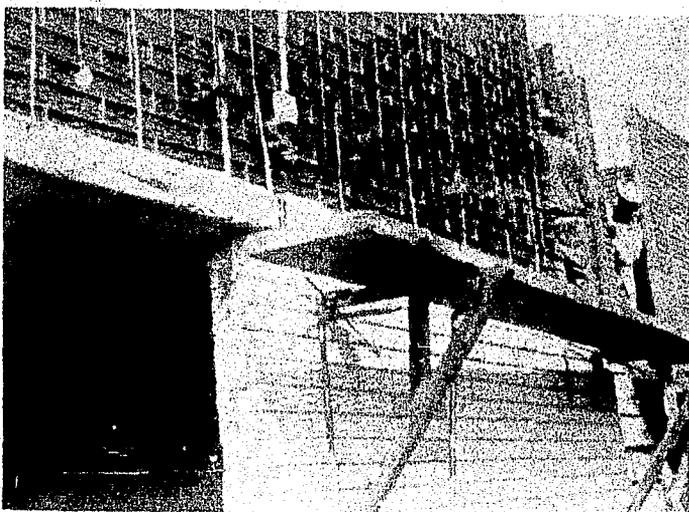


FOTO No. 2 Cimbrado de un muro en planta alta (Falta la otra cara de la cimbra)- Aquí se puede observar la Instalación Eléctrica y el armado del acero de refuerzo.

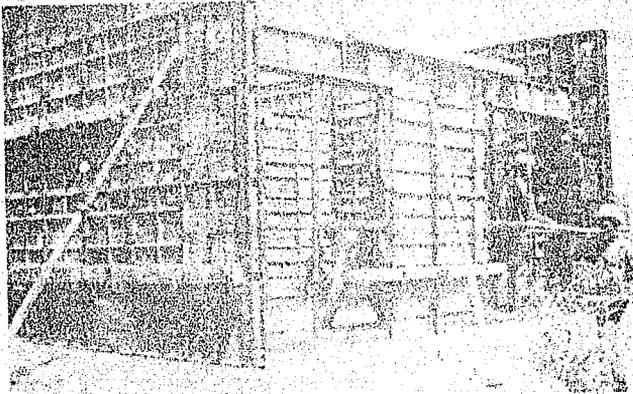


FOTO No. 3 Muro ya terminado de cimbrar
(Aquí se ve la herrería ya -
colocada previamente al co-
lado)

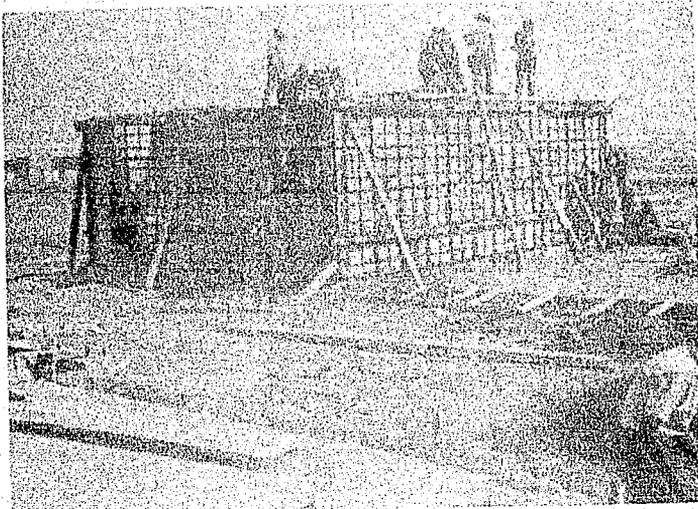


FOTO No. 4 Muro terminado de cimbrar, -
(En este caso la herrería se-
colocará posteriormente al co-
lado)



FOTO No. 5 Muro planta alta casi terminado de cimbrar.



FOTO No. 6 Descimbrado

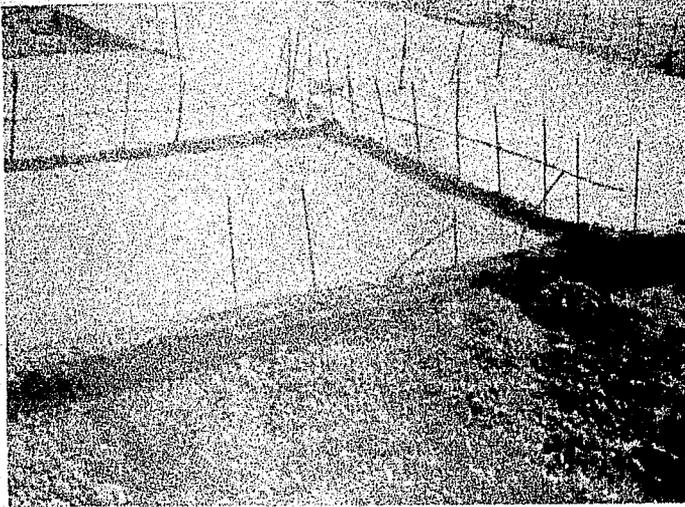


FOTO No. 7 Anclas ahogadas en cimentación para traslapar en ellas el acero.

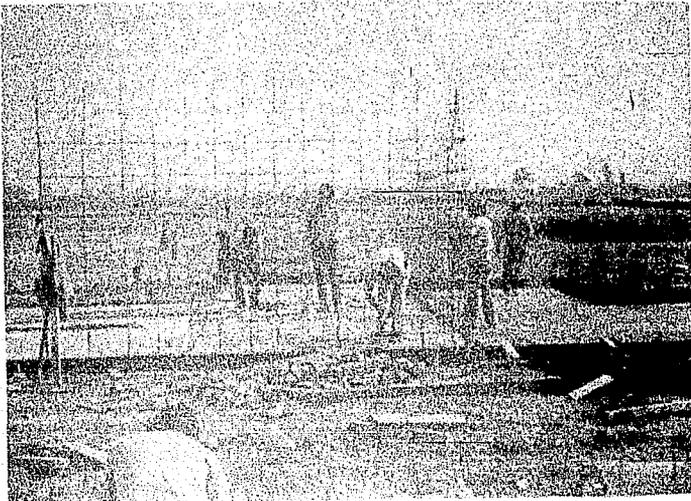


FOTO No. 8 Habilitado y colocación del acero de refuerzo, en este caso es con varilla ϕ 5/16

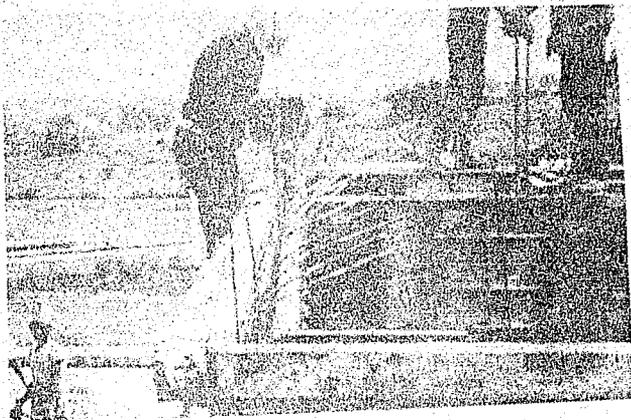


FOTO No. 9 Vaciado y picado del concreto; en este caso el colado se realiza con botes.

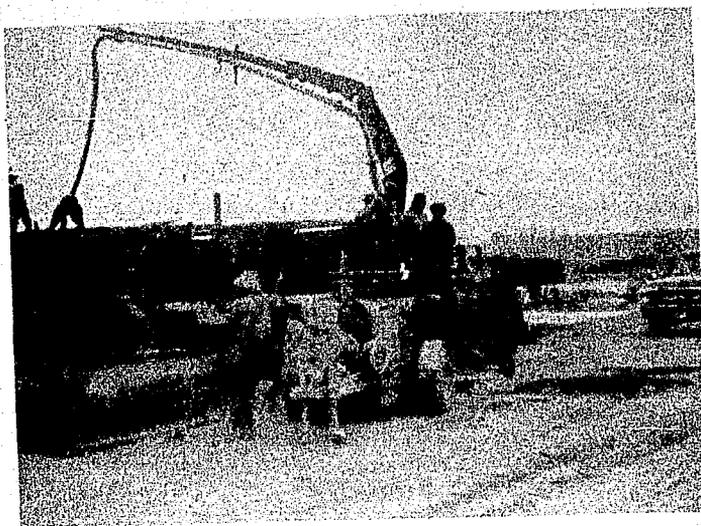


FOTO No. 10 Vaciado y picado del concreto; en este caso el colado se realiza con bomba.



FOTO No. 11 Aquí se ve una imperfección del --
muro ya rebajada y lista para re --
sanarse (La cantidad de estos res --
sanos depende de la calidad de la --
mano de obra al colar)

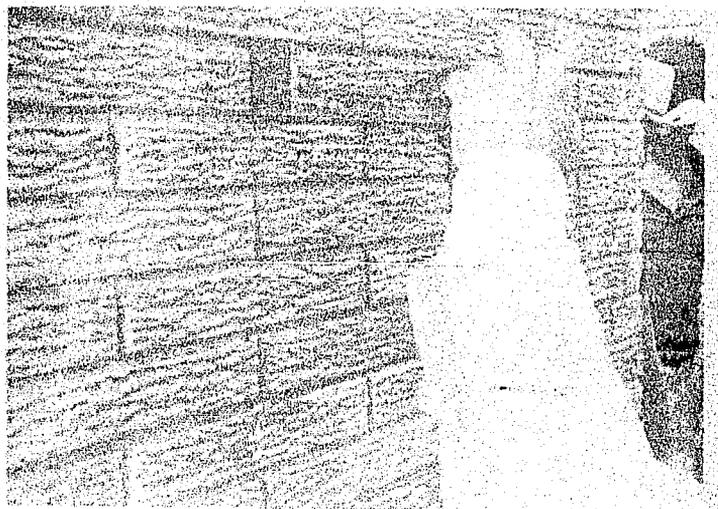


FOTO No. 12 En esta foto se aprecia el momento
en que se está asentando (en la --
zona a resanar) el molde para par --
char al que previamente se le ---



FOTO No. 13 Vista de una zona de trabajo en la cual se aprecia en los muros, los resanes ejecutados (se ve el cambio del tono del concreto)

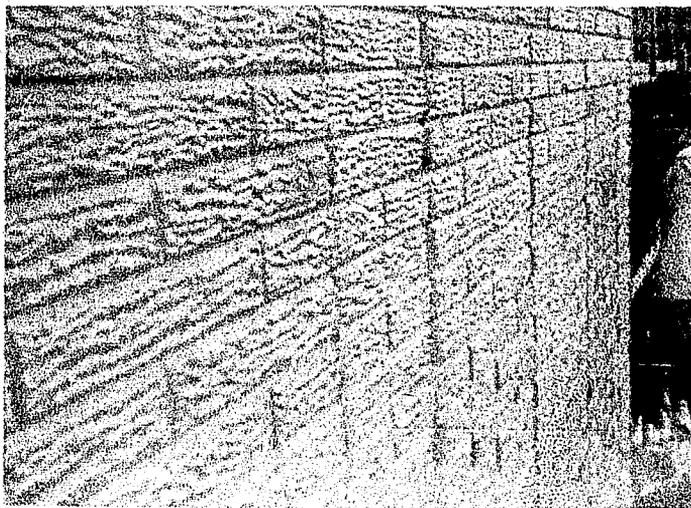


FOTO No. 14 Muro en el cuál su acabado está - prácticamente exento de imperfecciones.

III.- APLICACIONES

Desde el punto de vista general, la aplicación del sistema de cimbra para muros de concreto "Stout Bilt", puede ser tan variada como los lugares en que se requiera la construcción de un muro, como en los siguientes casos:

- Bardas
- Residencias
- Vivienda Popular
- Muros decorativos
- Edificios, etc.

Pero en el aspecto en que se optimiza el uso del sistema, lo cuál nos da como resultado, una aplicación correcta de éste. Es necesario hacer un análisis comparativo en costo, en relación con otros sistemas (lo cuál lo veremos en el Capítulo V, de Conclusiones).

Así como analizar las restricciones para su correcta aplicación que son los siguientes:

- a) POSIBILIDADES DE OBTENCION DE LA CIMBRA.- En el lugar en que se requiere; ésto aunque resulta obvio, es la principal restricción.
- b) MATERIALES COMPLEMENTARIOS.- En este punto, es importante hacer notar que es de primordial importancia el tener posibilidades de adquirir, para utilizar en la obra de referencia el acero de refuerzo y principalmente el concreto.

- c) Que el período en que se utilice la cimbra, sea tal, que cumpla con las condiciones de arrendamiento; ya que por lo regular no es común que la cimbra se rente por una semana, ya que salvo arreglo con la arrendadora, se requiere que el tiempo en que se utilice la cimbra no sea menor de 4 (Cuatro) meses.
- d) **DISPONER DE PERSONAL ESPECIALIZADO.**— Este es un aspecto muy importante, sobre todo en los que se encargarán del cimbrado.
- e) Debido a que el colado se realiza comunmente en forma monolítica, es conveniente que el área de muros a cubrir por unidad (en caso de vivienda) ó etapa de colado, sea tal que permita el poder utilizar la cimbra un mínimo de 5 (cinco) días a la semana.
- f) Que la altura en que se hará el muro, no sea mayor de dos pisos, aunque ésto no es forzoso, si es conveniente, ya que a mayor altura, se dificulta el cimbrado y logicamente se retrasa el período prefijado para la utilización de la cimbra.

Después de enumerar las restricciones anteriores, sólo es necesario agregar, que no son estrictamente necesarias, a excepción del punto (a); pero son muy convenientes para una aplicación y utilización correcta del sistema.

En las siguientes fotos (de la 15 a la 24) se muestran algunas obras en las que se aplicó el Sistema "Stout Bilt".

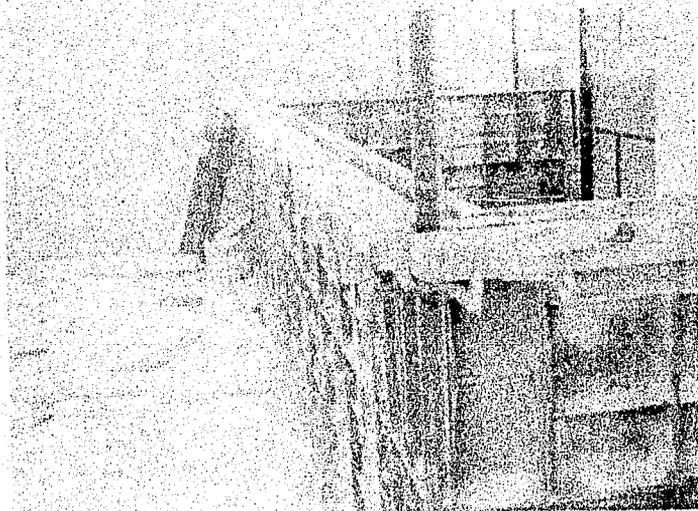


FOTO No. 15

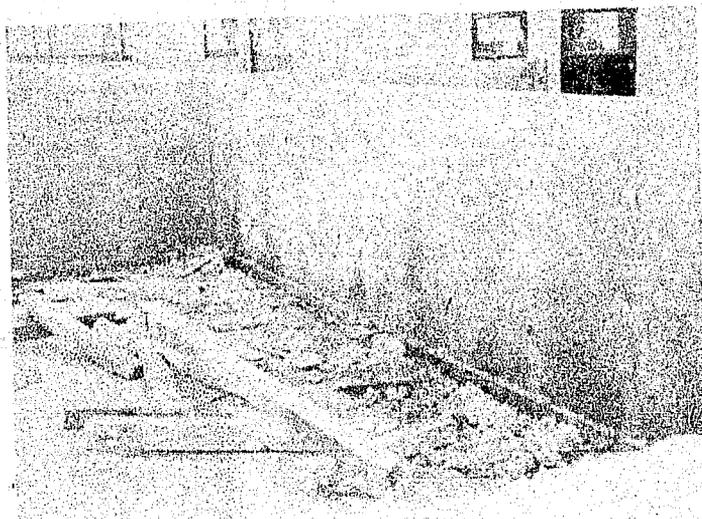


FOTO No. 16



FOTO No. 17

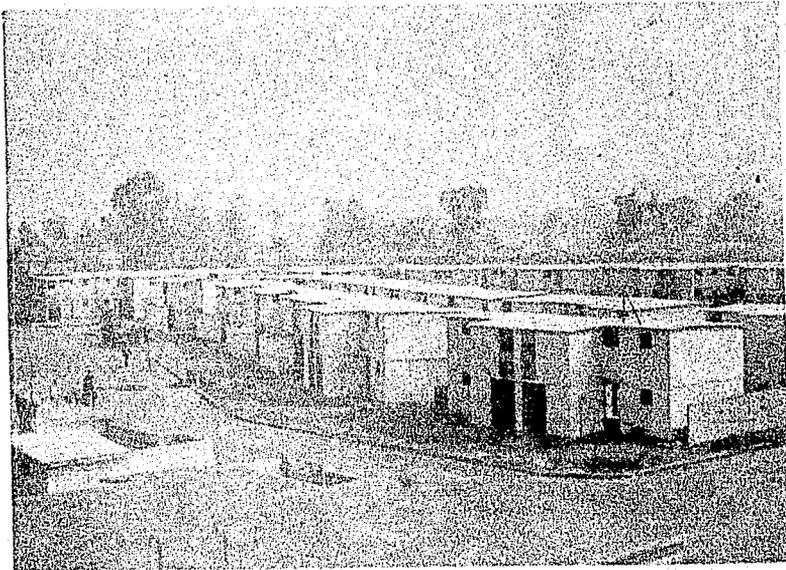


FOTO No. 18

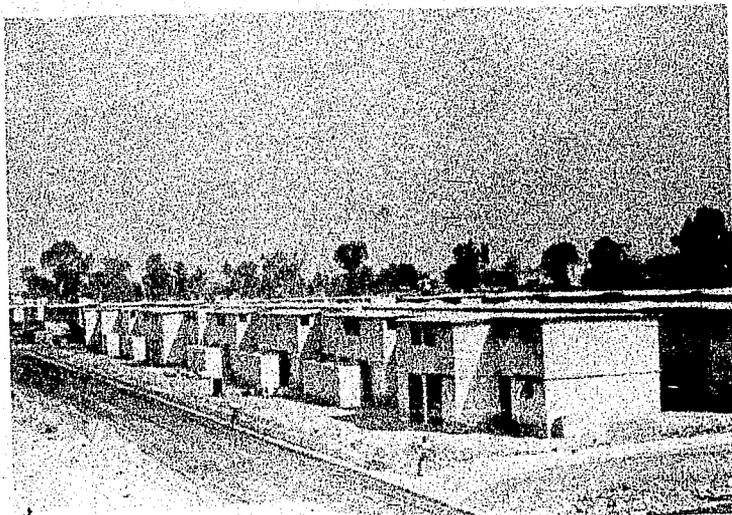


FOTO No. 19

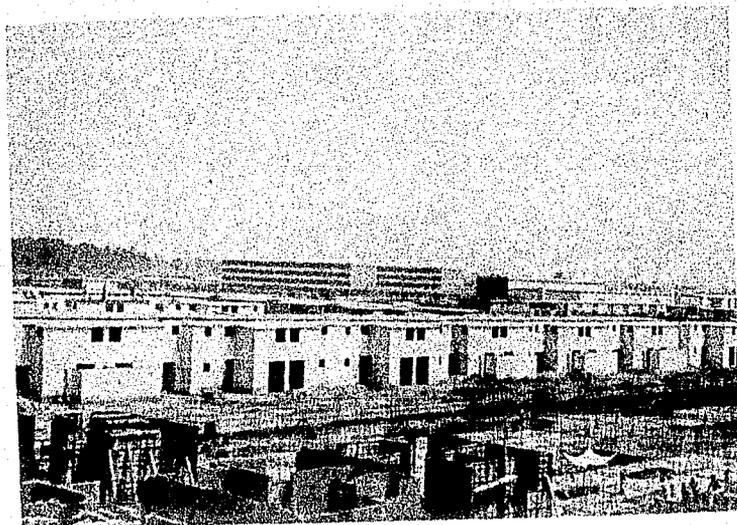


FOTO No. 20



FOTO No. 21

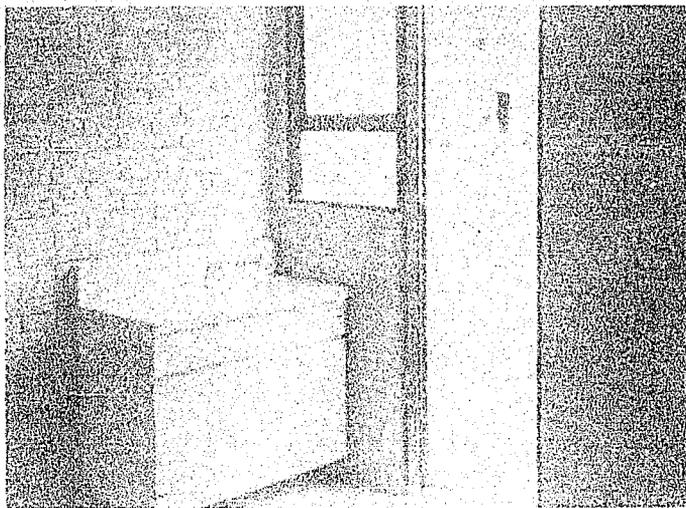


FOTO No. 22

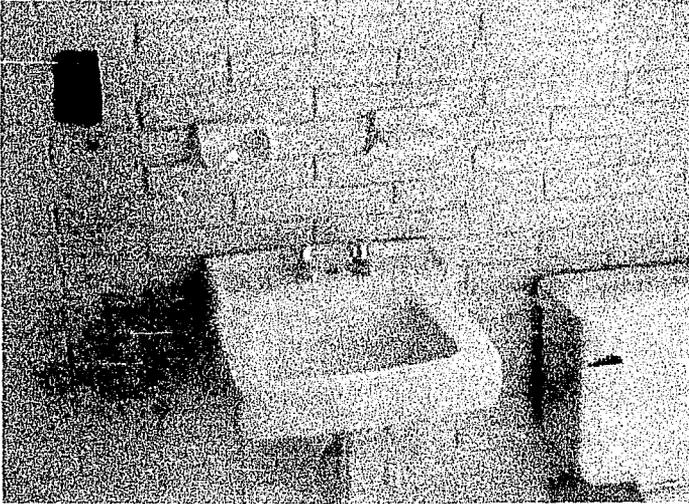


FOTO No. 23

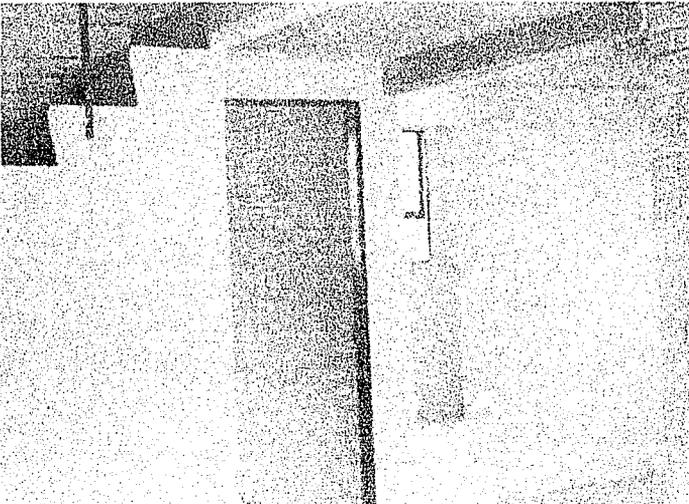


FOTO No. 24

IV.- ANALISIS DE COSTO

El análisis de costo del muro de concreto utilizando el sistema de cimbra para muros "Stout Bilt", lo haremos separandolo en -- los siguientes renglones:

a) Costo de la cimbra

- 1.- Alquiler (incluyendo intereses sobre el depósito)
- 2.- Dañada ó extraviada

b) Costo de accesorios

- 1.- Alquiler
- 2.- Extraviada

c) Costo de aditamentos y lubricantes

d) Costo de materiales complementarios

- 1.- Acero
- 2.- Concreto

e) Costo de la mano de Obra

- 1.- Cimbrado y descimbrado
- 2.- Habilitado del acero de refuerzo
- 3.- Vaciado, picado y curado de concreto
- 4.- Resanes en muros

A) COSTO DE LA CIMBRA

1) ALQUILER

- a) Para nuestro análisis tomaremos la casa tipo mostrada en el plano P-1.

En base a las plantas arquitectónicas, se elabora el plano de modulación, plano P-2 (basado en las medidas de los elementos de cimbra Stout Bilt) del cuál obtenemos el número de elementos necesarios para cimbrar los muros: se escogió el dibujo de figura de ladrillo.

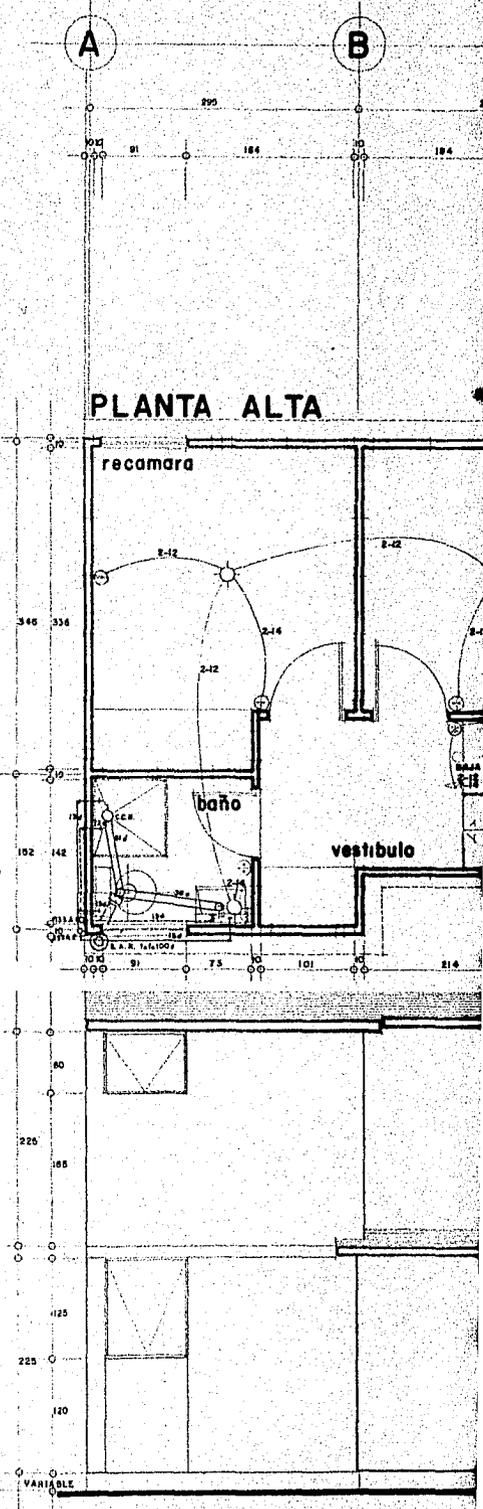
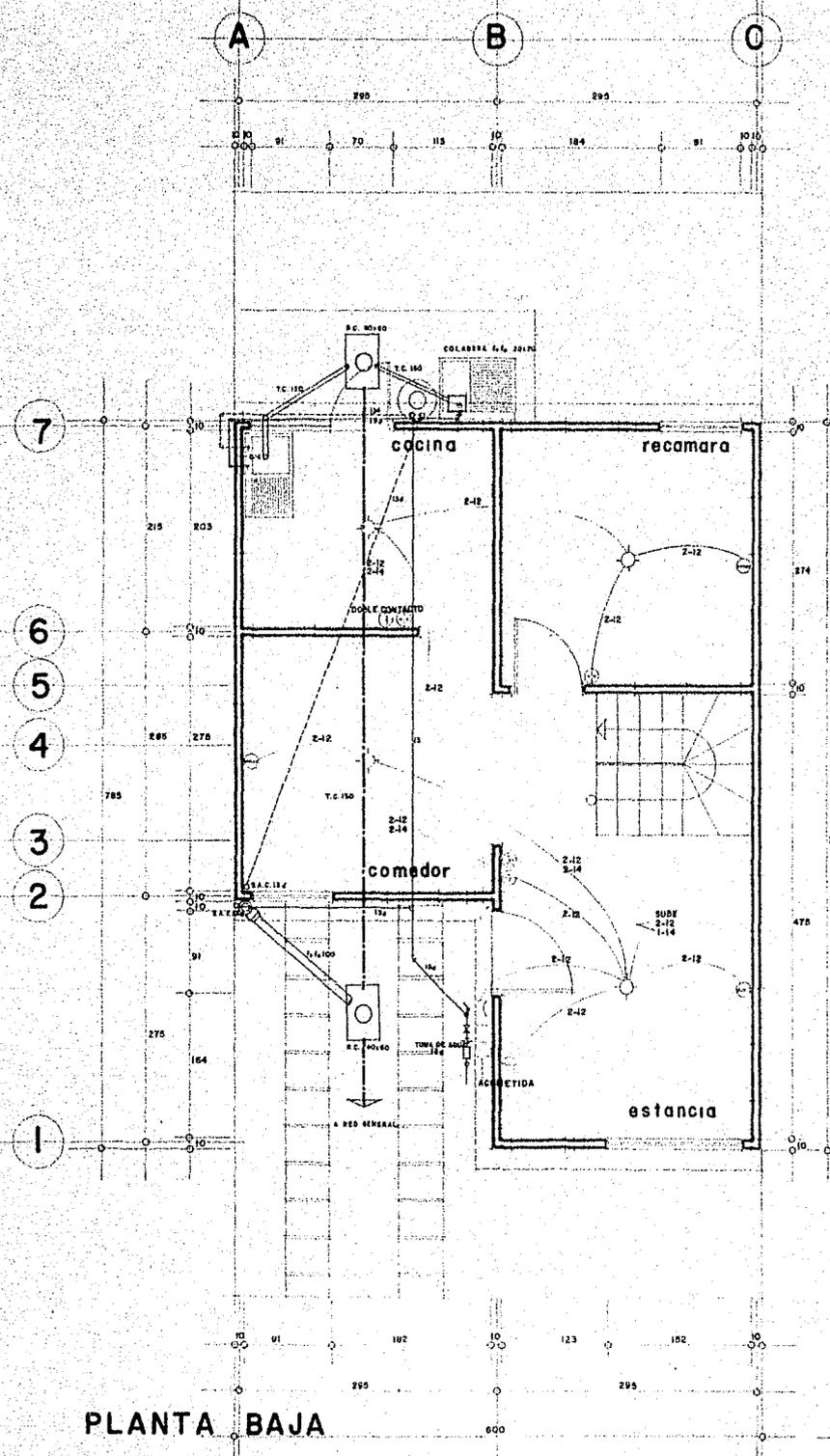
NOTA: El análisis se hará tomando en cuenta el alquiler de dos juegos de cimbra, uno para la planta baja y otro para la planta alta, de la casa tipo.

TABLA (5) NUMERO DE MOLDES Y COSTO
DE ALQUILER MENSUAL DE LA CIMBRA.

(La renta mensual, la obtenemos de la tabla No. 2 del capítulo II)

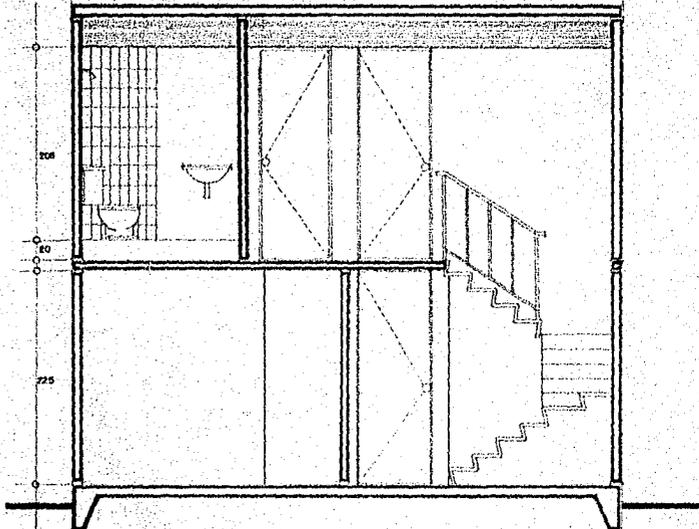
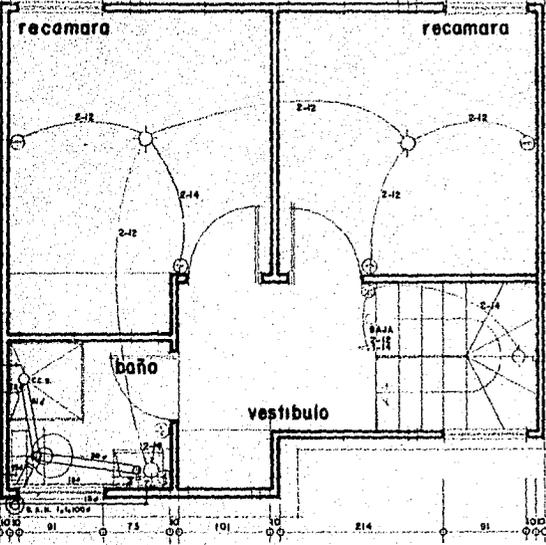
DIMENSIONES DE LA CIMBRA	NUMERO DE PZAS.			RENTA MENSUAL POR PZA.	IMPORTE MENSUAL DE LOS DOS JUEGOS.
	P.B.	P.A.	TOTAL		
24"x24"	288	234	522	\$ 16.00	\$ 8,352.00
12"x24"	92	108	200	12.00	2,400.00
8"x24"	152	168	320	8.00	2,560.00
4"x24"	4	4	8	6.00	48.00
4"x24"C izq.	64	84	148	6.00	888.00
4"x24"C der.	64	84	148	6.00	888.00
2"x24"	32	32	64	5.00	320.00
1"x24"	8	8	16	7.00	<u>112.00</u>

T O T A L \$ 15,568.00/mes.



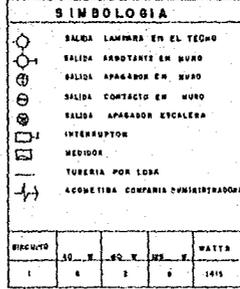
A B C

PLANTA ALTA



CORTE TRANSVERSAL

INSTALACION ELECTRICA DIAGRAMA UNIFILAR

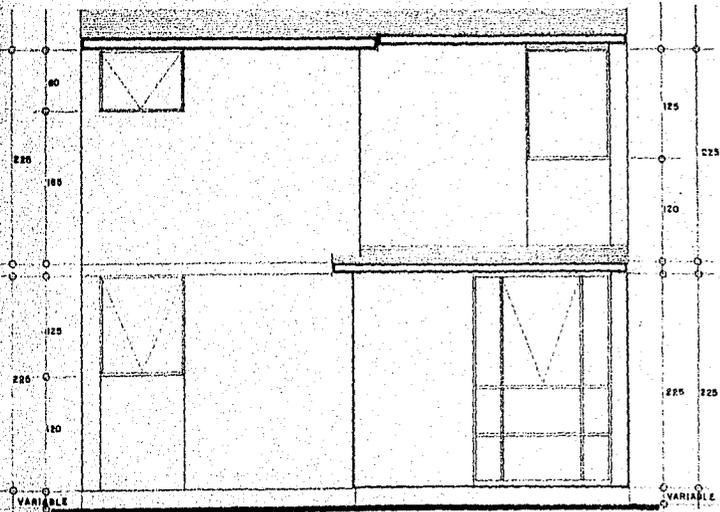


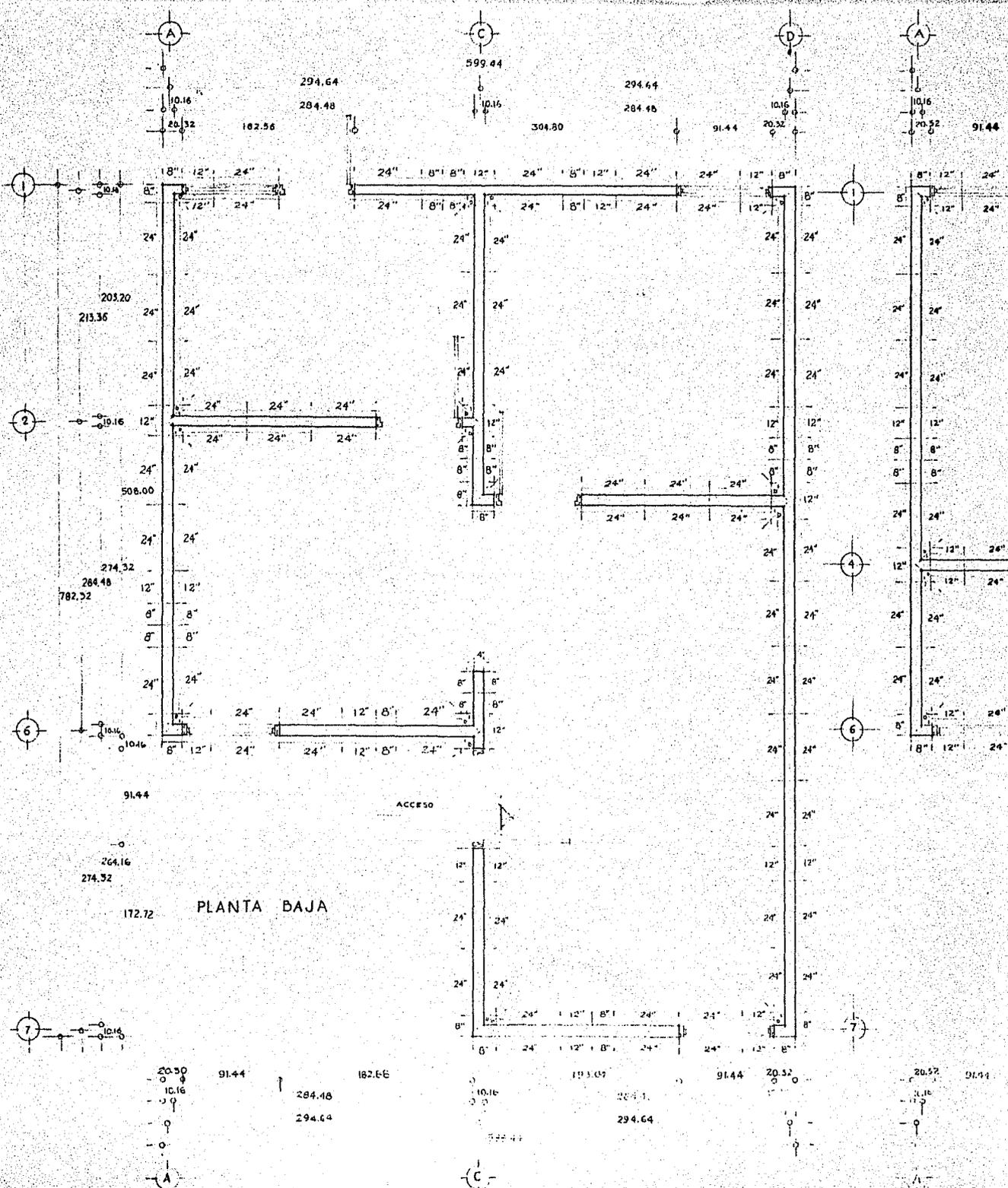
MATERIAL USADO

- TUBO CONDUIT PARED DELGADA ONERA SIG ONC 2790
- CABLE DE COBRESIONES ONERA SIG ONC 222
- ALAMBRE DE COBRE PLASTICO TUP. PICA SIG ONC 2799
- INTERRUPTOR DE SEGURIDAD ONERA SIG ONC 2856
- APAGADORES Y CONTACTOS ARQUIMEX SIG ONC 210

TESIS PROFESIONAL
 FACULTAD DE INGENIERIA **UNAM**
 CARLOS SALIM KARAM MACCISE
 CASA HABITACION P-1

FACHADA ANTERIOR





172.72 PLANTA BAJA

ACCESO

203.20	91.44	162.66	193.09	91.44	203.20	214.91
213.36		284.48				
		294.64	284.48			
		294.64	294.64			

b) Superficie de muro por construir de la casa tipo

Planta baja - 69.98 M2

Planta alta - 65.02 M2

Superficie total - 135.00 M2

c). Número de usos mensual de la cimbra.

Para obtener el número de usos mensual estimado, nos referiremos en primer lugar a los días de descanso obligatorio del personal.

Domingos - 52

Feridos - 7

T o t a l - 59 días

Días probables de utilización de la cimbra al año

365 - 59 = 306 días

Promedio de días al mes utilizables de la cimbra.

$\frac{306}{12} = 25.5$ días

Por otras parte tenemos que otros factores que intervienen en el número de usos mensual, son los que forman el ciclo de utilización de la cimbra, que son:

E T A P A

TIEMPO APROXIMADO DE DURACION

1.- Descimbrado del muro anterior y acarreo de la cimbra a la zona del próximo muro a cimbrar	2 horas
2.- Cimbra del muro en cuestión	4 horas
3.- Colado y alineación y plomeo final	<u>2 horas</u>
SUMA	8 horas
tiempo requerido para el fraguado inicial de concreto antes de descimbrar	<u>12 horas</u>
TOTAL	20 horas.

De lo anterior podemos resumir lo siguiente:

El proceso en que interviene el personal dura aproximadamente -- 8 (ocho) horas; a través de la práctica se ha observado que es común el perder un día a la semana, ya sea el lunes por retardos del personal ó el sábado en que se acorta el horario de trabajo, por lo que tomando en cuenta lo anterior es conveniente considerar únicamente 20 (veinte) usos por mes. Con los elementos anteriormente calculados, podemos obtener el costo del alquiler de cimbra por M2 de muro (C.A.C.)

$$C.A.C. = \frac{\text{Importe de renta mensual de los juegos de cimbra}}{\text{Metros cuadrados de muro x No. de usos mensual}}$$

$$\text{C.A.C.} = \frac{\$ 15,568.00/\text{mes}}{135 \text{ M2} \times 20 \text{ usos/mes}} = \$ 5.77/\text{M2 muro}$$

Costo alquiler de la cimbra = \$ 5.77/M2 de muro

INTERESES SOBRE EL DEPOSITO QUE SE REQUIERE PARA LA RENTA DE LA CIMBRA.-

Este interés lo obtendremos a partir de la siguiente tabla que nos da el importe total del depósito; para la cimbra que utilizaremos.

TABLA No. 6
DEPOSITO PARA LA CIMBRA NECESARIA

(El importe del depósito por unidad, lo obtenemos de la tabla - No. 2 del Capitulo II).

CIMBRA	TOTAL DE PZAS. REQUERIDAS	DEPOSITO POR UNIDAD	IMPORTE
24"x24"	522	42	21,924.00
12"x24"	200	27	5,400.00
8"x24"	320	27	8,640.00
4"x24"	8	16	128.00
4"x24" C. Izq.	148	16	2,368.00
4"x24" C. Der.	148	16	2,368.00
2"x24"	64	11	704.00
1"x24"	16	16	256.00
Importe Total del depósito			\$ 41,788.00

El interés mensual sobre el depósito = I

será:

$$I = \frac{C \times i (n + 1)}{2}$$

En que C = Capital (en éste caso \$ 41,788.00)

i = Tipo de interés que en éste caso lo consideraremos mensual e igual al 1.5% = 0.015

n = No. de meses considerado (en éste caso será un mes.)

∴

$$I = \frac{\$ 41,788.00 \times 0.015 \times (1+1)}{2} = \$ 626.82/\text{de interés mensual}$$

Para el costo por metro cuadrado, hacemos el mismo procedimiento que para el costo por alquiler y obtenemos.

C.P.D. = Costo sobre Intereses del depósito

$$C.I.D. = \frac{\text{Interés mensual}}{135 \text{ M}^2 \times 20 \text{ usos/mes}}$$

$$C.I.D. = \frac{\$ 626.82}{135 \times 20} = \$ 0.23/\text{m}^2 \text{ de muro}$$

Por lo tanto el costo por alquiler de cimbra, incluyendo intereses sobre el depósito será = a

$$\$ 5.77 + \$ 0.23 = \$ 6.00/\text{M}^2/\text{muro.}$$

2) CIMBRA DAÑADA O EXTRAVIADA

Para la obtención de este dato, el cuál resulta de suma importancia, recurrimos a las Tablas No. 9 y 10, que a la cuál se llegó después de un período de 8 meses de utilización de la cimbra.

a) Clasificación del estado de la cimbra.

TABLA No. 7

CLASIFICACION	PAGO RESPECTO AL PRECIO DE REPO - SICION
Extraviada	100%
Rota	70%
Reparable	40%
Buen estado	0%

b) Precios de reposición de la cimbra que utilizaremos (figura de ladrillo)

TABLA No. 8

(Obtenido a partir de la Tabla No. 2)

DIMENSIONES DE LA CIMBRA	PRECIO DE REPOSICION
24" x 24"	\$ 315.00/pza.
12" x 24"	184.00/pza.
8" x 24"	132.00/pza.
4" x 24"	132.00/pza.

esq.	4" x 24" C	\$ 116.00/pza.
	2" x 24"	79.00/pza.
	1" x 24"	79.00/Pza.

c) Cimbra por alquilar.

De la tabla No. 5, obtenemos el total de piezas necesarias - de cada dimensión.

d) Indices de cimbra extraviada, rota, reparable y en buen estado
Respecto al total utilizado para un período de 8 (ocho) meses de utilización.

TABLA No. 9
Cimbra de Acabado de Ladrillo

P O R C E N T A J E S

CIMBRA	EXTRAVIADA	ROTA	REPARABLE	BUEN ESTADO	TOTAL
24"x24"	2%	30%	20%	48%	100%
12"x24"	10%	19%	7%	64%	100%
8"x24"	8%	24%	7%	61%	100%
4"x24"	7%	12%	7%	74%	100%
4"x24"C(*)	4%	32%	12%	52%	100%
2"x24"	14%	13%	10%	63%	100%
1"x24"	40%	12%	0.00	48%	100%

(*) Esquinero

TABLA No. 10
Cimbra de Acabado Liso
P O R C E N T A J E S

CIMBRA	EXTRAVIADA	ROTA	REPARABLE	BUEN ESTADO	TOTAL
24" x 24"	2%	60%	9%	29%	100%
12" x 24"	13%	39%	5%	43%	100%
8" x 24"	18%	17%	11%	54%	100%
4" x 24"	2%	64%	9%	25%	100%
4" x 24" esq.	19%	23%	12%	46%	100%
2" x 24"	51%	15%	9%	25%	100%
1" x 24"	48%	12%	10%	30%	100%

Nota: Las tablas 9 y 10 son totalmente empíricas, pero nos dan un buen índice del resultado real.

Tomando como base las tablas 7, 8 y 9 podemos obtener los importes por concepto de las diferentes cimbras en relación a su clasificación.

Tomando en cuenta que la tabla 9 es para un período de 8 (ocho) meses de utilización.

TABLA No. 11
Cimbra extraviada

CIMBRA	CANT. POR PEDIDO	% C. EXTRAVIADA ESPERADO DE LA TABLA No. 9	PRECIO DE REPOSICION	IMPORTE TOTAL
24" x 24"	522	2%	\$ 315.00	\$ 3,288.60
12" x 24"	200	10%	184.00	3,680.00
8" x 24"	320	8%	132.00	3,379.20
4" x 24"	8	7%	132.00	73.92

*4"x24" C	296	4%	\$ 116.00	\$ 1,373.44
2"x24"	64	14%	79.00	707.84
1"x24"	16	40%	79.00	505.60
TOTAL				\$13,008.60

* Esq.

Importe probable de la cimbra extraviada = Total tabla No. 11 x 100%

Importe de la cimbra extraviada = \$13,008.60 x 1 = \$ 13,008.60

TABLA No. 12

Cimbra Rota

CIMBRA	CANTIDAD POR PEDIR	% CIMBRA ROTA ESPERADO DE LA TABLA 9	PRECIO DE REPOSICION	IMPORTE TOTAL
24"x24"	522	30%	\$ 315.00	\$49,329.00
12"x24"	200	14%	184.00	6,992.00
8"x24"	320	24%	132.00	10,132.60
4"x24"	8	12%	132.00	126.72
*4"x24" C	296	32%	116.00	10,987.52
2"x24"	64	13%	79.00	657.28
1"x24"	16	12%	79.00	151.68
TOTAL				\$78,376.80

* Esq.

Importe probable de la cimbra rota = Total tabla 12 x 70%

Importe de la cimbra rota = 78,376.80 x 0.7 = \$ 54,863.76

TESIS PROFESIONAL "SISTEMA DE MUROS DE CONCRETO STOUT BILT"

CARLOS SALIM KARAM MACCISE

FE DE ERRATAS

PAGINA No. 52

El importe total probable por cimbra dañada ó extraviada, queda en la siguiente forma:

a) Por cimbra extraviada	\$ 13,008.60
b) Por cimbra rota	54,863.76
c) Por cimbra reparable	<u>17,247.46</u>
T O T A L	\$ 85,119.82

PAGINA No. 53

El importe total, se modifica a \$ 85,119.82

quedando, C.C.E. ó D. $\frac{\$85,119.82}{7 \times 20 \times 135} = \frac{85,119.82}{18,900.00} = \$ 4.50/\text{M2 de Muro}$

Costo de cimbra dañada ó extraviada \$ 4.50/M2 de Muro.

Y EL COSTO TOTAL DE LA CIMBRA POR M2 DE MURO

Alquiler (incluyendo interes sobre depósito)	\$ 6.00/M2 de Muro
Cimbra extraviada	<u>4.50/M2 de Muro</u>
COSTO TOTAL	\$ 10.50/M2 de Muro

PAGINA No. 72

En el resumen general del Análisis de costo, cambia el concepto A) Costo de la cimbra \$ 10.50

Quedando debido a lo anterior como COSTO por M2 de Muro de concreto, utilizando el sistema de cimbra para muros STOUT BILT -

\$ 151.38/M2 de Muro .

PAGINA No. 95

El concepto. 1) MURO STOUT BILT \$ 151.38/M2 de Muro.

TABLA No. 13
Cimbra Reparable

CIMBRA	CANTIDAD POR PEDIR	% C. REPARABLE		PRECIO DE REPOSICION	IMPORTE TOTAL
		ESPERADO	(DE LA TABLA 9)		
24"x24"	522	20%		\$ 315.00	\$ 32,886.00
12"x24"	200	7%		184.00	2,576.00
8"x24"	320	7%		132.00	2,956.80
4"x24"	8	7%		132.00	73.92
*4"x24" C	296	12%		116.00	4,120.32
2"x24"	64	10%		79.00	505.60
1"x24"	16	0%		79.00	0.00
				TOTAL	\$ 43,118.64

* Esq.

Importe probable cimbra reparable = Total tabla 13 X 40%

Importe cimbra reparable = \$ 43,118.64 x 0.4 = \$ 17,247.46

Para cimbra en buen estado no hay cargo.

IMPORTE TOTAL PROBABLE POR CIMBRA DAÑADA O EXTRAVIADA

a) Por cimbra extraviada	\$ 13,008.60
b) Por cimbra rota	78,376.80
c) Por cimbra reparable	<u>43,118.64</u>
TOTAL	\$134,504.04

Costo cimbra dañada ó extraviada = $\frac{\text{Importe Total}}{\text{No. de meses de uso} \times \text{No. de usos por mes} \times \text{M2 por uso}}$

Importe total	=	\$ 134,504.04
No. de meses de uso	=	8 meses (de la tabla 9)
No. de usos por mes	=	20 usos
No. de M2. por uso	=	135 M2

$$C.C.E. \text{ ó } D = \frac{134,504.04}{7 \times 20 \times 135} = \frac{134,504.04}{18,900} = 7.12/m^2/\text{de muro}$$

Costo de cimbra dañada ó extraviada = \$ 7.12 M2 de muro

COSTO TOTAL DE LA CIMBRA POR M2 DE MURO

Alquiler (incluyendo intereses sobre depósito)	=	\$ 6.00/M2 de muro
Cimbra extraviada ó dañada	=	<u>7.12/M2</u> de muro
Costo total	=	\$13.12/M2 de muro

BSERVACIONES: En la evaluación del costo de cimbra dañada ó extraviada, los porcentajes de cimbra rota, reparable, etc., se pueden reducir ó aumentar según los siguientes factores:

- * Control de calidad
- * Cantidad de cimbra perdida
- * Personal eficiente ó no, etc.

Pero en general para nuestro Estudio podemos considerar correcto el importe obtenido.

B) COSTO DE ACCESORIOS

1) ALQUILER

La cantidad de accesorios de cada tipo que utilizaremos lo obtenemos (como ya se vió en el capítulo de descripción -- del sistema) a partir del número de elementos de cimbra a usar.

Obtención de la cantidad de accesorios e importe total de éstos.

a) Perno ranurado

No. de formas de 24"x24" = 522

12"x24" = 200

8"x24" = 320

TOTAL 1,042 x \$ 8.50/pza = \$ 8,857.00

b) Perno ranurado doble

No. de formas de 4"x24" = 8

TOTAL 8 x \$ 15.75/pza = \$ 126.00

c) Cuñas

No. de pernos ranurados = 1,042

No. de pernos ranurados

dobles x 2 = 8 x 2 = 16

TOTAL 1,058 x \$ 2.25/pza = \$ 2,380.50

d) Abrazadera chica

No. de formas de 24" x 24" = 522

12" x 24" = 200

8" x 24" = 320

4" x 24" = 8

4" x 24" C = 296TOTAL $1,346 \times 2 \text{ pzas} = 2,692 \times \$5.35/\text{pza} =$

\$ 14,402.20

e) Tornillos y tuercas

No. de formas de 24" x 24" = 522

12" x 24" = 200

8" x 24" = 320

4" x 24" = 8

4" x 24" C = 296TOTAL $1,346 \times 3 \text{ pzas} = 4,038 \times \$1.42/\text{pza} =$

\$ 5,733.96

f) Descimbrador

2 pzas por juego = $2 \times 2 = 4 \times \$127.50/\text{pza} =$

\$ 510.00

g) Saca corbatas

2 pzas por juego = $2 \times 2 = 4 \times \$73.50/\text{pza} =$

\$ 294.00

h) Moldes para parchar

4 pzas por juego = $4 \times 2 = 8 \times \$150.00/\text{pza} =$

\$ 1,200.00

i) Corbatas de tres barrenos

No. de formas en colindancia de 24" x 24" = 104

12" x 24" = 32

8" x 24" = 72

- TOTAL $208 \times \$4.05/\text{pza} =$
 $\$ 842.40$
- j) Corbatas de dos barrenos
 No. de pernos ranurados entre 2 = $1,042 + 2 = 521$
 Menos corbatas de tres barrenos $= 208$
 TOTAL $313 \times \$3.45/\text{pza} =$
 $\$ 1,079.85$
- k) Esquinero exterior grande
 No. de esquineros exteriores = $13 \times \$ 180.40/\text{pza} =$
 $\$ 2,345.20$
- l) Perno ciego para esquina
 No. de esquineros 4" x 24" C = $296 \times \$ 3.03/\text{pza} =$
 $\$ 896.88$
- m) Cisne
 No. de formas 24" x 24" + 2 = $522 + 2 = 261 \times \$ 24.00/\text{pza} =$
 $\$ 6,264.00$
- n) Mensulas para andamio
 No. de M.L. de muros exteriores, por cada dos M.L. una mensula
 P. Baja 21.65
 P. Alta 18.15
 TOTAL $39.80 \text{ M.L.} + 2 = 19.90 \times \$ 103.60/\text{pza} = \$ 2,061.64$
- o) Sujeta ventanas
 No. de ventanas x 8 = $8 \times 8 = 64 \times \$ 19.60/\text{pza} = \$ 1,254.40$
- p) Sujeta marcos
 No. de marcos x 8 = $5 \times 8 = 40 \times \$ 21.00/\text{pza} = \$ 840.00$
- q) Sujeta puertas
 No. de puertas x 2 = $2 \times 2 = 4 \times \$ 22.40/\text{pza} = \$ 89.60$

n) Brazo para esquina

No. de esquinas interiores

P. Baja = 12

P. Alta = 14TOTAL = 26 x \$ 187.50/pza. = \$ 4,875.00

IMPORTE TOTAL DE ACCESORIOS = \$54,052.63

Para obtener el costo por M2 partimos de lo siguiente:

Del importe ya obtenido la renta mensual por accesorios es de --
6% más el 4% de Ingresos Mercantiles, del 6% del total.

° Renta mensual del total de accesorios.

$$54,052.63 \times 0.06 = \$ 3,243.16$$

$$\text{más } 3,243.16 \times 0.04 = \underline{129.73}$$

Renta mensual de accesorios \$ 3,372.89

Y el costo por alquiler de accesorios por M2 = C.A.A., será:

$$\text{C.A.A.} = \frac{\text{Renta mensual de accesorios}}{\text{No. de usos al mes x M2 por uso}}$$

$$\text{C.A.A.} = \frac{\$ 3,372.89}{20 \times \$135.00} = \frac{\$ 3,372.89}{2,700} = \$ 1.25/\text{M2 de muro}$$

Costo alquiler de accesorios = \$ 1.25/M2 de muro

INTERESES SOBRE EL DEPÓSITO QUE SE REQUIERE PARA LA RENTA DE LOS ACCESORIOS.- Como ya se vió en el capítulo relacionado al costo, el depósito por concepto de accesorios es equivalente al 12.5% - del Importe total de éstos, por lo tanto.

$$\text{Depósito} = \$ 54,052.63 \times 0.125 = \$ 6,756.58$$

El Interés mensual sobre el depósito,

será: (Siguiendo un procedimiento similar al calculo del interés sobre el depósito de la cimbra).

$$I = \frac{c \times i (n + 1)}{2}$$

$$I = \frac{6,756.58 \times 0.015 \times (1 + 1)}{2}$$

$$I = 101.35$$

El costo por M2 es:

$$\frac{\$ 101.35}{135 \text{ M2} \times 20 \text{ usos}} = \frac{\$ 101.35}{\$ 2,700.00} = \$ 0.04/\text{M2 de muro}$$

El costo total por renta y depósito de accesorios será:

$$\$ 1.25 + 0.04 = \$ 1.29/\text{M2 de muro}$$

2) ACCESORIOS PERDIDOS

Tomaremos en cuenta un dato empírico que es basado en la utilización de estos, en un período de siete meses con un resultado del 60% de accesorios perdidos.

Costo de accesorios perdidos = C.A.P.

$$\text{C.A.P.} = \frac{0.60 \times \text{Importe total de accesorios}}{\text{meses de uso} \times \text{No. de usos mensual} \times \text{M2 de muro por uso}}$$

$$\text{C.A.P.} = \frac{0.60 \times \$ 54,052.63}{7 \times 20 \times 135} = \frac{\$ 32,431.58}{18,900.00} = \$ 1.71/\text{M2 de muro}$$

Costo de accesorios perdidos = \$ 1.71 M2 de muro

COSTO DE ACCESORIOS

Alquiler (incluye interés sobre depósito)	=	\$ 1.29/M2 de muro
Accesorios perdidos	=	<u>1.71/M2</u> de muro
TOTAL		\$ 3.00/M2 de muro

C) COSTO DE ADITAMENTOS Y LUBRICANTES

1) Polines

Usaremos polines de 4" x 4" x 8 $\frac{1}{4}$ ", de pino de 2da.

$$\text{Costo de polines} = \frac{\text{M.L. por M2} \times \text{Precio por M.L.}}{\text{No. de usos del polin}}$$

M.L. de polin por M2

Para alinear = 2 M.L. por M.L. de muro

M.L. de muro = 60

$$\circ\circ \quad 2 \times 60 = 120 \text{ M.L. de polin}$$

$$\frac{120 \text{ M.L.}}{\text{M2 de muro}} = \frac{120 \text{ M.L.}}{135 \text{ M2}} = 0.89 \text{ M.L./M2}$$

Diagonales = 2.51 M.L. por cada 3 M.L.

$$\frac{2.51}{3} \times 60 = 50.20 \text{ M. L. de polin}$$

$$\circ\circ \quad \frac{50.20}{\text{M2 de muro}} = \frac{50.20}{135} = 0.37 \text{ M.L./M2} = \frac{0.37 \text{ M.L./M2}}{\text{TOTAL}} = 1.26 \text{ M.L./M2}$$

$$\text{Precio por M.L.} = \frac{\text{Precio por polin}}{\text{Longitud}} = \frac{35.20}{2.51} = \$ 14.02/\text{M.L.}$$

No. de usos = 15 usos

$$\circ\circ \quad \text{Costo de polines} = \frac{1.26 \times 14.02}{15} = \frac{17.67}{15} = \$ 1.18/\text{M2}$$

Costo de polines = \$ 1.18/M2

2) Tablones

Usaremos tablones de $1\frac{1}{2}'' \times 8'' \times 8\frac{1}{4}''$ de pino de 2da.

$$\text{Costo de tablones} = \frac{\text{M.L. por M2} \times \text{Precio por M.L.}}{\text{No. de usos del tablón}}$$

M.L. de tablón por M2.

1 M.L. por M.L. de muro

$$1 \times 60 = 60 \text{ M.L.}$$

$$\frac{60 \text{ M.L.}}{\text{M2 de muro } 135} = \frac{60}{135} = 0.44 \text{ M.L./M2}$$

$$\text{Precio por M.L.} = \frac{\text{Precio por tablón}}{2.51} = \frac{\$44.00}{2.51} = 17.53$$

$$\text{No. de usos} = 15 \text{ usos}$$

$$\text{Costo de tablones} = \frac{0.44 \times \$ 17.53}{15} = \$ 0.51/\text{M2 de muro}$$

$$\text{Costo de tablones} = \$ 0.51/\text{M2 de muro.}$$

3) Hilos y Plomada

suponemos un costo aproximado de \$ 0.1/M2.

4) Grasa y cartón corrugado

a) Grasa

Como ya se vió utilizaremos grasa industrial 300, su costo es de \$ 6.85/Kg.

Rendimientos de la grasa = 0.056 Kg/m2

Costo de la grasa = Precio por Kg. x rendimiento

$$\text{Costo de la grasa} = \$ 6.85/\text{Kg.} \times 0.056 = \$ 0.38/\text{M2}$$

b) Cartón corrugado

Costo cartón corrugado =

$$\frac{\text{No. de corbatas de dos y tres barrenos} \times \text{costo cartón}}{\text{M2 por uso}}$$

No. de corbatas de dos barrenos = 313

$$\text{de tres barrenos} = \frac{208}{521}$$

Costo del cartón = \$ 0.1/pza

M2 por uso = 135 M2

$$\text{Costo cartón corrugado} = \frac{521 \times \$ 0.1}{135} = \frac{52.1}{135} = \$ 0.39/\text{M2}$$

Costo grasa y cartón corrugado

grasa = \$ 0.38/M2

$$\text{Cartón corrugado} = \frac{0.39}{\text{M2}} \\ \$ 0.77/\text{M2}$$

5) DESMOLDANTE

Haremos el análisis partiendo de que usaremos MOLDUCONSA G-69

Costo = \$ 3.21/Lt.

Rendimiento = 7 M2/Lt. = 0.143 Lt/M2 de muro

∴ Costo del desmoldante = Costo por rendimiento =

$$\$ 3.21 \times 0.143 = \$ 0.46/\text{M2 de Muro.}$$

Costo de aditamentos y lubricantes

Polines = \$ 1.18

Tablones	=	\$ 0.51
Hilos y plomada	=	0.10
Grasa y cartón corrugado	=	0.77
Desmoldante	=	<u>0.46</u>
T O T A L	=	\$ 3.02/M2 de muro

D) COSTO DE MATERIALES COMPLEMENTARIOS

1) Acero

a) Kg. de acero por M2 de muro

Varilla No. 2.5 (5/16") a cada 30 cm. en ambos sentidos
 2 sentidos $\frac{(1 \times 1 \times 0.384 \text{ Kg/M.L.})}{0.3} = 2.56 \text{ Kg/M2}$

b) Costo de acero por Kg.

Acero 1 Kg/Kg x *\$ 5.00	=	\$ 5.00
Traslapes y desperdicio 15% x 5.00	=	0.75
Alambre 0.03 Kg/Kg x 1 kg x * \$ 9.00	=	<u>0.27</u>
Total	=	\$ 6.02/Kg.

* Este precio es el de mercado, no el Oficial.

° Costo del acero = Kg/M2 x \$/Kg. x \$/Kg =
 2.56 x \$ 6.02 = \$ 15.41/M2 de muro.

2) CONCRETO

a) M3 de concreto por M2

El muro es de 10 cm. de espesor por lo tanto $0.1 \times 1 \times 1 =$
 0.1 M3/M2

b) Costo del concreto por M3

Concreto $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$, tamaño máximo del agregado 20 mm; resistencia normal, revenimiento de 20 cm.

Concreto de las características anteriores puesto en Obra.

Suministro, incluye flete	=	\$ 397.00
Sobrepeso por rev. de 20 cm.	=	<u>43.00</u>
Subtotal		\$ 440.00
4% de Ingresos Mercantiles		<u>17.60</u>
Precio por M3 en obra		\$ 457.60
Desperdicio 5%		<u>22.88</u>
		\$ 480.48

Curado con Curaconsa a costo \$ 4.63/Lt. rendimiento 6 M2/Lt.

$$\circ \circ \quad \frac{5.32/\text{Lt.}}{6 \text{ M}^2/\text{Lt.}} \times 2 \text{ caras} = \$ 1.77$$

El costo de curado por M3, será:

$$\frac{\$ 1.77/\text{M}^2}{0.1 \text{ M}^3/\text{M}^2} = \$ 17.70 \text{ M}^3 = \$ 17.70/\text{M}^3$$

Costo del concreto (incluyendo el material de curado) \$ 498.18/M3

$$\circ \circ \text{ Costo del concreto} = \text{M}^3/\text{M}^2 \times \$/\text{M}^3 = 0.1 \times \$ 498.18 = \$ 49.82/\text{M}^2 \text{ de muro}$$

En este costo incluiremos el material para los resanes, que es aproximadamente 3.00/M2 de muro

Total \$ 52.82/M2 de muro

Costo de Materiales Complementarios

Acero	\$ 15.41/M2
Concreto	<u>52.82/M2</u>
T o t a l	\$ 68.23/M2 de muro

E) COSTO DE LA MANO DE OBRA

Para la obtención del costo de la mano de obra es necesario hacer un análisis de los factores que afectan a los salarios base.

FACTORES QUE AFECTAN EL SALARIO MINIMO (BASE) Y MAYOR QUE ESTE Coeficiente de incremento por días pagados, días trabajados- según la Ley Federal del Trabajo.

Días trabajados = Días del año (menos) días de descanso obligatorio al año.

Días del año = 365

Días de descanso obligatorio al año

Domingos	52	Art. 79
Días feriados	7	Art. 74
Vacaciones	6	Art. 76
Cambio de poderes	<u>1/6</u>	Art. 74
T o t a l	= 65 1/6	65.17 días

$$\circ \circ \text{ Días trabajados} = 365 - 65.17 = 299.83$$

Días pagados al año

Calendario	365
Aguinaldo	15 (Art. 87)
Prima vacaciones	<u>1.5</u>
T o t a l	381.5 días

$$\text{Coeficiente de Incremento} = \frac{\text{Días pagados}}{\text{Días trabajados}} = \frac{381.5}{299.83} = 1.2724$$

Coeficiente de Incremento por seguro social.

Días de cotización del Seguro Social = 365 días

Días laborables en el año = 299.83 días

$$\% \frac{365}{299.83} = 1.2173$$

Porcentajes que fija el Seguro Social para el patrón.

Para trabajadores de salario mínimo = 19.6875%

Para trabajadores de salario mayor que el mínimo = 15.9375%

Por lo anterior, los factores de Incremento por Seguro Social son:

Para salario mínimo = $1.2173 \times 0.196875 = 0.2397$

Para salario mayor que el mínimo = $1.2173 \times 0.159375 = 0.194$

Coefficiente de Incremento por Infonavit.

Días de cotización Infonavit = 365 días

Días laborables en el año = 299.83

$$\circ\circ \frac{365}{299.83} = 1.2173$$

El porcentaje que paga el patrón es el mismo para salario mínimo y mayor que éste y es igual al 5%, por lo tanto el factor de incremento por Infonavit, será:

$$1.2173 \times 0.05 = 0.0608$$

En resumen tenemos que los factores de Incremento que afectan a los salarios base, son los siguientes:

	MINIMO	MAYOR QUE EL MINIMO
Salario base	1.0000	1.0000
Incremento por Ley Federal del Trabajo	0.2724	0.2724
Incremento por Seguro Social	0.2397	0.1940
Incremento por Infonavit	<u>0.0608</u>	<u>0.0608</u>
Totales	1.5729	1.5272

Factor de incremento para salario mínimo = 1.5729

Factor de incremento para salario mayor que el mínimo = 1.5272

Con los factores obtenidos y basandonos en los salarios base, tenemos:

TABLA No. 15

C a r g o	Salario Base	Incremento por factores de S.S., Ley Fed. del Trabajo e Infonavit.	Salario Real
Peón	\$ 78.60	\$ 45.03	\$123.63
Ayudante armador de cimbra Stout	98.25	51.80	150.05
Oficial de 1a.	113.36	59.76	173.12
Oficial fierrero	113.36	59.76	173.12
Oficial armador de cimbra Stout	128.48	67.73	196.21
Cabo	211.61	111.56	323.17

* Único salario mínimo.

De la Tabla No. 15, tomaremos la columna de Salario Real para el costo de la mano de obra.

1) CIMBRADO Y DESCIMBRADO

Partiendo de la base de que una cuadrilla de 4 oficiales y 4 ayudantes (de armadores de Cimbra Stout) tienen un rendimiento aproximado de 65 M2 de muro por jornada y que un cabo vigila dos cuadrillas de estos, tenemos que:

4 oficiales armadores de cimbra stout + 4 ayudantes de armadores de cimbra

 55 M2 de muro

$$\text{Stout} + \frac{1}{2} (\text{cabo}) = \frac{4 (196.21) + 4 (150.05) + \frac{1}{2} (323.17)}{55 \text{ M2}} =$$

$$\frac{784.84 + 600.20 + 161.58}{55 \text{ M2}} = \frac{1,546.62}{55 \text{ M2}} = \$ 28.12/\text{M2}.$$

Cimbrado y descimbrado \$ 28.12/M2 de muro.

2) ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO

a) Calculo del costo de la mano de obra del armado del acero por Kg.

$$\frac{\text{Oficial fierrero} + \text{peón}}{100 \text{ Kg.}} = \frac{173.12 + 123.63}{100 \text{ Kg.}} = \frac{296.75}{100 \text{ Kg.}} = \$ 2.97/\text{Kg.}$$

b) Cantidad de acero por M2.

En el calculo del costo por acero, se obtuvo que el acero por M2 de muro es de:

$$\text{Acero de ref.} + \text{Alambre} = 2.56 \text{ Kg/M2} + 0.03 \times 2.56 \text{ Kg/M2} = 2.56 + 0.08 = 2.64 \text{ Kg/M2}.$$

Por lo tanto:

$$\text{Armado del acero de refuerzo} = \$/\text{Kg.} \times \text{Kg/M2} = \$ 2.97 \times 2.64 = \$ 7.84/\text{M2 de muro}.$$

3) VACIADO, PICADO Y CURADO DEL CONCRETO

a) Cálculo del costo de la mano de obra por M³.

Tomando como base que (tres) oficiales de 1a. más ---
(quince) peones tienen un rendimiento aproximado de -
15 M³ por jornada, tenemos que:

$$\frac{3 \text{ oficiales } 1a. + 15 \text{ peones}}{15 \text{ M}^3} = \frac{3(173.12) + 15(123.63)}{15 \text{ M}^3} =$$

$$\frac{519.36 + 1,854.45}{15 \text{ M}^3} = \$ 100.57 \text{ M}^3 =$$

$$\frac{\$ 2,373.81}{15 \text{ M}^3} = \$ 158.25/\text{M}^3.$$

b) Concreto por M² de muro.

Como ya se vió en la cuantificación del material, te-
nemos que es de 0.1 M³/M².

Por lo tanto:

$$\text{Vaciado, picado y curado del concreto} = \$/\text{M}^3 \times \text{M}^3/\text{M}^2 =$$

$$\$ 158.25 \times 0.1 = 15.825 = \$ 15.83/\text{M}^2 \text{ de muro.}$$

4) RESANADO DE MUROS

Este es un concepto el cuál el costo puede ser muy varia-
ble, ya que depende de varios factores como son:

- a) Calidad del concreto
- b) El picado correcto
- c) Limpieza de la cimbra
- d) El descimbrado, etc.

Pero podemos tomar como un rendimiento correcto el de 20 M2 de muro para una pareja de oficial de 1a. y peón, haciendo la aclaración de que esto se logra, si hay un buen control de calidad.

$$\frac{\text{Oficial de 1a. + peón}}{20 \text{ M2 de muro}} = \frac{173.12 + 123.63}{20} = \frac{296.75}{20} = 14.84 =$$

\$ 14.84/M2 de muro.

Nota.- El material para el resanado está incluido en el concepto de concreto.

COSTO DE LA MANO DE OBRA

Cimbrado y descimbrado	\$ 28.12/M2
Armado del acero de refuerzo	7.84/M2
Vaciado, picado y curado de concreto	15.83/M2
Resanado de muros	<u>14.84/M2</u>
	\$ 66.63/M2 de muro.

RESUMEN GENERAL DEL ANALISIS DE COSTO

A) COSTO DE LA CIMBRA	\$ 13.12/M2 de muro
B) COSTO DE ACCESORIOS	3.00/M2 " "
C) COSTO DE ADITAMENTOS Y LUBRICANTES	3.02/M2 " "
D) COSTO DE MATERIALES COMPLEMENTARIOS	68.23/M2 " "
E) COSTO DE LA MANO DE OBRA	<u>66.63/M2 " "</u>
TOTAL	\$ 154.00/M2 de muro

EL COSTO POR M2 DE MURO DE CONCRETO UTILIZANDO EL SISTEMA DE -
CIMBRA PARA MUROS "STOUT BILT" ES DE:

\$ 154.00/M2 de muro (CIENTO CINCUENTA Y CUATRO PESOS 00/100-
M. N..)

Dentro de este capítulo y previo al de conclusiones, haremos un análisis comparativo de costo del muro de concreto utilizando el sistema de cimbra Stout Bilt con otros sistemas de muros.

Además del costo, haremos la comparación en apariencia, resistencia a la compresión y sistema constructivo.

Los Tipos de muros con los que haremos la comparación, son los siguientes:

- A 1.- Muro de block hueco (Sílico Calcáreo) de 11.5 x 11.5 x -- 24 cm., aparente dos caras.
- A 2.- Muro de block hueco de concreto, aparente dos caras de -- 10 x 20 x 40 cm.
- A 3.- Muro de tabique de 14 cm., aparente dos caras.
- A 4.- Muro de tabique de 14 cm., aparente aplanado, repellido por una cara y yeso por la otra.
- A 5.- Muro de block hueco, no aparente de 10 x 20 x 40 cm., con aplanado, repellido por una cara y yeso por la otra.
- A 6.- Muro de block hueco, aparente dos caras de 10 x 10 x 20 - cm., Santa Julia ó similar.

F) Análisis comparativo del muro Stout Bilt con otros sistemas de muros comunmente usados.

1) COSTO

El Análisis de costo de los muros ya terminados, lo haremos tomando en consideración todos los factores que en él intervienen como son:

- Análisis de costo del muro propiamente dicho
- Análisis de refuerzos de muros (castillos y cadenas)
- Análisis de recubrimientos de muros (en caso de que no sean aparentes)

Y posteriormente a estos análisis, haremos una integración para obtener el costo del muro ya terminado.

Lo anterior es para que la comparación de los muros sean en las mismas condiciones en general.

ANALISIS DE COSTO DE MUROS

(Sin incluir refuerzos ni recubrimientos)

ANALISIS M-1

Muro de block Sílico Calcáreo aparente dos caras, juntado con-
montero, cemento-cal-arena, proporción 1:4

MATERIALES

Block Sílico Calcáreo	32 pzas/M2 x \$ 0.80 x 1.10 =	\$ 28.16
Mortero	0.025 M3/M2 x \$246.62 =	6.17
Total de Materiales =		\$ 34.33

MANO DE OBRA

$$\frac{\text{Oficial 1a. + Peón + 1/10 Cabo}}{7.50 \text{ M2}} = \frac{173.12 + 123.63 + 1/10 (323.17)}{7.50} =$$

$$\frac{329.07}{7.50} = \$ 43.88$$

Total de Mano de Obra \$ 43.88

HERRAMIENTA Y ANDAMIOS

$$5\% \text{ de la Mano de Obra} = 0.05 \times \$ 43.88 \quad \underline{\$ 2.19}$$

COSTO DIRECTO \$ 80.40

ANALISIS M-2

Muro de block hueco, no aparente 10 x 20 x 40 cm. junteado con mortero, cemento-cal-arena en proporción 1:5

MATERIALES

Block hueco 10x20x40	13 Pzas/M2 x \$ 2.68 =	\$ 34.84
Mortero, cemento-cal-arena	0.015 M3/M2 x \$223.81 =	3.36
Total de Materiales		\$ 38.20

MANO DE OBRA

$$\frac{\text{Oficial 1a.} + \text{Peón} + 1/10 \text{ Cabo}}{9.5 \text{ M2}} = \frac{173.12 + 123.63 + 1/10 (323.17)}{2.5 \text{ M2}}$$

$$\frac{329.07}{9.05} = \$ 34.64$$

Total de Mano de Obra \$ 34.64

HERRAMIENTA Y ANDAMIOS

$$5\% \text{ de la Mano de Obra} = 0.05 \times 34.64 = \underline{\$ 1.73}$$

COSTO DIRECTO \$ 74.57

ANALISIS M-3

Muro de block hueco, 10 x 20 x 40 cm. aparente 2 caras

Costo Muro block, no aparente \$ 74.57

Peón = $\frac{123.63}{9 \text{ M2}} =$ \$ 13.74 \$ 13.74

Herramientas y andamios 5% x \$ 13.74 \$ 0.69

COSTO DIRECTO \$ 89.00

ANALISIS M-5

Muro de tabique de 14 cm., aparente dos caras

Muro no aparente \$ 79.97

Peón = $\frac{123.63}{7.5} = 16.48$ \$ 16.48

Herramientas y andamios = $0.05 \times \$ 16.48$ \$ 0.82

COSTO DIRECTO \$ 97.27/M2

ANALISIS DE COSTO DE REFUERZOS DE MUROSANALISIS R-1

Cadenas y castillos de concreto f'c = 150 Kg/Cm² de 15x15 cm., armado con 4 varillas de 3/8" de diametro y estribos de 1/4 a cada 20 cm.

MATERIALES

Concreto	0.0225 M3/ml × 1.03 × \$433,52/Kg.	=	\$ 10.05
Acero	2.48 Kg. /ml × \$ 6.02/Kg.	=	14.93
Madera (triplay, etc)	.30 × \$ 16.50/M2	=	4.95
Clavo	0.087 Kg./ml × \$ 11.00/Kg.	=	<u>0.957</u>
	Total de Materiales		\$ 30.887

MANO DE OBRA

$$\frac{\text{Oficial de la.} + \text{Peón} + 1/10 \text{ Cabo}}{10 \text{ MI}} = \frac{173.12 + 123.63 + 32.32}{10} =$$

$$\frac{329.07}{10} = \$ 32.91$$

Total de Mano de Obra \$ 32.91

HERRAMIENTA Y ANDAMIOS

$$5\% \text{ de la Mano de Obra} = 0.05 \times 32.91 = \underline{\$ 1.65}$$

COSTO DIRECTO \$ 65.45/MI

ANALISIS R-2

Cadenas y castillos de concreto f'c= 150 Kg/cm2. 15 x 15 aparentes.

Costo, no aparente \$ 65.45

Incremento del 10% 6.55

COSTO DIRECTO \$ 72.00/M.L.

ANALISIS R-3

Castillos ahogados en block hueco con 2 varillas de 3/8" y concreto $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$.

MATERIALES

Concreto $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$	0.0038 M3/ml	$\times 1.03 \times \$433.52 =$	\$ 1.6907
Acero	1.20 Kg/ml	$\times \$ 6.02 =$	7.224
Total de Materiales			\$ 8.915

MANO DE OBRA

$$\frac{\text{Oficial Ia.} + \text{Peón} + 1/10 \text{ Cabo}}{25 \text{ Ml}} = \frac{173.12 + 123.63 + 1/10 (323.17)}{25} =$$

$$\frac{329.07}{26} = 13.16$$

Total de Mano de Obra \$13.16

HERRAMIENTA Y ANDAMIOS

$$5\% \text{ de la Mano de Obra} = 0.05 \times \$ 13.16 = \underline{\$ 0.66}$$

COSTO DIRECTO

\$22.73

ANALISIS DE COSTO DE RECUBRIMIENTOS DE MUROSANALISIS REC-1

Aplanado de Yeso a regla

MATERIALESYeso 16 Kg/M2 x \$ 0.32/Kg. = \$ 5.12

Total de Materiales \$ 5.12

MANO DE OBRA

$$\frac{\text{Oficial Ia.} + \text{Peón} + 1/10 \text{ Cabo}}{16 \text{ M2}} = \frac{173.12 + 123.63 + 1/10 (323.17)}{16} =$$

$$\frac{329.07}{16} = 20.57$$

Total de Mano de Obra \$ 20.57

HERRAMIENTA Y ANDAMIOS5% de la Mano de Obra = 0.05 x 20.57 \$ 1.03

COSTO DIRECTO \$ 26.72/M2

ANALISIS REC-2

Aplanado repellido a base de mortero, calhidra-arena, en proporción 1:5

MATERIALES

Mortero $0.025 \text{ M3/M2} \times \$ 210.61 = \$ 5.26$

Total de Materiales \$ 5.26

MANO DE OBRA

$\frac{\text{Oficial la.} + \text{Peón} + 1/10 \text{ Cabo}}{15 \text{ M2}} = \frac{173.12 + 123.63 + 1/10 (323.17)}{15 \text{ M2}}$

$\frac{329.07}{15} = \$ 21.94$

Total de Mano de Obra \$ 21.94

HERRAMIENTA Y ANDAMIOS

5% de la Mano de Obra = $0.05 \times 21.94 =$ \$ 1.097

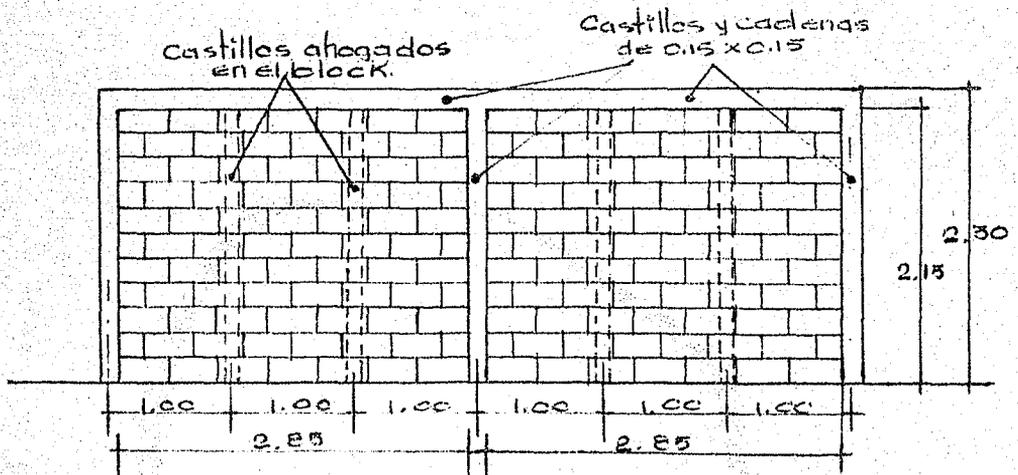
COSTO DIRECTO \$ 28.30/M2

Tomando como base los análisis de precios anteriores, podemos calcular el costo directo de los tipos de muros ya enumerados - al inicio de este capítulo.

Pero previamente a esto, tenemos que según sea el tipo de muro (macizo ó hueco), existen como factor constante de estos, los refuerzos (castillos y cadenas) para lo cuál haremos una suposición de distribución de estos para cada uno de los casos antes mencionados.

REFUERZOS PARA MUROS HUECOS

En el siguiente corquis, tenemos una distribución de cadenas y castillos, así como de castillos ahogados y partiendo de esta base, haremos la evaluación para cadenas y castillos aparentes y no aparentes.



De la figura anterior, obtenemos los siguientes datos:

Area efectiva cubierta (incluyendo refuerzos)	6.15	x	2.30	=	14.15 M2
Area de Muro	2.85	x	2.15 x 2	=	12.26 M2
Cadena 15 x 15				=	6.15 M1
Castillos 15 x 15	$1 \times 2.15 + \frac{2.15 \times 2}{2} = 2.15 + 2.15$			=	4.30 M1
Castillos ahogados (tomamos el 100% de -- los existentes)	4 Pzas	x	2.15	=	8.6 M1

Con los datos anteriores, obtendremos:

REFUERZO PARA MUROS HUECOS APARENTES

Para 14.15 M2, tenemos:

cadena	6.15 M.L.	x \$	72.00	=	\$ 442.80
			(del análisis R-2)		
Castillos	4.30 M.L.	x \$	72.00	=	\$ 309.60
			(del análisis R-2)		
Castillos ahogados	8.6 M.L.	x \$	22.73	=	\$ 195.48
			(del análisis R-3)		
					<hr/>
			TOTAL		\$ 947.88

Para un M2 de muro, el cargo será:

$$\frac{\$ 947.88}{14.15 \text{ M2}} = \$ 66.99/\text{M2 de muro}$$

REFUERZO PARA MUROS HUECOS, NO APARENTES

Siquiendo el mismo sistema anterior,

Cadena	6.15 M.l.	x \$ 65.45	=	\$ 402.52
		(del análisis R1)		
Castillos	4.30 M.l.	x \$ 65.45	=	\$ 281.44
		(del análisis R1)		
Castillos ahogados	8.6 M.l.	x \$ 22.73	=	\$ 195.48
		(del análisis R3)		
		TOTAL		<u>\$ 879.44</u>

Para un M2 de muro, el cargo será,

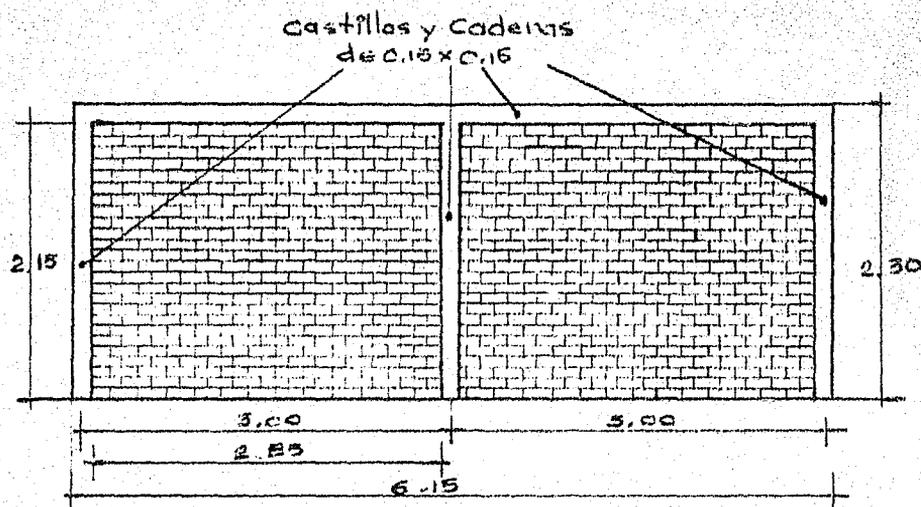
$$\frac{\$ 879.44}{14.15 \text{ M2}} = \$ 62.15/\text{M2 de muro}$$

Hay que hacer notar, que al conjugar el análisis por M2 de muro con refuerzo y acabado, es necesario afectar el costo de los -- análisis (M-1, M-2, M-3, M-4, M-5 y M-6) con el siguiente factor que es el área que incrementará los castillos y cadenas, el -- área de muro simple, ese factor será:

$$\frac{12.26}{14.15} = 0.8664$$

REFUERZOS PARA MUROS MACIZOS

Para su cuantificación, nos basaremos en el siguiente croquis:



De la figura anterior, obtenemos los siguientes datos:

$$\text{Area efectiva cubierta (incluye refuerzos)} \quad 6.15 \times 2.30 = 14.15 \text{ M}^2$$

$$\text{Area de Muro} \quad 2.85 \times 2.15 \times 2 = 12.26 \text{ M}^2$$

$$\text{Cadena } 15 \times 15 \quad 6.15 \text{ M.L.}$$

$$\text{Castillos } 15 \times 15 \quad 2.15 + \frac{2.15 \times 2}{2} = 4.30 \text{ M.L.}$$

Con los datos anteriores, obtendremos:

REFUERZO PARA MUROS MACIZOS APARENTES

$$\text{Cadena } 15 \times 15 = 6.15 \text{ M.L.} \times \$ 72.00 = \$ 442.80$$

(análisis R-2)

$$\text{Castillos } 15 \times 15 = 4.30 \text{ M.L.} \times \$ 72.00 = 309.60$$

(análisis R-2)

El cargo por M² de muro, será:

$$\frac{752.40}{14.15 \text{ M}^2} = \$ 53.17/\text{M}^2 \text{ de muro}$$

REFUERZO PARA MUROS MACIZOS, NO APARENTES

$$\text{Cadena } 15 \times 15 = 6.15 \text{ M.L.} \times \$ 65.45 = \$ 402.52$$

(análisis R - 1)

$$\text{Castillos } 15 \times 15 \quad 4.30 \text{ M.L.} \times \$ 65.45 = \$ 281.44$$

(análisis R - 1)

$$\$ 683.96$$

El cargo por M2 de muro, será:

$$\frac{\$ 683.96}{14.15 \text{ M2}} = \$ 48.34$$

Y al igual que en muros huecos, se aplicará el factor 0.8664 - para los siguientes análisis.

ANÁLISIS DE COSTO DE MUROS, INCLUYENDO REFUERZOS Y RECUBRIMIENTO
(EN CASO QUE LO LLEVEN).

Análisis A-1

Muro de block hueco, silico calcáreo, tipo 4-C de 11.5 x 11.5 x 24 cm., aparente dos caras.

Del análisis M-1

$$\$ 80.40 \times 0.8664 = \$ 69.66$$

factor de
decremento

Refuerzos para muro de block hueco aparente = \$ 66.99

COSTO DIRECTO \$136.65/M2

Análisis A-2

Muro de block hueco de concreto de 10 x 20 x 40, aparente dos -
caras.

Del Análisis M-3

$$\begin{array}{r} \$ 89.00 \quad \times \quad 0.8664 \quad = \quad \$ 77.11 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{(factor)} \end{array}$$

Refuerzo para muro hueco aparente 66.99

COSTO DIRECTO \$144.10/M2

Análisis A-3

Muro de tabique de 14 cm. de espesor, aparente dos caras.

Del Análisis M-5

$$\begin{array}{r} \$ 97.27 \quad \times \quad 0.8664 \quad = \quad \$ 84.27 \end{array}$$

Refuerzo para muro macizo aparente = 53.17

COSTO DIRECTO \$137.44/M2

Análisis A-4

Muro de tabique de 14 cm. de espesor, no aparente, aplanado repellido por una cara y enyesado por la otra.

Del Análisis M-4

$$\$ 79.97 \times 0.8664 = \$ 69.29$$

Refuerzo para muro macizo aparente 48.34

Aplanado repellido (del análisis Rec-2) 28.30

Yeso (del análisis Rec-1) 26.72

COSTO DIRECTO \$172.65/M2

Análisis A-5

Muro de block hueco, no aparente de 10 x 20 x 40 con aplanado repellido por una cara y enyesado por la otra.

Del Análisis M-2

$$\$ 74.57 \times 0.8664 = \$ 64.61$$

Refuerzo para muro hueco, no aparente 62.15

Aplanado repellido (del análisis Rec-2) 28.30

Yeso (del análisis Rec-1) 26.72

COSTO DIRECTO \$181.78

Análisis A-6

Muro de block hueco aparente dos caras de 10 x 10 x 20, Sta. -
Julia ó similar.

Del Análisis M-6

$$\text{\$ } 318.12 \quad \times \quad 0.8664 \quad = \quad \text{\$ } 275.62$$

$$\text{Refuerzo para muros huecos aparentes} \quad = \quad \underline{\quad 66.99 \quad}$$

$$\text{COSTO DIRECTO} \quad \text{\$ } 342.61/\text{M}^2$$

EN RESUMEN TENEMOS LOS SIGUIENTES COSTOS DIRECTOS DE MUROS

1.- Muro Stout Bilt, (del capítulo IV)	\$ 154.00 M2 de muro
2.- Muro de block sílico calcáreo, aparentes 2 caras (del análisis A-1)	136.65 " " "
3.- Muro de block hueco 10 x 20 x 40 cm., -- aparente 2 caras (del análisis A-2)	144.10 " " "
4.- Muro de tabique de 14 cm., aparente dos-caras (del Análisis A-3)	137.44 " " "
5.- Muro de tabique de 14 cm., no aparente - aplanado repellido por una cara y enyesado por la otra (del análisis A-4)	172.65 " " "
6.- Muro block hueco, no aparente de 10 x 20 x 40 cm. aplanado repellido por una cara y yeso por la otra (del análisis A-5)	181.78 " " "
7.- Muro de block hueco aparente dos caras - de 10 x 10 x 20 cms., Sta. Julia ó similar (del análisis A-6)	342.61 " " "

De los datos anteriores, podemos concluir lo siguiente:

El costo del muro Stout Bilt, se localiza en el promedio de los demás sin tomar en cuenta el Sta. Julia (A-6) que su costo está muy por arriba de todos, ó sea:

$$\frac{136.65 + 144.10 + 137.44 + 172.65 + 181.78}{5} = \frac{772.62}{5} =$$

\$ 154.52/M2 Promedio del análisis (A-1 al A-5)

Quedando abajo de este costo, tres tipos de muros, el A-1, el A-2 y el A-3 y la mayor diferencia absoluta es con el A-1 y es de \$ 17.35 (DIEZ Y SIETE PESOS 35/100 M. N.), con lo cuál tenemos que el costo del Muro Stout, no es muy diferente a los comunmente usados y esta aproximadamente en la media de los más comunes.

2) APARIENCIA

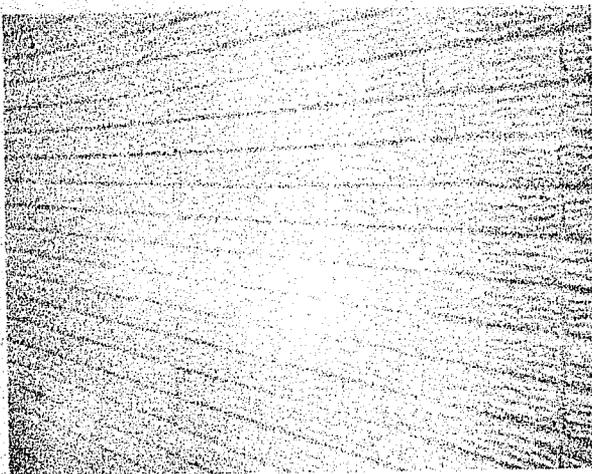


FOTO No. 25 Muro de Concreto Stout Bilt

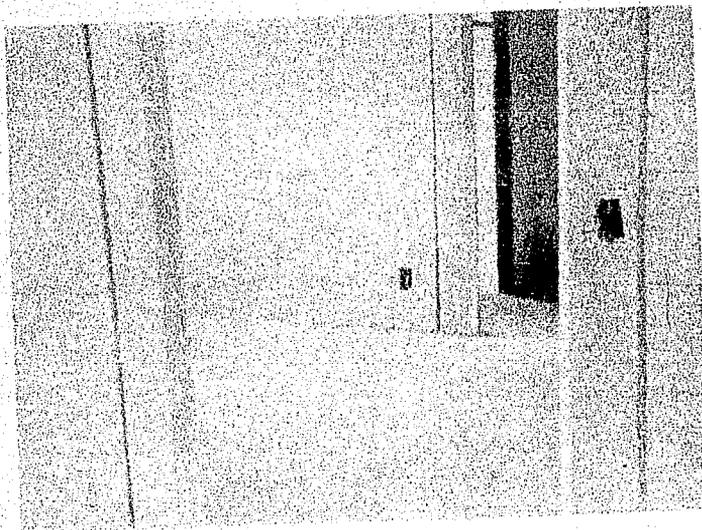


FOTO No. 26 Muro de Block Sílico Calcáreo.

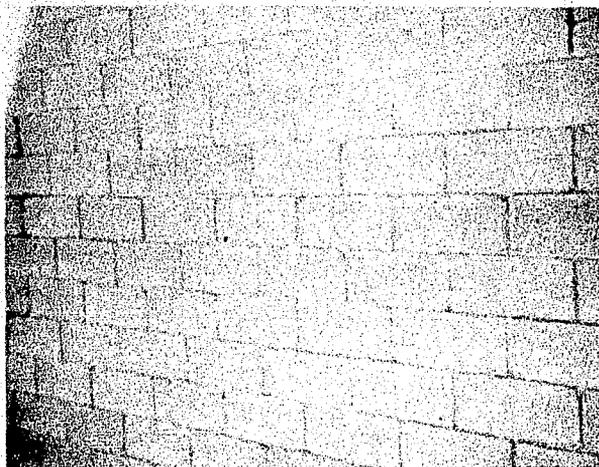


FOTO No. 27 Muro de block aparente dos caras

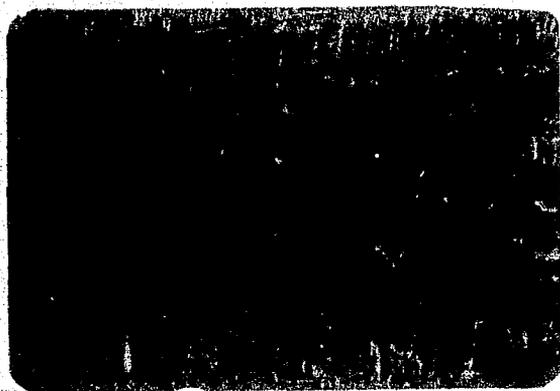


FOTO No. 28 Muro de tabique común, aparente dos caras



FOTO No. 29 Muro de block ó tabique aplanado por cara exterior.

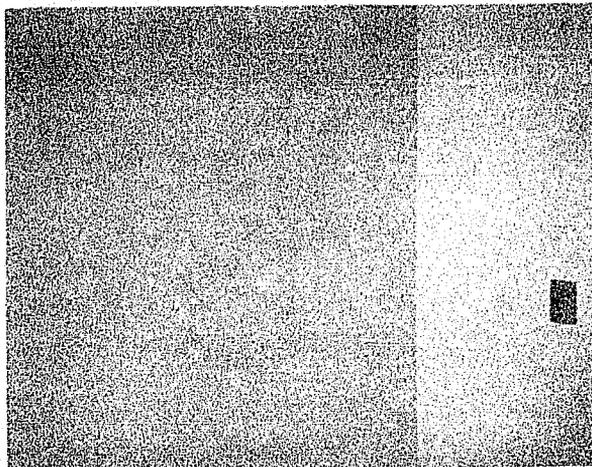


FOTO No. 30 Muro block ó tabique, yeso en el interior

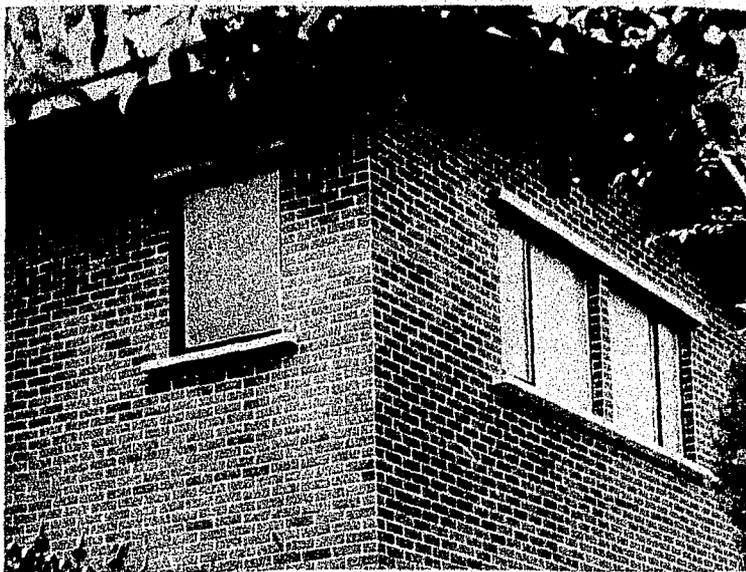


FOTO No. 31 Muro de block hueco Santa Julia, aparente dos caras.

En las fotos anteriores, se pueden apreciar los diferentes tipos de muros analizados en este capítulo y el Stout Bilt, aquí podemos considerar 3 grupos de calidades de muros en cuanto a apariencia. Por una parte tenemos el muro de block hueco Sta. Julia, el cuál tiene un muy buen acabado y además no requiere mantenimiento posterior, ni pintura.

En otro grupo podemos considerar los siguientes muros como de buen acabado:

Muro Stout Bilt

Muro Sílico Calcáreo

Muro tabique; repellido una cara y yeso por la otra.

Muro block; repellido una cara y yeso por la otra.

y el último grupo sería el de muros con apariencia regular y son:

Tabique aparente dos caras y

Block hueco aparente dos caras

Como se puede apreciar, el muro Stout Bilt está dentro de los muros con buena apariencia.

3) RESISTENCIA A LA COMPRESION

TIPO DE MURO	RESISTENCIA APROXIMADA A LA COMPRESION
Stout Bilt	150 Kg/cm ² *
Block Sílico-Calcareo	130 Kg/cm ²
Tabique Común	45 Kg/cm ²
Block Hueco	80 Kg/cm ²
Tabique La Huerta	130 Kg/cm ²

* En el muro Stout Bilt, la resistencia depende del concreto usado, pero como se vió anteriormente es común usar el concreto $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ ya que nos da como resultado un -- mejor acabado aparente.

Como se ve, el de mayor resistencia es el muro Stout Bilt, y -- la comparación se hizó con $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ ya que es el que se utilizó para la evaluación del costo.

4) SISTEMA CONSTRUCTIVO

Todos los muros analizados anteriormente a excepción del sistema Stout Bilt, son similares en su sistema constructivo y -- además los más comunmente usados ya que para su utilización se requiere el material base (block, tabique, etc.) y un mortero -- para unirlos además del acero, concreto y cimbra para los re -- fuerzos que no van ahogados en el muro hueco, y acero y concre -- to para estos y en los casos no aparentes, el yeso y la mezcla para el terminado de cada cara respectivamente. Por lo ante -- rior tenemos como resultado el que se pueda contar con el per -- sonal adecuado con relativa facilidad.

En el caso del sistema Stout Bilt, tenemos algunas restriccio -- nes en cuanto a su sistema constructivo en sí. La cimbra, -- accesorios, aditamentos y lubricantes, como ya se vió son la -- obra falsa no definitiva, el conseguirla es una parte esencial y nos dará servicio durante el transcurso de la obra en cues -- tión.

Respecto a los materiales complementarios son unicamente dos, -- acero y concreto, éste sistema por la serie de elementos que -- en el intervienen resulta un poco más complicado en su utiliza -- ción y requiere estudiar previamente tanto el sistema en sí, -- como sus movimientos de cimbra, etc. dentro de la obra ya que -- restringidos por el número de juegos de cimbra a utilizar en -- un cierto período, además de que requiere de personal más es -- pecializado que en los otros sistemas en el aspecto tanto de -- cimbrado y descimbrado como en el resanado de los muros.

Pero tiene ventajas como son las siguientes:

- Se centralizan las zonas de trabajo y control con mayor --
facilidad.
- Obliga a una programación más organizada.
- En caso de producción del concreto en Obra no depende de -
fabricantes n/e de tabique, etc. y retrasos debido a estos.
- Por su propio sistema, existe presión para su utilización--
diaria de cada juego de cimbra.
- Se puede usar como refuerzo, malla ó varilla y tener ésta-
en la obra mucho tiempo antes de que se requiera utilizar.
- En construcción en serie, se convierte en un sistema de --
producción.

En general el Sistema Constructivo es más complicado que los -
demás pero conociendo el sistema en sí se pueden obtener bue-
nos resultados.

V.- CONCLUSIONES

En los capítulos anteriores, hemos tratado varios aspectos del muro de concreto utilizando el sistema de cimbra para muros -- "STOUT BILT", como son: Descripción del sistema, Aplicaciones- y Valuación del costo por M2 de muro; así como una comparación de éste con otros sistemas de muros comunmente usados en diferentes características, con lo cuál podemos tener un conoci- -- miento general tanto del uso en sí del sistema como en rela- -- ción con otros.

Es necesario que si se piensa en utilizar el sistema de muros- "STOUT BILT", se analicen varios factores, como son:

- 1.- Posibilidad de obtención de la cimbra y accesorios en la - zona requerida.
- 2.- Si se cuenta con personal técnico y trabajadores que cono- zan el sistema y lo puedan utilizar.
- 3.- Hacer una comparación en costo (según sea la zona y época- en que se utilizará) con otros sistemas de muros posibles.
- 4.- Ver si los materiales integrantes de éste sistema, son más- ó menos accesibles en la zona con respecto a los de otros- tipos de muros.
- 5.- Tipo de obra a realizar.

Y en general hacer un análisis de las ventajas que nos puede - representar cada sistema; pero en general su uso resulta más - conveniente en obras de tipo masivo y en serie, principalmente de interés social, aunque este no significa la exclusión de -- este sistema en otros tipos de obra; lo cuál lo podemos deci- -- dir de acuerdo a la evaluación y análisis de los conceptos --

enumerados anteriormente.

Pero independientemente de los factores positivos ó negativos - de este sistema, resulta de significante importancia lo siguiente:

En este sistema (como se puede ver en los diferentes análisis - de costos del Capítulo IV) la mano de obra que interviene, es - en un porcentaje menor respecto al costo total del muro, que en los otros sistemas, con lo cuál podemos concluir por una parte - que es un sistema tanto presente como con proyección futura -- debido a que los incrementos en la mano de obra son siempre en un mayor porcentaje que los de los materiales, herramienta y -- equipo.

Por otro lado, con el muro "Stout Bilt" se puede industrializar la construcción de viviendas en serie por su propio sistema --- constructivo.

Otro aspecto importante es que independientemente del análisis - de costo hecho en el Capítulo IV en el que el costo por cimbrarota ó extraviada y accesorios extraviados resulta mayor que la propia renta de la cimbra y accesorios existe la posibilidad de abatirlo con mejores controles al personal y sistemas de protección de la cimbra que actualmente están en estudio.

Y el último aspecto el cuál considero de los de mayor importancia, es que sobre todo lo anterior este sistema nos brinda una nueva posibilidad en cuanto a construcción de muros se refiere - ya que debido al impulso que está teniendo actualmente en México la construcción de vivienda popular en serie hay momentos en --

que varios materiales resultan insuficientes p/e el tabique, -
el block, etc.; y este sistema nos da otros nuevos elementos -
y materiales para no detener ese impulso tan importante como -
necesario.