

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA  
ESCUELA DE INGENIERIA

Tesis

" Aplicación del método Constructivo para viviendas  
Monolíticas a base de cimbra metálica "

que para obtener el título de  
Ingeniero Civil en Obras Porturias

Presenta:

Ma. Teresa de Jesús Valles Aparicio

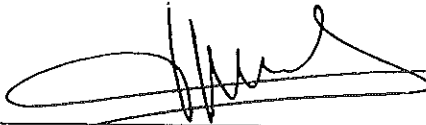
Junio de 1996.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## ESCUELA DE INGENIERÍA

### "APLICACIÓN DEL MÉTODO CONSTRUCTIVO PARA VIVIENDA MONOLÍTICA A BASE DE CIMBRA METÁLICA"

APROBADA POR:



ING. JOEL HERNÁNDEZ BLANKET  
PRESIDENTE DE JURADO



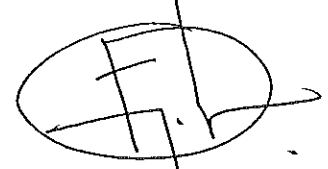
ING. JOSÉ ÁNGEL VALLES APARICIO  
SINODAL PROPIETARIO



ING. RENÉ MARTÍNEZ ZABALDENY  
SINODAL PROPIETARIO



ING. HUMBERTO VELÁZQUEZ NAVA  
SINODAL PROPIETARIO



ING. RUBÉN ÁNGEL AYUB MARTÍNEZ  
SINODAL PROPIETARIO

## 1.- INTRODUCCION.

Introducción al Sistema Monolítico con cimbra metálica en viviendas.

En la construcción han aparecido sistemas racionalizados que han resultado todo un éxito como es el caso de la construcción masiva de viviendas.

A partir de la alza de los energéticos en la última década, en los países europeos el avance de estos sistemas ha sido significativo, tanto que han conseguido casi desplazar a los sistemas industrializados (pre-fabricados).

Los sistemas racionalizados operan esencialmente como pequeñas industrias racionalizadoras, que tienen la aptitud de llevar a cabo vaciados en sitios, susceptibles a transformarse facilmente en distintos tipos de viviendas, utilizando piezas y accesorios durables y en caso de deterioro, sustituibles.

Dentro del conjunto de los sistemas racionalizados, la construcción de vivienda a base de cimbra metálica, es uno de los métodos constructivos mas versátiles existentes y se lleva a cabo con piezas fabricadas totalmente de acero de muy bajo peso (29.4 Kg/m<sup>2</sup>), que se puede instalar en forma manual, sin necesidad de ningún tipo de maquinaria.

En este trabajo se plantea el logro de condiciones minimas de seguridad física y de tenencia, de servicios basicos y alternativos para tener el acceso, aunque sea paulatinamente, a un espacio suficiente para el desarrollo de las actividades familiares.

No existe rigidez en los usos del suelo que establezca un diseño urbano de fraccionamiento, que pudiera tomarse como ejemplo, para satisfacer las necesidades individuales y sociales de los futuros usuarios. La distribución de un área dependerá, en particular, de las características socioeconómicas de la población de la localidad en cuestion, su desarrollo cultural, la forma tradicional de utilizar el suelo por la comunidad en cuestion, la densidad de población y de vivienda por implantar la superficie conveniente del lote tipo y las áreas de donación requeridas con respecto a los reglamentos vigentes.

En especial para este proyecto los usos permitidos dentro de un lote son: habitación para una sola familia y el lote tipo para ella será de 160 m<sup>2</sup>, con una superficie construida de 64 m<sup>2</sup>.

## 2.- ESTUDIOS GENERALES.

### 2.1 Antecedentes.

El Municipio de Ensenada es el mayor en la República Mexicana en extensión territorial con una superficie de 51,952 Km<sup>2</sup> representando el 72% del Estado de Baja California.

Se considera que de el total de sus habitantes el 72% corresponde al área urbana y el 28% el area rural, la densidad demográfica del Municipio es de 5.02 hab/km<sup>2</sup>.

En cuestión de vivienda el plan de desarrollo urbano reconoce la existencia de 24,741 viviendas con un índice de hacinamiento de 4.6 habitantes por vivienda el 54% de las viviendas se conservan en buen estado, el 18% es deficiente y el 28% es no aceptable.

Respecto a los servicios el 45% de las viviendas no tiene drenaje, el 28% ni drenaje ni agua potable y el 18% carece además de energía eléctrica.

En cuanto a la tenencia se considera que el 63% de la vivienda son propia y el resto son rentadas.

Por este motivo los programas de vivienda tanto del sector oficial como privado se enfrentan a la necesidad anterior como un reto para, sin variar las condiciones culturales del ensenadense, se lleven a efecto programas que satisfagan esta necesidad, tema del presente trabajo.

El relieve es en forma de lomas suaves con un drenaje general predominante al suroeste, coincidiendo con las pendientes características de los perímetros del fundo legal.

La zona se encuentra en un lomerio constituido por material resultante de intemperismo físico de rocas intrusivas ("tonalita") presentando un desnivel entre la parte más alta y la mas baja de 17 m.

La altura sobre el nivel del mar del proyecto es de 100 m.

Esta zona cuenta con servicio de drenaje, agua potable y energía eléctrica.

la pendiente en la zona es mayor al 15%, por lo que se consideran curvas de nivel a cada metro.

En cuanto al estudio de suelos; la capacidad de carga del terreno se tomo considerando al suelo como puramente friccionante, este terreno esta constituido por depositos aluviales los cuales no presentan problemas especiales para desplante de cimentación del tipo superficial.

### 3.- DESCRIPCION DEL PROYECTO.

Una dependencia del sector oficial establece la construcción de viviendas monolíticas a base de cimbra metálica. Con este proyecto se crearán las condiciones necesarias para proporcionar vivienda digna a la población, a un menor costo, mayor funcionabilidad y mejor calidad.

La localización particular de la obra, se sitúa dentro del tercer anillo de expansión urbana de Ensenada, considerando al primer anillo la zona que tiene todos los servicios deseables. El segundo anillo el área urbana que aun está en espera de completar sus servicios. y un tercer anillo donde existe espacio disponible y se inician las fases de servicios esenciales, este tercer anillo actuara como un amortiguador del crecimiento urbano como alternativa contra los llamados cinturones de miseria o de población precarista y marginada, y además evitará el crecimiento desordenado.

El proyecto habitacional de construcción para el método de unidad monolítica es una alternativa de abatimiento de costos, aprovechamiento de materiales regionales y rapidez en la solución a un problema apremiante.

Para llevar a cabo este proyecto de vivienda monolítica se cuenta con un área de 0.5 hectareas, donde se construyen 35 viviendas de 64 m<sup>2</sup> cada una, en terrenos con dimensiones de 20 X 8 m. (160 m<sup>2</sup> ). Estas viviendas formaran parte de un fraccionamiento situado al noreste del Centro urbano de la ciudad de Ensenada, con una distancia al Centro de la Ciudad de 8 km.

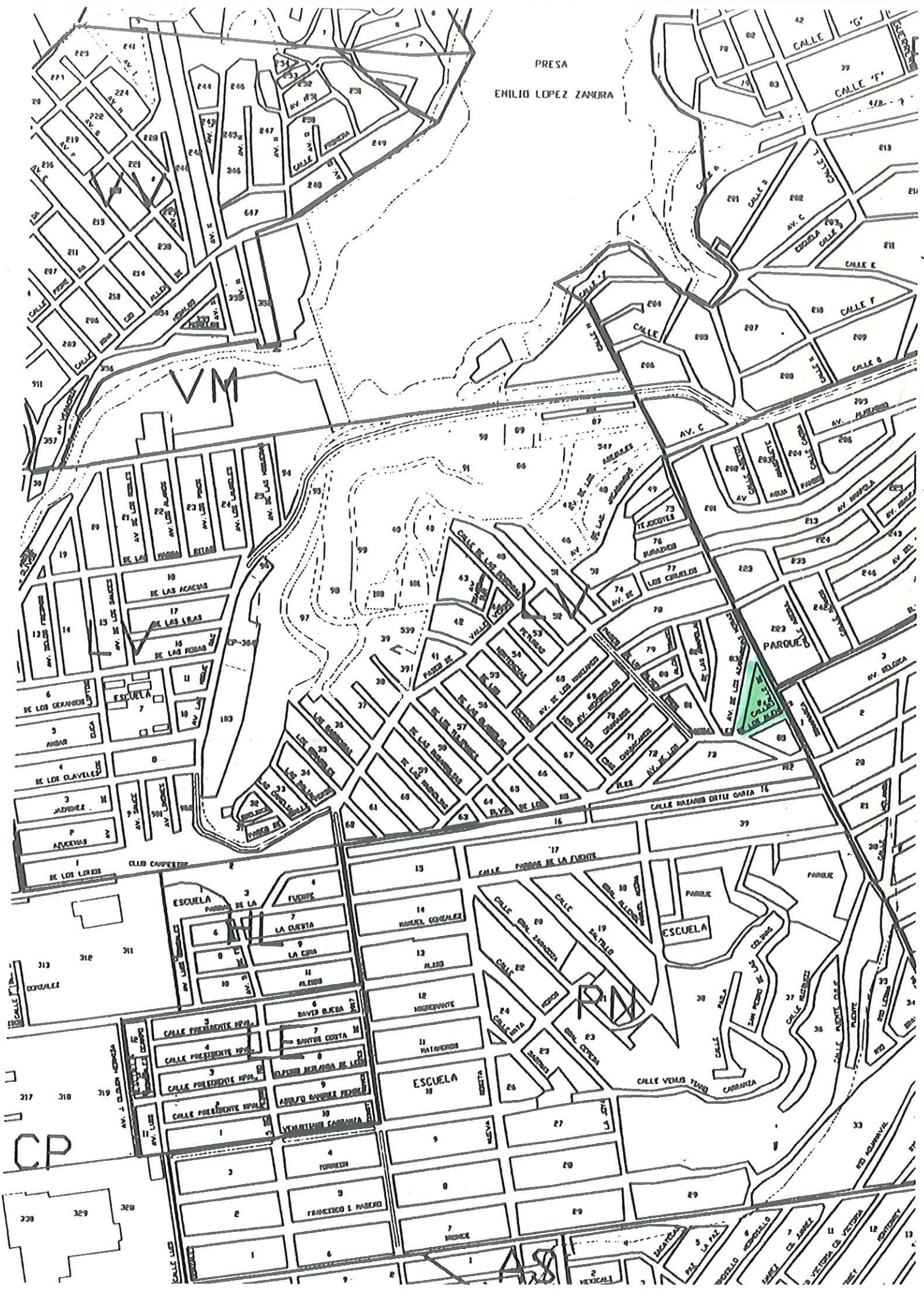
El presente trabajo forma parte de un proyecto a gran escala para el desarrollo de vivienda monolítica en el Municipio de Ensenada, por lo que los equipos y métodos usados por el sustentante son los tradicionales para proyectos de este género: Aparatos de topografía, planos, fotografías, calculadoras, computadoras, etc.

En lo relativo al método se presentará precios unitarios de material y mano de obra, cálculo estructural y ruta crítica aplicados al método de este particular sistema de construcción de casas monolíticas.

Se excluye la urbanización de este fraccionamiento, para describir con detalle los diferentes pasos de construcción de la vivienda, la cual se realiza en serie, es decir, son pasos sucesivos y escalonados con movimientos de una cimbra única, para cada línea de fabricación que originan un sistema efectivo de construcción.

### 3.1 Plano de Localización y Polígono Envolvente de la Zona en Estudio.

PRESA  
EMILIO LOPEZ ZAMORA

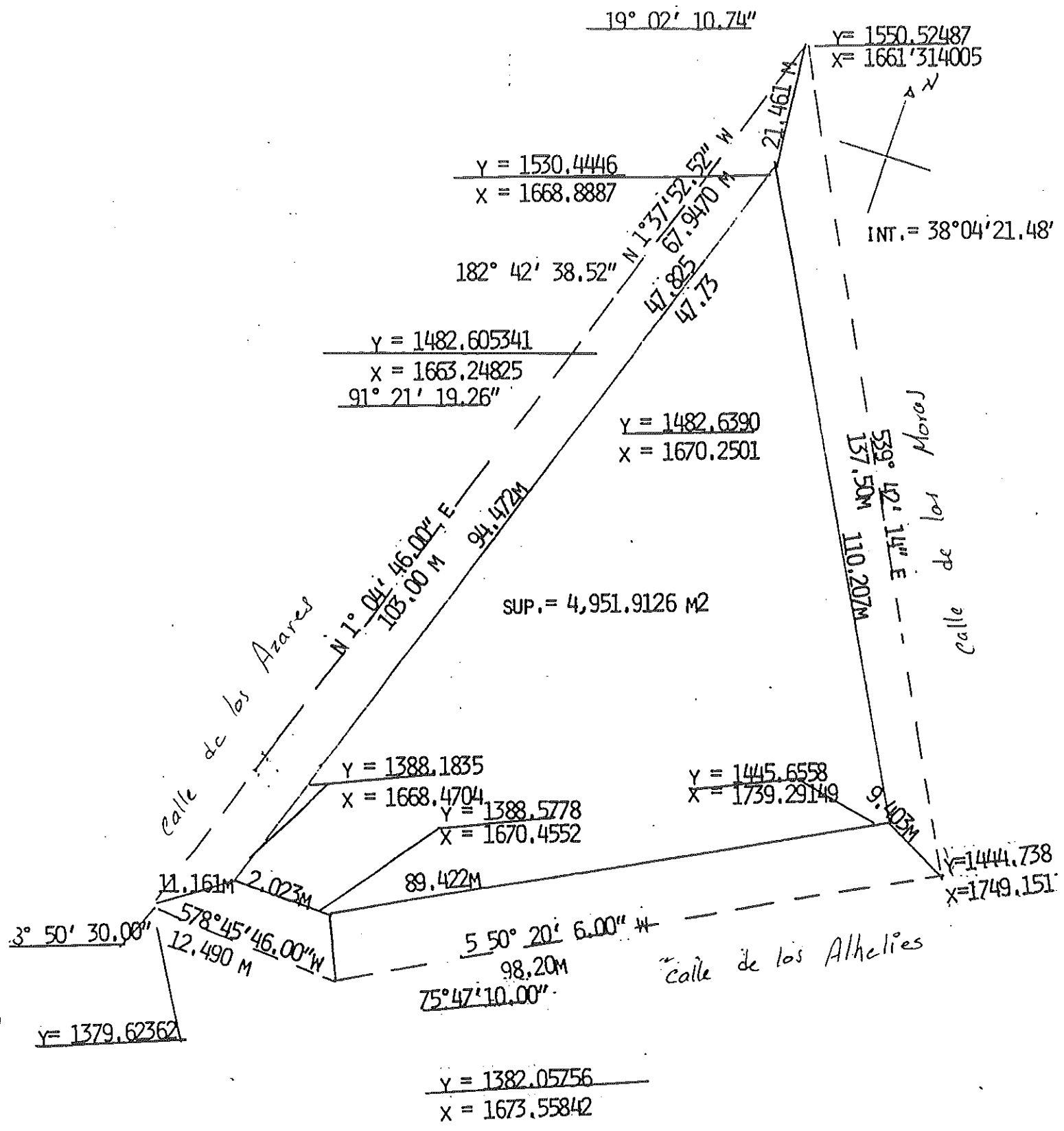


VM

RM

CP

AS



### 3.2 Descripción del Método Constructivo.

El sistema constructivo a base de cimbra metálica consta de una serie de elementos de acero que unidos entre si por una sujeción (tornillo de acero autocentrante), forman moldes de cualquier clase para vaciado de concreto en: paredes de espesor variable, columnas, trabes, losa de techo, cimentación, etc. Cada necesidad requiere el diseño particular de un molde, se pueden diseñar para formas cilíndricas, triangulares y cualquier elemento irregular, ya que existen 135 medidas distintas para fabricar cimbras en forma estandar desde 10 x 10 cm. hasta 0.25 m x 0.50 m, para usos específicos.

#### Especificaciones de Construcción

Peso: 29.40 Kg/m<sup>2</sup>

Material: Acero calibrado de 2.6 mm de espesor reforzado con nervios cada 0.25 m.

Resistencia: 1000 Kg/m<sup>2</sup> (presión de concreto)

Los bordes de las cimbras de lamina de acero de 46 X 2.6 mm, llevan perforaciones de 15 mm. cada 50 mm; estas perforaciones existen en todas las piezas a la misma distancia por lo que las cimbras se unen en colocaciones distintas.

#### Utilización de Moldes para viviendas.

El sistema de moldes metálicos es el mas avanzado en la fabricación de edificaciones en serie, al realizar la construcción de una vivienda completa en un solo colado y una operación única.

Un molde completo se conforma al realizar montajes de cimbra metálica para la construcción de la o las viviendas en el que incluyen las paredes exteriores, divisiones interiores, y losa de techo, en las que se empotra el acero de refuerzo, servicios de plomería, electricidad, teléfono, gas, aire acondicionado, etc.

El llenado de concreto se hace luego de haber montado el molde completo para luego esperar el fraguado por un período de 12 hrs. Pasado ese tiempo se procede a descimbrar y cimbrar la proxima vivienda, de manera que la vivienda colada anteriormente estará lista para continuar con los acabados como son: Colocación de pisos, piezas de sanitarios, puertas y ventanas, pintura, impermeabilización y cableado eléctrico dentro de tuberías y cajas.

## Ventajas sobresalientes del sistema

### Rapidez:

Se obtiene una o mas viviendas diarias por cada unidad de molde ya que los moldes utilizados son susceptibles de ser colados todos los dias, con lo que se obtiene, en cada colado una vivienda, dos o mas, en caso de tener moldes duplex o múltiples:

La agilidad en el montaje y vaciado de un molde esta relacionado directamente con el número de personas que trabajan en él. Para cada 4 m<sup>2</sup> de construcción es necesario un obrero con lo que se obtendrá un vaciado diario para las dimensiones del molde que sea. Por lo tanto para una vivienda de 100 m<sup>2</sup> se utilizaran 25 obreros que realizarán un vaciado diario.

### Racionalización:

Fabricando las viviendas en una sola operación dentro de un molde, se está garantizando el uso de los materiales que se utilizarán eliminando así la posibilidad de desperdicio.

El trabajo de electricidad y plomería ante la posibilidad de ser prefabricados, evitan trabajos adicionales de rotura y resaneo que en construcciones comunes tendrían que hacerse forzosamente.

Como las superficies descimbradas quedan listas para el pintado los enyesados quedan eliminados.

Se elimina también colocación de marcos en puertas y ventanas puesto que se incorporan dentro del molde haciendo con esto mas facil el trabajo de carpintería por no existir posibilidad de errores en dicha colocación.

### Personal:

La mano de obra en este tipo de construcción no es calificada excepto los responsables de plomería, electricidad y el encargado de la obra.

No es necesario adiestramiento especial para los obreros puesto que estos se limitan al ajuste de paneles enumerados segun convenga, además del traslado del lugar del descimbrado al montaje de la nueva vivienda.

El número de personas antes referido desde un obrero por cada 4 m<sup>2</sup> de construcción en una jornada de trabajo.

## DESCRIPCION DEL METODO CONSTRUCTIVO CON COMBRA METALICA EN VIVIENDAS MONOLITICAS.

La construcción de una vivienda con el sistema monolítico a base de cimbra metálica tiene las siguientes fases:

a) Colocación de cimbra para losa de cimentación con plantilla de replanteo.

Cuando el terreno en el que se va a construir la vivienda, esta ya acondicionado se procede a colocar en ella la plantilla de replanteo para luego nivelar y trazar el lugar en el que se colocarán las tuberías de drenaje, el armado de acero en losa de cimentación, tuberías de agua, electricidad y otras en caso de existir; la plantilla tiene como función marcar con exactitud los lugares en que se colocaran las tuberías para empotrarlas en las paredes una vez terminada esta operación se procede a colar la losa de piso.

b) Replanteo de muros de la vivienda y colocación de cimbra.

Una vez fraguada la losa de piso se coloca nuevamente la plantilla para demarcar los muros, sobre la losa se colocan unos angulos pequeños con los que se alinean los paneles de encofrado en los lugares que corresponda; para no sufrir errores en la colocación de los paneles estos se enumeran todo con respecto a un plano general.

Las cajas de electricidad con sus respectivos tubos van fijos en los paneles al igual que las terminales de aguas blancas.

En la losa de cimentación quedan empotradas varillas que servirán de arranque para fijar la malla en muros.

Los paneles que conforman el molde de techo serán colocados también en esta misma operación utilizando para su ensamble carros elevadores mecánicos y apoyandolos en puntales telescopicos.

Con los tornillos autocentrantes se unen los paneles entre si y eliminar la posible tolerancia entre paneles de molde para que no quedan marcas en el concreto.

Cuando se ha montado un molde completo se debe revisar que los tronillos esten en los lugares correctos y que no falte alguno, se debe hacer incapie en la colocación de distanciadores, fijación de puntales una vez checado todos estos detalles se puede vaciar el concreto.

## Descimbrado

Luego de un tiempo prudente en el fraguado de losa y muros se procede al descimbrado, limpieza de paneles y se repite la operación en las siguiente losa de cimentación.

Para descimbrar se inicia con los paneles cuña que se encuentran estrategicamente colocados para facilitar el desmoldado, la losa de techo se realiza en la misma operación dejando puntales telescopicos que soportan la carga de la losa en claros no superiores a los 2 metros, para garantizar un buen fraguado durante 8 días, para montar un nuevo molde se contará con un juego mas de puntales telescopicos para agilizar el avance de la obra.

Terminados los pasos anteriores la casa queda colada y lista para aplicar acabados, que son cableado eléctrico colocación de tapas y colocación de puertas y ventanas, cerraduras, colocación de pisos, pintura, impermeabilización, pisos, sanitarios, fregaderos de cocina.

## Muros y losa de techo.

Se puede decir que en este capítulo es en el que mayor ahorro existe con el sistema monolítico en base de cimbra metálica al colar muros y losa en un único vaciado de concreto eliminando respecto a las construcciones tradicionales colocación de ladrillos. Así se evitan albañiles y ayudantes, preparación de mezcla y sus desperdicios correspondientes, enyesado de muros y recubrimientos exteriores colocadores especializados para instalación de marcos y ventanas, cimbra de madera para vaciado de dalas y techos evitando así el uso de carretillas, palas, picos, cucharas, etc.

El ahorro mas importante se da en lo referente a personal especializado en obra ademas de la desaparición de resane y recubrimiento.

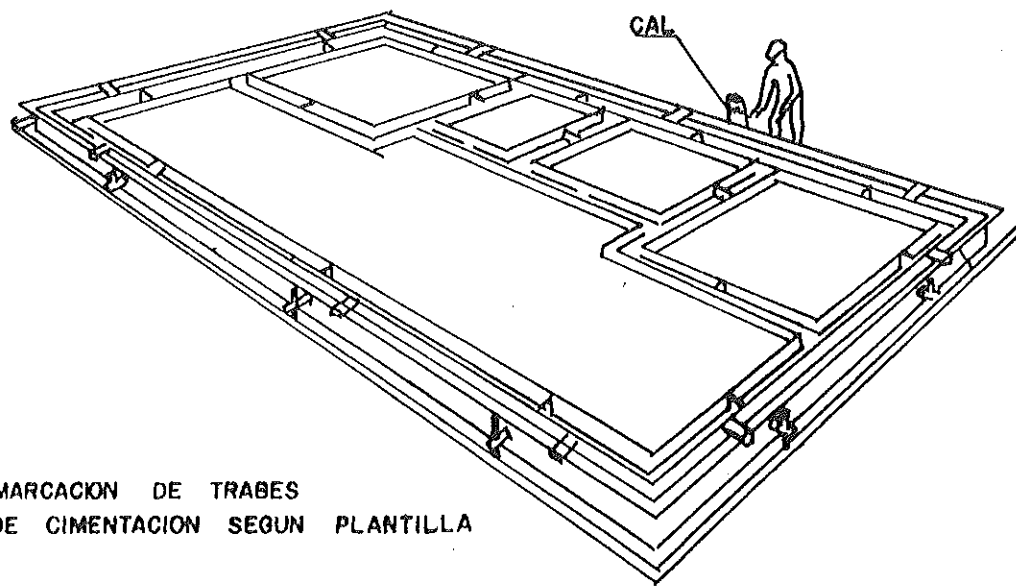
Todo lo mencionado anteriormente queda sustituido por el montaje de cimbra y un único vaciado de concreto, entonces el análisis comparativo se debe realizar entre lo antes mencionado y el costo de fabricación de concreto a gran escala así como la incidencia de mano de obra por metro cuadrado de superficie de muros y losa.

## Acabados:

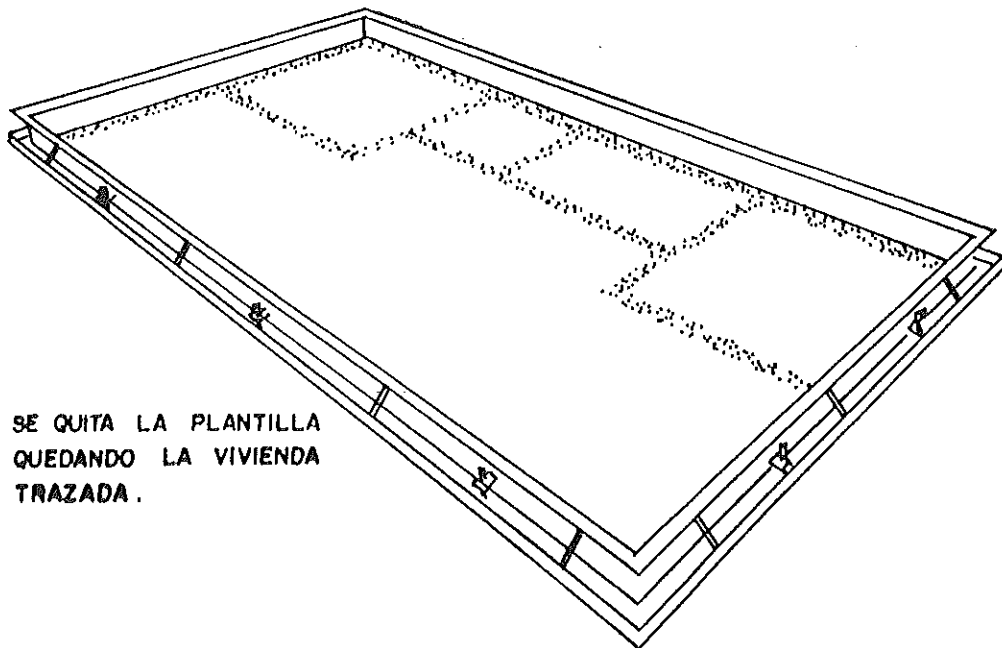
Esencialmente los acabados son los mismos en este sistema que el sistema tradicional a excepción de la carpintería que por tener la gran exactitud en la colocación de marcos de puertas y ventanas el trabajo se simplifica en un 20% al realizado

tradicionalmente, desaparecen además los costos financieros, legales y administrativos inherentes a la rapidez de este sistema, los costos en materiales y mano de obra quedan reducidos al 35% comparando con un sistema tradicional teniendo que sumarle los costos de amortización de los moldes, los cuales han de calcularse en base a 500 usos lo que hace inapreciable en el costo individual por vivienda.

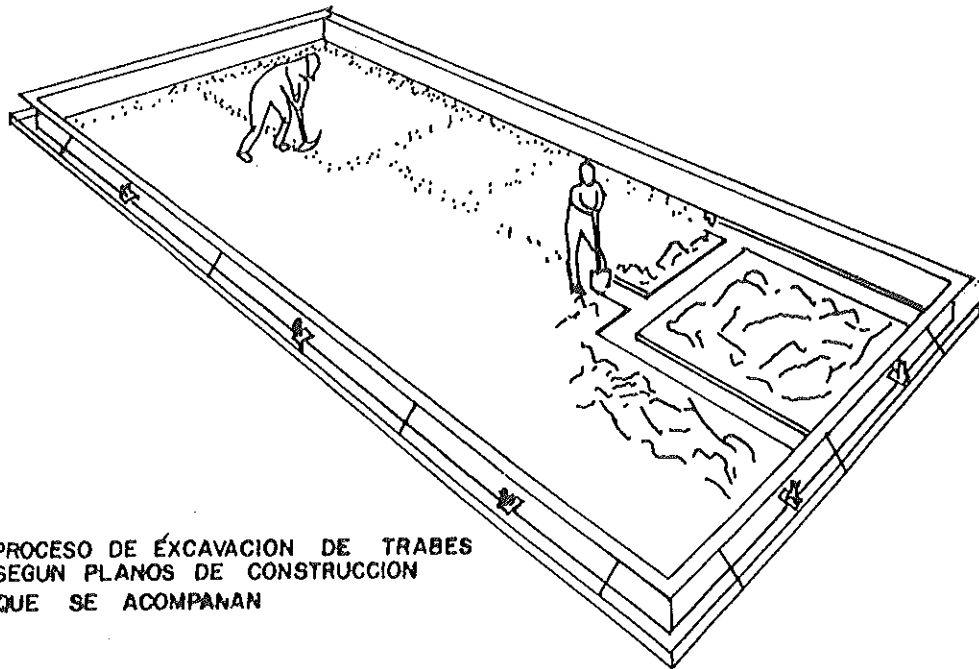
### 3.2.1 Proceso Constructivo en Todas sus Etapas.



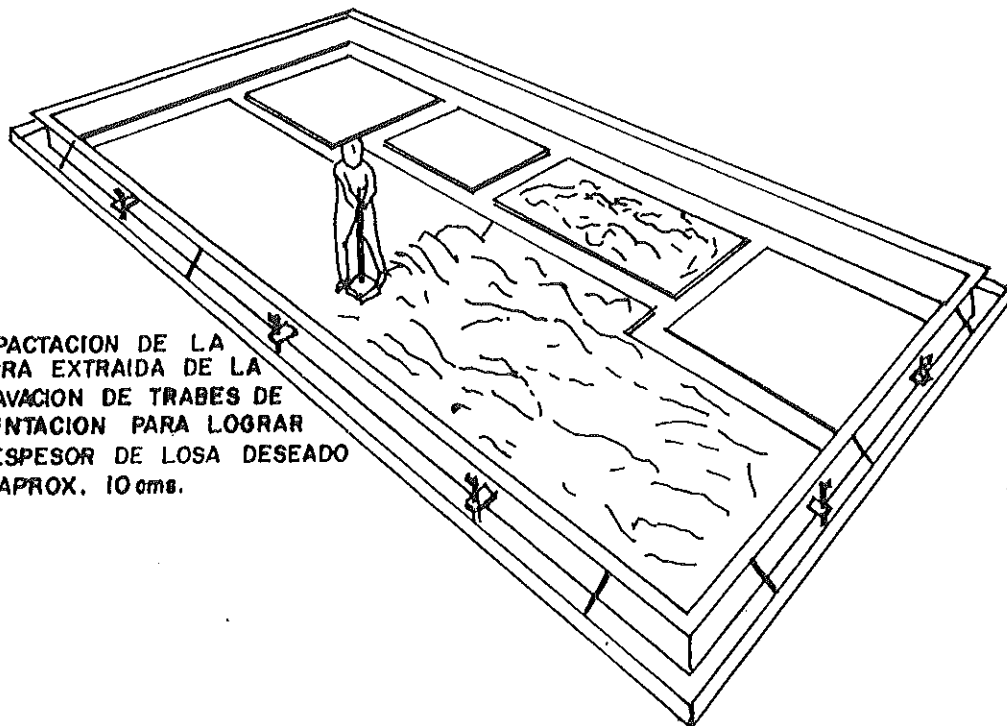
MARCACION DE TRABES  
DE CIMENTACION SEGUN PLANTILLA



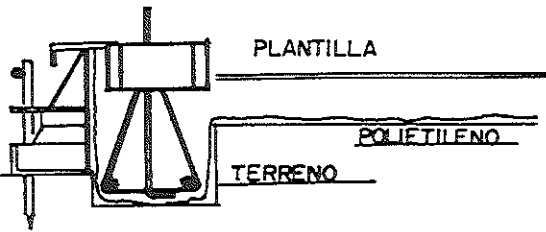
SE QUITA LA PLANTILLA  
QUEDANDO LA VIVIENDA  
TRAZADA.



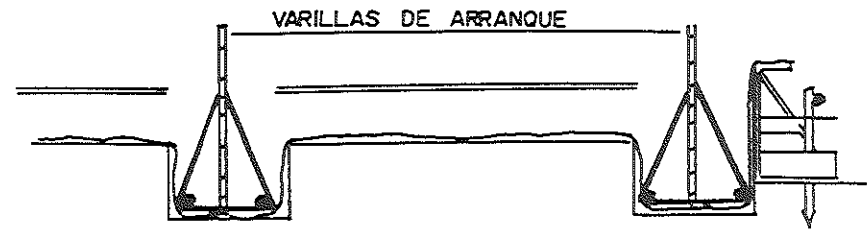
PROCESO DE ÉXCAVACION DE TRABES  
SEGUN PLANOS DE CONSTRUCCION  
QUE SE ACOMPANAN



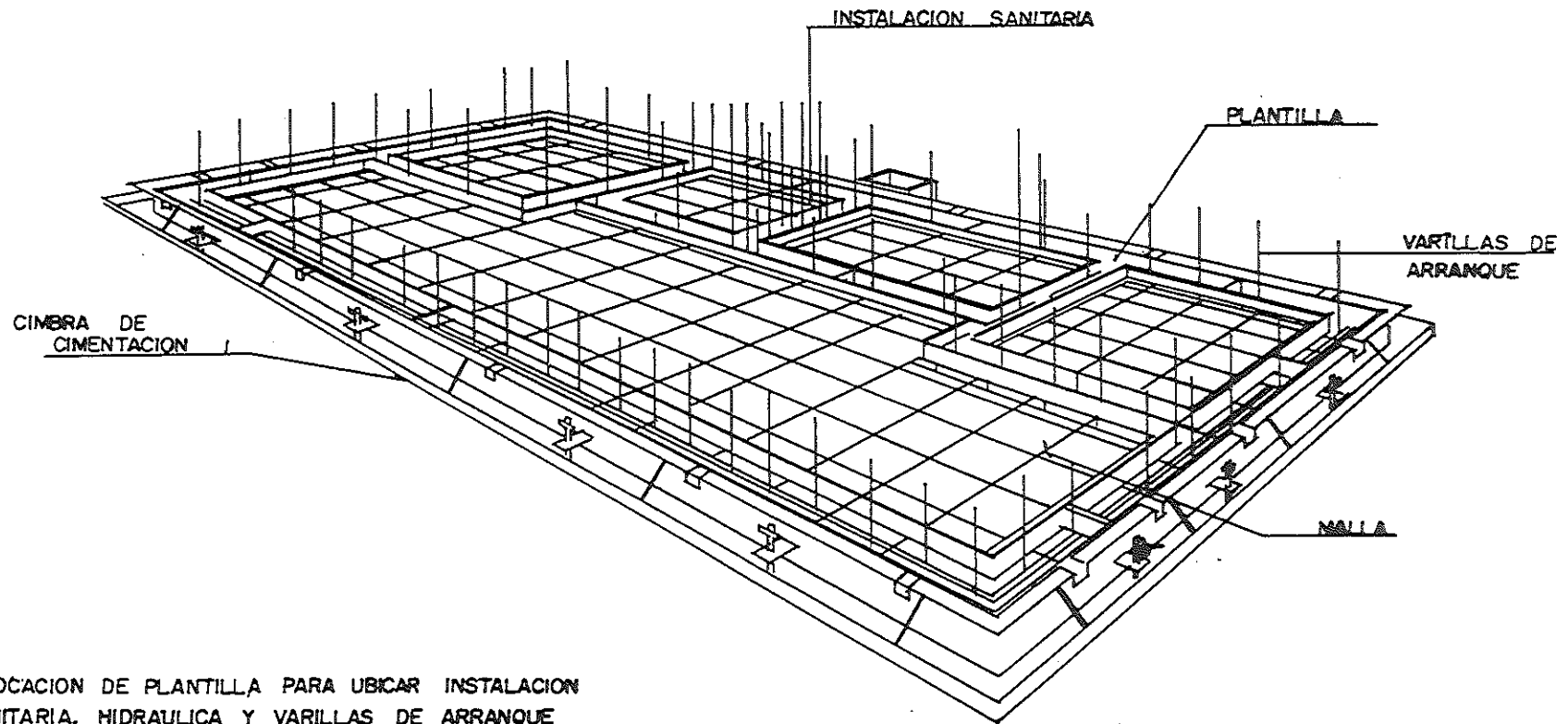
COMPACTACION DE LA  
TIERRA EXTRAIDA DE LA  
EXCAVACION DE TRABES DE  
CIMENTACION PARA LOGRAR  
EL ESPESOR DE LOSA DESEADO  
DE APROX. 10 cms.



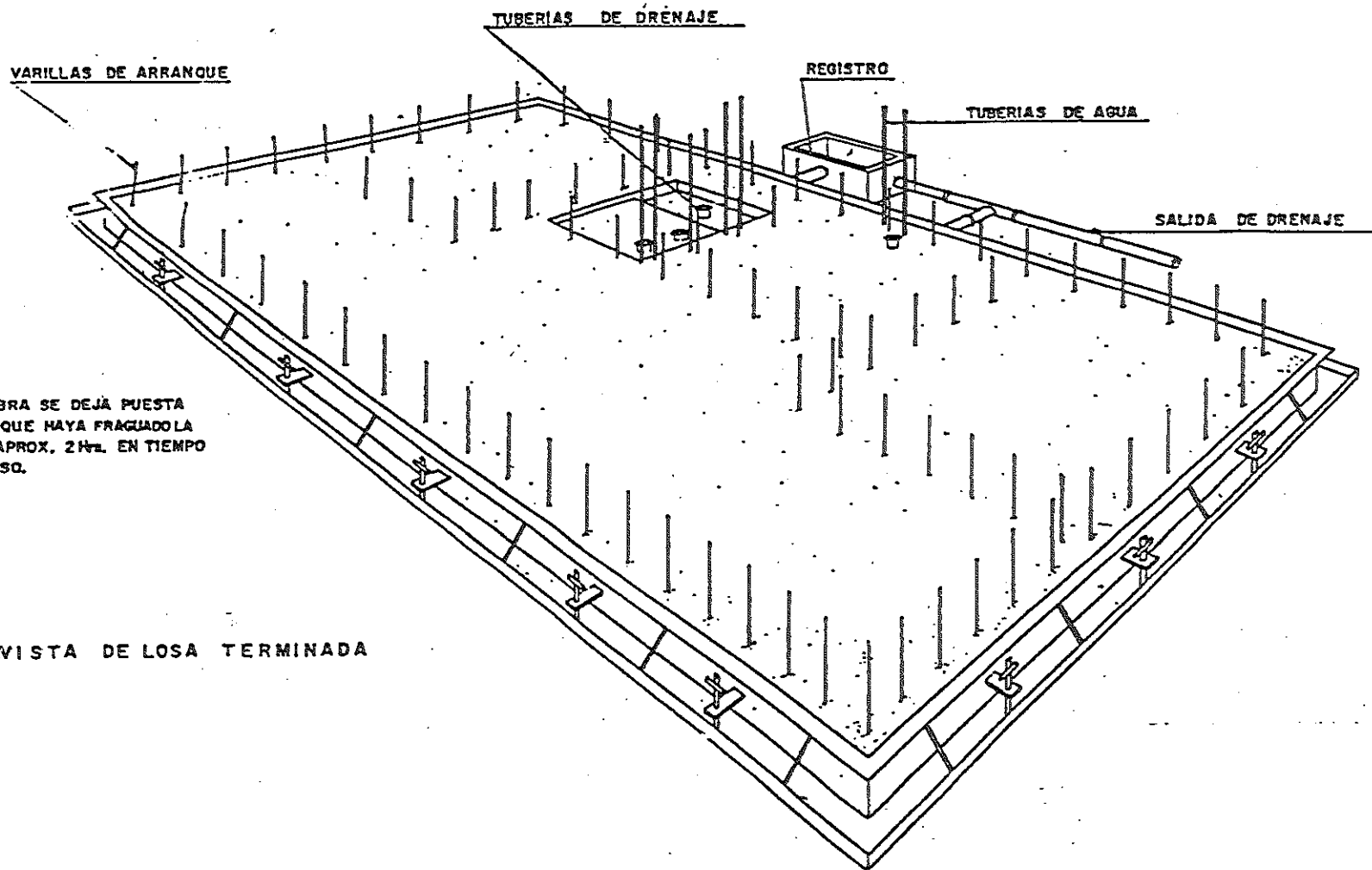
DETALLE CON PLANTILLA



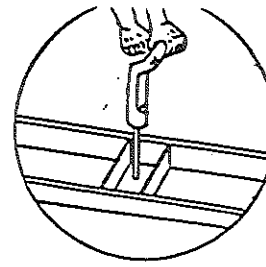
DETALLE SIN PLANTILLA



COLOCACION DE PLANTILLA PARA UBICAR INSTALACION  
SANITARIA, HIDRAULICA Y VARILLAS DE ARRANQUE  
SEGUN INDICACION EN LA PLANTILLA.



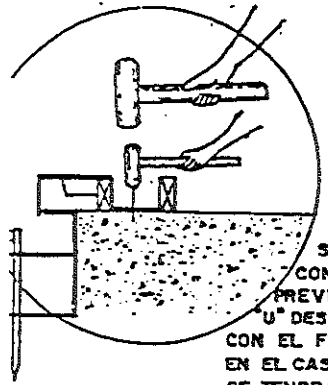
( DETALLE. No 1 )



( DET. 2 )

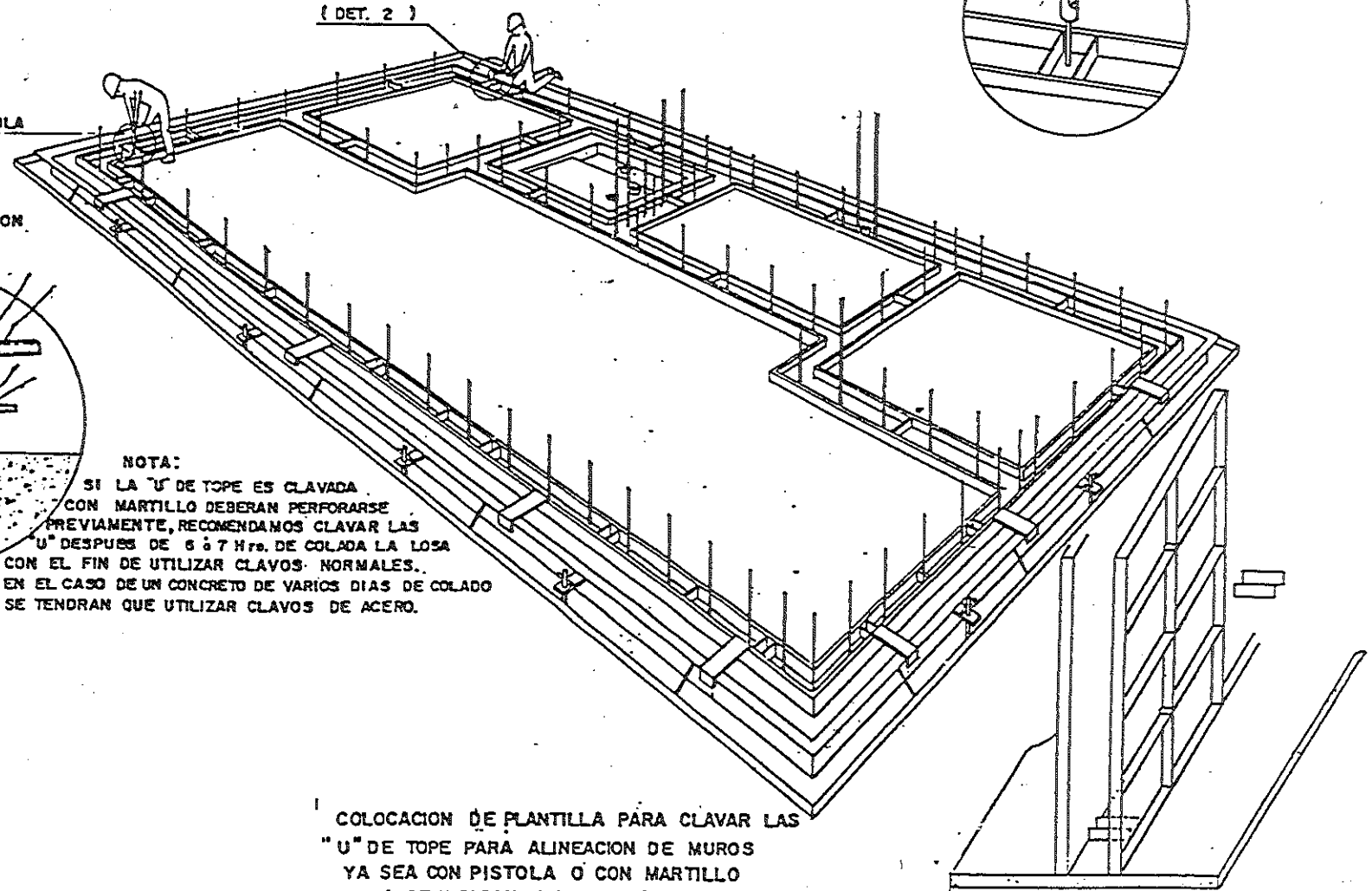
( DET. 1 )  
COLOCACION DE "U"  
DE TOPE CON PISTOLA

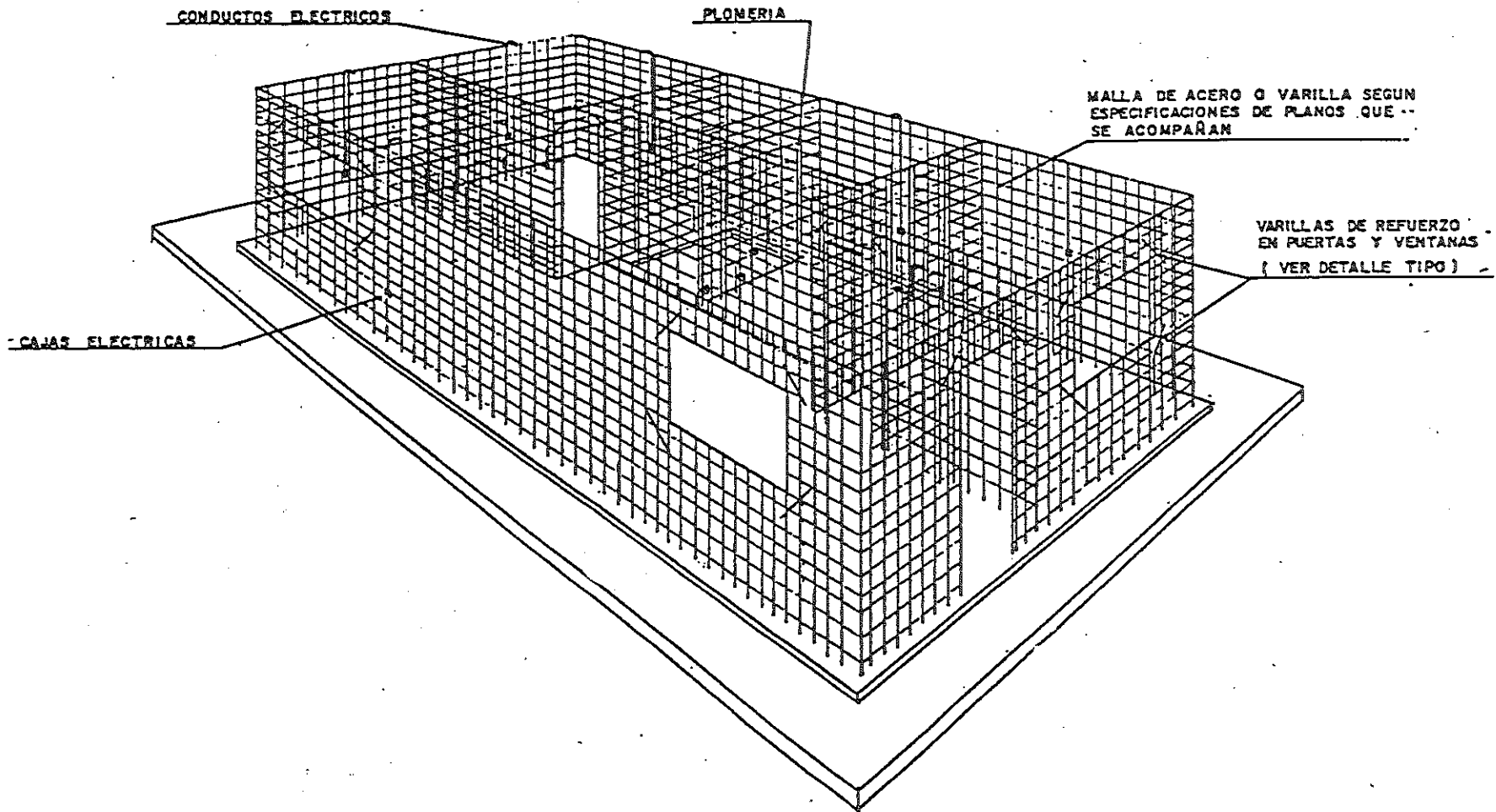
DETALLE DE COLOCACION  
DE "U" DE TOPE CON  
MARTILLO



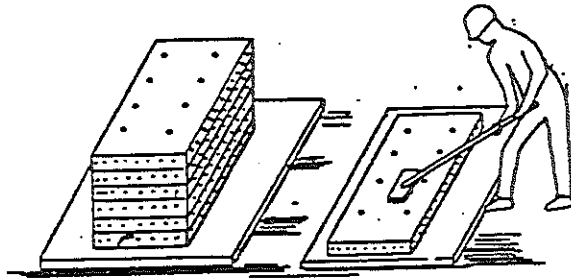
NOTA:  
SI LA "U" DE TOPE ES CLAVADA  
CON MARTILLO DEBERAN PERFORARSE  
PREVIAMENTE, RECOMENDAMOS CLAVAR LAS  
"U" DESPUES DE 6 ó 7 Hrs. DE COLADA LA LOSA  
CON EL FIN DE UTILIZAR CLAVOS NORMALES..  
EN EL CASO DE UN CONCRETO DE VARIOS DIAS DE COLADO  
SE TENDRAN QUE UTILIZAR CLAVOS DE ACERO.

COLOCACION DE PLANTILLA PARA CLAVAR LAS  
"U" DE TOPE PARA ALINEACION DE MUROS  
YA SEA CON PISTOLA O CON MARTILLO  
( SE INDICAN DETALLES )



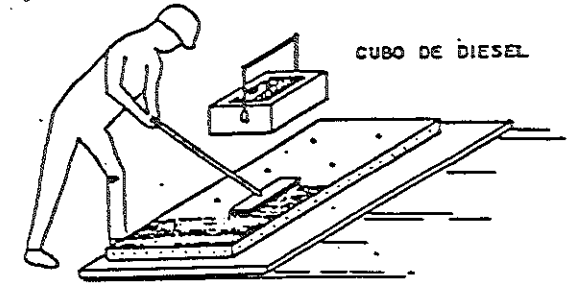
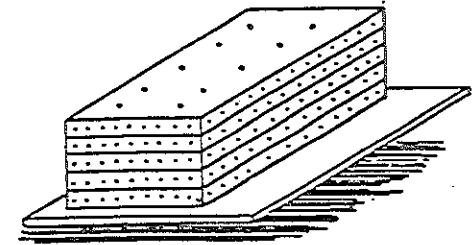


ARMADO DE MUROS Y COLOCACION DE CAJAS  
Y CONDUCTOS ELECTRICOS SEGUN PLANOS DE  
CONSTRUCCION



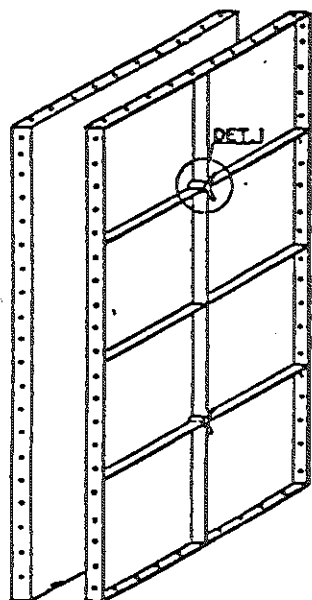
DETALLE DE LIMPIEZA DE PANEL  
CON CEPILLO DE FIBRAS

DETALLE DE LIMPIEZA DE PANELES PARA LO CUAL  
ACONSEJAMOS DIESEL MEZCLADO CON 30% DE ACEITE.



CUBO DE DIESEL

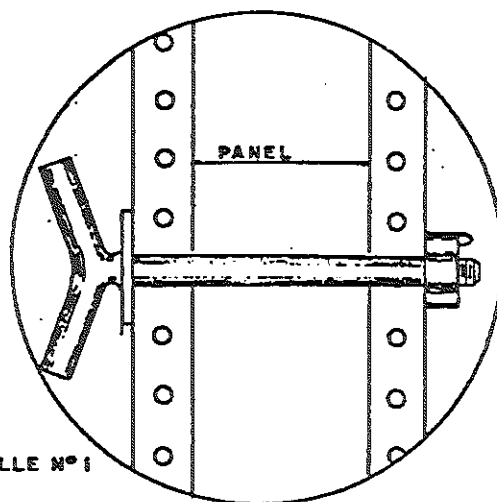
DETALLE DE IMPREGNACION CON DIESEL  
PARA FACILITAR EL DESCIMBRADO DE  
PANELES.



COLOCACION DE UN DISTANCIADOR

IMPORTANTE: EL DISTANCIADOR ES EL QUE DETERMINA EL ESPESOR DEL MURO POR LO QUE SE DEBERA VERIFICAR SU MEDIDA.

COLOCACION DE UN DISTANCIADOR Y TORNILLO CONICO VER DETALLES 1 Y 2

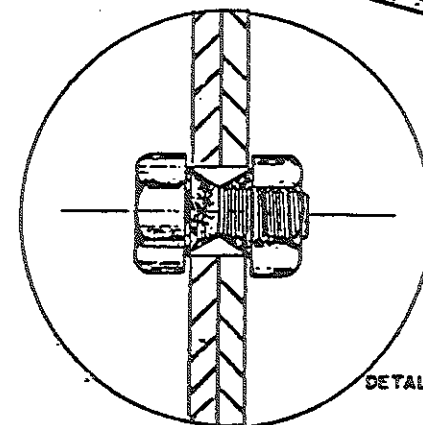
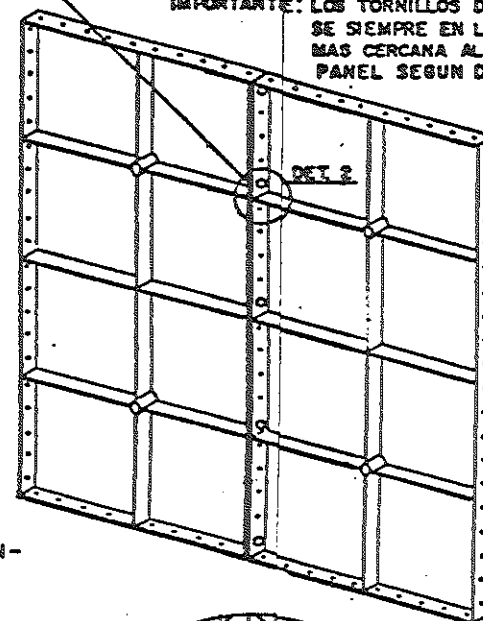


DETALLE N° 1

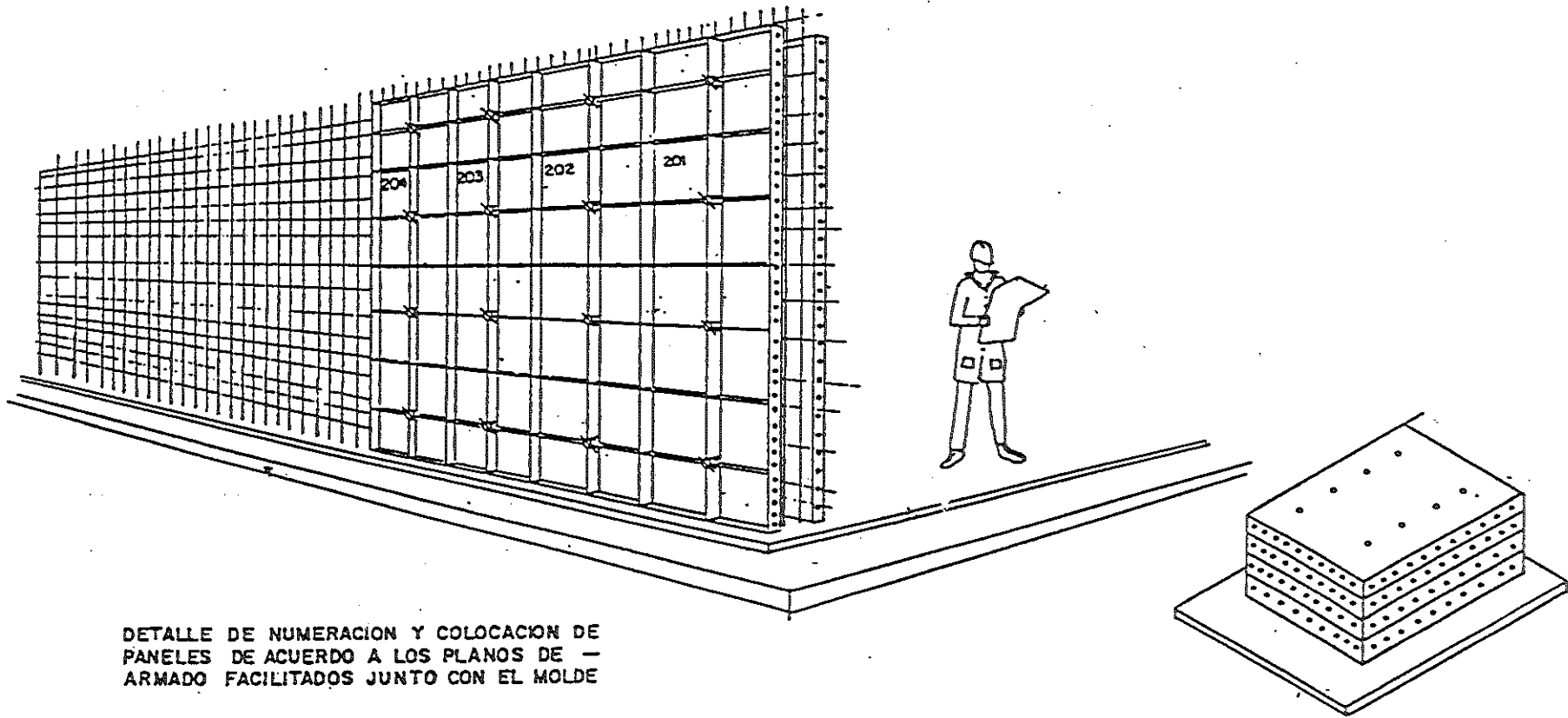
UNION DE PANELES POR MEDIO DE TORNILLOS CONICOS AUTOCENTRANTES ( VER DET. N° 2 )

UNION DE PANELES

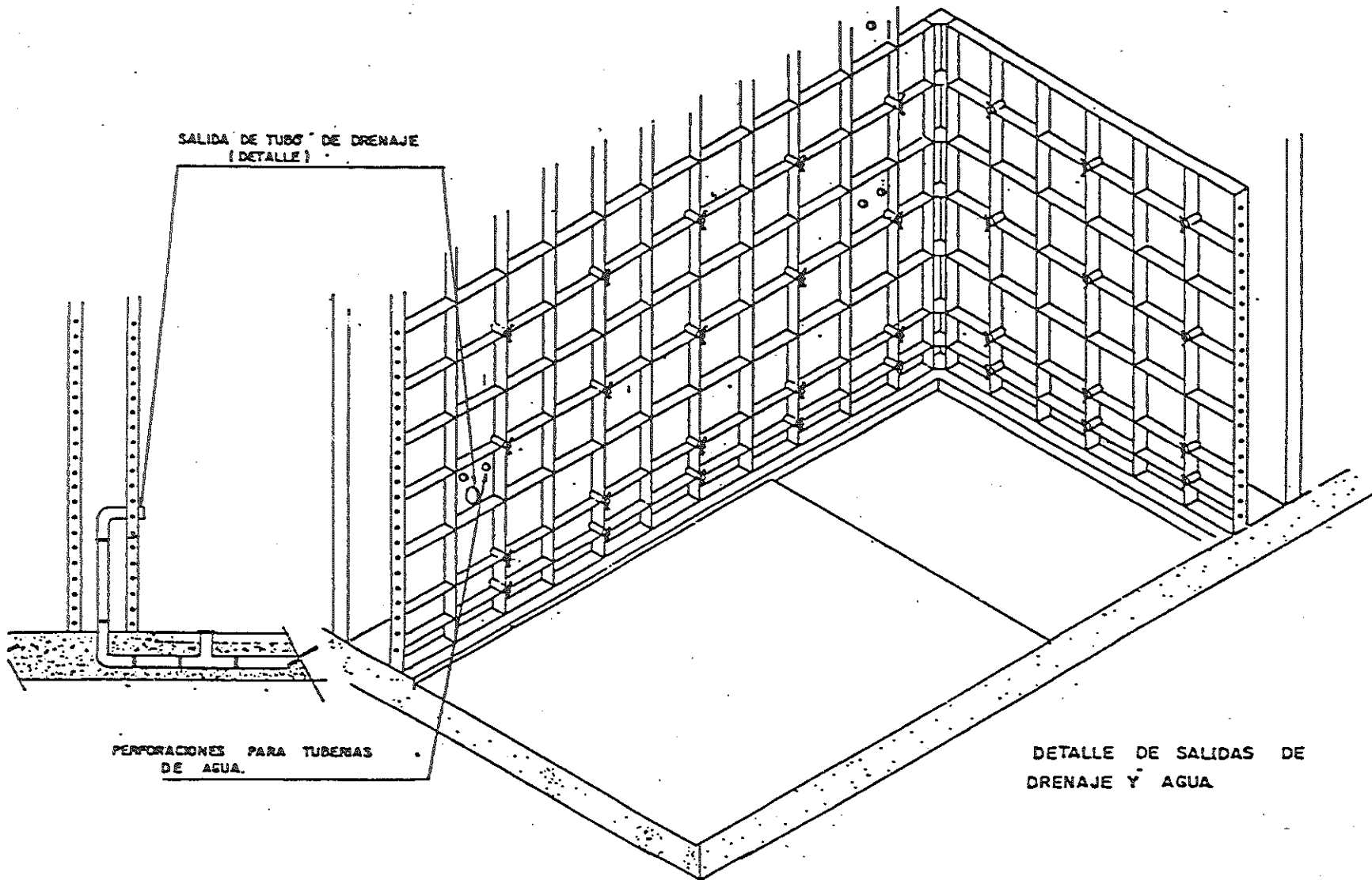
IMPORTANTE: LOS TORNILLOS DEBERAN COLOCARSE SIEMPRE EN LA PERFORACION MAS CERCANA AL REFUERZO DEL PANEL SEGUN DETALLE



DETALLE N° 2



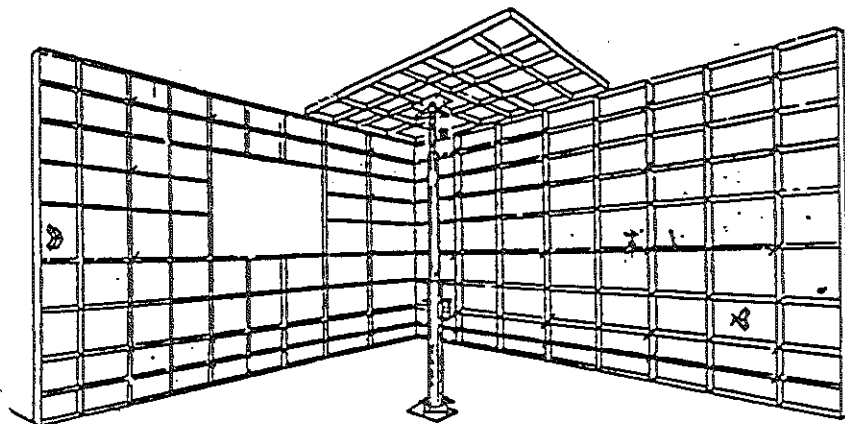
DETALLE DE NUMERACION Y COLOCACION DE  
PANELES DE ACUERDO A LOS PLANOS DE —  
ARMADO FACILITADOS JUNTO CON EL MOLDE



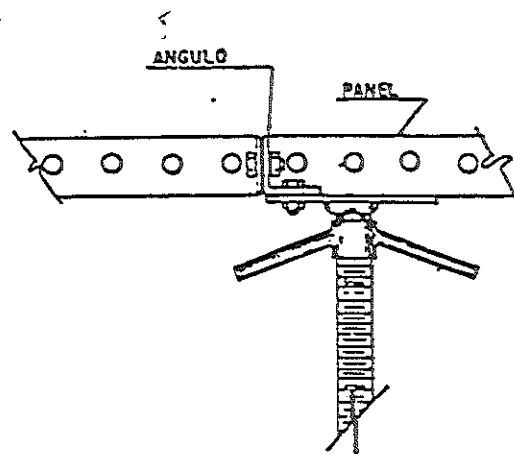
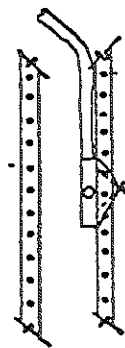
SALIDA DE TUBOS DE DRENAJE  
(DETALLE)

PERFORACIONES PARA TUBERIAS  
DE AGUA.

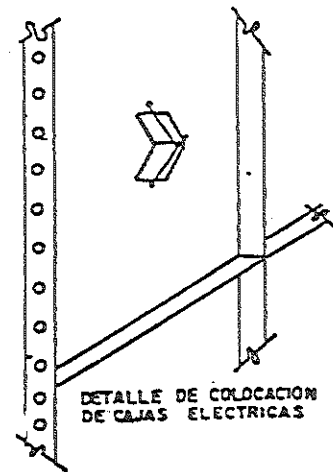
DETALLE DE SALIDAS DE  
DRENAJE Y AGUA



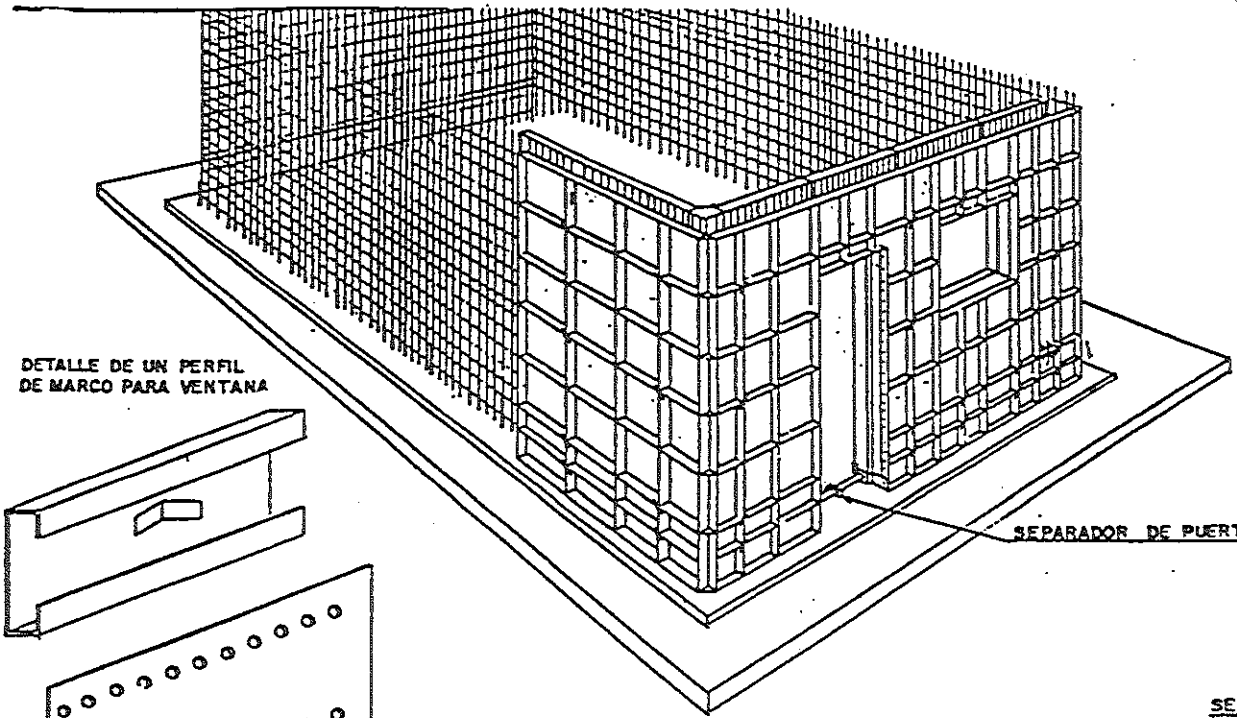
DETALLES DE COLOCACION DE ANGULOS  
 PARA APOYO DE PUNTA Y COLOCACION  
 DE CAJAS ELECTRICAS



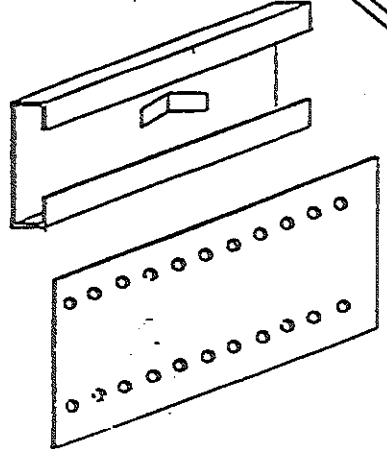
DETALLE DE COLOCACION DE ANGULO  
 PARA APOYO Y FIJACION DE PUNTA



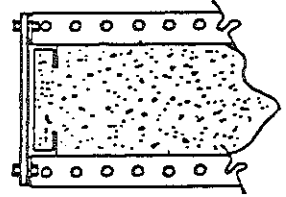
DETALLE DE COLOCACION  
 DE CAJAS ELECTRICAS



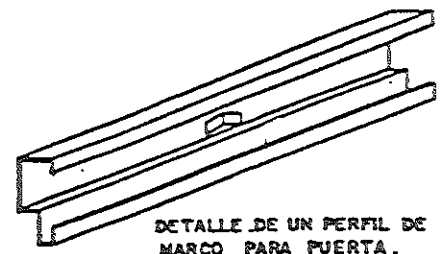
DETALLE DE UN PERFIL DE MARCO PARA VENTANA



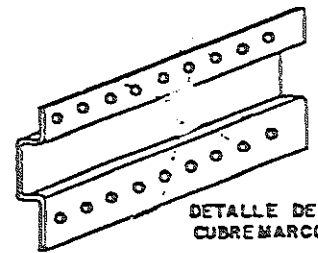
DETALLE DE UN PERFIL DE CUBREMARCO PARA VENTANA



COLOCACION DE MARCO Y CUBREMARCO PARA VENTANA.

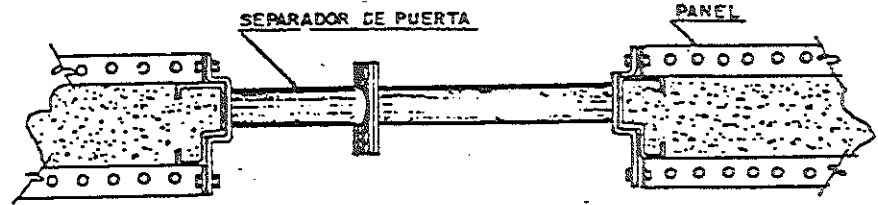


DETALLE DE UN PERFIL DE MARCO PARA PUERTA.



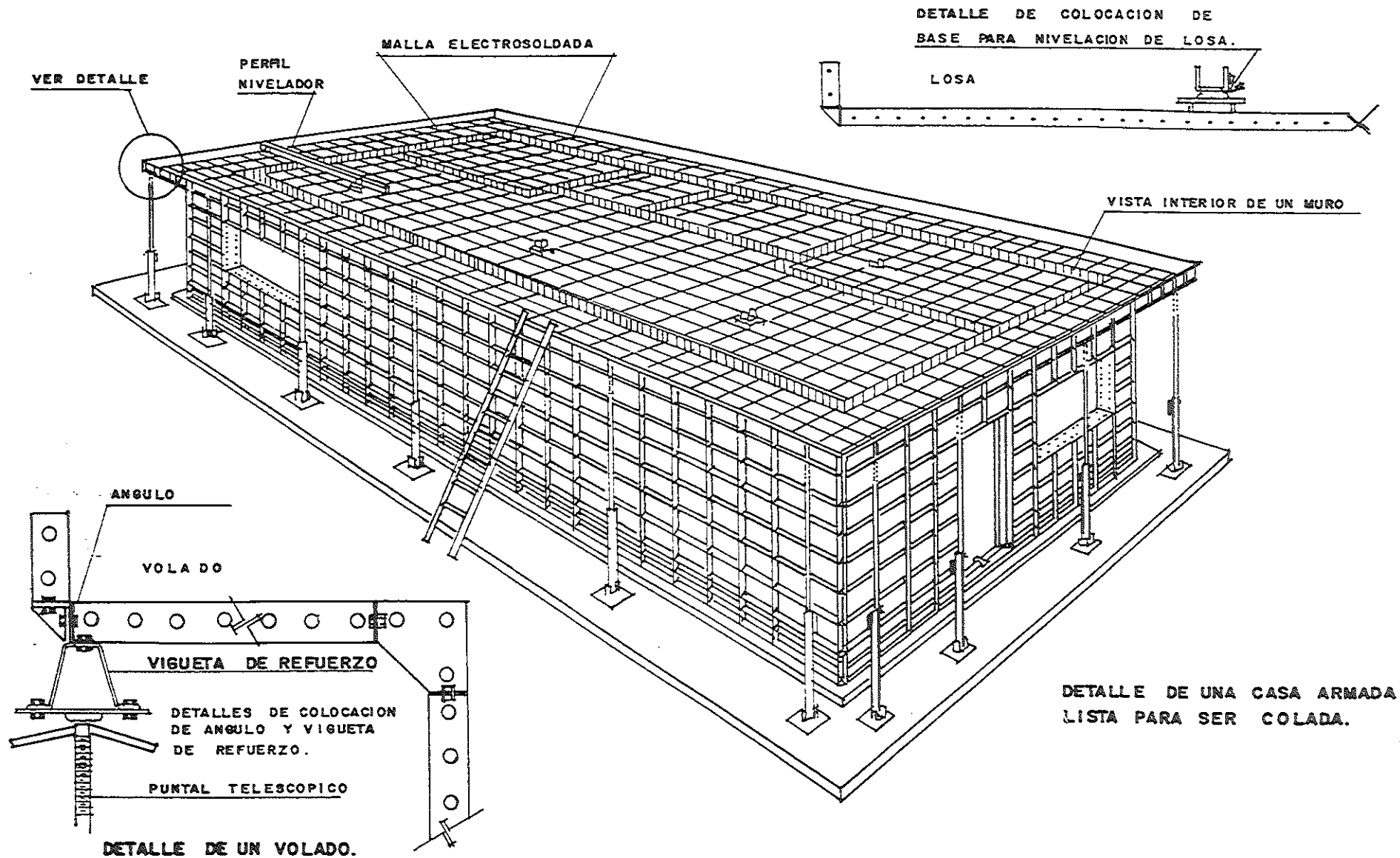
DETALLE DE UN PERFIL DE CUBREMARCO PARA PUERTA

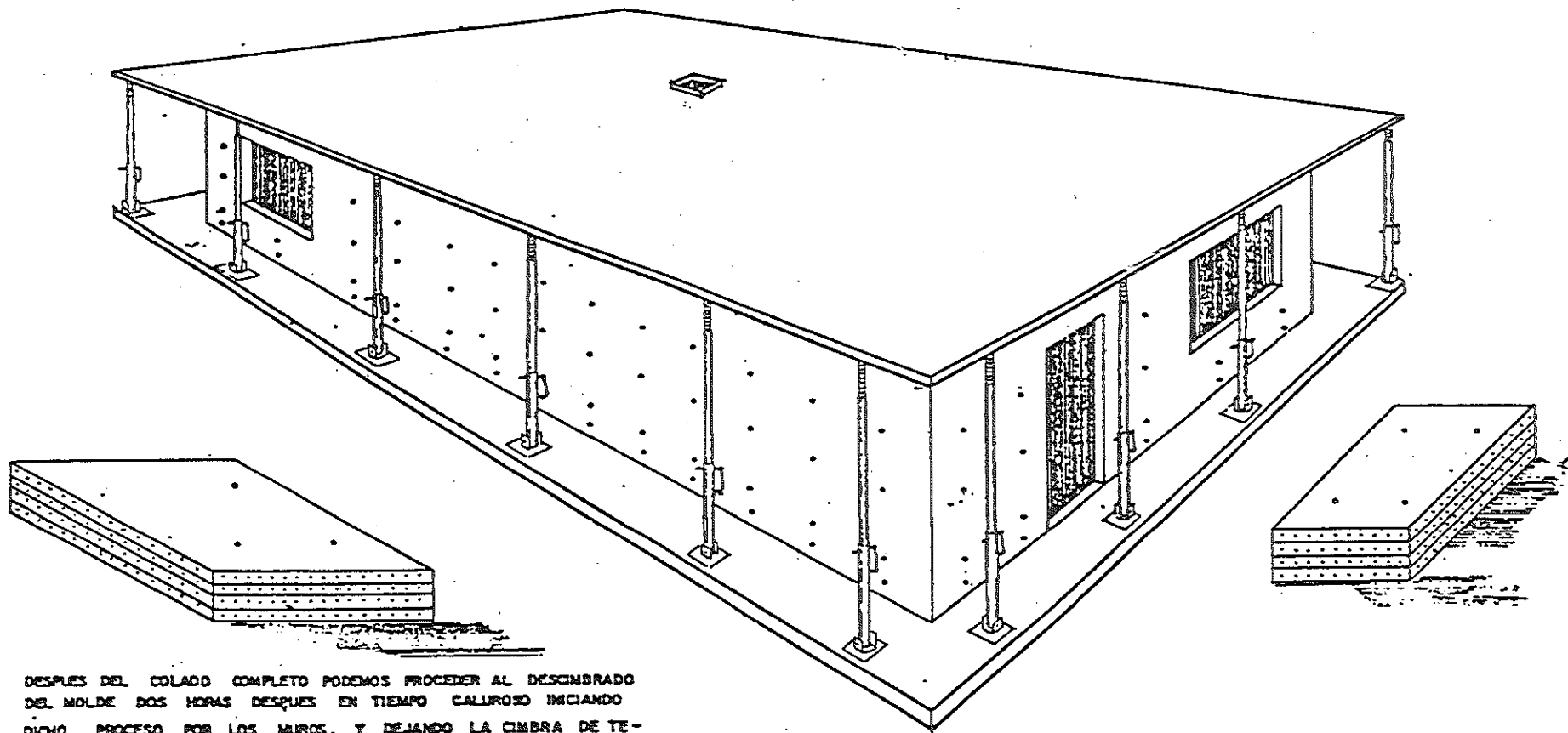
SEPARADOR DE PUERTA



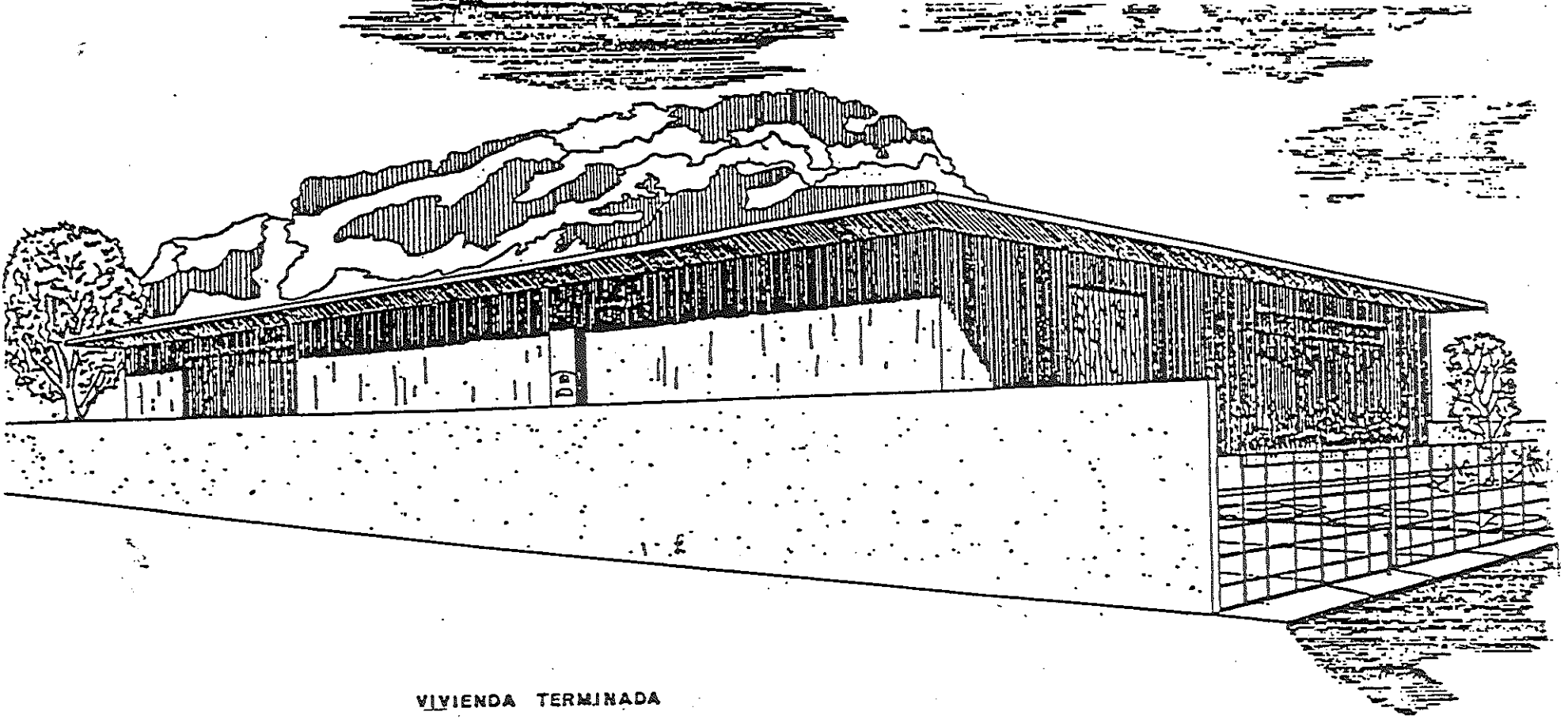
COLOCACION DE MARCO Y CUBREMARCO ATORNILLADOS A LOS PANELES

DETALLES DE COLOCACION DE MARCOS Y CUBREMARCOS DE PUERTAS Y VENTANAS

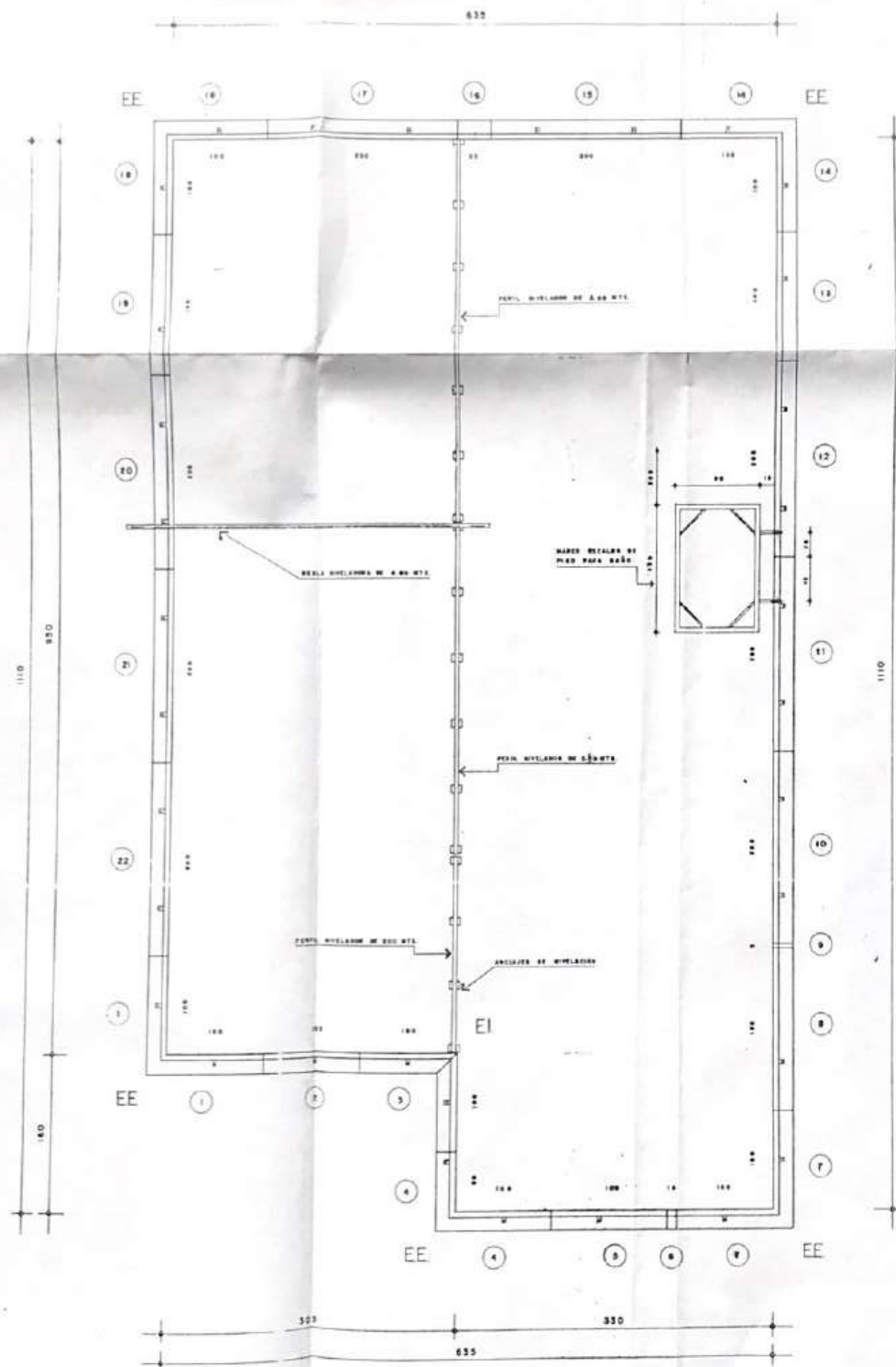




DESPUES DEL COLADO COMPLETO PODEMOS PROCEDER AL DESMOLDEADO DEL MOLDE DOS HORAS DESPUES EN TIEMPO CALUROSO INICIANDO DICHO PROCESO POR LOS MUROS, Y DEJANDO LA CIMBRA DE TECHO COMO FINAL.



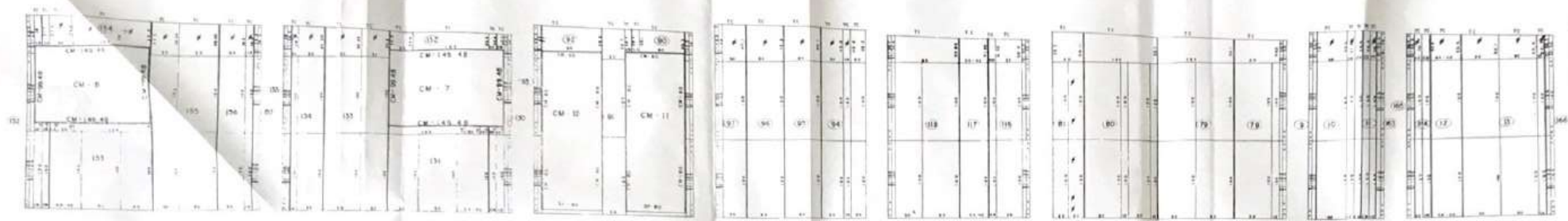
VIVIENDA TERMINADA



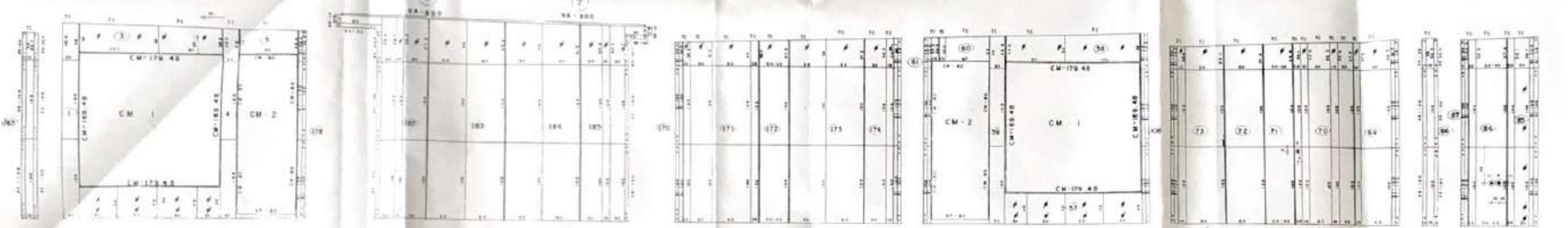
### RELACION DE PIEZAS

- 8 TRAMOS DE 200
- 1 TRAMO DE 150
- 1 TRAMO DE 35
- 1 TRAMO DE 140
- 1 TRAMO DE 5
- 1 TRAMO DE 185
- 1 TRAMO DE 10
- 1 TRAMO DE 320
- 1 TRAMO DE 105
- 4 E.E. DE 100 x 100
- 1 E.E. DE 100 x 80
- 1 E.E. DE 100 x 100
- 40 TORNILLOS Y TUERCAS 1/2" Y 3/4"
- 17 ANCLAJES DE NIVELACION
- 33 VARILLAS DE ANCLAJE
- 1 REGLA NIVELADORA DE 4.00 MTS
- 1 PERFIL NIVELADOR DE 4.00 MTS
- 1 PERFIL NIVELADOR DE 3.40 MTS

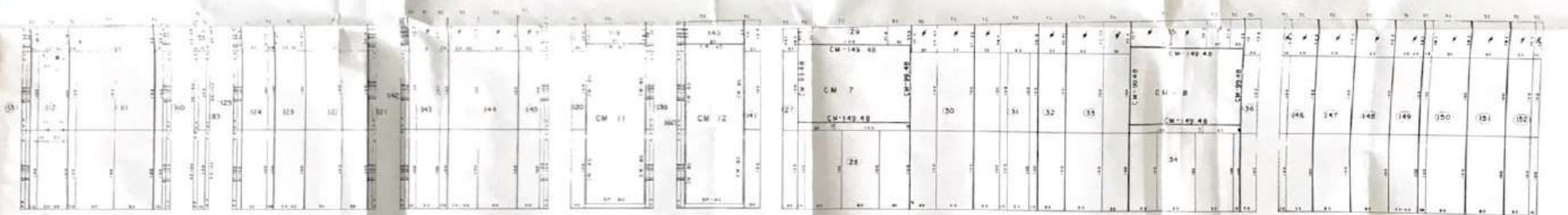
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA		ESCALA	1:20
MOLDE PARA COLADO DE VIVIENDAS MONOLITICAS		ACOTACIONES	CMS
PLANO CIMBRA DE CIMENTACION		FECHA	ABRIL 1958
PROFESOR	ESCUELA DE INGENIERIA	PLANO	2
MOLDE No. 831	PREPARADO POR	TERESA VALLES APARICIO	



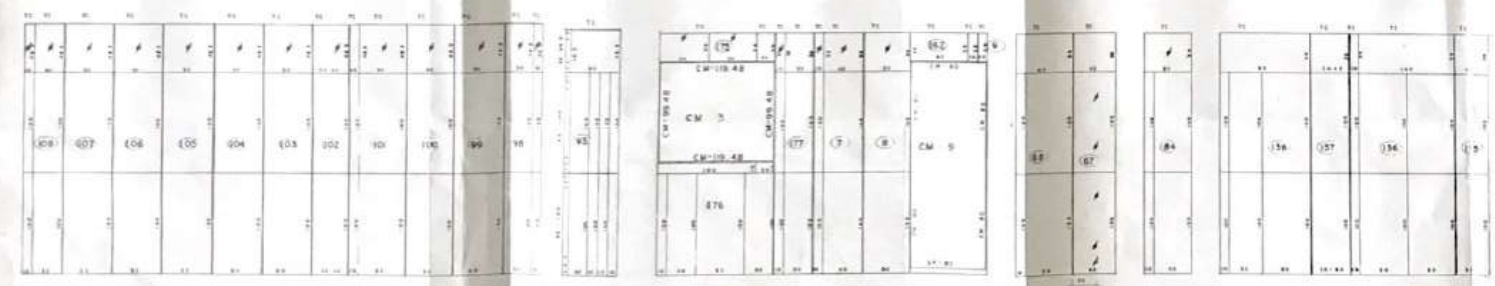
MURO 1 MURO 2 MURO 3 MURO 4 MURO 5 MURO 6 MURO 7 MURO 8



MURO 9 MURO 10 MURO 11 MURO 12 MURO 13 MURO 14 MURO 15 MURO 16 MURO 17



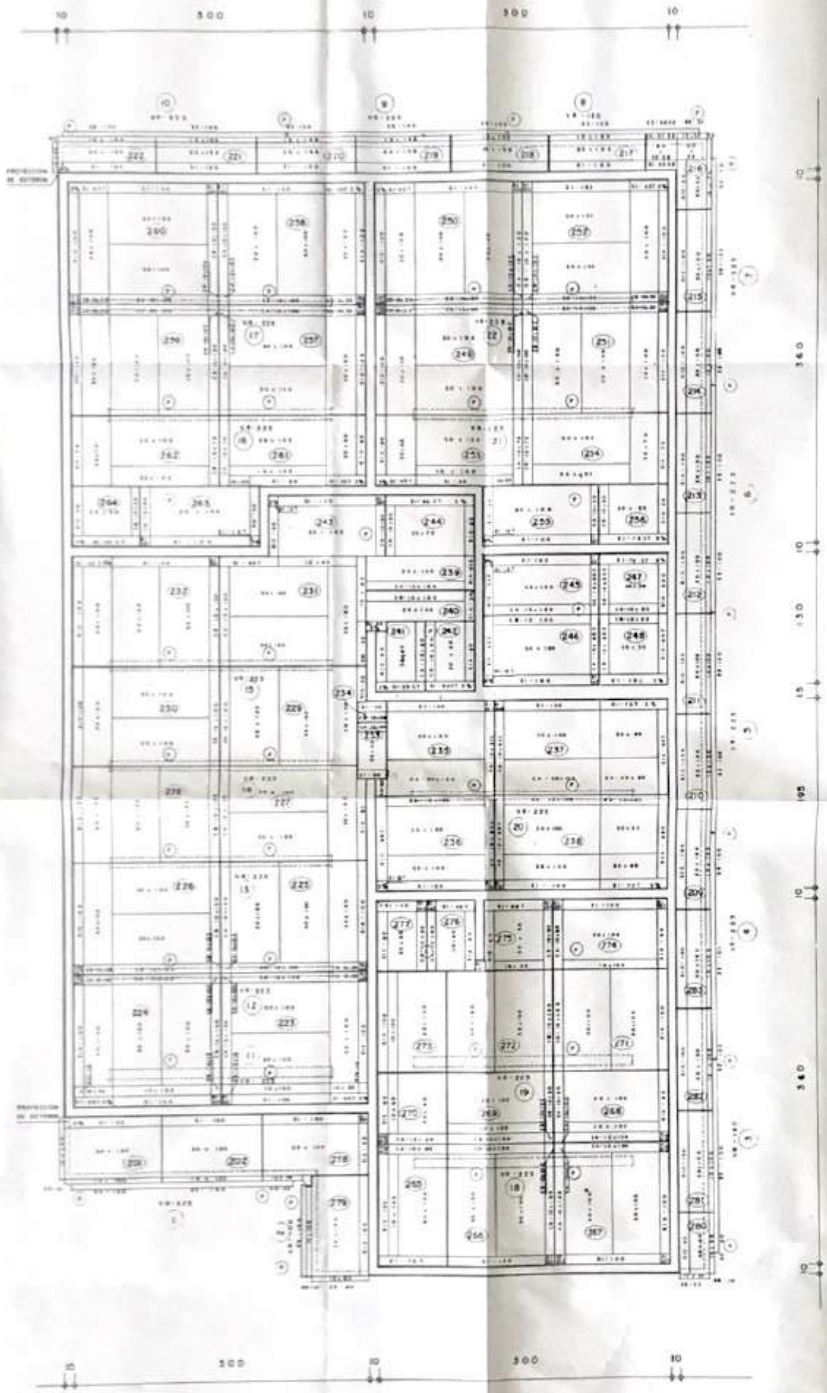
MURO 18 MURO 19 MURO 20 MURO 21 MURO 22 MURO 23 MURO 24 MURO 25



MURO 26 MURO 27 MURO 28 MURO 29 MURO 30

- SIMBOLOGIA**
- ▲ DISTANCIADOR
  - DRENAJE
  - LLAVE
  - REGADERA
- NOMENCLATURA**
- EI ESQUADRA INTERIOR
  - EE ESQUADRA EXTERIOR
  - TC TAPA COMEDERA
  - CA CUÑA "A"
  - CE CUÑA "B"
  - EN CUBREMARCO
  - SP SEPARADOR DE PUERTA
  - VA VIGIETA DE ALIMENTAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA	ESCALA 1:20
MOLDE PARA CILINDRO DE VIVIENDAS MUNICIPALES	NOTACIONES C.M.S.
PLANO ELEVACIONES CUBRA DE MUROS	ABRIL 1956
PROYECTO ESCUELA DE INGENIERIA	PLANO 4
MOLDE N° 634	DISEÑADO POR TERESA VALLEJAS ARANICO



**NOMENCLATURA**

- E.E. ESCUADRA EXTERIOR
- E.I. ESCUADRA INTERIOR
- E.I.C. ESCUADRA INTERIOR CERRADA
- E.I.A. ESCUADRA INTERIOR ABIERTA
- CA. CUBA "X"
- CB. CUBA "W"
- T. TAPA
- VR. VIGUELA DE REFUERZO
- P. PUNTALE

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA		ESCALA
MOLDE PARA COLADO DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES		1:20
PROYECTO ARMADO ENGRU DE LOSA		AGUSTACIONES
MOLDE No. 614		CMS
PRESENTADO POR		ABRIL 1964
ESCUELA DE INGENIERIA		PLANO
TERESA VALLES ESPARICO		6



## 5.- PRECIOS UNITARIOS.

### 5.1 Volúmenes de Obra.

#### ALBAÑILERIA Y CIMENTACION

Limpia trazo y nivelación	140	m <sup>2</sup>
Excavación, terreno tipo "C" máxim.	3.16	m <sup>3</sup>
Anclajes Tec 60 de p/muro	55.10	ML
Relleno con material producto de excavación	3.16	m <sup>3</sup>
Dala de cimentación interior ARMEX 15 X 15 -3	19.38	ML
Losa de cimentación de 10 cm.	63.77	m <sup>2</sup>
Dala de cimentación exterior ARMEX 15 X 15 -3	16.76	ML
Dala de cimentación exterior ARMEX 15 X 15 -4	19.85	ML

#### ALBAÑILERIA, MUROS Y LOSA

Muro de concreto de 10 cm. espesor armada con malla 66-1010	115.6	m <sup>2</sup>
Muro de concreto de 15 cm. de espesor con malla 66-1010	5.53	m <sup>2</sup>
Losa de 10 cm de espesor den azotea con malla 66-88	71.0	m <sup>2</sup>

#### ALBAÑILERIA EXTERIOR

Lavadero de cemento con block	1 pza.
Banco para calentón	1 pza.
Registro para drenaje con tapa	2 pzas.
Limpieza obra negra	63 m <sup>2</sup> .

#### HERRERIA, MARCOS

Marco sencillo para puerta	6 pza.
Marco sencillo para baño	1 pza.

#### SUMINISTRO ALUMINIO

Ventana de aluminio casa 3R 64	1 lote
--------------------------------	--------

#### SUMINISTRO DE CARPINTERIA

Puerta triplay caobilla acceso principal	1 pza.
Puerta triplay caobilla para baño	1 pza.
Puerta triplay caobilla para recamara	3 pzas.

#### INSTALACION ELECTRICA, ENTUBADO

Entubado antena	1 sal.
Entubado aire lavado	1 sal.
Entubado lámpara	9 sal.
Entubado contacto	5 sal.
Mat. Inst. eléctrica casa 3R-64	1 lote

#### INSTALACION ELECTRICA ACOMETIDA

Toma general eléctrica	1 pza.
Lote mat. acometida eléctrica	1 lote

#### INSTALACION ELECTRICA ALAMBRADO Y ACCESORIOS

Lote de mat. de instalación eléctrica alambrado	1 lote
Alambrado y accesorios, lamparas	9 sal.
Banqueta 8 cm. concreto	37 m <sup>2</sup>
Murete tipo p/toma eléctrica	0.5 pzas.
Barda medianera de 2.00 m. altura	2.6 ML
Barda medianera 2.50 m. altura	6 ML

#### INSTALACION ELECTRICA SANITARIA

Instalación tubo de cobre	15.5 ML
Agua y desagüe, aparato sanitario	3 pzas.
Agua y desagüe, colocación de regadera	1 pza.
Preparación y colocación de ventila	1 pza.

Preparación lavadero	1 pza.
Preparación calentón para agua	1 pza.
Preparación para gas	3 pzas.
Cuadro para medidor	1 pza.
Instalación de drenaje PVC	10.5 ML
Mat. PVC casa 3R-64	1 lote
Mat. cobre inst. hidráulica casa	1 lote
Mat. galvanizado inst. hidráulica	1 lote
Rex Ac casa 3R-64	1 lote

#### MUEBLES SANITARIOS

Colocación coladera	2 pzas.
Inst. aparato sanitario	3 pzas.
Material de inst. hidráulica y sanitario	1 lote
Lote muebles de porcelana	1 pza.
Alambre y colocación accesorios contacto	5 sal.
Colocación tapa antena	1 sal.
Alambrado y coloc. accesorios a lavabo	1 sal.

#### PISOS Y LAMBRINES

Azulejo de 10x10cm antiderrapante	2.47 m <sup>2</sup>
Azulejo de 10x10cm en muro de sanitario	6.8 m <sup>2</sup>

#### CERRAJERIA

Cerrajería y chapas casa tipo 3R-64	1 lote
-------------------------------------	--------

## YESERIA

Aplanado de yeso en muros y cielo	22.06	m <sup>2</sup>
Limpieza de obra por tirol y pintura	63.0	m <sup>3</sup>
Tirol cielos	282	m <sup>2</sup>

## PINTURA

Barniz transparente en madera	15.98	m <sup>2</sup>
Pintura vinilica en yeso	22.06	m <sup>2</sup>
Pintura vinilica en rodapie	22	ML
Esmalte en marco metálico	5	pzas.
Limpieza de obra por entrega	63	m <sup>2</sup>

## IMPERMEABILIZACION

Impermeabilización 6 capas inc. aislador	71	m <sup>2</sup>
--	----	----------------

## VARIOS

Relleno de granito	20	m <sup>3</sup>
Permiso obras públicas	74	m <sup>2</sup>
I M S S	0.28	pzas.
Agua para construcción	2	m <sup>3</sup>
Cimbra metálica renta	1.8	lot.
Veladores	1.94	lot.
Aplicación Quimiweld	1	lot.
Detallado por entrega	1	lot.

5.2 Factor de Salario Real.

Por la Ley Federal de Trabajo:

Días por año	365 días	séptimo día	52 días
		días festivos	7.17
		vacaciones	6
Cuota diaria	365 días	fiestas costumbre	4
Prima vacacional	1.5	enfermedad	3
Aguinaldo	15	mal tiempo	2
Días pagados	<u>381.5 días</u>	Días Trab.	<u>74.17 días</u>

Días laborados: 365 días por año menos 74.17 días no laborados = 290.83

Factor: 381.50 días pagados ÷ 290.83 días laborados = 1.3118

Por Seguro Social	Min.	Mayor Mínimo
Riesgo de trabajo	6.56	6.56
Enfermedad y Mat.	7.88	5.63
Invalidez, Vejez, etc.	5.25	3.75
S U M A	<u>19.69</u>	<u>15.94</u>

FACTOR

$$\frac{0.196870 \times 381.50 \text{ D.pagados}}{290.83 \text{ D.Laborados}} = 0.2582$$

$$\frac{0.15937 \times 381.50 \text{ D.pagados}}{290.83 \text{ d. pagados}} = 0.2091$$

Por Guardias: 1 Fact:	0.01 x 365 D.A.	
	-----	= 0.126
	290.83 D.Lab.	
Por Infonavit:	0	
Por otros: 3 Fact.	0.030 x 365 D.A.	
	-----	= 0.377
	290.83 D.Lab.	
Por ISPT: 0.75 Fact.	0.0075 x 381.5 D.pag.	
	-----	= 0.0098
	290.83 D.Lab.	
Por otros: 1 Fact.	0.010 x 381.50 D.pag.	
	-----	= 0.131
	290.83 D.Lab.	

Integración del factor Salario real	Mínimo	Mayor Min.
Por Ley Federal del Trabajo.	1.3118	1.3118
Por Seguro Social	0.2582	0.2091
Por Guarderías	0.0126	0.0126
Por Infonavit	0	0
Por ISPT	0.0098	0.0098
Por otros (días por año)	0.0377	0.0377
Por otros (días pagados)	0.0131	0.0131
	<u>1.64</u>	<u>1.60</u>

SALARIOS:

DESCRIPCION	UNIDAD	SALARIO	FACT.	S. REAL
Peón	J	29.02	1.60	46.43
A.Mecano	J	31.95	1.60	51.12
Velador	J	31.95	1.60	51.12
Albañil	J	49.11	1.60	78.57
Fierrero	J	47.05	1.60	75.28
Herrero	J	47.20	1.60	75.52
Pintor	J	46.81	1.60	74.89
Yesero	J	45.47	1.60	72.75
Carpintero	J	48.21	1.60	77.13
Electricista	J	47.98	1.60	76.76
Plomero	J	47.05	1.60	75.28

### 5.3 Rendimiento y Costo Unitario de Mano de Obra.

#### ALBAÑILERIA Y CIMENTACION

Peón	5.27/J		
Albañil	3.24/J	Total incluyendo el factor	\$ 578.83
Fierrero	2.65/J	Herramienta y equipo (3%)	\$ 17.36
Montador	0.14/J	Mando intermedio (15%)	\$ 86.82
		TOTAL	<u>\$ 683.01</u>

#### ALBAÑILERIA, MUROS Y LOSAS

Peón	8.39/J		
Fierrero	5.78/J	Total incluyendo el factor	\$ 1271.89
Montador	7.89/J	Herramienta y equipo	\$ 38.15
Colado c/bomba	1.00/J	Mando intermedio	\$ 190.78
		TOTAL	<u>\$ 1500.82</u>

#### ALBAÑILERIA EXTERIOR

Peón	8.13/J		
Albañil	3.34/J	Total incluyendo el factor	\$ 597.05
Fierrero	0.33/J	Herramienta y equipo	\$ 17.91
Montador	1.24/J	Mando intermedio	\$ 89.55
		TOTAL	<u>\$ 704.51</u>

#### INSTALACION SANITARIA

Plomero	1.0/J		
		Total incluyendo el factor	\$ 61.73
		Herramienta y equipo	\$ 1.85
		Mando intermedio	\$ 9.25
		TOTAL	<u>\$ 72.83</u>

MUEBLES SANITARIOS

Plomero 2.86/J

Total incluyendo el factor	\$ 176.54
Herramienta y equipo	\$ 5.29
Mando intermedio	\$ 26.48
TOTAL	<u>\$ 208.31</u>

HERRERIA, MARCOS

Herrero 0.46/J

Total incluyendo el factor	\$ 28.53
Herramienta y equipo	\$ 0.85
Mando intermedio	\$ 4.27
TOTAL	<u>\$ 33.65</u>

INSTALACION ELECTRICA, ENTUBADO

Electricista 1.29/J

Total incluyendo el factor	\$ 81.20
Herramienta y equipo	\$ 2.43
Mando intermedio	\$ 12.18
TOTAL	<u>\$ 95.81</u>

INTALACION ELECTRICA ACOMETIDA

Electricista 1.18/J

Total incluyendo el factor	\$ 74.27
Herramienta y equipo	\$ 2.22
Mando intermedio	\$ 11.14
TOTAL	<u>\$ 87.63</u>

INSTALACION ELECTRICA, ALAMBRADO Y ACCESORIOS

Peón	0.427/J		
Electricista	0.867/J	Total incluyendo el factor	\$ 70.82
		Herramienta y equipo	\$ 2.12
		Mando intermedio	\$ 10.62
		TOTAL	\$ 83.56

PISOS Y LAMBRINES

Peón	1.81/J		
Albañil	2.29/J	Total incluyendo el factor	\$ 210.37
		Herramienta y equipo	\$ 6.31
		Mando intermedio	\$ 31.55
		TOTAL	\$ 248.23

COLOCACION VENTANAS DE ALUMINIO

Peón	0.71/J		
Carpintero	0.6/J	Total incluyendo el factor	\$ 126.81
Herrero	0.71/J	Herramienta y equipo	\$ 3.80
Pintor	0.29/J	Mando intermedio	\$ 19.02
		TOTAL	\$ 149.63

YESERIA

Peón	9.95/J		
Pintor	7.89/J	Total incluyendo el factor	\$ 962.99
Yesero	1.67/J	Herramienta y equipo	\$ 28.88
		Mando intermedio	\$ 144.44
		TOTAL	\$ 1136.31

FINTURA

Peón	0.78/J		
Pintor	2.81/J	Total incluyendo el factor	\$ 202.26
		Herramienta y equipo	\$ 6.06
		Mando intermedio	\$ 30.33
		TOTAL	\$ 238.65

VARIOS

Velador	1.0/J		
Peon	2.28/J	Total incluyendo el factor	\$ 134.17
Pintor	0.09/J	Herramienta y equipo	\$ 4.02
		Mando intermedio	\$ 20.12
		TOTAL	\$ 158.31

GRAN TOTAL DE MANO DE OBRA PARA UNA VIVIENDA 3-R 64 m<sup>2</sup>  
\$ 5,401.26

#### 5.4 Análisis de Costo Unitario de Equipo.

Rendimiento Maquinaria y Equipo Vibrador de Gasolina para Concreto.

##### DATOS GENERALES

Precio de Adquisición	=	\$	9,000
Valor Inicial (VA)	=	\$	9,000
Valor de Rescate (VR) 20%	=	\$	1,800
Tasa de Interés (I)	=	\$	40%
Prima de Seguro (S)	=	\$	2%
Vida Económica (VE)	=	\$	1,200
Horas por año	=	\$	400
Motor	=	\$	Gasolina de 5 HP
Factor de operación	=	\$	1.00
Potencia Operación	=	\$	15 HP. OP
Coeficiente Almacenaje (K)	=	\$	2%
Factor Mantenimiento (Q)	=	\$	1.00

##### I CARGAS FIJAS

Depreciación	$D = \frac{VA-VR}{VE} = \frac{9000-1800}{1200}$	=	\$	6.0
Inversión	$I = \frac{VA+VR}{2HA} = \frac{9000+1800}{1200}$	$I =$	$\times 0.085 =$	\$ 5.40
Seguros	$S = \frac{VA+VR}{2HA} = \frac{9000+1800}{2(400)}$	$S =$	$\times 0.02 =$	\$ 0.27
Almacenaje	$A = KD = 0.02 \times 6.0$	=	\$	0.12
Mantenimiento	$M = Q D = 1.0 \times 6.0$	=	\$	6.00
Suma cargos fijos por hora				<u>\$ 17.79</u>

II CONSUMO

Potencia nominal (HP)	=	15		
Factor de operación	=	1.00		
Potencia de operación	=	15.0 HP.OP		
Capacidad de crater (C)	=	0		
Tiempo de cambio (T)	=	0		
Combustible	=	$0.15 \times \text{HP.OP} \times P_c$	= \$ 3.80	
Otras fuentes de energía	=		= \$ 0.00	
Lubricante de motor $(C/T + 0.0025 \times \text{HP.OP})PL$	=		= \$ 0.026	
Cargo por consumo			\$ 3.826	
Costo directo hora maquina			<table border="1"><tr><td>\$ 21.61</td></tr></table>	\$ 21.61
\$ 21.61				

Revolvedora de un Saco ESSIK.

DATOS GENERALES

Precio Adquisición		\$ 13,050
Valor Inicial (VA)		\$ 13,050
Valor de Rescate (VR)	20%	\$ 2,610
Tasa Interes (I)		16 %
Prima Seguros (S)		2 %
Vida Económica		4,200 hr/año
Horas por año (HA)		1,400 hr/año
Motor Gasolina de 5HP		
Factor Operacional		0.80
Potencia Operación		8 HP.OP
Coeficiente Almacenaje (K)		2 %
Factor Mantenimiento (Q)		1.25

I CARGAS FIJAS

Depreciación	$D = \frac{VA-VR}{VE} = \frac{13,050 - 2,610}{4,200}$	= \$ 2.49
Inversión	$I = \frac{VA+VR}{2HA} = \frac{13,050 + 2,610}{2(1,400)}$	$\times 0.16 = \$ 0.89$
Seguros	$S = \frac{VA+VR}{2HA} = \frac{13,050 + 2,610}{2(1,400)}$	$\times 0.02 = \$ 0.11$
Almacenaje	$A = KD = 0.02 \times 2.49$	= \$ 0.049
Mantenimiento	$M = QD = 1.25 \times 2.49$	= \$ 3.11
Suma Cargas Fijas		<u>\$ 6.64</u>

## II CONSUMO

Combustible E = EPC

Gasolina E =  $0.24 \times 8 \text{ HP} \times \$ 1.89/\text{lt}$  = \$ 3.62

Lubricante L = APE

A =  $C/T + 0.003 \times 8\text{HP} \cdot \text{OP} = 0.21 \text{ lt/hr}$

C = Capacidad Carter = 3.0 lt.

T = Cambio de aceite = 16 hr

L =  $0.21 \times \$ 10.27$  = \$ 2.17

LLantas LL =  $VLL/HV = \$ 696/16 \text{ hr}$  = \$ 0.43

VLL = Valor de las llantas \$ 696.00

HV = Vida económica 16 hr.

Suma de consumo por hora \$ 6.24

## III OPERACION

Operador \$ 82.50

Ayudante \$ 0.00

Salario turno promedio (H) = \$ 82.50

H =  $8\text{hr} \times 0.875$  (factor de rendimiento) = 7 hr

Operación O =  $S/H = \$ 82.50/7 \text{ hr} =$  \$ 11.79

Suma costo de operación por hora \$ 11.79

Costo directo hora maquina

\$ 24.67
----------

### 5.5 Costo de Materiales.

Estopa	10.25 KG.
Grasa Chasis	13.20 KG.
Alambre Recocido # 16	3.61 KG.
Armex 15 X 15 - 3	4.02 ML.
Armex 15 X 15 - 4	4.50 ML.
Malla Electrosoldada 66-88	8.90 m <sup>2</sup>
Tec 60 1/4	3.50 KG.
Concreto	286.00 m <sup>3</sup>
Cemento Gris	0.46 KG.
Madera # 3	4.64 PT.
Maneral de 1/2	154.00 PZA.
Tornillo 3/16 X 2 1/2"	0.260 PZA.
Diesel	1.05 LT.
Aceite sw-40 p/motor	9.80 LT.
Malla Electrosoldada 66-1010	3.31 m <sup>2</sup>
Concreto Bombeable F'c=200Km/Cm2	314.00 m <sup>3</sup>
Concreto Bombeable F'c=100Km/Cm2	250.00 m <sup>3</sup>
Aditivo acelerante para concreto	7.03 LT
Membrana de Curado	4.95 LT.
Clavo para concreto 1"	15.50 KG.
Tornillo Auto Centrante	1.50 PZA
Banda para Revolvedora y Vibrado	38.20 PZA
Bujia	10.00 PZA
Condensador para revolvedora y vibrador	41.00 PZA
Filtro de Aire	23.00 PZA
Gasolina Nova	1.30 LT.

Puntas Mecánicas	41.00 PZA
Ganchos Cargadores	3.50 PZA
Gancho Centrador	12.60 PZA
U de tope 10 cm.	9.50 PZA
U de tope 15 cm.	13.00 PZA
Motor 4 C.P. K -91	1,600.00 PZA
Distanciador 20 cm	16.00 PZA
Distanciador 15 cm.	21.00 PZA
Perfil CI75 # 18	35.00 PZA
Calhidra	0.69 KG.
Lavadero Pre-fabricado	52.00 PZA
Piedra Braza (Morosa)	43.33 PZA
Arena	24.33 PZA
Grava de 1 ½	40.00 PZA
Block Concrete 15 X 20 X 40	1.73 PZA
Concreto Normal F'c=80Kg/Cm2	185.00 m <sup>3</sup>
Motor 12 cp k-301	9540.00 PZA
Niple ½ x 1 ½ Gal.	1.03 PZA
Llaves de Empotrar	184.00 JGO
Cemento PVC	32.00 LT
Codo Conector Roscar 90 X ½	4.90 PZA
Codo 90 X ½ PVC	1.03 PZA
TEE de ½ PVC	0.820 PZA
Adapter Hembra ½" PVC	3.20 PZA
Tapon Galvanizado de ½	1.03 PZA
Codo de 90 X 2" PVC	8.26 PZA
Granito Compactado	25.00 m <sup>3</sup>

Codo 90 X 4" PVC	13.10 PZA
Tuberia de 2" PVC	11.83 ML
Tuberia 4" PVC	28.60 ML
Codo Cobre ½	1.03 PZA
Valvula Chec ½"	35.00 PZA
Válvula para Tinaco	17.00 PZA
Reducción 4" X 2" PVC	15.00 PZA
TEE ½" Cobre	1.03 PZA
Bote Limpiador PVC	12.00 PZA
Bote Pasta .25	23.00 PZA
Codo 45° PVC 2"	4.10 PZA
TEE 4" X 2"	13.00 PZA
Llave Nariz ½	12.00 PZA
Tramo de Cobre ½"	11.72 ML
Codo Cobre ½" Adap.Macho	1.03 PZA
Codo Cobre ½ Adap.Hembra	2.10 PZA
Tinaco 700 LTS.	850.00 PZA
Cemento Blanco	1.54 KG.
Válvula de Globo ½	12.50 PZA
Cuello de Cera	5.00 PZA
Llave Estopera ½	12.50 PZA
Llave para Manguera	12.50 PZA
Cespol para Fregadero PVC	30.00 PZA
Cespol para Lavabo PVC	30.00 PZA
Agua para Construcción	7.80 m <sup>3</sup>
Fregadero Completo	340.00 PZA
Inodoro Blanco	230.00 PZA

Lavabo Blanco	201.60 PZA
Niple de ½ X 1 ½ Galv.	0.82 PZA
Coladera de Aluminio de 4" X 4"	12.20 PZA
Llaves individuales para lavabo	43.50 PZA
Pijas para WC	2.32 PZA
Trampa Cespel ½ para Ducha	29.00 PZA
Solera de 1/8 X ½	3.42 KG.
Perfil para Marcos	3.75 KG.
Ventana aluminio 1.5 X 1mts. con mosquitero	367.50 PZA
Ventana Aluminio 1.8 X 1.7 mts.	749.70 PZA
Ventana de Aluminio de 0.80 X 1 mts. con mosquitero	196.00 PZA
Ventna de Aluminio de 1.0 X 0.5 mts. con mosquitero	122.00 PZA
Puerta de triplay de 0.70 X2 mts	203.00 PZA
Puerta Triplay de 0.80 X 2 mts.	203.00 PZA
Puerta de Triplay de 0.85 X 2 mts.	203.00 PZA
Conector Conduit	1.08 PZA
Curvas Conduit de ½"	1.08 PZA
Caja Chalupa	3.20 PZA
Poliducto Naranja de 3/4	1.80 PZA
Caja de 2 X 4	3.90 PZA
Tubo Conduit de ½	3.33 ML
Alambre de Cobre No. 6 Desnuda	5.61 ML
Cable TW #8	3.80 ML
Varilla Coperwell	23.00 PZA
Tubo Conduit de 1 Galv.	54.30 PZA
Base para medidor Monofasico	132.00 PZA

Switch de 2 X 20 amperes caja	36.20 PZA
Conector de Tierra	6.10 PZA
Mufa de 1 para cometida	21.20 PZA
Cable TW # 10	2.20 ML
Cable TW # 12	1.54 ML
Cable TW # 14	1.30 ML
Cinta Aislante	13.40 PZA
Apagador	4.27 PZA
Contacto	4.36 PZA
Placa	3.82 PZA
Pega Azulejo	0.700 KG.
Cerradura Parche	54.00 PZA
Cerradura Intercomunicador	42.00 PZA
Yeso	0.99 KG.
Tirol	1.50 KG.
Lija para Madera # 1/2	1.70 PZA
Barniz para Madera Transparente	19.46 LT.
Pintura Esmalte	21.27 LT.
Pintura Vinilica	18.34 LT.
Pintura Color Intenso	18.34 LT.
Sellador Vinilico 1:5	10.87 LT.

5.6 Precio Unitario de Materiales.

01 ALBAÑILERIA Y CIMENTACION

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Limpia trazo y nivelación	m <sup>2</sup>	140.00	1.24	173.60
Excavación en terreno tipo "C"	m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00
Anclajes Tec 60 de p/muro	Kg	21.48	0.86	18.48
Relleno con material producto de excavación.	m <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00
Dala de cimentación Interior ARMEX 15 X 15 - 3	ML	19.38	20.87	404.46
Losa de cimentación de 10 cm	m <sup>2</sup>	63.77	32.88	2096.70
Dala de Cimentación Exterior ARMEX 15 X 15 - 3	ML	16.76	20.87	349.78
Dala de Cimentación Exterior ARMEX 15 X 15 - 4	ML	19.85	74.62	1481.20
				-----
				\$ 4524.22

02 ALBAÑILERIA, MUROS Y LOSA

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Muro de Concreto f'c=100kg/cm2 de 10cm espesor armada con malla 66-1010.	m <sup>2</sup>	115.60	29.56	3417.13
Muro de concreto de 15 cm. de espesor con malla 66-1010	m <sup>2</sup>	5.53	42.06	232.59
Losa de 10 cm de espesor en azotea f'c=200kg/cm2 con malla 66-88	m <sup>2</sup>	71.00	51.66	3667.86
				-----
				\$ 7317.58

Ø3 ALBAÑILERIA EXTERIOR

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Lavadero de cemento con block	PZA.	1.00	109.35	109.35
Banco para calentón	PZA.	1.00	30.96	30.96
Registro para drenaje con tapa	PZA.	2.00	92.45	184.90
Banqueta 8 cm. concreto f'c=80kg/cm2	m <sup>2</sup>	37.00	16.80	621.60
Muerete tipo p/toma general eléctrica	PZA.	0.50	197.00	98.50
Barda Medianera de 2.00 m. altura	m <sup>2</sup>	5.20	53.53	278.35
Barda Medianera 2.50 m. altura	m <sup>2</sup>	15.00	53.53	802.90
				-----
				\$ 2028.11

Ø4 INSTALACION SANITARIA

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Suministro de ramaleo sanitario	LOTE	1.00	857.72	857.72
Suministro de ramaleo de gas	LOTE	1.00	169.65	169.65
Suministro de ramaleo hidraulico con tuberia de cobre	LOTE	1.00	848.75	848.75
				-----
				1876.12

Ø5 MUEBLES SANITARIOS

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Lavabo completo	PZA.	1.00	268.04	268.04
Inst. aparato sanitario	PZA.	1.00	365.14	365.14
Lote muebles de porcelana	PZA.	1.00	45.50	45.50
				-----
				\$ 678.68

06 HERRERIA, MARCOS

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Marco sencillo p/puerta	PZA.	6.00	84.27	505.62
Marco sencillo p/baño	PZA.	1.00	84.27	84.27
				-----
				\$ 589.87

07 SUMINITRO ALUMINIO

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Ventana de aluminio casa 3R 64M2	LOT.	1.00	1435.40	1435.40
				-----
				\$ 1435.40

08 SUMINISTRO DE CARPINTERIA

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Puerta triplay caobilla acceso principal	PZA.	1.00	323.93	323.93
Puerta triplay caobilla p/baño	PZA.	1.00	312.23	312.23
Puerta triplay caobilla p/recamara	PZA.	3.00	312.23	936.69
				-----
				\$ 1572.85

09 INSTALACION ELECTRICA, ENTUBADO

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Entubado Lampara	SAL.	9.00	2.81	25.29
Entubado Contacto	SAL.	5.00	2.81	14.05
Entubado Apagadores	SAL.	6.00	1.30	7.80
				-----
				\$ 47.14

10 INSTALACION ELECTRICA ACOMETIDA

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Toma General Eléctrica	PZA.	1.00	794.37	794.37
Lote Mat. acometida eléctrica	LOT.	1.00	108.75	108.75
				<u>-----</u>
				\$ 903.12

11 INSTALACION ELECTRICA ALAMBRADO Y ACCESORIOS

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Alambrado y Accesorios, lamparas	SAL.	9.00	29.27	263.43
Alambre y colocación accesorios contact	SAL.	5.00	27.48	137.40
				<u>-----</u>
				\$ 390.83

12 PISOS Y LAMBRINES

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Azulejo de 15 x 15 cm antiderrapante	m <sup>2</sup>	2.47	72.96	180.21
Azulejo en muro 15 x 15 cm	m <sup>2</sup>	6.80	38.77	331.63
				<u>-----</u>
				\$ 511.84

13 YESERIA

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Aplanado de yeso en muros y cielo	m <sup>2</sup>	22.06	13.51	298.00
Limpieza de obra por tirol y pint.	m <sup>2</sup>	63.00	00.00	00.00
Tirol Cielos	m <sup>2</sup>	282.00	16.00	4512.00
				<u>-----</u>
				\$ 4810.00

14 PINTURA

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Pintura vinilica en yeso	m <sup>2</sup>	22.06	8.28	182.16
Esmalte en Marco metálico	PZA.	5.00	12.00	60.00
				-----
				\$ 242.16

15 IMPERMEABILIZACION

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Impermeabilización con carton arenado y felp	m <sup>2</sup>	71.00	22.90	1625.90
				-----
				\$ 1625.90

16 VARIOS

	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	IMPORTE
Relleno de granito	m <sup>3</sup>	20.00	20.00	400.00
Permiso obras públicas	m <sup>2</sup>	64.00	3.78	242.00
Agua para construcción	m <sup>3</sup>	2.00	5.00	10.00
Cimbra metálica renta	LOT.	1.00	2000.00	2000.00
Veladores	J	1.94	51.12	99.17
				-----
				\$ 2850.17

5.6.1 Generadores de Precios Unitarios en Materiales.

Albañilería y Cimentación.

Limpia, Trazo y Nivelación (ml).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Madera 1x2x10	pza.	0.023	12.95	0.30
Calhidra	Kg	0.050	0.94	0.05
Barrote 2x6x14	pza.	0.014	63.70	0.89
				\$ 1.24

Anclaje de Tec 60 en Muro (ml).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Varilla Tec 60	Kg	0.250	3.45	0.86
				\$ 0.86

Dala de Cimentación Interior con Armex 15x15-3 (ml).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Tec 60 5/16	Kg	3.60	3.45	12.42
Alambre Recocido	Kg	0.073	4.68	0.34
Alambrón de 1/4	Kg	0.68	3.77	2.56
Concreto f'c=100 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.22	250	5.55
				\$ 20.87

Losa de Cimentación 10 cm con Malla 66-1010 (m<sup>2</sup>).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Concreto f'c=100Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.105	250	26.25
Malla Electro- soldada 66-1010	m <sup>2</sup>	2.00	3.31	6.62
				\$ 32.87

Dala de Cimentación Exterior con Armex 15x15-4 (ml).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Tec 60 5/16	Kg	4.75	3.45	16.38
Alambre Recocido	Kg	0.09	4.68	0.42
Alambrón 1/4	Kg	0.75	3.77	2.82
Concreto f'c=100Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.22	250	55
				-----
				\$ 74.62

Albañilería, Muros y Losa.

Muro de Concreto f'c=100Kg/cm<sup>2</sup> de 10 cm de Espesor con Malla 66-1010 (m<sup>2</sup>).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Concreto Bombeable f'c=100Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.105	250	26.25
Malla 66-1010	m <sup>2</sup>	1.00	3.31	3.31
				-----
				\$ 29.56

Muro de Concreto f'c=100Kg/cm<sup>2</sup> de 15 cm de Espesor con Malla 66-1010 (m<sup>2</sup>).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Concreto Bombeable f'c=100Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.155	250	38.75
Malla 66-1010	m <sup>2</sup>	1.00	3.31	3.31
				-----
				\$ 42.06

Losa de Concreto f'c=200Kg/cm<sup>2</sup> de 10 cm de Espesor con Malla 66-88 (m<sup>2</sup>).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Concreto Bombeable f'c=200Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.105	314	32.97
Malla 66-88	m <sup>2</sup>	2.10	8.90	18.69
				-----
				\$ 51.66

Albañilería Exterior.

Registro para Drenaje con Tapa (pza.).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Concreto f'c=150Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.077	287.39	22.13
Mortero Cemento-Arena	m <sup>3</sup>	0.068	271.26	18.45
Block Común	pza.	19.00	2.73	51.87
				<u>51.87</u>
				\$ 92.45

Banqueta de Concreto f'c=80Kg/cm<sup>2</sup> de 8 cm de espesor.

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Concreto f'c=80Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.084	200	16.8
				<u>16.8</u>
				\$ 16.8

Barda Medianera de 2.00 mts. de Altura (m<sup>2</sup>).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Block Común	pza.	11.38	2.73	31.06
Mortero Cemento-Arena	m <sup>3</sup>	0.015	271.26	4.07
Concreto f'c=150Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /m	0.016	287.39	4.59
Varilla 3/8	Kg/m	1.126	3.45	3.88
Alambrón 1/4	Kg/m	0.222	3.77	0.836
Block Dala	pza./m	2.50	3.69	9.22
				<u>9.22</u>
				\$ 53.53

Instalación Sanitaria.

Suministro y Colocación de Ramaleo Sanitario (lote).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Pegamento Mixto	pta.	0.500	26.57	13.29
Tee 2"	pza.	1.00	7.66	7.66
Codo Talón 4x4x2	pza.	1.00	64.25	64.25
Tee 4x4x2	pza.	1.00	47.05	47.05
Trampa Completa 2"	pza.	1.00	18.07	18.07
Reducción 2x1½"	pza.	2.00	2.42	4.84
Tubo 1½" ABS	mts.	3.00	4.62	13.86
Tubo 2" ABS	mts.	4.00	6.10	24.40
Tubo 4" ABS	mts.	27.00	21.78	588.06
Codo 2x90	pza.	4.00	5.70	20.28
Coladera 2"	pza.	1.00	8.55	8.55
Cople ABS 4"	pza.	2.00	10.92	21.84
Extensión 8"	pza.	1.00	5.55	5.55
Trampa 1½"	pza.	1.00	7.92	7.92
P.O.Plug	pza.	1.00	12.10	12.10
				\$ 857.72

Suministro de Ramaleo para Gas (lote).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Tee Cobre ½"	pza.	1.00	2.48	2.48
Codo Cobre ½"	pza.	6.00	1.38	8.28
Tubo Cobre Tipo L	tramo	1.00	129.87	129.87
Adapter Macho Cobre ½"	pza.	3.00	3.51	10.53
Lija Mediana	ml	1.00	3.25	3.25
Pasta para Soldar	lata	0.20	10.40	2.04
Soldadura Estaño	rollo	0.40	32.89	13.16
				\$ 169.65

Suministro de Ramaleo con Tubería de Cobre ½ y Toma Domiciliaria (lote).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Codo PVC ½	pza.	13.00	1.47	19.11
Tee PVC ½	pza.	5.00	1.78	8.90
Tubo PVC ½	tramo	6.31	22.75	143.55
Tubo Cobre ½	tramo	3.70	95.07	351.76
Tee Cobre ½	pza.	3.00	2.48	7.44
Codo Cobre ½	pza.	13.00	1.38	17.94
Codo con Rosca ½	pza.	1.00	11.31	11.31

Pegamento Mixto	pta.	0.50	26.57	13.29
Adapter Hembra PVC	pza.	1.00	1.63	1.63
Adapter Macho ½	pza.	6.00	1.31	7.86
LLave para Jardin	pza.	1.00	12.94	12.94
LLave Mezcladoras para Baño	pza.	1.00	193.70	193.70
Adapter Macho Cu	pza.	8.00	3.51	28.08
Soldadura Estaño	rollo	0.50	32.89	16.45
Tuerca Unión Cu	pza.	1.00	14.79	14.79
				-----
				\$ 848.75

Muebles Sanitarios.

Instalación Aparatos Sanitarios con Accesorios (pieza).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
W.C.	pza.	1.00	302.90	302.90
Angle Stop	pza.	1.00	13.74	13.74
Manguera Tubing	pza.	1.00	13.20	13.20
Anillo de Cera	pza.	1.00	5.63	5.63
Anclas Sanitarios	pza.	2.00	2.16	4.32
Asiento/Tapa W.C.	jgo.	1.00	25.35	25.35
				-----
				\$ 365.14

Suministro de Lavabo con Accesorios (pieza).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Lavabo	pza.	1.00	72.80	72.80
Angle Stop	pza.	2.00	13.74	27.48
Manguera Tubing	pza.	2.00	11.83	23.66
LLave Mezcladora	pza.	1.00	117.66	117.66
Anclas/Lavabo	pza.	2.00	13.22	26.44
				-----
				\$ 268.04

Accesorios para Baño (lote).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Set de Baño	jgo.	1.00	45.50	45.50
				-----
				\$ 45.50

Suministro de Carpinteria.

Puerta de Triplay Caobilla Acceso Principal (pieza).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Puerta de Tambor 36x80"	pza.	1.00	235.95	235.95
Chapa con LLave	pza.	1.00	66.30	66.30
Bisagras	par	1.00	12.42	12.42
Barniz Claro	lts.	0.25	37.04	9.26
				\$ 323.93

Puerta de Triplay Caobilla para Baño (pieza).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Puerta de Tambor 28x80"	pza.	1.00	234.00	234.00
Bisagras	par	1.00	12.42	12.42
Chapa sin LLave	pza.	1.00	56.55	56.55
Barniz Claro	lts.	0.25	37.04	9.26
				\$ 312.23

Puerta de Triplay Caobilla para Recamara (pieza).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Puerta de Tambor 28x80"	pza.	1.00	234.00	234.00
Bisagras	par	1.00	12.42	12.42
Chapa sin LLave	pza.	1.00	56.55	56.55
Barniz Claro	lts.	0.25	37.04	9.26
				\$ 312.23

Instalación Electrica Entubado.

Entubado para Lámpara (salida).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Poliducto ½	mts.	3.38	0.83	2.81
				\$ 2.81

Entubado para Apagador (salida).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Poliducto ½	mts.	1.57	0.83	1.30
				-----
				\$ 1.30

Instalación Eléctrica Acometida.

Toma General Eléctrica (pieza).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Concreto f'c=150Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.05	287.39	14.37
Tablero General 110-220 volts	pza.	1.00	780.00	780.00
				-----
				\$ 794.37

Material para Acometida Electrica (lote).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Poliducto ½	mts.	15.00	0.83	12.45
Cable Eléctrico Nº 10	mts.	30.00	3.21	96.30
				-----
				\$ 108.75

Instalación Eléctrica Alambrado,  
Accesorios y Centro de Carga.

Centro de Carga (pieza).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Breaker 15 amp.	pza.	2.00	27.95	55.90
Caja 2 Circuitos	pza.	1.00	70.20	70.20
				-----
				\$ 126.10

Alambrado y Accesorios para Apagador (lote).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Alambre Nº 14	mts.	3.57	1.44	5.14
Apagador Doble con Tapa	pza.	0.28	20.46	5.85
Apagador Sencillo	pza.	0.42	7.35	3.15
Caja Galv. 4x4	pza.	0.77	6.40	4.93
Plaster Ring	pza.	0.15	4.88	0.75
Tapa Sencillo	pza.	0.53	1.98	1.07
Cinta Aislante Plaster Ring	pza.	0.50	6.01	3.01
4x4 a 4x2	pza.	0.53	4.88	2.63
Tapa 4x4	pza.	0.15	6.16	0.95
				\$ 27.48

Alambre y Accesorios en Lampara (lote).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Alambre Nº 12	mts.	7.70	2.07	15.94
Roseta Porcelana	pza.	1.00	8.91	8.91
Caja Octagonal Galvanizada	pza.	1.00	4.42	4.42
				\$ 29.27

Pisos y Lambrines.

Azulejo en Muros (m<sup>2</sup>).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Cemento Mortar	Kg.	2.00	2.08	4.16
Cemenkin	Kg.	1.00	2.60	2.60
Azulejo Blco Liso	m <sup>2</sup>	1.05	40.01	42.01
				\$ 48.77

Azulejo en Piso (m<sup>2</sup>).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Cemento Mortar	Kg.	2.00	2.08	4.16
Cemenkin	Kg.	1.00	2.60	2.60
Azulejo Antiderrap	m <sup>2</sup>	1.05	63.05	66.20
				\$ 72.96

Pintura.

Pintura Vinílica en Cocina y Baño (m<sup>2</sup>).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Pintura Vinílica (3 manos)	cub.	0.013	637.00	8.28
				<u>8.28</u>
				\$ 8.28

Impermeabilización de Cubierta (m<sup>2</sup>).

MATERIALES	UNI.	RENDIM.	P. UNITARIO	IMPORTE
Cartón Felp	rollo	0.040	60.00	2.40
Cartón Arenado	rollo	0.125	91.91	11.49
Brea	cuñ	0.072	119.60	8.61
Trapeador	pza.	0.036	11.05	0.40
				<u>22.90</u>
				\$ 22.90

5.7 Gran Total Material y Mano de Obra.

PARA UNA CASA 3-R 64 m<sup>2</sup>

No. Paq.	Materiales	Mano De Obra	Costo Directo	Indirectos	Importe
01	4,524.22	683.01	5,207.23	1.10	5,727.95
02	7,317.58	1,500.82	8,818.40	1.10	9,700.24
03	2,028.11	704.51	2,732.62	1.10	3,005.88
04	1,876.12	72.83	1,948.95	1.10	2,143.84
05	678.68	208.31	886.99	1.10	975.68
06	589.87	33.65	623.52	1.10	685.87
07	1,435.40	149.63	1,585.03	1.10	1,743.53
08	1,572.85		1,572.85	1.10	1,730.13
09	47.14	95.81	142.95	1.10	157.24
10	903.12	87.63	990.75	1.10	1,089.82
11	390.83	83.56	474.39	1.10	521.82
12	511.84	248.23	760.07	1.10	836.07
13	4,810.00	1,136.31	5,946.31	1.10	6,540.94
14	242.16	238.65	480.81	1.10	528.89
15	1,625.90		1,625.90	1.10	1,788.49
16	2,850.00	158.31	3,008.31	1.10	3,309.14
TOTAL MATERIAL Y MANO DE OBRA---					\$ 40,485.53

## 6. CONCLUSION.

El sistema monolítico a base de cimbra metálica tiene como fin construir en forma industrializada y en serie lo que significa que todas las partes del proceso se pueden preveer de antemano, tanto en cantidad de materiales a utilizar como en utilización y colocación de los mismos de modo que el sistema viene a facilitar y economizar a la construcción en general y lo más importante hace posible resolver el grave problema que es la falta de vivienda.

El sistema en si considero que es bueno aunque no por eso deja de tener sus pequeñas fallas que no son del sistema sino de quienes ejecutan los trabajos.

Pocas veces se puede decir que un método no funciona lo que si se puede decir seguramente es que no se tiene dominio sobre el; pero también es cierto que a medida que se adquiere experiencia también las fallas se minimizan.

De cualquier manera el sistema monolítico a base de cimbra metálica tiene muchas más ventajas que desventajas.

### Ventajas :

- Reducción en mano de obra.
- Reducción a un mínimo en la utilización de velador.
- Reducción en la tarifa del Seguro Social.
- En las partidas de limpieza de obra y rezanes generales, estos se eliminan casi por completo al igual que el retiro de escombros.
- En cuanto a instalación eléctrica y sanitaria, el ahorro en materiales no es determinante aunque si lo es en mano de obra puesto que los plomeros y electricistas limitan su tiempo de trabajo a 2 o 3 horas que se tardaran en colocar dichas instalaciones en el molde.
- Se puede hablar de un ahorro de 35% comparando este sistema constructivo con viviendas similares pero construidas con el sistema tradicional, el m<sup>2</sup> de construcción tradicional tiene un costo de \$ 860.00 pesos; mientras que el m<sup>2</sup> de construcción con este sistema monolítico a base de cimbra metálica tiene un costo de \$ 630.00 pesos.

Desventajas :

Si no se tiene dominio sobre el sistema se pueden presentar problemas constructivos como:

- Oquedades en muros por falta de un buen vibrado.
- En caso de necesitar reparación en instalaciones hidráulicas y eléctricas el momento de ranurar resulta más laborioso por ser los muros de concreto y no de block.
- En las juntas de piso con muro y muro con losa, se debe cuidar de hacer un buen trabajo de impermeabilización para evitar penetración de humedad.
- Si al molde no se le ha dado el mantenimiento requerido los muros o techos pueden quedar deformados.

## 7. BIBLIOGRAFIA.

- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ensenada. Volúmenes I y II.
- Carlos Colaman y Beker. Lineamiento del Diseño Urbano Editorial Trillas, 1989.
- Suarez Salazar Tercera Edición. Costos y tiempo de edificación Editorial Limusa, 1977.
- Carlos Suarez Salazar Manual de Costos y Precios en la Construcción Editorial Limusa, 1989.
- J. Heinen T.; Gutierrez V. Estructuras Proyecto y Ejecución Editorial, S.A. de C.V., 1986
- El Concreto Armado de las Estructuras Teórica Elástica
- Rodríguez Caballero Métodos Modernos de Planeación, Programación y Control Editorial Limusa.
- Phil M. Ferguzon Teoría Elemental del Concreto Reforzado Editorial CECSA
- Reglamentos de las Construcciones del Concreto Reforzado (ACI 318-77) y Comentarios Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. 1979
- Ing. Marco Aurelio Torres H. Concreto Diseño Plastico Editorial Patrias, S.A, 1962.
- Rodolfo Luthe Análisis Estructural Representación y Servicios de Ingenieria, S.A. Mexico, 1971.
- Control y Asignación de Recursos de Obra Cursos especiales de titulación que para obtener el título de Ingeniero Presenta: Jose Angel Valles Aparicio Instituto Tecnológico de Apizaco Apizaco, Tlaxcala en Octubre 1989.
- Diseño de Estructuras de Concreto Conforme al Reglamento (ACI 318-83), Editoria Limusa Tomo 1 y 2.