

300615

20
24

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA

Incorporada a la U. N. A. M.



**"LA RELEVANCIA DE LA MADERA COMO
ELEMENTO ESTRUCTURAL. PROCEDIMIENTO
CONSTRUCTIVO CON MADERA"**

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de:
Ingeniero Civil

Presenta:

José Fernando Tovar González

México, D. F.

TESIS CON
FALLA LE ORIGEN

1990



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

INTRODUCCION

CAPITULO I - PROPIEDADES

- I. I. Constitución de la madera
- I. II. Desarrollo
- I. III. Nudos
- I. IV. Tipos de madera
- I. V. Preservación de la madera
- I. VI. Maderas con resistencia natural
- I. VII. Riesgo de ataque a estructuras por termitas de madera seca
- I. VIII. Riesgo de ataque a estructuras por termitas subterráneas
- I. IX. Frecuencia de daño por termitas de madera seca en diferentes partes de una casa
- I. X. Frecuencia de daño por termitas subterráneas en diferentes partes de una casa.

CAPITULO II - ARMADURAS

- II. I. Aplicación para cada tipo de armadura
- II. II. Tipos modificados
- II. III. Luz
- II. IV. Pendiente
- II. V. Separación de armaduras

CAPITULO III - ANCLAJE DE LAS ARMADURAS

- III. I. Uniones
- III. II. Tornillos y pernos

CAPITULO IV - PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

- IV. I. Instalación Hidrosanitaria.
- IV. II. Instalación Eléctrica.
- IV. III. Forros de muros.
- IV. IV. Forros de techo
- IV. V. Elementos estructurales prefabricados.
- IV. VI. Cimentación.
- IV. VII. Preliminares.
- IV. VIII. Colocación de armaduras.
- IV. IX. Detalles.
- IV. X. Mojinetes.
- IV. XI. Armadura de mojinete con doble cordón
- IV. XII. Estructuras standard para faldones.
- IV. XIII Faldón francés.
- IV. XIV. Variante del faldón francés.
- IV. XV. Faldón francés con cordón interior elevado.
- IV. XVI. Sistema escalonado.
- IV. XVII. Sistema tipo Howe.
- IV. XVIII Sistema de caballetes varios.
- IV. XIX. Armadura viga.
- IV. XX. Caballetes de encuentro.
- IV. XXI. Ejemplo de distintos tipos de techos.

CAPITULO V - CASOS ESPECIALES

- V. I. Chimeneas y aberturas en el techo.
- V. II. Tanque de agua.
- V. III. Detalles constructivos de cubiertas.
- V. III.1 Solución para cubierta de chapa
- V. III.11 Solución para cubierta de teja francesa
(Sin entablonado)

- V. III.III Solución para cubierta de teja francesa.
(Con entablonado)
- V. III.IV Solución para cubierta de teja española.
- V. IV. Paredes internas.
- V. V. Bastidores.
- V. VI. Columnas armadas.
- V. VII. Cimbras.
- V. VIII. Techo dentado
- V. IX. Armaduras para entrepiso.
- V. X. Comparativo de costos y tiempo de construcción entre construcción de madera y construcción tradicional.

CONCLUSIONES

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

La madera, a pesar de ser el más antiguo material de construcción, es ampliamente usada aún en construcciones modernas, y es en muchos aspectos equivalente a otros materiales. La capacidad de carga y la duración de la estructura de madera es extremadamente alta, si es utilizada con una adecuada artesanía.

En la antigüedad los constructores conocían ya las ventajas del uso de armaduras de madera para cubrir los espacios libres. En Europa Occidental existen todavía armaduras de madera que han estado en uso continuo por varios siglos.

Uno de los problemas más importantes encontrados en las construcciones de madera, ha sido la conexión entre las distintas piezas. Es por esto que en el pasado surgieron en el mercado varios métodos de unión, uno más ingenioso que otro, pero que tenían la desventaja de requerir más madera y un trabajo de fabricación especializado.

En ésta tesis expongo el conector inventado en 1955 por J. Calvin Juriet, P.E., y que fue diseñado después de largas pruebas para maximizar su rendimiento en cada condición de carga: tracción, flexión, compresión y al corte.

El Señor Jureit fundó la Compañía Automated Building Components (A.B.C.) que fabrica y distribuye los conectores. La primera patente del conector fue otorgada en 1959.

Virtualmente, cualquier forma de techo puede ser diseñado usando las armaduras de este sistema, se han utilizado en todas las áreas de construcción (comercial, industrial, agrícola y residencial).

El uso de las armaduras asegura un techo de primera calidad a más bajo -- costo que el sistema tradicional y con una mano de obra considerablemente reducida para su montaje en obra. Como las armaduras están diseñadas normalmente para apoyarse en las paredes exteriores, el espacio interno puede ser dividido como se desee y cambiado posteriormente, si es necesario, sin alteraciones estructurales. Si el profesional lo solicita, la madera utilizada en la fabricación de armaduras, puede ser tratada con sustancias que preserven la madera o que retardan la acción del fuego.

Las Armaduras son diseñadas de acuerdo a algunos datos como claro, pendiente, carga, etc., convenientemente especificados por el Profesional.

Por otro lado, se debe enfatizar el hecho de que las armaduras son una -- obra de ingeniería, y se debe prestar especial atención al control de la calidad de los materiales y de las operaciones de producción. Indudablemente los costos pueden ser reducidos si se omiten estos factores y los fabricantes deben asegurar que los menores costos no se logran a expensas de la calidad y funcionamiento

CAPITULO 1

P R O P I E D A D E S

Como consecuencia de su origen, la madera tiene propiedades inherentes con las que los usuarios deben estar familiarizados para utilizarla como material de construcción. Por ejemplo, aún cuando sean cortadas simultáneamente de árboles que crecen lado a lado en un bosque, dos tablones de la misma especie y tamaño, probablemente no tengan la misma resistencia. La tarea de describir este material no homogéneo, con su naturaleza biológica variable, no es fácil. Pero puede describirse con -- precisión, y ahora mucho mejor que como hubiera sido posible en el pasado. La investigación ha proporcionado mucha información útil de las propiedades de la madera y su comportamiento en las estructuras.

La madera se caracteriza por su gran elasticidad, por su tenacidad, facilidad de labra, grandes dimensiones, notable resistencia con relación a su peso.

La materia de que están formadas consta, de 44% de C, 50% de O y 6% de H. La proporción de agua es muy grande pudiendo llegar hasta dos tercios del peso total, posee compuestos orgánicos tales como la albumina, que causa la putrefacción de la madera al descomponerse.

La madera difiere de manera significativa de los otros materiales de construcción. Esto se debe sobre todo a su estructura celular. Las propiedades estructurales dependen de la orientación de esta

estructura. La mayor parte de los materiales estructurales son esencialmente isotrópicos con propiedades casi iguales en todas las direcciones: pero la madera tiene tres direcciones principales de veta: longitud, radial y tangencial. (La carga en la dirección longitudinal se considera paralela a la veta, mientras que la carga transversal se considera a través de la veta).

La madera ofrece muchas ventajas en aplicaciones de construcción--belleza, adaptabilidad, durabilidad, facilidad de trabajarse, alta relación de resistencia a peso, buen aislamiento eléctrico, baja conductibilidad térmica, una resistencia excelente a baja temperatura y bajo costo por libra.

La madera puede usarse tanto húmeda como seca, posee una alta capacidad de absorción de impactos. Puede soportar grandes sobrecargas por períodos cortos, tiene excelente resistencia al desgaste, especialmente al final de la veta. Hay tratamientos especiales de protección para ciertos usos especiales como los retardadores al fuego. Puede escogerse entre una gran variedad de especies con una amplia gama de propiedades.

1.1 CONSTITUCION DE LA MADERA

La madera está formada por un conjunto de células cementadas llamadas Prosenquimatosas y Parenquimatosas.

Las parenquimatosas sirven para el almacenamiento de sustancias. Sus células son cortas de paredes delgadas en forma de tabiques y son

huecas.

Las prosenquimatosas cuyas funciones principales son la conducción de soluciones y el sostén mecánico del árbol, se presentan en varias formas, siendo las más importantes las que se conocen como fibras.

La gran mayoría de las células están orientadas con su eje mayor a lo largo del tronco, característica más conocida como dirección de la fibra. Existen también células cuyo eje mayor está orientado perpendicularmente a la corteza del árbol, y se les conoce como rayos de la madera. Estas células están compuestas principalmente por células parenquimatosas y contribuyen poco a la resistencia de la madera.

I. II DESARROLLO

En el transcurso del crecimiento de los árboles, el tronco toma forma de un cono elongado, ya que crecerá en altura por la yema apical y en grosor por el cambium, y así, por cada período de crecimiento se van formando conos que se sobreponen.

Se presentan dos tipos de crecimiento en las plantas, en longitud promovido por los meristemas primarios que se encuentran en los extremos de crecimiento: el extremo apical del tronco o tallo principal, el extremo de las raíces y el extremo de las ramas formando las yemas; y el crecimiento en grosor que se promueve por los meristemas secundarios y que son el cambium y el felógeno.

La formación y adición de nueva madera se hace en forma cíclica y es proporcional al medio ambiente. Se crean capas anulares que vistos en acción transversal, se ven como círculos concéntricos a los que se les da el nombre de anillos de crecimiento. Estas capas no siempre son visibles en sección transversal, de ahí que se hayan dividido en especies de zonas templadas y especies de zonas tropicales.

I. III N U D O S

El nudo es el resultado del nacimiento de una rama que estuvo viva cuando se cortó el árbol. Hay muchos tipos y clases de nudos, dependiendo de la apariencia del mismo en la superficie cortada a lo largo de la fibra.

Al profesional debe interesarle la influencia del nudo, sobre la resistencia de una pieza de madera, más que el tipo del nudo. Los nudos afectan la resistencia porque es necesario para las fibras, desviarse de su dirección regular al pasar al rededor de ellos, así que la pieza pierde resistencia. La influencia sobre la resistencia se determina por la localización del nudo y el área que éste ocupa en la sección transversal de la pieza.

I. IV TIPOS DE MADERAS

MADERA FINA.

Utilizables para artículos de decoración y muebles.

- Ojo de pájaro.- Madera de color amarillo muy claro con manchas oscuras y susceptible de gran pulimiento.
- E b a n o .- La variedad más apreciada es la negra, siguiendo la jaspeada, la verde y la roja, es una madera muy dura, quebradiza y difícil de trabajar.
- N o g a l .- Madera resistente que se deja trabajar en hojas muy delgadas. Tiene olor balsámico muy penetrante que se conserva indefinidamente.
- C a o b a .- Color oscuro y susceptible de finas tallas.

MADERAS RESINOSAS

Proviene en general de las coníferas y reemplazan las maderas duras, siendo más ligeras que éstas y resistiendo bien en el aire y bajo el agua.

Los troncos resinosos se forman por dos capas anuales, una blanca y esponjosa; otra apretada, rojiza en general y muy resinosa. Esta capa es la que le da resistencia al árbol y por lo tanto es la que hay que atender para apreciar la calidad.

- C i p r é s .- Madera de buena calidad y poco atacable por los insectos. El árbol da piezas de buena escuadría para todos los usos de la construcción.

O y a m e l .- Madera muy explotada en grandes piezas introduciéndose - la mayor parte de ella en forma de piezas apropiadas para utilizarse como vigas. Los árboles de donde provienen alcanzan más de 40 m de altura.

O c o t e .- Coníferas muy resinosas que suministran buenas maderas - de construcción. Muchos bosques de la República en regiones altas están formados por ocotes que se explotan en gran escala, suministrando la mayor parte de la madera de que actualmente se hace uso.

P i n o .- Hay varias especies que producen maderas blanca, roja o amarilla, ésta es la más apreciada y usada para interior de los muebles. Pueden obtenerse de ésta madera piezas - de bastante longitud y es de muy buena calidad.

C e d r o .- Madera de Magnífica calidad; la especie roja se empleó en México en épocas pasadas; ha mostrado ser excelente - madera de construcción. Tiene un olor particular que conserva por mucho tiempo; su homogeneidad es muy grande y su dureza poca, dejándose trabajar y labrar en todos sentidos con mucha facilidad, pudiéndose ejecutar con ella trabajos de talla. En México se han encontrado techos - con viguería de cedro de la época colonial y que están - en mejores condiciones que muchos de los construidos --- últimamente. El alto precio que ha alcanzado ésta madera debido al poco cuidado de explotación del bosque que la

producía la ha colocado como madera fina, por lo que --
así no se usa en construcciones, sólo es empleada en ---
obras de lujo.

MADERAS BLANDAS

Arboles de crecimiento rápido que dan una madera escasa de resis--
tencia y poco densa.

H u e j o t e .- La madera de éste árbol tiene en general las fibras tor-
cidas y a causa de su poco espesor sólo se emplea para
morillos.

S a u c e .- Madera blanca, amarillenta menos homogénea que la del --
álamo y con las fibras muchas veces curvadas y perdida -
la dirección recta.

P e o p l e .- La madera de éste árbol se conoce en general con el nom-
bre de madera blanca, homogénea en su estructura y de
fácil trabajo, pero poco resistente y fácilmente ataca--
ble por los insectos.

A b e d u l .- Madera semejante a la anterior, e igualmente se puede de-
cir del Chopo que es otra variedad de estas dos.

MADERAS DURAS

Arboles generalmente corpulentos de crecimiento lento y que dan ma
dera compacta y resistente.

Eucalipto .- La madera a pesar de ser clara es resistente y durable ,
 no obstante su rápido crecimiento. Proporciona piezas de
 gran longitud y muy rectas. Actualmente es poco usada en
 construcción.

F r e s n o .- Madera clara, vetas amarillas o rosadas. Es fuerte y ---
 elástica; se trabaja bien pero tiene el inconveniente de
 picarse los nudos, los Fresnos son de 20 m o más de altu
ra.

H a y á .- Madera rojiza-clara con fibras brillantes, muy resistan-
 tes, pero atacable por la polilla, sobre todo cuando se
 conserva a la intemperie. Arbol de 30m de altura aproxi-
 madamente.

O l m o .- Madera parduzca y fibrosa, resistente en agua y reempla-
 za al roble, llega a tener el árbol 14 metros de altura,
 y de 70 a 80 cm de diámetro.

R o b l e .- Madera dura y resistente de un color gris amarillento --
 que se torna plomizo al contacto con el aire, convenientemente
 colocada se conserva en buenas condiciones por -
 tiempo indefinido.

E n c i n o .- Madera compacta y dura, parduzca y obscurece con la exp
sición al aire, poco atacada por insectos y muy apropiada por su resistencia para obras hidráulicas; sumergida en el agua va endureciendo hasta hacerse casi de la dure
za de la piedra. El árbol llega a tener hasta 20 m de --
 altura y 1 m de diámetro en su base.

I. V PRESERVACION DE LA MADERA

Si la madera no puede conservarse seca, debe utilizarse un preserva
tivo de madera debidamente aplicado.

Los hongos que destruyen la madera necesitan aire, humedad adecuada y temperatura favorable para desarrollarse y crecer en la madera. Sumerja la madera permanente y totalmente en el agua, o mantenga el contenido de humedad abajo de 18 a 20%, o mantenga las temperaturas abajo de 40° F o arriba de 110°F, y la madera se conserva sana en forma permanente.

Si el contenido de humedad de la madera se mantiene debajo del pun
to de saturación de las fibras (25 a 30%) aunque la madera no esté trata
da, la descomposición se retarda mucho. Abajo del 18 al 20% de conteni
do de humedad, la descomposición se inhibe completamente.

Donde la madera está en contacto con tierra o con agua, donde hay aire y la madera puede mojarse y secarse alternativamente, se necesita un tratamiento preservativo, aplicado por un procedimiento de presión, -

para obtener una vida de servicio adecuada. En edificios cerrados donde la humedad por operaciones de proceso húmedo mantiene contenidos de equilibrio de humedad en la madera arriba del 20%, los elementos estructurales de madera deben tratarse con un preservativo. También la madera expuesta a la intemperie sin recubrimientos protectores y donde el contenido de humedad de la madera puede exceder del 18 al 20%, durante periodos repetidos o prolongados, necesita preservativos.

Los elementos de madera son permanentes sin tratamientos si están localizados en edificios cerrados donde una buena protección de techos, un mantenimiento adecuado de los techos, buenos diseños de juntas, protecciones con planchas de escurrimiento, buena ventilación y un lugar bien drenado, aseguran que el contenido de humedad de la madera se mantenga en forma continua debajo del 20%. Además, en regiones áridas o semiáridas donde las condiciones climáticas son tales que el contenido de equilibrio de humedad rara vez excede el 20%, y aun así solamente por corto tiempo, los elementos de madera son permanentes sin necesidad de tratamiento.

Donde los elementos estructurales de madera están sujetos a condensación por estar en contacto con mampostería, se necesita el tratamiento preservativo. Para obtener tableros laminados, encolados, tratados con preservativos, la madera puede tratarse antes de encolar y los elementos encolarse y maquinarse después al tamaño y dimensiones deseados. O a los elementos ya encolados y maquinados pueden dárseles ciertos tratamientos. Cuando los elementos laminados no se presentan a tratamientos debido a su tamaño y forma, el encolado de laminaciones tratadas es el único méto

do de producir elementos adecuadamente tratados. Hay algunos problemas - en encolar ciertas maderas tratadas. Algunas combinaciones de adhesivos y tratamientos son compatibles con ciertas especies de madera; otras combinaciones no lo son. No todos los adhesivos del mismo tipo producen --- uniones de igual calidad para una particular especie de materia y preservativo.

La unión de maderas tratadas depende de la concentración de preservativo en la superficie al momento de encolarse y de los efectos quími--cos del preservativo en el adhesivo.

En general, se necesitan tiempos de curado más largos o temperatu--ras más altas y modificación de los tiempos de ensamble para la madera - tratada que para la no tratada, para obtener uniones adhesivas semejan--tes.

Aceites y Pinturas .- Los aceites son sustancias en suspensión o solu--ción y entre ellos principalmente el petróleo adic--cionado de líquidos preparados, en el comercio se emplea para proteger la madera creando capas superficiales que la defiendan y conserven de los agen--tes exteriores.

Las pinturas sea cual fuere el origen y modo de preparación tienden también a producir capas de -- protección superficial aunque no siempre eficaces pero de todos modos se ofrece un medio sencillo de prolongar un poco la duración de la madera y retar

dar el ataque de la polilla y otros insectos.

**Inyección por vacío
y presión. -**

Este procedimiento, no obstante exigir instalaciones costosas es el más eficaz para llegar hasta el corazón de la madera con los líquidos por inyectar, para su aplicación se emplean calderas de --- unos 12 m de largo por más o menos 2 de diámetro, y con paredes de 1 cm. de espesor terminadas en sus extremos por 2 casquetes semi-esféricos, uno móvil y otro fijo. La operación principia haciendo pasar por la madera colocada en la caldera, una -- fuerte corriente de vapor de agua, la que tiene -- por objeto dilatar los tejidos y expulsar las subtancias volátiles; pasados 20 minutos se cierran herméticamente las entradas del vapor y por medio de un sistema de bombas se hace el vacío extrayendo el vapor y el aire hasta que la presión inte---rior sea solamente de 0.05 ATM. entonces se cierra la comunicación con las bombas y se abre la entrada - del líquido por inyectar, calentándolo previamente en el escape de vapor a una temperatura de 70 grados centígrados, el líquido puede ser sulfato de cobre, zinc o cresota. Cuando el líquido inyectado ha penetrado hasta equilibrar la presión --- atmosférica, se sigue inyectando por medio de bombas hasta que la presión en el interior de la cal-

dera sea de 12 atmósferas que es la necesaria para la perfecta inyección de toda clase de maderas.

Este procedimiento requiere un tiempo mínimo de 1 hora.

Carbonización

Superficial .-

Este procedimiento se emplea especialmente en piezas que van a quedar enterradas y se funda en que la acción del fuego hace desprender cuerpos piroleñosos de los que se impregna la madera, además tiene la ventaja de que la capa superficial no se pudre y es inatacable por los insectos. Cuando se usa este procedimiento hay que tener cuidado en su realización, pues, si la carbonización se lleva a cabo más allá de lo necesario la resistencia de las piezas puede disminuir.

Inyección en frío

por Inmersión .-

Para las maderas ya cortadas se emplea la inmersión en líquido frío o en caliente; la inmersión en frío es poco eficaz y se requiere un tiempo de 80 días que es un obstáculo para tratar grandes cantidades de madera. Las soluciones más empleadas son las de sublimado corrosivo en una proporción de uno es a 50 de agua, pero este procedimiento es peligroso. El sulfato de cobre en propor---

ción de 2.5 por 100 de agua también es recomendable.

Inyección en caliente

te por Inmersión .-

Las sustancias en el presente método son más eficaces en sus resultados cuando se les emplea en caliente al grado de que el sulfato de cobre a 60 - grados centígrados es más eficaz en sólo media hora, que en frío por 8 días. La solución en caliente de sulfato de zinc es más eficaz y más recomendable que la del sulfato de cobre, el baño se aplica durante 45 minutos a 80 grados centígrados.

Todos los procedimientos de inyección por inmersión en caliente son más eficaces si se les emplea después de desecar en estufa, que hace que las maderas se vuelvan más porosas y fáciles de inyectar. Cuando la inyección se hace en caliente se debe tener en cuenta que la madera al llegar a una temperatura de 140 grados centígrados, pierde sus cualidades físicas por lo que se debe tener cuidado de que las sustancias se conserven a una temperatura muy inferior a esta.

Inyección en el

Arbol de Pie.-

Este procedimiento consiste en practicar una aseedadura plana alrededor del tronco en su base, na-

turalmente, sin tocar el centro y en seguida se cubre la incisión por medio de una tira de hule o -- cuero que es atada arriba y abajo para formar una bolsa la cual se comunica por medio de un tubo a un barril situado en la parte alta y en donde se pone la substancia por inyectar.

Debido a la presión que ejerce el líquido, la cual unida a la fuerza ascensional de la savia, la substancia llega a todas las células de la madera, el líquido inyectado puede ser sulfato de cobre, pero si los terrenos en que crecen los árboles contienen sales de amoníaco, no hay que inyectar esta -- substancia, pues, debido a la reacción el cobre desaparece y la madera queda como si no se hubiera -- inyectado, en este caso, es mejor inyectar sulfato de zinc.

Inyección de

Antisépticos .-

El objeto perseguido de la conservación de la madera, ha dado lugar a pensar introducir dentro de sus fibras, substancias que a la vez hagan posible evitar la fermentación de savia y ataque de insectos.

Tanto la substancia como la forma de inyectarla varían de acuerdo con la idea de los autores de los

procedimientos, pero sí puede afirmarse que mientras mayor sea la penetración de la sustancia el procedimiento será más eficaz.

Alquitranamiento.- Este procedimiento consiste en cubrir piezas de ma dera de una composición a base de alquitrán y acei te, el objeto que se consigue con esto es evitar que la madera sea atacada por agentes exteriores - pero no evita el recalentamiento de ellas cuando en su interior tienen humedad.

Desecación artificial .- Esta operación tiende a quitar la savia de la made ra para hacer más fácil su desecación pues el agua se evapora más fácilmente que los líquidos de la - savia.

El procedimiento más sencillo es el de flotación - en agua por término más o menos largo, a ésta operación comunmente se le llama desfleamar la made ra y se reconoce generalmente que esto la hace dis minuir su resistencia, pero la hace más fácil de trabajo y más duradera.

Desecación Natural .- Este procedimiento es el más comúnmente empleado - en nuestro país al grado de poder afirmarse que es

el único empleado; consiste esencialmente en descortezar el tronco después de abatido, operación que tiene por objeto evitar el ataque de insectos en seguida se le coloca sobre trozos de madera con el fin de que no esté en contacto con el suelo y pueda circular el aire libremente alrededor de él; a los cinco meses de estar el tronco en esta forma se procede a su labra.

Esta operación es muy lenta y como las necesidades del mercado aumentan día a día resulta que la madera que se envía para su venta se obtiene de árboles abatidos dos o tres meses antes y que conservan la humedad de la savia que más tarde alterará rápidamente la madera.

I. VI. MADERAS CON RESISTENCIA NATURAL

Las medidas para prevenir el ataque por termitas de madera seca -- son: el uso de madera con resistencia natural y el tratamiento de las maderas con preservadores.

Solamente el duramen " o corazón " de las maderas son resistentes, por lo que cuando se usen estas especies para prevenir el ataque por termitas se debe tratar de no usar madera con una alta proporción de altura o "sámago" para la estructura de la construcción.

La tabla 1 muestra una lista de maderas con resistencia natural -- contra el ataque por termitas.

T A B L A 1

MADERAS MEXICANAS DE DURAMEN RESISTENTE AL ATAQUE POR TERMITAS SUBTERRANEAS O DE MADERA SECA.

Nombre Común	Nombre Científico
Amapa	Tabebuia guayacan (B.C. Seem) Hems1.
Andiroba	Carapa guianensis Aubl
Canshan	Terminalia amazonia (Gmelin) Exell.
Catalox	Swartzia panamensis Benth
Cedrillo	Guarea glabra Vahl.
	Guarea tricholoides L.

Cedro	Cedrela mexicana M. Roem
Chicozapote	Manilkara zapote L. V. Royen
Cuapinol	Hymenea courbaril L.
Cueramo	Cordia alliodora (Ruiz y Pavón) Cham ex Oken
Guanacaste	Enterolobium cyclocarpum (Jacq) Griseb
Guapaque	Dialium guianense (Aubl.) Sandw
Guayacan	Guaiacum sanctum L.
Jobillo	Astronium graveolens N. J. Jacq
Mora amarilla	Chlorophara tinctoria (L) Gaud
Marchiche	Lonchocarpus castilloi Standil
Pucté	Bucida buceras L.

Todas estas especies son tropicales.

1. VII. RIESGO DE ATAQUE A ESTRUCTURAS
POR TERMITAS DE MADERA SECA



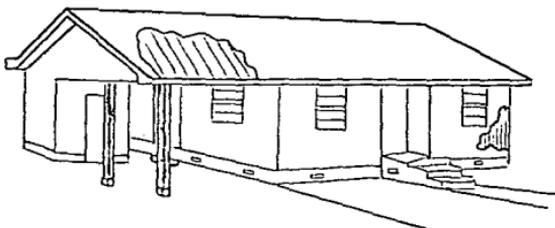
- | | |
|---|----------------------------|
|  | ZONA DE ALTO RIESGO |
|  | ZONA DE RIESGO MEDIO |
|  | ZONA DE BAJO O NULO RIESGO |

I. VIII RIESGO DE ATAQUE A ESTRUCTURAS
POR TERMITAS SUBTERRANEAS



-  ZONA DE ALTO RIESGO
-  ZONA DE RIESGO MEDIO
-  ZONA DE BAJO O NULO RIESGO

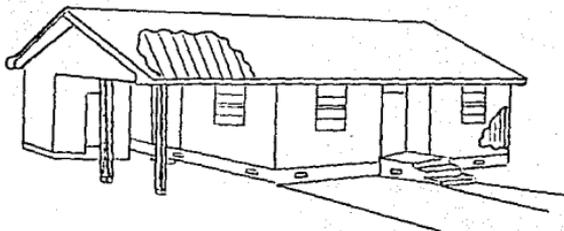
I. IX. FRECUENCIA DE DAÑO POR TERMITAS DE MADERA SECA EN DIFERENTES PARTES DE UNA CASA.



-  VIGAS DE DESPLANTE, VIGAS.
-  MARCOS INTERNOS, REVESTIMIENTO MUROS, PISOS,
-  MUEBLES.
-  MARCOS DE PUERTAS Y VENTANAS, PUERTAS, VENTANAS.
-  COLUMNAS EXTERIORES, ESCALONES, PASILLOS.
-  MARCOS DEL TECHO, ENTABLADO.
-  VIGAS, CUBIERTA.

-  COMUN
-  OCASIONAL
-  NUNCA O RARO

I. X. FRECUENCIA DE DAÑO POR TERMITAS SUBTERRANEAS
EN DIFERENTES PARTES DE UNA CASA



-  VIGAS DE DESPLANTE, VIGAS.
-  MARCOS INTERNOS, REVESTIMIENTO MUROS, PISOS.
-  MUEBLES.
-  MARCOS DE PUERTAS Y VENTANAS, PUERTAS, VENTANAS.
-  COLUMNAS EXTERIORES, ESCALONES, PASILLOS
-  MARCOS DEL TECHO, ENTABLADO.
-  VIGAS, CUBIERTA.

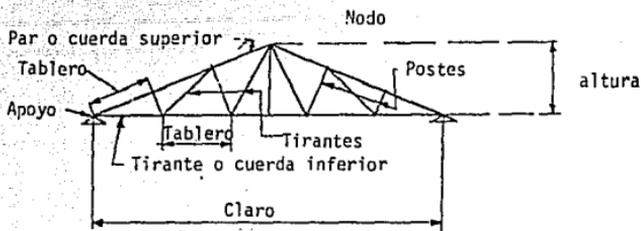
-  COMUN
-  OCASIONAL
-  NUNCA O RARO

CAPITULO II

ARMADURAS

Una armadura para techo es una estructura compuesta por un sistema de triángulos, a cada uno de los lados de los triángulos se les llama -- miembros.

Los miembros de la armadura trabajan generalmente a esfuerzos directos de compresión o tensión y en algunos casos a flexión también.



Puede escogerse el tipo de armadura y la disposición de sus miembros para adaptarla a la forma de la estructura, a las cargas y a los esfuerzos incluidos. Los tipos normalmente construidos son de arco y flecha, de cuerda plana o paralela, de declive, de triángulo o de tipo A, de lomo de camello y de tijera.

Las uniones son críticas en el diseño de una armadura. El uso de un tipo específico de armadura en general depende de consideraciones relativas a las uniones. Las cuerdas y las almas pueden ser elementos de

una pieza, de dos piezas dobles o de varias piezas múltiples. Los elementos de los nudos pueden fijarse a los lados de las cuerdas, o pueden estar en el mismo plano que las cuerdas, utilizando soleras o placas para fijarlas.

Los elementos de cada armadura individual pueden ser de madera aserrada sólida, laminados encolados o laminados mecánicamente. En general se usan cuerdas laminadas encoladas y elementos del alma aserrados sólidos.

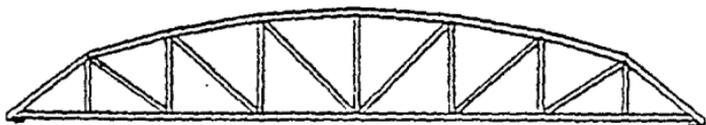
Cuando por la naturaleza de los apoyos de las armaduras, las reacciones debidas a las cargas verticales o inclinadas, pueden ser determinadas por métodos simples de la estática, la estructura se conoce con el nombre de simple armadura. Cuando las reacciones debidas a las cargas son inclinadas y no pueden determinarse estáticamente, la estructura se conoce con el nombre de arco.

Existen una gran variedad de formas de armadura y se utilizan de acuerdo con las características del material de cubierta y del destino arquitectónico del lugar por techar, procurando en cada caso escoger el tipo que mejor convenga sin perder el punto de vista principal o sea el económico.

Con objeto de ilustrar lo anterior a continuación muestro las distintas formas de armaduras.



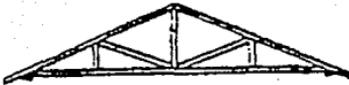
ARMADURA DESPUNTADA



ARMADURA "ARCO Y CUERDA"



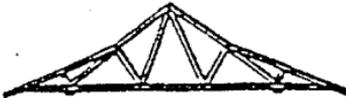
ARMADURA PLANA



ARM. HOWE



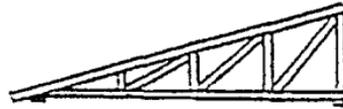
ARM. FINK RECORTADA



ARM. CHINA

ARM. DOBLE FINK CON
LUCARNA

ARM. FINK

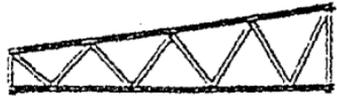
MEDIA ARM. DE 4
PANELES

ARM. DOBLE FINK

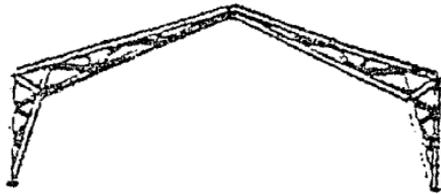
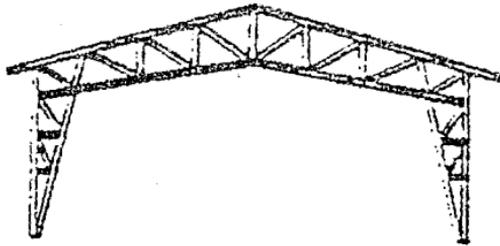
ARM. FINK
CANTILEVER



ARM. ASIMETRICA

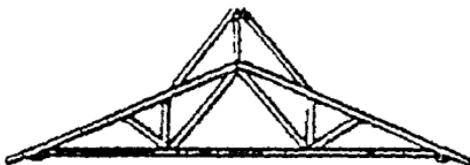


ARM. WARREN

MARCO DE
3 ARTICULACIONESMARCO DE
2 ARTICULACIONES



ARM. TIJERA



ARM. ALOMADA



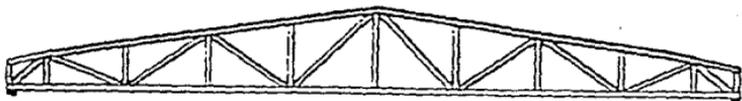
ARM. COMPUESTA



ARM. KING-POST



ARM. TRUNCADA



ARMADURA DESPUNTADA



ARMADURA PLANA

II.I APLICACION PARA CADA TIPO DE ARMADURA



ARM. KING-POST

Claro económico $3m \leq L \leq 6m$

solo para claros pequeños



ARM. FINK

Claro económico $5m \leq L \leq 12m$

Muy aplicada en construcciones residenciales y rurales. Es el tipo de armadura más económica posible. Usualmente su costo varía entre un 50% y 65% del precio de una armadura de hierro de igual capacidad.

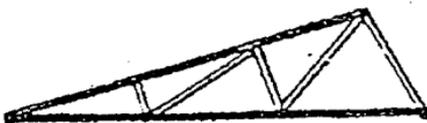


ARM. DOBLE FINK

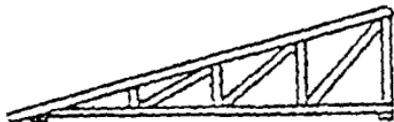
claro económico $9m \leq L \leq 15m$

Para techos con cargas pesadas y/o claros grandes.

También para grandes separaciones entre armaduras
(2m - 3m)



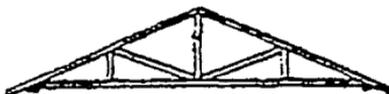
ARM. ASIMETRICA

MEDIA ARM. DE 4
PANELES

Claro económico $6m \leq L \leq 12m$

El número de paneles (hasta 6 con un claro económico de 8m L 15m) dependerá del claro y de la carga.

Su pendiente es limitada por la altura en su extremo superior. Estas armaduras resultan más caras que las expuestas anteriormente.



ARM. HOWE

Claro económico $6m \leq L \leq 12m$

Es muy práctica para cordones inferiores que soportan grandes cargas como son armaduras, vigas, o cielorrasos pesados. Esta forma es además, preferida usualmente si no se utiliza plafón. Tiene el mismo campo de aplicación que la del tipo fink, pero es más costosa.



ARM. TIJERA

Claro económico $5m \leq L \leq 12m$

Es menos económico, pero es utilizada generalmente en casos residenciales cuando se desea un plafón de línea tipo "Catedral", o en construcciones industriales en las que se busca una mayor distancia del piso al plafón. La diferencia entre las pendientes de los cordones superiores e inferiores debe ser por lo menos de 10 grados. Debido a su alto centro de gravedad es muy inestable, especialmente durante el monta-

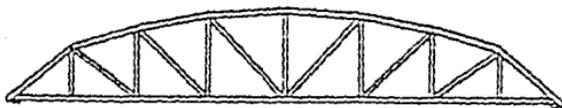
je y requiere un arriostramiento muy firme.



ARMADURA PLANA

Claro económico $3m \leq L \leq 15m$

Este tipo de armadura tiene un campo de aplicación muy amplio, que incluye techos planos, pisos, vigas de apoyo, etc. El número de paneles que puede ser par o impar, depende del claro y de la carga. En general la altura toda igual a $1/10$ del claro, de buen resultado, pero para cargas muy livianas se puede reducir a $1/20$. Si es utilizada para techos planos, se le debe dar una inclinación de por lo menos 3 grados para el drenaje.



ARMADURA "ARCO Y CUERDA"

Claro económico $6m \leq L \leq 15m$

Generalmente utilizada para el armado de encofrados.



ARM. WARREN

Claro económico $6m \leq L \leq 15m$

Es comúnmente utilizada en construcciones industriales para armaduras de claros largos con poca pendiente y espaciadas en largos intervalos. Es muy útil donde se necesita claro natural ya que se pueden construir armazones de vidrio entre las armaduras en los extremos verticales.



ARM. TRUNCADA

Claro económico $6m \leq L \leq 15m$

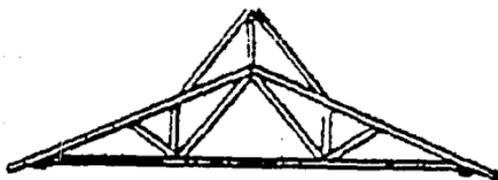
Se utiliza sólo como "armadura y viga" en los faldones

II. II TIPOS MODIFICADOS

Debido a la flexibilidad del sistema y al hecho de cada armadura, es construída de acuerdo a las especificaciones del cliente, hay muchas variantes en las formas de los cuales se muestran algunas a continuación.

ARM. FINK
CANTILEVER

Por la inclusión de una diagonal en uno o ambos --- extremos, cualquier armadura puede ser cantiliver. Las mismas se usan generalmente sobre porches y galerías, lográndose un techado en voladizo.



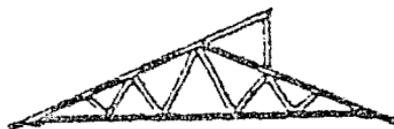
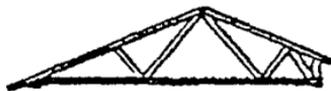
ARM. ALOMADA



ARM. COMPUESTA



ARM. CHINA

ARM. DOBLE FINK CON
LUCARNA

ARM. FINK RECORTADA

11. III L U Z

La luz de la armadura es igual a la distancia entre los lados exte
riores de ambas paredes de apoyo.

La luz máxima de las armaduras está limitada por las condiciones -
de transporte, una solución para las armaduras de luz amplia, podría ser
fabricarlas en dos mitades y utilizar un soporte intermedio, o unir las
dos mitades en obra.

11. IV P E N D I E N T E

La pendiente de la armadura a usar será determinada en función a
la carga que deba soportar, el material de cubierta utilizado y la apa
riencia estética del techo. Esta pendiente debe ser, de todos modos, no
menor a la pendiente mínima especificada que es necesaria para asegurar
un techado hermético para el material de cubierta usado.

Nótese también que el techo no es más económico cuanto más plano -
sea, ya que cuanto más grande sea la inclinación, menores serán las fuer
zas axiales y menores serán las secciones de la madera requeridas por --
las armaduras. Para la mayoría de los materiales de cubierta, la pen
diente más económica es aproximadamente de 17.5 a 20 grados. En arma
duras con pendientes mayores aumenta el costo de los materiales de cu--
bierta, mientras que en pendientes más planas aumenta el costo de la ar
madura.

II. V SEPARACION DE ARMADURAS

La elección de la separación entre armaduras es completamente libre, pero dado que la estructura de bajo - techo (listones, entablonado cielorraso, etc.), están clavadas directamente a la armadura, estos elementos estarán más cargados y necesitarán una sección mayor para armaduras más separadas.

Por lo tanto la separación más económica para casas residenciales será entre 70 y 80 centímetros y entre 2 y 3 metros para construcciones rurales o industriales. En lo que respecta a casas residenciales; un buen método es usar una separación acorde con la medida de los paneles del cielorraso, en función de clavar éstos directamente a la armadura.

Otra posibilidad es utilizar el módulo del edificio como separación entre las armaduras. Hay que observar que las armaduras diseñadas para una separación "e" pueden ser colocadas a " 2 e " o " 3 e " si son duplicadas o triplicadas respectivamente.

C A P I T U L O I I I

ANCLAJE DE LAS ARMADURAS

Las armaduras deberán ser firmemente ancladas a las paredes exteriores, vigas, soleras o columnas, contra la succión del viento. En zonas de vientos moderados se deberá prever un anclaje para contrarrestar la resultante de una fuerza de 60kg/m² de succión y la carga muerta de la cubierta. Pero para zonas muy ventosas puede ser necesaria una mayor resistencia.

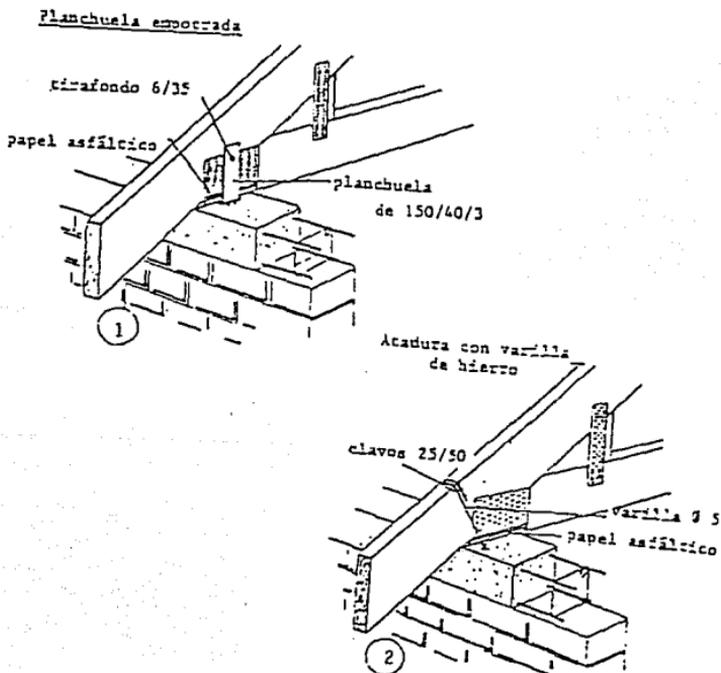
Se recomienda el uso de una solera sobre una pared de ladrillos o una viga de concreto. Si ésto no es posible, se deberá prever una capa de papel asfáltico o un material similar, como una barrera contra la humedad entre la armadura y los ladrillos ú hormigón. Esto es muy importante y el constructor tener el recaudo de que sean provistos.

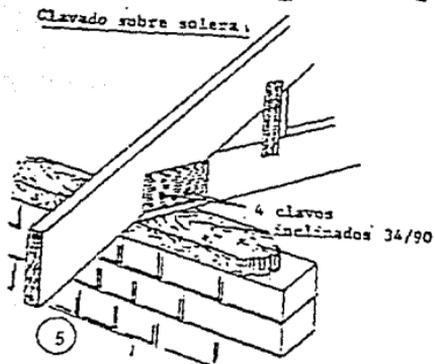
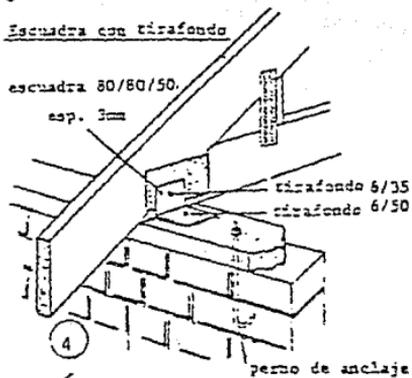
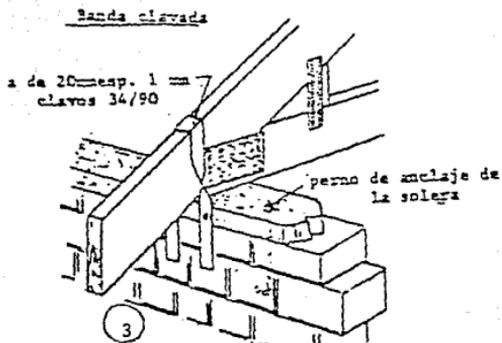
Si no se toma esto en cuenta, los ciclos de secado y humedad con las condiciones climáticas durante el año, terminarán por deteriorar la madera en la unión de extremo de armaduras, que es la junta más crítica.

En las siguientes figuras se muestran ejemplos de sistemas de anclaje, para techos con cargas livianas o para zonas muy ventosas, se deberá elegir uno de los sistemas del 1 al 4 o del 7 al 10. Para zonas normalmente ventosas y techos con cargas medianas o pesadas, un clavado sesgado a la solera es suficiente, (sistemas 5 y 6). La solera misma debe resistir la succión del viento, y por lo tanto, ser firmemente anclada a la pared. En las paredes dobles la solera debe ser anclada sobre

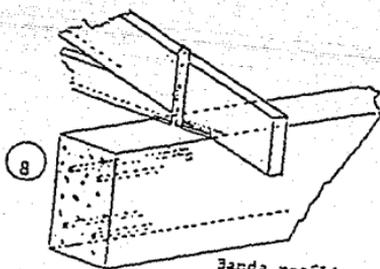
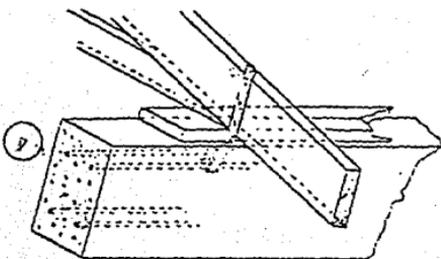
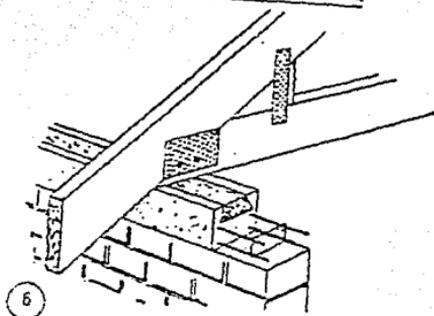
la interior.

En su extremo vertical las medias armaduras pueden ser soportadas por el cordón inferior, cordón superior o ambos al mismo tiempo. Si se sustenta únicamente en su cordón superior, el último parante trabaja en tensión y no necesita ningún arriostramiento. En los otros casos, este parante debe ser arriestrado o conectado a la pared en intervalos regulares. Si el extremo vertical está forrado, el último parante deberá ser diseñado para soportar la flexión producida por la presión del viento.

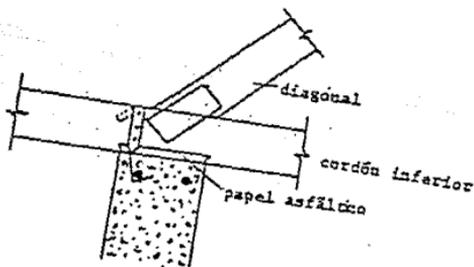
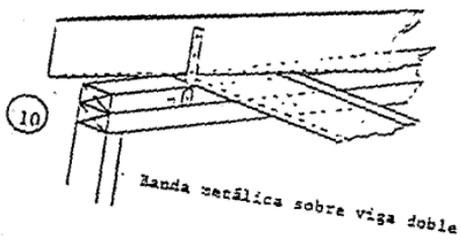
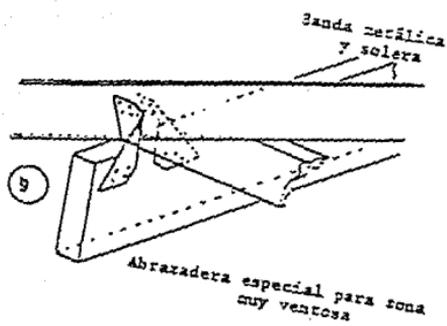




Cisvado sobre solera empotrada.



Banda metálica y
barrera contra la humedad



Soporte interior (armadura cantilever)

III. I U N I O N E S

Se utilizan varias clases de fijadores mecánicos en la construcción de madera. Los más comunes son clavos, alcayatas, tornillos, pijas, pernos y otros conectores de tablones como ciertos tipos de conectores metálicos y anillos partidos.

Los datos para diseño de juntas han sido establecidos por la experiencia y mediante pruebas, ya que es complicado determinar la distribución de esfuerzos en la madera y los fijadores metálicos.

Los fijadores sujetos a corrosión o ataque químico deben protegerse con pintura, galvanización o metalización.

La disminución de la humedad de la madera y el encogimiento pueden establecer esfuerzos o tensión considerables en dirección perpendicular a la veta, y pueden abrirse grietas si el contenido de humedad durante la erección es la misma que la que se va a tener en servicio, o si las perforaciones para pernos en la zapata están ranurados para permitir movimiento de los pernos, la tendencia al agrietamiento se reduce.

III. II TORNILLOS Y PERNOS

Los tornillos y pernos proporcionan un método fuerte, eficiente y económico para sujetar entre sí los miembros de madera. Se usan para su-

jeciones de madera con madera y también para sujetar piezas de acero a miembros de madera.

El comportamiento de uniones con pernos es compleja, intervienen variantes como la especie, la clasificación y el contenido de humedad de la madera, la geometría de la unión, la distancia de los pernos a los bordes y extremos de las piezas unidas y por último la distancia de separación entre pernos.

Para aumentar la capacidad de los pernos se ha desarrollado una gran variedad de dispositivos, que al ser utilizados en combinación con los pernos, reparten las fuerzas que deben transmitirse sobre superficies relativamente grandes. Con estos conectores pueden alcanzarse capacidades hasta 5 veces superiores a las correspondientes a los pernos. Los tipos más comunes son los de anillo partido, placa de cortante, anillo dentado, diversos tipos de rejillas con púas.

Las uniones a base de conectores como los mencionados son más difíciles de realizar que las uniones con pernos, puesto que se requiere de personal calificado, herramientas especiales y la supervisión cuidadosa, ya que es fácil cometer errores en la localización de los conectores lo que puede significar el tener que desechar los miembros unidos.

En esta tesis opto por el conector "placas con clavos" que fue inventado por J. Calvin Jureit, P.E.; y que fue diseñado después de largas pruebas para maximizar su rendimiento en cada condición de carga: torsión, flexión, compresión y al corte.

Este conector fue el primer tipo de unión de madera que no requirió el uso suplementario de clavos, bulones, encoladura o algún otro elemento auxiliar para mantener las piezas rígidamente adheridas. Equipos de prensa hidráulicas de gran velocidad fueron desarrollados especialmente para que penetre el conector en ambos lados de la unión simultáneamente sin distorsión, produciendo de este modo, uniones rígidas y asegurando una mínima deflexión.

Este método de unión ha sido descrito como "Una soldadura en la madera", ya que mediante el uso de este conector es posible lograr una unión tan perfecta como si fuera una sola pieza. El grado de resistencia requerido para cualquier uso es obtenido utilizando un par de conectores de tamaño adecuado.

La resistencia lateral de cada clavo varía con la especie de madera utilizada y su valor para cada especie ha sido obtenido mediante ensayos mecánicos.

Conociendo la capacidad de los clavos junto con la resistencia del acero de la placa, es posible especificar el tamaño de los conectores necesarios en la junta de cada armadura.

C A P I T U L O IV
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
I N S T A L A C I O N E S

IV. I. INSTALACION HIDROSANITARIA.

Se construirá con tubería y conexiones de cobre y P.V.C. de acuerdo con el proyecto que se esté desarrollando, así como las válvulas y conexiones correspondientes.

El albañal será de tubo de concreto simple de 15 cm de diámetro.

Los drenajes interiores serán de tubería de P.V.C. de 10 cm de diámetro en el ramal principal y de 3.8 cm de diámetro en el ramal secundario. Todas las cargas de regaderas serán de 5.0 cm de diámetro.

La tuberías de agua será de cobre tipo "M" en diámetros según proyecto.

IV. II. INSTALACION ELECTRICA.

Se utilizará tubería conduit galvanizada pared delgada o conduit de P.V.C. rígido en los diámetros especificados en proyecto e indicados en los planos. Así mismo se aclara que nunca se debe usar poliducto en construcciones de madera por especificaciones de la Comisión Federal de Electricidad.

Los diámetros de los cables a utilizar en el proyecto será de acuerdo al cálculo de la demanda eléctrica.

Deberá utilizarse tierra física en toda la instalación además de interruptores termomagnéticos y de cuchillas.

Se colocarán chالupas y cajas de conexión galvanizadas o de P.V.C. según proyecto, así como apagadores, contactos, sockets, salidas de teléfono, televisión y timbre indicados en el proyecto arquitectónico.

IV. III. FORROS DE MUROS.

MUROS INTERIORES.

El forro de muros interiores puede variar, hacerse con panel de yeso laminado, panel de fibrocemento, lambrín de madera, aplanado de mezcla triplay, etc.

El más usado ha sido el panel de yeso laminado, colocado sobre el panel con tornillo Hi-lo, perfacinta y pasta para cubrir juntas.

MUROS EXTERIORES.

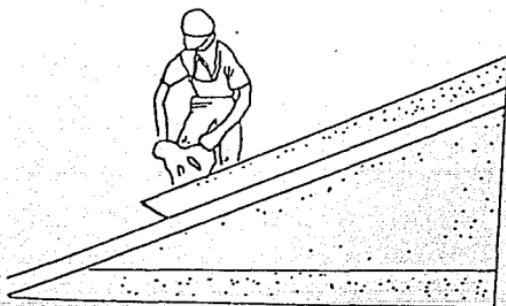
El forro de muros exteriores se hace poniendo horizontalmente alambre galvanizado calibre 18 en los paneles a una separación de 40 cm. cl

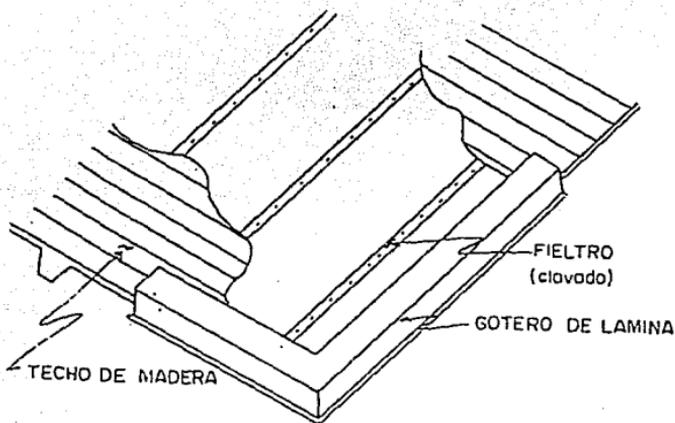
vado con clavo de 2". Se debe tensar perfectamente el alambre ya que constituye la base para recibir los materiales de forro, el cartón asfáltico No. 15 y el papel kraft, sobre los cuales se coloca el metal desplegado para finalmente recibir un aplanado de mezcla.

IV. IV. FORROS TECHO.

Para la techumbre se usará triplay de 12 mm, en hojas de 1.22 X --- 2.44 mts. y será clavado a las armaduras con grapas de 1 1/2" o clavo de la misma medida.

Es recomendable comenzar el techado en la parte alta, cumbrera, colocando las hojas de triplay en el sentido horizontal y a todo lo largo de la techumbre y proseguir hacia abajo hasta llegar al alero; ésto permitirá en caso de que hubiera necesidad de cortar la última pieza de triplay por ajuste, hacerlo con más facilidad usando para ésto una pequeña sierra manual o serrucho común.





T E C H A D O

Una vez fijos los forros de triplay de 12m., en techos, se procederá a la colocación de la teja asfáltica en su caso. Para ésto tendremos en cuenta los siguientes pasos:

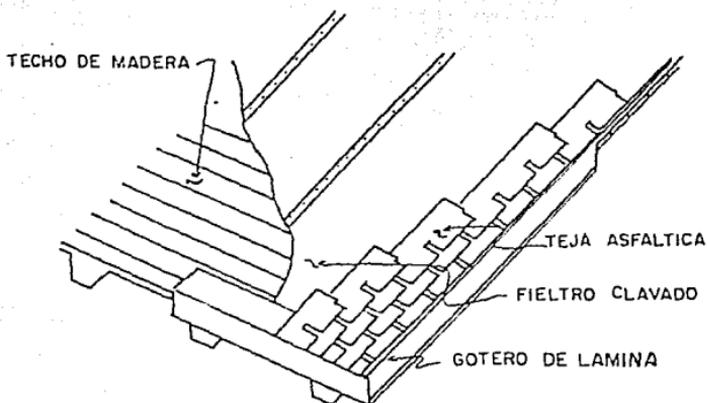
- a). La pendiente o declive del techo deberá ser mayor de 16% ó sea 2 en 12 como mínimo.
- b). Se aplicará a la superficie de triplay una capa de fieltro asfáltica N° 15 fijado con tachuela galvanizada de 1" o con grapa Sanco de 3/4", con una separación máxima entre grapas de 30 cms. en el sentido horizontal y 30 cm. en el sentido vertical, con un mínimo de 9 - grapas o tachuelas por metro cuadrado.

Deberá colocarse con un traslape de 10 cm. aproximadamente un 15% a favor de la corriente del agua y 20 cm de traslape en los extremos

del rollo. En la zona de cumbrera y zonas de intersección de aguas trasladaremos un 50%

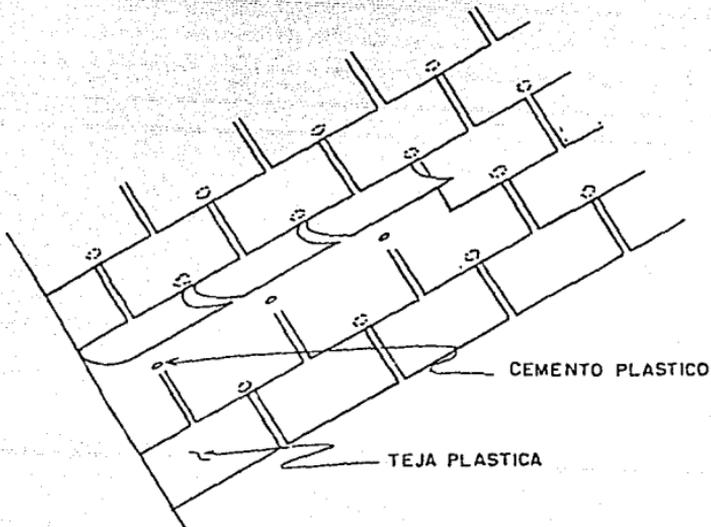
- c). Sobre la capa del fieltro asfáltico se fijará en todo el perímetro exterior del techo un gotero de lámina galvanizada; o se puede formar también utilizando las tiras de teja asfáltica colocadas invertidas y dobladas hacia abajo aproximadamente 7 cm.
- d). Se empezará la aplicación por la parte inferior de la techumbre con una faja o hilada de teja asfáltica invertida, en tal forma que los saques queden hacia arriba y montada sobre el gotero. La teja se fijará con 4 clavos de 1½" por cada tira.
- e). La segunda franja o hilada de teja asfáltica se aplicará sobre todo el ancho de la primera, en forma tal que no coincida la dirección - de los saques, por lo cual se deberá cortar 10 cm. a la teja que da en el extremo.
- f). La tercera y subsecuentes franjas o hiladas de teja asfáltica se colocarán traslapando en el sentido vertical hasta el saque de la hilada anterior y en sentido horizontal al 50% entre dos saques.

- g). Cuando se llegue con la aplicación a la cumbrera en ambos sentidos del techo, el procedimiento será el siguiente:
Se cortará la teja en tres cuadros (el corte deberá seguir la dirección del saque), y se aplicará en tal forma que cubra ambos lados del vértice del techo.
Se traslaparán un 50% montado sobre la obra y la fijación será con dos clavos de 1½" o grapas Senco de 1½".
- h). En caso de que el techo tenga intersecciones o valles se deberá seguir la recomendación marcada en la figura.



- i). Es necesario proteger la teja contra los vientos fuertes y la manera de hacerlo es aplicando una pequeña cantidad de cemento plástico abajo de cada una de las tejas.

Esta aplicación será ejecutada con espátula o con pistola de calafatear, logrando una mancha de 4 cms. de diametro.



IV. V. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS.

Una vez que la madera ha sido tratada químicamente y relevada de es fuerzos internos por medio del secado, se procede a pa sudimensionamiento para fabricar así los paneles tipo marco o modulares que forman los muros y las armaduras que sostienen la cubierta.

Los paneles para formar los muros son marcos rígidos costruídos -- con pies derechos unidos entre sí por una pieza de arrastre y una de cerramiento. La separación entre los pies derechos depende del cálculo estructural pero siempre se buscará la modulación a múltiplos de un pie -- pues los elementos comerciales utilizados para el forro de los mismos tienen esta modulación.

Las armaduras se construyen utilizando placa multiclavo para unir sus elementos en los nodos. El uso de esta placa permite evitar el uso de machimbres y pegamentos, garantizando una capacidad de transmisión de esfuerzos determinada.

Los elementos estructurales fabricados en nuestra planta son enviados a las diferentes obras en donde se procede al montaje de los mismos, de acuerdo a los proyectos estructurales y arquitectónicos específicos.

C O N S T R U C C I O N

IV. VI. CIMENTACION.

La cimentación para una edificación con estructura de madera normalmente consiste en una losa de concreto armada con malla electrosoldada -- 6-6/10-10, reforzada con contratraves perimetrales armadas con armex.

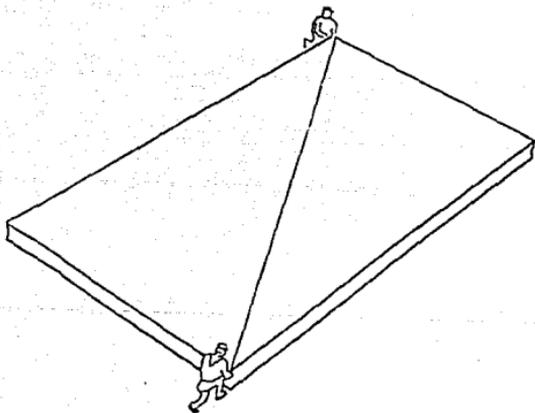
El espesor de la losa y las dimensiones de las contratraves dependen del cálculo estructural específico para cada proyecto. De manera general podemos decir que para un edificio de un nivel con muros de carga externos y claro libre de 10.00 m se utiliza una losa de 8 cm. de espesor y contratraves perimetrales de 20 cm. X 30 cm. armados con armex ----- 15 X 30 - 4. Preferentemente y para ser congruentes con el sistema de -- prefabricación se utiliza concreto premezclado que nos garantiza un mejor control de calidad y velocidad de montaje, con el consecuente ahorro de mano de obra.

MONTAJE DE ESTRUCTURA

IV. VII. PRELIMINARES.

INSPECCION: Antes de la elección de paneles es recomendable realizar una rápida inspección para evitar posibles errores, que más tarde no se podrían solucionar.

Los puntos principales a revisar, son que la plataforma esté completamente a escuadra y a nivel (lisa). Revisar que las dimensiones finales estén de acuerdo a las marcadas en el plano.



TRAZADO.- Una vez efectuada la inspección inicial se procederá al trazado de ejes principales al centro de la losa.

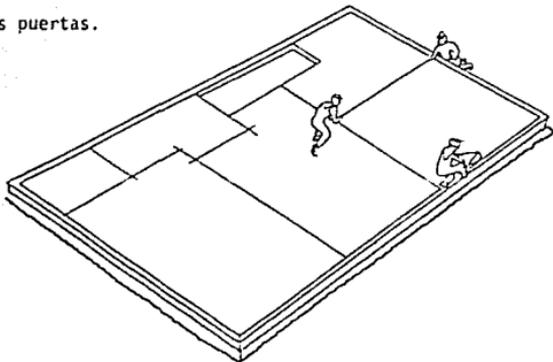
Enseguida se trazarán con base al plano de armado los paños interiores de todos los muros referidos a los ejes XX' y YY' estos trazos se efectúan con raya en gis, con la cinta marcadora existente en el mercado.

A continuación se trazará en el perímetro de la losa el lugar donde se colocará la gufa de piso de todos los paneles exteriores marcado en obscuro en el croquis.

Ningún componente deberá ser colocado hasta que el trazo haya sido terminado.

Asegurarse en el trazo de la colocación de todos los componentes.

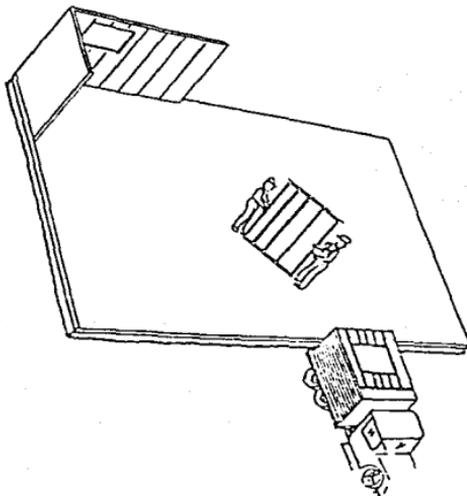
Es importante señalar la colocación de esquinas, uniones en Te y marcar las puertas.



DESCARGA DE COMPONENTES: Es muy recomendable, cuando sea posible - dejar lugar para el acceso del camión lo más cercano a la construcción, - procurando protegerlos de humedades de tierra, ésta descarga deberá hacerse con una secuencia siguiendo el orden inverso a la elección de paneles, para evitar pérdidas de tiempo y reacomodo de materiales buscando el panel a colocar.

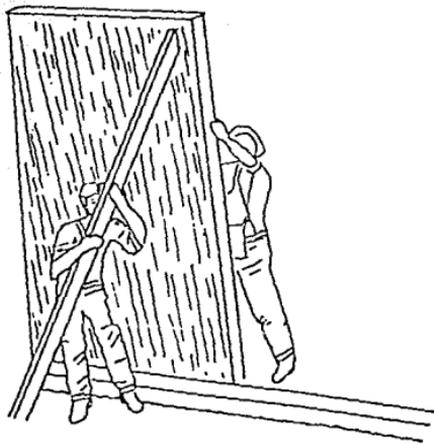
Las armaduras para el techo, dala superior, etc., deberán también - acercarse al máximo y ser traídas del lugar de su estiba directamente a - su posición final en la construcción. Es importante revisar el embarque para verificar que los componentes se encuentren en buen estado.

Inventariar el embarque y revisarlo al momento de recibirlo, es --- importante.



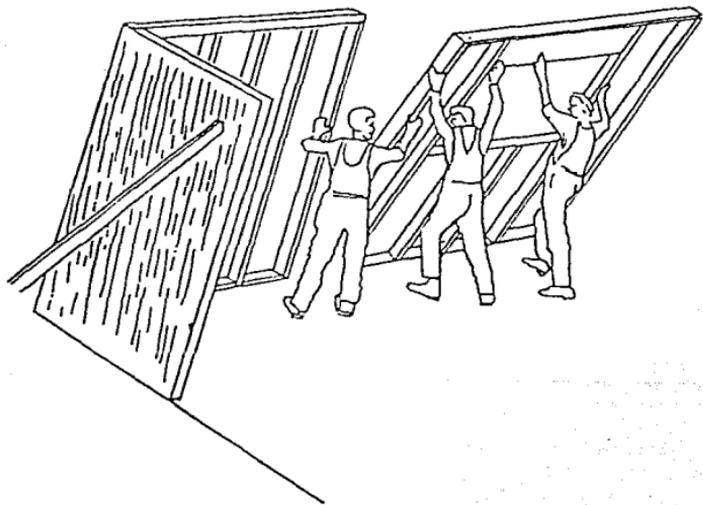
ELECCION DE PANELES: Al iniciar la elección de paneles deberá seguirse el plano de armado, llevando la secuencia progresiva marcada en dicho plano. Es recomendable no fijar en definitivo los paneles hasta que hayan sido colocados en su lugar sosteniéndolos, con puntales en sus posiciones.

La elección deberá hacerse partiendo de una esquina y continuar alrededor de la casa, donde existan unidades de Te para fijación de algún panel interior que intersecta al panel exterior, deberán ser elegidos simultáneamente, este procedimiento eliminará arreostramientos temporales y rigidizará el armado. La línea trazada en el perímetro marcado en oscuro en croquis nos permitirá el alineamiento de los paneles exteriores.



FIJACION: El primer panel se fijará en su lugar ubicado en el plano, se plomeará y nivelará y se le dará arreostramiento por medio de puntales clavados al mismo panel, los cuales serán retirados al hacer la sujeción final, para estos puntales podremos usar las dadas superiores que serán empleadas más tarde.

Al ir colocando los paneles exteriores deberá dejarse espacio para poder entrar con los paneles interiores, ya sea dejando sin colocar un panel exterior o bien, tomando la precaución de tener estibados los paneles restantes dentro de la construcción, en éste último caso deberá utilizarse para esta estiba una zona en la que no vayamos a elegir divisiones, pues ocasionarían acarreo de materiales, se recomiendan espacios amplios, como sala o comedor.

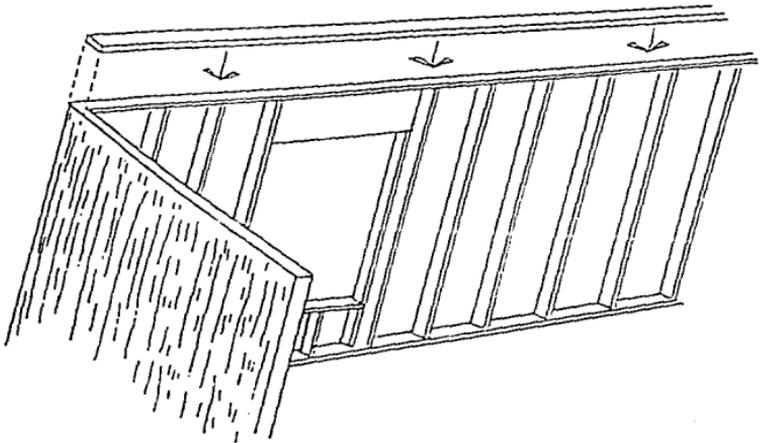


SUJECION DE PANELES: Una vez colocados y arrestrados en sus posiciones correspondientes todos los paneles, procederemos a la fijación definitiva.

Partiendo del panel 1, se revisará su posición empleando para ello plomado y nivel, una vez verificada su posición correcta fijaremos a la losa de cimentación por medio de clavos de penetración al concreto. Con una separación maxima de 90 cms. entre ellos y con un mínimo de dos clavos por panel.

La fijación del siguiente panel al ya colocado, será con clavos de 3" con un máximo de separación de 16" (40 cm) iniciando este clavado por la parte superior del panel,

Es recomendable cuando el espacio lo permita, alternar los clavos - uno a cada panel.

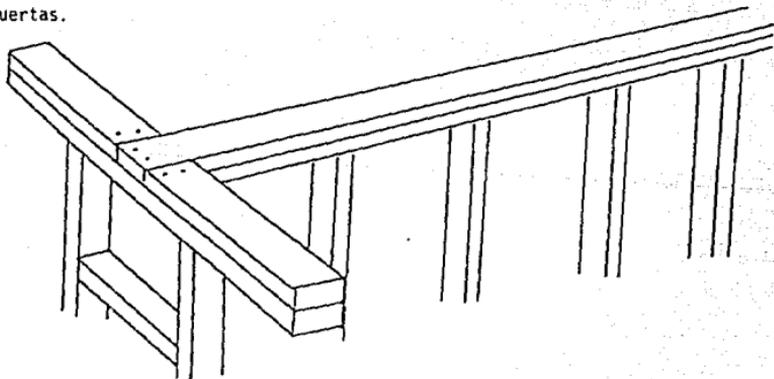


Es importante verificar la perfecta alineación de ambos paneles. -- Una vez sujeto el segundo panel a su adyacente se checará su plomo y nivel y se procederá a sujetarlo contra la losa con los clavos de inyección.

Se procederá así sucesivamente la fijación de los demás paneles a una esquina, habrá que revisar la perfecta colocación a 90° usando para esto una escuadra.

Una vez que hayan sido fijados en su posición todos los paneles exteriores e interiores se colocará la dala superior de cerramiento pieza de madera de una escuadría 2" X 4" traslapando en las uniones de paneles y en las intersecciones de los mismos. Esta dala será sujeta con clavos de 3" a un máximo de 16" (40 cm).

Los paneles que llevan huecos para puertas son colocados con la guía de piso corrida, ésta deberá ser cortada al ras antes de colocar las puertas.



IV. VIII. COLOCACION DE ARMADURAS

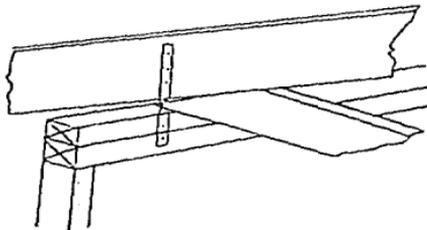
Una vez que han sido fijados en su posición los paneles interiores y exteriores y ha sido colocada la dala superior, se procederá a la colocación de las armaduras techumbre.

La posición de las armaduras de acuerdo con los planos (plano 3), deberá ser marcada en la dala superior antes de colocar ninguna armadura. - Verificando en ésta forma su posición correcta y los espaciamientos centro a centro marcados en planos.

Es necesario verificar el paralelismo de los dos puntos de apoyo de la estructura con las subsiguientes.

Las armaduras en condiciones normales serán sujetadas a los paneles en su posición con dos clavos de 3" lanceros por lado. Cuando las condiciones de viento lo requieran, deberán ser colocados sostenes o anclas metálicas, éstos deberán ser colocados antes de la colocación de las armaduras y podrán servir a la vez de guías para su colocación.

Habrà de tenerse cuidado cuando dos diferentes tipos de armaduras de las mismas dimensiones sean colocados en una casa, para evitar posibles errores, verificar en los planos de colocación de armaduras.

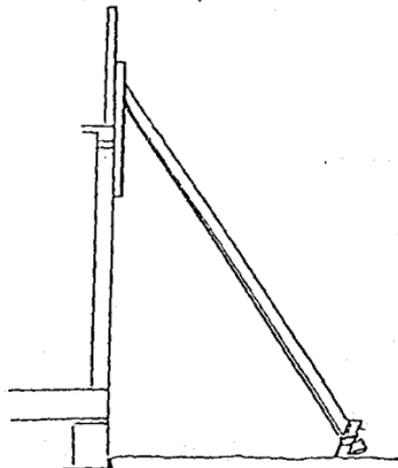


ARRIOSTRAMIENTO. Es muy importante el darle un arriostramiento temporal a las armaduras, para evitar el que se puedan voltear de su posición, por un golpe de viento y para darles firmeza a las cuadrillas de trabajo sobre de ellas.

La primera armadura (Gable End) ó de extremo deberá colocarse en su lugar al paño exterior del panel, y deberá ser clavada a la dala superior de éste con clavos de 3" lanceros con un espaciamiento máximo de 30 cms. en el clavado.

Por la parte exterior se colocará una pieza de madera clavada del panel y la estructura para mantener su verticalidad; este clavado será provisional, por lo que deberá dejarse el clavo a medio clavar para poder ser retirado posteriormente.

De la parte superior de la estructura deberá clavarse provisionalmente un puntal que baje hasta una estaca clavada al piso, una vez verificado el plomo y el nivel de la armadura, se colocará contra la estaca, el puntal.



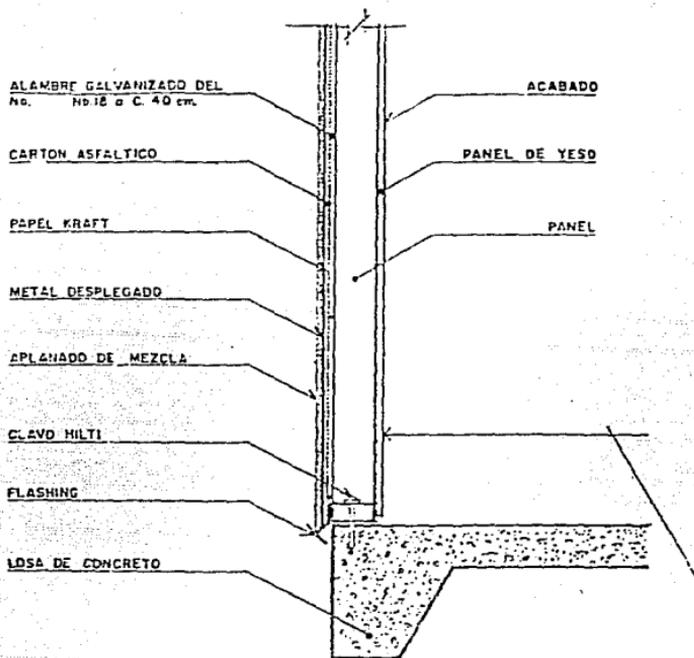
Con esto lograremos la perfecta posición de la armadura base y podremos iniciar la sujeción de las subsiguientes. Esto debe ser sujetando las en su posición por medio de clavos lanceros o con los sujetadores metálicos según sea requerido, logrando la fijación a los paneles exteriores, su arreostramiento se dará con tiras de madera (2" X 1") ó (1" X 1") colocadas en forma diagonal cada tres armaduras y por la parte baja del cordón superior, y una tira de madera (2" X 1") o (1" X 1") en la cumbre y por la parte baja del cordón inferior, en la cual se marcará el espaciamiento centro a centro para lograr el paralelismo de las armaduras.

Estas tiras de arreostramiento irán siendo retiradas conforme se va ya colocando el forro del techo (triplay o aglomerado).

Una vez que han sido colocadas en su posición todas las armaduras, se fijarán los paneles correspondientes a la gable end o armadura final para dar el alero.

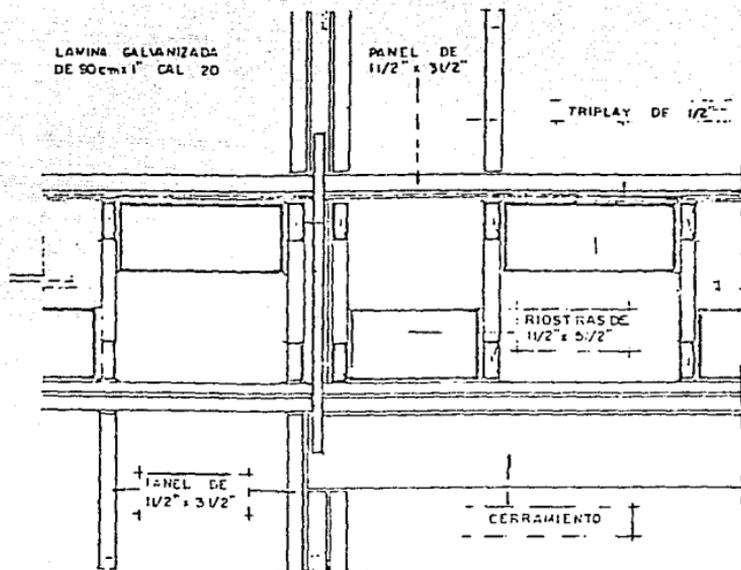
A las armaduras ya en su lugar se les colocará un remate perimetral a lo largo de todo el alero, La escuadría de este remate será la misma que la del cordón superior de las armaduras.

IV. IX. DETALLES

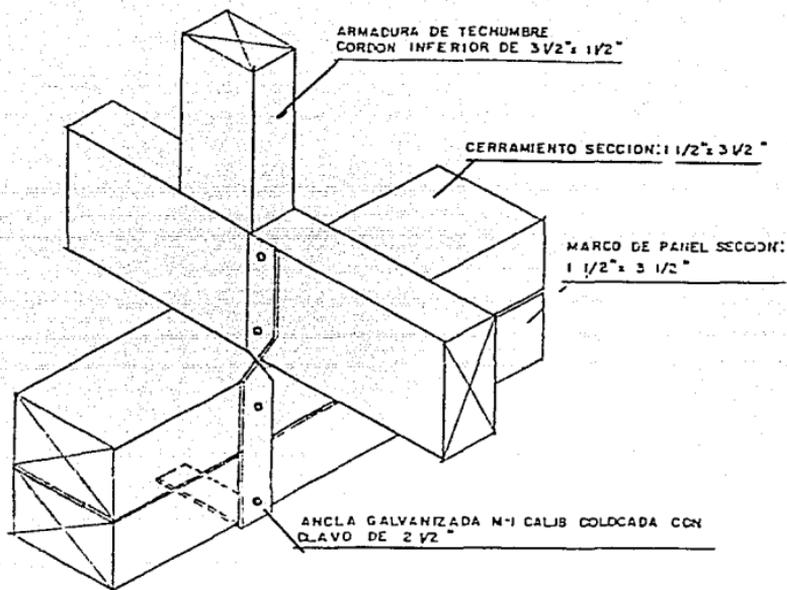


DETALLE ACABADO EXTERIOR E INTERIOR

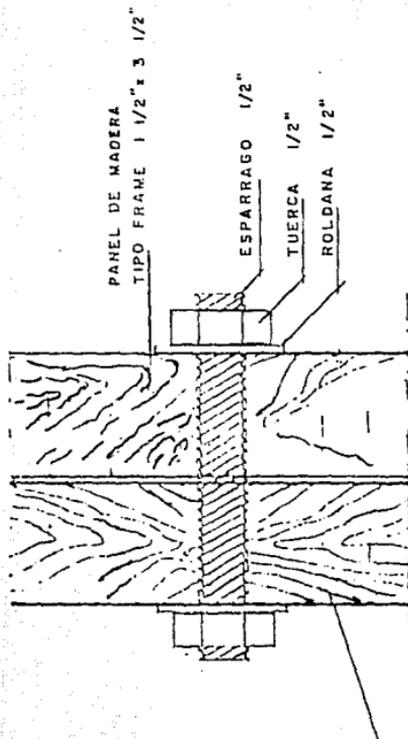
PANELES FORMADOS CON MADERA DE PINO CLASE A Y B ESTRUCTURAL (NOM-C-239-1985) TRATADA A PRESION CON SALES WOOLMAN C.C.A., TIPO C CON UNA RETENCION DE 4 a 6.5 kg DE SALES POR m^3 DE MADERA (100% DE LA ALBURA).



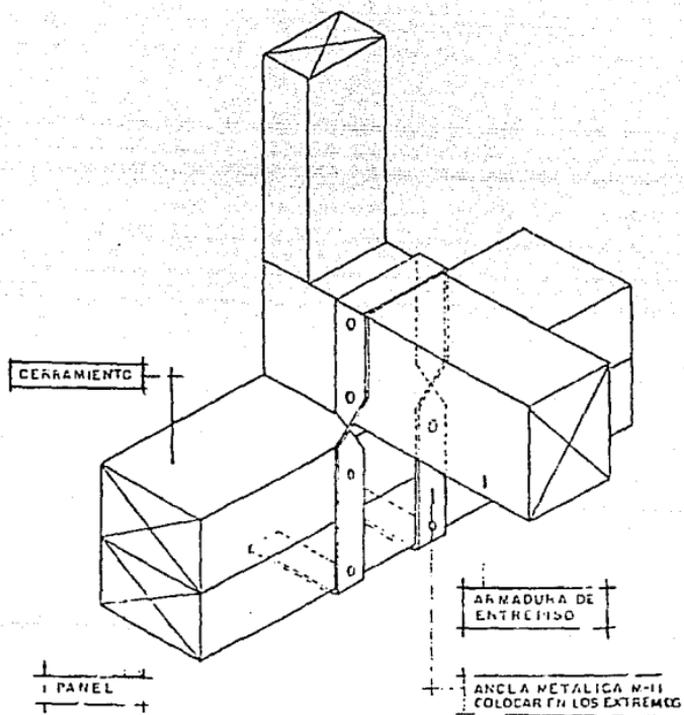
DETALLE DE CONTINUIDAD
DE COLUMNAS.



ANCLAJE DE ARMADURAS A PANELES

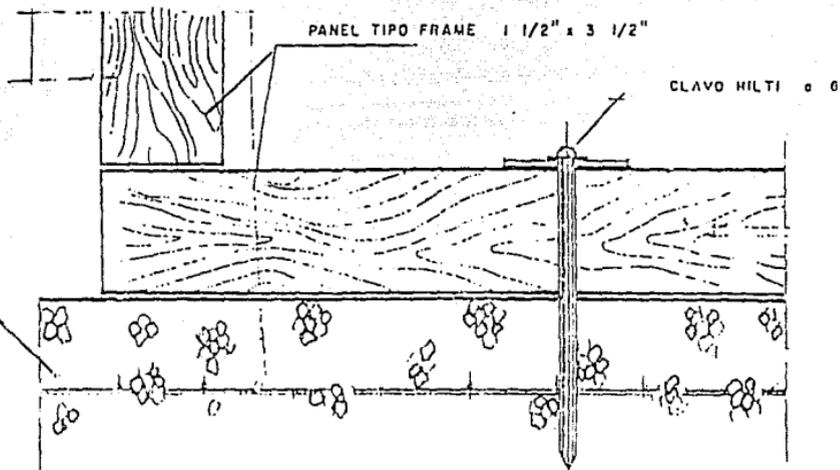


FIJACION DE PANEL A PANEL



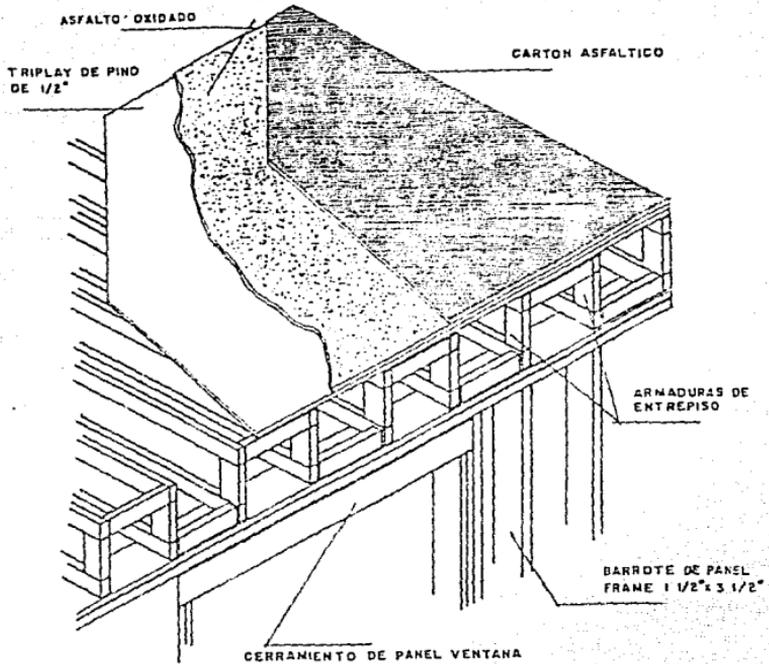
ANCLAJE DE ARMADURA PLANA A PANELES

LOSA O CONTRATRABE
DE CONCRETO

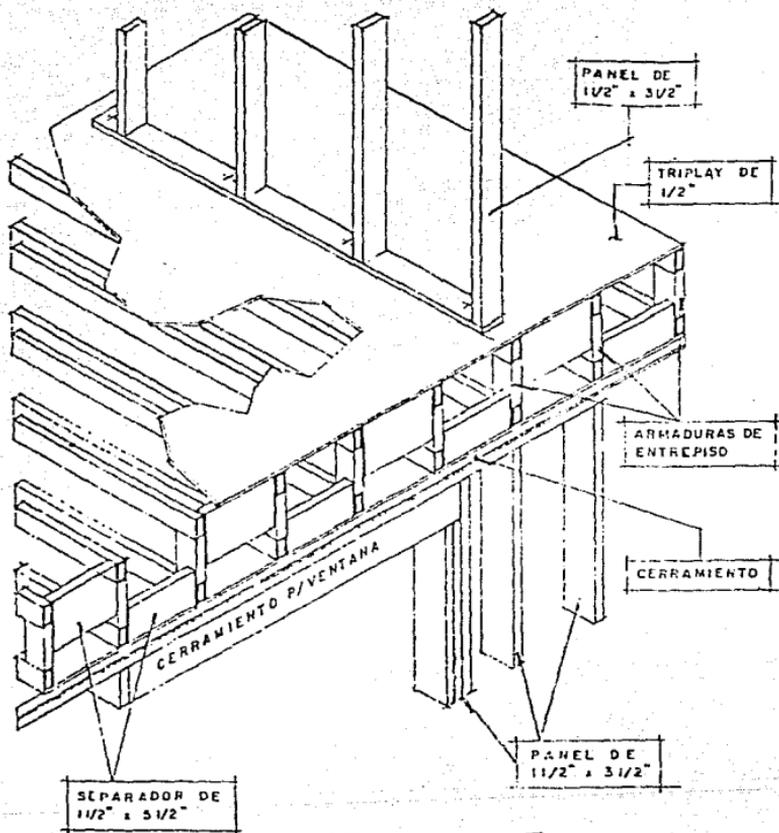


FIJACION DE PANEL A LOSA CON CLAVO 3/E

ESTA TENIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



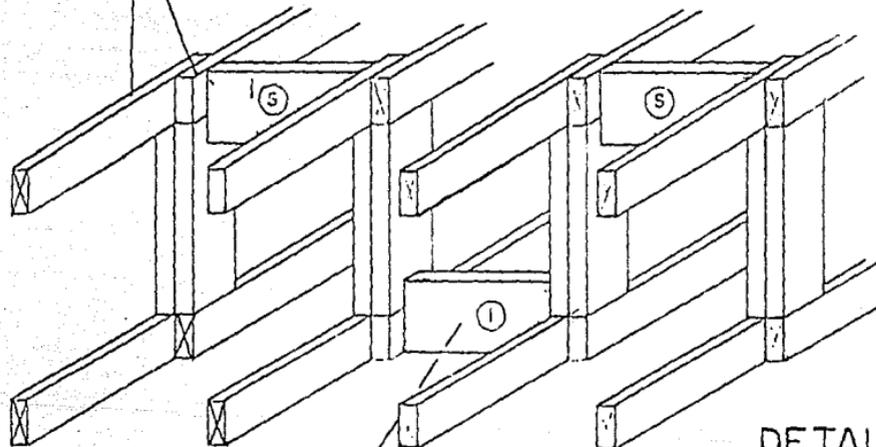
DETALLE DE IMPERMEABILIZACION DEL ENTREPISO 5/E



DETALLE DE
ENTREPISO TIPO

ARMADURA DE ENTREPISO HP-1

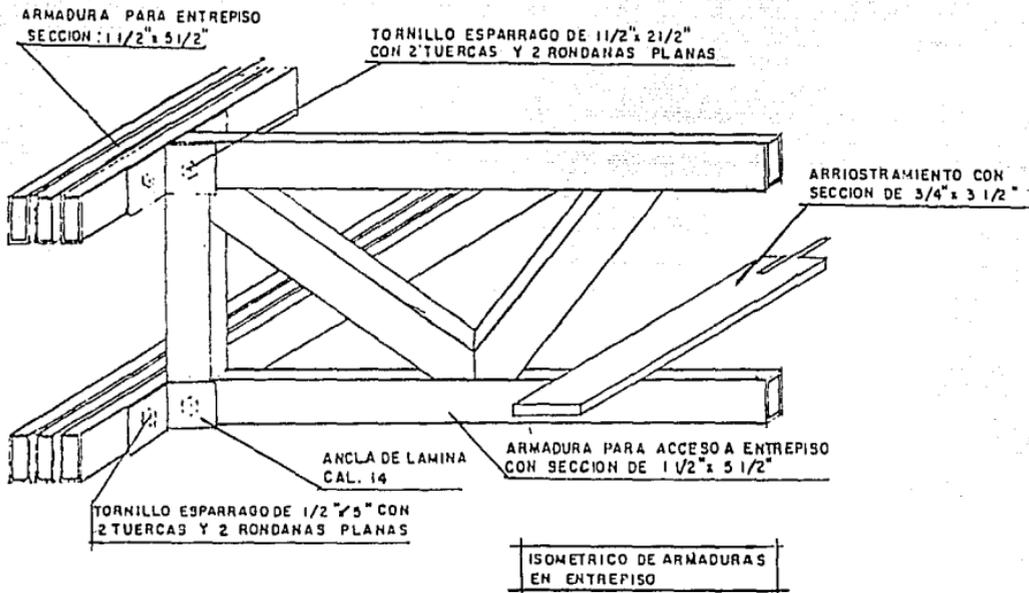
RIOSTRA DE MADERA DE $1\frac{1}{2}'' \times 5\frac{1}{2}'' \times 32.9$ cm.
SUPERIOR



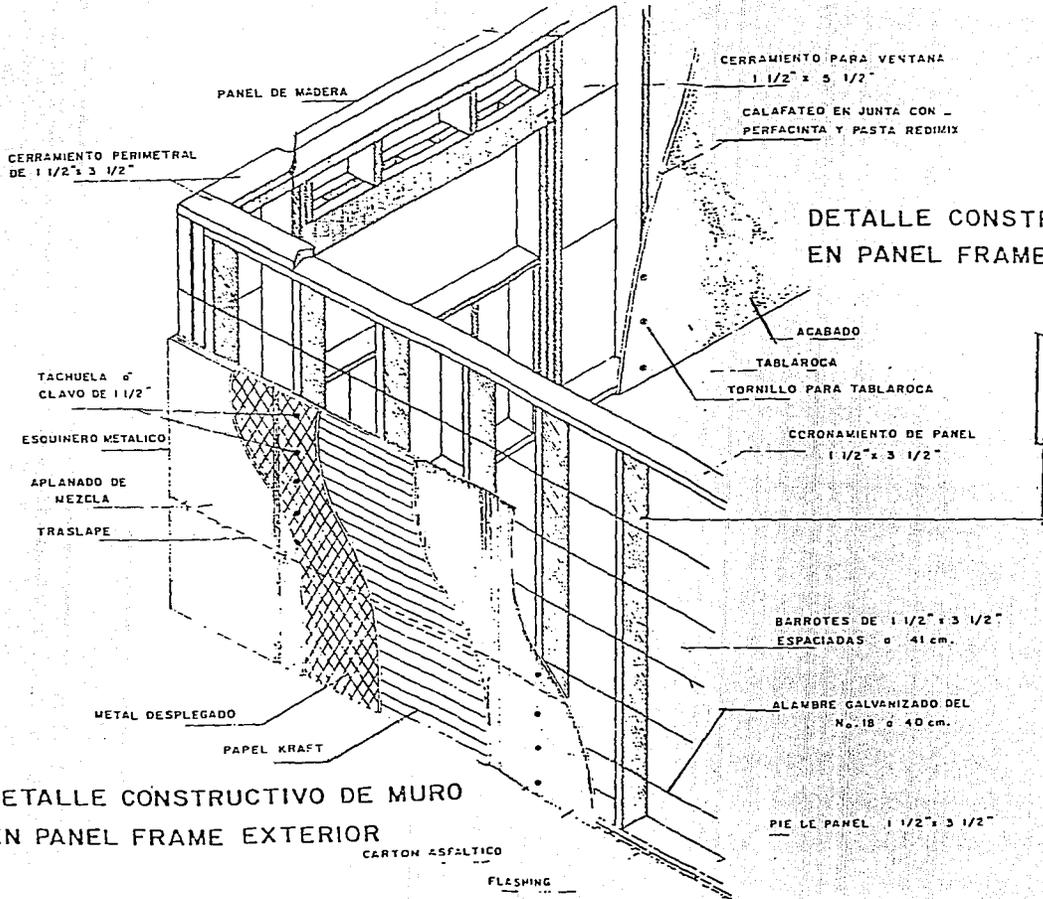
RIOSTRA DE MADERA DE $1\frac{1}{2}'' \times 5\frac{1}{2}'' \times 32.9$ cm.
INTERIOR

DETALLE 2 ESC. 1:10

ARMADURAS DE ENTREPISO, SEPARADORES



DETALLE DE ARMADURAS DE ENTREPISO



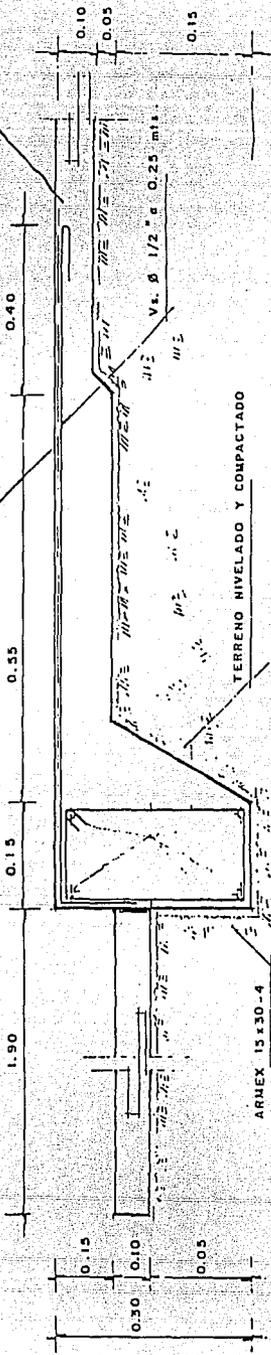
DETALLE CONSTRUCTIVO DE MURO EN PANEL FRAME INTERIOR

PANELES FORMADOS CON MADERA DE PINO CLASE A Y B ESTRUCTURAL (NDM-C-239-1965) TRATADA A PRESION CON SALES WOOLMAN C.C.A. TIPO C CON UNA RETENCION DE 4 a 6.5 kg DE SALES POR M³ DE MADERA (100% DE LA ALBURA). Y RETARDANTE CONTRA EL FUEGO

DETALLE CONSTRUCTIVO DE MURO EN PANEL FRAME EXTERIOR

LOSA DE CONCRETO $f'c = 2000 \text{ kg/cm}^2$, DE 0.10 m².

MALLA ELECTROSOLDADA 6-6 x 10-10



CONTRATRABE CT-1

CIMENTACION TIPO, A BASE DE LOSA DE CIMENTACION

Las cubiertas de madera que se utilizan para construir pisos y techos, pueden consistir en tablones sólidos aserrados con espesores nominales de 2.3 ó 4 pulgadas, o pueden hacerse de paneles o laminaciones.

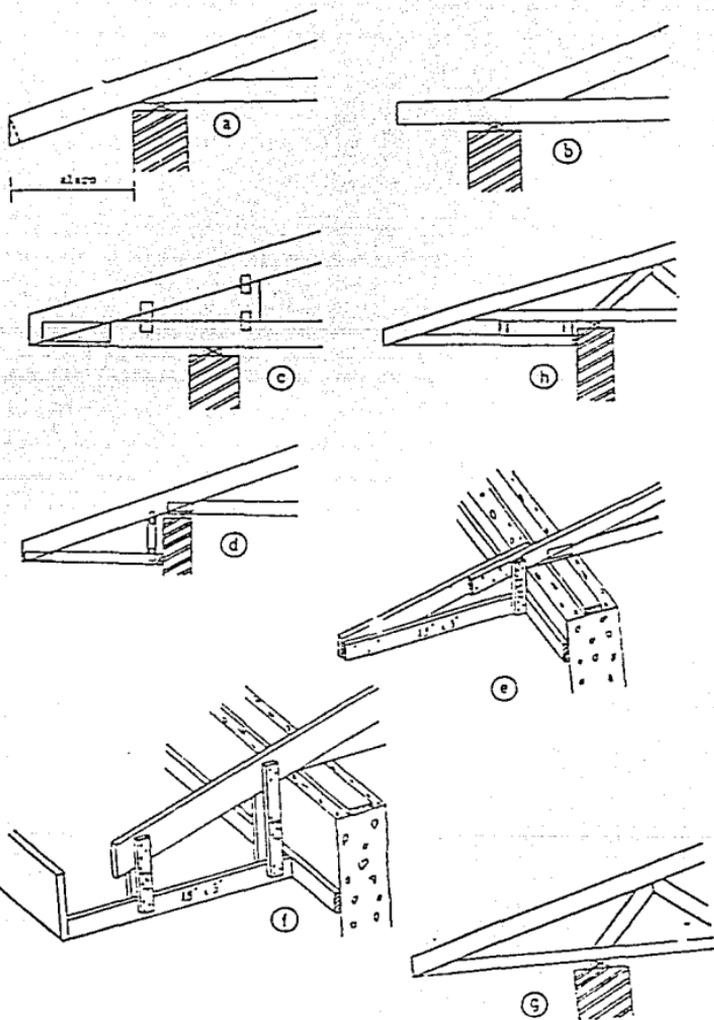
Las cubiertas de paneles están hechas de paneles con lengüetas positivas, en general de aproximadamente 2 pies de ancho.

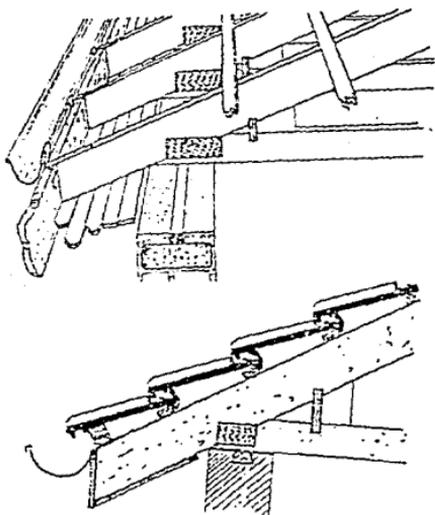
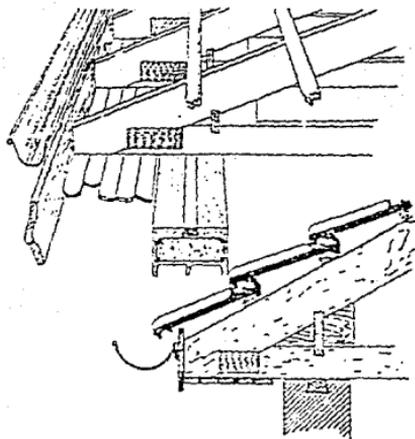
Las cubiertas laminadas mecánicamente se montan colocando madera estructural cortada a escuadra a tope y uniendo las caras anchas con las caras anchas.

El sistema que muestro en esta tesis ofrece al constructor una completa libertad en la selección de voladizos o aleros. La parte del voladizo puede ser construido junto con la armadura, o pueden ser realizados como triángulos separados para ser unidos a la armadura en obra.

A continuación muestro algunos tipos de voladizos de techo.

La máxima longitud de voladizo depende de la escuadría de la madera y la carga que soporta.





IV. X. MOJINETES

Para terminar un techo existen principalmente 2 formas: con mojinete o con faldón, y ambos pueden resolverse fácilmente utilizando algún tipo de armadura. Un techo terminado con mojinete es la forma más simple y económica. El mojinete mismo puede ser formado por un muro de tabique o una armadura forrada.

a) - En el caso de una pared de ladrillos es preferible usar una armadura standard contra la pared que utilizar una solera mojinete unida a la mampostería. La armadura tendrá una deflexión igual a las demás, ya que asegurará un techo uniforme, así como los aleros y la línea del cielorraso. Una armadura en el extremo es además algo más simple de montar y reducirá el tiempo de construcción.

b) - En el caso de una armadura forrada, esta podrá ser standard o "armadura mojinete". Esta última llevará parantes verticales en lugar de diagonales, los cuales sirven de clavadera para el forro a utilizar. Esta "armadura mojinete" podrá ser utilizada únicamente donde se disponga de un soporte firme en todo el largo del cordón inferior. Otra posibilidad sería utilizar una armadura standard y clavar piezas adicionales de soporte en posición vertical u horizontal. Las armaduras que actúan como mojinete deberán estar perfectamente arriostradas para resistir la acción del viento.

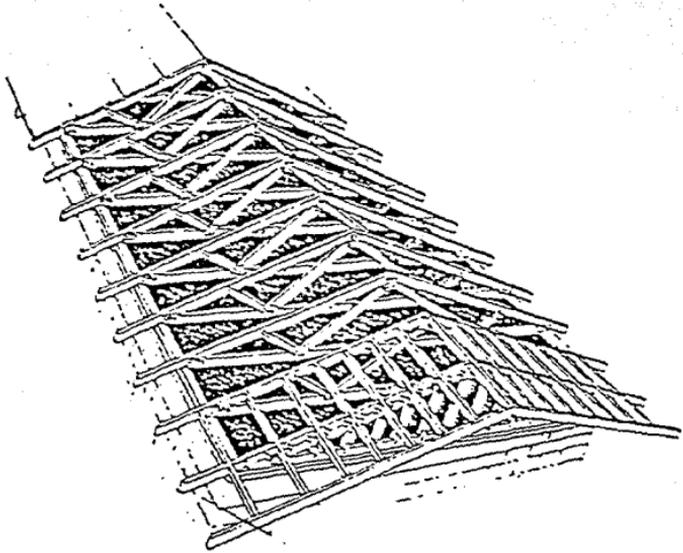


fig. A

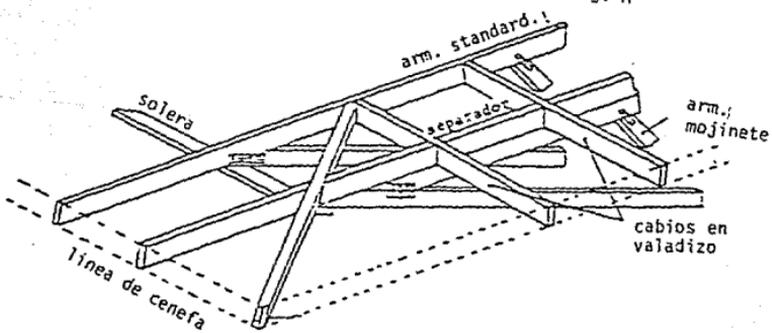
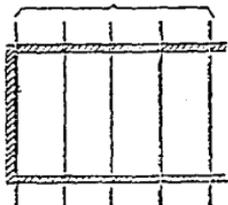
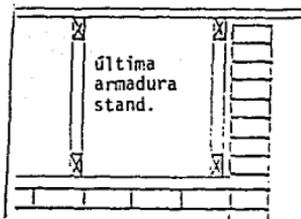


fig. B

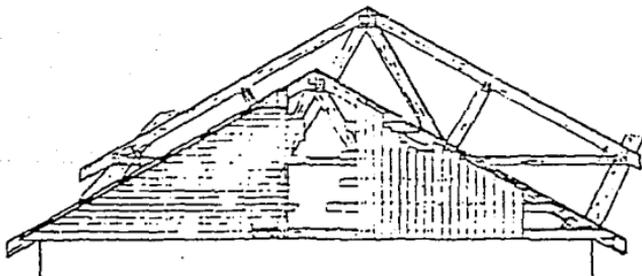
armadura stand.



listón



armadura mojinete



armadura standard forrada

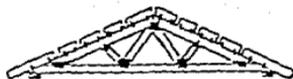
IV. XI ARMADURA MOJINETE CON DOBLE CORDON

Para voladizos mayores de 60 cm se deberá utilizar una armadura mojinete con doble cordón para permitir el uso de cabios en voladizo de mayor escuadría. La configuración de esta armadura puede ser standard de - parantes verticales, y su cordón superior se halla por debajo del nivel de los cordones superiores de las demás armaduras, de tal forma que la cara superior coincida con las caras inferiores de los demás. Los cabios en voladizo tienen la misma escuadría que el cordón superior de la armadura común y apoya en el cordón superior de la armadura mojinete.

El segundo cordón superior está formado por separadores unidos al primero, con el propósito de mantener el nivel de las demás armaduras. - Las armaduras mojinete serán entregadas con estos separadores ya unidos a ella.

Esta armadura mojinete y la última armadura común deberán estar -- firmemente ancladas a la pared, especialmente si el voladizo es más largo de la distancia entre ellos y la última armadura standard.

En el siguiente juego de figuras la C muestra el mismo principio , pero los cabios en voladizo descansan, en este caso, directamente en el muro frontal, sin usar una armadura mojinete.



Armadura mojinete con doble cordón.

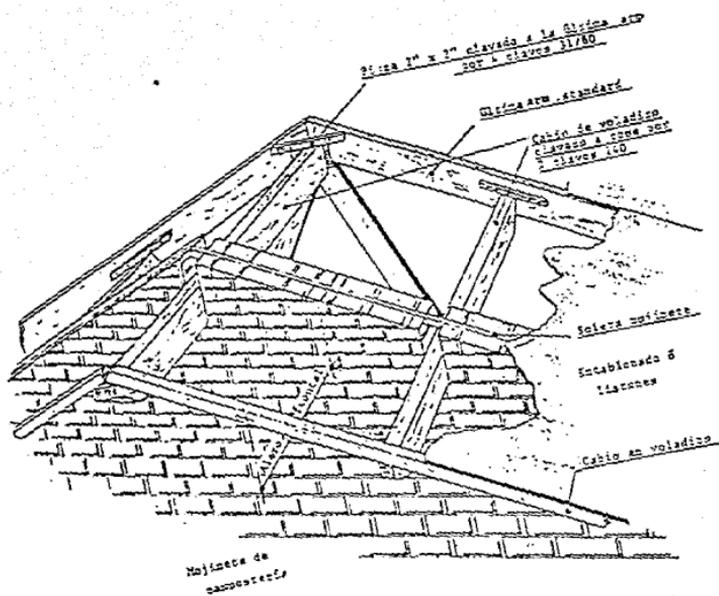


fig. C

IV. XII ESTRUCTURAS STANDARD PARA FALDONES

Normalmente la apariencia de un techo con 4 caídas es preferida a un mojinete ya que da una terminación uniforme a todos los lados del edificio. Esta terminación de techo se denomina de faldones, y es siempre más costosa que una simple terminación con mojinete.

Existen varios tipos de terminación de faldones, y cada uno tiene su propio campo de aplicación, en relación a la luz y la carga. El principal objetivo que se busca en el diseño de la estructura de faldones es el de conservar a un mínimo el número de cambios de la mesa de armado.

IV. XIII. FALDON FRANCÉS

El sistema de faldón francés es muy simple, y consiste solo en una armadura viga y tres caballetes. El resto del armazón en el techo y el plafón es hecho por los carpinteros en el lugar de trabajo. Este sistema de faldones es extremadamente flexible, para todo tipo de caídas y luces de hasta 10 m. y es excepcionalmente simple en el montaje. El tiempo total de montaje de un faldon con un equipo de 3 hombres es de aproximadamente 4 horas (total 12 horas de mano de obra)

La armadura viga soporta una pesada carga en el cordón inferior, ya que debe sustentar los caballetes, pero esta resulta relativamente liviana ya que, debido a su forma Howe sólo es cargada en las uniones y por lo tanto anula los momentos flectores en el cordón inferior.

La armadura viga requiere un diseño especial ya que debe soportar cargas más pesadas que las armaduras standard; necesitará mayores secciones de madera para los cordones superiores y especialmente para los inferiores.

Serán necesarias a veces armaduras vigas de 2" de espesor y para luces largas podrán ser duplicadas o triplicadas. Si no se emplea ningún diseño especial, el método utilizado generalmente es el de usar una armadura viga doble, usando las mismas escuadrías de cordones que las armaduras standard con 4" como altura mínima.

Como el cordón inferior de la armadura viga se encuentra al mismo nivel que el de los caballetes, se requieren unos arreglos especiales para hacer las conexiones. Estos pueden ser unos soportes especiales de metal o un método más sencillo es el de unir una pieza a la terminación vertical de los caballetes, y deslizarlo entre los parantes dobles de la armadura viga (ver figura D) los parantes exteriores de la armadura viga de tipo Howe, puede ser doble o simple con los caballetes clavados a ellos.

Se dispone una pieza de madera sobre los caballetes para proporcionar un apoyo a los cabios, del lado frontal. Los cabios del otro lado descansan en los caballetes exteriores. Todos estos cabios tienen la misma escuadría que el cordón superior de la armadura standard y se hallan espaciadas a una distancia igual o menor que la separación entre las mismas.

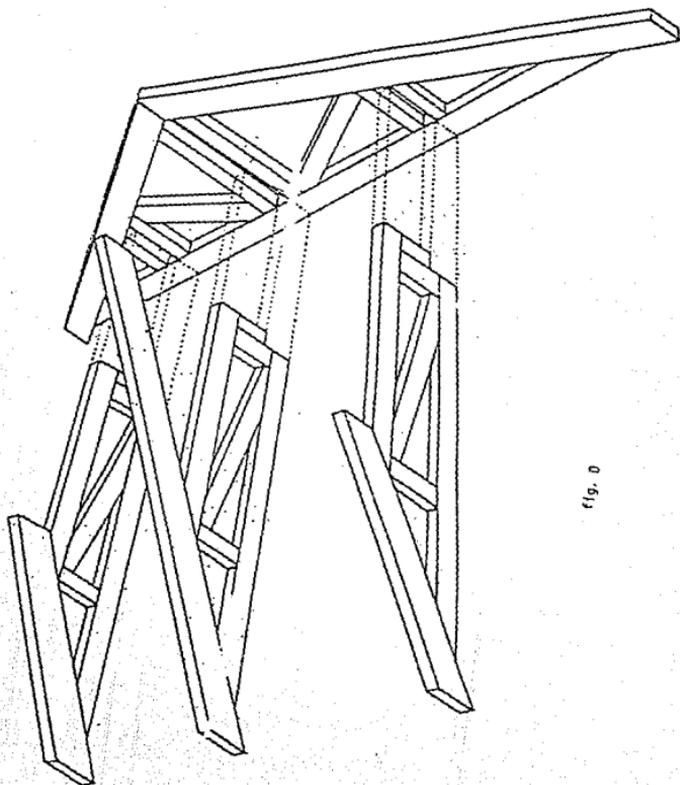
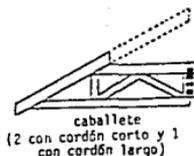
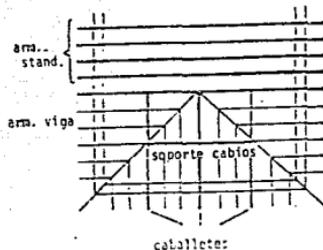


Fig. 0

El orden del montaje será:

- 1) Montar la armadura viga, previamente unida por clavos, si es doble.
- 2) Montar los tres caballetes y unirlos a la viga.
Anclar estas cuatro armaduras a la solera
Este sistema de 4 elementos es ahora autoestable.
- 3) Colocar la pieza de madera sobre los caballetes.
- 4) Terminar la colocación de los cables y anclarlos a la pared.



IV. XIV. VARIANTES DEL FALDÓN FRANCÉS

Faldón francés con armadura viga truncada.

Especialmente para faldones franceses con cargas pesadas o claros grandes (hasta 12m), es muy útil reducir la carga en la armadura viga colocándola más cerca del extremo de la pared. En este caso la armadura viga es una armadura truncada, y la siguiente es reemplazada por una armadura standard.

Se utilizan cuatro caballetes en vez de tres (ver figura E). Este método puede ser ampliado colocando la armadura viga más cerca del extremo de la pared e introduciendo una o más armaduras truncadas entre la armadura viga y la última standard (ver figura F). Este sistema es un faldón francés combinado con el sistema de armadura escalonada.

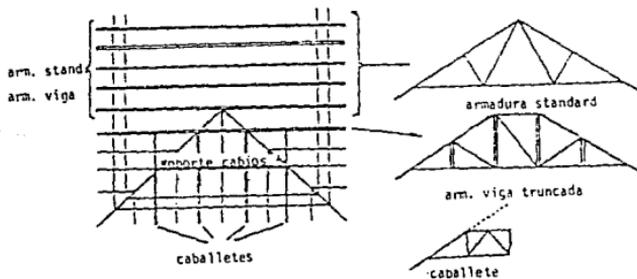
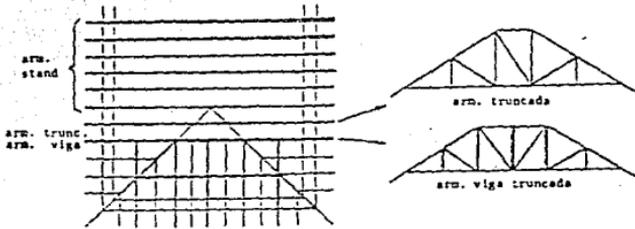


Fig. E. Faldón Francés con armadura viga troncada.



IV. XV. FALDON FRANCES CON CORDON INFERIOR ELEVADO

Algunos fabricantes prefieren ampliar el mismo modo de fijación para el cielorraso en el área del faldón. Como en la parte dorsal del edificio, donde el cielorraso cuelga del cordón inferior de la armadura, es muy útil proveer piezas de soporte a la parte del faldón. Por lo tanto los caballetes se hallan elevados con respecto al nivel del cordón interior de la armadura viga y luego las correas del cielorraso de la misma escuadría que este cordón, son clavadas perpendicularmente a él, con un espaciamiento igual al de las armaduras standard (ver fig. 6) algunos otros detalles sobre este método se muestra en las figuras H, H1, H2, H3.

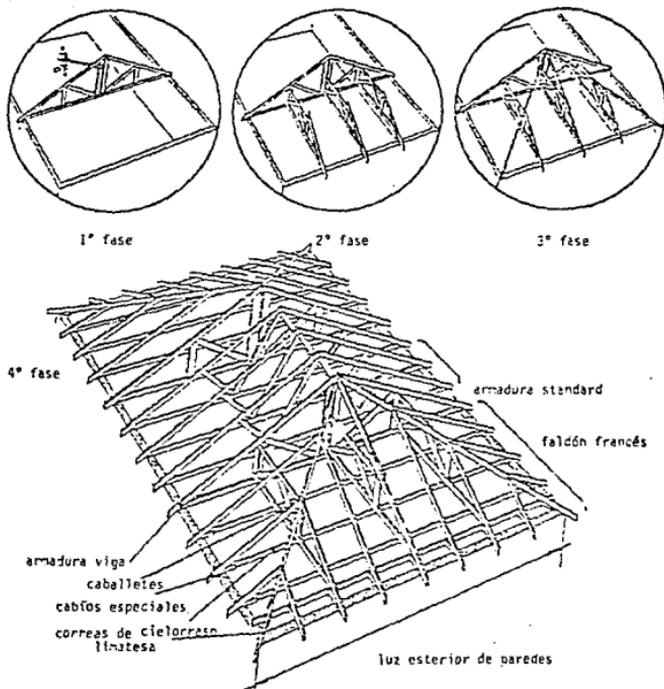
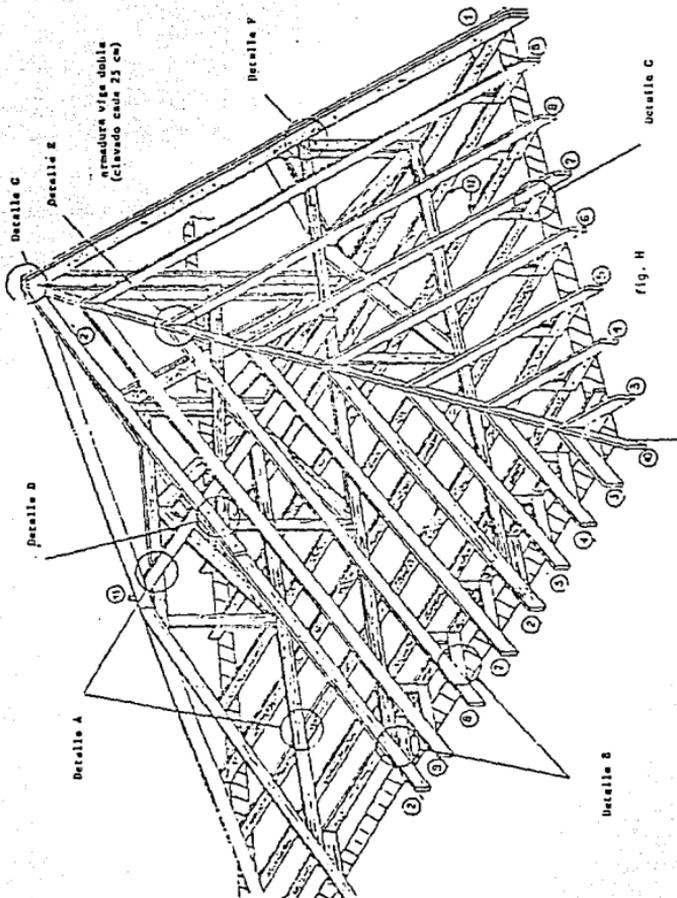
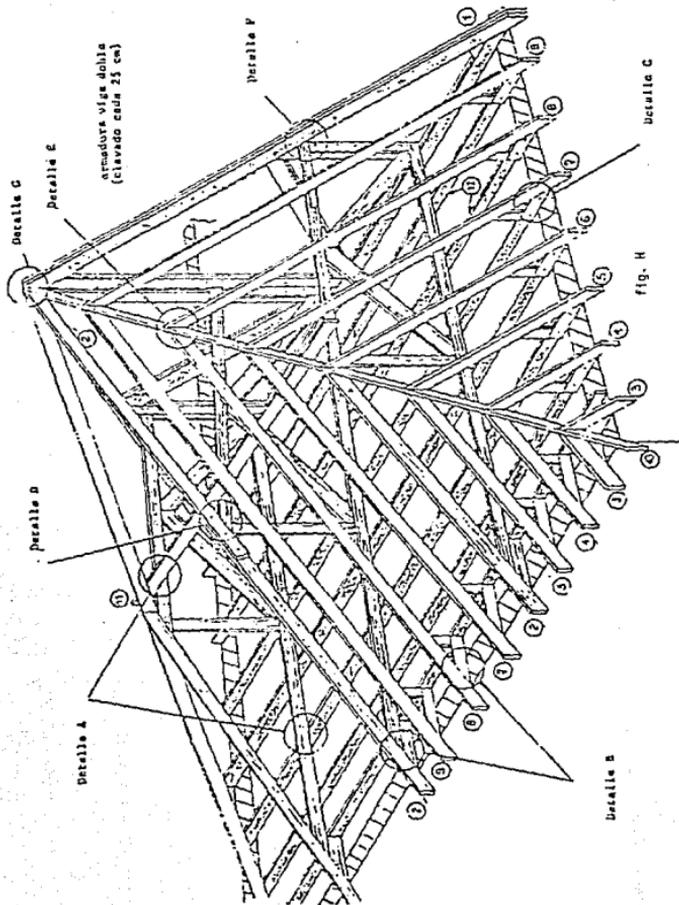


fig. 6 Faldón francés con cordón inferior elevado



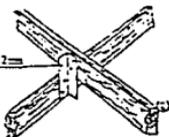
DETALLES



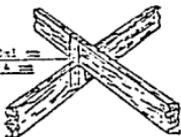
DETALLES

DETALLE 1

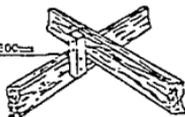
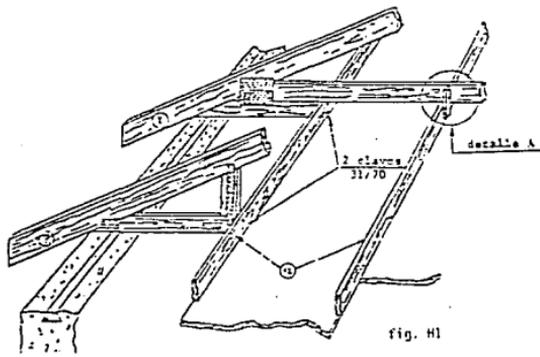
Wierro Kapulo 10x10x150 esp. 2mm
4 clavos 31/70 4m

SOLUCION 1

Escrito de chana de 22x11 mm
5 clavos de 32 8/4 mm

SOLUCION 2

Taco de madera 1.5"x1.5"x100mm
4 clavos 31/70

SOLUCION 3DETALLE 2

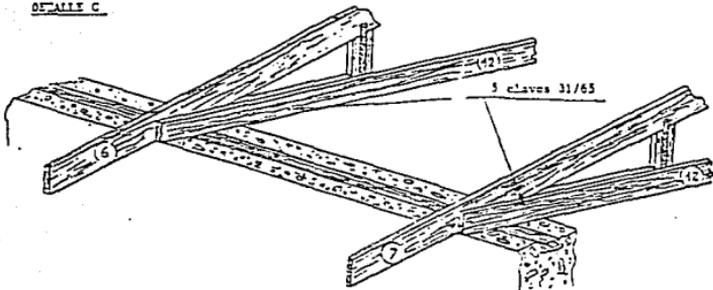
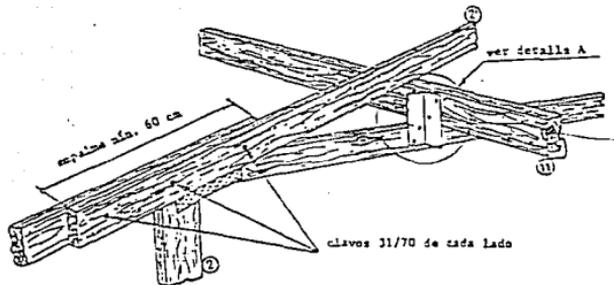
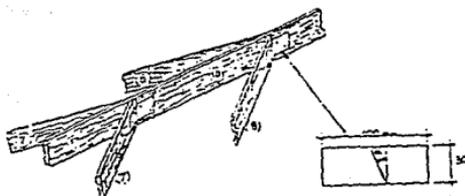
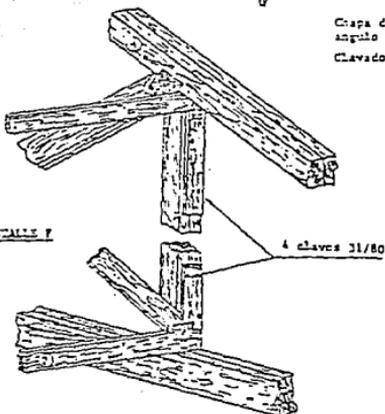
DETALLE CDETALLE D

fig. H2

DETALLE E

Chapa de 1 m doblada con el mismo
 ángulo del techo α
 Clavado : 4 clavos 32 mm ϕ 3 cm

DETALLE F

4 clavos inclinados 28/100

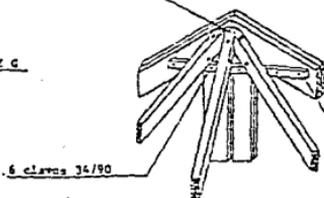
DETALLE G

fig. H3

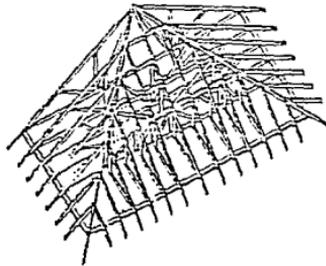
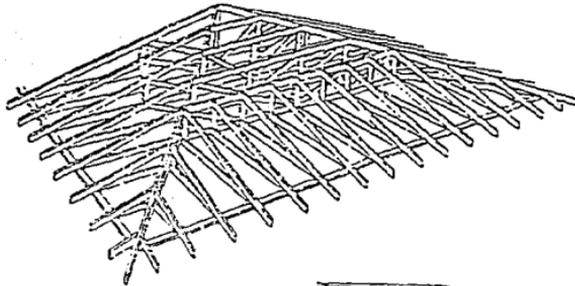
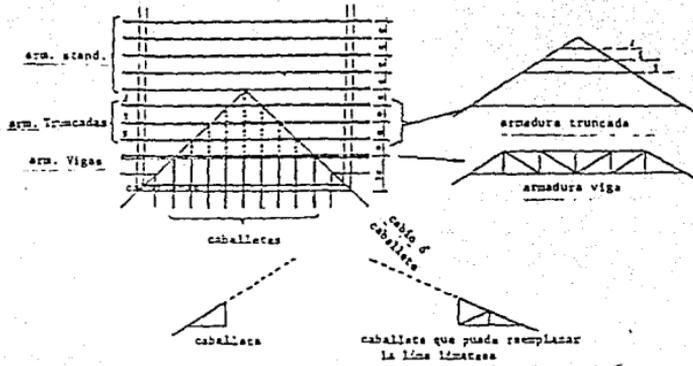
Taco 2"x2"x50G

IV. XVI. SISTEMA ESCALONADO

Este método es el más práctico para claros grandes (más de 9m) y requiere un mínimo de trabajo de carpintería. Consiste en una armadura viga y 2, 3 ó 4 armaduras truncadas, dependiendo de la luz. Como la armadura viga tiene muy baja altura, normalmente serán duplicadas y hasta triplicadas para pendientes bajas. Las armaduras truncadas se colocarán con un espaciamiento standard "e" y la armadura viga tendrá una colocación hacia atrás del extremo de la pared, igual a "2e".

Para pendientes muy bajas, puede ser necesario colocar la armadura viga más atrás a "3e" para dar a la armadura viga suficiente altura, y las limatesas deberán ser reemplazadas por un caballete.

Los cordones superiores de los caballetes pueden ser proyectados más adelante, y actuar como cabios, sustentados en intervalos standard por armaduras truncadas. Este método se utiliza si el material de cubierta requiere listones.

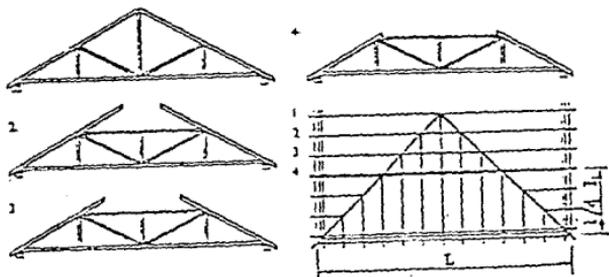


SISTEMA ESCALONADO

IV.XVII SISTEMA TIPO HOWE

El sistema escalonado tiene un inconveniente, y es el gran número de cambios de posiciones de la mesa de armado, lo que retrasa considerablemente el tiempo de fabricación. Luego, se ha ideado el sistema tipo Howe como una variación del sistema escalonado. En este sistema todas las armaduras truncadas incluyendo la armadura viga, tienen la misma configuración Howe, con los cordones superiores cortados en diferentes longitudes.

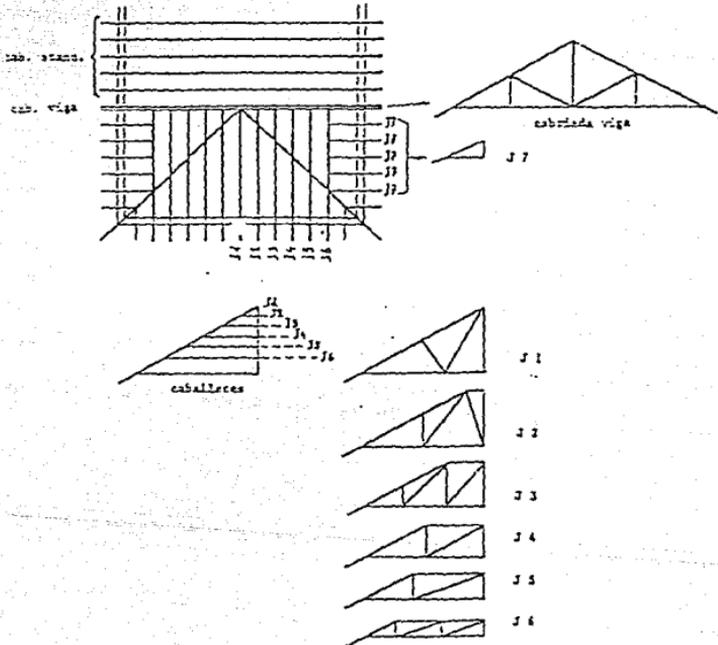
La colocación de la armadura viga con respecto a la última pared es $1/4$ del claro. El inconveniente de este sistema es que solo proporciona un soporte para los cabios, y por lo tanto es solo aplicable para faldones de claros relativamente pequeños hasta 7 m.

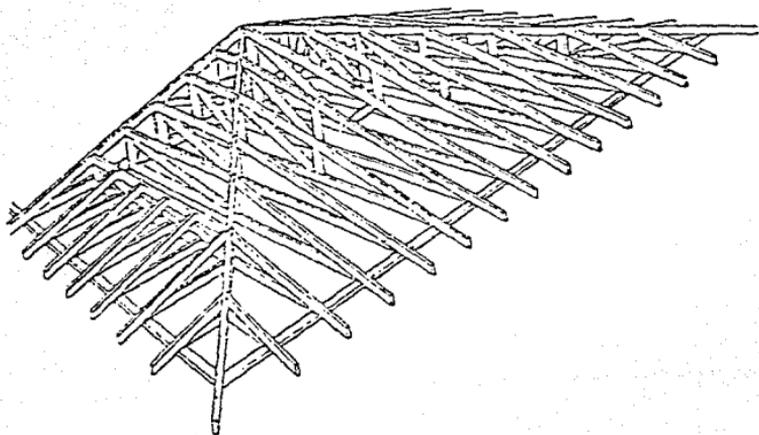


Sistema tipo Howe

IV. XVIII SISTEMA DE CABALLETES VARIOS

Consiste en varios caballetes apoyados en la pared y en la armadura viga. La conexión con la armadura viga requiere un gancho metálico. Generalmente se necesita una viga doble o triple.





Sistema de caballetes varios

IV. XIX. ARMADURA VIGA

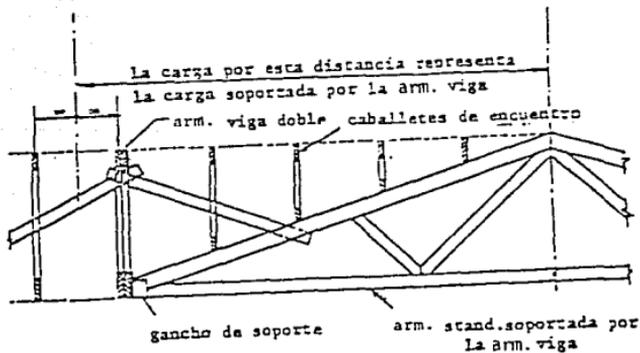
Aparte del uso de faldones, las armaduras viga son usadas también como apoyo de las armaduras comunes en los edificios en forma "L" o "T". En estos edificios, el diseñador rara vez quiere condicionar el plano de replanteo a las necesidades de una pared o viga que soporte cargas en la intersección de los techos. La libertad en el diseño ofrecido por tener espacios claros en estas posiciones, compensa generalmente los costos de una armadura viga, que será siempre más económica que una viga de acero u hormigón. La colocación de la armadura viga se muestra en la figura siguiente. Para espacios pequeños, es posible usar una viga de madera en vez de una armadura viga, pero para evitar la deflexión en este caso, sólo se deberá usar madera seca y preferentemente dura. La armadura viga debe ser diseñada especialmente para cargar en su cordón infe---rior las armaduras comunes que correrán en ángulo recto a ella. Estas cargas pesadas pueden requerir muchas veces armaduras vigas dobles o triples. La forma Howe es generalmente la más eficiente para cargas pesadas en el cordón inferior y es muy usada para armadura viga. De todos modos en algunos casos el constructor puede considerar más económico utilizar la forma de la armadura básica como se utiliza en las armaduras comunes.

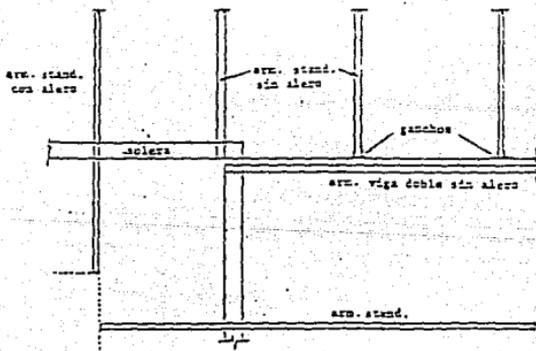
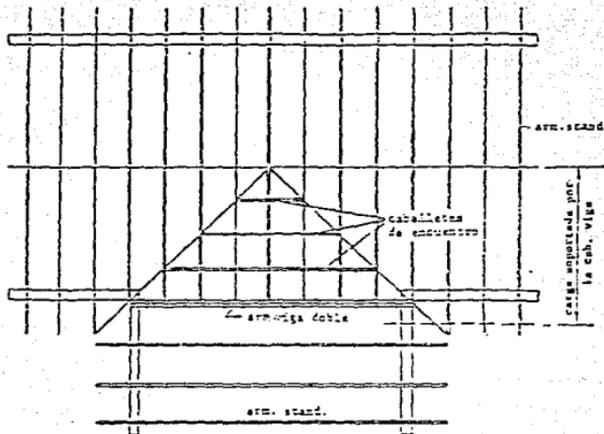
Si la armadura viga necesita cordón superior mayor que el de las armaduras comunes, la unión de extremo de armadura deberá ser especialmente cortada para obtener un plano de techo uniforme. En la última figura del siguiente bloque se muestra la posibilidad de corte. Se debe

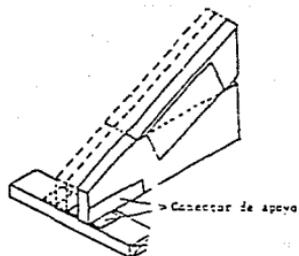
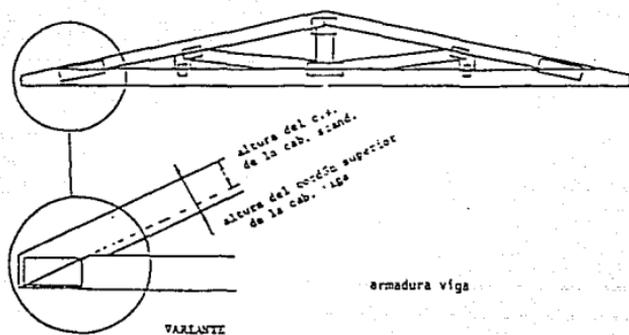
tener cuidado al aplicar los conectores de la armadura viga y especialmente el del nudo de extremo, que puede ser crítico. Si las fuerzas son tan grandes que no se encuentra conector para el nudo de extremo, la armadura viga deberá ser duplicada o triplicada.

También se deberá controlar con cuidado la superficie de apoyo de la armadura viga sobre la solera, y puede ser requerido el uso de un conector adicional de apoyo en la armadura y otro en la solera. Las armaduras individuales de una armadura viga doble o triple deberán trabajar juntas, y por lo tanto, deberán ser firmemente clavadas o abulonadas. Se clavarán los cordones y cada pieza intermedia con clavos de $\varnothing 3.8$ mm cada 0.25 m intercalados de ambos lados.

Se utilizarán ganchos metálicos para suspender las armaduras comunes de la armadura viga.







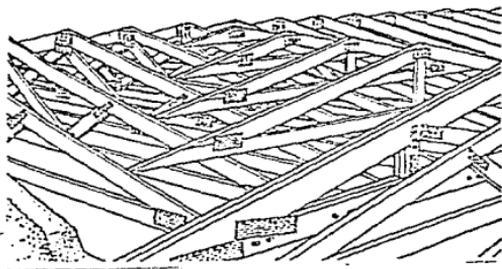
Apoyo de la armadura reforzada con un corrector

IV. XX. CABALLETES DE ENCUENTRO

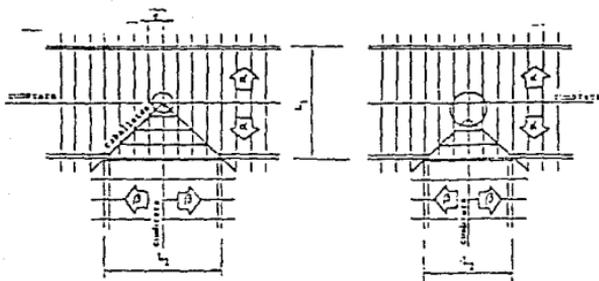
Un juego de caballetes de encuentro, es el método más conveniente para llenar el vacío que queda cuando las armaduras se unen en ángulos rectos, como en los edificios con forma "T" o "L". Están colocados sobre las armaduras soportados por la armadura viga. Cuando la separación de las armaduras standard es "E" cada armadura es "2e" más corto que el anterior.

El cordón inferior está cortado longitudinalmente al mismo -- ángulo de la pendiente. Así los caballetes quedan colocados en forma escalonada sobre las armaduras de apoyo a las que están unidos. Estos caballetes de encuentro son enviados al lugar de construc---ción como un juego completo.

Las cumbreras de ambos techos pueden intersectarse o no, de--pendiendo de las pendientes y de las luces en las áreas de los dos techos como se muestra en las dos últimas figuras del siguiente bloque. Nótese que la separación entre las armaduras comunes en ambas áreas de techos no tienen que ser necesariamente las mismas.



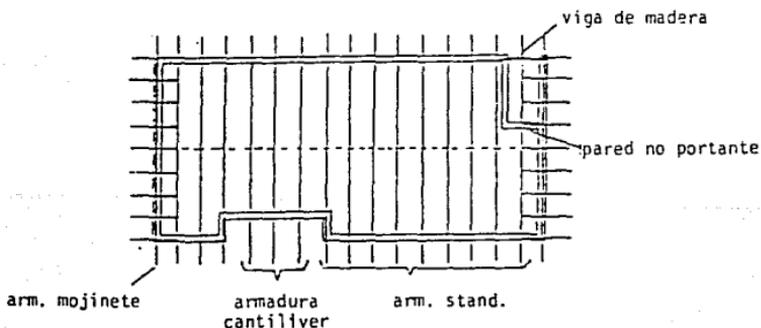
caballete de encuentro

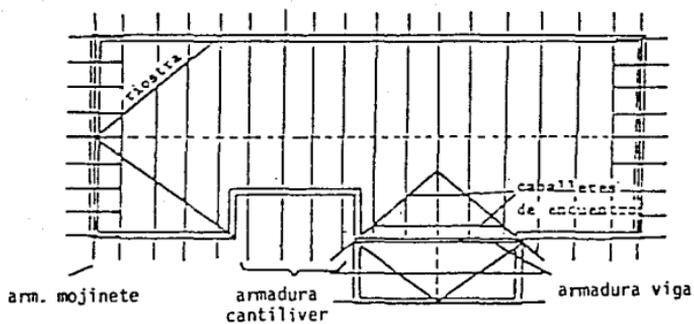
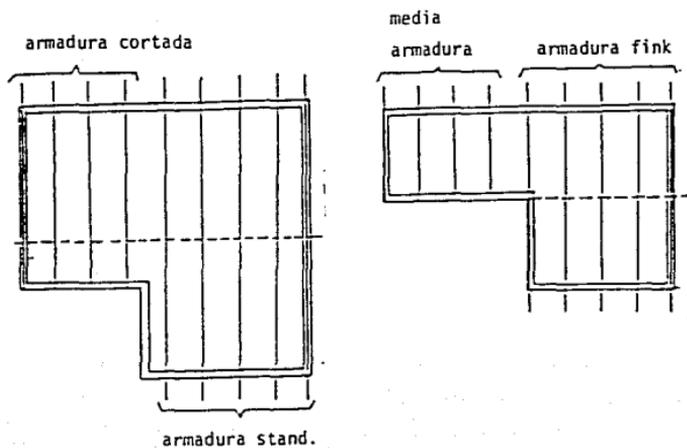
intersección de las 2
líneas de cumbreraLíneas de cumbrera
que no se interceptan

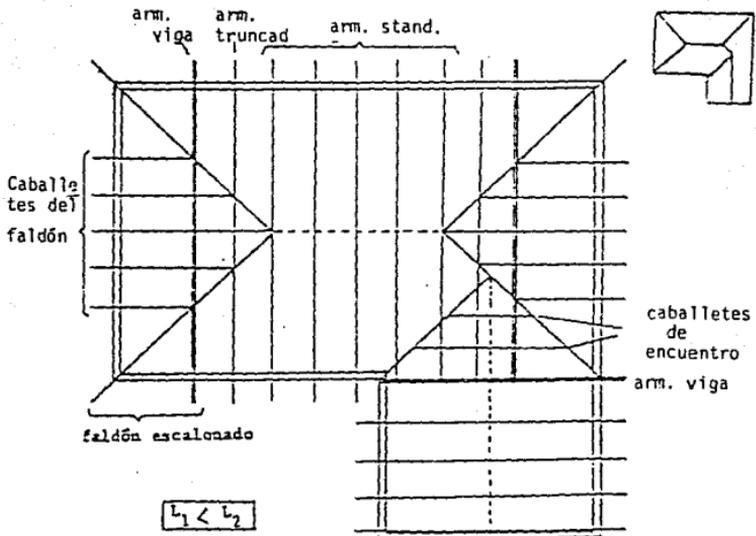
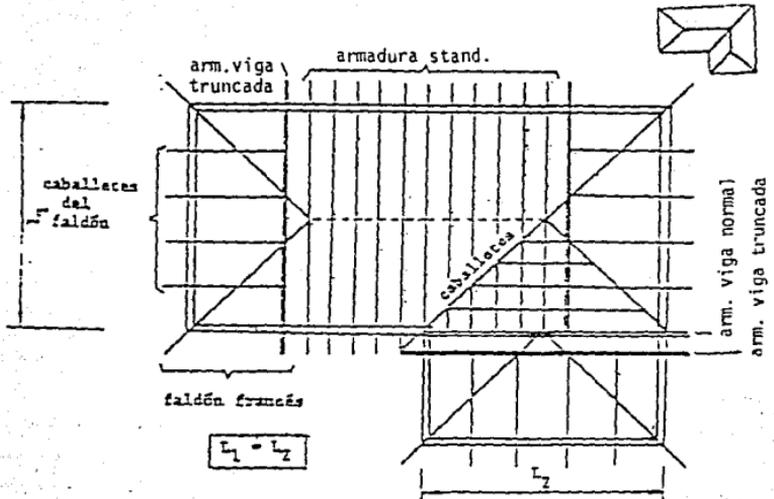
IV. XXI. EJEMPLO DE DISTINTOS TIPOS DE TECHOS

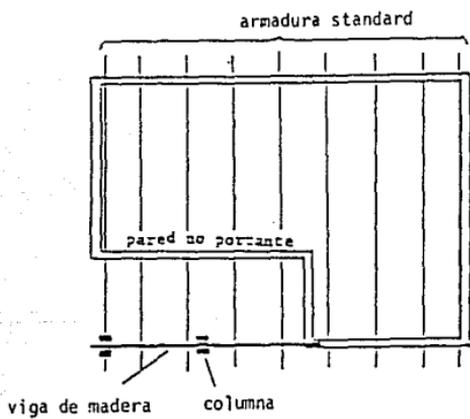
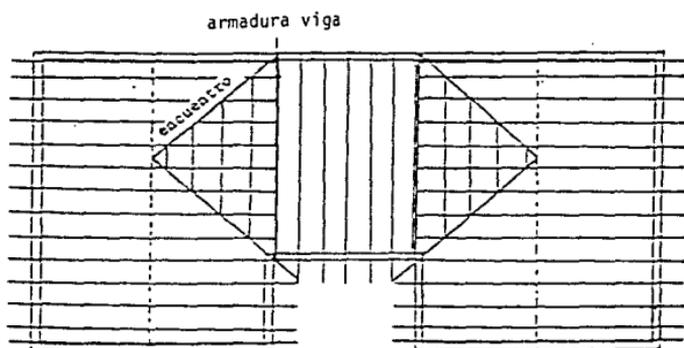
A continuación muestro algunas planas de techos típicos, ilustrando el uso de armaduras standard, armaduras cantiliver, armadura viga, mojinete, faldones, encuentro de techos y columnas. Nótese que en el diseño de un techo, es preferible adoptar la misma altura del cordón superior para todas las armaduras, y por lo tanto el claro mayor o las armaduras más cargadas deberán ser diseñadas primero. La escuadría del cordón inferior y la ubicación de las diagonales, puede de todos modos - cambiar de tipo en tipo.

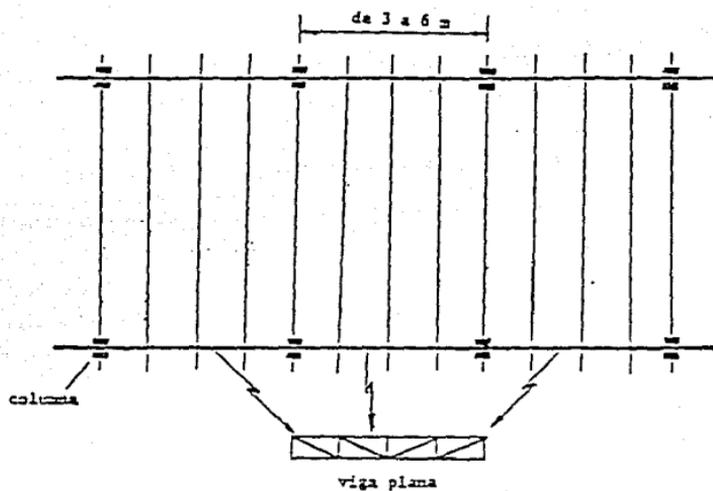
Es evidente que un techo con un número mayor de armaduras iguales es más económico, y más práctico para la fabricación y el montaje. Esto debe ser especialmente considerado durante la planificación del techo.











Ejemplos de distintos tipos de techos

C A P I T U L O V
CASOS ESPECIALES

V. I CHIMENEAS Y ABERTURAS EN EL TECHO

A veces es necesario prever aberturas en la estructura del techo , ya sea para chimeneas, tragaluces, columnas para tanques de agua, etc.. La construcción de estas aberturas se realiza utilizando los mismos métodos básicos que en otros tipos de construcciones. El objeto es crear una estructura que soporte las armaduras cortadas y transferir esta carga a las armaduras adyacentes, que pueden ser dobles o triples.

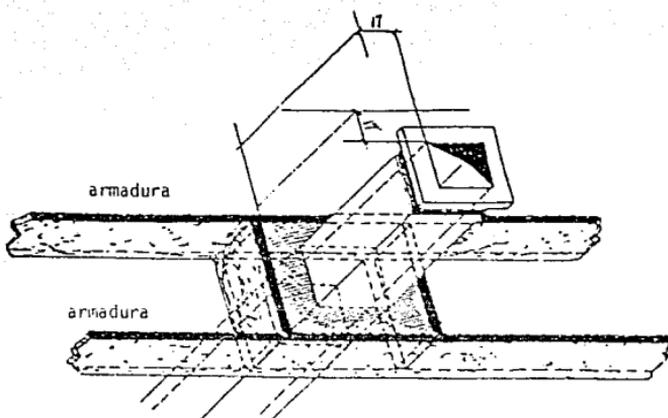
Estas estructuras son colocadas también en el plano del techo y -- del cielorraso y ayuda a unir los materiales de los mismos, alrededor - de la abertura.

En el caso de las chimeneas, se debe tener cuidado de que la distancia entre la boca interior y la madera más cercana sea de por lo menos 17 cm.. Por supuesto, aquí consideramos solo chimeneas que sean AUTO-SUSTANCIADAS. Si de todos modos las chimeneas deben ser soportadas por las armaduras, se requerirá un diseño especial.

- a) El ancho de la abertura menor en la separación de las armaduras.

La distribución de las armaduras puede ser adaptada de tal manera que la abertura coincida entre 2 armaduras. En este caso no hace falta ninguna construcción especial. Todo lo que se necesita generalmente es una pieza de la misma escuadría como el cordón superior de la armadura

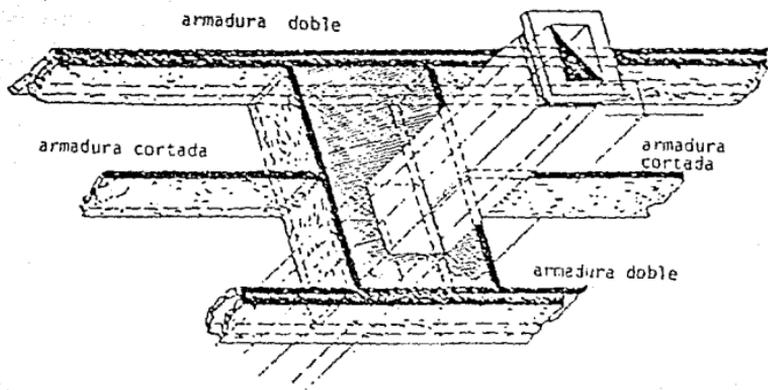
standard insertada entre las armaduras del borde de la abertura



- b) El ancho de la abertura es algo mayor que la separación de las armaduras.

En este caso la separación en la abertura puede ser aumentada. Las armaduras adyacentes a la abertura pueden ser armaduras normales, ya que su carga no es mayor que la calculada para una armadura standard. Los listones del cielorraso y los del techo tienen ahora una separación que es mayor que la separación común. Su sección deberá ser revisada y puede eventualmente necesitar de algún refuerzo o soporte adicional.

c) El ancho de la abertura es menor que 3 espacios entre armaduras. Las armaduras adyacentes son dobles y las armaduras internas son cortadas. Las estructuras son diseñadas para soportar las armaduras cortadas y transferir la reacción a las armaduras dobles.



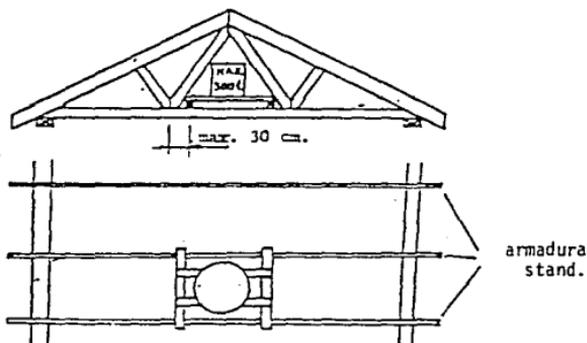
d) Si se requiere una abertura de ancho mayor en el espacio entre 3 armaduras, se recomienda proveer soporte adicional. Se puede utilizar para este propósito paredes de cargas y vigas.

V. II TANQUE DE AGUA

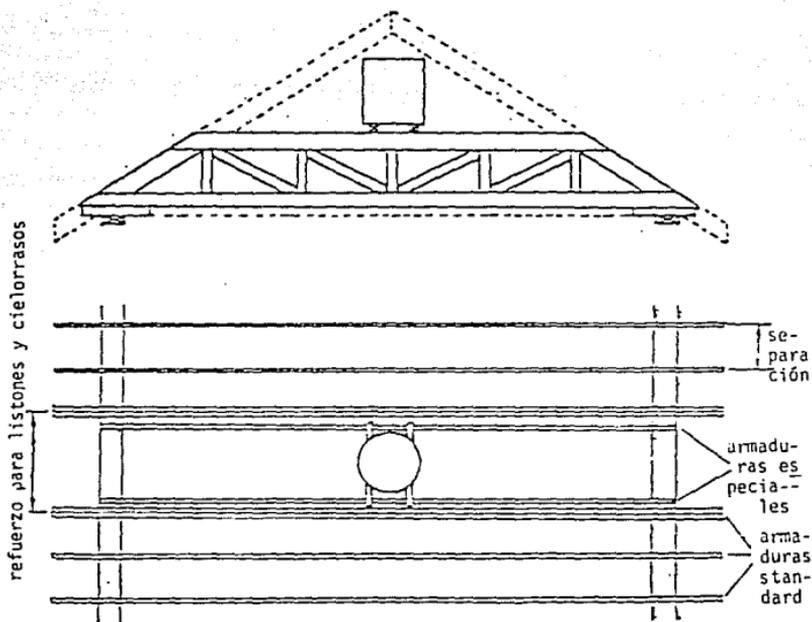
El tanque de agua carga excesivamente a las armaduras que lo soportan, creando en ellas una deflexión diferente a la de las otras armaduras standard. Más aún, esta deflexión variará continuamente ya que el nivel del agua en el tanque no es siempre el mismo y por lo tanto, también lo hace la carga en la armadura. Obviamente, esta deflexión puede causar problemas en el cielorraso.

Armadura standard: Sólo tanques pequeños (hasta 300 l) pueden ser soportados por las armaduras standard y las vigas de apoyo deben descansar en el cordón inferior a no más de 30 cm. del nudo.

Para tanques mayores, considerando las cargas concentradas del mismo, requiere un diseño especial, y se debe controlar la deflexión. A veces pueden ser necesarias armaduras dobles.



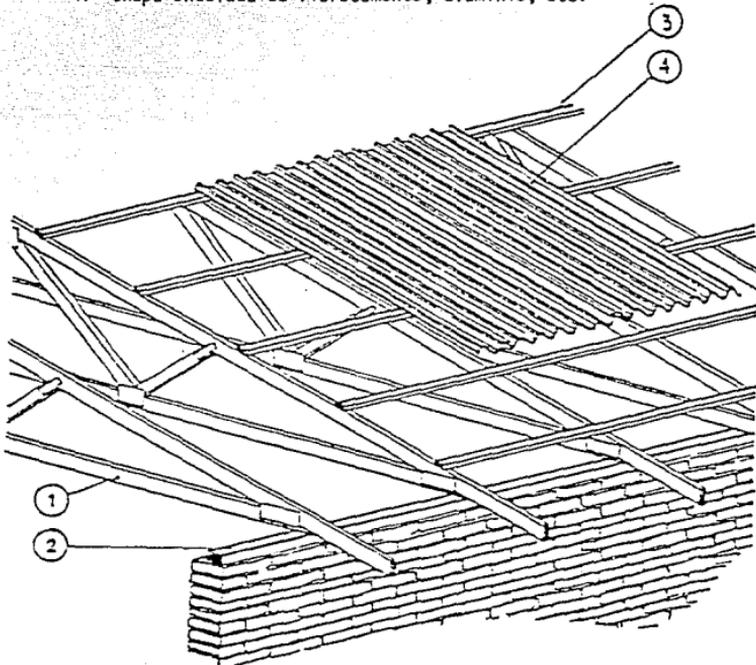
Armaduras especiales: Un método más eficiente, es sustentar el tanque sobre armaduras especiales que son independientes de las armaduras standard, y su deflexión no afecta el cielorraso. Esta armadura especial es troncada y tiene tacos debajo de las juntas de los extremos con el fin de dejar un espacio libre para la deflexión. La mayor separación entre armaduras deberá ser completada según las reglas indicadas. Por lo tanto, para una abertura de 3 espacios de ancho, las armaduras adyacentes deben ser dobles.



V. III DETALLES CONSTRUCTIVOS

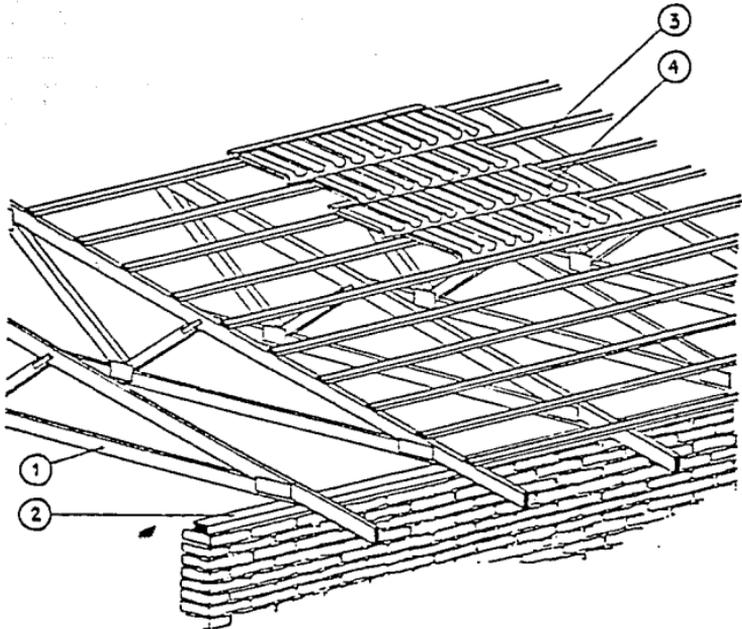
V. III. 1 SOLUCION PARA CUBIERTA DE CHAPA

- 1.- Armadura (separación entre armaduras 1.00 m a 1.50 m)
- 2.- Solera de madera de 2" X 3" para apoyo y clavado de la armadura
- 3.- Listón de 1 1/2" X 2" ó 2" X 2" para fijar la chapa.
- 4.- Chapa ondulada de fibrocemento, aluminio, etc.



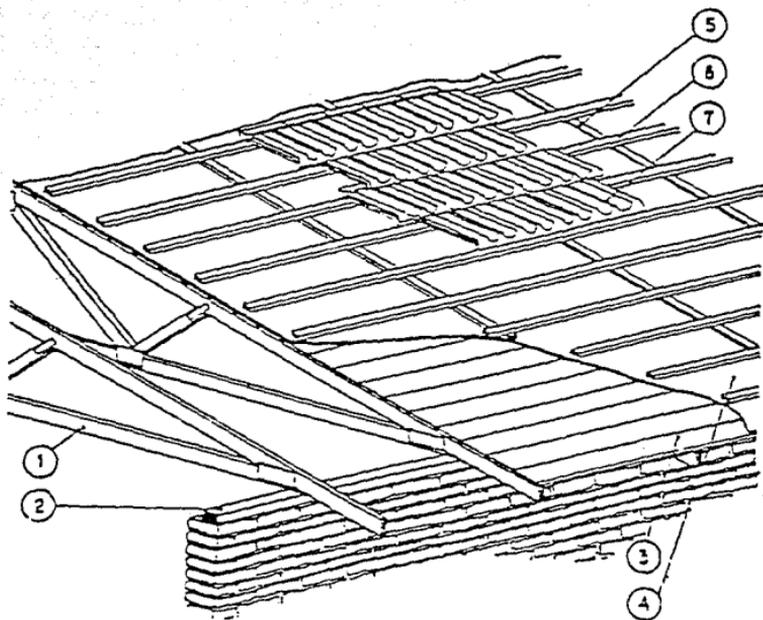
V. III.11 SOLUCION PARA CUBIERTA DE TEJA FRANCESA
(SIN ENTABLONADO)

- 1.- Armaduras (separación entre armaduras 0.50 a 0.80)
- 2.- Solera de madera de 2" X 3" para apoyo y clavado de la madera.
- 3.- Listones de 1 1/2" X 2" para fijar las tejas
- 4.- Teja francesa



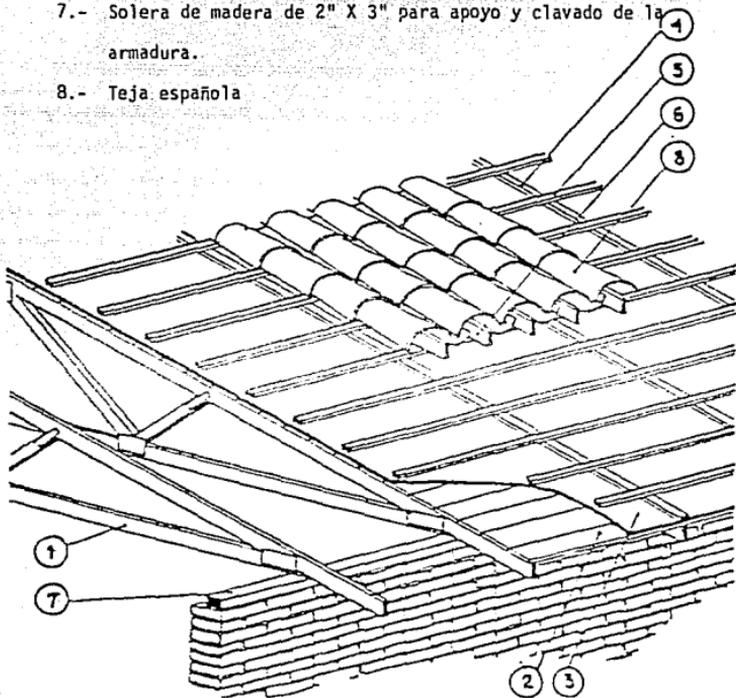
V. III. III SOLUCION PARA CUBIERTA DE TEJA FRANCESA
(CON ENTABLONADO)

- 1.- Armaduras (separación entre armaduras 0.60m a 0.80m)
- 2.- Solera de madera de 2 X 3 para apoyo y clavado de la armadura.
- 3.- Entablonado de 1/2" y 6"
- 4.- Fieltro y techado asfáltico
- 5.- Listones de 1/3" X 1 1/2" para fijar el fieltro o techado asfáltico
- 6.- Listones de 1" X 2" para fijar las tejas
- 7.- Tela francesa



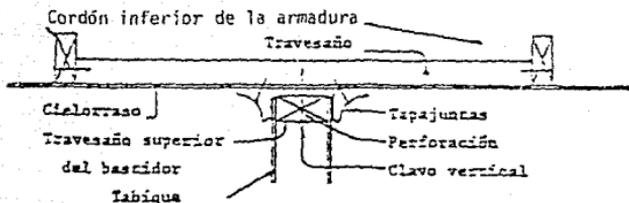
V. 111. IV SOLUCION PARA CUBIERTA DE TEJA ESPAÑOLA

- 1.- Armadura (separación entre armaduras 0.60m a 0.80m)
- 2.- Establonado de 1/2" X 6
- 3.- Fieltro o techado asfáltico
- 4.- Listones de 1/3" X 1 1/2" para fijar el fieltro o techado asfáltico.
- 5.- Alfajia de 1" X 2" cada 30 cm.
- 6.- Liston caballete 1" X 3" cada 22 cm.
- 7.- Solera de madera de 2" X 3" para apoyo y clavado de la armadura.
- 8.- Teja española



V. IV PAREDES INTERNAS

Las armaduras son generalmente soportadas por las dos paredes ---- externas, y todas las paredes internas deberán ser construidas como tabiques que no deben soportar cargas. Para permitir la deflexión de la -- armadura por un largo término, es necesario dejar un espacio vacío entre la parte superior de los tabiques y ésta. Un espacio de 1 cm es usualmente suficiente. Estos tabiques pueden ser de una construcción más liviana que la de las paredes externas que deben soportar cargas y pueden ser colocadas directamente sobre el piso, que no necesita refuerzo especial para cargar su peso.

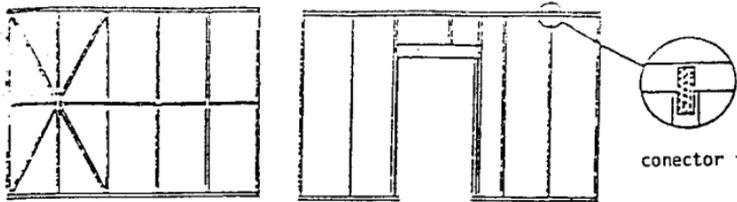


V. V BASTIDORES

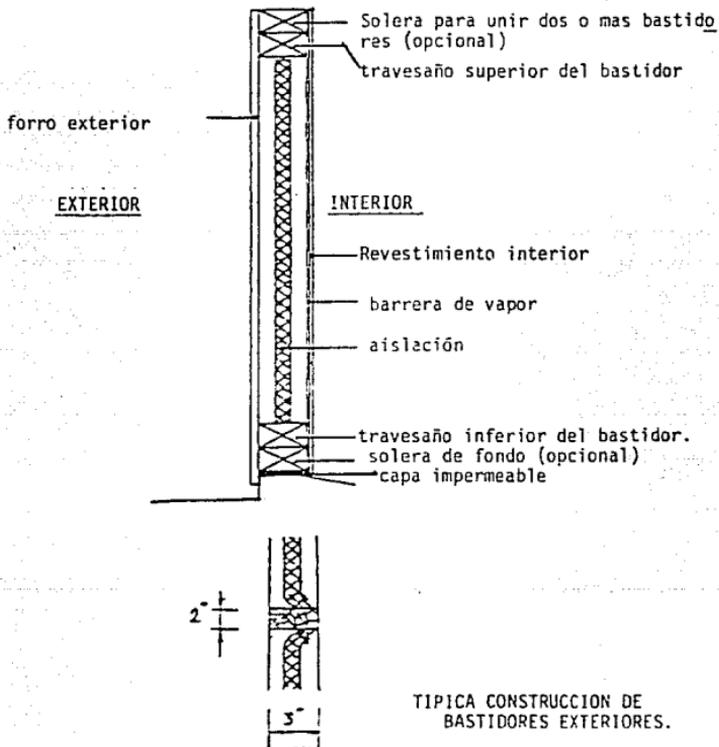
El uso de bastidores prefabricados se ha extendido enormemente en los últimos años, así en la construcción de casas (totalmente terminadas o para completar en obra) como en edificios industriales. Ofrece un método extremadamente veloz y económico para construir tabiques, y tiene además la ventaja de que la instalación eléctrica y sanitaria queda totalmente cubierta. Los bastidores pueden ser utilizados tanto en las paredes internas como en las externas. Los marcos para las ventanas y -- puertas pueden ser incluidos dentro de los paneles, y además se puede prever el arriostamiento contra el viento. En paneles exteriores, donde apoyan las armaduras, los parantes deberán ser colocados justamente debajo de cada armadura y se requerirá refuerzo sobre el espacio de la ventana o la puerta.

Las escuadrías de madera utilizada para bastidores son normalmente 2" X 3" ó 2" X 4" de canto. Para los bastidores externos se deben tomar precauciones para que estos resistan la acción del viento que incide perpendicularmente sobre ellos.

Los paneles pueden ser fabricados en largos de hasta 5m y pueden ser desarrollados como un bastidor o completamente terminados con cubierta y aislación.

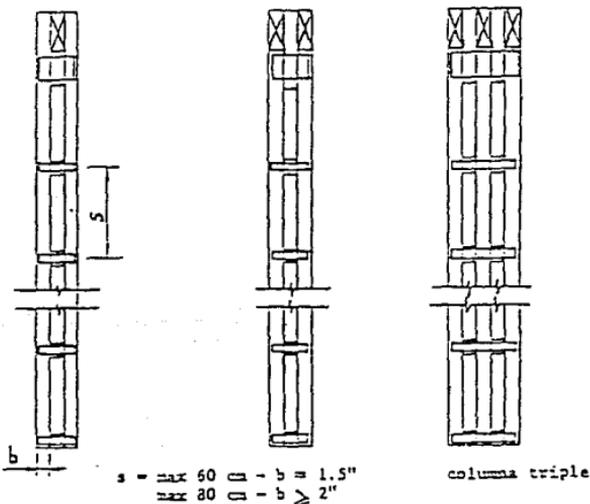


Bastidores típicos



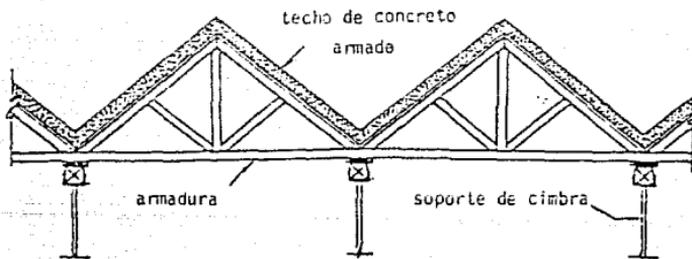
V. VI COLUMNAS ARMADAS

Consisten en 2 o más piezas individuales, con sus ejes longitudinales paralelos, separados por tacos y unidos por conectores capaces de soportar la fuerza de corte. Son siempre fabricados en madera dura y se utilizan generalmente dos formas, dependiendo de la posición de la viga. No se admite ninguna carga excéntrica sobre la columna. Los tacos deben estar separados a 60 cm como máximo para maderas de 1.5" de espesor, y 80 cm para maderas de 2" o más de espesor. Si se requiere, para cargas muy pesadas, las columnas pueden también ser triplicadas o cuatriplicadas. La práctica demostró que la separación entre columnas más económica es de 4.5 m aproximadamente. Nótese que la viga que soporta las armaduras no es necesariamente una viga de madera sólida, sino que puede ser también una armadura plana. En ambos casos, su deflexión debe ser especialmente controlada en el diseño.

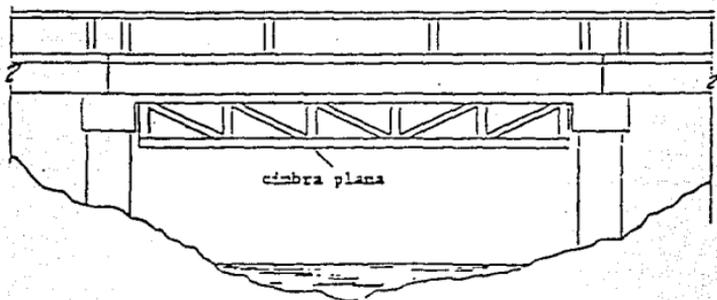
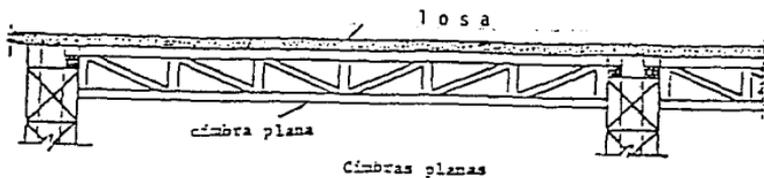


V. VII C I M B R A S

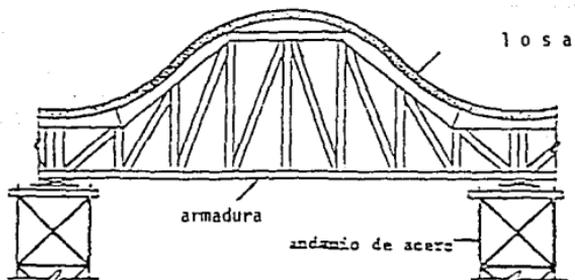
El uso de armaduras propone un método económico y práctico de cimbras para techos y puentes de concreto. La ventaja principal es que el claro libre de las armaduras no interrumpe el tráfico o el curso de arroyos en la construcción de puentes, y provee más espacio de trabajo y depósito bajo él en otras construcciones. Si la construcción consta de varios paneles iguales, a medida que ésta avanza, las mismas armaduras pueden ser utilizadas en etapas posteriores. Este método de cimbras se aplica indistintamente en construcciones planas o con arcos, y las armaduras a utilizar pueden ser del tipo plana, simétrica o de arco y cuerda. La práctica ha demostrado considerables ahorros en el tiempo de construcción y costo con la utilización de éstas armaduras.



V. VIII techo dentado



:Cimbras para puentes

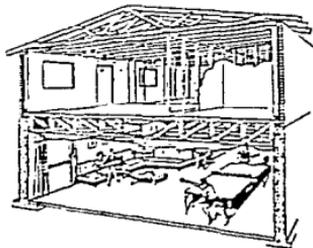


Cimbra tipo arco y cuerda

V. IX ARMADURAS PARA ENTREPISO

Las armaduras planas usadas para la construcción de entrepisos, -- ofrecen la ventaja de un amplio claro, no obstaculizada por postes, pilares u otro tipo de soportes "de piso a cielorraso" y dan una completa libertad de pared a pared.

Los espacios libres entre las diagonales de las armaduras para entrepisos, permite una instalación sencilla y oculta de conductos de aire acondicionado, calefacción, cañerías, instalación eléctrica y líneas para otros servicios. Los cordones inferiores planos, proveen una superficie uniforme, conveniente para la aplicación del cielorraso. La altura total de las armaduras para entrepisos es generalmente de 60 cms.



V. X. COMPARATIVO DE COSTOS Y TIEMPO DE CONSTRUCCION ENTRE
CONSTRUCCION CON MADERA Y CONSTRUCCION TRADICIONAL

CONCEPTO	CONSTRUCCION CON MADERA	CONSTRUCCION TRADICIONAL	60 M2 C. MADERA	60 M2 CONST. TRADI- CIONAL
1. Nivelación, compactación, limpieza y trazo	\$ 32,000	\$ 4,000	\$ 192,000	\$ 240,000
2. Excavaciones	0	40,000		2'400,000
3. Cimentación	0	120,000		7'200,000
4. Firme de concreto	150,000	180,000	9.000,000	10'800,000
5. Bastidores para muro de madera tratada.	48,750		2'925,000	
6. Estructura de concreto, contratraves, columnas y traves		300,000		18'000,000
7. Muros de tabique, incluye factor de refuerzos, verticales y horizon- tales de concreto.		43,214		2'592,840
8. FIBROCEMENTO en muros exteriores MUREKA de 12.	37,500		2'250,000	
9. FIBROCEMENTO en techos PRACTIKA, P. complementarias.	30,000		1'800,000	
10. Panel de YESO de 12 mm en muros interiores.	30,961		1'857,660	
11. Panel de YESO de 12 mm en plafones interiores	34,311		2'058,660	
12. Losas de concreto		81,702		8'400,000
13. Armaduras para techos de madera tratada.	36,250		2'175,000	
14. Uso de madera para cimbra y andamios.	1,250	8,000	75,000	480,000
15. Instalación sanitaria. 5	480,000	510,000	2'400,000	2'550,000
16. Instalación eléctrica. 30	40,000	12,000	1'200,000	720,000
17. Instalación hidráulica. 5	480,000	510,000	2'400,000	2'550,000

C O N C E P T O	CONSTRUCCION CON MADERA	CONSTRUCCION TRADICIONAL	60 M2 C. MADERA	60 M2 CONST. TRADI- CIONAL
18. Pinturas y/o recubrimientos exteriores. 35	\$ 14,000	\$ 24,000	\$ 490,000	\$ 1,440,000
19. Yesería. 35		70,000		2'450,000
20. Pinturas, barniz y recubrimientos interiores.	12,000	25,000	420,000	875,000
21. Ventanería de aluminio.		32,000		1'920,000
22. Ventanería de madera tratada. 15	240,000		3'600,000	
23. Azulejos, pisos, muebles de baño.	1'000,000	1'500,000		
24. Carpintería y cerrajería.	5,000	16,000	300,000	960,000
25. Vidriería.	1,250	4,000	75,000	240,000
26. Limpieza y detalles.	4,200	7,000	252,000	420,000
	-----	-----	-----	-----
TOTAL COSTO DIRECTO	100.00% \$2'648,672	100.00% \$ 3'486,916	\$44'470,320	\$ 65'737,840

ESPECIFICACION		UNIDAD	M2		
FALSO PLAFON DE MUREKA DE 1.22X0.61XBMM "T" Y ANGULO DE ALUMINIO PARA SUSPENSION VISIBLE. ACABADO TEXTURIZADO "VINIVEMENT" DE COREV.		RENDIMIENTO			
		DESTAJO			
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. PUB. IVA	IMPORTE
MATERIAL					
	MUREKA de 1.22 X 0.61 X 8 mm	PIEZA	1.340	\$7,763	\$10,402
	Angulo de aluminio de 6.10 ml	PIEZA	0.050	\$13,800	\$690
	"T" de aluminio de 6.10 ml	PIEZA	0.370	\$12,000	\$4,440
	Acabado texturizado color integrado	KG	2.000	\$3,428	\$6,856
SUBTOTAL					
	MANO DE OBRA	SAL. MIN.	1.380	\$8,640	\$11,923
SUBTOTAL					
SUMA TOTAL DIRECTOS					\$34,311
INDIRECTOS					\$17,155
TOTAL PRECIO PARA COTIZACION					\$51,466

ESPECIFICACION		UNIDAD	M2		
ESTRUCTURA PARA TECHUMBRE A BASE DE ARMADURAS DE MADERA DE 6.20 m DE CLARO PARA SOPORTE DE LAMINA PRACTICA, NO INCLUIDA.		RENDIMIENTO	30 M2/día		
		DESTAJO	\$2000		
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.PUB. IVA	IMPORTE
	ARMADURAS de madera clase A y B estructural trata da con sales de cobre cromo y arsenico. Uniones de elementos con placas "MULTICLAVO" galvanizadas. -- Claros hasta 7.32.	% P.T.	5.713	\$3,431	\$19,600
	LARGUEROS para ser soportados 1.22 máximo. (14"x1/2"),(2 1/2"x3/4"),etc.Para LAMINA PRACTICA.	% P.T.	2.719	\$3,431	\$9,329
	HERRAJES para fijación de elementos de madera.	KG	0.156	\$2,959	\$460
	HERRAJES para fijación de lámina PRACTICA. Clavo de 3", roldana y empaque.	KG	0.376	\$2,959	\$1,111
	MANO DE OBRA, Tres instaladores	SAL. MIN.	0.232	\$8,640	\$2,000
SUMA TOTAL					\$32,500

OBSERVACIONES:

ESPECIFICACION		UNIDAD	M2		
MURO LIGERO exterior lamina plana de fibrocemento de 12mm		RENDIMIENTO	25 M2/dia		
MULO LIGERO interior de tablero de yeso de 11 mm. Sin acabados					
ESTRUCTURA: postes y canales de lámina galvanizada, tornilleria y remaches		DESTAJO	\$2000		
CLAVE	C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.PUB. IVA	IMPORTE
MATERIALES					
	Lámina plana de fibrocemento de 12 mm.	PZ	0.336	\$ 45,066	\$ 15,142
	Tablero de yeso de 11 mm.	PZ	0.336	\$8,850	\$2,974
	Poste de lámina galvanizada.	PZ	1.050	\$3,700	\$3,685
	Canal de lámina galvanizada.	PZ	0.250	\$4,110	\$1,028
	Tornillos "HI-LO"	MILLAR	0.035	\$17,285	\$605
SUBTOTAL					\$23,633
MANO DE OBRA					
	Cuadrilla #2 (1 instalador + 1 ayudante)	SAL. MIN.	0.231	\$8,640	\$1,996
	Herramienta.	%	0.050	\$8,640	\$432
					\$2,428
PINTURA					
	Pintura vinilica COMEX a dos manos, sellador, resanes y mano de obra incluidos	M2	2.000	\$2,450	\$4,900
SUMA TOTAL					\$30,961

OBSERVACIONES:

Precio muro de tabique rojo incluye aplanados y pintura a costo directo = \$43,214
 Resultando más caro este sistema en un : -2835%

ESPECIFICACION	UNIDAD	M2
MURO DE TABIQUE COMUN de barro rojo recocido de .05X.125X.25 asentado con mortero de cemento, cal, arena 1;1;6, Juntas de 0.15 Acabado común.	RENDIMIENTO	6.75M2/día
	DESTAJO	\$3400

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.PUB. IVA	IMPORTE
	TABIQUE común de barro recocido de .05X.125X.25.	MILLAR	0.107	\$147,926	\$15,843
	MORTERO de cemento cal arena 1;1;6	M3	0.082	\$50,757	\$4,165
	AGUA	M3	0.122	\$1,300	\$159
	ANDAMIO para trabajos hasta 2.50 M de altura	P.U.	0.148	\$8,899	\$1,318
	CUADRILLA i oficial + 1 peon	JOR	0.148	\$37,840	\$5,606
	APLANADO pulido a plana con brote de cemento, cal hidratada y arena, 1;1;8 de 2.5 cm de espesor	M2	1.000	\$5,245	\$5,245
	EMBOQUILLADOS (parte proporcional).	M1	1.000	\$2,000	\$2,000
	RESANES a ranuras de instalaciones.	M2	0.200	\$300	\$60
	APLANADO DE YESO con maestras a reventón.	M2	1.000	\$3,505	\$3,505
	PINTURA en interiores sobre aplanado de yeso VINICOMEX	M2	1.000	\$2,136	\$2,136
	PINTURA en exteriores sobre aplanado de yeso VINICOMEX	M2	1.000	\$3,178	\$3,178
SUMA TOTAL					\$43,214

OBSERVACIONES:

ESPECIFICACION		UNIDAD	M2		
Losa maciza en estructura, peralte de 10 cm., incluye cimbrado y descimbrado.		RENDIMIENTO			
		DESTAJO			
CLAVE	C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.PUB.IVA	IMPORTE
	CIMBRA común, con tarimas de dueda de .50X1.00. Mano de obra incluida, cimbrado y descimbrado.	M2	1.000	\$16,119	\$16,119
	ACERO DE REFUERZO, habilitado y armado en estructura, f'y=4200kg/cm2. 3/8"Ø.	TON	0.007	\$1,434,504	\$10,042
	CONCRETO PREMEZCLADO R.N. vaciado con bomba, f'y=200kg/cm2 agregado máximo 3/4'. Incluye vibrado y curado.	M3	0.100	\$165,936	\$16,594
	IMPERMEABILIZACION en azoteas, con una mano de Hidro-primer, don de Roof coating y una capa de fibra de vidrio Festerflex. Mano de obra incluida.	M2	1.000	\$10,000	\$10,000
	ENLADRILLADO con ladrillo común, asentado con mortero 1:1;6 acabado aparente, Mano de obra incluida.	M2	0.000	\$10,982	\$0
	TEJA DE BARRO LISA roja, 30X15X1 CM media cana, -- asentada con mortero cemento arena 1:3. Incluye junteado.	M2	1.000	\$28,948	\$28,948
SUMA TOTAL					\$81,702

OBSERVACIONES:

ESPECIFICACION		UNIDAD	M2		
ESTRUCTURA PARA TECHUMBRE A BASE DE ARMADURAS DE MADERA DE 6.20m DE CLARO PARA SOPORTE DE TEJA RESIDENCIAL NO INCLUIDA.		RENDIMIENTO	30 M2/dia		
		DESTAJA	\$ 2500		
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.PUB. IVA	IMPORTE
	ARMADURAS de madera clase A y B estructural tratada con sales de cobre, cromo y arsenico. Uniones de -- elementos con placas "MULTICLAVO" galvanizadas. Claros hasta 7.32.	% P.T.	5.713	\$ 3.431	\$19,600
	LARGUEROS para ser soportados 1.22 máximo (4"x1/2"), (2 1/2"x3/4"), etc. para TEJA RESIDENCIAL	% P.T.	5.430	\$3,431	\$18,630
	HERRAJES para fijación de elementos de madera.	KG	0.156	\$2,959	\$460
	HERRAJES para fijación de TEJA RESIDENCIAL. Gancho-clavo galvanizado.	KG	0.777	\$2,959	\$2,300
	MANO DE OBRA, Tres instaladores	SAL.MIN.	0.289	\$8,640	\$2,497
SUMA TOTAL					\$43,487

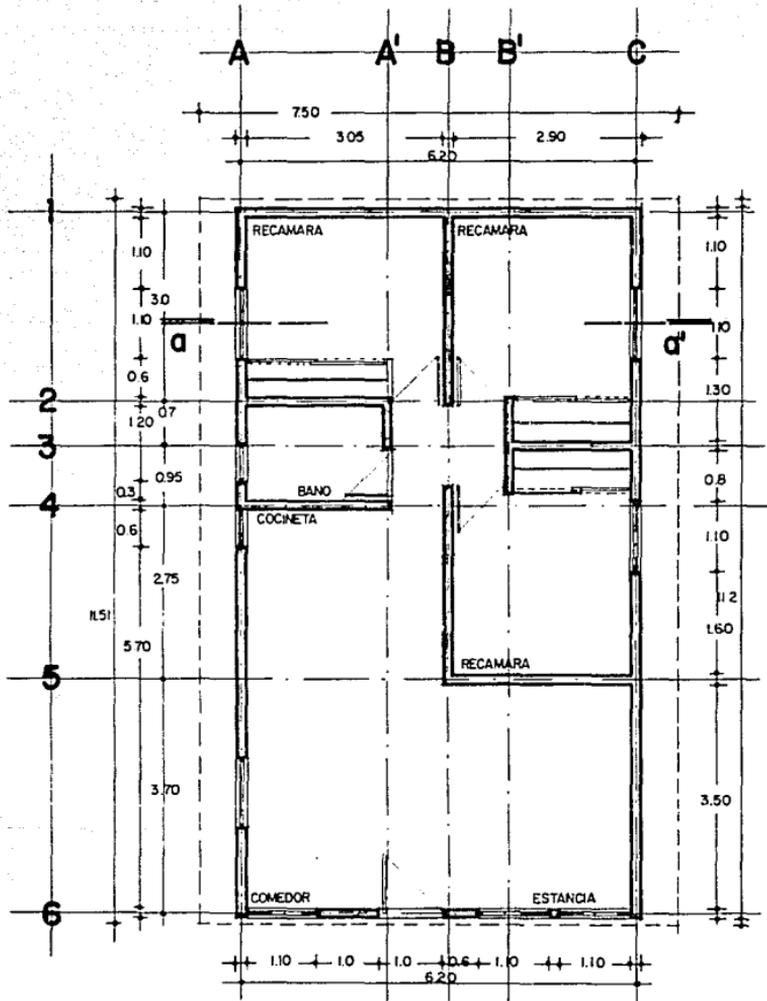
OBSERVACIONES:

ESPECIFICACION		UNIDAD	M2		
Recubrimiento de TEJA RESIDENCIAL de fibrocemento, COLOR/LASUR. Incluye: Acarreo, elevación, colocación y fijación. Listones transversales de madera para fijación, nivelación y taqueteado.		RENDIMIENTO	65 M2/día		
		DESTAJO	\$2300		
CLAVE	C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. PUB. IVA	IMPORTE
MATERIALES					
	Teja "Residencial" de fibrocemento, COLOR/LASUR.	M2	2.300	\$8,701	\$20,012
	Clavo tachuelon galvanizado.	kg	0.333	\$1,473	\$491
	Listón de madera de pino 3/4"X2"X8'	P.T.	0.600	\$1,562	\$937
	Taquetes de plomo.	KG	0.600	\$3,407	\$2,044
	Tornillos de 1 1/2 para madera.	KG	0.348	\$2,959	\$1,030
	Ganchos para Pizarra.	PZ	4.600	\$382	\$1,757
SUBTOTAL					\$26,271
MANO DE OBRA					
	Cuadrilla #1 (3 instaladores).	SAL. MIN.	0.247	\$8,640	\$2,134
	Herramienta.	%	0.100	\$8,640	\$864
SUBTOTAL					\$2,998
SUMA TOTAL					\$29,269

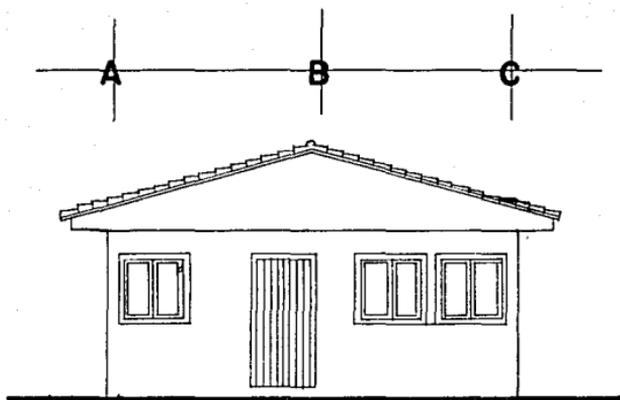
OBSERVACIONES:

ESPECIFICACION		UNIDAD	M2		
Recubrimiento de PIZARRA "FRANCESA" de fibrocemento en techos, incluye Acarreo, elevación, colocación y fijación. Listones transversales de madera para fijación, nivelación y taqueteado. PINTUPLAST" de COREV		RENDIMIENTO	50 M2/dia		
		DESTAJQ	\$3000		
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.PUB.IVA	IMPORTE
MATERIALES					
	Pizarra "Francesa" de fibrocemento	M2	3.600	\$8,143	\$29,315
	Clavo tachuelon galvanizado.	KG	0.333	\$1,473	\$491
	Liston de madera de pino 3/4"x2.X8'	P.T.	1.000	\$1,562	\$1,562
	Taquetes de plomo.	KG	1.000	\$3,407	\$3,407
	Tornillos de 1 1/2 para madera	KG	0.500	\$2,959	\$1,480
	Ganchos para Pizarra.	PZ	21.000	\$382	\$8,022
SUBTOTAL					\$44,276
MANO DE OBRA					
	Cuadrilla #1 (e Instaladores).	SAL.MIN.	0.247	\$8,640	\$2,134
	Herramienta.	%	0.100	\$8,640	\$864
SUBTOTAL					\$2,998
PINTURA					
	"Pintuplast" de COREV.	CUBETA	0.016	\$200,000	\$3,200
	MANO DE OBRA	SAL.MIN.	0.175	\$8,640	\$1,512
SUBTOTAL					\$4,712
SUMA TOTAL					\$47,274

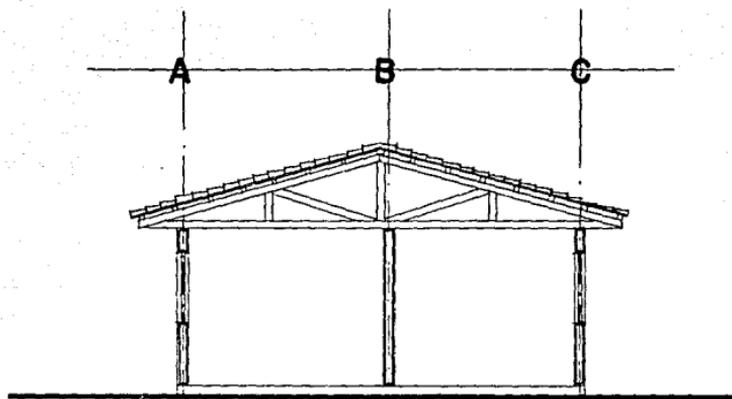
CONCLUSIONES:



CASA TIPO
PLANTA ARQUITECTONICA
 ESC. 1:75 COTAS MTS.



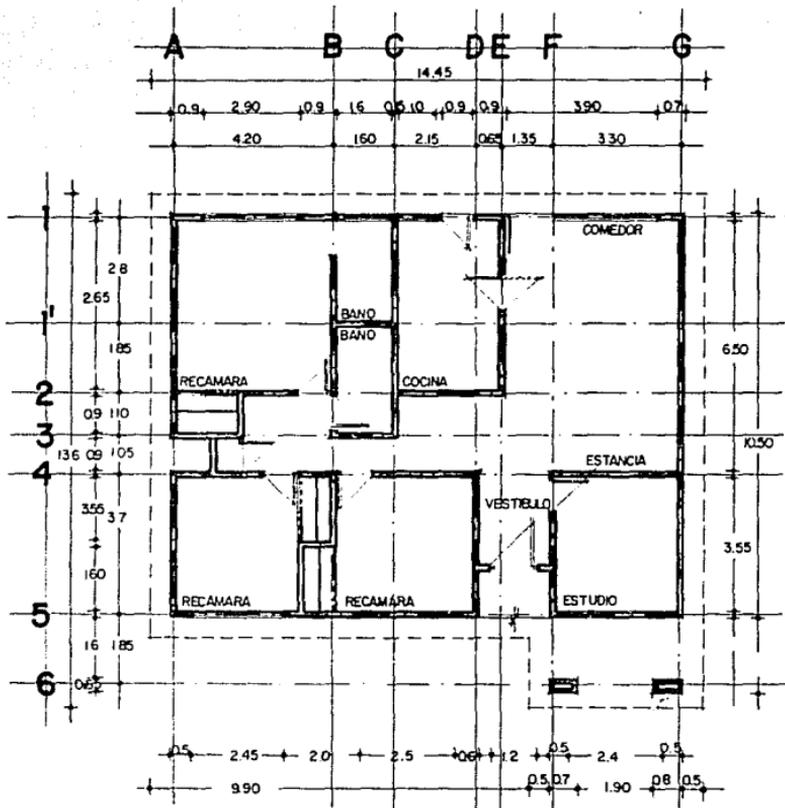
CASA TIPO
FACHADA PRINCIPAL
ESC. 1:75



CASA TIPO
CORTE a-a'

ESC. 1:75





CASA TAXCO

PLANTA ARQUITECTONICA

Exc 1-125

COTAS MTS

C A S A T A X C O

			P.U.	IMPORTE
01.- Limpieza	M2	179	3,200	544,000
02.- Despalme de terreno	M2	170	5,000	850,000
03.- Trazo	M2	170	1,700	289,000
04.- Excavación	M3	2.80	14,000	39,200
05.- Acarreo	M3	3.36	11,000	36,960
06.- Losa de cimentación	M2	140	150,000	22'030,000
07.- Inst. hidrosanitaria	SAL	11.00	480,000	5'280,000
08.- Paneles de madera	M2	149.00	55,000	13'695,000
09.- Armaduras techumbre	M2	170	120,000	20'400,000
10.- Arriostramiento	M2	170	13,000	2'210,000
11.- Teja residencial	M2	170	47,274	8'036,580
12.- Impermalla y aplanado	M2	89	45,000	4'005,000
13.- Tablaroca muros	M2	239	30,961	7'399,679
14.- Tablaroca plafón	M2	134	34,311	4'597,674
15.- Tirol planchado muros	M2	239	20,000	4'780,000
16.- Tirol rústico plafón	M2	134	17,000	2'278,000
17.- Pintura vinilica muros ext.	M2	89	14,000	1'246,000
18.- Azulejo muros	M2	40	129,000	4'800,000
19.- Azulejo pisos	M2	8	135,000	1'080,000
20.- Piso loseta	M2	126	90,000	11'340,000
21.- Ventanería Madera	M2	25	240,000	6'000,000
22.- Inst. Eléctrica	SAL	39	40,000	1'560,000
23.- W.C.	PZA	2	260,000	520,000
24.- Lavabo	PZA	2	150,000	300,000
25.- Regadera	PZA	2	150,000	300,000
26.- Accesorios	JGO	2	180,000	360,000
27.- Puertas	PZA	13	35,000	455,000
28.- Barniz en puertas	M2	65	13,000	845,000
29.- Zoclo	ML	97	6,000	582,000
30.- Barniz en zoclo	ML	97	4,000	388,000
31.- Lambrín en aleros	M2	30.15	85,000	2'562,750
32.- Lambrín en timpanos	M2	15	85,000	1'275,000
33.- Lambrín en plafón	M2	12	90,000	1'080,000
34.- Barniz en lambrín aleros	M2	30.15	13,000	391,950
35.- Barniz en lambrín timpanos	M2	15	13,000	195,000
36.- Barniz en lambrín plafón	M2	12	13,000	156,000
37.- Rejillas de ventilación	PZA	4	23,000	92,000
38.- Registro en plafón	PZA	1	50,000	50,000
39.- Limpieza final	M2	170	4,200	714,000

T O T A L

131'733,793

$$13'733,793 \div 170 \text{ M2} = 774,904.66 = 780,000.$$

C A S A T A X C O

			P.U.	IMPORTE
01.- Limpieza	M2	179	3,200	544,000
02.- Despalme de terreno	M2	170	5,000	850,000
03.- Trazo	M2	170	1,700	289,000
04.- Excavación	M3	2.80	14,000	39,200
05.- Acarreo	M3	3.36	11,000	36,960
06.- Losa de cimentación	M2	140	150,000	22'030,000
07.- Inst. hidrosanitaria	SAL	11.00	480,000	5'280,000
08.- Paneles de madera	M2	149.00	55,000	13'695,000
09.- Armaduras techumbre	M2	170	120,000	20'400,000
10.- Arriostramiento	M2	170	13,000	2'210,000
11.- Teja residencial	M2	170	47,274	8'036,580
12.- Impermalla y aplanado	M2	89	45,000	4'005,000
13.- Tablaroca muros	M2	239	30,961	7'399,679
14.- Tablaroca plafón	M2	134	34,311	4'597,674
15.- Tirol planchado muros	M2	239	20,000	4'780,000
16.- Tirol rústico plafón	M2	134	17,000	2'278,000
17.- Pintura vinilica muros ext.	M2	89	14,000	1'246,000
18.- Azulejo muros	M2	40	120,000	4'800,000
19.- Azulejo pisos	M2	8	135,000	1'080,000
20.- Piso loseta	M2	126	90,000	11'340,000
21.- Ventanería Madera	M2	25	240,000	6'000,000
22.- Inst. Eléctrica	SAL	39	40,000	1'560,000
23.- W.C.	PZA	2	260,000	520,000
24.- Lavabo	PZA	2	150,000	300,000
25.- Regadera	PZA	2	150,000	300,000
26.- Accesorios	JGO	2	180,000	360,000
27.- Puertas	PZA	13	35,000	455,000
28.- Barniz en puertas	M2	65	13,000	845,000
29.- Zoclo	ML	97	6,000	582,000
30.- Barniz en zoclo	ML	97	4,000	388,000
31.- Lambrín en aleros	M2	30.15	85,000	2'562,750
32.- Lambrín en timpanos	M2	15	85,000	1'275,000
33.- Lambrín en plafón	M2	12	90,000	1'080,000
34.- Barniz en lambrín aleros	M2	30.15	13,000	391,950
35.- Barniz en lambrín timpanos	M2	15	13,000	195,000
36.- Barniz en lambrín plafón	M2	12	13,000	156,000
37.- Rejillas de ventilación	PZA	4	23,000	92,000
38.- Registro en plafón	PZA	1	50,000	50,000
39.- Limpieza final	M2	170	4,200	714,000

T O T A L

131'733,793

$$13'733,793 \div 170 \text{ M2} = 774,904.66 = 780,000.$$

C O N C L U S I O N E S

1.- Las armaduras ofrecen el método de construcción de techos más flexible, y puede ser adaptado para cualquier condición de carga y resistencia. Pueden tener una variedad de formas geométricas para producir techos de una a dos pendientes, simétricos o asimétricos, y la separación entre ellas dependerá de las características del techo.

2.- Aparte de obtenerse un techo de superior calidad, resulta considerablemente más económico que la construcción de un techo convencional o con el uso de armaduras de acero. Esto no solo por el hecho de que se utiliza menos madera o por resultar su montaje mucho más sencillo, sino principalmente porque la estructura de abajo de la cubierta se simplifica mucho. Con estas armaduras no hacen falta vigas intermedias para sostener los cabios, ni que las paredes interiores lleguen hasta el techo para dar apoyo a esas vigas.

3.- Manufacturando todos los tipos de armaduras y que todas fuesen idénticas, dan a los techos una línea prolija y uniforme.

4.- Como se ha demostrado, todas las clases de construcción de techos pueden ser resueltas con armaduras, pero, como es lógico, cuanto más complicado sea, más incrementará su precio. En general, la construcción de un techo constará de varios tipos de armaduras usadas en conjunto. Además, como toda la carga del techo se asienta en las paredes exteriores, las paredes interiores son "sin carga". Esto permite reducir o

eliminar los cimientos de las paredes interiores, siendo éstas más livianas. Los espacios habitables amplios pueden ser techados sin ninguna dificultad y sin necesidad de vigas internas.

5.- Las aberturas que dejan entre sí las diagonales de las armaduras permite la instalación sencilla y no visible de conductos de aire acondicionado, instalación eléctrica, cañerías, incluso tanques de agua.

6.- El tiempo de construcción de una casa se ve reducido considerablemente utilizando madera. El manipuleo del material en la obra se ve sumamente simplificado ya que unas pocas armaduras reemplazan a docenas de piezas separadas. Las casas son techadas más rápidamente, lo que evita retrasos y que permite realizar la terminación interior bajo techo.

7.- La configuración de las armaduras está proyectada de tal forma que resulta una estructura isostáticamente determinada interna y externamente. Esto significa que la armadura puede ser calculada y las fuerzas determinadas, utilizando los principios de la estática. Para obtener una armadura isostática, esta deberá estar compuesta de una serie de triángulos. La estructura deberá además cumplir con la ecuación $N=2j-3$, donde N es el total de los miembros y j es el número de nudos. Sólo cuando esto se cumpla será posible determinar las fuerzas axiales por medio del diagrama de cremona. Si N fuese menor que $2j-3$, la armadura es de cálculo estático indeterminado e inestable. Si N es mayor que $2j-3$, la armadura es de cálculo estático indeterminado, pero puede ser estable -

ya que uno o más miembros pueden no ser necesarios. Que una armadura tenga determinado el cálculo estático externo significa que tiene só lo 2 apoyos, por esto no hay necesidad de proveer paredes intermedias como soportes adicionales, lo que da una gran libertad al diseñador, al planear o alterar la posición de las paredes interiores. -- Las armaduras más económicas serán aquellas cuyos apoyos están situados en ambos extremos, Si esto no es posible, se deberán diseñar -- armaduras cantiliver, que son armaduras standard modificadas.

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

CONCURSO NACIONAL DE LA VIVIENDA POPULAR

Anexo 1 - Procedimiento para la evaluación de la resistencia y estructuras de madera.

Anexo 2 - Normas oficiales para la construcción con madera.

ESTRUCTURAS DE MADERA

Ing. Arq. Joaquín Herrera D.

Editora Woolsoik

ESTRUCTURAS DE MADERA EN LA CONSTRUCCION

Jorge Ricardo Mora Castellanos

Héctor Guadalupe Javier Vázquez Reyes

MANUAL DEL INGENIERO

Maurice J. Rhude

TECNICAS DE CONSTRUCCION DE

INDUSTRIAS PAPANOA, S.A.

Periferico Sur 6501 P.B.

Tepepan - Xochimilco C.P. 16020

México, D.F.