

# MANUAL DE AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA CON MADERA



[WWW.CONAFOR.GOB.MX](http://WWW.CONAFOR.GOB.MX)



# Índice

Introducción y objetivos .....	3
<b>1. La madera</b> .....	5
1.1. Estructura de la madera .....	5
1.2. Propiedades físicas .....	6
1.3. Propiedades mecánicas .....	7
<b>2. Secado de la madera</b> .....	8
2.1. Ventajas del secado .....	8
2.2. Procesos de secado .....	8
<b>3. Conservación de la madera</b> .....	9
3.1. Durabilidad natural .....	9
3.2. Preservación de la madera .....	9
<b>4. La madera como insumo</b> .....	10
4.1. Medidas comerciales de la madera .....	10
4.2. Clasificación de la madera .....	10
4.3. Tableros de madera .....	10
<b>5. Selección del terreno</b> .....	11
5.1. Orientación .....	11
5.2. Clima .....	12
5.3. Topografía .....	12
<b>6. Prototipo de vivienda progresiva</b> .....	13
<b>7. Herramientas</b> .....	15
<b>8. Aspectos constructivos</b> .....	16
8.1. Trabajos preliminares .....	16
8.1.1. Limpieza de terreno .....	16
8.1.2. Trazo de terreno .....	17
8.1.3. Nivelación de terreno .....	18
8.1.4. Excavación del terreno .....	19
8.2. Cimentaciones .....	19
8.2.1. Preparación de instalaciones .....	20
8.2.2. Losa de cimentación .....	21

<b>8.3. Muros</b> .....	22
8.3.1. Armado de paneles .....	22
8.3.2. Montaje de paneles .....	23
8.3.3. Anclaje de paneles al cemento .....	24
8.3.4. Forro de paneles .....	25
8.3.5. Recubrimientos .....	27
<b>8.4. Techo</b> .....	28
8.4.1. Viga madrina y largueros .....	29
8.4.2. Armaduras .....	33
8.4.3. Estructuración de la armadura .....	33
8.4.4. Anclaje de la armadura al muro .....	36
8.4.5. Colocación de contravientos .....	37
<b>8.5. Cubiertas</b> .....	38
8.5.1. Tipo de forros .....	38
8.5.2. Impermeabilización .....	39
8.5.3. Colocación teja asfáltica .....	39
8.5.4. Colocación teja de barro .....	40
<b>8.6. Puertas y ventanas</b> .....	41
8.6.1. Instalación de puertas .....	41
8.6.2. Instalación de ventanas .....	44
<b>8.7. Instalación hidráulica y sanitaria</b> .....	46
8.7.1. Planta de la instalación hidráulica .....	46
8.7.2. Planta de instalación sanitaria .....	47
8.7.3. Solución de instalación hidráulica .....	48
8.7.4. Solución de instalación sanitaria .....	49
<b>8.8. Instalación eléctrica</b> .....	50
8.8.1. Planta de instalación eléctrica .....	50
8.8.2. Procedimiento y colocación .....	51
<b>8.9. Apuntes perspectivas</b> .....	52
<b>Apéndice no.1. Planos estructurales</b> .....	55
<b>Apéndice no.2. Relación de volúmenes de obra y materiales</b> .....	61
<b>9. Bibliografía</b> .....	64

# Introducción

México, afronta hoy el reto de solucionar la cada vez más preocupante escasez de viviendas, en particular la vivienda rural. La magnitud de este problema arroja estadísticas verdaderamente alarmantes. Sin embargo, el déficit de 4.29 millones de viviendas alcanzado en el año 2000 ya ha crecido.

Este problema responde a un sinnúmero de factores, entre los que pueden señalarse dos como los de mayor importancia: uno es la poca atención que ha tenido la vivienda rural, donde los esfuerzos se han canalizado a vivienda urbana; el segundo, a la escasa diversificación de los sistemas constructivos hasta ahora empleados por la industria de la construcción.

Si se tratara de dar una solución ideal al problema de la vivienda rural en México, tendría que pensarse en la urgencia de hacer que converjan las aportaciones de todos los sectores que integran la estructura social, política y económica del país.

Además, tendría que pensarse también en la necesidad de un cambio que, en materia de construcción, se consideren las nuevas tecnologías para construir con madera, respetando usos y costumbres de la población rural, de tal forma que también se considere la costumbre que se tenía antes en México, donde se usaba adecuadamente la madera para muchas construcciones.

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), consciente de este cambio, requirió la realización de este Manual que pretende subsanar la falta de información, de tal forma que los usuarios conozcan las ventajas y los beneficios de usar la madera en la edificación de sus casas.

Las ventajas del uso de la madera en la construcción de viviendas se pueden clasificar dentro de los siguientes aspectos:

## **A. Aspecto constructivo:**

- Estas viviendas tienen poco peso, lo que se traduce en tener cimentaciones de bajo costo.
- Este sistema tiene alta resistencia a los movimientos sísmicos.
- Las cámaras térmicas del sistema constructivo de los muros proporcionan mayor capacidad de aislamiento térmico y acústico.

- Las vetas y texturas de la madera proporcionan mayor belleza y calidez en el diseño.
- La ligereza de la madera permite que su transportación sea fácil, con una reducción de costos por este concepto.

#### **B. Aspecto de costos:**

- En comparación con los sistemas tradicionales de construcción, el sistema a base de paneles de madera reduce de un 15% a un 20% los costos.
- La rapidez del sistema constructivo con madera permite abatir costos indirectos.

El sistema constructivo que se propone, permite construir a bajo costo y además se puede adecuar a las condiciones bioclimáticas donde se ubique el proyecto.

## Objetivo

Promocionar el uso adecuado de la madera en la construcción, a través de un manual gráfico de construcción de vivienda rural sustentable con un lenguaje llano al alcance de todos.

# 1. La madera

## 1.1. Estructura de la madera

La madera es el tejido leñoso que forman la parte del fuste, ramas y raíces de los árboles. Está formada por células alargadas, tubiformes, orientadas en su gran mayoría en dirección paralela al eje del tronco, con algunas otras en dirección radial a la circunferencia.



La madera de las especies coníferas, como el pino, está formada mayoritariamente por un solo tipo de células largas, mientras que la madera de las especies latifoliadas, que presentan hojas planas y anchas, presenta una mayor diversidad de tipos de células especializadas, como son fibras, elementos de vaso y células parenquimáticas, lo que hace diferentes a la madera de las coníferas de la de las latifoliadas, tanto en estructura, propiedades físicas y propiedades mecánicas.



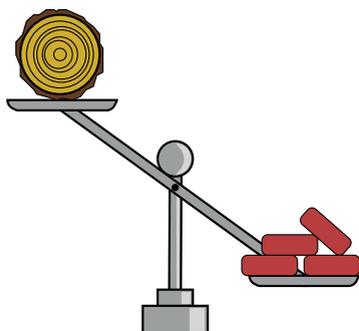
Madera de latifoliadas.  
Ejemplo: Encinos



Madera de coníferas.  
Ejemplo: Pino

## 1.2. Propiedades físicas

La madera presenta propiedades físicas muy favorables para la construcción, en comparación con otros materiales, como son su densidad básica baja, esto es, la hace un material ligero en comparación con el concreto o el acero, y un material poroso, que le imprime buenas propiedades de aislamiento térmica, eléctrica y acústica, adecuada para el confort en las construcciones.

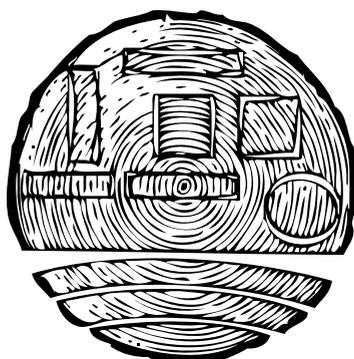


La madera es un material ligero, pero de alta resistencia.



Una casa de madera es térmica, generando confort sin costo de aire acondicionado

No obstante, también presenta propiedades físicas limitantes, como es el hecho de tratarse de un material higroscópico, propiedad que le permite adsorber y ceder humedad, en forma de vapor, al medio ambiente. Dichas variaciones en su contenido de humedad, van acompañadas de contracciones o hinchamientos de sus dimensiones; al mismo tiempo, los cambios dimensionales pueden provocar la deformación de la madera y una variación en su resistencia mecánica.



La madera puede experimentar deformaciones cuando cambia su contenido de humedad

### 1.3. Propiedades mecánicas

La madera posee una alta resistencia mecánica para su reducido peso, al compararse con otros materiales de construcción. Dicha resistencia mecánica se manifiesta con diferente capacidad según sea la dirección de la carga o esfuerzo con respecto al hilo de la madera.

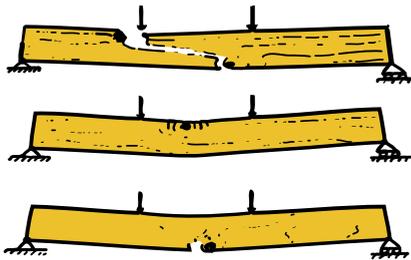


La madera presenta su más alta resistencia a esfuerzos de tracción en dirección paralela a la fibra y, por el contrario, su más baja resistencia es a esfuerzos de tracción, pero en dirección perpendicular a la fibra.



Antes de usar la madera en la construcción, ésta debe ser clasificada en relación a su nivel de resistencia

La resistencia mecánica de la madera se ve afectada por las variaciones en el contenido de humedad, por la presencia de defectos como nudos, rajaduras y desviación de la fibra, así como por la afectación por el ataque de hongos (pudrición), además por las variaciones naturales de crecimiento del árbol, que pueden hacer variar su densidad y, con ello, la capacidad de soportar cargas, por lo que debe revisarse y seleccionarse cuidadosamente la madera a usar en la construcción.



En la madera es posible predecir sus puntos de falla

## 2. Secado de la madera

### 2.1. Ventajas del secado

La madera antes de usarse debe secarse a valores inferiores al 18% de contenido de humedad, para lograr las siguientes ventajas:

- Reducir significativamente su peso
- Aumentar su resistencia mecánica natural, se hace más rígida y resistente
- Evitar que se contraiga y deforme cuando se pone en servicio
- Aumentar su resistencia al biodeterioro
- Mejorar la adherencia de acabados y recubrimientos



### 2.2. Procesos de secado

La madera puede secarse al aire libre, o bien, en estufa, siendo preferido que sea por el segundo sistema para asegurar un bajo nivel de contenido de humedad y que se le hayan aplicado los procesos de acondicionamiento. Para saber si la madera ya está seca (menor al 18%), se debe usar un medidor de humedad para madera.



## 3. Conservación de la madera

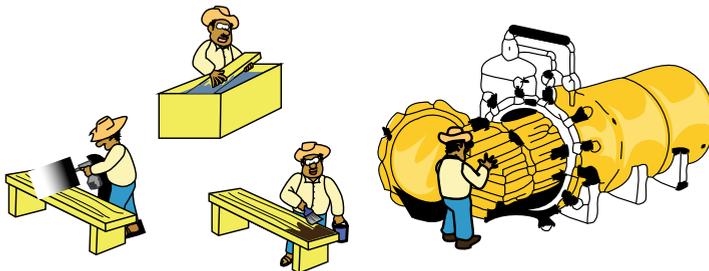
### 3.1. Durabilidad natural

Cuando la madera se mantiene en condiciones secas, cuando se utiliza la madera de duramen y cuando se aplican los diseños constructivos para mantener la madera bien ventilada, su durabilidad es alta; no obstante, hay que considerar que existen especies de madera de muy alta durabilidad y resistencia al biodeterioro, principalmente las maderas duras tropicales, mientras que algunas otras manifiestan una resistencia al biodeterioro limitada, como sucede con la albura de las maderas suaves. Dicha durabilidad natural está también influida por las condiciones de exposición a la humedad y a la intemperie.



### 3.2. Preservación de la madera

En los casos donde se usa madera de baja resistencia al biodeterioro en condiciones de alto riesgo, como es la madera empotrada en la tierra (cimentaciones y pilotes), o expuesta a la humedad, es preferente que dicha madera se someta a un proceso de preservación, impregnándole un preservador fungicida e insecticida, de los cuales existen varios en México, y que se pueden aplicar ya sea por métodos sin presión: brocha o inmersión, o si es posible, por métodos a vacío – presión en un autoclave.



## 4. La madera como insumo

### 4.1. medidas comerciales de la madera

Nombre de la pieza	Dimensiones madera aserrada (grueso x ancho, en pulgadas)	Dimensiones madera cepillada (grueso x ancho, en pulgadas)
Duela o regla	1 X 4	$\frac{3}{4}$ X 3 $\frac{1}{2}$
Barrote	2 X 4	1 $\frac{1}{2}$ X 3 $\frac{1}{2}$
Tabla	1 X (8, 10, 12)	1 X (7 $\frac{1}{2}$ X 9 $\frac{1}{2}$ X 11 $\frac{1}{2}$ )
Tablón	2 X (8, 10, 12)	1 $\frac{1}{2}$ X (7 $\frac{1}{2}$ X 9 $\frac{1}{2}$ X 11 $\frac{1}{2}$ )
Polín	3 $\frac{1}{2}$ X 3 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{4}$ X 3 $\frac{1}{4}$
Viga	4 X 8	3 $\frac{1}{2}$ X 7 $\frac{1}{2}$

Todas las piezas tienen un largo comercial de 8' (2.44m) sólo el caso de las vigas que puedan tener los siguientes largos: 12' (3.66m), 14' (4.27m), 16' (4.88m), 18' (5.49m), 20' (6.10m) Normalmente la madera se vende en largos cuya dimensión se da en pares de pies.

### 4.2. Clasificación de la madera

En forma visual debe clasificarse la madera en clase:

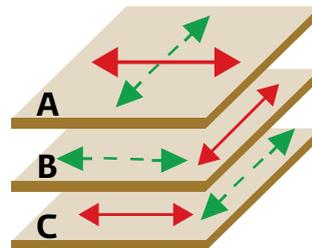
“A”: Alta resistencia.

“B”: Baja resistencia.

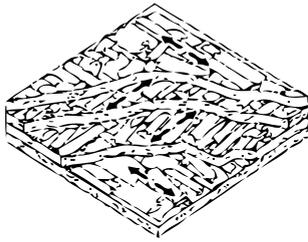
De acuerdo a la norma mexicana NMX C-239-1985-“Calificación y clasificación de madera de pino para uso estructural “.

### 4.3. Tableros de madera

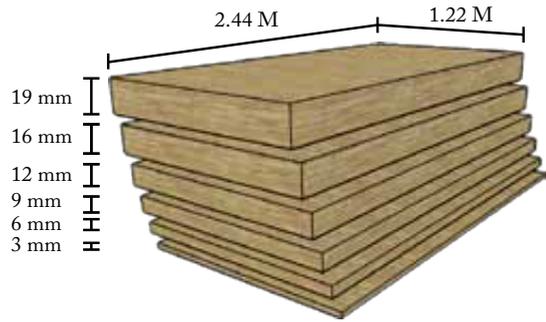
Los tableros que se usan para construcción son el triplay y el tablero de virutas orientadas (OSB). Para la construcción deberán tomarse en cuenta las dimensiones comerciales de los tableros, que comúnmente son de 1.22 m de ancho por 2.44 m de largo, y diseñar y dimensionar con submúltiplos y múltiplos de tales valores, es decir: 0.30, 0.40, 60 y 1.22 m.



Tablero contrachapado (Triplay)



Tablero de virutas (OSB)

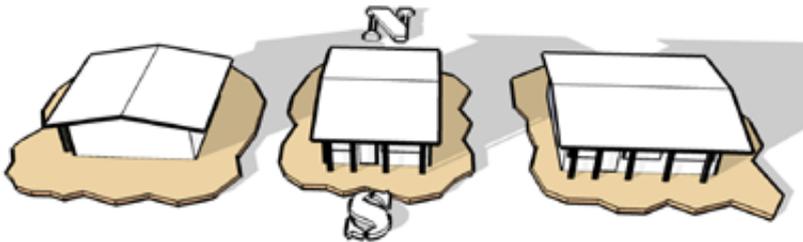


## 5. Selección del terreno

### 5.1. Orientación

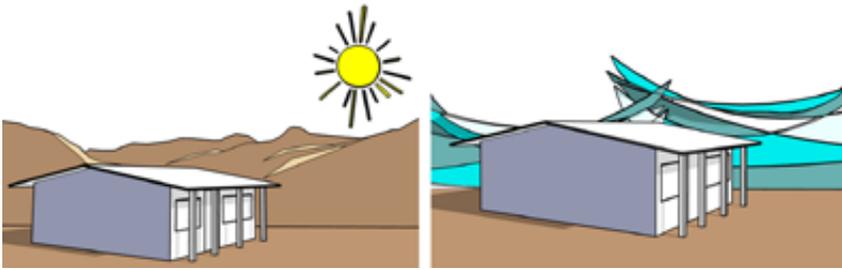
Permite controlar los efectos de la radiación solar, de acuerdo a las condiciones de la temperatura ambiental para cada clima y depende de la ubicación geográfica del terreno. Para lograr una orientación adecuada se recomienda lo siguiente:

- Para climas fríos o templados: Se debe evitar Norte-Sur y orientar la vivienda hacia el Oeste-Este.
- Para climas cálidos: Evitar Oeste-Este y orientar la casa hacia el Norte-Sur.



## 5.2. Clima

Se debe tener en cuenta el tipo de clima, debido a que puede estar provisto de intensas lluvias que determinarán techos con una gran inclinación, huracanes requieren mayor atención en la estructura de la casa, estar ubicado en lugares desérticos que obligará a subir el nivel del techo unos metros más. Por lo cual alterará la forma de la vivienda adecuada a las circunstancias del entorno.



## 5.3. Topografía

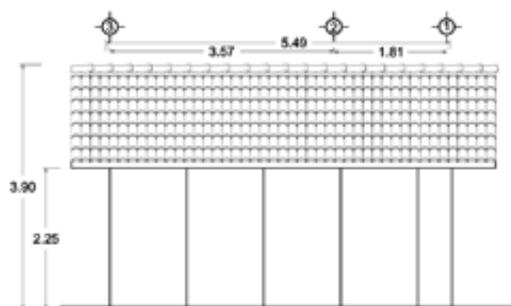
Se puede contar con un terreno plano o con muchos accidentes topográficos, pero se debe considerar en este último un incremento en el precio de construcción por la adecuación de la casa a la topografía, aunque posiblemente valga la pena por las vistas agradables que pudiera tener el lugar.



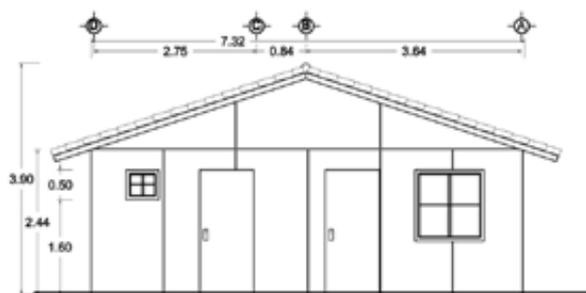




Fachada principal



Fachada posterior



Fachada laterales



Corte A-A'

## 7. Herramientas

Para realizar las obras de limpieza y trazos en el terreno, para las obras del firme y para todo el proceso de trabajo de la madera, es necesario disponer de un conjunto de herramientas, mismas que pueden ser desde manuales hasta herramientas eléctricas portátiles. Las básicas para cada etapa son las siguientes:

### Limpieza:



Machete



Pico



Pala



Carretilla



Pizón

### Albañilería:



Cajón Mezclero



Hilo reventón



Cuchara



Plomada



Manguera de nivel

### Carpintería:



Serrucho



Brocha



Martillo



Escalera



Escuadra



Flexómetro



Cepillo

## 8. Aspectos constructivos

Dentro de estos aspectos se deben considerar las condiciones del terreno, las cuales van a determinar el costo y funcionalidad de la vivienda.

Existen tres factores principales que pueden afectar el costo de la construcción de una casa:

- I. Las condiciones del subsuelo. Se debe buscar que el terreno sea de consistencia compacta, sin rellenos, sin aguas freáticas y de preferencia plano.
- II. La ubicación de la casa en el lote. Los trabajos preliminares que hay que realizar como:
  - Limpieza del terreno.
  - Trazo del terreno.
  - Nivelación del terreno.
  - Excavación del terreno.
- III. Desarrollo del sistema constructivo. Incluye la cimentación, el desplante de los muros, la estructuración del techo, la colocación de la cubierta, su impermeabilización, la colocación de la teja seleccionada, así como la colocación de las puertas y ventanas, sin olvidar que una vez construida la cubierta, ya se pueden colocar las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas.

Respecto a los trabajos preliminares (inciso 2), a continuación se da una ampliación de los conceptos involucrados:

### 8.1. Trabajos preliminares

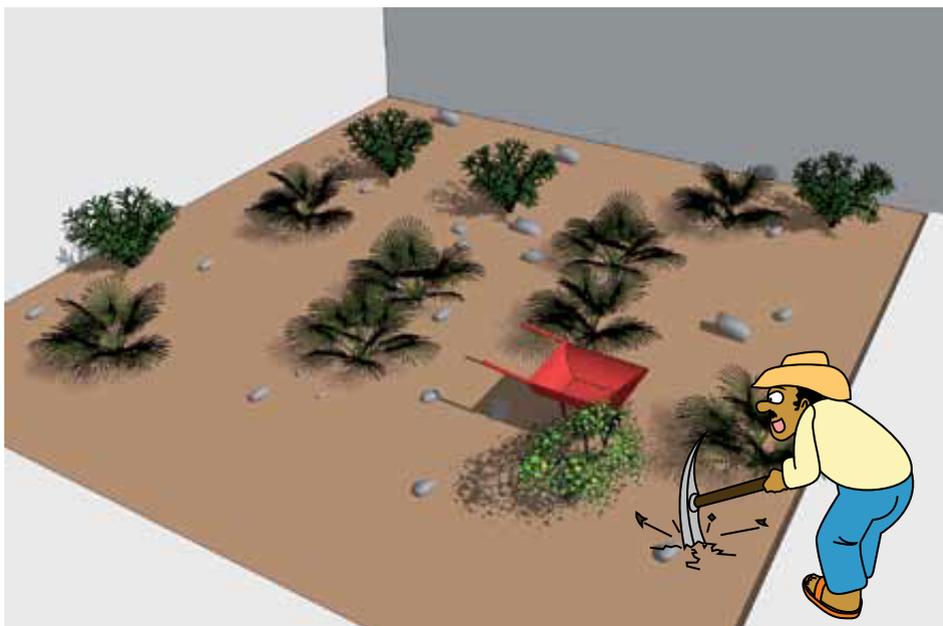
Son los procesos a desarrollar antes de la construcción, entiéndase como los preparativos para desplantar la casa.

#### 8.1.1. Limpieza de terreno

Para iniciar la construcción de la casa se empieza por la limpieza del terreno, para lo cual, se necesitan las siguientes herramientas: machete, carretilla, pala y pico, así como varios amigos o ayudantes que colaboren en esta labor; para ello, se quitan las hierbas, raíces, piedras, basura y todo lo que estorbe para las maniobras de la construcción.

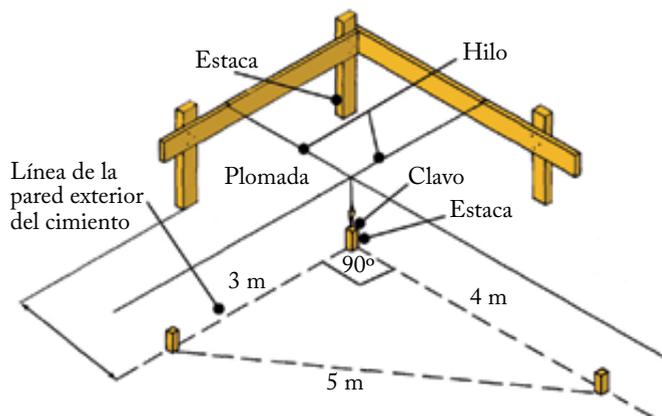
Esta limpieza de terreno consiste en lo siguiente:

- Quitar y/o proteger árboles que lleguen a estorbar el proyecto de la casa, así como extraer las raíces.
- Remover piedras o rocas si es necesario.
- Retirar cimentaciones antiguas en su caso.
- Desmontar los arbustos o maleza que estorbe la construcción de la casa, y todo lo que estorbe para las maniobras de la construcción.



### 8.1.2. Trazo de terreno

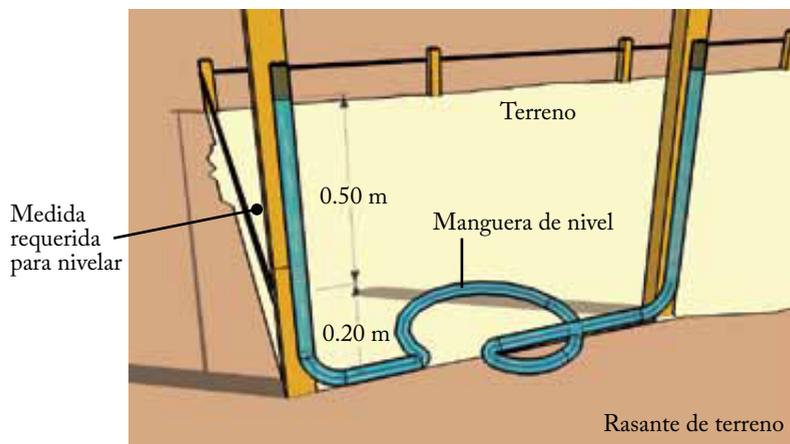
Se realiza por medio de hilos y estacas para trazos rectos. Para trazos a 90 grados se usa la regla de medidas de 3 m, 4 m y 5 m como lo muestra el dibujo. Se deben trazar límites del terreno, los muros para ubicar la cimentación, la ubicación de la toma de agua, y la salida del drenaje.



### 8.1.3. Nivelación de terreno

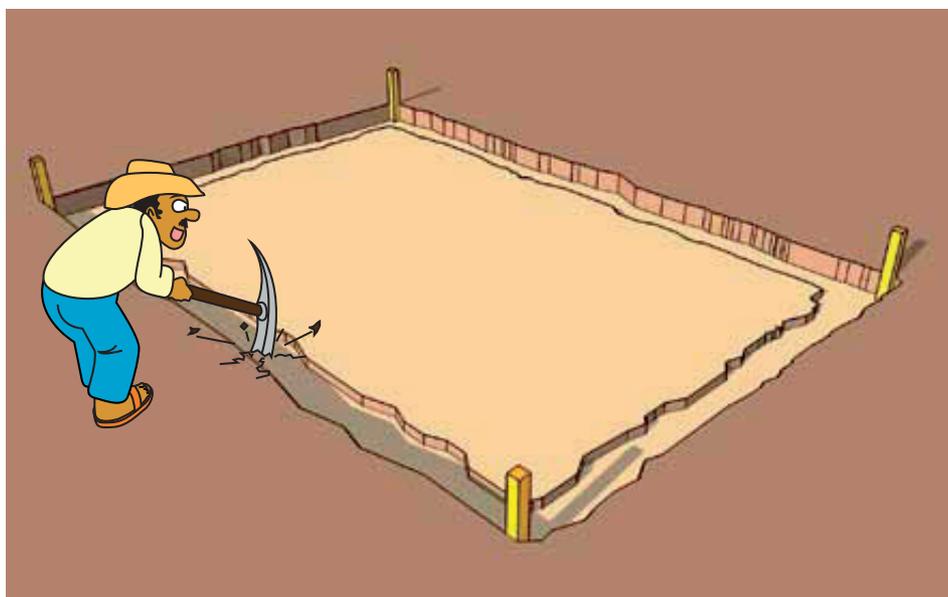
El nivel de la casa debe quedar 20 cm más alto que el nivel de banqueta. Se colocan barros de madera en las orillas y dentro del terreno. Marcar 20 cm arriba del barrote más cercano a la banqueta y colocar otra marca 50 cm más arriba de la primera.

Para trazos de nivelación, se amarra una manguera transparente al barrote de junto, se llena de agua y coloca el nivel de agua en la última marca del primer barrote, posteriormente se marca el segundo barrote en la marca del nivel de agua del otro extremo de la manguera. De esta manera todas las marcas quedarán al mismo nivel, y servirán como referencia para la nivelación del terreno.



#### 8.1.4. Excavación del terreno

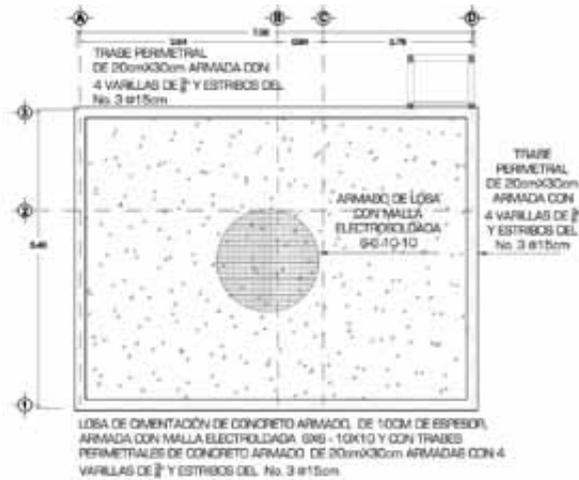
Después de haber hecho el trazo y la nivelación del terreno, se hace la excavación de las zanjas perimetrales a una profundidad mínima de 40 cm. que van a recibir las contra trabes de concreto armado. También se hará la excavación de las zanjas de la instalación sanitaria.



#### 8.2. Cimentaciones

Para el soporte del peso de la casa, se requiere de una cimentación que impida que la casa se hunda en el terreno y al mismo tiempo para que se proteja de la humedad del subsuelo. Para ello se requiere que el nivel superior de la cimentación, esté por arriba del terreno de 15cm a 20 cm como mínimo.

Una de las ventajas del uso de la madera en la construcción es el bajo costo de la cimentación como resultado del reducido peso de la estructura, por lo que para construcciones de uno o dos niveles es suficiente construir una losa de cimentación armada con malla electrosoldada y únicamente se requiere usar varillas de 3/8" en las cadenas perimetrales, como se indica en la planta de cimentación.

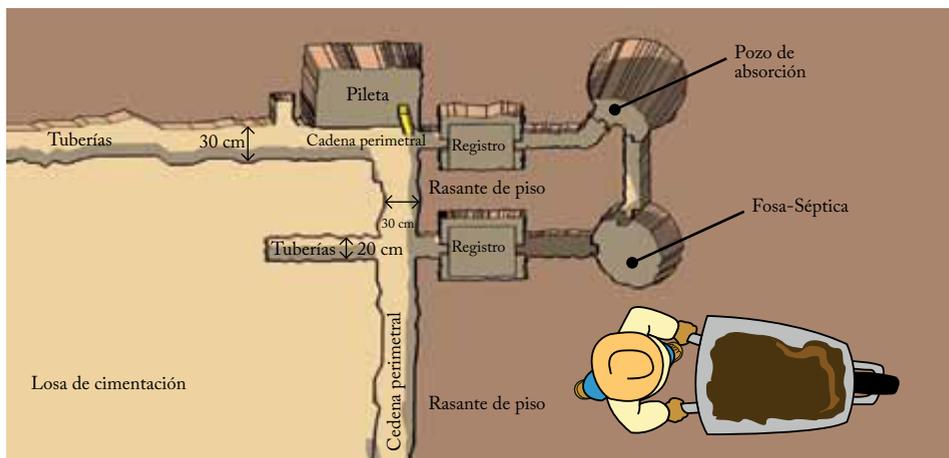


### 8.2.1. Preparación de instalaciones

Ya preparada la zanja se colocan los tubos de PVC de los muebles sanitarios y se dejan listos para la colocación del armado y colado de cimentación, es decir, las tuberías deben estar colocadas previo al colado.

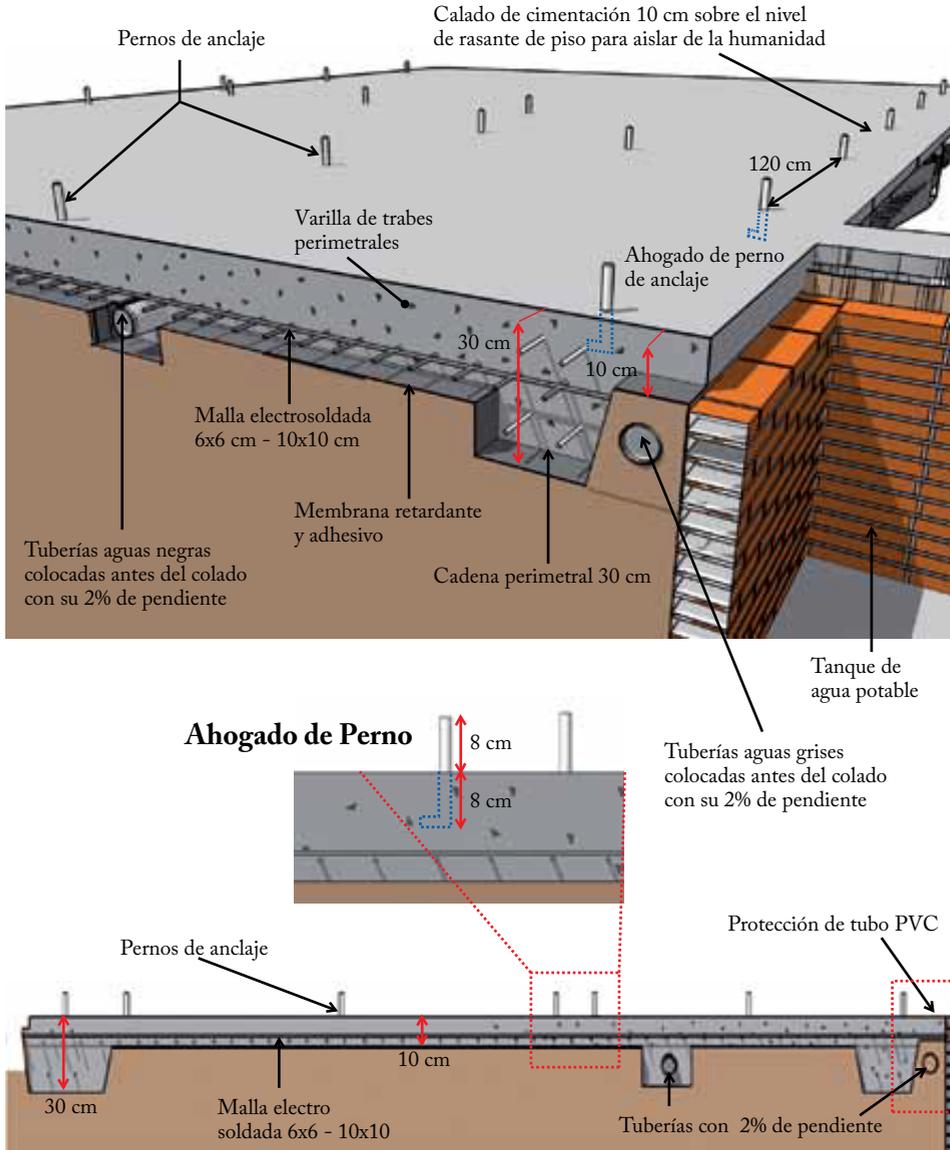
La colocación del tubo deberá llevar una pendiente mínima de 2% en dirección a un registro que se ubique fuera de la vivienda y al mismo tiempo sea accesible para posibles reparaciones.

Del registro se llevarán los residuos mediante tubos de concreto ya sea a la red municipal de drenaje o a una fosa séptica, recordando mantener siempre el 2% en dirección al flujo de agua.



## 8.2.2. Losa de cimentación

Lista la excavación y colocación de las tuberías, se procede a cubrir toda la superficie del suelo con una capa de polietileno grueso y posteriormente se tiende el armado de la losa por medio de malla electrosoldada 6x6 cm - 10x10 cm y se coloca varilla de 3/8" en las traves perimetrales.

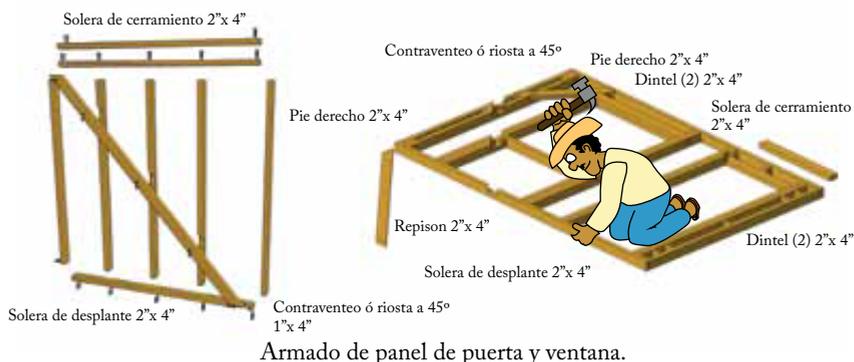


## 8.3. Muros

### 8.3.1. Armado de paneles

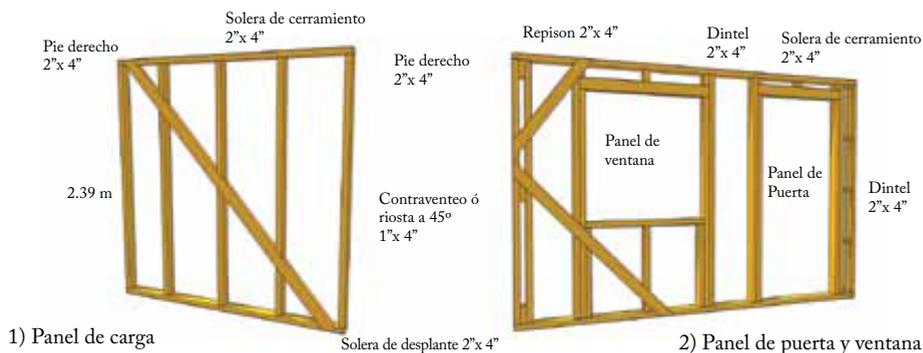
Los muros se armarán en el piso, en algún lugar cercano al terreno. Para el armado del panel de carga, se requiere usar clavo con cabeza de 3" y barrotes de madera de 2" x 4" x 8".

Se colocan en el piso las soleras perimetrales con el fin de generar un marco con ellas. Estas se clavarán conforme se muestra en las imágenes.



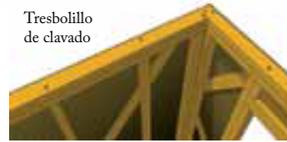
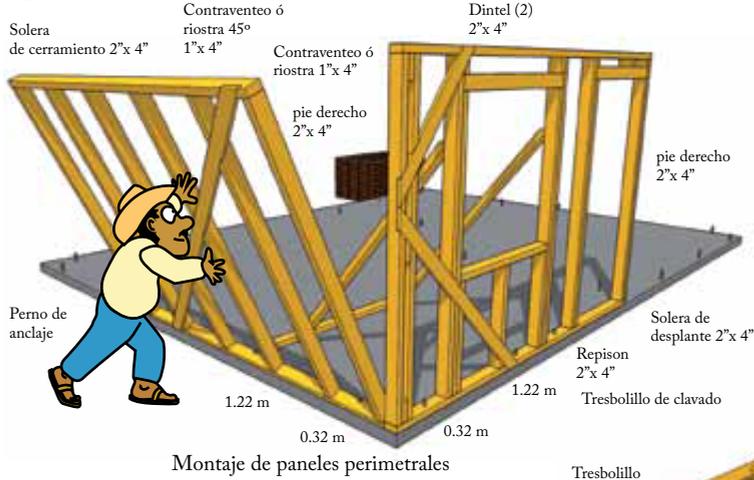
En el siguiente paso los pies derechos se colocarán y se procederá a clavarlos de igual forma como se muestra en las imágenes y con ello se dará rigidez al marco.

Posteriormente colocar sobre los pies derechos la riostra o contraventeo de 2" x 4" x 8', cruzando todo el marco diagonalmente, marcando con un lápiz en los pies derechos. Hecho el trazo se quita el contraventeo y se procede a cortar 2" de profundidad, pasando por cada uno de los pies derechos para darle aun mas soporte. Los paneles de las esquinas deberán ir contraventeados y colocados en forma diagonal a 45 grados con piezas de 1" x 4".



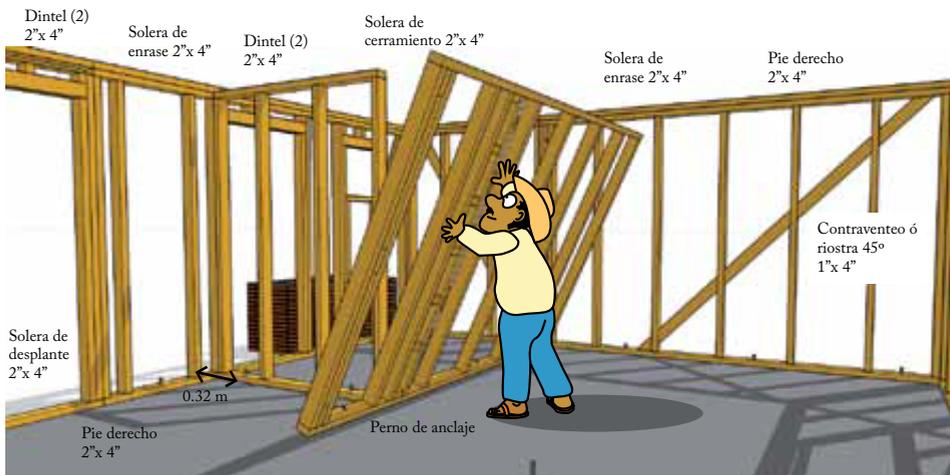
### 8.3.2. Montaje de paneles

Ya teniendo los paneles armados, proseguiremos a montarlos en la cimentación. Insertando el panel en los pernos previamente colocados e irlos montando uno junto al otro.



Clavado de solera de enrase en tresbolillo a lo largo de la solera

Ya montados los paneles perimetrales de la casa, se procede a colocar la solera de enrase de 2" x 4" sobre la solera de cerramiento, para unir los paneles y sobre la que se desplantará la estructura de la cubierta. Posteriormente se colocan los paneles internos.



### 8.3.3. Anclaje de paneles al cimiento

Al momento de colocar el panel en el perno de anclaje se procede a colocar una tuerca unión para sujetar la solera de desplante a la cimentación. El anclaje adecuado de esta pieza a la cimentación es básico para el comportamiento bajo fuerzas horizontales (sismo y viento), de su colocación depende el buen nivelado, las esquinas a escuadra y los pies derechos bien espaciados. En zonas de mucho viento se usan conectores de lámina galvanizada en la unión de la estructura a la solera de desplante.



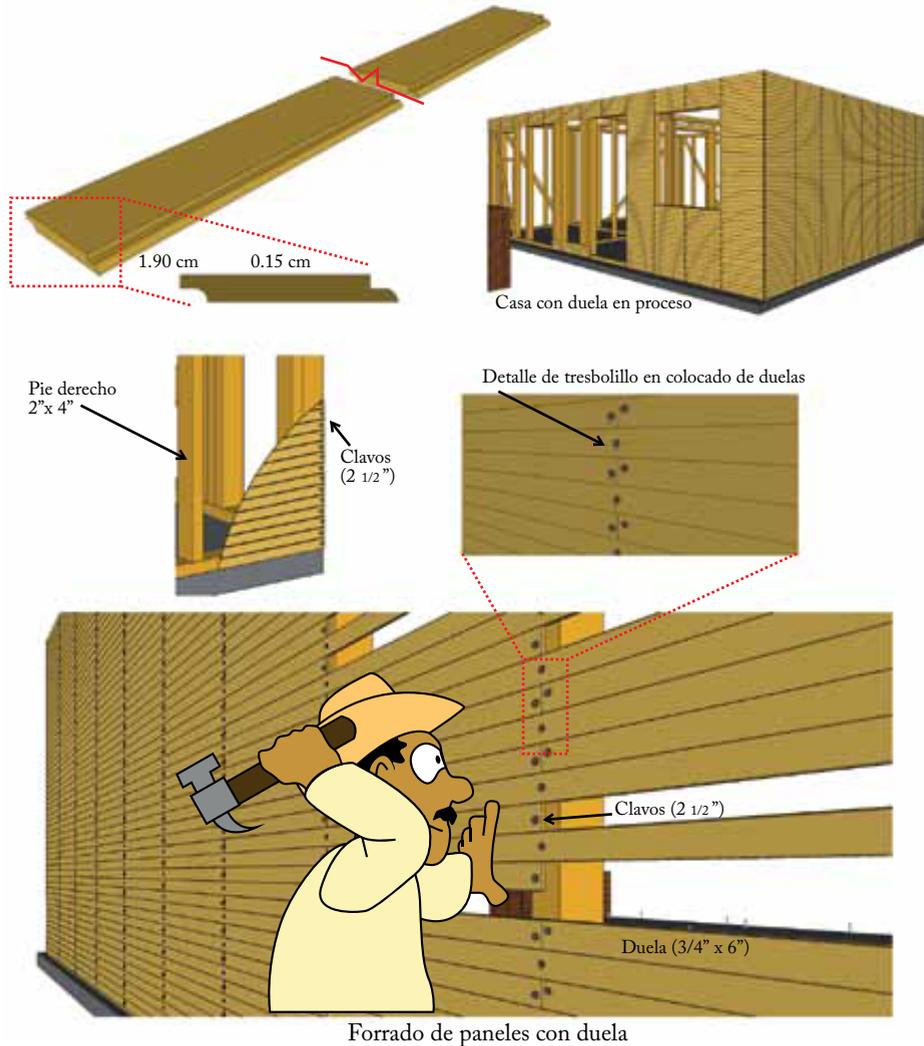
La pieza que se coloca sobre la solera superior se denomina solera de enrase, que ayuda a sujetar los paneles perimetralmente con los internos. Se sujetará a la solera de enrase y se fijará con clavos de 75mm a 89mm (3" ó 3 ½"). Colocar dos clavos adicionales en los extremos de cada pieza que forma la solera de enrase.



### 8.3.4. Forro de paneles

Terminando de montar y anclar los paneles, tanto al cemento como a la solera de enrase, se procede a forrar los paneles. Se pueden utilizar dos formas de forrado; con duela o con triplay.

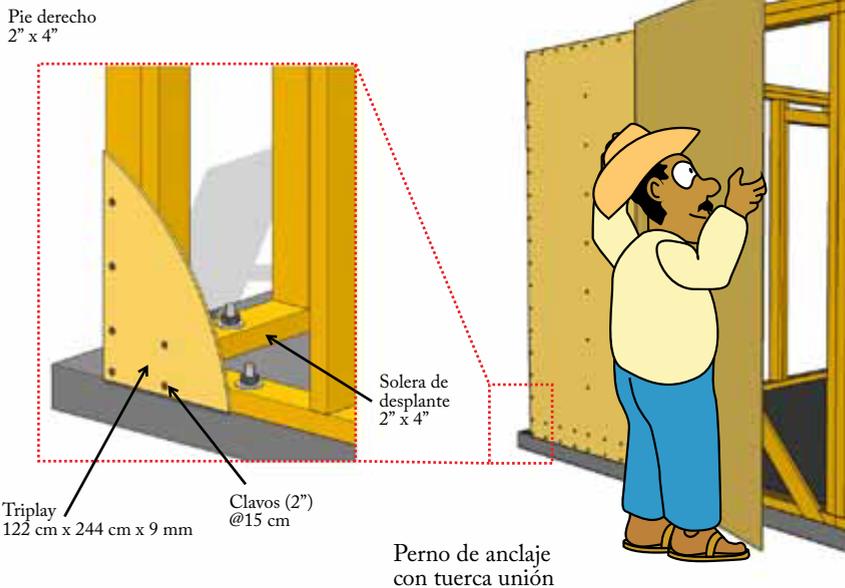
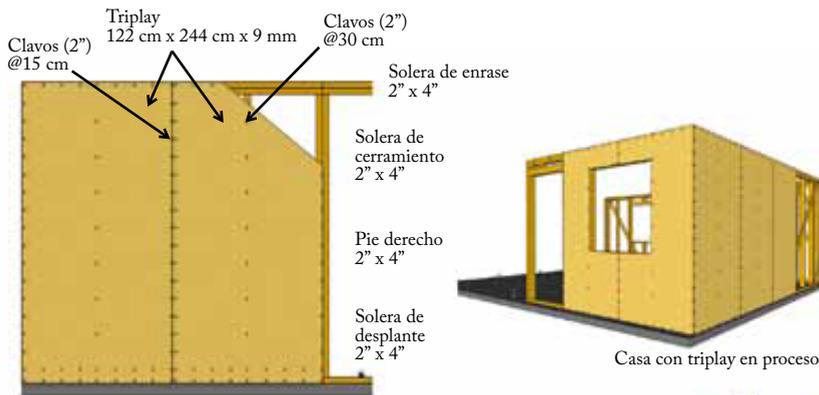
**a) Forro de duela.** Se usan duelas de 1.9 cm x 15 cm x 1.22 m (3/4" x 6" X 4'), colocadas en forma horizontal. Se clavarán de forma traslapada iniciando de abajo hacia arriba; igualmente, a nivel horizontal deben quedar traslapadas respecto a los pies derechos. Se deben usar clavos de (2½") a cada 61 cm.



**b) Forrado con triplay.** La segunda alternativa es el forro de los paneles con triplay de 9 mm (5/16") x 122 cm x 244 cm, con tratamiento para exteriores.

Este proceso de forrado es favorable gracias a que se puede cubrir una mayor superficie y con mayor rapidez, al igual que brinda una gran rigidez a la estructura.

Las láminas de triplay se colocaran de forma vertical en su sentido longitudinal (244 cm). Se clavan los tableros a cada pie derecho (61 cm), con una separación entre clavos de 15 cm en los perímetros, y en la parte central a cada 30 cm. Usar clavos de 5 cm (2").



### 8.3.5. Recubrimientos

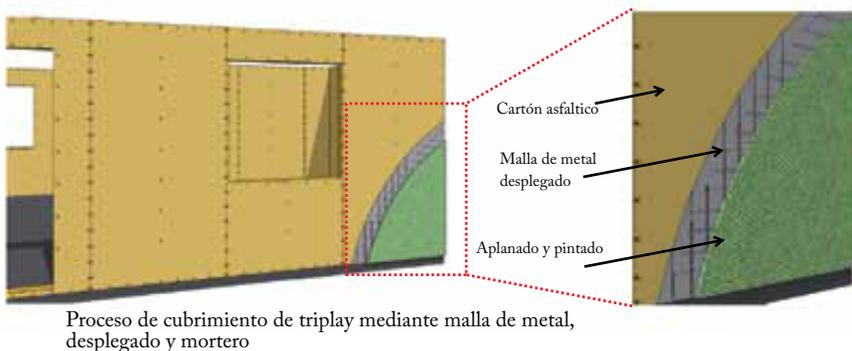
a) **Para duela.** Al finalizar el forro de los paneles, seguirá la protección de los mismos, para ello se recomienda aplicar cualquiera de los siguientes productos:

- . Pintura
- . Esmaltes
- . Preservadores oleosolubles

Por ningún motivo es recomendable el uso de barnices en exteriores. La aplicación será con brocha de 4" para exterior y de 2" para detallado.



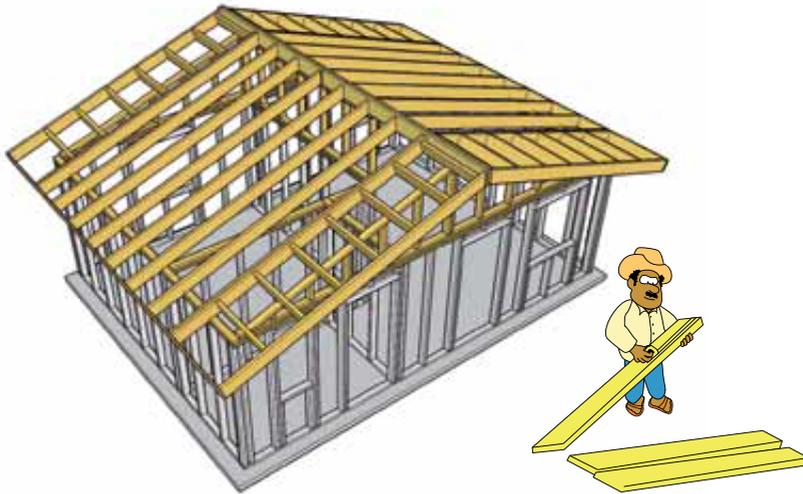
b) **Para triplay.** Para este caso se puede aplicar una capa de mortero; el mortero consiste en una mezcla de arena y cemento portland, a la que se agregará cal hidratada para dar mayor plasticidad. Se colocará una malla de metal desplegado o malla de gallinero uniéndola a la madera con grapas o clavos con por lo menos 20 uniones por m<sup>2</sup>, entre la malla y la madera se colocará cartón asfáltico. Una opción es hacer un aplanado de 2 cm de espesor, dejarla hasta que truene y colocar sobre ella un fino, también de mortero, para dar el acabado final. Al tener un acabado de mortero permite aplicar una gran variedad de colores y texturas dependiendo del tratamiento que se dé al aplanado y a los materiales.



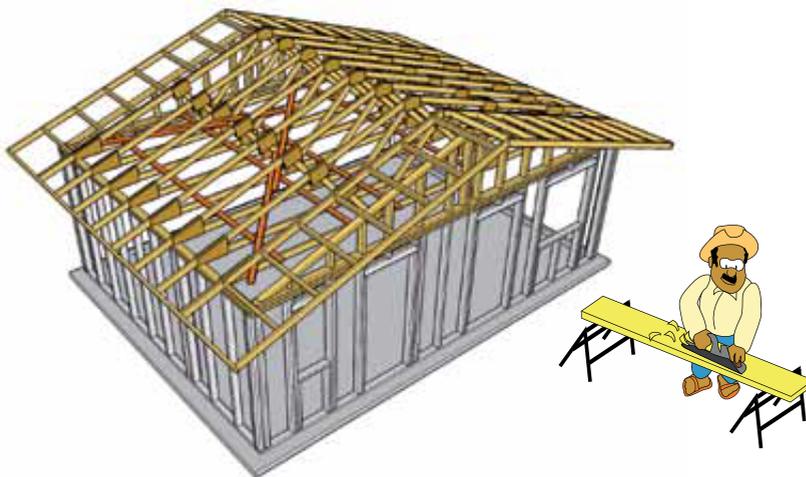
## 8.4. Techos

Para este tipo de vivienda, se tienen dos formas de estructurar el techo:

- a) Estructuración a base de viga madrina y largueros. Los largueros se apoyan sobre los muros y sobre la viga madrina o viga cumbreira separados 61 cm.

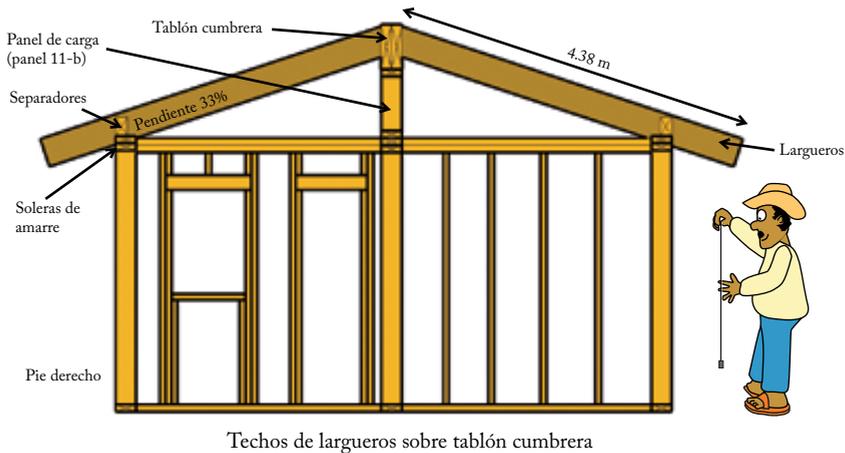
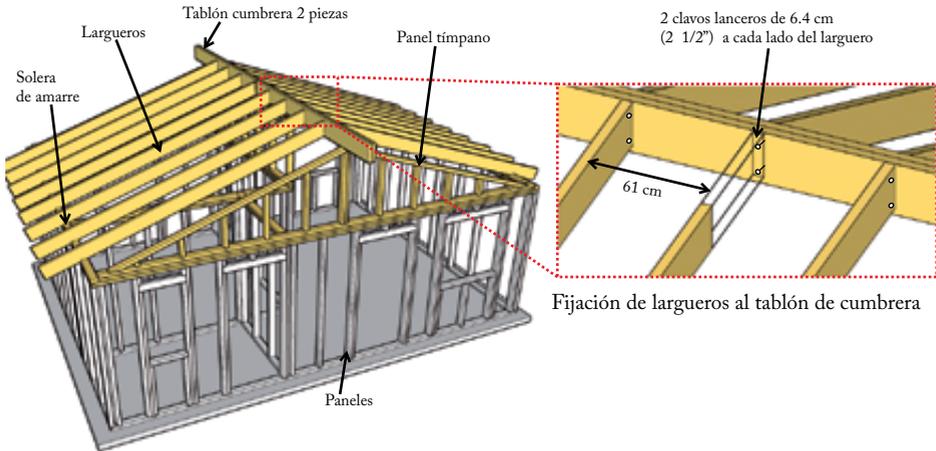


- b) Estructuración con armaduras. Con este sistema se puede dar un claro mayor y cambiar el sentido de la pendiente, de tal forma que se pueda obtener un pórtico más amplio en el acceso de la casa, colocando las armaduras a cada 61 cm.



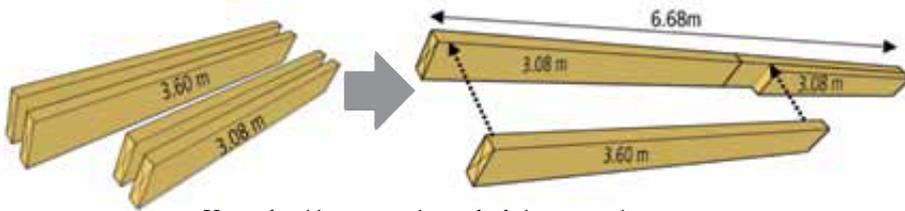
### 8.4.1. Viga madrina y largueros

Una forma de estructurar un techo de dos aguas sin necesidad de usar tirantes es una viga cumbreira robusta, apoyada en sus extremos sobre postes o muros de carga, para soportar los extremos superiores de los largueros. Como tablón cumbreira se puede formar con uno o dos tabloncillos de madera de pino de 2" x 10" x 12' y colocar los largueros de madera de 2" x 8" x 16' y recortándolos a 4.38 m separándolos a cada 61 cm.

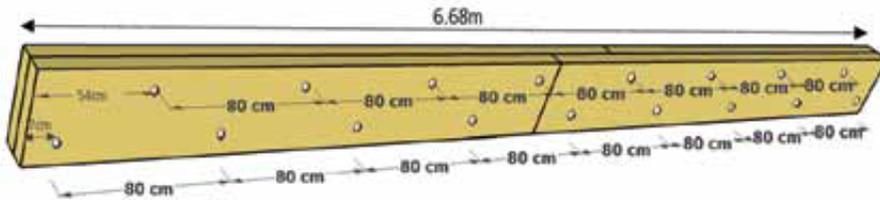


Techos de largueros sobre tablón cumbreira

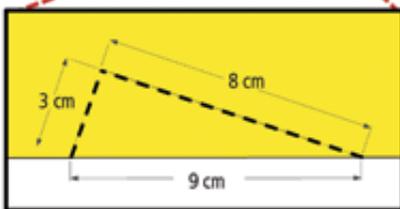
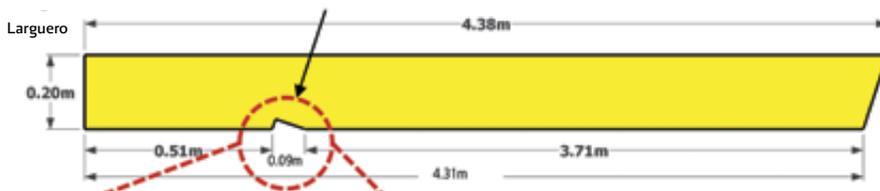
Para armar la viga cumbreira, se necesitan 4 piezas de 2" x 10" de 3.66 m Solo 2 piezas se cortarán a una medida de 3.08 m y acoplarán como lo muestra el esquema, de manera que al final las 4 piezas unidas formarán la viga cumbreira y tendrá una medida de 4" x 10" con un largo de 6.68 m. La unión de los tabloncillos se hace con clavos de 2 1/2" en tres bolillo a cada 80 cm a lo largo del tablón cumbreira.



Unión de tablon para el armado de la viga cunbrera

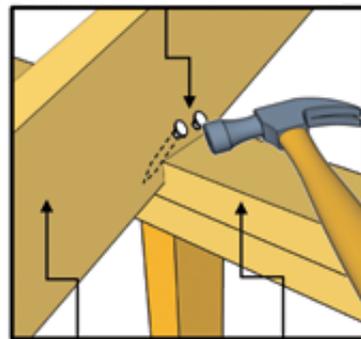


Ubicación de los clavos para la unión de la viga cunbrera



Unión de larguero a panel

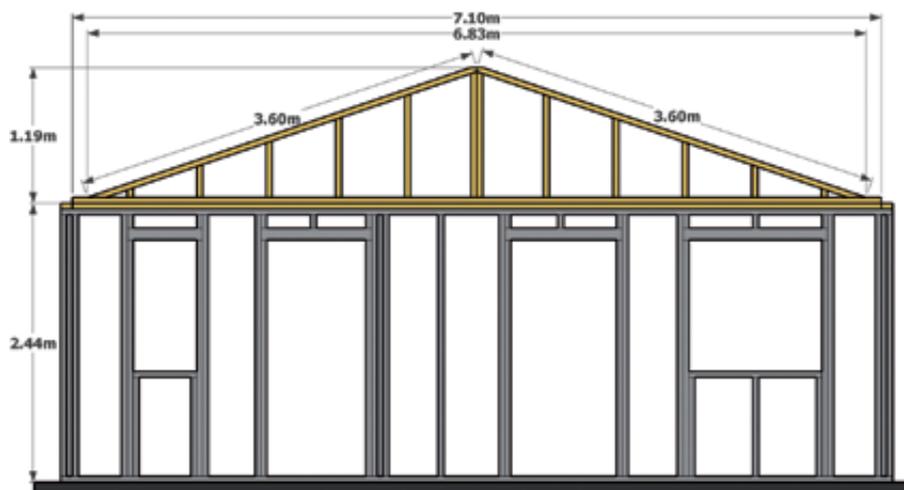
clavos lanceros de 2 1/2" sobre solera de amarre



Larguero

Solera de amarre

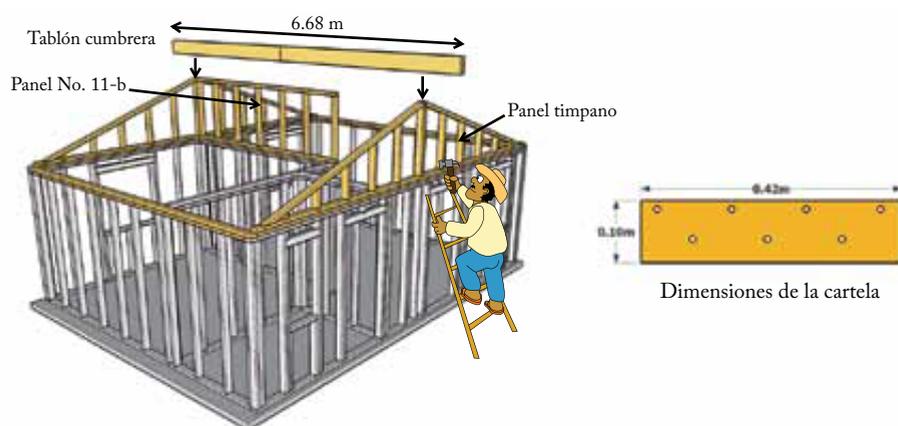
La muesca sirve para hacer una mejor unión con la solera de amarre de los muros. Se utilizan clavos lanceros, que son 2 clavos de 2 1/2" que se hincan en diagonal al larguero y lo unen con la solera.



Panel tímpano para techo de largueros

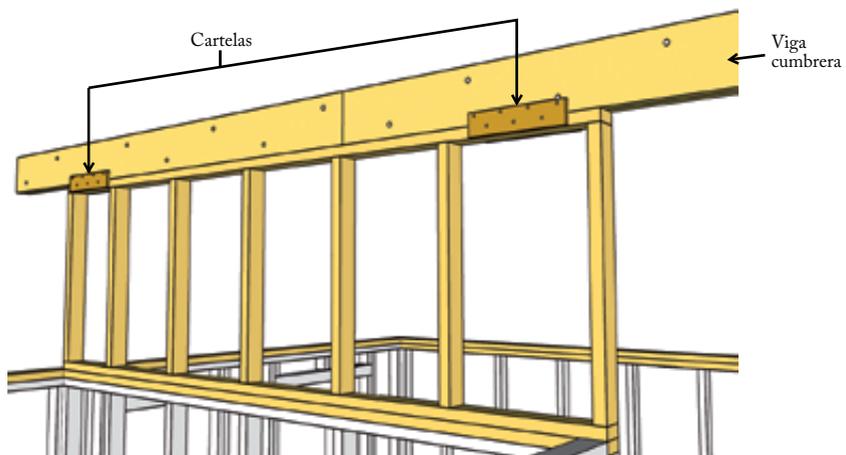
## Montaje

Después de colocados los muros y unidos con sus soleras de amarre, se puede comenzar a colocar la estructura del techo de largueros sobre el tablón cumbrera. Los paneles tímpano se colocan sobre los muros cabeceros, los cuales soportarán el tablón cumbrera que está formado por cuatro piezas de 2" x 10". También se colocará un panel adicional (Panel No. 11-B) sobre un muro interior (Panel No. 11) y también servirá de apoyo al tablón cumbrera.



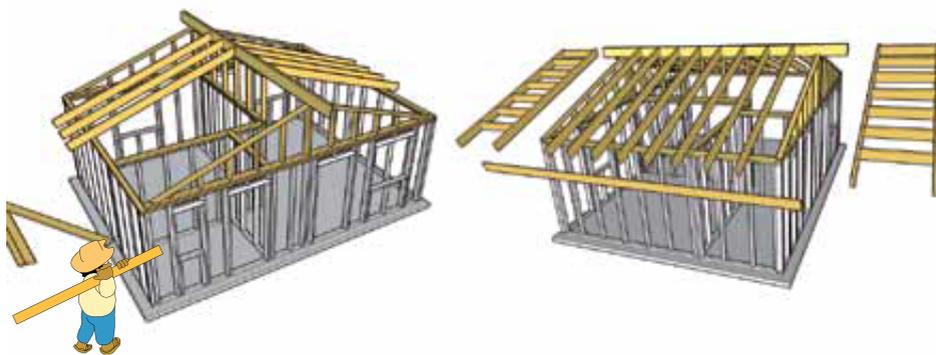
Dimensiones de la cartela

Para unir la viga cumbrera y el Panel 11-B se usan unas cartelas en ambos lados de la viga. Estas cartelas se ubicarán en los extremos del panel y entre los pies derechos para evitar que estorben cuando se monten los largueros sobre la viga. Se usaran clavos de 2 ½”.



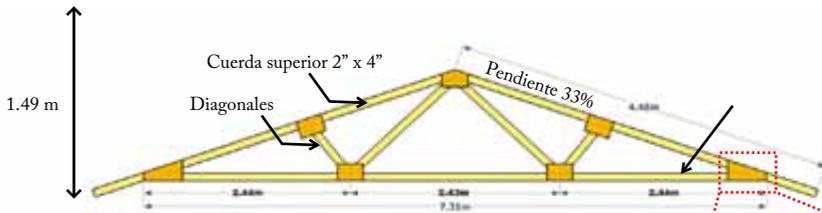
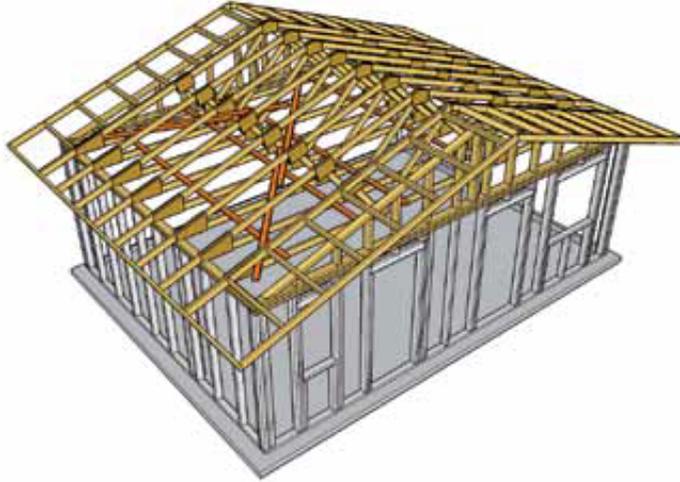
Cuando se coloque el tablón cumbrera debe fijarse a los paneles de carga con clavos lanceros y entonces podrán colocarse los largueros (16 piezas de 2"x8" de 16'). Estos se fijaran al tablón cumbrera con clavos lanceros en cada lado del larguero. Se debe verificar que estén colocados a 61 cm entre uno y otro.

Cuando se termine la colocación de los largueros, se colocará el alero para poder instalar el forro de la cubierta. Al terminar de colocar los largueros y los aleros, se empalman y colocan 3 piezas de madera de 1" x 8" de 2.44 m, llamada fascia, para cubrir los 6.68 m en las puntas salientes de los largueros, en ambos lados de la cubierta.

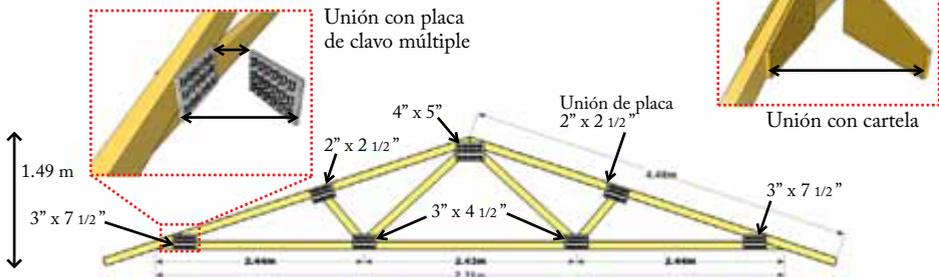


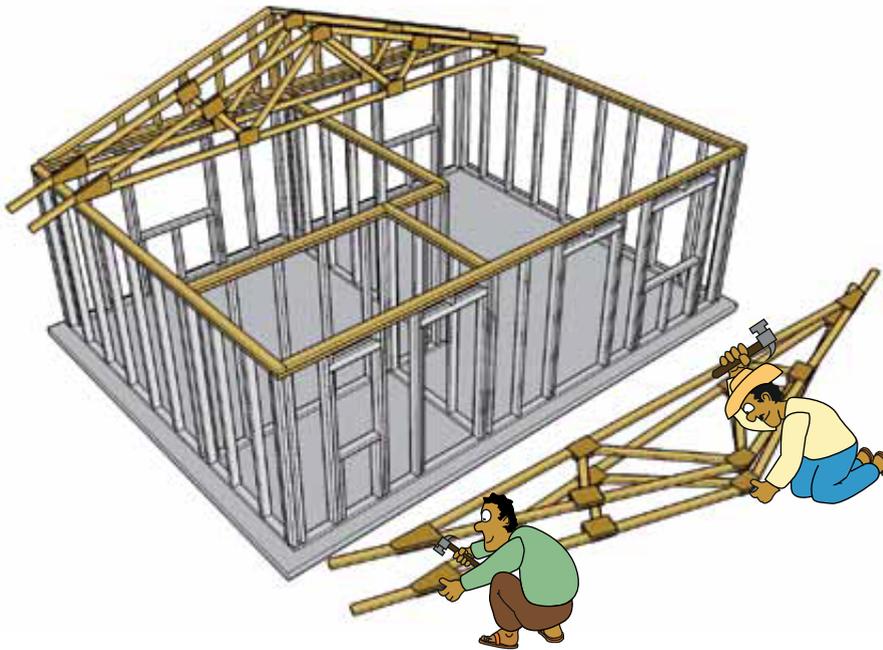
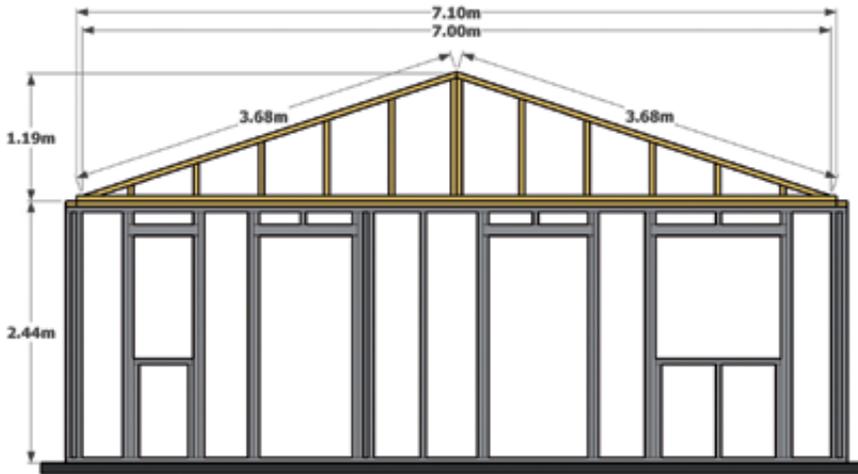
## 8.4.2. Armaduras

Los techos con armaduras, son un sistema estructural triangulado con piezas de madera de 3.8 cm de grosor y 8.9 cm o 14cm de ancho, separados a 61cm. Se necesita de algún sistema de arriostramiento que mantenga las armaduras en la posición correcta, se pueden usar piezas de madera. Con este sistema se puede dar un claro mayor y cambiar el sentido de la pendiente, de tal forma que se pueda obtener un pórtico más amplio en el acceso de la casa.

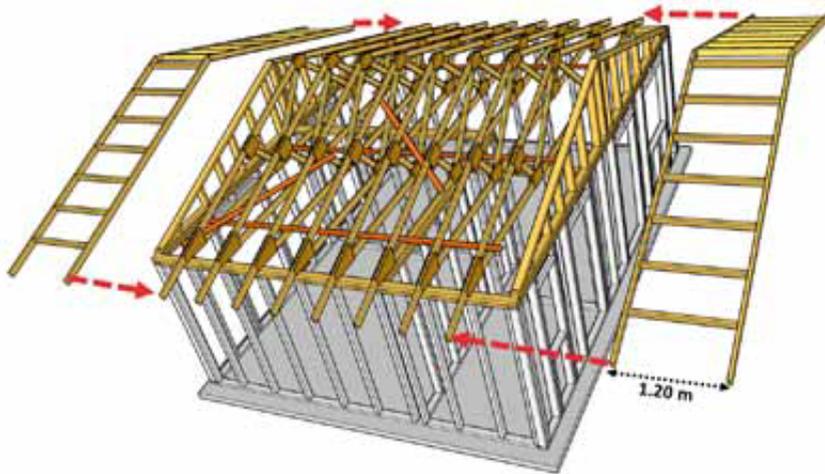


## 8.4.3 Estructuración de la armadura

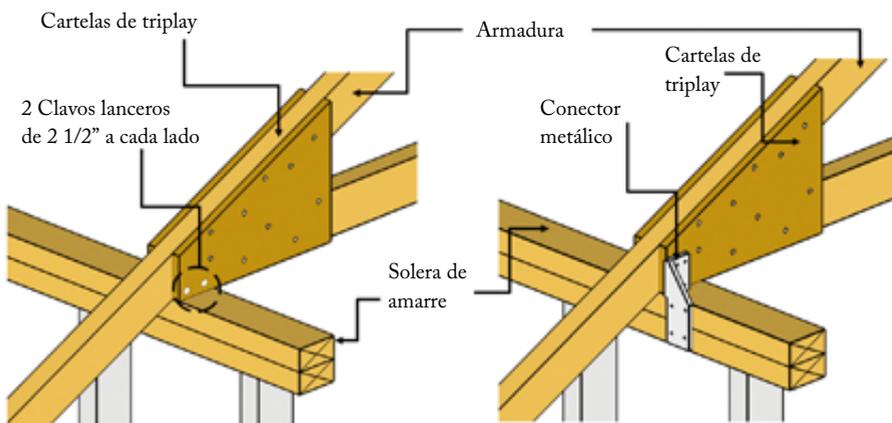




Una vez que los muros están colocados, se montarán las armaduras a cada 61 cm de separación y apoyando los extremos de la cuerda inferior sobre los muros de las fachadas laterales.



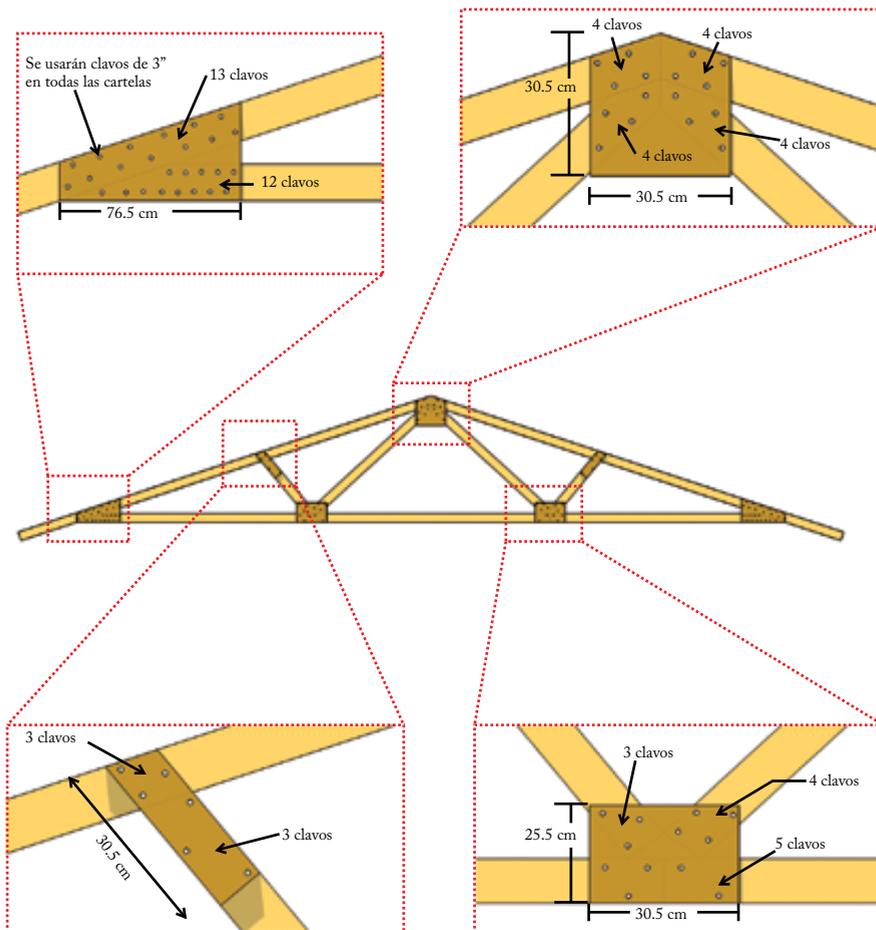
Cuando se coloquen las armaduras debe verificarse que las distancias entre ellas sea de 61 cm en ambos lados, para que los forros de las cubiertas (duela o triplay) puedan anclarse perfectamente a la cuerda superior de las armaduras. Para esto pueden fijarse temporalmente con piezas de madera (riostras) que servirán en esta fase para mantenerlas en posición recta con su correcta separación.



Mientras se colocan las armaduras se usarán piezas de madera llamadas riostras para mantenerlas fijas en una posición y una vez colocadas todas las armaduras y tímpanos, se colocarán los aleros sujetándolos de la última armadura y sobre el panel tímpano.

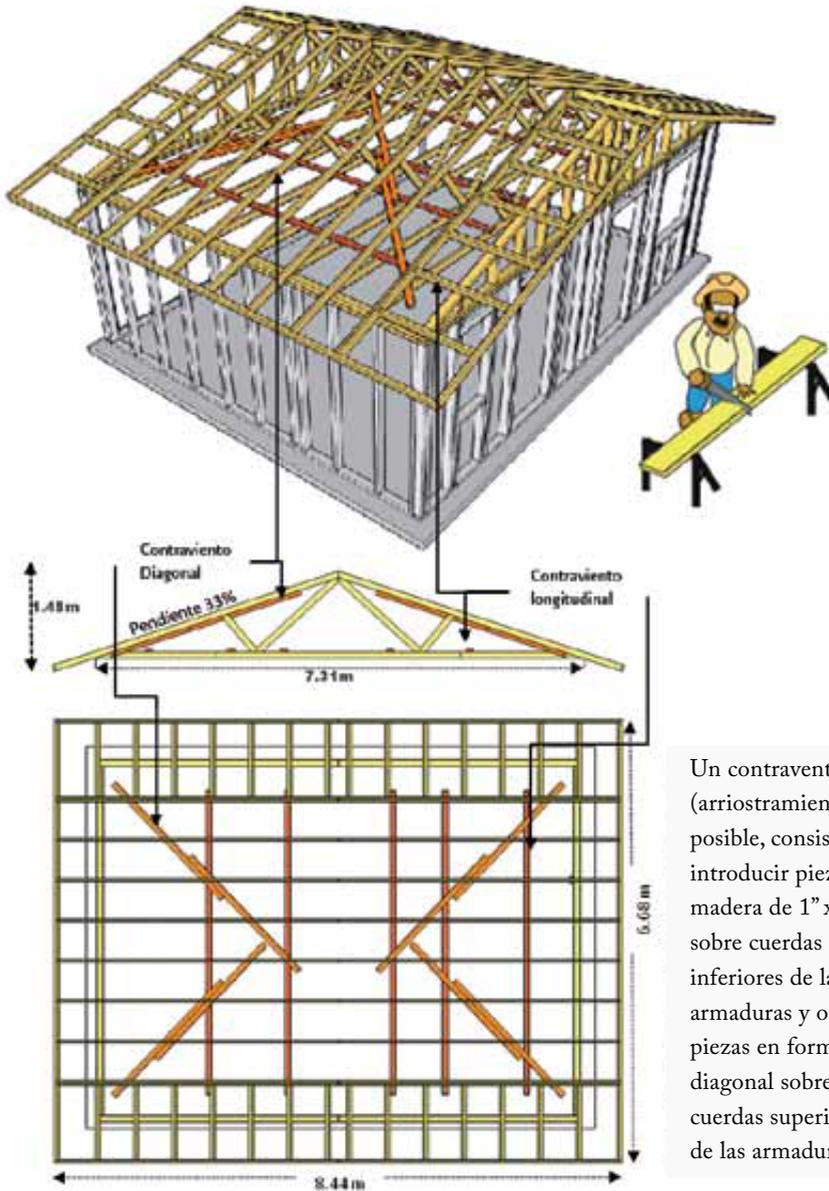
### 8.4.4. Anclaje de la armadura al muro

Las armaduras deberán anclarse a las soleras de los muros de manera que puedan soportar adecuadamente el viento y otras acciones que pudieran presentarse. En zonas donde los vientos sean importantes deben utilizarse conectores metálicos. En la fabricación de las cartelas de triplay se usará la misma cantidad de clavos y medidas que se muestran en la siguiente imagen; los clavos sólo son puestos en un lado y las puntas salientes se doblan sobre la cartela trasera.



### 8.4.5. Colocación de contravientos

Un contraventeo (arriostamiento) consiste en colocar piezas de madera de 1" x 4" sobre las cuerdas inferiores de las armaduras y otras piezas en forma diagonal sobre las cuerdas superiores de las armaduras, para darle rigidez al techo.



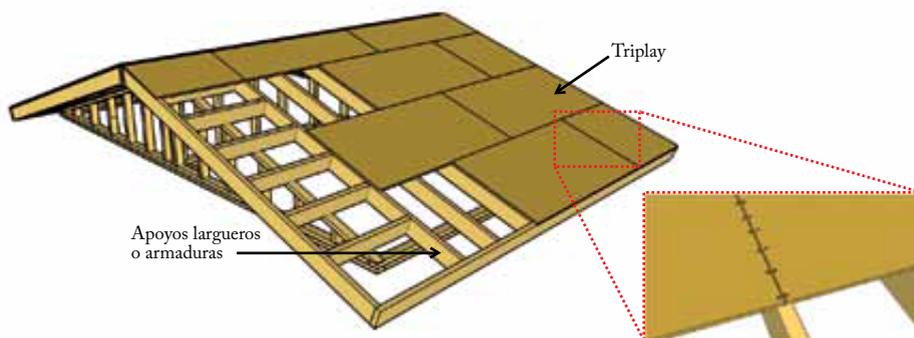
Un contraventeo (arriostamiento) posible, consiste en introducir piezas de madera de 1" x 4" sobre cuerdas inferiores de las armaduras y otras piezas en forma diagonal sobre las cuerdas superiores de las armaduras.

## 8.5. Cubiertas

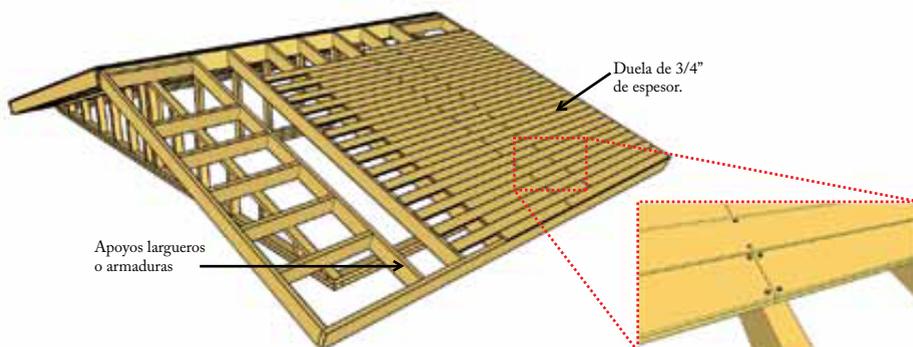
### 8.5.1. Tipo de forros

Los forros son elementos apoyados sobre los largueros o armaduras de los techos y pueden ser de tableros estructurales o cubierta con forro de duela.

**a) Tableros estructurales.** Se puede emplear triplay o también tableros OSB, en medidas de 13mm x 1.22m x 2.44m. Se colocan sobre los apoyos y en sentido perpendicular. Se debe dejar una holgura de 3 mm entre los bordes. Deben quedar cuatrapeados y los bordes deben unirse sobre un apoyo.

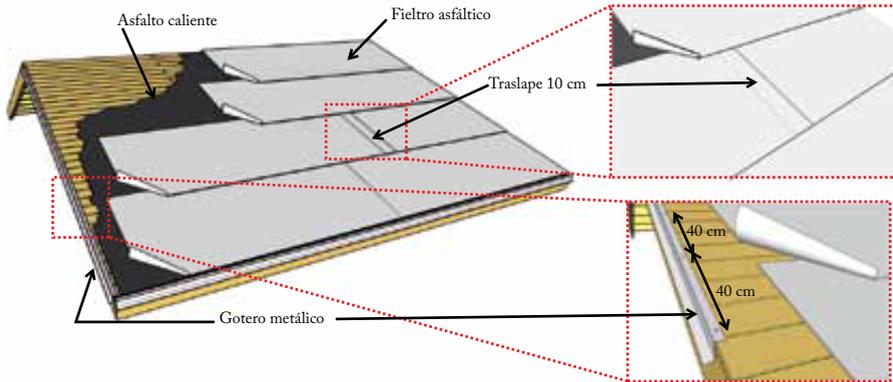


**b) Cubierta con forro de duela.** Las duelas son piezas de madera aserrada y cepillada de  $\frac{3}{4}$ " x 4", que pueden tener los cantos a escuadra o machihembrados. Las duelas se colocan perpendiculares a los largueros o a la cuerda superior de las armaduras y se fijan con dos clavos de 2  $\frac{1}{2}$ " ó 3". Las juntas de los extremos de la duela deben de quedar siempre sobre un larguero o armadura como se muestra en la figura.



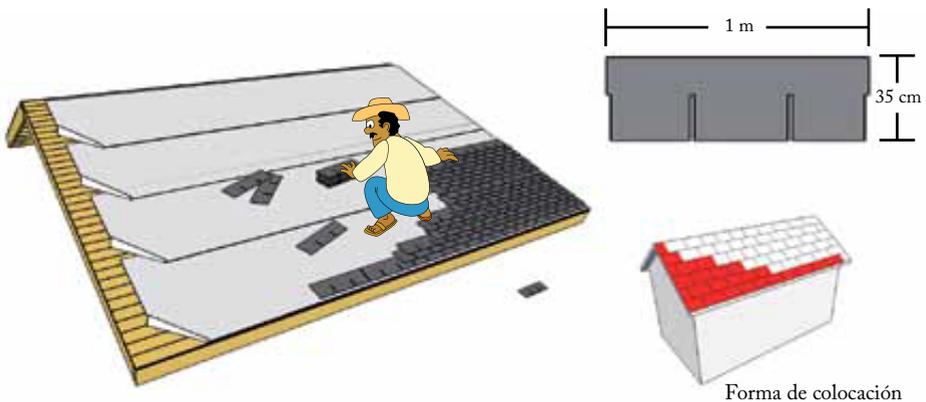
### 8.5.2. Impermeabilización

Debajo de la teja asfáltica o de barro se debe colocar una capa o base impermeable. Esta capa protege contra la intemperie y mantiene seco el forro mientras se termina de colocar el recubrimiento final. Se trata de una capa de fieltro asfáltico en rollo, y deben traslaparse por lo menos 10 cm en los bordes y fijarse al forro del techo con clavos. En el perímetro de la cubierta se fija un gotero metálico con clavos de 2 ½" a cada 40 cm.



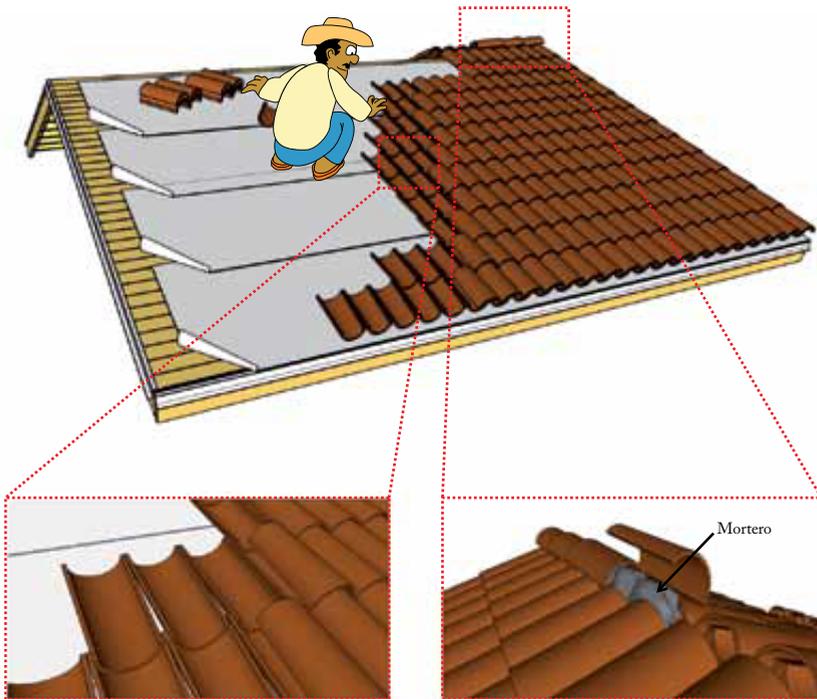
### 8.5.3. Colocación de teja asfáltica

Son más ligeras que las tejas de barro. La cubierta de madera debe estar firme, seca y lisa. Se fijan con clavos de cabeza ancha a la cubierta del techo, algunas tienen pegamento adherido en su parte inferior y son fáciles de colocar. Debe iniciarse sobre la parte más baja de la cubierta y seguir avanzando hacia arriba una vez terminada la fila inferior y traslapar una fila sobre la otra. Nunca deben aplicarse tejas en cubiertas con un ángulo inferior a 9.5 grados.

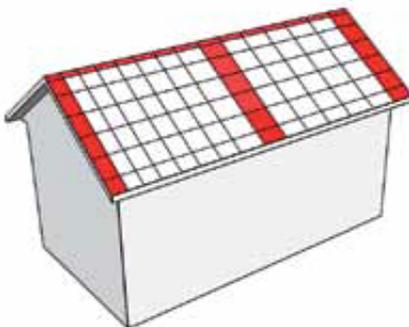


### 8.5.4. Colocación teja de barro

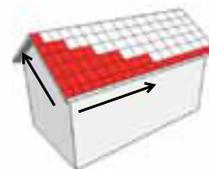
Las tejas de barro solo pueden colocarse en techos con pendiente mínima de 25%. Se debe iniciar sobre la parte más baja y avanzar de un lado al otro, la primera se colocan con la curvatura hacia arriba y separadas por listones que servirán para fijarlas sobre la cubierta. Se inicia la primera fila con la curva hacia arriba y el siguiente igual pero traslapado 5 cm sobre la fila inferior.



Las tejas de la orilla, una fila del centro y de la cumbre se deben pegar con mortero (cemento, arena).



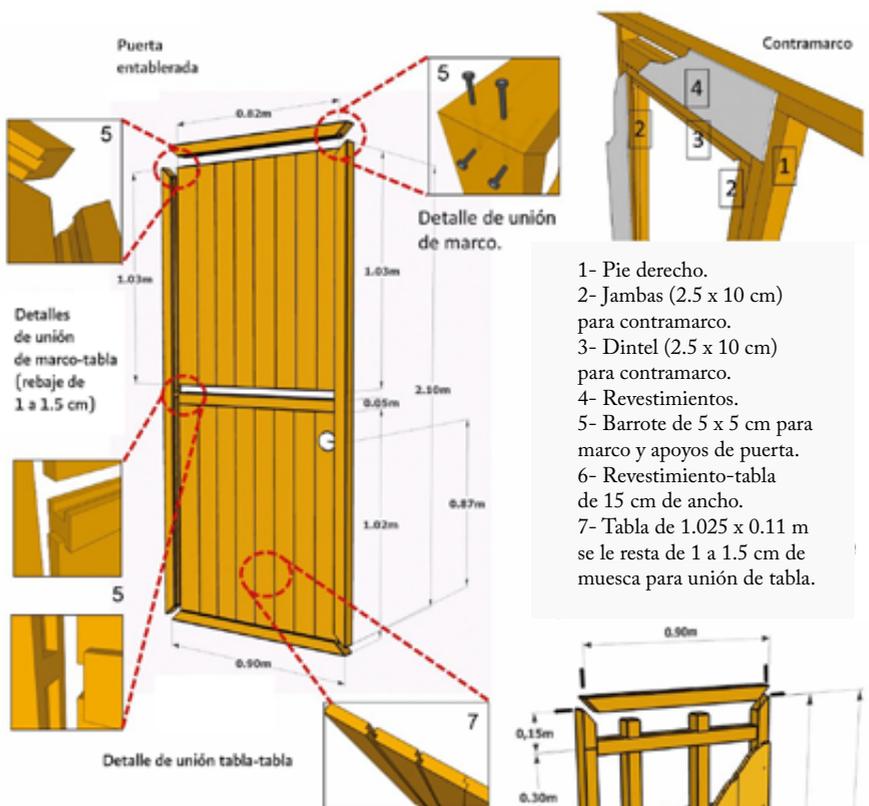
Tejas pegadas con mortero



Forma de colocación

## 8.6. Puertas y ventanas

### 8.6.1. Instalación de puertas

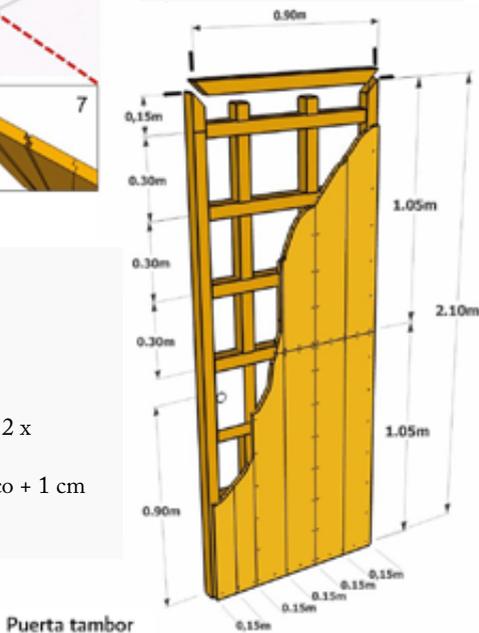


#### Para la instalación de puertas

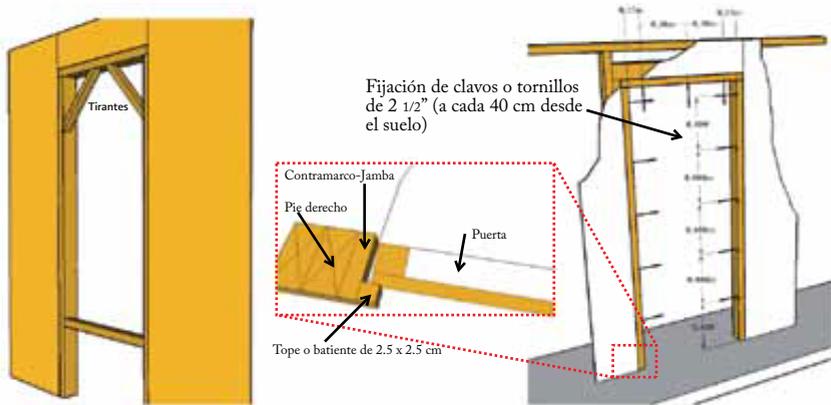
· Calcular las dimensiones de la puerts considerando lo siguiente:

\*Ancho del vano: ancho de la puerta + 2 x espesor del marco + 1 cm de holgura.

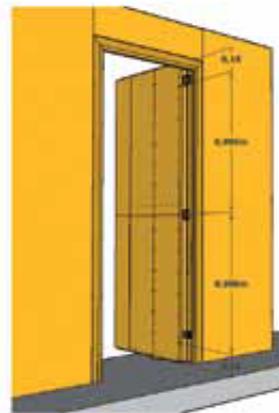
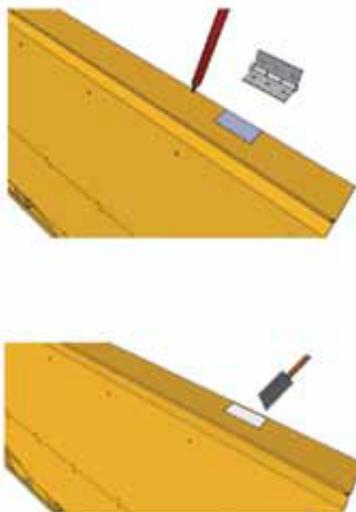
\*Altura de la puerta + espesor del marco + 1 cm de holgura.



Para la instalación, primero se coloca el contramarco. Para ello se usan tirantes (opcional) para mantener el marco en posición, se verifica la nivelación y se procede a clavar. Después se instala el tope o batiente; para ello se fija una pieza por el lado exterior para que la puerta quede en la posición que estará cerrada. Clavar y pegar con adhesivo el tope en el lado interior.

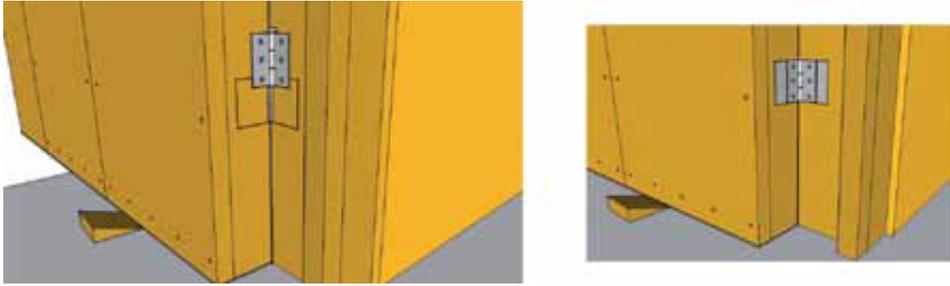


Para la colocación de las bisagras se marca la posición de las bisagras en la puerta (generalmente son 3), la profundidad del rebaje en la puerta debe ser igual al espesor de la bisagra.

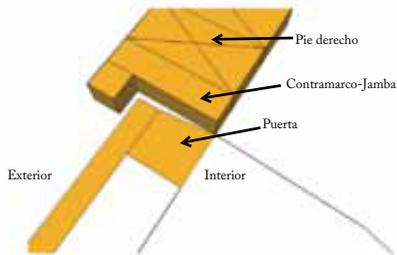


Distancia entre colocación de bisagras ejes

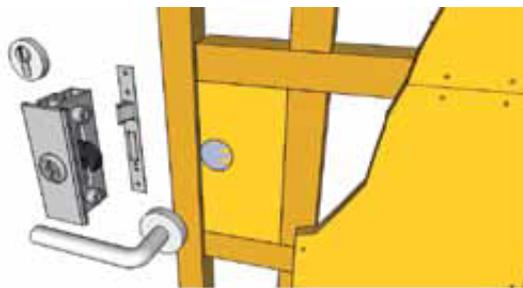
Ya instaladas, colocar la puerta en el contramarco, usar cuñas para levantar la puerta, marcar la ubicación de las bisagras, calar e instalar la puerta.



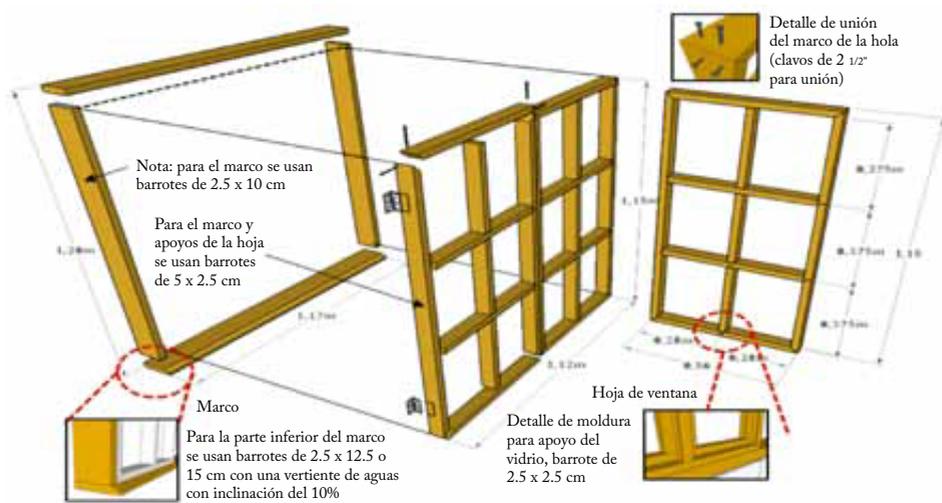
Se recomienda hacer un rebaje en diagonal a la puerta de 2 a 3mm para mejor ajuste al contramarco.



Finalmente, para la colocación de la cerradura se debe usar la plantilla que normalmente incluyen, mismas que indican el diámetro de los barrenos como su correcto centrado.



## 8.6.2. Instalación de ventanas



### I. Instalación del contramarco:

Se debe limpiar la superficie, sobre ésta se aplica una capa de sellador/pegamento (1), sobre la capa se ponen unas cuñas (2) sobre las cuales se pondrá la ventana.



Se coloca el marco en su sitio, se calza por cada lado, preferentemente en prolongación a los travesaños (3), después se procede a fijar el marco, se efectúa la perforación y se atornilla (clavos de 2 1/2") (4).

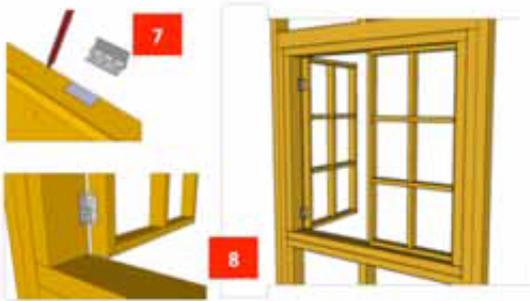


Para sujetar sólidamente la ventana, se llena el espacio dejado entre el marco y la pared con espuma de poliuretano expansivo que da una fijación sólida y perfecto aislamiento (5).



Después de que se haya endurecido, se quitan las cuñas y se tapan los agujeros con la espuma, se espera a que se endurezca y después se quitan los excedentes con un cutter(6).



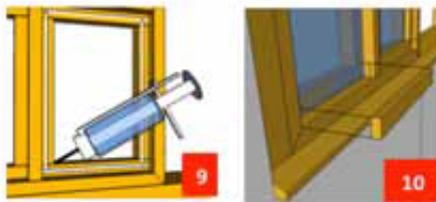
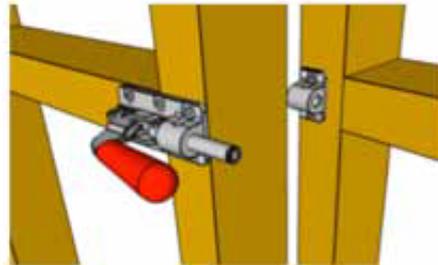


## II. Colocación de bisagras y las hojas al marco:

Marcar la posición de las bisagras en la hoja de la ventana, la profundidad del rebaje debe ser igual al espesor de la bisagra (7). Ya instaladas, colocar la hoja en el marco, marcar la ubicación de las bisagras, calar e instalar las hojas (8).

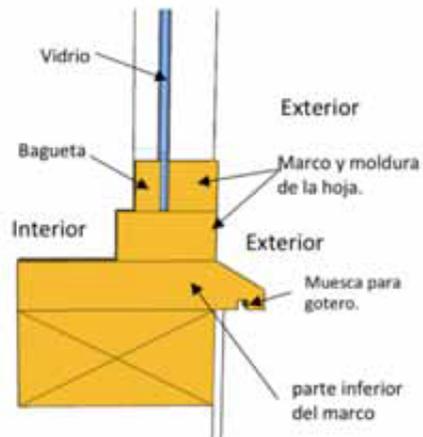
## III. Colocación de las cerraduras:

Generalmente las cerraduras incluyen plantillas, tanto para la cerradura como para la pieza receptora que se coloca en la hoja.



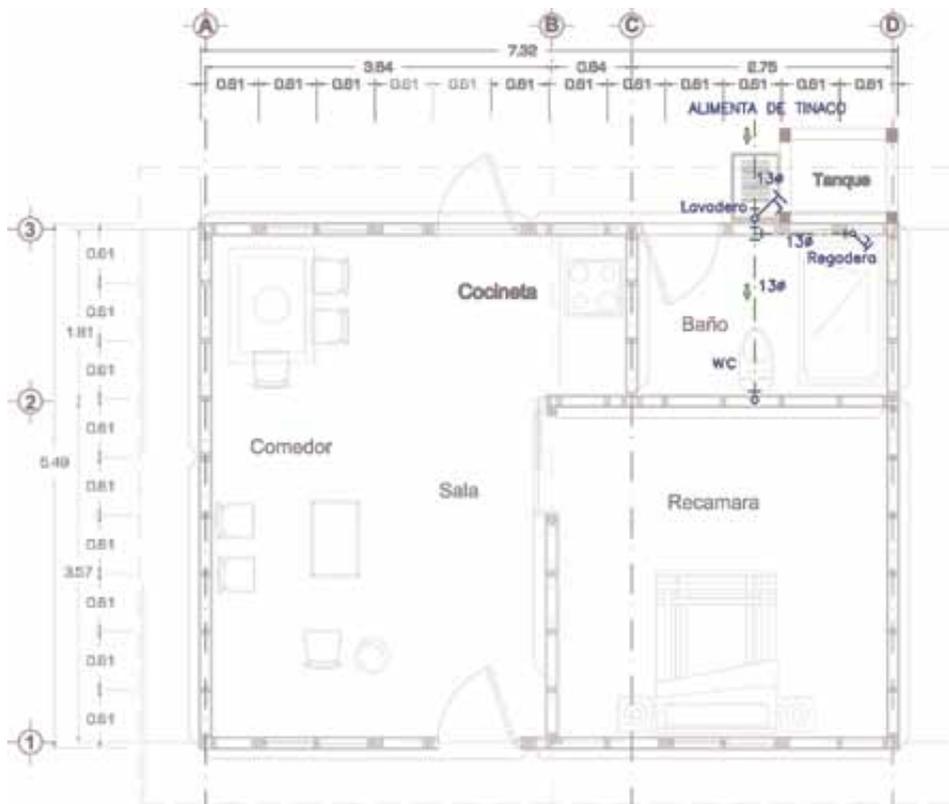
## IV. Colocación de los vidrios:

Se limpia la superficie y se coloca silicón donde se va a colocar el vidrio y a continuación se coloca el vidrio (9). Posteriormente se procede a colocar la bagueta (pieza de 1.25 x 2.5 cm) para aprisionar el vidrio a la ventana (10).



## 8.7. Instalación hidráulica y sanitaria

### 8.7.1. Planta Instalación Hidráulica



#### Simbología

- Tubería de cpvc para agua fría
-  Llave naríz
- 13ø Indica diámetro de tubería en milímetros
-  Indica sentido de flujo de agua

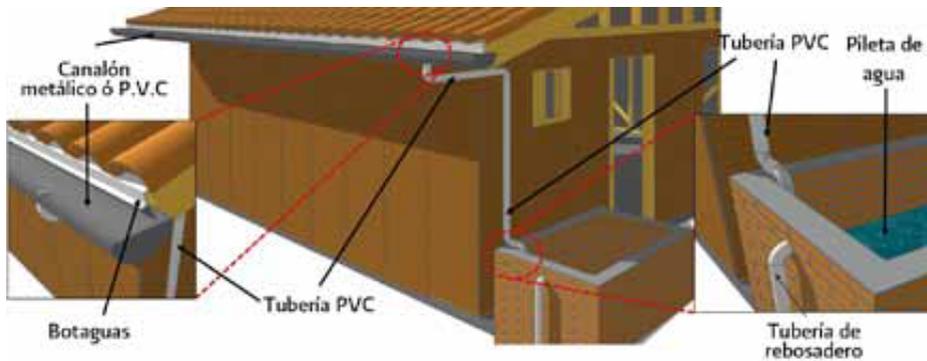


### 8.7.3. Solución de instalación hidráulica

Se realizará de dos formas:

a) Captación de agua pluvial en un canalón metálico de 20cm de diámetro, posteriormente se lleva por una tubería de PVC hasta la pileta (1.20m x 1.20m x 1.50m) 2.15m<sup>3</sup>. De ese proceso se llevará el agua al W.C., regadera y lavadero. Cuando se tenga una gran captación pluvial y rebase la cantidad de agua que puede almacenar el tanque se colocará un rebosadero conectado al pozo de absorción.

b) Pozo artesano mediante una bomba eléctrica de 0.5 hp, caudal hasta 90l/min (5.4 m<sup>3</sup>/h), altura manométrica hasta 100 m, para abastecer suministro de agua a la vivienda, llevándola a la pileta de agua y a su vez se colocará una bomba que lleve el agua de la pileta al tinaco.

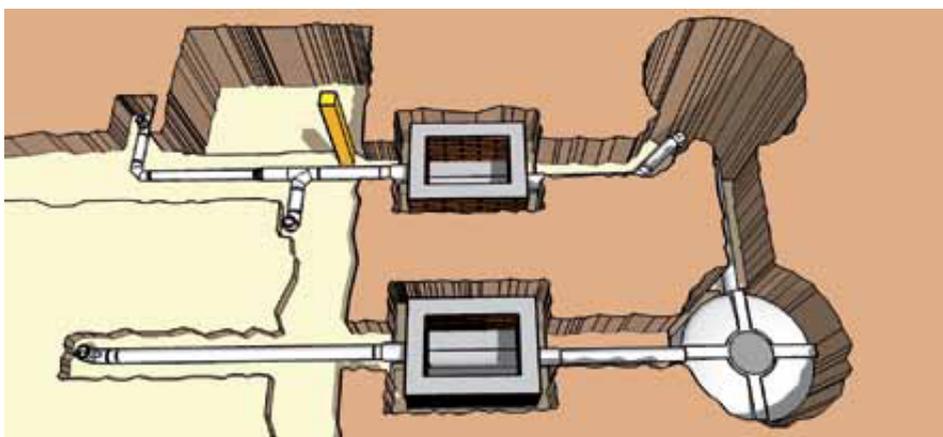


#### 8.7.4. Solución de instalación sanitaria

La Instalación sanitaria se presenta en la separación de guas negras (w.c) y aguas grises (lavadero y regadera). Por ello se tienen dos posibilidades de presentar el uso de un pozo de absorción y de fosa séptica.

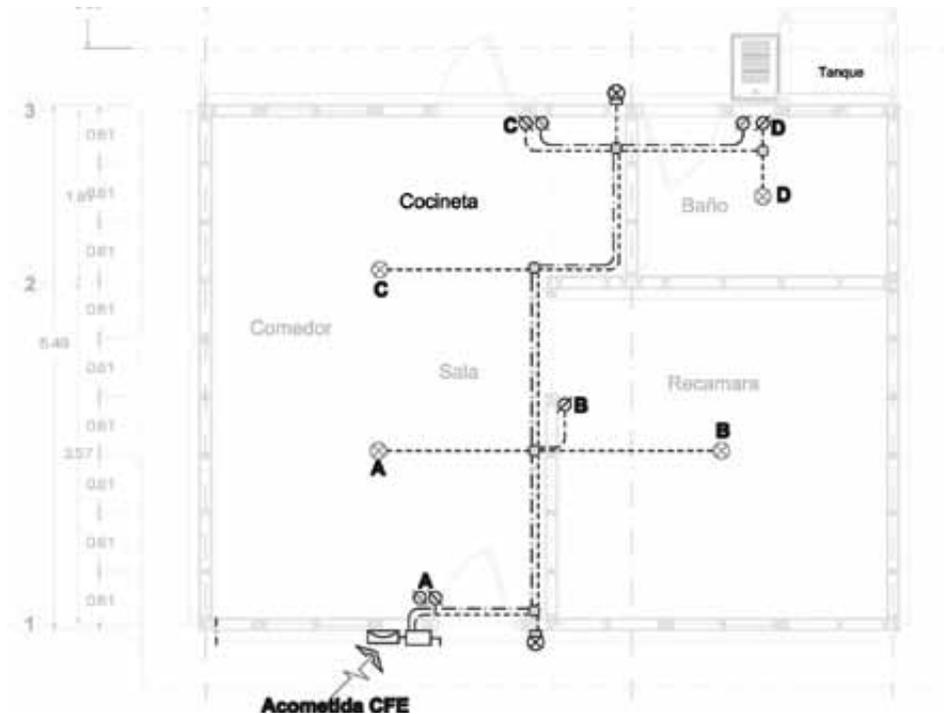
**a) Pozo de absorción.** Llegará el agua a partir de un registro que colectará las aguas grises que vienen del lavadero y de la regadera. Por otro lado también captará el agua que venga de la fosa séptica una vez ya filtrados los residuos.

**b) Fosa séptica.** Se proveerá de agua por un registro de aguas negras que colectará los fluidos del W.C. Al llegar a la fosa se separarán los residuos.



## 8.8. Instalación eléctrica

### 8.8.1. Planta de instalación eléctrica

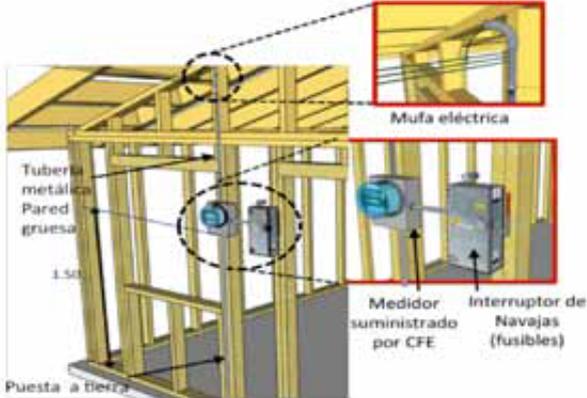


#### Simbología

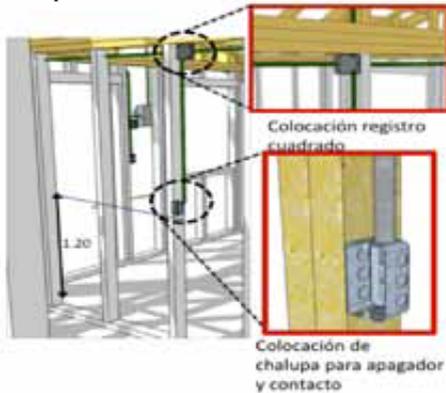
- Cable Dúplex No. 12 para contactos
- Cable Dúplex No. 12 para lámparas
- Medidor
- Interruptor de navajas (switch)
- Salida de centro 100w
- Salida de Arborante 100w
- Contacto polarizado
- Apagador sencillo
- Acometida proporcionada por CFE

## 8.8.2. Procedimiento y colocación

La línea de alimentación partirá del interruptor general, será instalado en lugares protegidos por la lluvia y serán suministrados por la compañía de luz.



El montaje se realizará en dos etapas: En la primera, se procede al tendido y colocación de las tuberías conexiones y conductores, después de haber montado la estructura.



### Materiales.



### Accesorios.



### Lámparas (focos).



### Tubería y cableado

En la segunda etapa se instalan los accesorios y aparatos eléctricos, luego de haberse terminado el recubrimiento de acabados.

## 8.9. Apuntes perspectivos

Representación de la estructura de la vivienda



Representación de la fachada principal de la vivienda terminada

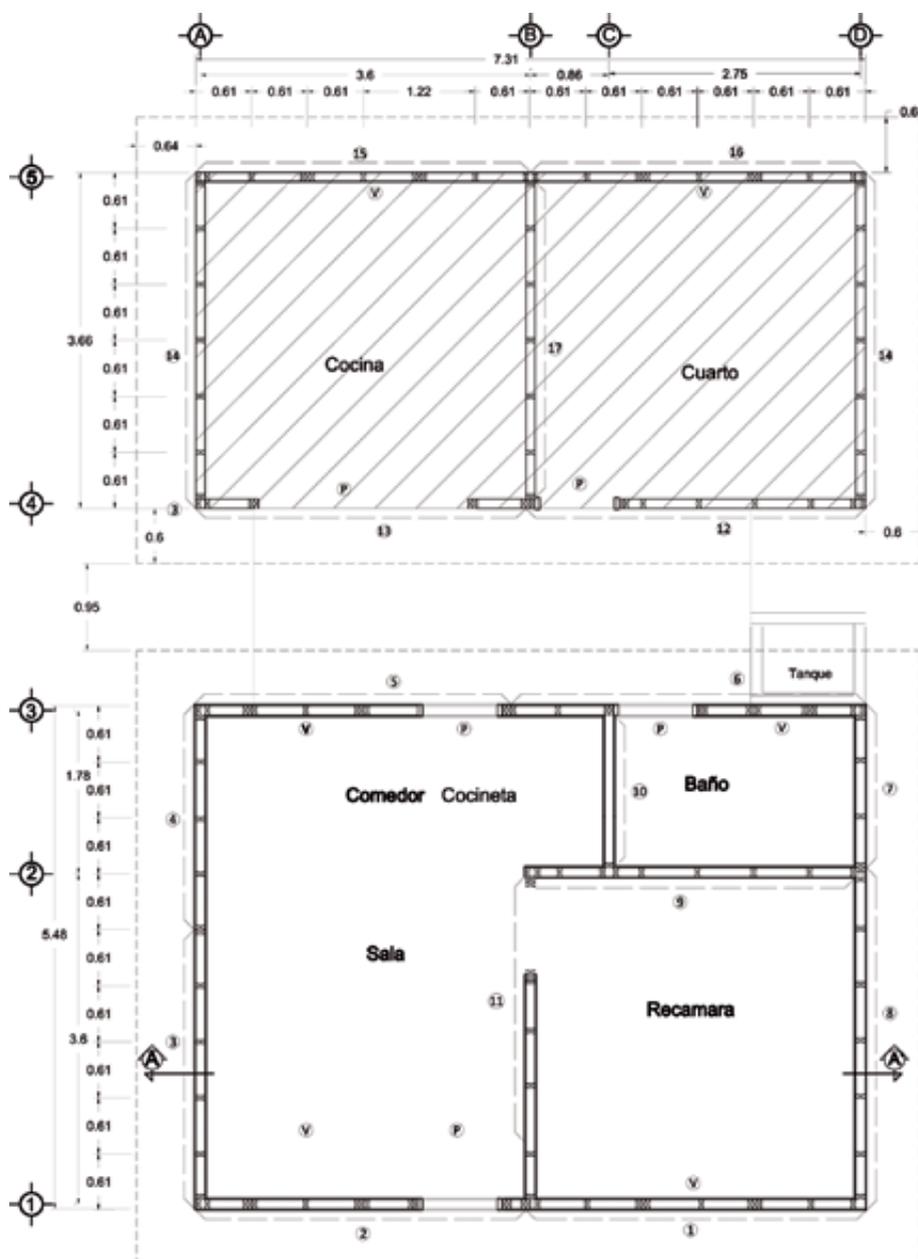


## Representación de la fachada posterior de la vivienda terminada

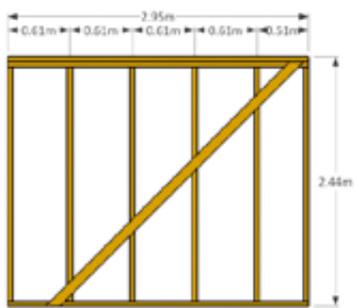
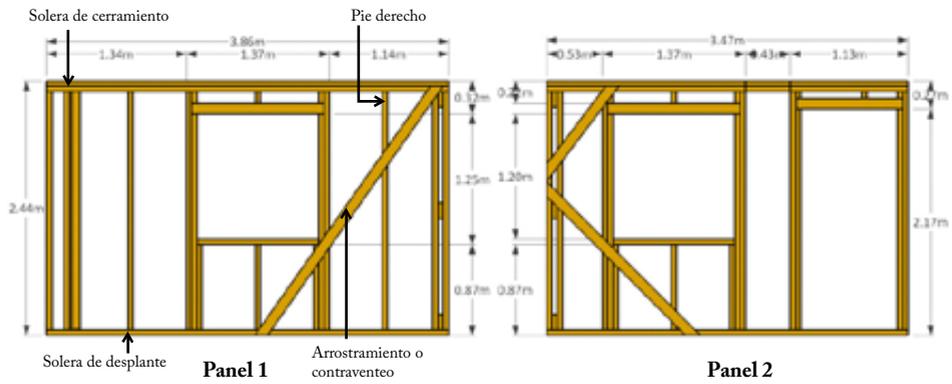




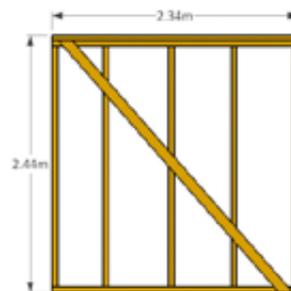
## Apéndice 1. Planos estructurales



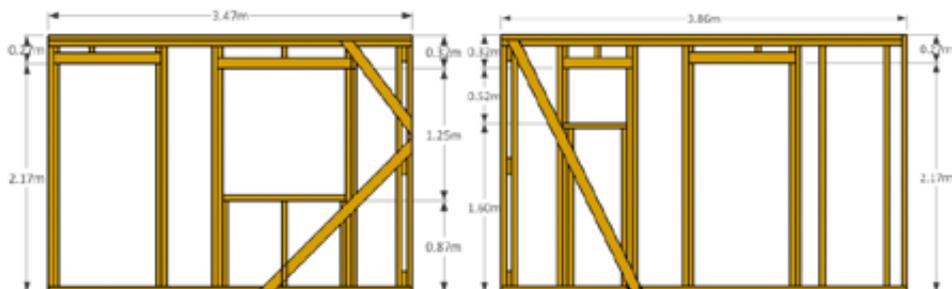
## Catálogo de paneles



Panel 3

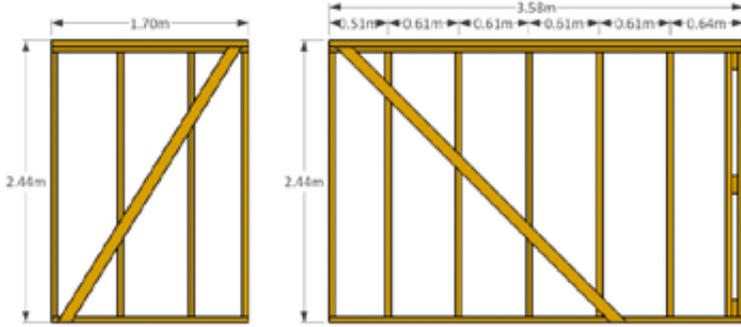


Panel 4



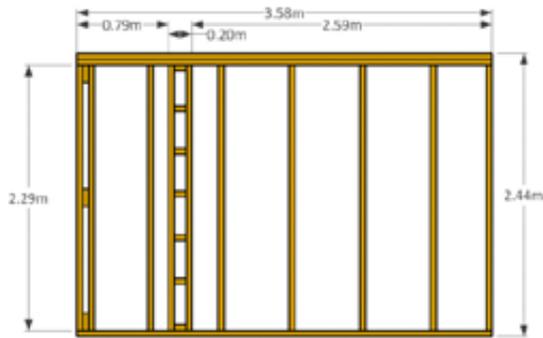
Panel 5

Panel 6

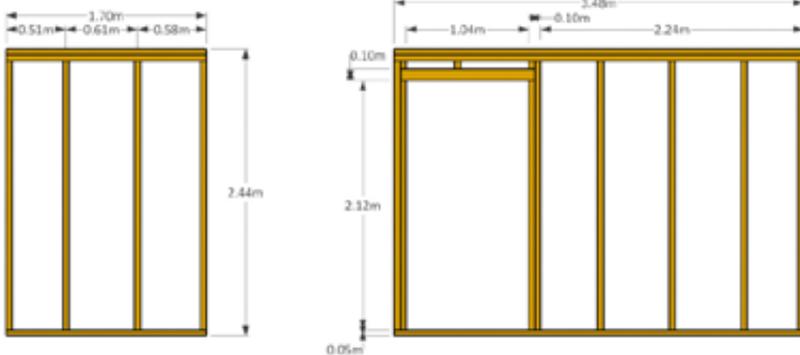


Panel 7

Panel 8



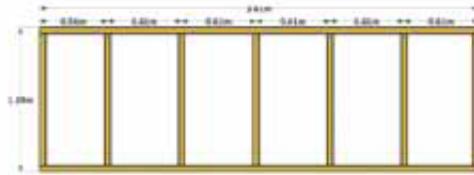
Panel 9



Panel 10

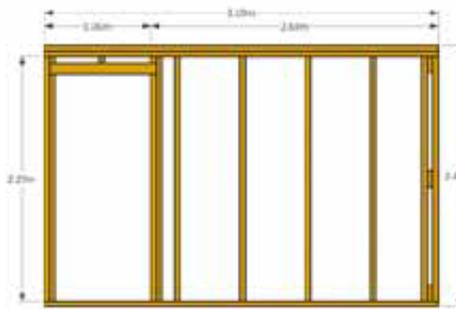
Panel 11

Paneles estructurales de la planta inicial

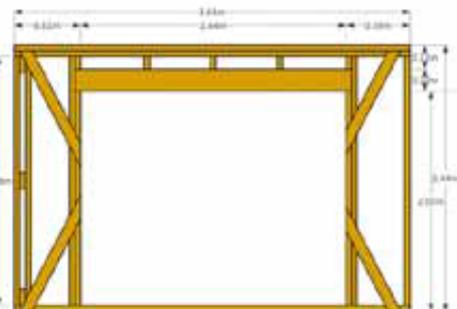


Panel 11-b

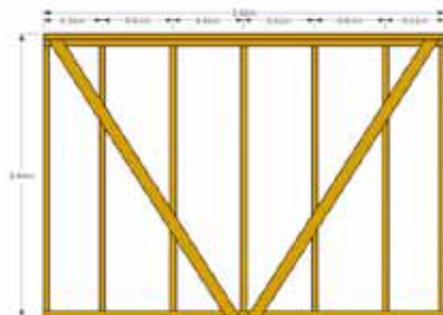
Panel 1



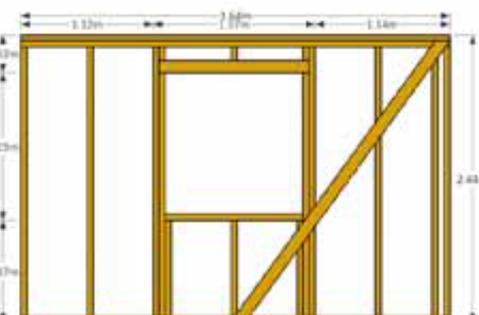
Panel 12



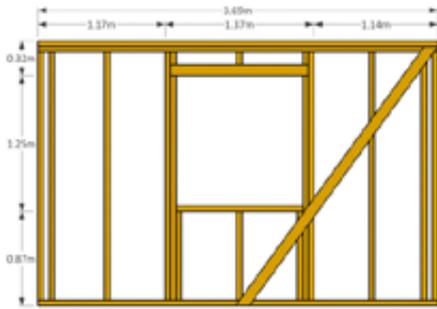
Panel 13



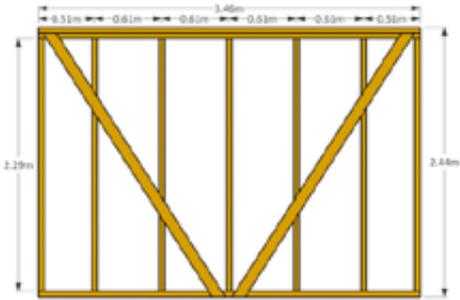
Panel 14



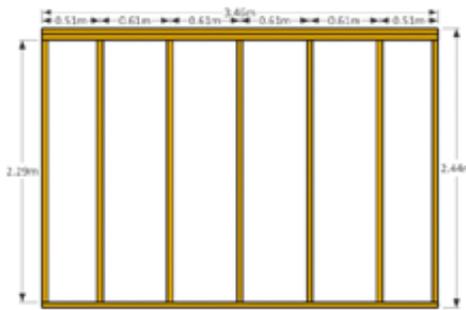
Panel 15



Panel 16

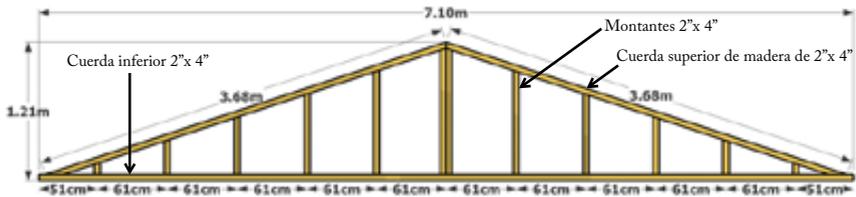


Panel 17

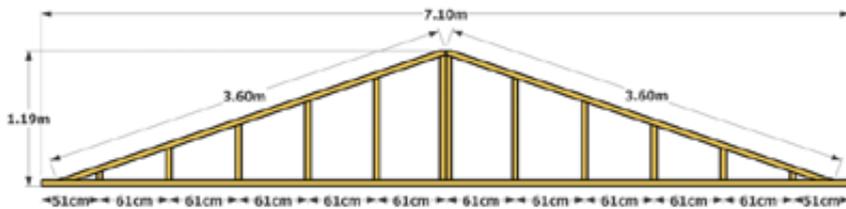


Panel 18

Paneles estructurales de la planta de crecimiento



Timpano de estructuración con armaduras



Timpano de estructuración con vigas maderas y largueros

Para construir la casa, es necesario fabricar los paneles de los muros de acuerdo a las especificaciones de los materiales y para la etapa inicial deberán de considerarse del panel No. 1 al panel No. 11.

### **Especificaciones de la madera.**

1. Toda la madera será de pino clase “B” estructural, de preferencia estufada, con un contenido de humedad no mayor al 18%.

Será preservada preferentemente con sales CCA a presión o bien con productos con ingrediente activo de Permetrina técnico por inmersión o brocha.

2. La madera que se use en las soleras de desplante o de cerramiento así como en los pies derechos será de 2” x 4” x 8”.
3. La madera que se use en los arriostramientos o contraventeos será de 1” x 4” x 8”.

## Apéndice 2. Relación de volúmenes de obra y materiales

Volumenes de obra			
Clave		Unidad	Cantidad
<b>Preliminares y cimentación</b>			
CIM001	Trazo y nivelación de vivienda estableciendo ejes auxiliares, referencias, estacas, crucetas mojoneras y mano de obra.	M2	41.00
CIM002	Excavación a mano en cepas en material tipo 1, Incluye traslapeo, afine de fondo y taludes, medido en blanco de 0.0 a 2.0 m de profundidad.	M3	26.88
CIM003	Cimbra de contacto en cimentación, acabado común. Incluye cimbrado y desimbrado.	M2	11.00
CIM004	Conformación de terreno a base de material producto de la excavación en capas de 15 cm al 90% prueba proctor. Incluye suministro de agua, mano de obra y herramienta.	M2	41.00
CIM006	Losa en cimentación F'C=200 KG/CM2 con 10 CM de espesor, @VRS diámetro indicado. Incluye materiales, equipo, herramienta andamios, colado, vibrado y mano de obra. Incluye dentellón perimetral integrado de 40 cm x 12 cm.	M3	4.10
CIM007	Registro a base de tabique de 12 cm de espesor de 40 x60 hasta una profundidad de 1.00 m con aplonado pulido linterior abase de mortero cemento-arena 1:5, con media caña y tapa de concreto F'C=150 KG/CM2 con marco y contramarco de fierro	PZA.	2.00
<b>Estructura (muros)</b>			
<b>Alternativa 1 (triplay)</b>			
ESTR001	Ducla 1" x 4" x 8' ( arriostramientos)	PZA.	8.00
ESTR002	Tablón 1 1/2" x 4" x 8' ( cerramientos en puertas)	PZA.	15.00
ESTR003	Tablón 1 1/2" x 6" x 8' ( cerramientos en ventas)	PZA.	3.00
ESTR004	Barrotes 2" x 4" x 8' ( soleras, pies derechos y separadores)	PZA.	170.00
ESTR005	Triplay 12 mm de espesor de 1.22 x 2.44 m para forros	PZA.	35.00
ESTR006	Cinta tapajuntas	PZA.	1.00
ESTR007	Pasta Redimix	BTE.	1.00
ESTR008	Clavos de cabeza plana 2 1/2" para cerramientos	KG.	1.00
	separadores de madera	KG.	0.50
	fijar tableros	KG.	0.50
	3" para: unir paneles	KG.	0.50
	soleras	KG.	1.00
	arriostramientos	KG.	1.00
	3 1/2" para: pies derechos	KG.	2.00
ESTR009	Segunda etapa (forro de muros interiores) triplay 12 mm de espesor de 1.22 x 2.44 m.	PZA.	20.00
<b>Alternativa 1 (ducla)</b>			
ESTR005	Ducla 12 mm de espesor de 1.22 x 2.44 m (para forros)	PZA.	569.00
ESTR009	Segunda etapa (forro de muros interiores) ducla 19 mm de espesor de 1.22 x 2.44 m.	PZA.	325.00
<b>Cubierta (techumbres)</b>			
<b>Alternativa 1 (largueros)</b>			
CUB001	Muro piñón o tímpano ( 9 barrotes 1 1/2" x 3 1/2" x 8 1/4')	PZA.	2.00
CUB002	Ducla 3/4" x 4" x 8 1/4' ( arriostramientos)	PZA.	15.00
CUB003	Triplay 12 mm de espesor de 1.22 x 2.44 mm.	PZA.	20.00
CUB004	Botaguas metálico	PZA.	2.00
CUB005	Clavos de cabeza plana 1" Para botaguas 2 1/2" para arriostramiento Tablón 2" x 10" x 12' Tablón 2" x 8" x 16' Tablas 1" x 8" x 8'	KG. KG. PZA PZA PZA	0.50 1.00 4.00 27.00 6.00

## Volumenes de obra

Clave		Unidad	Cantidad
<b>Alternativa 2 (armadura fink)</b>			
CUB001	Armadura fink 8 barrotes (2" x 4" x 8") 1 barrote (2" X 4" X 12") 2 placas de clavo múltiple 2" X 2 1/2" 2 placas de clavo múltiple 3" X 4 1/2" 2 placas de clavo múltiple 3" X 7 1/2" 2 placas de clavo múltiple 4" X 5"	PZA.	8.00
<b>Acabados</b>			
<b>Pisos</b>			
ACA001	Acabado pulido integral en pisos de cemento. Incluye regleado, espolvoreado con cemento gris, curado de superficie con agua, mano de obra y herramienta.	M2	41
<b>Muros</b>			
ACA002	Aplanado a base de mortero cemento Arena 1:5 para muros exteriores Incluye colocación de malla de cartón asfáltico y metal desplegado	M2	73.22
ACA003	Aplanado a base de mortero cemento Arena 1:5 para muros interiores Incluye colocación de malla de cartón asfáltico y metal desplegado	M2	69.37
ACA003	Pintura vinílica línea económica en muros exteriores. Incluye dos manos de pintura sobre una de sellador vinílico, preparación de la superficie, material, mano de obra y herramienta.	M2	73.22
<b>Cubiertas</b>			
<b>Alternativa 1 (teja asfáltica)</b>			
ACA003	Colocación de teja asfáltica fijadas a la cubierta del techo con clavos de 2 ½" o adheridas con pegamento.	M2	59.80
<b>Alternativa 2 (teja de barro)</b>			
ACA003	Colocación de teja de barro unidas con mortero cemento -arena 1:5.	M2	59.80
<b>Impermeabilización</b>			
IMP001	Cinta tapajuntas	PZA.	1.00
IMP002	Suministro y colocación de asfalto caliente	M2	59.80
IMP003	Suministro y colocación de fieltro asfáltico traslapado 10 cm en los bordes y fijado con clavos de 2 ½" a cada 40 cm en perímetro de la cubierta.	M2	59.80
<b>Cancelería</b>			
CANC001	Ventana de estancia de 1.20x1.15 m hecha a base de barrotes de madera de pino (2.5 cm X 10 cm), unidos con clavos de 2 ½" para marco, con molduras (2.5 cm X 10 cm) unidas con clavos de 2 ½", para apoyo de vidrio medio doble transparente incluye dos bisagras de libro latonadas, tornillos fletes, sellador, suministro y colocación, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
CANC002	Ventana de recámara de 1.20x1.15 m hecha a base de barrotes de madera de pino (2.5 cm X 10 cm), unidos con clavos de 2 ½" para marco, con molduras (2.5 cm X 10 cm) unidas con clavos de 2 ½", para apoyo de vidrio medio doble transparente incluye dos bisagras de libro latonadas, tornillos, fletes, sellador, suministro y colocación, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
CANC003	Ventana de cocina de 1.20x1.15 m hecha a base de barrotes de madera de pino (2.5 cm X 10 cm), unidos con clavos de 2 ½" para marco, con molduras (2.5 cm X 10 cm) unidas con clavos de 2 ½", para apoyo de vidrio medio doble transparente incluye dos bisagras de libro latonadas, tornillos fletes, sellador, suministro y colocación, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
CANC004	Ventana de baño de 0.60x 0.50 m hecha a base barrotes de madera de pino (2.5 cm X 10 cm), unidos con clavos de 2 ½" para marco, con molduras (2.5 cm X 10 cm) unidas con clavos de 2 ½", para apoyo de vidrio medio doble transparente incluye dos bisagras de libro latonadas, tornillos, fletes, sellador, suministro y colocación, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
<b>Carpintería</b>			
CARP001	Puerta en tablerada de 0.90x 2.10 m con jambas de (2.5x10 cm), y dintel (2.5x10 cm) de madera de pino de primera para contramarco, con cerradura línea económica, doble refuerzo de chapa con forro de triplay de pino de 6 mm de espesor acabado natural. Incluye tres bisagras de libro latonadas, tornillos fletes, suministro y colocación, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
CARP002	Puerta de 0.90x2.10 m de tablarado de madera de pino de primera de 1/4" x 2" con peñazos horizontales @ 30 cm, con jambas de (2.5x10 cm), y dintel de (2.5x10 cm) para con tramarco con cerradura línea económica, doble refuerzo se chapa con forro de triplay de pino de 6 mm de espesor, acabado natural. Incluye tres bisagras de libro latonadas, tornillos fletes, suministro y colocación, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00

Volumenes de obra			
Clave		Unidad	Cantidad
CARP003	Puerta de 0.85x2.10 m de tambor de madera pino de primera de 1/4" x 2" con peinaos horizontales @ 30 cm, con jambas de (2.5x10 cm), y dintel (2.5x10 cm) para contramarco con cerradura línea económica, doble refuerzo de chapa con forro de madera de pino de 6 mm de espesor acabado natural. Incluye tres bisagras de libro latonadas, tornillos, fletes, suministro y colocación, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
<b>Instalación hidrosanitaria</b>			
INH001	Instalación hidráulica para agua fría (por mueble), a base de tubería de CPVC, según especificaciones y planos. Incluye materiales, coples, conexiones, soldadura de estaño 50/50, desperdicios materiales menores, pruebas, mano de obra y herramienta.	SAL	3.00
INH002	Instalación sanitaria para vivienda tipo a base de tubería de PVC tipo anger norma DGN E-12, según planos y especificaciones. Incluye todos los materiales necesarios, suministro de conexiones, ventilaciones, consumo de materiales menores, pruebas necesarias, limpieza, mano de obra y herramienta.	SAL	3.00
INH003	Lavadero de concreto de 50x70 cm con pileta y tallador. Incluye una descarga con tubo de PVC de 1 1/4" de diámetro, suministro de materiales, acarreo colocación, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
INH004	Inodoro de porcelana línea económica color bco. Comprende cuello de cera pijas, tubo alimentador de cobre de 1/2" de diámetro y asiento de plástico con tapa color blanco. Incluye suministro de todos los materiales, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
INH005	Regadera economizadora sencilla línea económica con gasto de 3 lt/min con obturador de flujo discontinuo incluye suministro, colocación, brazo chapetón, llaves de empotrar y pruebas de presión, acarreo mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
INH006	Accesorios de porcelana para empotrar línea económica, color blanco juego de 6 pzas.(2 jaboneras, 1 gancho, portarrollos, toallero de barra y vaso). Incluye suministro de materiales mano de obra, colocación y herramienta.	JGO	1.00
<b>Alternativa 1 (tinaco)</b>			
INH007	Sum.. y colc. de tinaco 600 litros	PZA.	1.00
<b>Instalación eléctrica</b>			
ELE001	Instalación de salida para arbotante compuesto de arnudaro, tubo galvanizado P.D., conductor núm, 12 tipo TW, caja de conexión. Incluye suministro, maniobras, fletes, mano de obra y herramienta.	SAL	2.00
ELE002	Instalación de salida de centro compuesto de ranurado, tubo poliducto, conductor núm. 12 tipo TW, caja de conexión. Incluye suministro, maniobras fletes, mano de obra y herramienta.	SAL	4.00
ELE003	Instalación de salida para contacto compuesto de ranurado, tubo galvanizado, P.D., conductor núm 12, tipo TW, caja de conexión. Incluye suministro, maniobras, fletes, mano de obra y herramienta.	SAL	3.00
ELE004	Suministro y colocación de interruptor de navajas 1x20 AMP. Incluye materiales, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
ELE005	Suministro y colocación de tablero de Ddistribución QO-2 incluye materiales, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
ELE006	Suministro y colocación de interruptor de navajas 1x20 AMP. incluye materiales, mano de obra y herramienta.	PZA.	1.00
<b>Limpieza</b>			
LIMP001	Limpieza general de obra. Se realizará durante el proceso de la obra.incluye sacar desperdicios, tierra, cascajo y basura en general, retirándola al lugar en que indique la supervisión.	M2	41.00
LIMP002	Limpieza para entrega de obra a base de agua, ácido y jabón. incluye materiales y mano de obra para aseo de los muebles sanitarios y de cocina, vidrios y pisos.	M2	41.00

## 9. Bibliografía

- 1.- Cementos Tolteca 1984  
Manual Tolteca de autoconstrucción y mejoramiento de la vivienda.  
México, D.F.
- 2.- CMHC – SCHL 1993  
Canadian Wood Frame House Construction Canada.
- 3.- Comisión Forestal de America del Norte  
COMACO, U.A. Chapingo 1999  
Manual de Construcción de Estructuras Ligeras de Madera  
México, D.F.
- 4.- Díaz Acosta C. 1994  
Manual Básico de Tecnología de la Madera.  
SEP – SEIT México.
- 5.- Junta del acuerdo de Cartagena 1980  
Cartilla de construcción con madera  
Lima Perú.
- 6.- Sherwood G. PE, Strong H.R. PhD. 1989  
Wood – Frame House Construction  
Forest Service Department of Agriculture United States.
- 7.- J. Calvin Jureit P. E. 1980  
Gang-Nail Roof and Floor  
Truss Systems  
Automated Building Components  
Florida, U.S.A.
- 8.- López González A. 1999  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Mi casa de bajareque. México.