

Construyendo casas de adobe más resistentes

Guía de Orientación para la Autoconstrucción
de Viviendas

 **preDES**
CENTRO DE ESTUDIOS Y
PREVENCIÓN DE DESASTRES



Oficina de Ayuda
Humanitaria de la
Comisión Europea



Movimiento por
la Paz, el Desarrollo
y la Libertad

Auspicia:

- © PREDES, Fondo Editorial
Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES).

Martín de Porres 159 - 161, San Isidro, Lima 27
Teléfono: 221 0251 Fax: 222 0762
e-mail: postmast@predess.org.pe
<http://www.predes.org.pe>

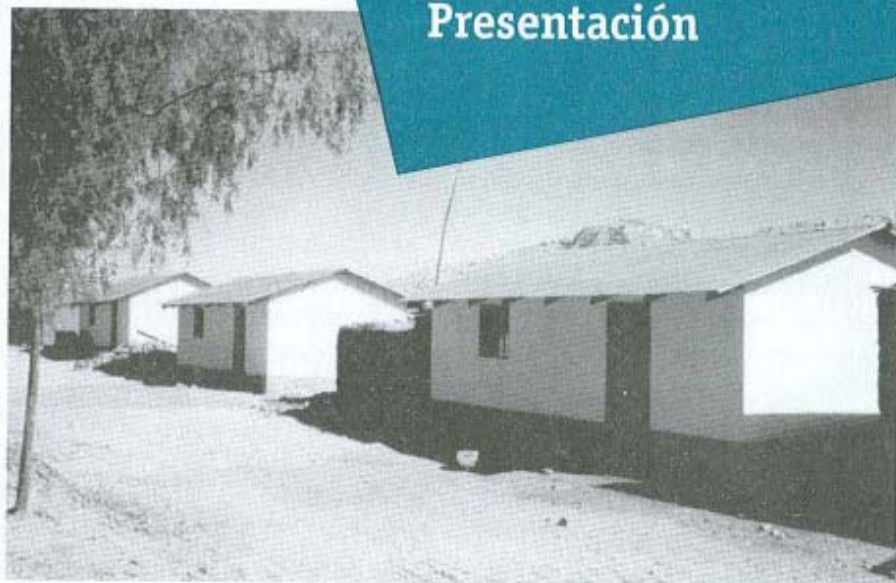
- © **Construyendo con Adobe una Casa Resistente**
Guía de orientación para la Autoconstrucción de Viviendas

Director : Gilberto Romero Zeballos
Contenido : Equipo técnico de PREDES
Edición y diseño : Rodolfo Loyola

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo de la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO) y el Movimiento por la Paz (MPDL).

Todos los derechos reservados.
Impreso en Taller Visual SRL / 428 2230 / taller_visual@hotmail.com
Tiraje: 1000 ejemplares.
Setiembre 2002.

Presentación



La tierra es el elemento natural más cercano y abundante. A pesar de que existen otros materiales (como madera, hierro, cemento, ladrillo) que permiten construir viviendas más resistentes, la pobreza y la falta de financiamiento hace que millones de familias continúen construyendo sus casas con tierra.

En el Perú se construye utilizando la técnica del adobe o el tapial. Este tipo de construcciones están muy extendidas en las zonas rurales, pero también hay muchas viviendas antiguas de este material en el centro de las ciudades y en los asentamientos populares que las rodean.

Por ello PREDES ha recopilado el conocimiento existente y ha puesto en práctica la construcción de viviendas de adobe con refuerzos en zonas propensas a sismos, elaborando luego el presente documento de divulgación.

En este texto se ha incorporado algunos conocimientos sistematizados por el que fue el Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda ININVI, publicados desde hace 40 años y que dieron lugar a la elaboración de la Norma Técnica de Construcción con Adobe.*

* La divulgación de estos conocimientos y la capacitación sobre las técnicas de construcción está hoy a cargo de SENCICO (Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción).

En el proceso de construcción de la vivienda de adobe hemos incorporado tres elementos para aumentar su resistencia:

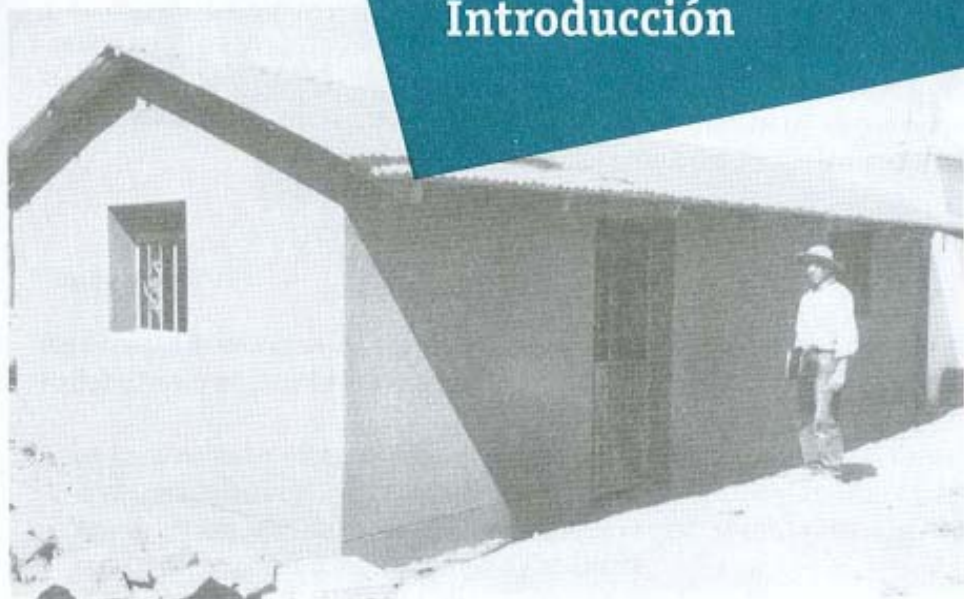
- 1** Poner una buena base: debemos seleccionar el mejor suelo para ubicar la casa. Excavar hasta hallar suelo duro y utilizar cemento y piedra en la cimentación, para lograr una base estable y resistente.
- 2** Usar mallas metálicas que amarren las uniones entre paredes, esquinas de las habitaciones y tímpanos, zonas que probadamente resultan ser las más débiles y por tanto se rajan cuando ocurre un sismo, llegando a producirse el colapso.
- 3** Colocar de una viga collar de concreto armado sobre las paredes de la vivienda, la cual amarra y asegura las paredes entre sí.

La técnica de reforzamiento de edificaciones de adobe ya existentes usando mallas, fue desarrollada por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) con el CERESIS (Centro Regional de Sismología para América del Sur), en el marco de un proyecto denominado «Estabilización de las Construcciones de adobe existentes en los países andinos» durante 1996. Este proyecto contó con apoyo financiero de GTZ (Agencia de Cooperación Técnica Alemana).

El uso de las mallas y de la viga collar para construir nuevas casas de adobe, fue aplicado en un proyecto de reconstrucción de viviendas que ejecutó COPASA en Castilla, Arequipa, bajo la asesoría de SENCICO.

PREDES puso en práctica la construcción de viviendas de adobe reforzadas con mallas, viga de concreto y cimentación de mampostería de concreto, en varios pueblos rurales de la provincia Sánchez Cerro (Moquegua), donde se han levantado 250 viviendas en apoyo a la reconstrucción, después del terremoto que afectó el sur peruano en junio de 2001. Dicha experiencia se llevó a cabo con el Movimiento por la Paz (MPDL) de España y el financiamiento de la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Unión Europea (ECHO). Tuvo el aporte del SENCICO en la capacitación del personal, de albañiles y operarios.

Con este folleto se busca acercar los conocimientos técnicos necesarios a la población que por limitaciones económicas, continuará construyendo con adobe por muchos años.



A continuación presentaremos el sistema de construcción de viviendas de adobe reforzadas, que toma en cuenta las experiencias desarrolladas a través de los últimos años por diversas instituciones del país.

La vivienda de adobe que recomendamos construir es de un piso, con habitaciones cuadradas, de mediano tamaño y con una cantidad moderada de huecos en las paredes para puertas y ventanas, con una altura de las paredes que no exceda el ancho de la habitación. Estas proporciones hacen a la vivienda más estable y resistente a los sismos.

No olvidemos que una vivienda de adobe, por ser más rígida en su estructura, es más débil frente a sismos que otras viviendas de albañilería armada, de concreto, de madera o de quincha. Si una vivienda de adobe es reforzada con mallas resistirá en pie un poco más que las viviendas comunes. Dependiendo de la severidad y duración del sismo, esta mayor resistencia dará a sus ocupantes un tiempo mayor para evacuar y salvar la vida. En caso de sismos leves es menor la posibilidad de rajaduras.

Este folleto tiene como finalidad facilitar la autoconstrucción de viviendas por familias pobres que viven en zonas propensas a sismos. Son de bajo costo y emplean materiales disponibles en la mayor parte del Perú.

El presente documento reúne paso a paso todos los elementos necesarios para la construcción de un módulo de vivienda: cimentación, paredes, viga collar, techo y acabados. Este módulo podrá considerarse como la primera habitación de la vivienda, si el terreno lo permite la casa podrá irse ampliando con la construcción de otros módulos similares.

1

Preparando el terreno

Donde construir:

Para construir una casa lo primero es conocer muy bien el terreno, para lo cual se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- La casa no debe estar ubicada en zonas peligrosas, expuesta a la caída de rocas, inundaciones, «llocllas» o «huaycos» y otros peligros. No construir sobre cauces de río o quebradas aunque estén secas, tampoco sobre terrazas inestables o laderas de gran pendiente.
- El suelo debe ser sólido y firme. Evitar construir viviendas de adobe en suelos blandos o húmedos.
- Si el terreno de la ladera cercana es suelto, se debe construir muros de contención para evitar posibles deslizamientos de tierra.



Pirca o Muro de contención en ladera.

- Si el terreno está próximo a la ladera de un cerro, la casa debe estar ubicada por lo menos a 3 metros de la ladera y a 10 metros del barranco.

Diseñando la vivienda que se va a construir:

Se elabora un plano o croquis en el que distribuimos las habitaciones y los espacios libres, tomando en cuenta la cantidad de personas que vivirán en la casa. En el plano se indicará la ubicación y tamaño de las puertas y ventanas, cuidando que sea posible circular con facilidad entre habitaciones y dejar salidas directas hacia la calle o los patios interiores. Las ventanas permiten la iluminación y la ventilación de la casa.

Limpieza y nivelación del terreno:

Antes de empezar los trabajos de construcción hay que dejar limpio el terreno de maleza, piedras y elementos extraños. Debe quedar limpia también la ruta que vamos a emplear para llevar y traer los materiales.

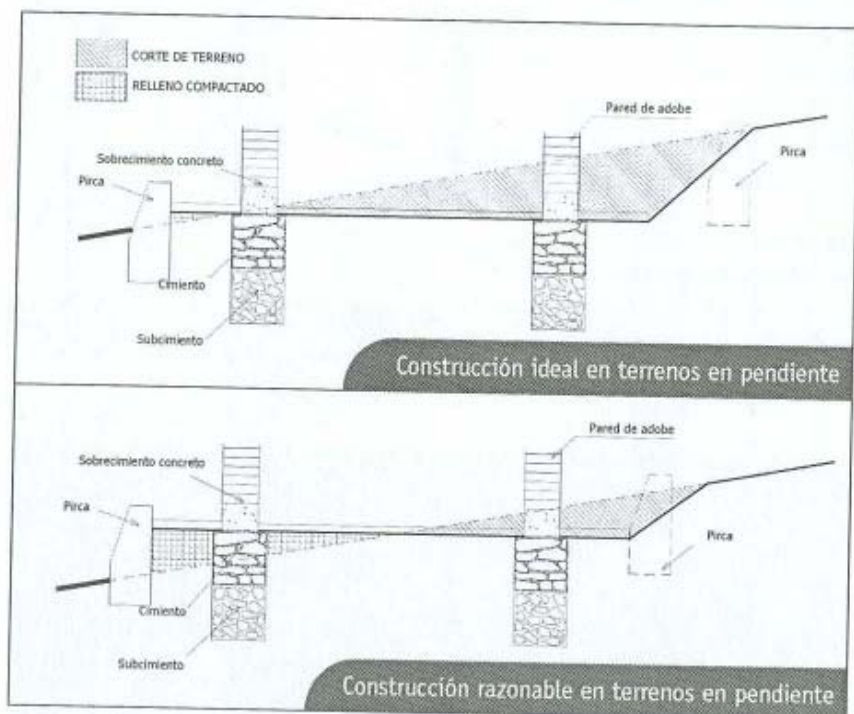


Los terrenos localizados en pendiente se pueden nivelar, para lo cual podemos usar el siguiente método:

- Plantar en cada esquina del lote una varilla de metal o de madera, de aproximadamente 1.5 metros de longitud.
- En una de las varillas marcamos el nivel del suelo al cual queremos nivelar el resto. Este será el nivel de referencia para las otras varillas.
- Utilizando una manguera transparente, llena de agua y sin burbujas, se hace coincidir el nivel del agua con el punto de referencia.

- El otro extremo de la manguera se aproxima a otra varilla, en la cual, a la altura del nivel del agua, se pone una marca. Esta marca quedará a la misma altura que el punto de referencia.
- Del mismo modo se hace en las otras varillas.

Las marcas nos sirven para proceder a realizar el corte o el relleno del suelo. Se corta el lado más elevado y se rellena la parte baja con la tierra obtenida del corte, formando una plataforma.

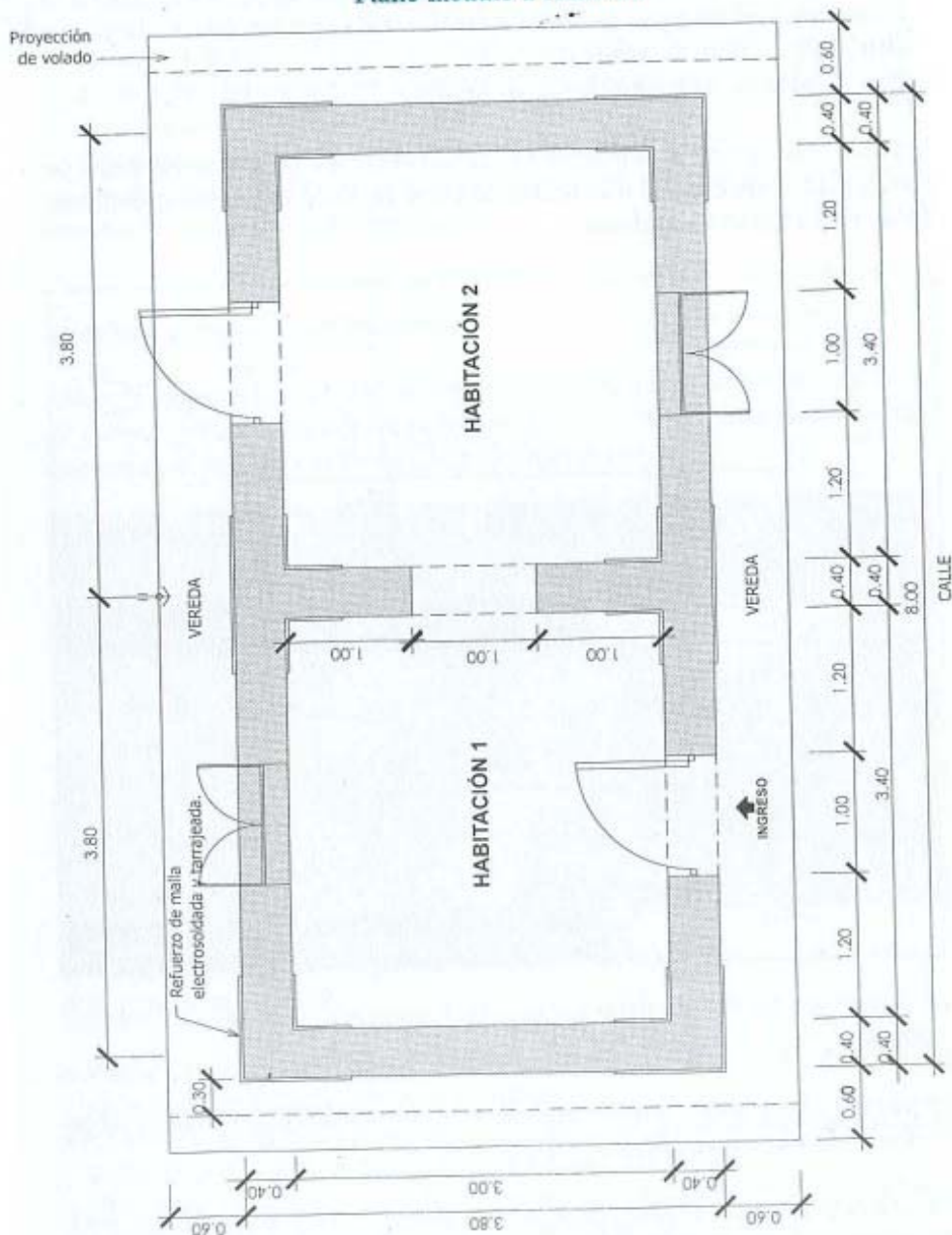


La plataforma de relleno debe ser muy bien compactada antes de construir sobre ella.

Se puede compactar el terreno manualmente, remojándolo por capas y luego presionándolo con un pisón.

La casa debe quedar asentada sobre terreno duro y no sobre relleno. En la parte de relleno la cimentación de las paredes debe penetrar hasta el terreno duro.

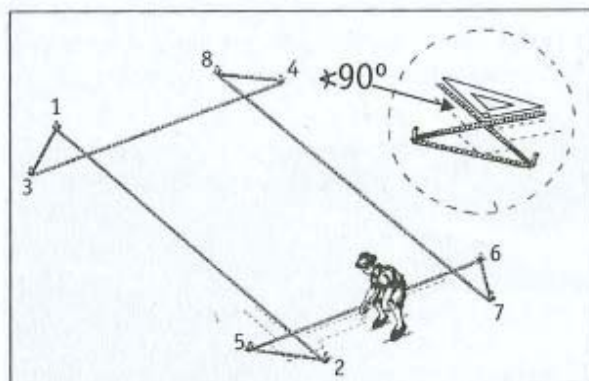
Plano módulo a construir



Trazado del terreno:

Consiste en llevar al terreno los trazos hechos previamente en un plano. En la página anterior presentamos la propuesta de vivienda que vamos a construir.

Siguiendo la línea de la calle y dejando el espacio de retiro para la vereda, se procede a tirar un cordel paralelo a la calle plantando dos primeras estacas. A partir de allí se colocan otras estacas en la forma como indica la figura que sigue. El cordel enlaza las estacas, luego se cruza formando un ángulo recto. El punto de cruce del cordel indica el punto donde serán las esquinas de nuestra



casa. Debemos controlar con una escuadra que el ángulo interno formado por el cordel sea de 90° .

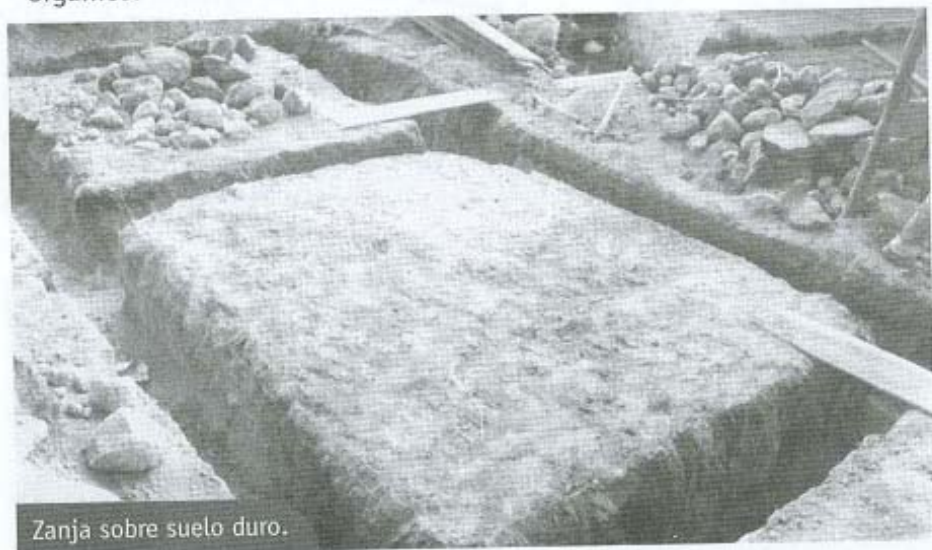
Las líneas para las zanjas pueden ser marcadas en el suelo usando yeso u otro material de la zona para guiar la excavación de zanjas.



Marcando líneas en el piso

Abriendo las zanjas:

- La zanja de una vivienda en suelo medianamente duro tendrá 50 cm de ancho. En suelos muy sueltos la cimentación debe ser más ancha.
- En suelo duro o rocoso es suficiente una profundidad de 60 cm. En suelos poco consistentes debe excavarse más hasta asegurar que la casa quede enclavada en el suelo y tenga mayor estabilidad. En suelo negro (que contiene materia orgánica) la zanja debe abrirse hasta encontrar suelo no orgánico.



Zanja sobre suelo duro.

- En suelos sueltos (arenosos, tierra con ceniza volcánica) si al excavar no hallamos suelo duro, se recomienda seguir excavando hasta 1.20 metros para colocar un subcimiento de 60 cm de profundidad, encima del cual se pondrá el cimiento.
- Las paredes interiores de la zanja deben ser rectas, para ello durante su construcción debemos verificarlas con una plomada.
- El fondo de la zanja también debe estar nivelado, esto se verifica con un nivel y un tablón recto.



Zanja profunda sobre suelo blando.

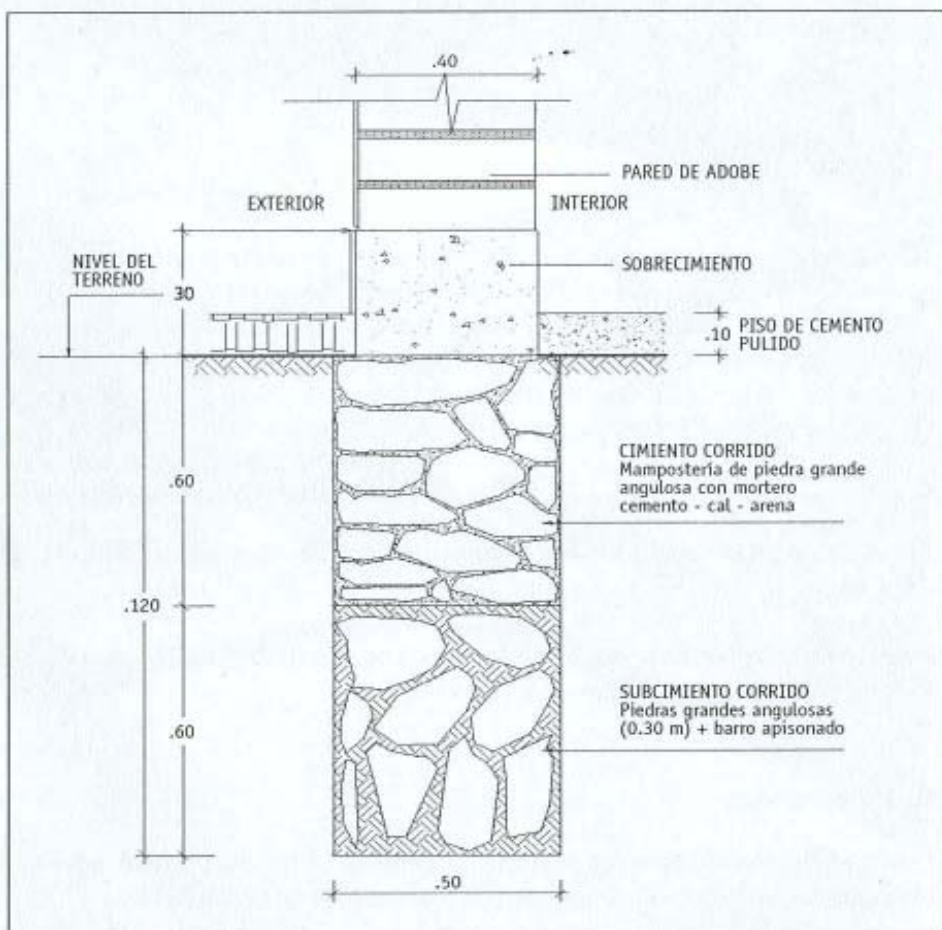
Antes de vaciar el subcimiento y el cemento se debe mojar las paredes y piso de la zanja.

Además se debe verificar que las tuberías de agua y desagüe que van a cruzar los cimientos estén debidamente instaladas.

Subcimentación:

Este proceso se empleará sólo cuando las características del suelo lo exijan, si el suelo es normal deberá obviarse y pasar al proceso de cimentación.

- El subcimiento consiste en agregar un material de préstamo a la zanja, que puede ser piedra y barro, con el fin de darle mayor fortaleza y proporcionarle artificialmente una característica que le falta al suelo: dureza.
- La altura del subcimiento podría ser de 60 cm o hasta 120 cm según el terreno.
- Se emplearán piedras grandes y angulosas de aproximadamente 30 cm de diámetro y barro.
- Se colocarán capas de la mezcla anteriormente descrita las cuales serán compactadas con pisón. El subcimiento deberá humedecerse y compactarse durante dos días antes de poner encima el cemento.



Cimentación:

El cimiento de una casa le da estabilidad y unidad a la vivienda, dándole una estructura compacta. En suelos normales tendrá una profundidad de 60 cm.

El cimiento tendrá las siguientes características:

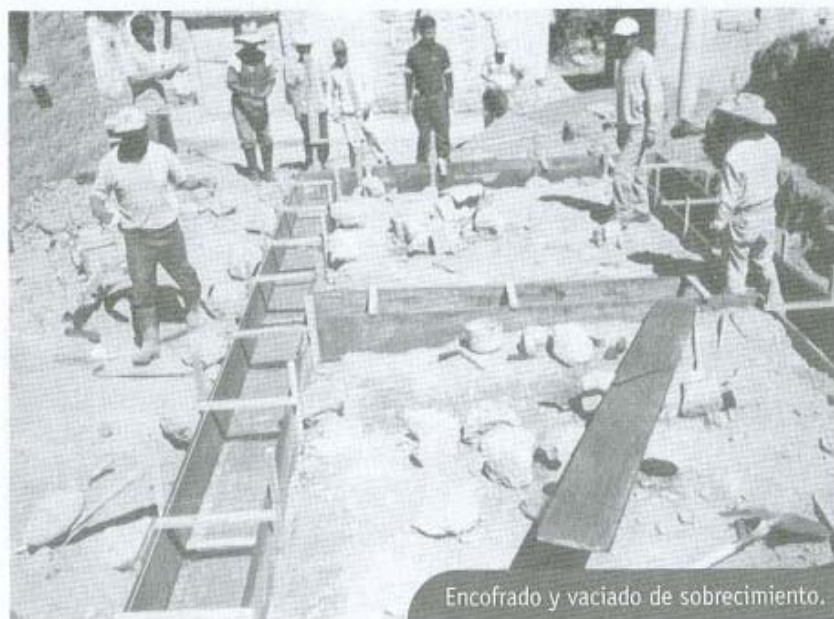
Una profundidad de 60 cm y un ancho de 50 cm.

Estará compuesto por una mampostería de piedra grande angular con una mezcla tipo mortero, usando la siguiente proporción 1 bolsa de cemento, 0.5 de cal y 10 de hormigón. La bolsa de cal es de 50 k.

- Se llama mampostería porque las piedras van acomodadas cuidadosamente, envueltas por el barro, las cuales ocupan el 80% del cemento.

Sobrecimientos:

- El sobrecimiento es de concreto y debe tener una altura mínima de 30 cm y un ancho de 40 cm.
- Para darle forma, deberá hacerse un encofrado con madera, cuidando que las paredes sean rectas y perpendiculares al cimiento.
- La mezcla a emplearse tendrá las siguientes proporciones: 1 de cemento, 8 de arena gruesa u hormigón y 25% de piedra mediana, que no exceda los 2.5 cm de diámetro.
- Al construir el sobrecimiento debemos dejar libres los espacios donde irán las puertas de la vivienda.
- Es necesario cubrir con petróleo el costado interno de la madera para evitar que se pegue al cemento.



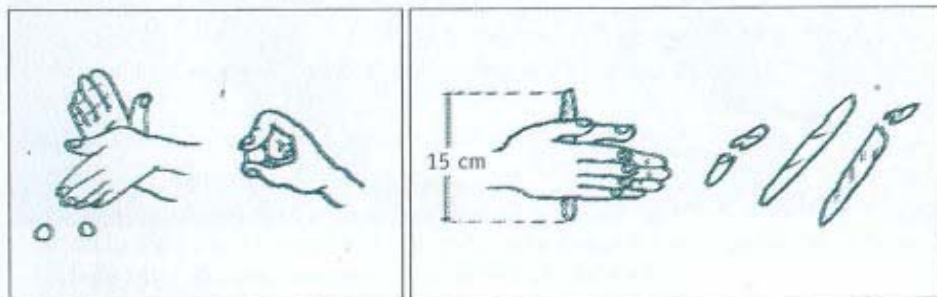
Encofrado y vaciado de sobrecimiento.

Seleccionando la tierra:

Para la fabricación de adobes usaremos tierra arcillosa limpia, sin piedras ni restos de basura o vegetales. Esta tierra debe contener un balance apropiado de arena y arcilla, pues:

- Los suelos arcillosos ocasionan demasiado encogimiento y rajaduras
- Los suelos arenosos no tienen suficiente ligazón entre partículas y los adobes se desmoronan.
- Los suelos con excesivo contenido de material orgánico tendrán baja resistencia y poca duración ante la humedad.
- Los suelos con sales solubles, atraen la humedad. Se debe evitar usar estos suelos.

Para saber si la tierra que disponemos es buena, haremos con ella unas bolitas de barro de unos 2 cm de diámetro, las dejaremos secar por 24 horas y luego trataremos de romperlas con los dedos índice y pulgar. Si las bolitas se rompen, la tierra no es buena, pero si no se rompen entonces podemos utilizarla para fabricar adobes. Otra prueba que podemos hacer es la de formar con el barro un rollito frotándolo con la palma de las manos. Si se rompe antes de los 5 cm de largo la tierra no es apta. Si en cambio podemos hacer un rollito de 10 ó 15 cm la tierra es adecuada. Sin embargo, si el rollito pasa de los 15 cm, entonces el contenido de arcilla es muy alto y la tierra no es buena. Este último defecto se puede corregir agregando arena a la mezcla. Lo ideal es que la tierra pase ambas pruebas.



El barro para los adobes:

- La tierra seleccionada debe zarandearse a través de una malla de $\frac{1}{4}$ de pulgada; la arena a través de una malla de $\frac{1}{2}$ pulgada. Sólo así la mezcla podrá compactarse bien, evitando que se formen burbujas de aire dentro del adobe y mejorando su resistencia.
- Para mejorar la resistencia de los adobes a la lluvia, se puede agregar goma de penca a la tierra seleccionada para hacer adobes. La goma de penca se obtiene dejando remojar pencas de tuna sin espinas y picadas en trozos, en un cilindro con agua, durante 3 días.



Zarandeando la tierra y la arena.



Picando penca para la goma.

- La tierra se dispone formando un montón, con un hueco en el centro que la hace parecer a un volcán, le agregamos la goma de penca y mezclamos. Volteamos la mezcla varias veces y la pisamos hasta dejar una masa homogénea. A la masa le podemos agregar paja o granza de trigo o de arroz, con lo cual lograremos mayor cohesión de los adobes.
- La tierra humedecida totalmente debe permanecer en reposo por dos días antes de usarla para moldear adobes.

Moldeado del adobe:

- Tamaño del adobe: De acuerdo a la norma técnica oficial peruana para las construcciones de adobe, recomendada por SENCICO (Servicio Nacional de

Capacitación para la Industria de la Construcción) los adobes deben ser cuadrados de 40cm x 40 cm y con una altura de 10 cm.

- Existen otros adobes de mayores dimensiones usados con éxito en diferentes partes del país. Pero aquellos que han resultado muy débiles son los de menor tamaño que el sugerido.
- Para moldear los adobes necesitamos dos adoberas: una para los adobes enteros y otra para los medios adobes.

Adoberas (molde y medio molde) y reglas.



- Es mejor usar adoberas con fondo porque facilitan la compactación y el moldeado sale parejo. Las adoberas deberán contar con asas a ambos lados y con zuncho metálico en el borde para darle mayor duración. El fondo de la adobera deberá tener una pequeña rendija a los dos extremos para permitir el ingreso de aire al momento del vaciado, de manera que el contenido salga sin dificultad.
- Si no se dispusiera de adoberas con fondo podrán utilizarse adoberas sin fondo pero cuidando que el terreno donde se colocarán los adobes esté completamente plano.
- Humedecemos la adobera y le rociamos por dentro arena fina para que el barro no se pegue. Formamos una bola de barro y la tiramos con fuerza en la adobera, apisonamos con el pie para compactar y pasamos una regla de madera para emparejar. Volteamos el molde en el suelo y lo retiramos con cuidado evitando que el adobe se deforme.



Compactado y emparejado de adobe.

Secado del adobe:

- Debemos preparar un terreno totalmente plano y seco para sobre él poner los adobes a secar. Este terreno debe estar nivelado y ser suficientemente extenso para albergar la producción de adobes de varios días.



Secado de adobe.

- Los adobes se ponen a secar primero en el suelo. Si el clima es muy caluroso, podría ser necesario secarlos a la sombra durante los dos primeros días para evitar un secado brusco que podría originar un alto porcentaje de adobes agrietados. También se podrían cubrir con tendales de plástico o paja.



- Después de cinco días deben colocarse los adobes de canto o costado, para rasparlos y que continúen secando en esta posición. Se raspa el barro excedente usando una lampa o lata.
- El tiempo de secado depende del clima, pudiendo tardar entre dos a cuatro semanas.
- Posteriormente los podemos levantar y colocarlos en rumas, cuidando que circulen el aire entre los adobes hasta completar su secado. Recién a los veinte días, como promedio, el adobe estará listo para ser usado.
- Para comprobar la calidad del adobe debemos armar una torre de tres, dos de base y uno sobre ellos a modo de puente. Al pararnos sobre el adobe éste debe resistir nuestro peso durante un minuto. También debemos seleccionar los adobes, haciendo a un lado los que estén rajados o deformes.



Las paredes de adobe:

Las paredes son los elementos estructurales que resiste la mayor parte de las cargas actuantes en las construcciones de adobe. Por eso, cuantas más aberturas tengan las paredes para puertas o ventanas, estaremos restando resistencia a la construcción.

- Para levantar las paredes fijamos listones a modo de reglas perpendiculares al sobrecimiento. Estos listones funcionarán como guía para poder levantar paredes derechas. Debemos verificar con un nivel que estas reglas estén rectas. Es muy importante que las paredes estén bien aplomadas.
- Marcamos en las reglas las medidas de: 12.5 cm para las filas de adobe que iremos asentando, que es la altura del adobe, más 2.5 cm de mezcla.
- Amarramos un cordel para la primera guía.
- Mojamos el sobrecimiento para que la mezcla de barro se adhiera bien.
- Preparamos una mezcla similar a la usada para el barro de los adobes.



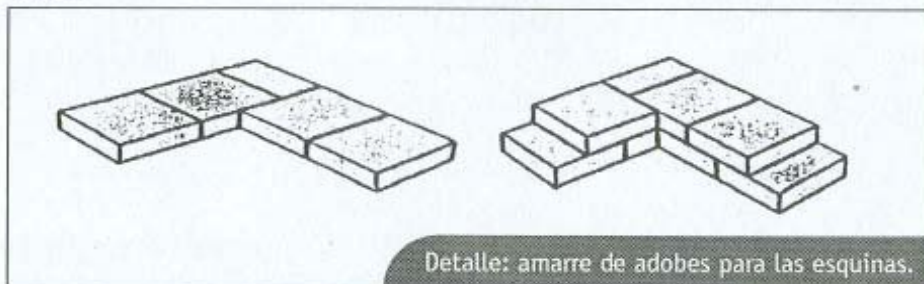
- Colocamos una mezcla de barro de 2.5 cm de altura sobre el sobrecimiento y asentamos la primera fila de adobes, cuidando que la separación horizontal entre adobe y adobe sea de 2.5 cm también.
- Corremos nuestro cordel a la segunda guía y continuamos asentando el barro y los adobes, siempre taconeando (chuzando) bien las juntas verticales y horizontales y poniendo especial cuidado en hacer bien los amarres.
- Continuamos este proceso hasta completar la pared.
- Es recomendable no avanzar más de 1.20 metros de altura de la pared cada día, para dejar secar.



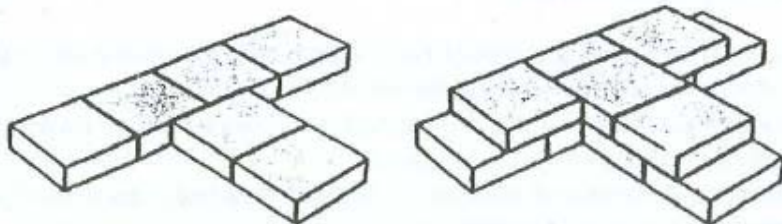
Levantando pared hasta el 1.20 m de altura.

Cómo amarrar los adobes:

Antes de asentar el adobe es necesario presentar la forma cómo van a quedar los amarres. Esto es clave en las esquinas y en los encuentros entre paredes tipo T:



Detalle: amarre de adobes para las esquinas.

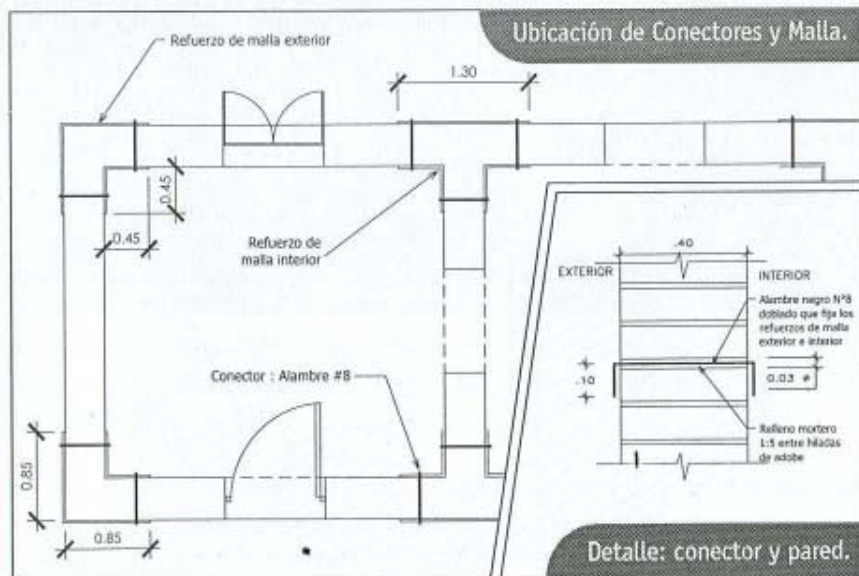


Detalle: amarre de adobes para cruces tipo «T».

Ubicación de los conectores:

Los conectores son trozos de alambre galvanizado N° 8 de 75 cm de largo que atraviesan la pared para luego fijarse a la malla electro soldada que amarrará los muros.

- Cortamos los alambres con la medida indicada y hacemos un par de nudos cerca de su centro.
- Cada cuatro hileras de adobe colocamos los conectores a una distancia de 25 cm de las esquinas o cruces «T» interiores.
- Para asegurarlos debemos usar una mezcla de cemento y arena.
- Los extremos sobresalientes servirán para sujetar la malla



Detalle: conector y pared.

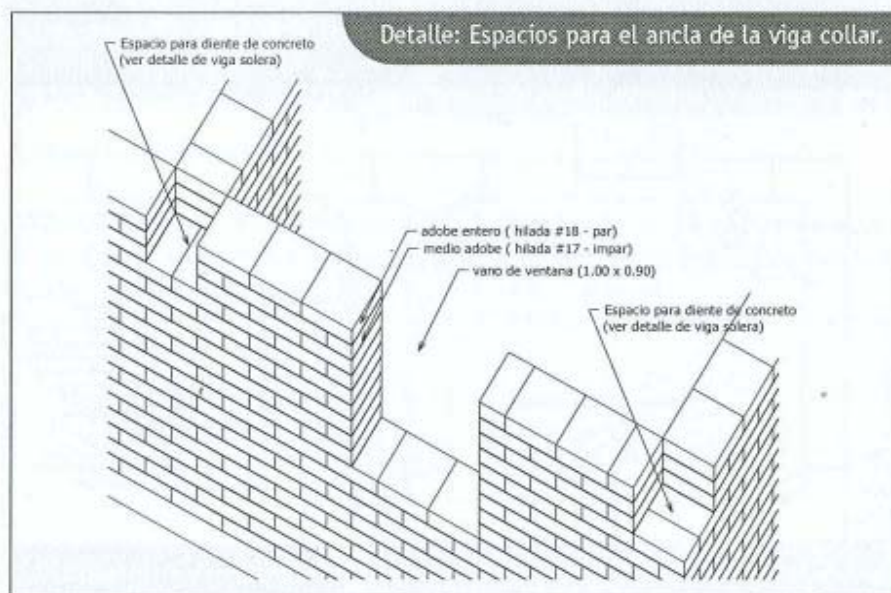
Los vanos para las ventanas:

Después de haber avanzado unos 120 cm de altura en la pared, es el momento adecuado de marcar la ubicación de las ventanas.

- Las ventanas no debe ser muy anchas, pues esto le resta fortaleza a la pared. 90 cm de ancho por ventana es lo indicado.
- Deben estar colocadas en el centro de la pared, para evitar que uno de los lados de la pared sea más débil que el otro.
- No debemos abrir puertas o ventanas en todas las paredes pues esto debilita significativamente la fortaleza de la estructura.
- Marcados estos vanos, continuaremos con la construcción de la pared.

El ancla para la viga collar:

Debemos continuar la construcción de la pared hasta que alcance 1.7 metros de altura. Justo a esa altura se dejan vacíos todos los encuentros de las esquinas y los cruces en T de las paredes. El resto de las paredes se continúan construyendo. Estos espacios vacíos servirán luego para anclar la viga collar de concreto que asegurará la parte superior de la vivienda.



La malla electrosoldada:

Esta malla amarrará todos las esquinas interiores y exteriores de la casa, haciendo que la estructura sea más resistente en caso de sismos.

- Para cada esquina exterior se empleará dos pedazos de malla de 170 x 90 cm y uno de 170 x 45 cm.
- Se empezará colocando la malla por la parte baja de la pared, inmediatamente después del sobrecimiento. Con uno de los pedazos grandes envolveremos horizontalmente la esquina formando una L, dándole 85 cm a cada lado. Aseguraremos la malla a la pared cada 30 cm con clavos de 2 pulgadas y chapas o pedazos de lata.
- El otro pedazo grande se colocará de la misma forma en la parte media de la pared, montando 10 cm sobre el anterior y asegurando esta intersección con clavos y chapas.
- Se procederá del mismo modo en la parte superior, así la malla será una sola pieza y las esquinas y muros quedarán bien amarrados.



Malla electrosoldada en esquinas exteriores e interiores de la casa.

- Para las esquinas interiores se usará una sola pieza de 90 x 210 cm que se colocará verticalmente de la misma manera que la exterior formando un ángulo recto convexo.
- En la parte externa de cada cruce en T se usarán tres pedazos de malla: dos de 130 x 90 cm y uno de 130 x 45 cm.
- Se colocarán horizontalmente y centrados con respecto a la línea de cruce

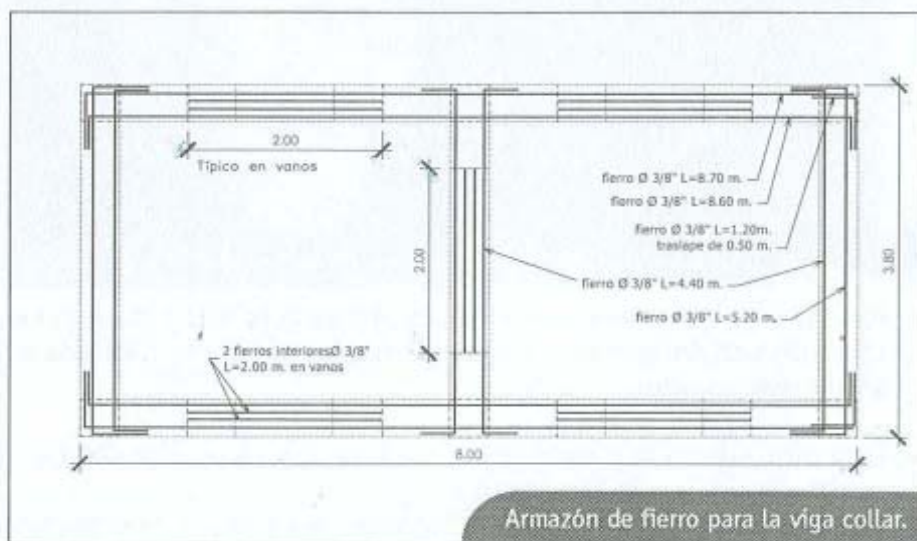
entre paredes. Se asegurará con clavos y chapas de la manera anteriormente explicada.

- Al colocar las mallas sobrarán unos 20 cm, sobre el nivel de la pared, estos pedazos se doblarán hacia adentro del muro y se asegurarán con clavos. Al quedar colocadas las mallas nos daremos cuenta que los alambres conectores la traspasan, entonces procedemos a doblarlos hacia abajo y sujetarlos con remaches de lata y clavos de 2 ½ pulgadas, asegurando la malla a la pared y aunando todos los elementos de la estructura.

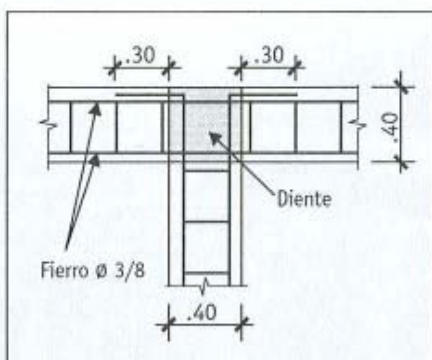
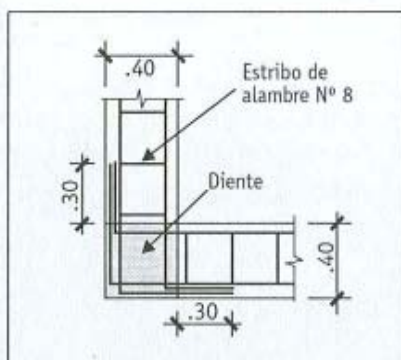
La viga collar:

Es la estructura superior, de fierro y cemento, que permite amarrar todas las paredes, convirtiendo la casa en una caja sólida y compacta. Sobre esta viga collar descansará además la estructura del techo.

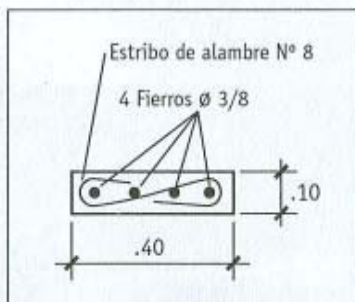
- Para construir la viga collar haremos primero un armazón con fierro corrugado de 3/8". Esta armazón descansará sobre pequeños tacos de madera de 4 cm de alto o sobre piedras del mismo tamaño para que al vaciar la mezcla los fierros queden en medio de la viga collar.
- La armazón se compondrá de dos fierros paralelos a 30 cms de distancia, amarrados con estribos y alambre. Tendrá la forma que describimos en la siguiente ilustración.



- En los vanos de la casa colocaremos unos puentes de madera que nos ayuden a construir nuestra armazón y luego formarán parte del encofrado.
- Es importante que tanto en las esquinas, en los encuentros en T y en los empalmes, los fierros sobrepasen en 30 cm el punto de intersección, para que al amarrarlos funcionen como una sola pieza.



- Los estribos de fierro de 1/4" que amarrarán la armazón serán atortolados o doblados en la forma que indica la figura. Estos estribos se colocarán cada 30 cm de distancia y se asegurarán al fierro de 3/8" con alambre.



Atortolado de estribos y amarre de mechas.

- En los vanos la viga collar será reforzada con 2 pedazos adicionales de fierro de 3/8", que sobrepasen en medio metro cada lado del vano, se asegurarán con alambre a los estribos.
- Antes de encofrar debemos amarrar en los fierros más externos de la viga collar y sólo en los dos lados más largos de la casa unas mechas de alambre N° 8, que tendrán 70 cm de largo. Se colocarán en cada esquina y en los puntos donde se apoyarán los tijerales.

- Las mechas servirán para asegurar los tijerales a la viga collar cuando se instalen.
- El encofrado de madera será de 10 cm de altura y contendrá además las anclas de los seis encuentros de la casa.
- La mezcla para el encofrado de la viga collar tendrá la siguiente proporción: 1 de cemento y 5 de arena gruesa u hormigón.



Encofrado de madera para la viga collar.

- Esta mezcla deberá secar durante dos días antes de desencofrar.



Viga collar lista para sostener el techo.

La caída del techo:

- Nuestro modelo de casa tiene un techo con caída a dos aguas.
- Para lograr la pendiente del techo hacia ambos lados, es necesario construir tímpanos, que consiste en prolongar la altura de las paredes que van a formar la cumbre. Dicha prolongación podría tener 60 cm de altura.



Tímpanos contruídos sobre viga collar.

- En cada tímpano colocaremos tres conectores de la misma forma anteriormente descrita, dos en la tercera hilada de adobes, equidistantes 40 cm del centro y uno al centro en la sexta hilada.
- Los tímpanos serán asegurados por ambos lados con malla electrosoldada.
- Usaremos dos pedazos de malla en forma de triángulos rectos de 215 cm de largo x 90 cm de alto para cada lado de un tímpano, que se dispondrán horizontalmente y se montarán 10 cm en el centro, los aseguraremos con clavos y chapas.
- La cinta superior de malla que sobrepasará la altura de la pared por un lado será clavada al tijeral cuando ésta se instale, la otra se sujetará a la pared.

Armado del techo:

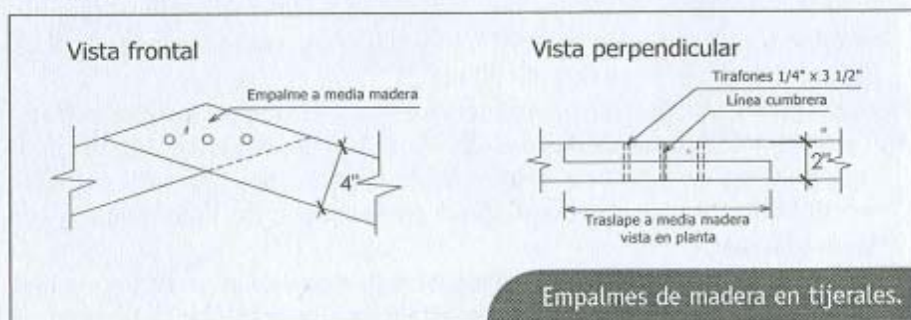
El techo previsto para este modelo de casa está compuesto por tijerales, encima de las cuales se pondrá calamina galvanizada. Se necesitarán 8 tijerales.

- Primero construiremos los tijerales en el suelo y luego los montaremos sobre la viga collar.
- Para cada tijeral emplearemos: 2 vigas de madera de 2" x 4" x 3 m, un travesaño de 2" x 3" x 2.15 m y tirafones de 1/4" x 3 1/2".



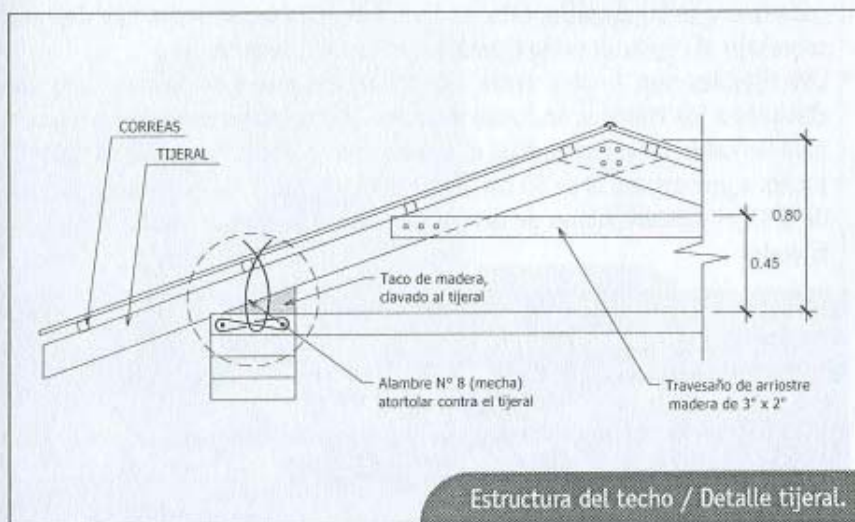
Armado de tijerales en el suelo.

- Las viguetas del tijeral se cruzan en el vértice. Para empalmarlas se hará un traslape (rebaja) a media madera según la ilustración. Este empalme se asegurará con tres tirafones.

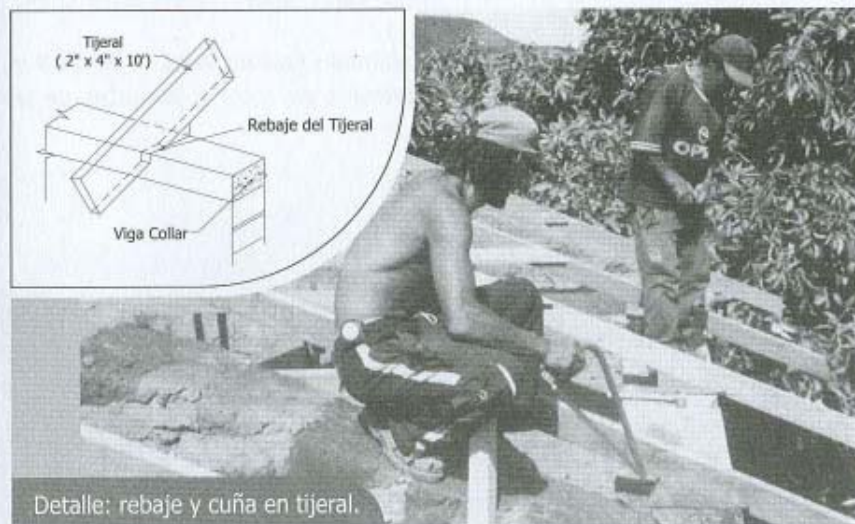


Empalmes de madera en tijerales.

Luego a unos 40 cm de la altura del vértice colocaremos un travesaño de arrioste de 2.15 metros, el cual aseguraremos con tres tirafones a cada lado.



Para que el tijeral se apoye sobre la viga collar debemos hacer un rebaje que forme un ángulo recto. También debemos preparar unas cuñas de madera que cubran la distancia entre el punto de apoyo y el resto del tijeral. Estas cuñas se clavarán al tijeral.



- Los tijerales se colocarán sobre la viga collar a una distancia de 1.14 m entre cada una y se sujetarán a ésta mediante el alambre o mecha que dejamos sobresalir al construir la viga, amarrándolas fuertemente.
- Los tijerales son unidos entre sí mediante correas de madera que van clavadas a los tijerales en forma transversal, las cuales servirán de soporte para las calaminas. Cuatro filas de correas será suficiente para cada lado del techo, a una distancia de 80 cm. Serán maderas de 2" x 2" con un largo total de 9.15 m. Los empalmes de las correas deben descansar siempre sobre los tijerales.



Correas clavadas sobre tijerales.

Cubriendo el techo:

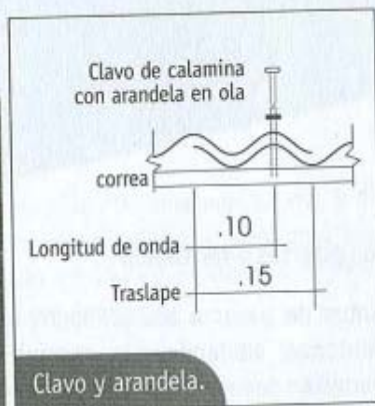
- Para cubrir el techo emplearemos 26 calaminas galvanizadas de 0.80 x 3 m. Estas se pintarán con pintura anticorrosiva de color rojo, antes de ser levantadas y puestas como techo.



Colocación de calaminas sobre correas.



Midiendo la cumbrera.



Clavo y arandela.

- Se recortarán a 2.85 m de largo, los pedazos sobrantes se aplanarán y doblarán por la mitad, para con ellos hacer la cumbrera.
- Las planchas se sobrepondrán con un traslape de 15 cm y se asegurarán a las correas con clavos con arandela según se muestra. Se colocarán tres clavos por calamina.
- Aunque los techos han sido diseñados con aleros que sobresalen la línea de las paredes en 70 cm, sin embargo, se recomienda construir canaletas usando el mismo material de la calamina, para recoger las aguas y conducir las a lugares fijos de evacuación pluvial. Las canaletas se colocarán a lo largo de las partes bajas del techo, usando alambres para amarrarlas de manera que quedan colgadas del techo.

Las puertas y ventanas:

Antes de pasar a los acabados de la casa debemos colocar las puertas y ventanas, cuidando que encajen perfectamente y no dejen rendijas que permitan que el viento o el agua penetren en la casa. Los marcos de las puertas y ventanas tendrán enclaves que se asegurarán con cemento a las paredes. Recordemos que al confeccionar las puertas ya se debe conocer el nivel que tendrá el piso.

Tarrajeo de paredes:

El tarrajeo mejora la apariencia de la casa, protege el adobe del clima, la humedad y los insectos y mejora la rigidez de los muros y encuentros.

- Primero colocamos las reglas o listones de madera que nos servirán de guía o tope para el espesor del tarrajeo que será de 1 a 1.5 cm. No olvidemos usar la plomada.



Pañeteo de pared.

- Se realiza un pañeteo que consiste en mojar la pared y arrojar la mezcla con fuerza sobre ella, formando un enlucido tosco. La mezcla a emplear para este pañeteo tendrá las siguientes proporciones: 1 de cemento por 4 de arena gruesa.

Al día siguiente recién se procederá al tarrajeo con una mezcla de: 1 de cemento por 4 de arena fina. Mojamos el pañeteo anterior y arrojamos con fuerza la nueva mezcla, emparejándola con un frotacho y tomando como referencia las guías o reglas que colocamos previamente.



Tarrajeo de paredes.

El piso:

Para suelos blandos o si hay riesgo de humedad se recomienda primero hacer un falso piso que le confiera dureza.

- Para el falso piso se compactará una capa de 15 a 20 cm de altura, usando piedras medianas y rellenando las separaciones con cascajo o piedra chancada.
- Sobre esta capa se hace el vaciado del falso piso con una mezcla de las siguientes proporciones: 1 de cemento por 8 de hormigón.



Enrasado y pulido del piso.

- Encima va el piso, que tendrá un espesor de 2.5 cm y altura que deberá marcarse con guías de madera o piedra que sirvan para nivelarlo.
- La mezcla para el vaciado del piso deberá tener la siguiente proporción: 1 de cemento por 2 de arena fina.
- Se procede a vaciar y enrasar el piso al nivel deseado.
- Para evitar rajaduras se recomienda hacer bruñas (líneas) cada 1.5 m. Debe, además, mantenerse el piso empozado de agua durante los 7 días siguientes al vaciado.

Las veredas:

Protegen a la casa de la humedad externa del suelo y la aíslan de las condiciones del clima y la naturaleza (lluvias, torrenceras, lodo, insectos).

- Construimos un encofrado de 20 cm de altura para que contenga las piedras y la mezcla que son similares a las del falso piso.
- Enlucimos con una mezcla idéntica a la del piso y dejamos secar de la misma manera.

Anexo 1: Listado de materiales

Materiales	Unid.medida	Cantidad
Madera aserrada	pies Tablares	255.33
Cemento Portland tipo I	Bolsa	55.00
Cal, bolsa de 50 kg	Bolsa	8.30
Agregados (hormigón, arena fina, gruesa y piedra chancada)	m ³	10.50
Plancha galvanizada 0,20 (1,80 x 0,90)	unidades	0.70
Clavos 2 1/2" para malla electrosoldada	kg	3.00
Malla electrosoldada 3/4"	metro	55.00
Fierro de 3/8"	varilla	10.00
Alambre N° 8, estribo viga solera	kg	10.00
Alambre N° 8, conectores	kg	4.00
Alambre N° 16 para amarres	kg	10.00
Clavos de 2" para fijar alambre a muro de adobe	kg	2.00
Calamina galvanizada 3,0 x 0,8 m	unidades	26.00
Clavos de calamina	kg	3.50
Clavos de 2"	kg	0.50
Clavos de 3"	kg	0.50
Tirafones de 1/4" x 3 1/2" con arandela	unidades	80.00
Petróleo para protección de madera	galón	2.00
Adobe 40 x 40 x 10 cm	unidades	1350.00
Ventana de madera o fierro de 0,9 x 1,0 m	unidades	2.00
Puerta de madera o fierro	unidades	2.00
Vidrio de puertas y ventanas	pie ²	42.00
Pintura anticorrosiva para calamina	galón	2.00
Tubería de PVC P-25 mm de 3 m + 2 codos 90°	tubería	1.00

Anexo 2: Vista lateral y frontal de modelo de vivienda

