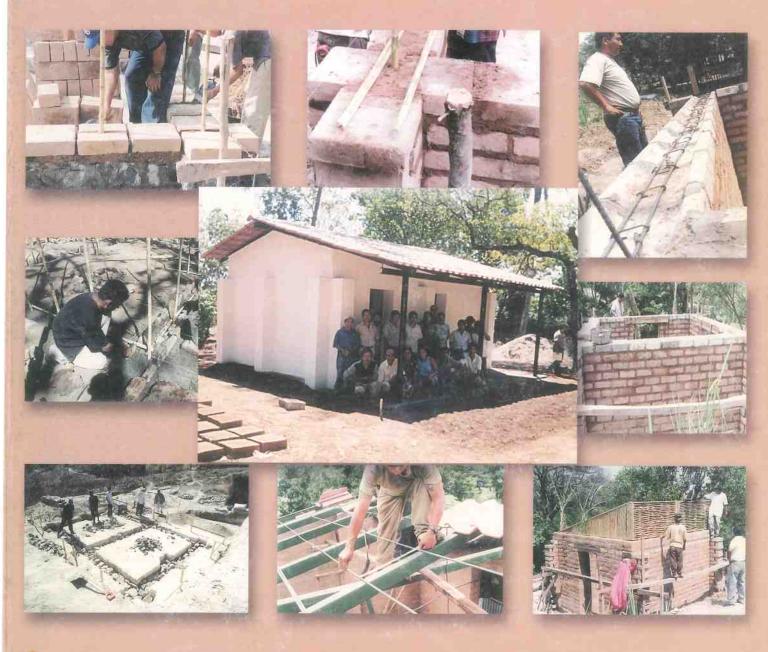
MANUAL "Construyendo Viviendas de Adobe Seguras"







MANUAL

"CONSTRUYENDO VIVIENDAS DE ADOBE SEGURAS"

PREPARADO POR:

FUNDASAL

"CENTRO DE INVESTIGACIÓN, CAPACITACION Y PRODUCCIÓN DE MATERIALES" — CPM

Coordinación General:

Lic. Edín Martínez Lic. Ismael Castro

Equipo Técnico:

Coordinación:

Ing. Dora Elizabeth Rodríguez

Elaboración contenido:

Ing. Rosa Delmy Núñez de Hércules

Dibujos: Arq. Sonia Evelin Qüehl de Escobar

Arg. Roberto Solórzano

Agradecemos la colaboración de:

Ing. Alexander Douline, Consultor para Misereor, de CRATerre, Francia, por sus aportes técnicos.

Ing. Raquel Barrionuevo, Programa CYTED, Proyecto XIV.5 "CON TECHO", Lima, Perú, por sus recomendaciones sobre construcción con adobe en zonas sísmicas.

La elaboración y publicación de este material ha sido posible gracias a la Agencia MISEREOR de Alemania

San Salvador, Marzo de 2001.



INTRODUCCION

Luego de los terremotos ocurridos en el país el 13 de enero y 13 de febrero de este año y al hacer una evaluación de los daños ocasionados, se comprueba nuevamente que la gran mayoría de la población Salvadoreña vive en condiciones de riesgo, principalmente por los sistemas constructivos que utilizan en su vivienda, sobre todo en las zonas rurales donde los materiales tradicionalmente usados son a base de tierra, generalmente adobe, no solo por ser una técnica de construcción ancestral sino porque para muchos representa la única alternativa que tienen para construir su vivienda, sobre todo por razones económicas.

En las zonas rurales y en muchos de los cascos urbanos del interior del país, el 80% de las viviendas estaban construidas con adobe y para infortunio de muchos, las viviendas no soportaron los efectos de los movimientos sísmicos y colapsaron, debido a su antigüedad o a que no estaban adecuadamente construidas, considerando la realidad sísmica de nuestro país.

Sin embargo, las necesidades de reconstrucción son muchas y parte de la población afectada ya está construyendo su vivienda nuevamente con adobe, ya que es el recurso que tienen a su alcance.

Por esta razón y para NO RECONSTRUIR CON LA MISMA VULNERABILIDAD, es urgente adiestrar a la población en los sistemas de construcción con adobe que garanticen mayor resistencia a los sismos, los cuales ya han sido investigados y aplicados en países como Perú y México, que se encuentran en condiciones similares a la de El Salvador en cuanto a la actividad sísmica.

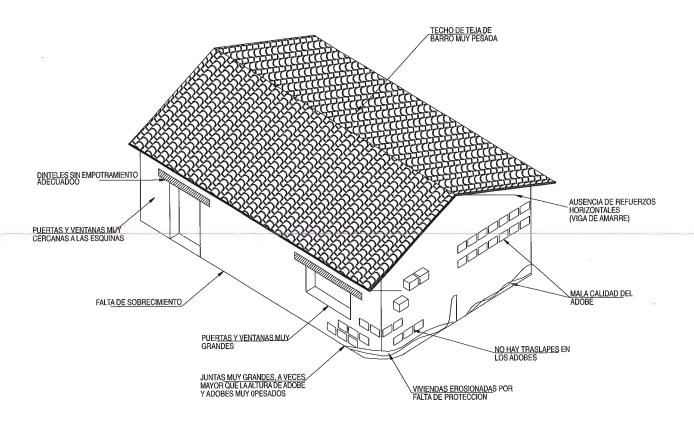
Con base en estas experiencias, se han establecido criterios para diseñar y construir viviendas de adobe más seguras y esto es lo que el Centro de investigación, Capacitación y Producción de Materiales de FUNDASAL quiere transmitir con este manual y apoyar de esta manera el proceso de reconstrucción del país.

Equipo Técnico.

AND THE PARTY OF THE PROPERTY OF THE PARTY O

REFLEXION

Antes de conocer el método para "Construir viviendas de adobe seguras", vamos a reflexionar sobre los errores mas comunes que se han cometido en el sistema de construcción tradicional con adobe y que han sido la causa de falla o colapso de muchas viviendas.

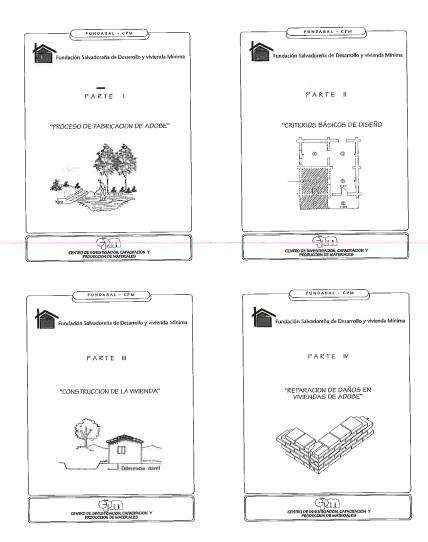


Esta es la forma en que se ha venido construyendo y que se debe de cambiar para mejorar la técnica de construcción con adobe y tener viviendas MAS SEGURAS.

PRESENTACIÓN:

El presente manual "Construyendo viviendas de adobe seguras", contiene las recomendaciones necesarias para construir viviendas de adobe más seguras, económicas y accesibles a las mayorías, basadas en la tecnología de construcción sismo resistente que ha sido desarrollada en Perú y México y aplicaciones prácticas que ya se han hecho en El Salvador por parte de FUNDASAL y que han soportado los sismos ocurridos en el país en este año 2001.

El manual se divide en cuatro módulos que son:



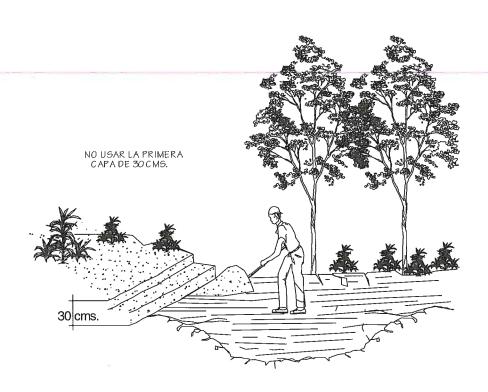
Al seguir paso a paso las guías de este manual, podrá tener su vivienda nueva o rehabilitar su vivienda dañada con mayor seguridad.

FUNDACION SALVADOREÑA DE DESARROLLO Y VIVIENDA MINIMA

CONSTRUYENDO VIVIENDAS DE ADOBE SEGURAS

PARTE I

PROCESO DE FABRICACION DE ADOBES



CENTRO DE INVESTIGACION, CAPACITACION Y PRODUCCION DE MATERIALES

CPM

¿QUE ES EL ADOBE TRADICIONAL?

Es una pieza moldeada con tierra arcillosa o barro, sin cocer y mezclado con pequeñas cantidades de zacate o paja.

TAMAÑO DEL ADOBE

El adobe puede ser de forma cuadrada o rectangular y también puede tener diferentes medidas pero para trabajar con el sistema de construcción sismorresistente es conveniente seguir las siguientes recomendaciones:

- Preferiblemente usar adobe cuadrado, ya que se comporta mejor en un sismo.
- Si se usa adobes rectangulares, el largo debe ser como máximo el doble del ancho
- La altura de los adobes no debe ser mayor de 10 cms.

Las medidas más usadas son:

En adobes enteros: 30 x 30 x 10 cm

En adobes mitades las dimensiones son: 30 x 14 x 10 cms

¡OJO! La mitad mide 14 cms de ancho, ya que 2 mitades suman 28 cms más una junta de 2 cms suman 30 cms en total, que es el ancho del adobe entero.

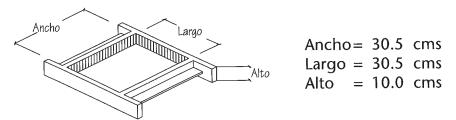
¡NO SE DEBE HACER LA MITAD DE 15 cms!

MOLDES:

Existen variados tipos de molde para adobes pero en general, el molde es una pieza sin fondo, de madera seca o puede ser metálico, con las paredes internas lisas para que el adobe no se pegue.

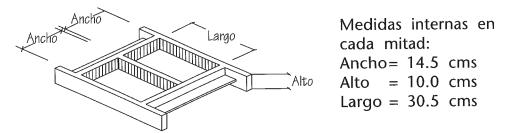
Se recomienda que las dimensiones del molde en su parte interna sean 5 mm más que la medida del adobe por lado, ya que generalmente el adobe se contrae al secarse y para mantener las medidas que se desea en el adobe, el molde debe medir un poco más.

Por ejemplo, para un adobe entero de 30x30x10 cms las dimensiones del molde deben ser 30.5x30.5x10.0 cms



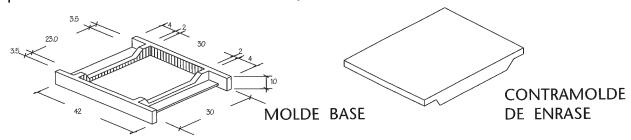
MOLDE PARA ADOBE MITAD:

Para aprovechar el tiempo de moldeado, se puede hacer un molde para sacar 2 mitades a la vez. La forma y las dimensiones del molde son las siguientes:



MOLDE PARA FABRICAR BLOQUE "U" PARA SOLERA:

Con el fin de facilitar la colocación de la solera de coronamiento y evitar el moldeado con madera que incrementa los costos, se puede hacer un bloque U prefabricado con un molde de base y contramolde para formar la U.



PARA LA ELABORACIÓN DE ADOBES DEBEMOS PREPARAR LAS SIGUIENTES HERRAMIENTAS:



PARA FABRICAR BUENOS ADOBES...

¡EL PRIMER PASO ES ENCONTRAR UNA BUENA TIERRA!

SELECCIÓN DE LA TIERRA

La tierra debe ser limpia, libre de materia orgánica, formada por arcilla o barro y tierra arenosa. Este tipo de tierra generalmente se encuentra a una profundidad de 30 cms del nivel superficial del terreno.

SE RECOMIENDA!

NO usar tierra de cultivo, la tierra de cultivos no es buena para los adobes

NO usar tierra con basura y piedras grandes

¡SI! Usar tierra limpia, sin raíces, sin basura, sin piedras grandes.



Si no se encuentra la tierra apropiada en un solo sitio, buscar otro lugar que tenga tierra diferente y luego mezclarlas.

Generalmente la tierra para adobes debe tener las siguientes características:

Si el barro es fuerte: 20% de tierra arcillosa (barro) +80% de tierra arenosa, o

1 parte de tierra arcillosa

PARA

4 partes de tierra arenosa 📔 📔

Si el barro no es muy plástico: 30%- 40% de barro + 60-70% de tierra arenosa

1 parte de tierra arcillosa



3 parte de tierra arenosa

PRUEBAS DE CAMPO PARA RECONOCER LA TIERRA BUENA PARA ADOBES:

Existen varias pruebas para asegurar que la selección del suelo sea la más apropiada para la fabricación de adobes. Las pruebas mas utilizadas son:

Prueba No.1: PRUEBA DE LA BOTELLA

Paso 1:

En una botella transparente y rolliza agregar 3 partes de agua limpia por una parte de tierra seleccionada



Agitar bien la botella y dejar reposar en una superficie plana por 45 minutos o hasta que el agua de la parte de arriba esté bien clara.

Paso 3:

Después de los 45 minutos, sin mover la botella, medir la capa de cada material según la altura de cada tipo de tierra en la botella.







Generalmente hay 2 capas distintas: abajo se asienta la arena por ser más pesada. Encima de la arena queda la capa de tierra fina que es la arcilla y el limo.

La tierra buena para adobes debe tener al menos la tercera parte de material fino, (limo y arcilla) pero no más de la mitad.

PRUEBA No. 2: PRUEBA DE LA CINTA

Sirve para saber si la tierra se puede moldear sin agrietarse.

Paso 1:
mezclar la tierra con poca
agua y hacer un rollo del
ancho de 1 dedo, más o
menos 1 centímetro, y ver
de que largo se rompe.

Si la cinta se rompe:

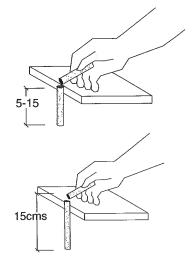


THE COUNTY OF THE PARTY OF THE

Menos de 5 cms. AGREGAR ARCILLA O BARRO



De 5 a 15 cms. TIERRA BUENA PARA ADOBES



Más de 15 cms. AGREGAR ARENA

Al terminar estas pruebas, si no se tiene la tierra adecuada, mezclar 2 tipos de tierra: la tierra arenosa y el barro como se explicó anteriormente.

También se puede estabilizar la tierra con cal o cemento:

Si la tierra es muy arcillosa:

Estabilizar con cal apagada en cantidades del 6

al 14%

Si la tierra es muy arenosa:

Estabilizar con cemento en cantidades del 6.10%

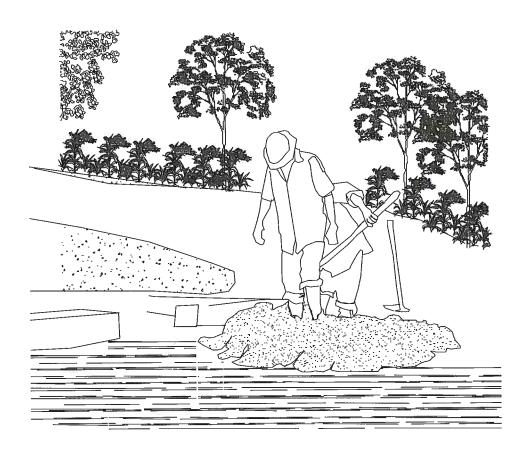
del total de la mezcla.

MEZCLADO O PREPARACIÓN DEL BARRO

Con la tierra seleccionada, triturar con un pisón, revolver bien y quitar las piedras grandes. Agregar agua hasta humedecer toda la tierra. Dejar con agua y en reposo por 1 día.

"La cantidad de agua que se ocupa es mas o menos la tercera parte del total de la mezcla"

Al día siguiente, revolver el barro, AGREGAR EL ZACATE CORTADO en tiras no mayores de 15 cms y batir con los pies hasta que el barro quede bien pastoso y del mismo color.



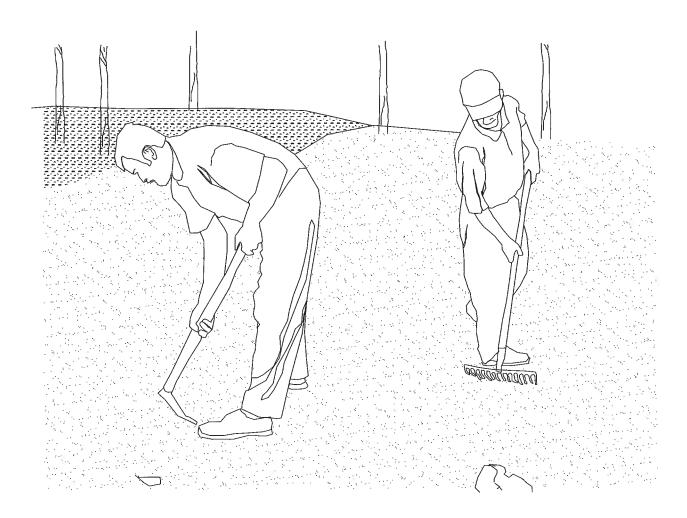
La mezcla se puede hacer con pala, con los pies o con palos rollizos.

iNO OLVIDAR;

Se deja Reposar el barro por 1 día para que la humedad de la mezcla sea total.

PREPARACION DEL TERRENO

Antes de iniciar el moldeo de adobes se debe emparejar el terreno y regar una capa fina de arena para evitar que el adobe se pegue



Es conveniente hacer canales para que corran las aguas lluvias, alrededor de el area de producción.

Esto evitara que el agua erosione o destruya los adobes.

MOLDEADO DEL ADOBE

Paso 1:

Sobre el suelo bien parejo y limpio, colocar el molde y vaciar el barro con golpe rellenando bien las esquinas. Compactar con las manos o con una pieza de madera para sacar el aire de la tierra.



Paso 3: Retirar el molde lentamente y parejo.



OJO! Si el adobe se tuerce o deforma, es porque el barro tiene mucho agua.

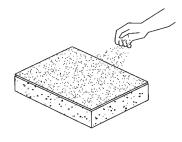


Paso 2:

Emparejar con una regla de madera y cuidar que no queden huecos



Paso 4: Colocar zacate o una capa de arena encima del adobe para que no se agriete con el sol



Si el adobe se raja o agrieta es porque le FALTA AGUA al barro.



ANTES DE COMENZAR A HACER OTRO ADOBE "LAVAR O LIMPIAR EL MOLDE PARA QUE NO SE PEGUE"

SECADO DE LOS ADOBES

Dejar secando los adobes por 3 días en el suelo, y poner zacate encima para

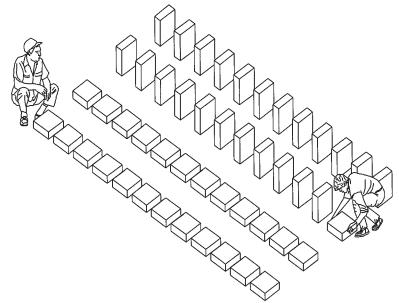
protegerlos del sol.

PARA APURAR EL SECADO:

Parar a los 3 días con sol

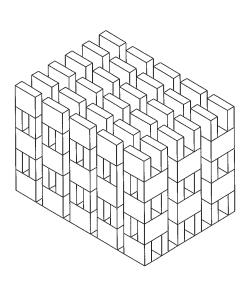
A los 5 días si hay Iluvia.

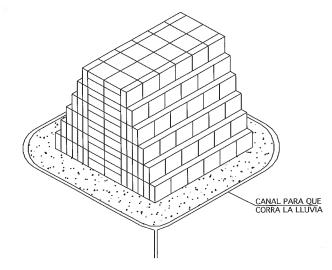
Quitar la rebaba al pararlos



ALMACENAMIENTO DE LOS ADOBES

Los adobes se pueden mover y apilar a las 2 semanas





¡PROTEGER LOS ADOBES DE LA LLUVIA!

Al estar almacenados de esta manera se pueden cubrir con lamina o plástico si hay lluvia.

PRUEBAS DE CALIDAD DEL ADOBE TERMINADO

Prueba de la calidad de la mezcla:

Si a las 4 semanas, el adobe

SE AGRIETA

O SE DEFORMA

0

TIENE MAS ALTURA



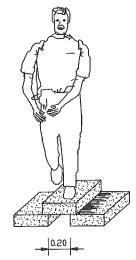


AGREGAR ARENA O ZACATE AL BARRO

EMPAREJAR CON MACHETE

Prueba de la Resistencia del adobe: (A las 4 semanas)

Si al pararse un hombre (con un peso promedio de 150 libras), con 1 pié en el centro de un adobe apoyado sobre otros dos adobes como se muestra en la figura y sucede que:



El adobe resiste y no se rompe "BUENA RESISTENCIA"



Si se rompe: "MALA RESISTENCIA" Agregar Arcilla a la mezcla y no usar los adobes de esta mezcla

PARA QUE NO SUCEDA ESTO, SE RECOMIENDA HACER SIEMPRE LAS PRUEBAS DE CAMPO ANTES DE FABRICAR LOS ADOBES

RESUMEN DE PASOS PARA FABRICAR LOS ADOBES

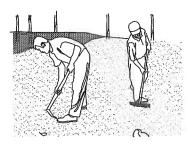


Selección tierra





Batido del barro



preparación del terreno



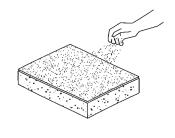
Moldeado del adobe



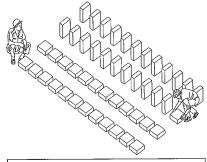
Enrasado del adobe



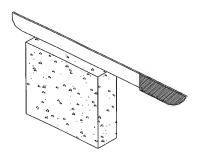
Desmoldeo



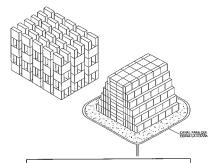
Protección del adobe con zacate o arena



Secado del canto al 4º día



Emparejar adobe con machete



Apilado de adobes

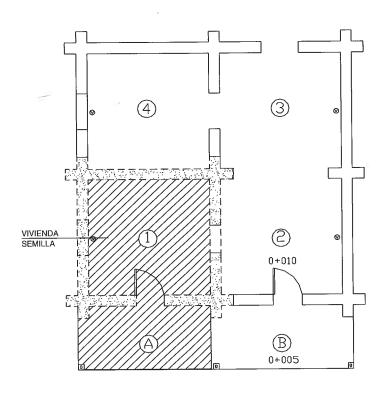


Prueba de resistencia



CONSTRUYENDO VIVIENDAS DE ADOBE SEGURAS

PARTE II CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO



CENTRO DE INVESTIGACION, CAPACITACION Y PRODUCCION DE MATERIALES **CPM**

SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN CON ADOBE SISMO-RESISTENTE CRITERIOS DE DISEÑO

I. DEFINICION

El sistema sismo resistente consiste en mejorar las construcciones con adobe aplicando requisitos estructurales básicos en el diseño para que las viviendas resistan las acciones de los sismos, evitando el colapso de las mismas.

Se puede aplicar este sistema tanto con el adobe simple ó tradicional como con el adobe estabilizado.

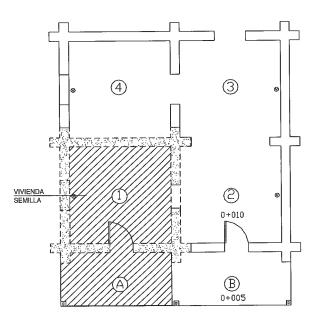
II. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO PARA CONDICIONES SÍSMICAS.

Para que la vivienda se comporte adecuadamente ante un sismo, se deben seguir las siguientes recomendaciones.

1. Construir viviendas de solo un nivel.

2. Diseñar viviendas simétricas.

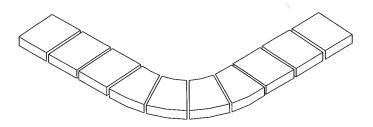
Preferiblemente, el diseño de la vivienda debe corresponder a un cuadrado perfecto, es decir el ancho igual al largo, y pensar en modular la vivienda completa, aunque al inicio solo se construya una parte, por ejemplo:



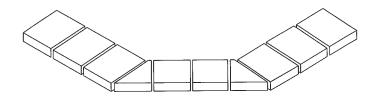
MODELO DE VIVIENDA COMPLETA MODULO BASICO

PREFERIBLEMENTE:

1) NO hacer paredes redondeadas ó con chaflán.

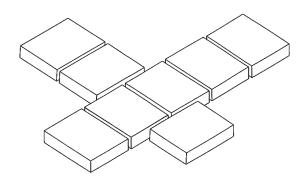


¡ NO! FORMAS REDONDEADAS



¡ NO! CHAFLAN EN LAS ESQUINAS

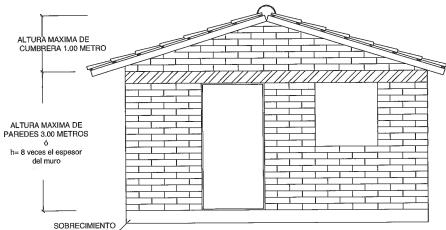
2) Si! hacer paredes simétricas y con esquinas rectas



¡ SI! CRUCES RECTOS

3. ALTURAS PERMITIDAS

La altura desde el nivel de piso hasta la viga de amarre ó solera debe ser como máximo 8 veces el espesor de pared ó 3 mts., y como mínimo de 2 metros.

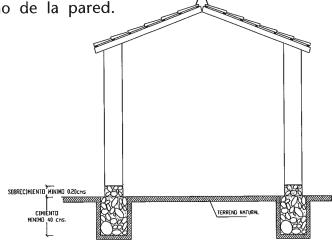


Si el adobe es de 30 cms. de espesor, entonces se recomienda que la altura de pared hasta el nivel inferior de la viga de amarre sea como máximo de 2.40 mt.

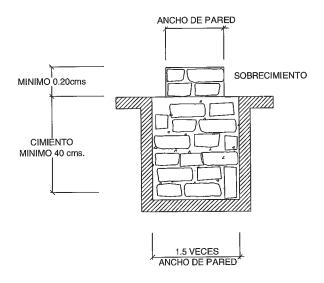
4- CIMIENTOS Y SOBRECIMIENTOS:

La profundidad de la cimentación debe ser como mínimo de 40 cms., y el ancho de la zanja debe ser de $1^1/_2$ veces el espesor de la pared ó ancho del adobe.

Se debe dejar además un sobrecimiento, que es la continuación del cimiento arriba del nivel del terreno natural de 20 cms. como mínimo, para proteger los adobes de la erosión en la parte baja. El ancho del sobrecimiento puede ser del ancho de la pared.



DETALLE DE FUNDACIÓN:

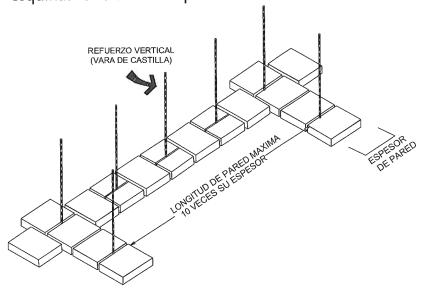


FUNDACION

5. REFUERZO INTERNO DE VARA:

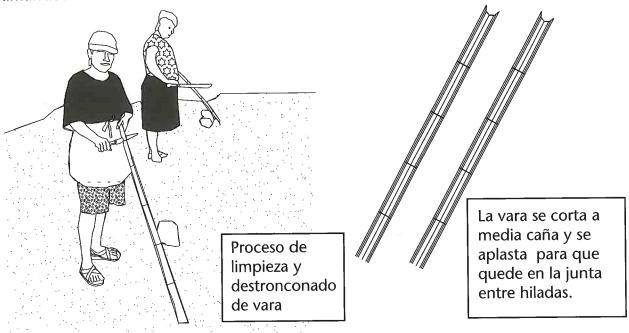
En el sistema de construcción sismo resistente se coloca refuerzo interno de vara, que puede ser: vara de castilla, vara brasil, huiscoyol, etc. Este refuerzo se coloca en forma vertical y horizontal.

El refuerzo vertical de vara se coloca a cada 64 cms si el adobe es de 30 cms, o sea a cada 2 adobes más 2 juntas, debiendo siempre quedar una vara en las esquinas ó cruces de paredes.

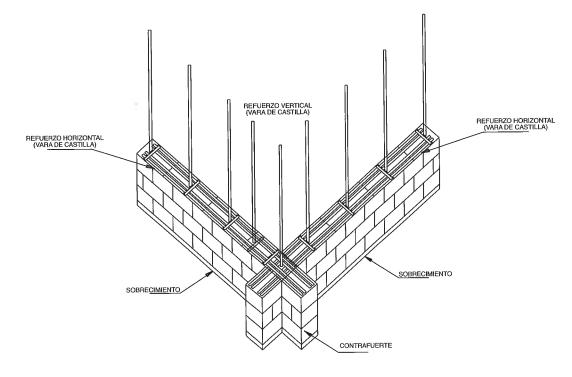


REFUERZO HORIZONTAL:

A cada 3 hiladas ó 36 cms., se debe colocar un refuerzo horizontal de vara de castilla, cortada a media caña. Se forma una capa de vara que sirva para mantener amarradas las hiladas de adobe durante los movimientos sísmicos.

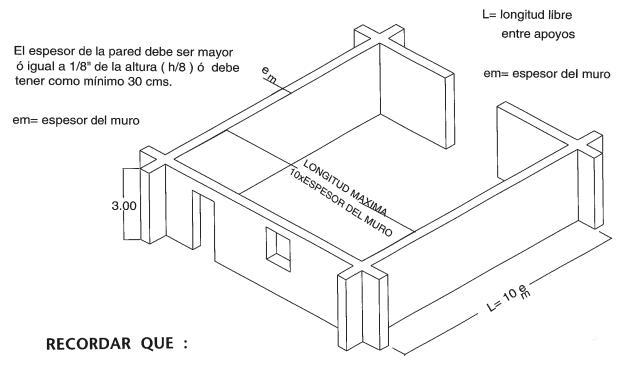


Esta vara debe ir amarrada con las varas verticales para formar el entramado.

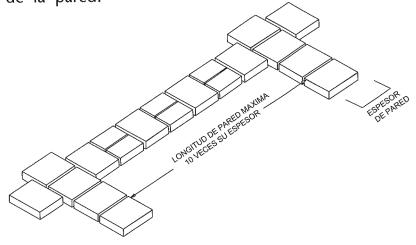


6- DISTANCIA ENTRE APOYOS LATERALES

La longitud libre entre apoyos laterales debe ser como máximo 10 veces el espesor del muro. Si las paredes tienen una longitud mayor que 10 veces su espesor, se deben colocar elementos de arriostre llamados contrafuertes, a una distancia máxima de 10 veces el espesor del muro.



La distancia entre apoyos de una pared, no debe ser mayor a 10 veces el espesor de la pared.

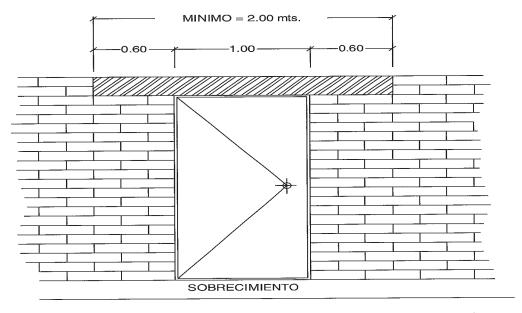


Si la pared es más larga, ¡COLOCAR CONTRAFUERTE VERTICAL! en medio de la pared.

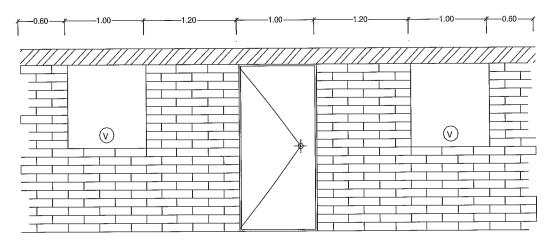
7- DINTELES DE PUERTAS Y VENTANAS:

Preferiblemente **NO USAR DINTELES**, los huecos de puertas y ventanas deben llegar hasta la viga de amarre ó solera.

Si es necesario dejar dinteles y si las puertas y ventanas están aisladas, los dinteles deben sobrepasar 60 cms de ambos lados del vano y no debe ser menor de 2 mts. en total.



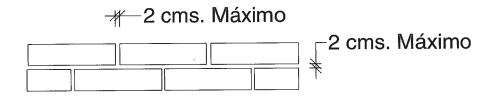
Si las puertas y ventanas están ubicadas en un mismo eje ó pared, utilizar un solo dintel y prolongarlo 60 cms a ambos extremos, como mínimo.



Es importante tomar en cuenta que las áreas máximas de huecos en una pared entre apoyos laterales: (área de ventanas y puertas) deben ser menor que el 30% del área total de la pared.

8. ESPESOR DE JUNTAS VERTICALES Y HORIZONTALES.

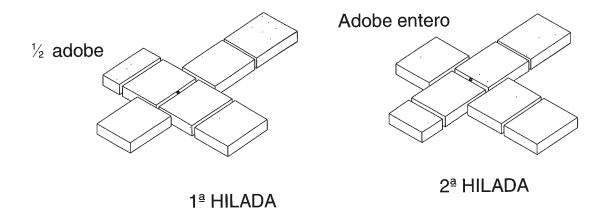
El máximo espesor de juntas debe ser de 2 cms, tanto en juntas verticales como en las horizontales.



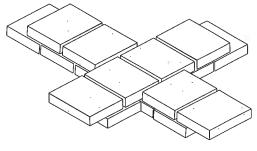
9- TRASLAPES

Los adobes deben quedar traslapados en las uniones, las esquinas, cruces y entre hiladas para mejorar el amarre. Esto se facilita con el adobe cuadrado y con el uso de mitades.

UNIONES EN ESQUINA



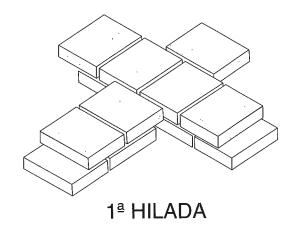
UNIONES EN CRUZ "+"

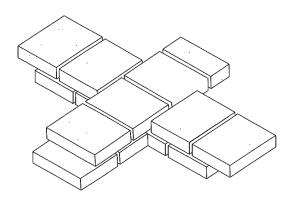


1º HILADA

2º HILADA

UNIONES EN " T "





2ª HILADA

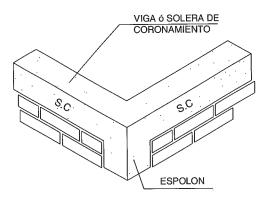
NO OLVIDAR!! Estos traslapes deben mantenerse en los contrafuertes.

10. SOLERA DE CORONAMIENTO:

Se recomienda usar vigas de amarre ó soleras en todas las paredes y cerrar la viga para que quede amarrada toda la vivienda.

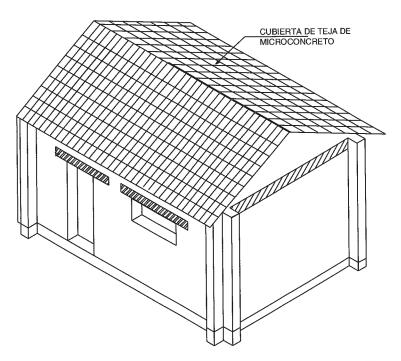
La viga puede ser de madera ó concreto, y se recomienda el uso de espolones en las esquinas y cruces para mayor amarre.

EL ESPOLON CONSISTE EN DEJAR EMBEBIDA LA VIGA POR LO MENOS 2 HILADAS EN LAS ESQUINAS Y CRUCES PARA LOGRAR UN MEJOR AMARRE DE LA VIVIENDA.



11. TECHOS:

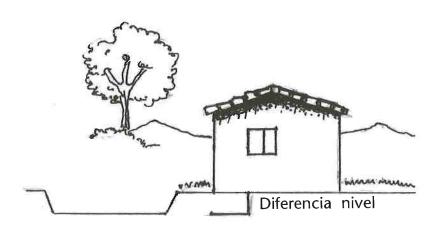
Usar techos livianos, apoyando su carga en todos los muros de manera uniforme. Se recomienda el uso de teja de microconcreto ya que éstas son de peso liviano fijadas con clavos ó alambre de amarre según la estructura de techo utilizada, evitando con esto el deslizamiento de las mismas.



iiCUMPIENDO ESTOS REQUISITOS EVITAMOS QUE LAS VIVIENDAS DE ADOBE FALLEN EN UN SISMO.!!!!

FUNDACIÓN SALVADOREÑA DE DESARROLLO Y VIVIENDA MINIMA

CONSTRUYENDO VIVIENDAS DE ADOBE SEGURAS PARTE III CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA



CENTRO DE INVESTIGACION, CAPACITACION Y PRODUCCION DE MATERIALES **CPM**

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE:

En la Parte I del Manual aprendimos como seleccionar la tierra y como fabricar los adobes resistentes; en la Parte II se dieron todos los requisitos básicos de diseño y de forma que debe tener la vivienda. Este módulo o Parte III enseña el proceso constructivo del sistema sismo resistente.

Para que la vivienda de adobe sea segura, se debe construir cumpliendo con las recomendaciones del sistema de adobe sismo resistente y además elegir bien el terreno donde se ubicará la casa. Los pasos a seguir para una buena construcción son los siguientes:

1. UBICACIÓN DE LA VIVIENDA



El terreno donde se ubique la casa debe ser plano, seco, sólido y limpio. Debe elegirse un terreno que esté a un nivel un poco más alto que las calles cercanas ó terrenos vecinos para que puedan correr las aguas lluvias, evitando con esto las inundaciones.

No debe de ser tan grande la diferencia de nivel entre terrenos para que las excavaciones o rellenos que se hagan para formar el terraplén de la casa sean mínimos.

NO DEBEMOS UBICAR LA CASA EN TERRENOS PELIGROSOS COMO LOS SIGUIENTES:



Zonas muy altas expuestas a vientos y tormentas



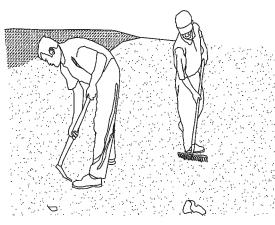
2. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Para preparar el terreno donde se construirá la vivienda se deben seguir los pasos siguientes:

2.1 Descapotar el terreno cortando arbustos, árboles que interfieran en la construcción, grama y toda maleza que haya en el terreno. Se debe procurar dejar los árboles que existan en el lugar y ubicar la vivienda alejados de ellos; si esto no es posible, entonces proceder a cortarlos.



2.2 Limpiar el terreno de todo tipo de basura, materiales orgánicos, demoler todo tipo de construcción existente que ya no sea utilizada y retirar el ripio.



2.3 Conformar el terreno según el nivel que queremos dejar de la terraza.

Se cortan todos los relieves y se rellena y compacta todos los huecos que quedan por el corte de árboles o agujeros naturales del terreno.



3. TRAZO Y NIVELACION DE LA VIVIENDA:

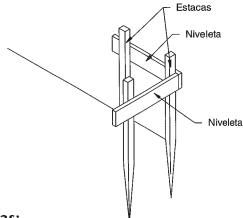
El trazo sirve para poner las medidas reales de las paredes de la casa en el suelo, con sus niveles y es el paso mas importante, por lo que debe quedar bien medido y a escuadra. Los pasos para un buen trazo son los siguientes:

3.1 Preparar estacas y reglas niveletas:

LAS ESTACAS pueden ser de costanera o de madera rústica rolliza, con una medida de 1 metro de largo y se utilizan por lo menos tres estacas en cada esquina y dos estacas en cada pared intermedia.

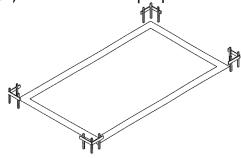
Se deben preparar por lo menos 12 estacas de 1 metro de largo.

LAS NIVELETAS deben ser de regla pacha canteadas de un lado y bien niveladas. Se cortan a 60 cms de largo como mínimo. La función de las niveletas es trasladar los puntos o alturas de un punto o de un lugar a otro, por lo que deben de quedar bien niveladas y planas.



3.2 Colocar niveletas:

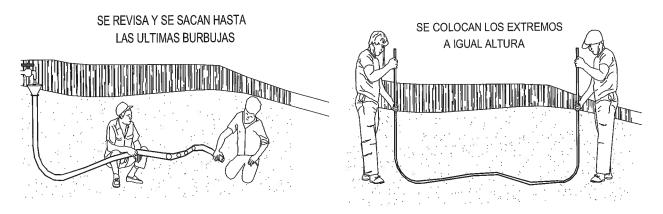
- Medir en el terreno el área o cuadro de la casa a construir y agregar
 1 metro más a cada lado.
- Sembrar las estacas en el suelo, por lo menos 3 estacas en cada esquina. Las estacas deben quedar bien alineadas y formando 90 grados, es decir, a escuadra o perpendiculares.



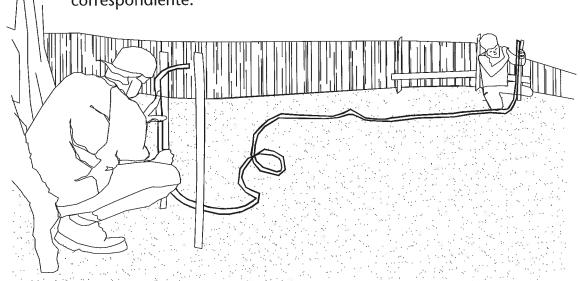
• Marcar en cada estaca la altura a que se colocará la niveleta. Para esto se hace la nivelación con manguera de la manera siguiente:

NIVELACION CON MANGUERA:

- Paso 1: Preparar una manguera transparente para que sirva como indicador de nivel para trasladar alturas de un punto a otro.
- Paso 2: Llenar la manguera con agua despacio, sin presión y se revisa que no queden burbujas. Colocar los extremos de manguera a igual altura.



Paso 3: Escoger el nivel de referencia y luego trasladar niveles a estacas. Se pone un extremo de manguera en el nivel de referencia y el otro extremo de agua se coloca en cada estaca, marcando la altura correspondiente.

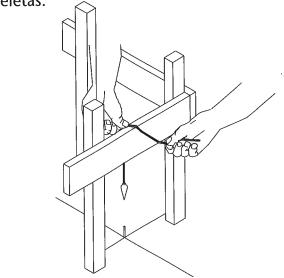


Repetir este proceso en cada estaca

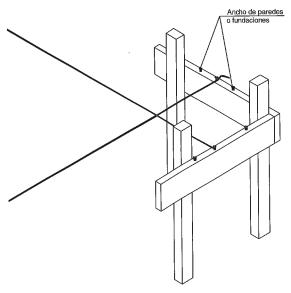
The state of the s

- Colocar las niveletas a la altura deseada con los niveles colocados en las estacas.
- Trazar los ejes de paredes de la casa a construir utilizando los siguientes pasos:

Paso1: Desde el suelo ubicamos un punto del eje de la pared y luego con la ayuda de una plomada se levanta este punto y se marca sobre la niveleta. Esto se hace en cada eje en todas las niveletas.



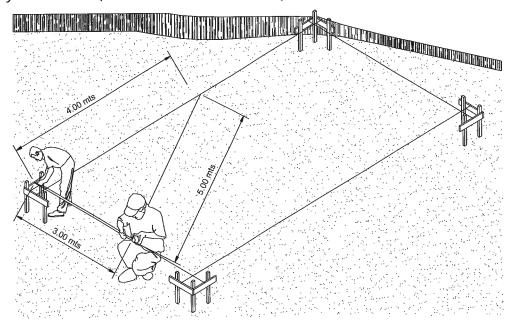
Paso 2: Se colocan pitas sobre las niveletas para formar los ejes:



• En las niveletas marcar también el ancho de paredes y ancho de fundaciones, luego bajar estas líneas al suelo.

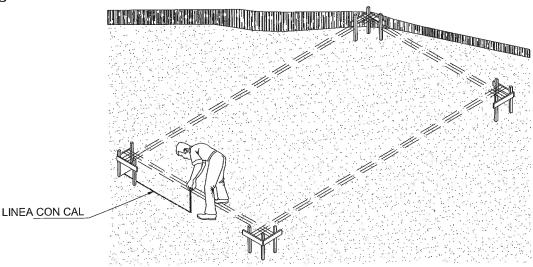
• Revisar la escuadra en cada esquina por el método 3-4-5, que consiste en medir en un lado 3 metros, en el otro eje 4 metros y la unión de los dos puntos debe medir 5 metros. Si la medida es correcta, el trazo está a escuadra. Si no dá la distancia de 5 metros entre los dos puntos, se debe corregir el trazo.

Si la casa a construir es pequeña, se pueden utilizar las medidas de 60 cms – 80 cms y 1 metro (60cms-80cms-100cms) para verificar la escuadra.

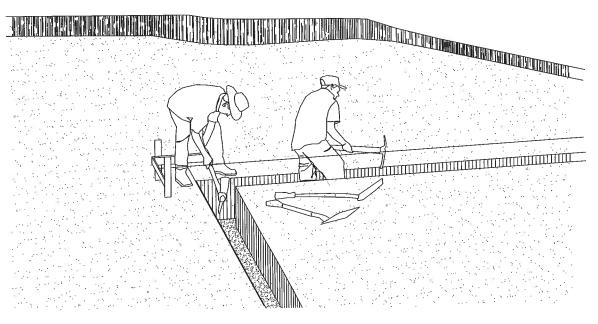


4. EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA LOS CIMIENTOS:

En los ejes trazados para el ancho de fundaciones, marcar sobre el suelo, ya sea con la punta de una piocha o con cal, dejándola caer desde la línea guía:

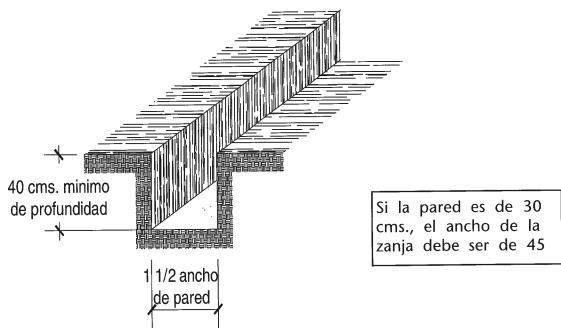


Al tener las líneas trazadas, iniciar las excavaciones procurando dejar los bordes o paredes del zanjo uniformes, o sea de un mismo ancho:



¡RECORDAR!

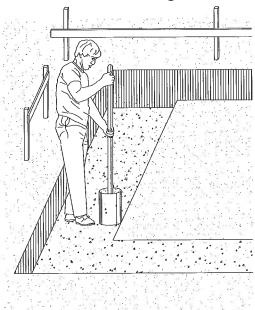
EL ANCHO DE LA FUNDACION DEBE SER $1^1/_2$ VECES EL ESPESOR DE LA PARED



Se debe profundizar la excavación de la zanja por lo menos 40 cms. Si el suelo a esa profundidad está suelto, sobre excavar 20 cms más y recompactar.

5. PREPARACIÓN DE LA ZANJA:

Compactar bien el fondo del zanjo y revisar los niveles con un escantillón, midiendo alturas desde las líneas guía hasta el fondo del zanjo. La marca del escantillón debe coincidir con la línea guía.



6. FUNDACIÓN DE PIEDRA

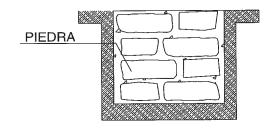
Hacer la fundación ó cimiento, de preferencia de mampostería de piedra con los siguientes materiales:

Para el Mortero

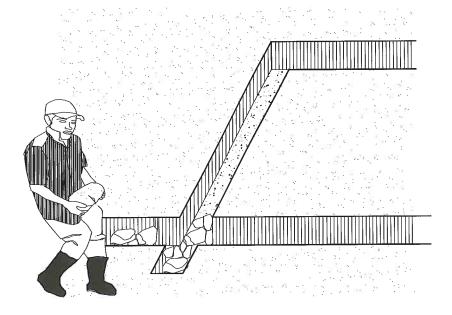
CEMENTO 1 PARTE

ARENA SIN COLAR 5 PARTES

PIEDRA: de diferentes tamaño bien distribuida.

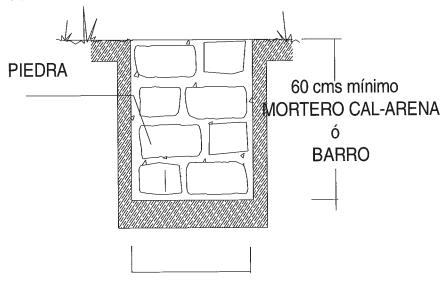


Colocar la piedra por capas y luego remojarla. Después vaciar la mezcla llenando todos los huecos.



Si no se tiene cemento, se puede utilizar cal hidratada para el mortero y como último recurso se usará el mismo barro de los adobes si no se tiene cemento ni cal.

En estos casos, si se usa mortero de arena y cal o barro como pegamento, cambia el ancho de la fundación a 2 veces el ancho de la pared y la profundidad deberá ser de 60 cms como mínimo.



ANCHO= 2 VECES ESPESOR DEL MURO

La solera de fundación debe de quedar cerrada y abarcar también los contrafuertes.



Si se utiliza mezcla de cemento arena para la fundación, el ancho es de 1.5 veces el espesor de pared.

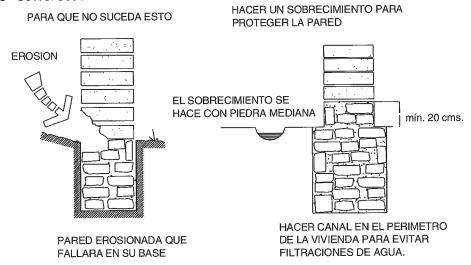
Si se usa cal en lugar de cemento, el ancho será de 2 veces el espesor de pared.

Debe quedar la solera continua en los huecos de puertas y en paredes o divisiones interiores.

7. CONSTRUCCIÓN DE SOBRECIMIENTO:

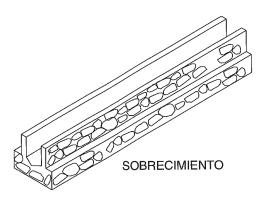
Se debe construir un sobrecimiento que es la prolongación de la fundación arriba del nivel del terreno, con una altura mínima de 20 cms y del mismo ancho de la pared. Si el adobe es de 30 cms, el sobre cimiento debe tener 30 cms del ancho del adobe más el espesor de la capa de repello a ambos lados (± 1.5 cms por lado), es decir por lo menos 33 cms de ancho en total.

El sobrecimiento se construye para proteger los adobes de la erosión ocasionada por las aguas lluvias superficiales y por la humedad natural del terreno. Este puede construirse de mampostería de piedra, de concreto reforzado o de bloques huecos de concreto.

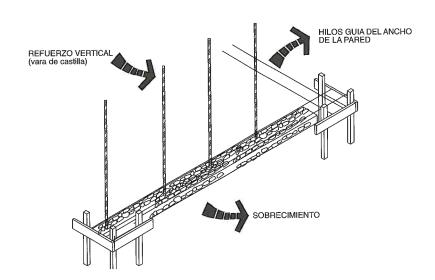


En el sobrecimiento también se colocará el refuerzo vertical de vara de castilla de la siguiente manera:

- Hacer el forjado del sobrecimiento en forma de canal. Esto se facilita con los bloques huecos de concreto.



 Colocar una vara de castilla horizontal en el fondo del sobrecimiento, en todo el perímetro. En esta vara horizontal se coloca amarrada la vara de castilla vertical a cada 2 adobes (60 cms + 2 juntas de 2 cms), en las esquinas, en cruces de paredes y en bordes de huecos de puertas y ventanas.



Para poder colocar estas varas se usan adobes mitades, con el fin de poder mantener la vara de castilla en su posición y facilitar la modulación.

The state of the s

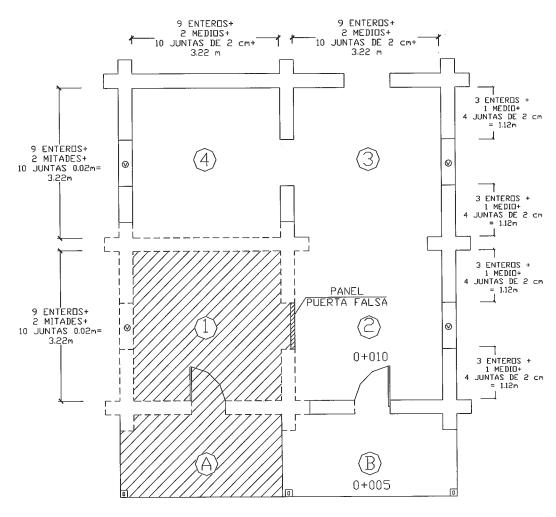
8. CONSTRUCCIÓN DE PAREDES:

Antes de iniciar el pegamento de adobes se debe conocer bien la modulación de la vivienda, por lo que es importante reunirse con el grupo de trabajo para revisar los planos, hacer prácticas de la modulación en la primera hilada sin pegamento para asegurarse que queden todos los traslapes adecuadas sin afectar las varas de refuerzo vertical que ya están colocadas.

A la primera fase de la construcción se le llama vivienda semilla, que consiste en construir el módulo básico de un espacio más el área de corredor. En una segunda fase se puede construir otro espacio según las posibilidades de las familias.

DETALLE DE LA VIVIENDA COMPLETA Y MODULO BASICO (1)

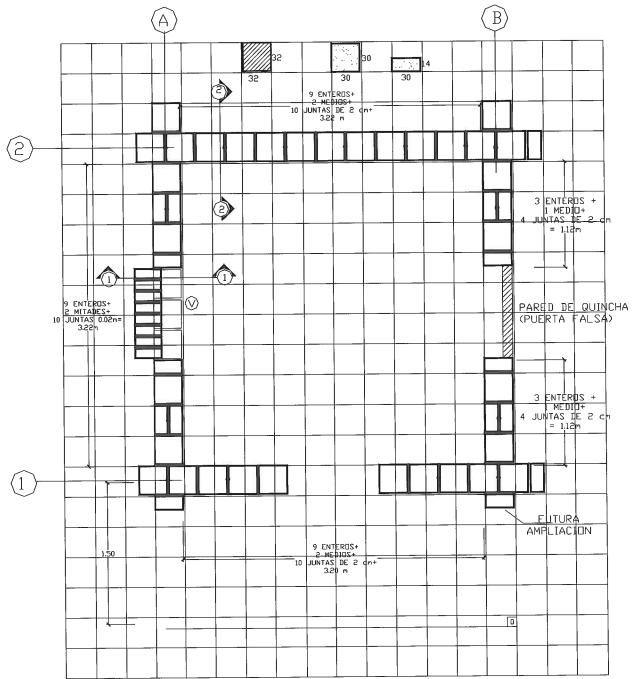
VIVIENDA DE ADOBE SISMORESISTENTE



MODELO DE VIVIENDA COMPLETA

MODULACIÓN DE HILADAS EN VIVIENDA SEMILLA

PRIMERA HILADA Ó HILADA IMPAR



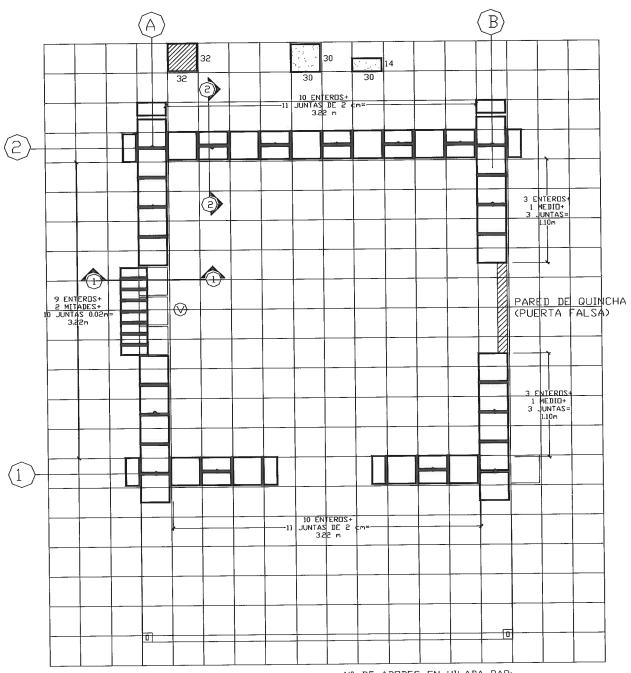
MODULO BASICO

PLANTA ARQUITECTONICA

HILADA IMPAR

Nº DE ADOBES EN HILADA IMPAR ABAJO DE VENTANA: 37 ENTEROS, 14 MITADES ARRIBA DE VENTANA: 33 ENTEROS, 16 MITADES

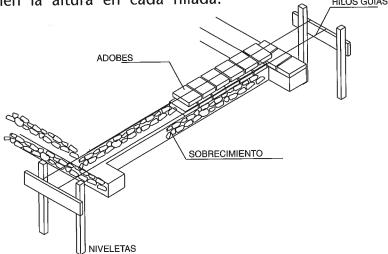
SEGUNDA HILADA O HILADA PAR:



PLANTA ARQUITECTONICA HILADA PAR N° DE ADOBES EN HILADA PAR: ABAJO DE VENTANA: 34 ENTEROS, 20 MITADES ARRIBA DE VENTANA: 31 ENTEROS, 20 MITADES

Pasos para la construcción de paredes:

a. Antes de iniciar el pegamento de adobes, colocar líneas guía en niveletas para definir el aplome de pared. Se pueden colocar codales para mantener también la altura en cada hilada.

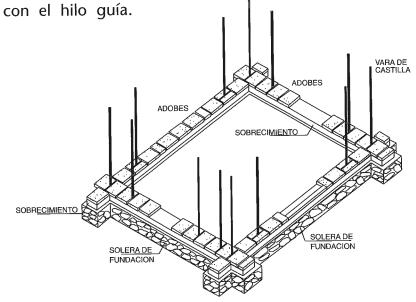


b. Preparar la mezcla para pegar adobes:

La mezcla debe ser la misma de los adobes o con mayor resistencia. Esta mezcla se puede mejorar usando de 1 a 2 partes de cemento por 20 de tierra ó mortero cal-arena en proporción 1:6.

c. Pegamento de adobes:

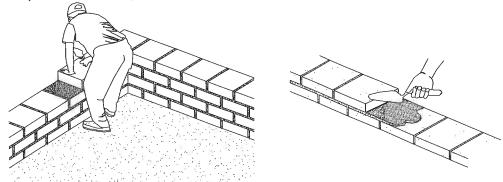
Colocar la primera hilada con la modulación correspondiente y sobre la mezcla de apoyo pegar los adobes, manteniendo la línea y el aplome con el bilo quía



La altura máxima que se levante en un día no deberá ser mayor a 1 metro y se debe dejar protegida la pared para evitar daños por lluvias.

La junta de mezcla entre hiladas y entre adobes no debe ser mayor de 2 cms, además las hiladas deben quedar cuatrapeadas o traslapadas entre sí. Al colocar la segunda hilada se debe tener este cuidado, verificando que no queden juntas continuas.

Todas las hiladas impares serán iguales a la primera hilada (3,5,7, etc.) y todas las hiladas pares serán igual a la segunda hilada (2,4,6, etc.).



; RECORDAR ;

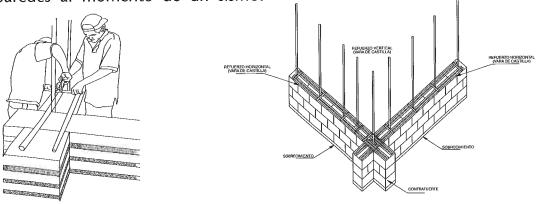
Los adobes deben quedar traslapados medio adobe entre hiladas y el ancho máximo de la junta horizontal y vertical es de 2 cms.

9. REFUERZO DE VARA HORIZONTAL:

Además del refuerzo de vara vertical, para que la vivienda sea más segura debe también colocarse un refuerzo de vara horizontal a cada 3 hiladas y como máximo a cada 5.

THE THE PERSON AS A CONTROL OF THE PERSON OF

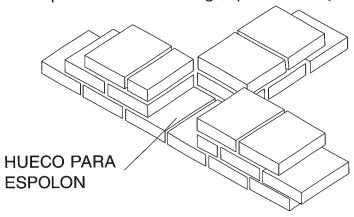
La vara se corta a media caña, se aplasta para que quede en la junta y se coloca la capa de vara en la junta. Esta se amarra a la vara vertical de manera que se forme un entramado interno en la pared. La vara horizontal ayuda a mantener las paredes al momento de un sismo.



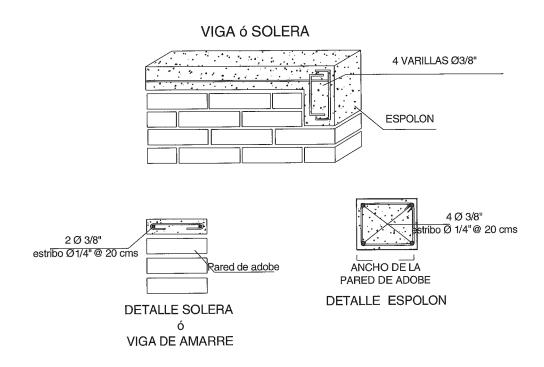
10. COLOCACIÓN DE VIGA DE AMARRE O SOLERA

La viga de amarre o solera de coronamiento puede ser de concreto, madera ó metálica y debe ser continua para formar un anillo cerrado.

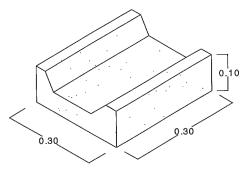
Si la viga a colocar es de concreto reforzado moldeada, en las esquinas de las últimas dos hiladas de la pared es conveniente no colocar adobes y dejar un hueco para formar un espolón unido a la viga, para un mejor amarre.



Detalle de unión entre viga corona y espolón.



Para no moldear la viga se pueden hacer adobes especiales para solera, adobe en "U", con las mismas dimensiones del adobe.



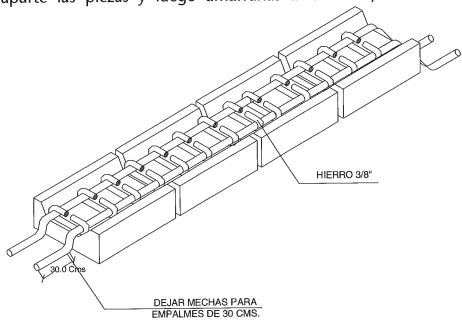
Este adobe debe ser preferiblemente estabilizado de tierra con cemento, en proporción de:

1 parte de cemento



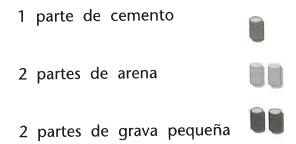


para no moldear los cargaderos de puertas y ventanas, se pueden prefabricar ó hacer aparte las piezas y luego amarrarlas a la solera, así:

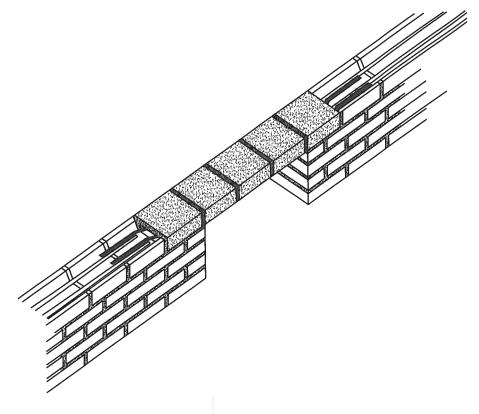


LAS LONGITUDES DE EMPALMES SE DEJAN CON EL DOBLES NECESARIO YA QUE LA PIEZA SE COLOCARA INVERTIDA EN EL CARGADERO

- Pegar la hilada de adobes solera con un mortero de arena cemento, proporción 1:3 (1 de cemento y 3 de arena).
- Luego, colocar el refuerzo de hierro en todo el perímetro, amarrando también las piezas de cargaderos de puertas y ventanas.
- Al tener todo el refuerzo amarrado, llenar con concreto 1:2:2



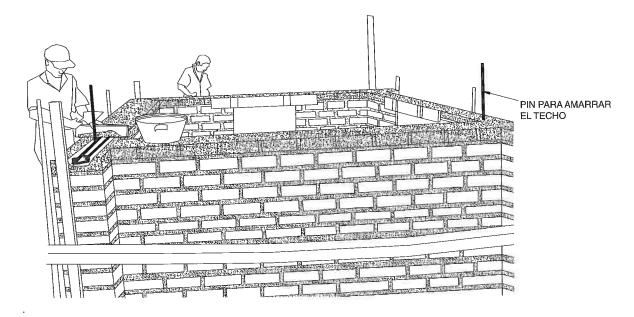
COLOCACIÓN DE PIEZAS CARGADERO DE PUERTA Y VENTANA PREFABRICADA:



El area que funcionara como cargadero se debe colocar la solera en posición contraria a los demás elementos.

LLENAR LA SOLERA CON CONCRETO:

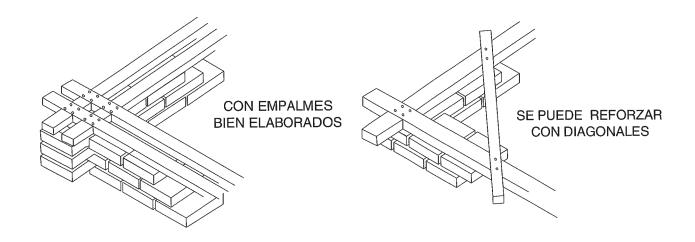
Se debe llenar la solera en un solo colado y vibrar con una varilla para que no queden vacíos. Se deberán dejar anclados los pines que servirán para conectar el techo.



OTRAS ALTERNATIVAS DE VIGAS DE CORONAMIENTO:

VIGAS DE MADERA:

Si la viga es de madera, reforzar en las esquinas y luego cubrir con el barro. La solera debe ser siempre continua y cerrada.

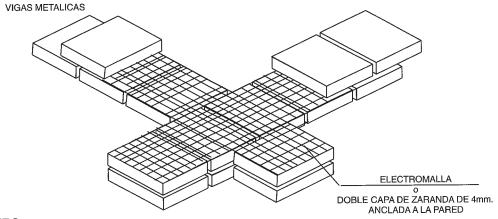


VIGAS METALICAS

La viga metálica puede ser de doble capa de malla de gallinero o zaranda o una capa de electromalla. Esta debe quedar recubierta de mezcla, arena y cemento para que no quede en contacto con la tierra.

Toda la viga ó solera debe ir unida en las esquinas para evitar que se abra.

Se colocaran 2 hiladas más, arriba de la viga y hacer los mojinetes para la cumbrera.

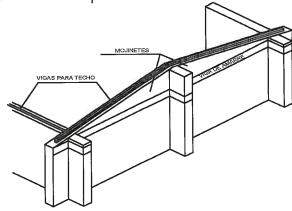


MOJINETES.

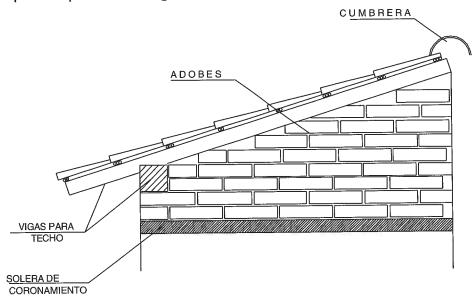
El mojinete o cumbrera de la vivienda no debe ser mayor de 1metro. Puede construirse siempre de adobe o colocar un elemento más liviano como quincha o bahareque prefabricado.

Si el mojinete es de adobe se debe tener el cuidado de conservar el traslape entre las hiladas y mantener las varas de castilla verticales.

Es muy importante que los contrafuertes que se ubican en las paredes de cumbrera, se prolonguen encima de la viga de amarre, ya que esta es la que recibe mayor carga del techo y la más expuesta en los movimientos sísmicos.

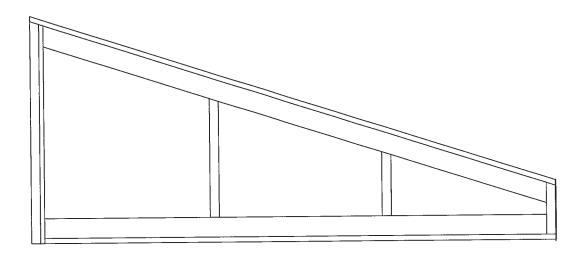


Es conveniente además colocar elementos longitudinales en el perímetro de la vivienda para repartir la carga del techo.



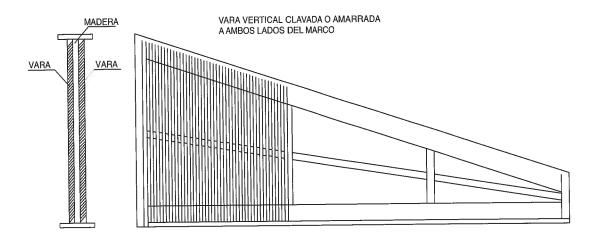
Los mojinetes también pueden ser de material más liviano como bahareque prefabricado.

El bahareque o quincha prefabricada, consiste en hacer marcos de madera con divisiones y rellenos de vara de castilla así:

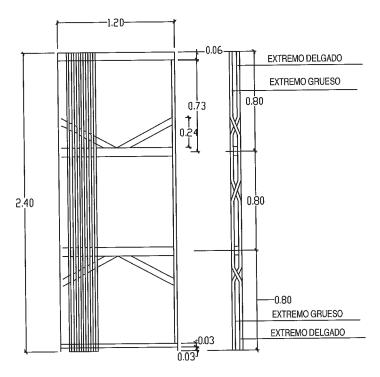


MARCO DE MOJINETE

RELLENO DE VARA:



PARA PIEZAS TRIANGULARES



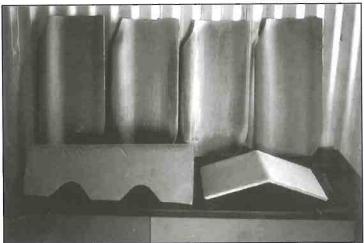
PANEL TIPICO PARA PIEZAS RECTANGULARES

RELLENO DE PANELES:

Rellenar los paneles con lodo igual que para adobes, pero con zacate picado muy fino. Después de rellenar, se coloca una malla de gallinero o zaranda anclada al marco de madera y después se dá el repello o acabado final, con una mezcla de cal – arena en proporción 1:4 (1 parte de cal por 4 de arena)

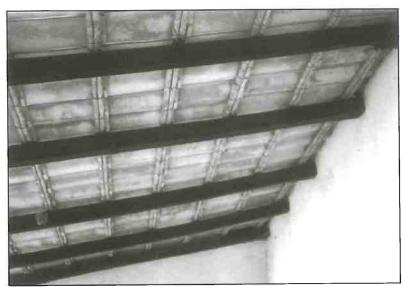
COLOCACIÓN DEL TECHO

Se recomienda utilizar teja de microconcreto para el techo, ya que es más liviana que la teja de barro y muy segura por ir sujeta (amarrada) a la estructura ó armazón.



La estructura de techo puede ser de diferentes materiales:

1) vigas de madera y largueros de vara de castilla:



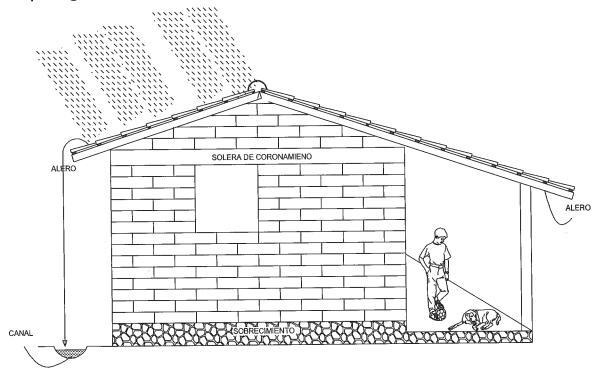
2) Estructura metálica: vigas polín "C" y larguero de hierro ø 3/8"



3) Estructura de Bambú:



Independientemente del tipo de estructura, se deben dejar aleros en los techos para proteger la vivienda de la erosión colocar canales para controlar el agua.



Si no se controla el agua que cae del techo, se erosiona y debilita la vivienda en la parte baja.

REVESTIMIENTO O REPELLO DE PAREDES

La vivienda de adobe debe repellarse para evitar que las paredes se debilitan por causa del agua lluvia.

La mezcla para el repello debe ser semejante al material de los adobes para que se pegue bien.

El repello se coloca en dos capas.

PRIMERA CAPA:

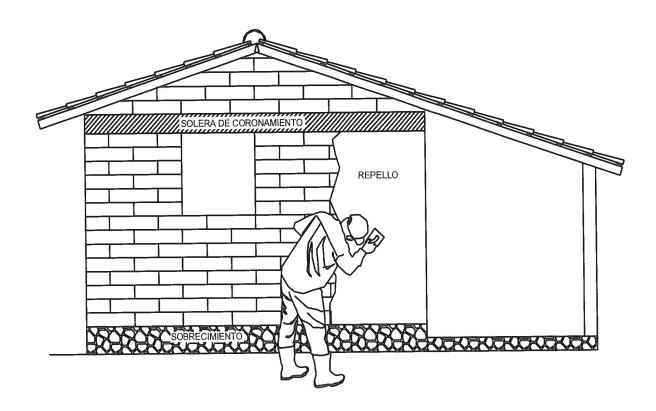
La primera capa es delgada de 5mm de espesor y se da con una mezcla de arcilla o barro y arena.

La dosificación depende del tipo de arcilla pero generalmente es de 1:2 (1 parte de arcilla: 2 partes de arena colada).

Para conocer la dosificación ideal se debe probar con diferentes mezclas entre el barro y arena, por ejemplo: 1:1, 1:2, 1:3 y colocar la capa de repello en un adobe para cada mezcla.

La dosificación que no tenga grietas será la más apropiada.

Con esta capa lo que se pretende es que el repello se pegue en la pared y que sirva de base para la segunda capa de revestimiento.



SEGUNDA CAPA:

La segunda capa es de revestimiento con un mortero que lleve un cementante para proteger la pared de la erosión.

Algunas mezclas recomendadas son las siguientes:

a) Repello de yeso -cal y arena.

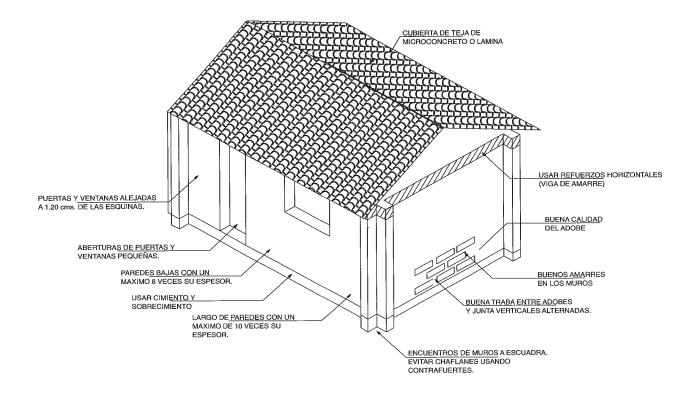
1 parte de yeso1 parte de arena1/10 partes de cal

b) Repello de arena - cal

1 parte de cal 5 de arena

LA VIVIENDA DE ADOBE SEGURA

Si se han aplicado todas las recomendaciones dadas en este manual, Usted estará construyendo su CASA DE ADOBE SEGURA, la cual deberá cumplir con los siguientes detalles:



Finalmente trate de que su amigo(a) o vecino(a) cercano también utilice éste método de construcción, proporcionándole el manual para construcción de Viviendas de Adobe Seguras.

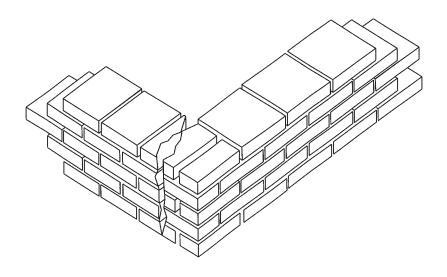
¡MUCHAS GRACIAS POR AYUDARNOS A AYUDAR!!!

FUNDACION SALVADOREÑA DE DESARROLLO Y VIVIENDA MINIMA

CONSTRUYENDO VIVIENDAS DE ADOBE SEGURAS

PARTE IV

REPARACION DE DAÑOS EN VIVIENDAS DE ADOBE



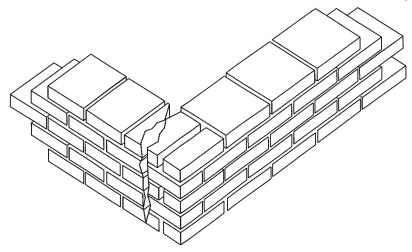
CENTRO DE INVESTIGACION, CAPACITACION Y PRODUCCION DE MATERIALES **CPM**

REPARACION DE DAÑOS EN VIVIENDAS DE ADOBE

No todas las viviendas de adobe en el país han colapsado, muchas han quedado en buenas condiciones por la forma en que fueron construidas y otras han sufrido daños pero pueden ser reparadas o rehabilitadas. También hay viviendas en las que su construcción no cumple los requisitos de seguridad para sismos y pueden reforzarse para prevenir daños futuros por la actividad sísmica de nuestro país.

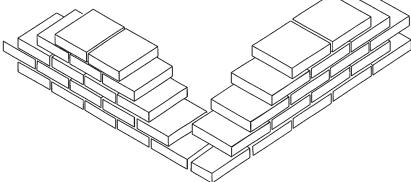
Por estas razones se incluye en el manual la PARTE IV que se refiere a "Reparaciones de daños en viviendas de adobe", donde se muestran las fallas típicas que se dan en las viviendas y el proceso de reparación en cada caso.

METODO DE REPARACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE PIEZAS A) FALLA TIPICA: GRIETAS O SEPARACIONES EN ESQUINAS.



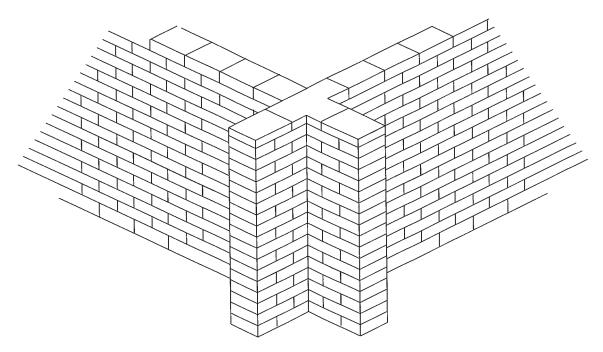
Si la pared no esta muy desplomada se puede reparar de la manera siguiente:

- 1. Apuntalar la vivienda en su estructura de techo del área afectada.
- 2. Retirar los adobes de ambos muros formando una "V" en la esquina. Los adobes se quitarán dejando gradas en cada hilada para el amarre posterior de los adobes:



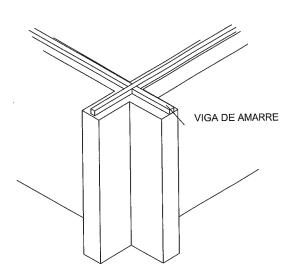
Se guitarán los adobes hasta la hilada donde llega la grieta.

2. Sustituir los adobes y prolongar ambas paredes para formar los contrafuertes:



Las paredes existentes deben humedecerse bien para que la junta entre adobes se peque.

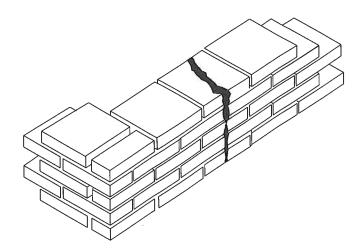
3. Colocar la viga de amarre o solera para amarrar toda la vivienda.



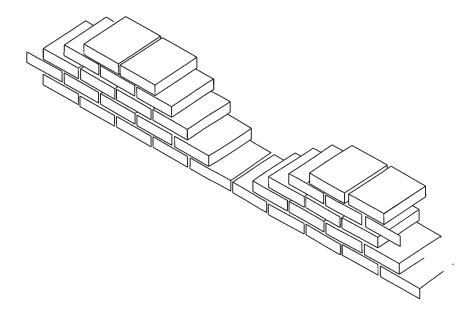
Si no es posible agregar contrafuertes en las esquinas de la pared existente, se deben colocar adobes de mayor longitud, equivalente al largo de 1 1/2 adobe, para lograr el traslape entre hiladas sin dejar mitades en los extremos

Repellar la pared para mayor protección.

B) FALLA TIPICA: GRIETAS INTERMEDIAS EN PAREDES.



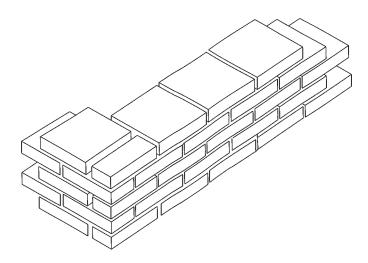
1. Restaurar los adobes de ambos lados en forma gradeada, en "V", hasta donde llega la grieta.



¡OJO!

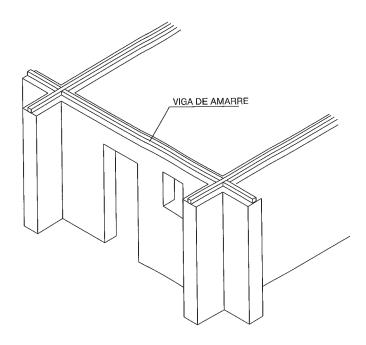
Se debe tener cuidado de apuntalar la vivienda previamente, para que al quitar la pared de apoyo, estructura del techo no se dañe o colapse por falta de apoyo.

2. Sustituir todas las piezas asegurando el correcto traslape entre hiladas.



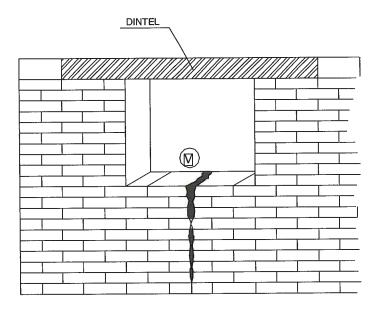
3. Colocar la viga collar amarrándola a la que ya existe hasta donde llegue la grieta.

Si la casa no tiene viga collar se recomienda colocarla en toda la vivienda.



Proceder a repellar la pared según el método de repello con tierra.

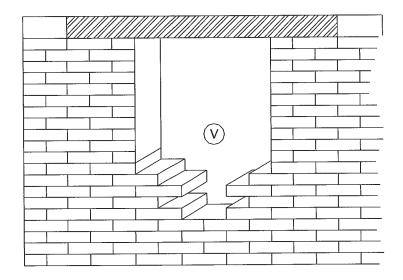
C) FALLA TIPICA: GRIETAS EN REPISAS DE VENTANAS



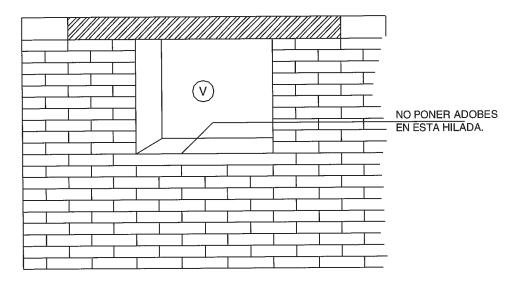
Para rehabilitar esta pared se deben seguir los pasos siguientes:

1. Retirar los adobes formando una "V" hasta donde llegue la grieta. Inicialmente el ancho de la franja a retirar será el mismo ancho de la ventana para evitar que las hiladas superiores queden en el aire.

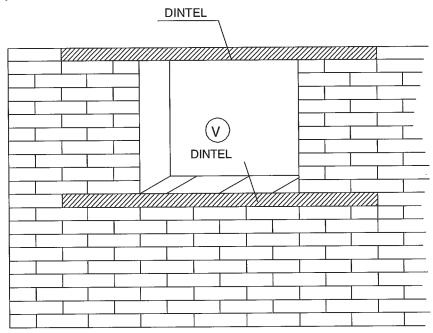
ARTERIAL TO THE PROPERTY OF THE



2. Sustituir las piezas hasta una hilada antes del marco de la ventana.



3. Colocar un dintel en la parte inferior de la ventana, similar al de arriba y con el mismo empotramiento.



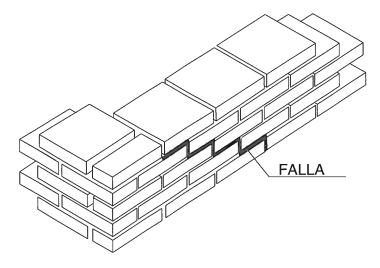
ESTO EVITARA QUE LA PARED SE AGRIETE EN ESTE PUNTO.

Se recomienda también colocar una pieza repisa en la base de ventana para drenar adecuadamente las aguas lluvias en este punto, de manera que escurra fuera de la pared y no se erosione.

The state of the s

METODO DE REPARACIÓN POR RESANE DE GRIETAS

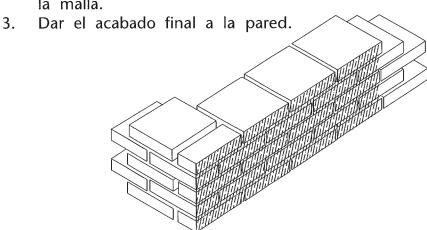
FALLA TIPICA: SEPARACIÓN O GRIETA EN JUNTAS DE ADOBE.



- 1. Quitar todo el repello que la pared tenga y dejarla bien limpia.
- 2. Resanar las grietas con mezcla de adobe.
- 3. Humedecer la pared y pasar un cepillo con clavos o cepillo de alambre para rasparla, con el fin de que se pegue el repello.
- 4. Repellar la pared.

Para lograr una mejor adherencia entre la mezcla nueva y la existente se puede hacer lo siguiente:

- 1. Anclar una pieza de zaranda o malla hexagonal (malla de gallinero) que cubra toda el área afectada. Se ancla con grapas.
- 2. Humedecer nuevamente y repellar la pared con un primer azotado sobre la malla.

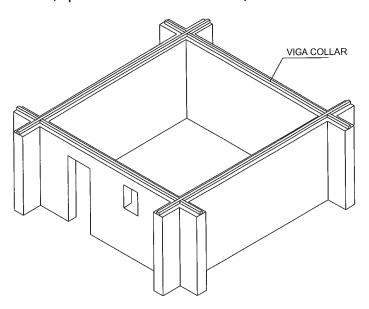


- La malla debe quedar suficientemente anclada, a cada 30 cms y abarcar desde el cimiento hasta la viga collar.
- Si la malla se coloca a ambos lados de la pared se debe amarrar una y otra para mayor seguridad.
- Humedecer bien la pared.
- Proceder al repello con la misma mezcla del adobe o con mezcla estabilizada con cal.

METODO DE REPARACIÓN POR RIGIDIZACION DE PAREDES

La rigidización de paredes se logra de dos maneras:

1. Colocando la viga de amarre o viga collar en toda la parte superior de la vivienda, preferiblemente con espolones en las esquinas.



2. Colocando contrafuertes en paredes, a las paredes permitidas

RECORDAR!!!

LONGITUD MÁXIMA ENTRE APOYOS = 10 VECES EL ESPESOR DE PARED.

Referencias Bibliográficas

Norma Técnica de Edificación, Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Viviendas -ININVI - Lima, Perú.

Vivienda Rural Andina 92 Ministerio de Vivienda y Construcción. Perú

Recomendaciones sobre experiencias de adobe en sismos. Rachel Mach, Lima, Perú.

Documento de Curso Taller Intercambio de Experiencias para el empleo de las técnicas de construcción con tierras en El Salvador, MISEREOR, CRATerre, EAG, UCA. El Salvador, Noviembre de 1995.

Reparaciones en viviendas de adobe, CENAPRED, México.

Norma especial para el diseño y construcción de viviendas. Reglamento para la seguridad estructural de las construcciones. Ministerio de Obras Públicas MOP y Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos ASIA. El Salvador 1997.

Materiales y Sistemas alternativos de Construcción. La experiencia de Fundasal FUNDASAL - CPM 1999.

Diseño de módulos de entrenamiento y organización de unidades productivas de materiales no tradicionales. Tesis de graduación -UES Gilma Rico, Delmy Núñez El Salvador 1989