

REPUBLICA DE BOLIVIA

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
SERVICIOS Y VIVIENDA
VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIVIENDA
PROVIVIENDA**

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

SOCIEDAD DE INGENIEROS BOLIVIA

**NORMA BOLIVIANA
DE
DISEÑO SÍSMICO**

NBDS – 2006

V.1.4 (NOV. 2006)

**TITULO F. CONSTRUCCIONES
DE ADOBE**

AUTOR: MSC. ING. ROLANDO GRANDI GÓMEZ

TITULO F. CONSTRUCCIONES DE ADOBE

ÍNDICE	PÁG.
1. ALCANCE.....	F1
2. MATERIALES	F1
2.1 PIEZAS DE ADOBE.....	F1
2.2 MORTEROS	F2
3. DISEÑO SÍSMICO.....	F2
4. REQUISITOS DE RESISTENCIA Y SERVICIO	F4
4.1 MUROS PORTANTES DE ADOBE	F4
4.2 TECHOS	F4
4.3 CIMIENTOS	F5
5. REFUERZOS SÍSMICOS	F5
5.1 VIGAS Y COLUMNAS CONFINANTES.....	F6
5.2 CONTRAFUERTE	F6
5.3 REFUERZO CON MALLA ELECTROSOLDADA.....	F7
5.3.1 MATERIALES PARA EL REFUERZO SÍSMICO	F8
6. CONSTRUCCIÓN	F10
6.1 MATERIALES	F10
6.1.1 ADOBES	F10
6.1.1.1 Recomendaciones para la fabricación de adobes	F10
6.1.1.2 Control de calidad de los adobes.....	F11
6.1.2 MORTEROS.....	F11
6.2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	F11
6.2.1 UNIONES	F11
6.2.2 COLOCACIÓN DE LOS ADOBES	F11
6.2.3 COLOCACIÓN DE LAS MALLAS ELECTRO SOLDADAS	F12
6.2.4 ESTABILIDAD DE LOS MUROS.....	F12
7. SOFTWARE ESPECIALIZADO.....	F13
8. COMENTARIOS.....	F13

INDICE DE FIGURAS	PAG.
FC3-1. GRIETAS EN MUROS DE ADOBE.....	F-2
FC3-2. CASA DE ADOBE BAJO LA ACCIÓN SÍSMICA	F-3
FC3-3. DEFORMACIONES Y AGRIETAMIENTOS EN MUROS DE ADOBE	F-3
FC3-4. VOLTEO DE MUROS Y CAIDA DE TECHO	F-3
FC4-1. CIMIENTO TÍPICO.....	F-5
FC5-1. MUROS REFORZADOS CON VIGAS Y COLUMNAS DE Ho.Ao	F-6
FC5-2. MUROS Y CONTRAFUERTES DE ADOBE	F-6
FC5-3. REFUERZO TOTAL CON MALLA ELECTRO SOLDADA.....	F-7
FC5-4. REFUERZO CON MALLA ELECTRO SOLDADA.....	F-8
FC5-5. COLOCACIÓN DE LA MALLA MEDIANTE CLAVOS.....	F-8
FC5-6. COLOCACIÓN DEL CONECTOR.....	F-9

1. ALCANCE

En este título se especifica las disposiciones normativas para el diseño y construcción de edificaciones a base de adobe.

Estas edificaciones son muy útiles, prácticas y fáciles de construir, por lo que son muy utilizadas para construcciones de uno hasta tres pisos, pero en esta norma se recomienda que se utilicen solamente para edificaciones de un solo piso.

Estas edificaciones se logran mediante la combinación de muros portantes de adobe y sistemas livianos de techo.

Las indicaciones de esta norma se refieren a muros portantes de adobe, no contemplan recomendaciones específicas para bóvedas, arcos, cimientos, vigas o columnas de adobe.

2. MATERIALES

El adobe es un bloque macizo de tierra arcillo arenosa (barro) sin cocer, secado al sol y estabilizado con la adición de paja. Los bloques se unen entre si con un mortero también de barro.

2.1 PIEZAS DE ADOBE

Las piezas de adobe pueden contener una mayor o menor cantidad de arcilla, de arena, de paja, pueden contener gravas, etc. En esta norma se dan indicaciones sobre la forma de preparar un buen adobe, y además existe una amplia practica y conocimiento empírico acerca de este tema, pero finalmente lo que interesa es que los adobes cumplan las siguientes recomendaciones:

- Buena calidad
- Buena resistencia
- Que no tengan grietas
- Que no tengan deformaciones
- Que sean compactos
- Que tengan un acabado uniforme
- Que tengan dimensiones similares entre si (30 x 40 x 10 cm)

2.2 MORTEROS

Los morteros de unión serán fabricados en base al mismo barro con que se fabrican los adobes y deberán tener un espesor entre 2 a 2.5 cm para formar los muros de adobe.

3. DISEÑO SÍSMICO

El material con que esta hecho el adobe, el barro estabilizado con paja, no tiene un comportamiento elástico lineal significativo, además que durante la acción sísmica, con pequeños incrementos de esfuerzos ya se presentan grietas fuertes, por lo que para realizar un análisis y diseño sísmico se debería utilizar programas de computación muy sofisticados y elaborar modelos estructurales muy complejos, que puedan simular el comportamiento sísmico de este material, por lo que es poco práctico realizar cálculos estructurales similares a los que se realiza con edificaciones de otros materiales como hormigón o acero por ejemplo.

Además debido a que usualmente las casas de adobe son realizadas con muy poco presupuesto, generalmente mediante autoconstrucción, y son construcciones sencillas, no amerita realizar sofisticados cálculos de ingeniería, mas bien es más practico indicar un sistema de construcción y refuerzo sísmico que brinde un excelente comportamiento durante la acción sísmica.

El adobe es muy rígido pero frágil y de baja resistencia, cuando los esfuerzos se incrementan mas allá del nivel de esfuerzos de servicio, inmediatamente aparecen grietas que hacen que su rigidez disminuya drásticamente, convirtiéndose en una estructura muy flexible y débil, además por su gran masa, las fuerzas sísmicas se incrementan y pueden producir un súbito colapso, por lo que se debe corregir este mal funcionamiento con un adecuado sistema de refuerzo, como el que se describe en el capítulo 5.

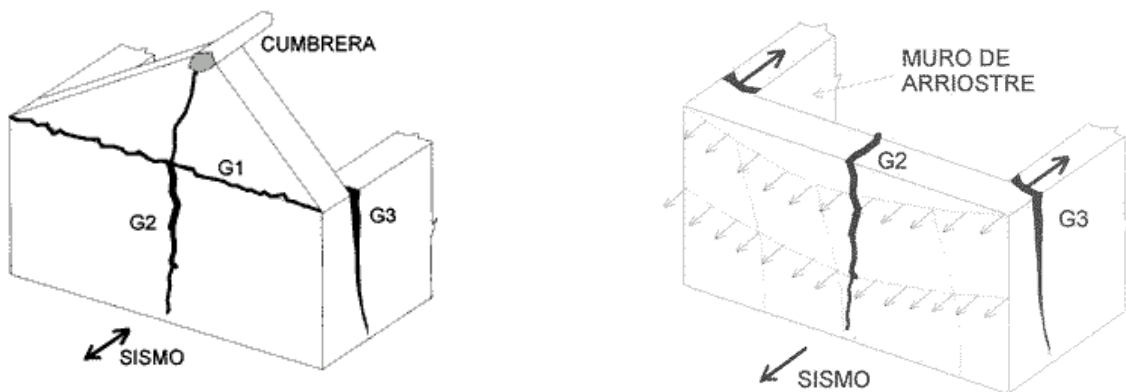


FIGURA FC3-1. GRIETAS EN MUROS DE ADOBE (Estas dos graficas fueron extractadas del Manual Técnico “Reforzamiento de las viviendas de adobe existentes en la costa y sierra”, elaborado por los Ings. Zegarra, San Bartolomé, Quiun y Giesecke, de las instituciones GTZ-CERESIS-PUCP, Perú, 1997.

La forma de falla usualmente se presenta con un gran agrietamiento, desintegración de los muros, separación de los muros en las esquinas, separación del techo de los muros, volteo y destrucción de muros y caída del techo.

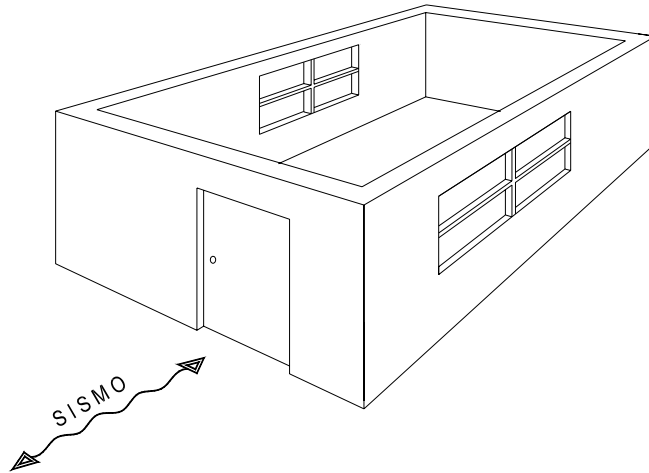


FIGURA FC3-2. CASA DE ADOBE BAJO LA ACCIÓN SÍSMICA

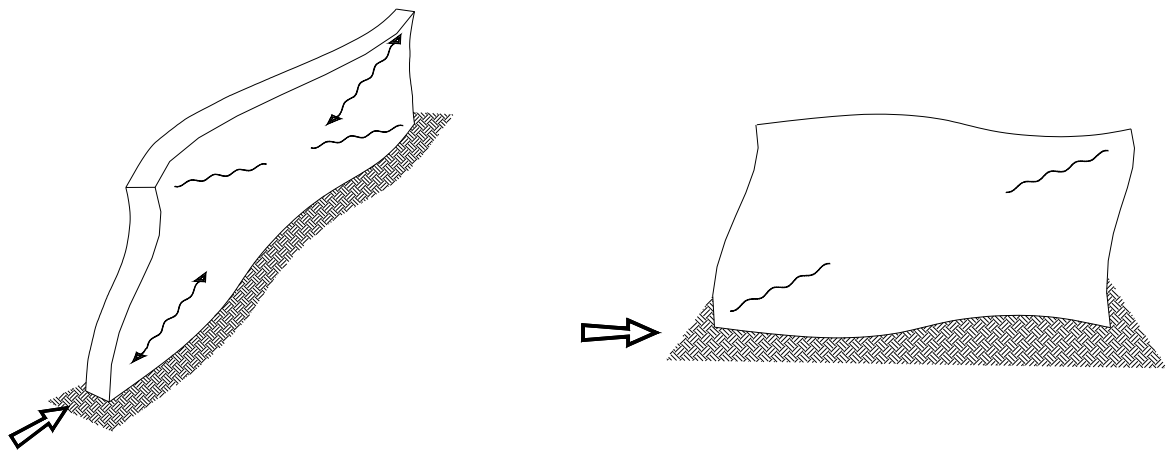


FIGURA FC3-3. DEFORMACIONES Y AGRIETAMIENTOS EN MUROS DE ADOBE

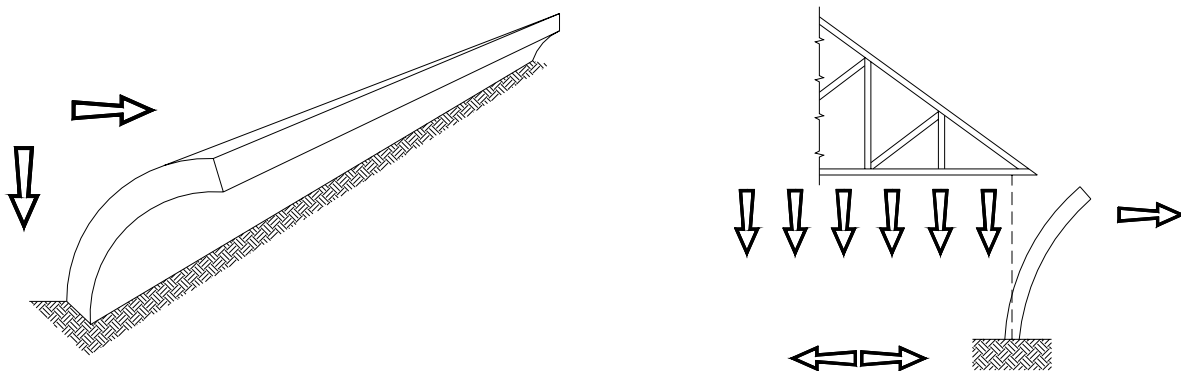


FIGURA FC3-4. VOLTEO DE MUROS Y CAIDA DE TECHO

4. REQUISITOS DE RESISTENCIA Y SERVICIO

Para lograr un buen comportamiento sísmico de las edificaciones de adobe se debe seguir recomendaciones para la construcción de los muros, los techos y los cimientos.

4.1 MUROS PORTANTES DE ADOBE

Las casas de adobe deben ser máximo de un piso. Los muros portantes de adobe deben cumplir estos requisitos:

a) La altura máxima “h” del muro debe ser tal que:

$$h / t \leq 8 \quad \text{y} \quad h \leq 3.50 \text{ m. (t.- espesor del muro)}$$

b) Los tímpanos o muros “altos” para dar la inclinación adecuada al techo pueden tener una altura adicional a la indicada en el inciso anterior hasta 1.2 m, pero debe ser bien arriostrados o reforzados.

c) La longitud “L” del muro debe ser tal que:

$$L / t \leq 15$$

d) La distribución de muros debe lograr una casa compacta, en lo posible con una gran densidad de muros en ambas direcciones, dispuestos en forma lo mas simétricamente posible, logrando una gran resistencia lateral y minimizando efectos torsionales. Se debe procurar que las habitaciones y la casa misma sean lo mas cuadradas posible.

e) Los vanos no deben exceder de 1/3 de la longitud del muro.

f) Los vanos deben ser máximo de 1.20m.

g) El muro entre vanos o entre un vano y la esquina debe ser mínimo de 1.20 m.

h) En general los vanos deben ser pequeños, centrados y bien distribuidos.

4.2 TECHOS

Los techos en general deben ser ligeros, pueden tener una estructura de madera (listones, cerchas, etc) o de metal (cerchas, correas, etc). La cobertura debe ser de calamina o duralit, debe evitarse utilizar techos de tejas pesadas y esta totalmente prohibido utilizar techos de tierra y paja.

La estructura de techo debe estar bien anclada a los muros de adobe y se debe procurar que apoye en forma centrada minimizando cualquier excentricidad en la aplicación de las cargas.

Se debe proveer de aleros suficientemente largos para proteger a los muros de adobe del agua de lluvia.

Es muy importante utilizar techos ligeros ya que según lo observado en nuestro país, especialmente en el terremoto de Aiquile (1998), gran parte de la destrucción de las casas se debió a la caída de techos pesados, la gran masa de estos techos se aceleró fuertemente durante la acción sísmica, empujó a los muros portantes, los agrietó hasta que los rompió y vino el colapso. Si el techo es ligero, la fuerza cortante que transmitirá sobre los muros será menor y estos podrán resistirla, si además están debidamente reforzados como se muestra en el capítulo 5.

4.3 CIMIENTOS

Se debe utilizar cimientos corridos de mampostería de piedra, la dimensión mínima de la base debe ser de 40 cm, la altura debe ser también mínimo 40 cm, sobresaliendo del nivel de piso uno 10 cm por lo menos, para impedir que el agua de lluvia erosione al muro de adobe.

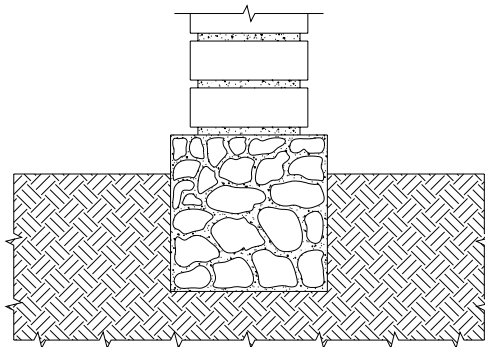


FIGURA FC4-1. CIMIENTO TÍPICO

Se debe construir las casas sobre terrenos con capacidad portante mayor a 1.0 kg/cm^2 . Si el terreno es de menor capacidad, se debe buscar otro, o utilizar un sistema constructivo diferente, por ejemplo una estructura de hormigón armado con una cimentación adecuada.

5. REFUERZOS SÍSMICOS

Pese a cumplir todas las recomendaciones indicadas en los capítulos anteriores, los muros deben ser reforzados para tener una adecuada seguridad sísmica.

Con el cumplimiento de los requisitos anteriores las casas de adobe podrán resistir un sismo leve, pero no un sismo severo, el cual las puede dañar fuertemente o incluso llevarlas al colapso, por lo que es muy importante reforzar las casas de adobe.

Se cuenta con varios tipos de refuerzo, en la literatura internacional especializada se observa una gran variedad de sistemas, pero los más eficientes son:

- Uso de vigas y columnas de hormigón armado que “confinan” al muro de adobe
- Uso de contrafuertes
- Uso de malla electrosoldada

5.1 VIGAS Y COLUMNAS CONFINANTES

Este sistema es excelente pero por las características del tipo de construcción con adobe, que es de tipo económico, sencillo, simple, etc, resulta de muy alto costo, lo cual lo hace prohibitivo para la economía de los usuarios de estas casas.

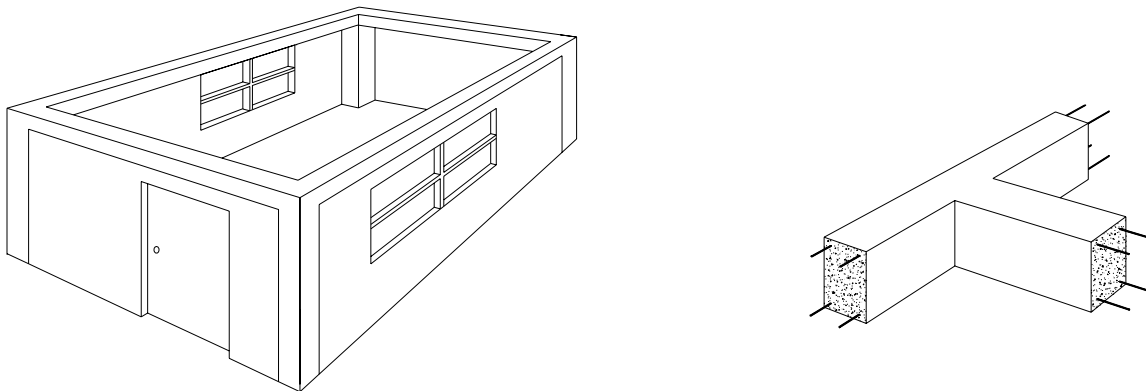


FIGURA FC5-1. MUROS REFORZADOS CON VIGAS Y COLUMNAS DE Ho.Ao.

5.2 CONTRAFUERTES

Para mejorar la resistencia lateral de los muros de adobe, se puede construir contrafuertes con los mismos adobes, el problema es que complica la construcción, el funcionamiento y la estética de la casa. Si bien mejora el comportamiento de la casa, aun sigue siendo vulnerable para sismos intensos.

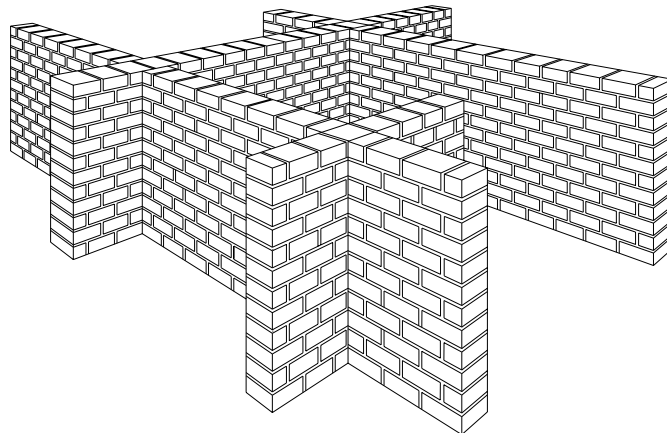


FIGURA FC5-2. MUROS Y CONTRAFUERTES DE ADOBE

5.3 REFUERZO CON MALLA ELECTROSOLDADA

Este sistema es muy bueno y razonablemente económico, consiste en forrar los muros de adobe, interior y exteriormente con una malla electro soldada recubierta con un mortero de arena - cemento, ambas mallas están además interconectadas.

Estas mallas tienen la función de tomar todas las tracciones y mantener unidos a los muros de adobe, además de impedir la formación de grietas en los muros, de esta manera los muros siguen siendo rígidos y se disminuye notoriamente su fragilidad, mas bien se hacen mas dúctiles y se aumenta su notablemente su resistencia, ya que las cargas de compresión las toma el adobe y las de tracción y cortante la malla electro soldada.

Se puede colocar la malla cubriendo toda la superficie de muros, como se observa en la siguiente figura:

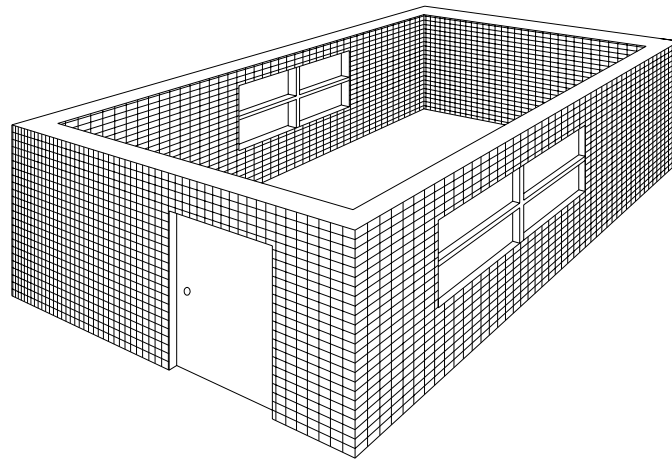


FIGURA FC5-3. REFUERZO TOTAL CON MALLA ELECTRO SOLDADA

No es estrictamente necesario colocar la malla en toda la superficie de los muros, de la observación y análisis del comportamiento sísmico de las casas de adobe se puede conocer las zonas críticas que deben ser reforzadas y colocar el refuerzo en las zonas estrictamente necesarias, de esta manera la casa tendrá un buen comportamiento incluso bajo sismos severos, evidentemente bajo un sismo extraordinario, la casa de adobe puede llegar a colapsar, pero el colapso será lento, muy anunciado y dará tiempo a sus ocupantes a desalojar la casa.

Entonces el refuerzo se colocará en todas las uniones de muros (esquinas e intersecciones) en la parte superior y en la parte inferior, es decir las franjas de malla electro soldada simularan columnas y vigas de confinamiento.

En resumen, el reforzamiento consiste en clavar una malla electro soldada en la parte interior y exterior de los muros, las mallas deben estar interconectadas con alambre de construcción y finalmente deben ser recubiertas con un mortero de cemento y arena de proporción 1:4.

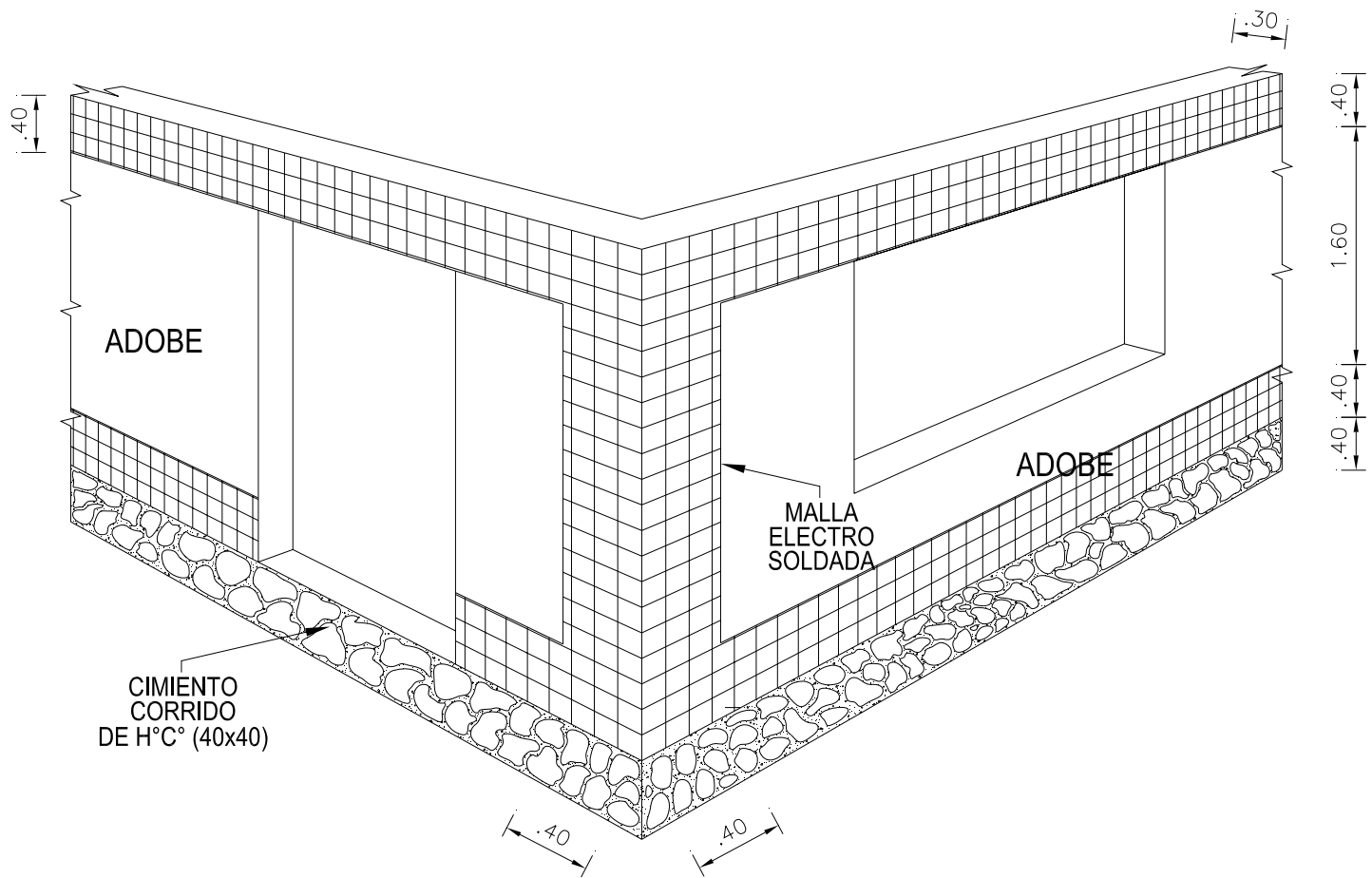


FIGURA FC5-4. REFUERZO CON MALLA ELECTRO SOLDADA

Como se observa en la figura, las zonas de adobe reforzadas con malla simulan el comportamiento de vigas y columnas, logrando suficiente resistencia y un adecuado comportamiento sísmico.

5.3.1 MATERIALES PARA EL REFUERZO SÍSMICO

Los materiales necesarios para realizar este refuerzo sísmico son:

- Clavos de 2 ½ pulgadas para clavar la malla al muro de adobe.
- Tapas (chapas) de gaseosas que sirven como arandelas y permiten fijar la malla contra la pared de adobe, los clavos se deben colocar en una cuadrícula de 25 cm.

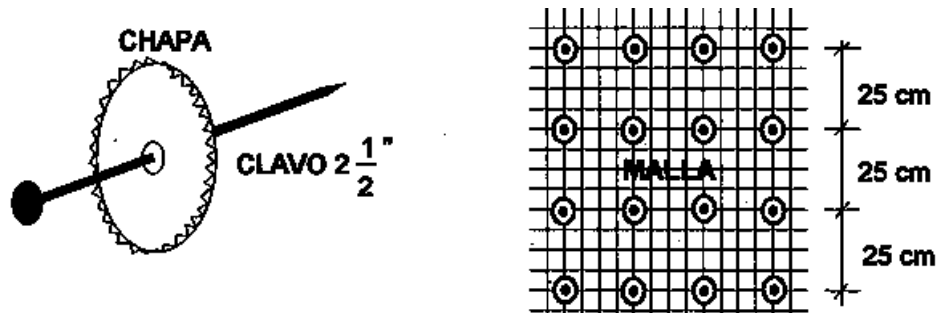


FIGURA FC5-5. COLOCACIÓN DE LA MALLA MEDIANTE CLAVOS

c) Malla electro soldada compuesta por alambres galvanizados de 1mm de diámetro, soldados en forma cuadrangular, separados a $\frac{3}{4}$ de pulgada.

Para formar las “vigas” confinantes la malla puede cortarse para reforzar por lo menos 40 cm de muro, pero en las esquinas la malla debe mantenerse integra, solo debe “doblarse” a 90° para formar la esquina (columna confinante).

La malla tiene una resistencia a tracción de 1825 kg por metro de ancho, resistencia bastante adecuada para soportar las acciones sísmicas.

Al ser la malla “galvanizada” no se tiene la posibilidad de presentarse la corrosión de la misma.

d) Alambre de construcción que sirve para unir ambas mallas, la externa y la interna, se debe colocar estos alambres solamente en las mallas verticales, las que forman las esquinas (unión de muros). La malla de esquina amarra dos muros, en cada muro se debe colocar una hilera de conectores separados máximo cada 50 cm.

Para realizar la conexión se debe perforar un hueco de 3 x 3 cm que atraviesa el muro, se coloca el alambre y se dobla a 90° una longitud de 10 cm, el alambre se fija al muro mediante 3 grapas de acero de $\frac{3}{4}$ de pulgada. El hueco se rellena con el mismo mortero de cemento y arena pero bien compactado.

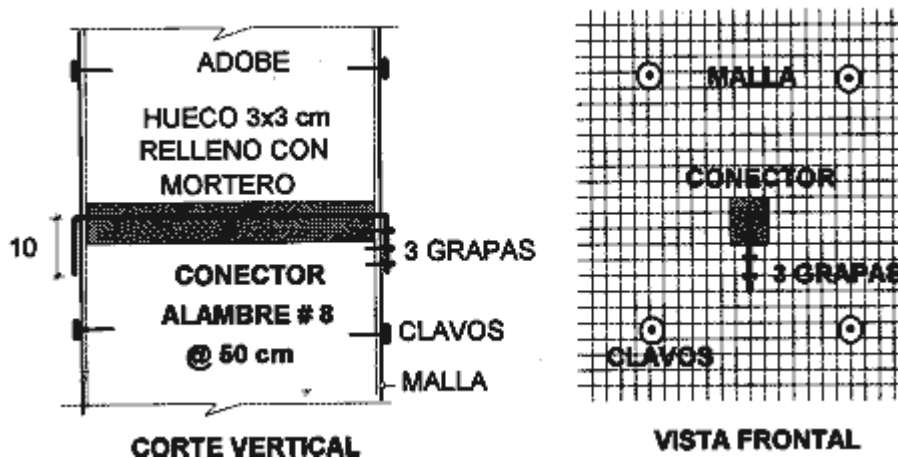


FIGURA FC5-6. COLOCACIÓN DEL CONECTOR

Nota.- Las figuras FC5-5 y FC5-6 fueron extractadas del Manual Técnico “Reforzamiento de las viviendas de adobe existentes en la costa y sierra”, elaborado por los Ings. Zegarra, San Bartolomé, Quiun y Giesecke, de las instituciones GTZ-CERESIS-PUCP, Perú, 1997.

Las mallas horizontales que hacen las veces de “vigas” confinantes no necesitan conectarse con estos alambres de conexión.

e) Grapas de $\frac{3}{4}$ de pulgada que sirven para fijar al muro de adobe los alambres de conexión.

f) Mortero cemento – arena en proporción volumétrica 1 a 4. Una parte de cemento por cuatro partes de arena fina. Este mortero debe cubrir todas las mallas internas y externas, en un espesor de aproximadamente 2 cm.

6. CONSTRUCCIÓN

6.1 MATERIALES

6.1.1 ADOBES

Los adobes deben medir 30 x 40 x 10 cm y cumplir lo especificado en el inciso 2.1 de esta norma. Deberán estar secos y libres de cualquier rajadura o desportilladura.

6.1.1.1 Recomendaciones para la fabricación de adobes

- a) Tierra.- La tierra para hacer adobes debe estar limpia y tener una adecuada proporción de arena y arcilla.

Existe una prueba sencilla para seleccionar una buena tierra para hacer adobes:

- Con la mano se debe hacer un pequeño rollo o cinta con el barro amasado (el rollito no debe pegarse a la mano)
- El pequeño rollo debe medir unos 2 cm de diámetro por unos 25 cm de longitud
- Se debe agarrar el rollito por un extremo, dejando libre el otro extremo
- Si el rollo se rompe entre los 5 y 15 cm del extremo libre, la tierra es buena para hacer adobes
- Si el rollo se rompe antes de los 5 cm se debe agregar arcilla
- Si el rollo se rompe después de los 15 cm se debe agregar arena

La tierra no debe tener piedras grandes, basura ni residuos vegetales. No se debe utilizar tierra negra ni de cultivos.

- b) Agua.- El agua puede ser de río, de vertiente, de lluvia, etc, debe ser lo mas limpia posible, libre de impurezas y de sustancias salinas como cloruros y sulfatos, tampoco debe tener sustancias químicas.

- c) Barro.- El barro se debe preparar de la siguiente manera:

- Se debe seleccionar la tierra libre de impurezas y eliminar las piedras grandes
- Sobre suelo firme se debe triturar la tierra agregando agua hasta alcanzar un barro bien mezclado
- El barro se mezcla con los pies y con azadones
- Se debe dejar descansar el barro durante dos días
- Después se debe mezclar nuevamente el barro con palas, agregando fibras de paja de 5 a 15 cm de longitud.

6.1.1.2 Control de calidad de los adobes

Los adobes deben cumplir los siguientes controles a los 28 días de fabricados:

- No deben poseer grietas ni deformaciones. En caso de observarse estos problemas se debe mejorar la mezcla de barro adicionando arena y paja.
- Los adobes deben resistir el peso de una persona promedio, unos 80 kg. Para esta prueba se coloca un adobe simplemente apoyado en sus extremos sobre otros adobes, se debe apoyar unos 5 cm a cada lado. El adobe debe resistir el peso de la persona sin romperse. En caso de que se rompa se debe mejorar la mezcla de barro agregando más arcilla.
- En general los adobes debe ser de buena calidad, de buena resistencia, sin grietas, sin deformaciones, compactos, de acabado uniforme y de dimensiones similares entre si (30 x 40 x 10 cm).

6.1.2 MORTEROS

El mortero debe ser del mismo material con que se fabricó los adobes.

6.2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

6.2.1 UNIONES

El mortero debe cubrir perfectamente todas las caras de las piezas. El espesor deberá ser suficiente para obtener uniformidad y buena alineación de las piezas. El espesor será de 2 a 2.5 cm.

6.2.2 COLOCACIÓN DE LOS ADOBES

Los adobes deben colocarse completamente trabados entre sí. Todos los muros deberán ligarse y anclarse entre sí. El espesor del muro debe ser mayor o igual a 30 cm.

Los adobes deberán colocarse en hiladas perfectamente horizontales y a plomada, asentándolos sobre la capa de mortero. Para cada hilada se deberá humedecer la cara que reciba el mortero.

Sobre cada vano deberá colocarse una viga dintel de madera empotrada en el muro una distancia mínima de 60 cm a cada lado, sobre la viga se colocará máximo tres hiladas de adobe.

Los muros de adobe deberán seguir las indicaciones fijadas en el inciso 4.1.

6.2.3 COLOCACIÓN DE LAS MALLAS ELECTRO SOLDADAS

Las paredes deberán estar limpias de partículas sueltas, para lo cual debe barrerse las paredes, además si la pared posee algún tipo de recubrimiento este debe quitarse.

La colocación de las mallas sigue las siguientes etapas:

- Trazado de las mallas, con una tiza, una regla y una wincha se traza las zonas donde se colocarán las mallas horizontales y verticales, se marca la cuadrícula de puntos a cada 25 cm.
- Trazado de los puntos de conexión, se empieza con el punto superior que debe quedar a 25 cm del borde superior del muro y los demás a cada 50 cm, todos en una hilera vertical.
- Perforación de la pared, con un martillo y un cincel se perfora un hueco de 3 x 3 cm que atraviesa la pared de adobe. Se realiza las perforaciones en los puntos previamente trazados.
- Colocado de los alambres de conexión y rellenado del hueco, se coloca el conector según lo indicado en 5.3.1 y se rellena el hueco con mortero bien compactado.
- Instalación y clavado de las mallas, se procede a colocar la malla clavándola a los muros mediante los clavos y las tapas de gaseosas. Los clavos se colocan en los puntos cuadrículados a cada 25 cm. Las mallas verticales se colocan primero y después las mallas horizontales. Las mallas verticales deben ser continuas de abajo hacia arriba. Las mallas horizontales, pueden ser traslapadas 30 cm solamente a 1/3 de la longitud del muro. En caso de existir tímpanos o muros altos para definir la inclinación del techo, estos deben ser totalmente cubiertos por la malla "horizontal".
- Doblado de los alambres de conexión y colocado de las grapas de $\frac{3}{4}$ de pulgada, se dobla los alambres de conexión y se los asegura con las 3 grapas a cada lado.
- Colocado del recubrimiento de mortero de cemento y arena en proporción 1:4. Primero se coloca una capa de fijación (mortero lanzado) y luego otra capa para afinar.

6.2.4 ESTABILIDAD DE LOS MUROS

Durante la construcción deberá cuidarse la estabilidad de los muros, especialmente ante acciones perpendiculares a su plano debidas a viento, sismo, etc.

7. SOFTWARE ESPECIALIZADO

En caso de requerirse el análisis estructural de una edificación de adobe, se puede intentar conocer su estado de esfuerzos y deformaciones sísmicas mediante algún programa que maneje elementos finitos.

En función del nivel de deformaciones y sobre todo del nivel de esfuerzos actuantes, si los esfuerzos actuantes sísmicos exceden a los esfuerzos resistentes, se debe proceder a reforzar la edificación de adobe con alguno de los métodos indicados en el capítulo 5, el mas recomendado es el que utiliza la “malla electro soldada”.

Se puede utilizar alguno de los siguientes programas:

- SAP2000
- ROBOT
- MIDAS

Esta lista es sólo referencial, el Ingeniero Estructural puede utilizar otros conociendo el manejo del programa, sus bases teóricas y su capacidad para modelar este tipo especial de estructuras.

En caso de utilizar estos programas y a falta de mayor información técnica, se puede asumir estos valores para los muros de adobe:

- Módulo de elasticidad.- $E = 3000$ a 5000 kg/cm^2
- Coeficiente de Poisson.- $\mu = 0.3$
- Peso volumétrico.- $\gamma = 1400$ a 1800 kg/m^3
- Resistencia a la compresión.- $f_a = 5$ a 20 kg/cm^2
- Resistencia a la tracción.- $f_{at} = 1$ a 4 Kg/cm^2
- Resistencia al cortante.- $\tau_a = 0.3 \text{ kg/cm}^2$
- Factor de reducción.- $FR = 0.6$ (Para todas las resistencias)

8. COMENTARIOS

En nuestro país se construye infinidad de casas de adobe, especialmente en el área rural y en las zonas populares de las ciudades.

Esto se debe al bajo costo de construcción que se logra con el empleo de este material y a la facilidad constructiva, siendo muchas veces objeto de autoconstrucción. Pero durante la acción sísmica estas casas son las mas vulnerables, las que mas colapsan, con la consecuente pérdida de vidas humanas y de la inversión de las personas.

En ese sentido se ha visto necesario incorporar en esta norma sísmica una metodología segura, simple y sencilla para lograr reforzar las casas de adobe y que puedan soportar sismos severos, en algún caso extremo inclusive con fuertes daños, bajo sismos extraordinarios, pero que logren preservar la vida humana.

La metodología de refuerzo con malla electro soldada ha sido probada en varios países latinoamericanos y se ha verificado que funciona bastante bien, es prácticamente la mejor manera de reforzar las casas. En nuestro país no existe la experiencia suficiente al respecto, pero se espera que de la aplicación de estas recomendaciones en poco tiempo se pueda observar el comportamiento de las casas reforzadas y valorar la efectividad del sistema de refuerzo, de todas maneras también se espera que esto motive a investigadores y laboratorios nacionales, a investigar sobre esta temática.

Es también importante investigar o desarrollar herramientas analíticas, especialmente software, para realizar análisis estructurales bastante realistas de las estructuras de adobe.