

PN-AAL-232

9310221

AID-40-C-1346

ISN 13702



MANUAL DEL INSTRUCTOR

PERU

AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT

WASHINGTON, D. C. 20053



MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCION
OFICINA DE INVESTIGACION Y NORMALIZACION

The opinions and positions expressed in this report are those of the author(s) and not necessarily those of the Agency for International Development.

MANUAL DEL INSTRUCTOR

I. Introducción: ¿Qué es un Terremoto?

Para diseñar una casa que resista las fuerzas de un terremoto de importancia primero ~~debemos~~ comprender qué es un terremoto y qué es lo que sucede a la tierra durante éste.

La superficie de la tierra está compuesta de grandes masas de tierra, llamadas placas, que yacen debajo de océanos y continentes enteros, tales como Sud América. Estas placas están siempre en movimiento (aunque sólo unos pocos centímetros cada año) y en varios lugares chocan unas con otras. Donde se encuentran las placas, una tratará de montar sobre la otra. Esto produce una gran presión que se acumula por un período de años, y tarde o temprano esta presión hará que algo se quiebre bajo la superficie. Esta ruptura es un terremoto.

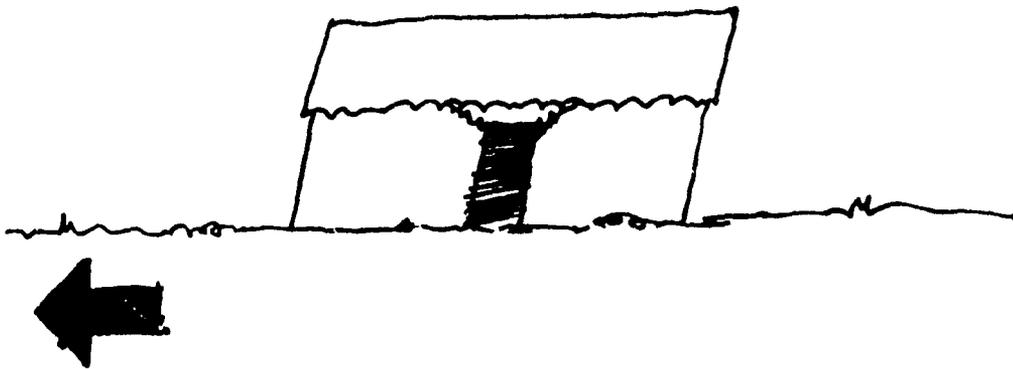
Puede esperarse que se produzcan terremotos en cualquier lugar donde estas placas se juntan. Dos placas se juntan en el fondo oceánico a 100 kms. al oeste del Perú. Por lo tanto siempre podemos esperar terremotos en nuestro país. El punto en la superficie de la tierra sobre el lugar donde ocurre la ruptura se llama "epicentro." El terremoto produce vibraciones que salen en toda dirección desde el epicentro. Estas vibraciones se llaman "ondas." Hay dos tipos de ondas que afectan las casas. Las primeras hacen que la tierra se mueva atrás y adelante en la misma línea. Las segundas, que avanzan más lentamente, producen lo que llamamos "ondas de choque."

II. Cómo Afecta un Terremoto a la Pared

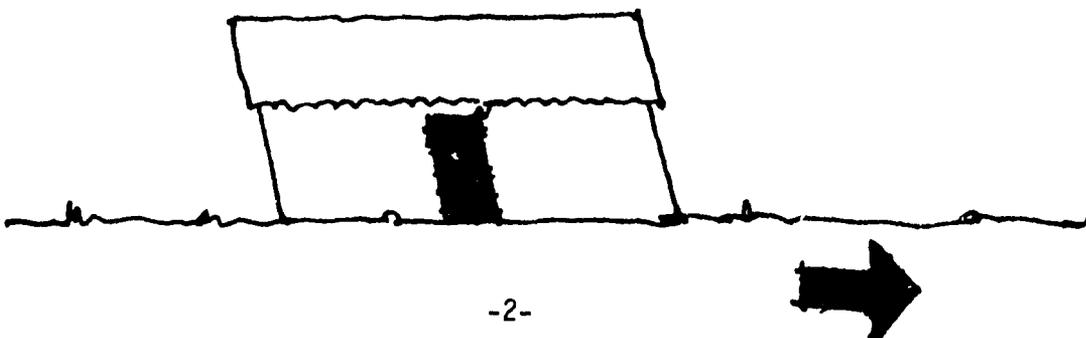
Cuando un terremoto golpea, la tierra empieza a moverse hacia atrás y hacia adelante en la misma línea.



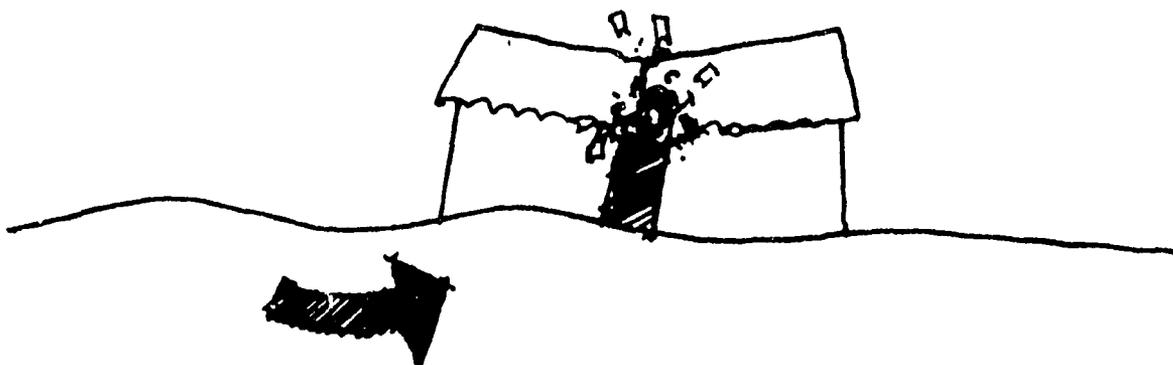
Los cimientos y parte inferior de la casa, que están sujetos a la tierra se mueven inmediatamente con la tierra. Sin embargo el techo permanece donde está; de manera que la casa presenta este aspecto:



Gradualmente, la parte superior de la casa intenta seguir el movimiento de la inferior, pero mientras la hace, la tierra se mueve en la otra dirección, dándole velocidad al movimiento de la parte superior.



A medida que las ondas de choque golpean la pared, diferentes partes de la pared empiezan a moverse en direcciones opuestas,



y la pared tratará primero de aplastarse, y luego derrumbarse.

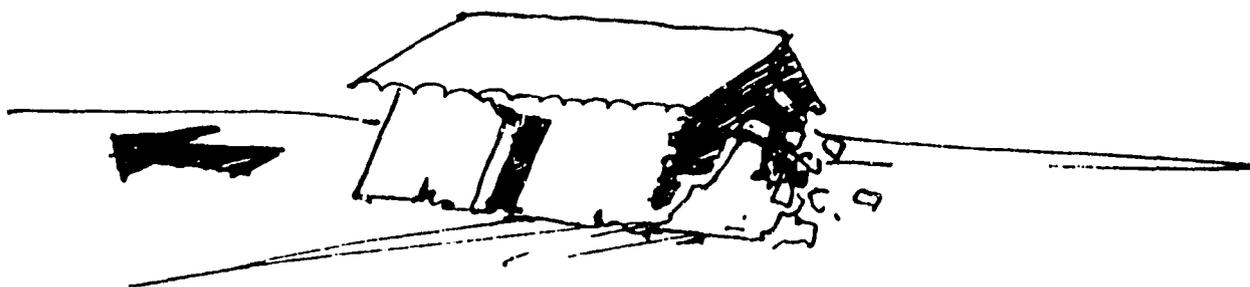


El daño ocasionado por el terremoto depende de la altura y peso de las paredes y del techo. Cuanto más altas sean las paredes, mayor serán la velocidad y la fuerza en la parte superior, y por lo tanto el daño. En consecuencia, en una zona propensa a terremotos, es importante construir paredes bajas y de poco peso.

Debido a que el techo de la casa descansa en las paredes, la altura y peso del techo debe agregarse también al de las paredes. Por lo tanto es extremadamente importante construir techos ligeros. En el Perú recomendamos usar paja, calamina, Eternit, u hojas de palmera. De ser posible no se deben usar tejas.

III. Cómo Afecta el Terremoto a una Casa

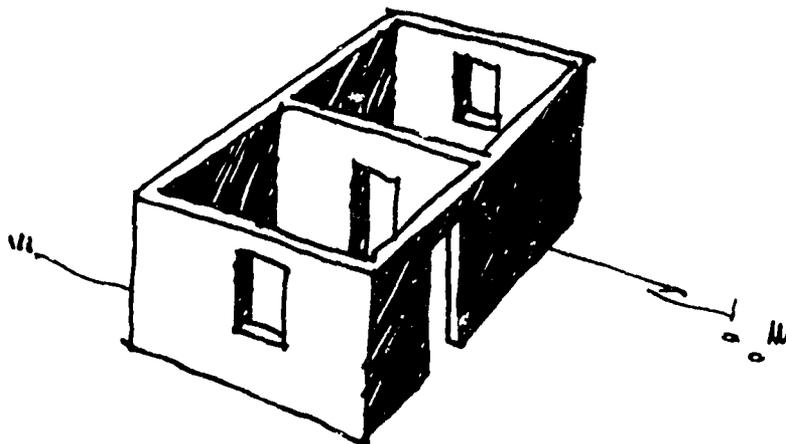
Las fuerzas de un terremoto sobre una pared también empujan a las paredes entre sí. Si un terremoto empuja sobre una pared, mucho de la fuerza y peso recae además sobre las paredes adyacentes. Si el terremoto se mueve paralelo a la dirección de las paredes largas, sólo las paredes de extremidades cortas se han de dañar probablemente.



Pero si el terremoto se mueve paralelo a las paredes cortas, se puede esperar un daño mucho mayor. Las paredes largas pueden caerse a lo largo de toda la casa y empujar también a las paredes cortas.

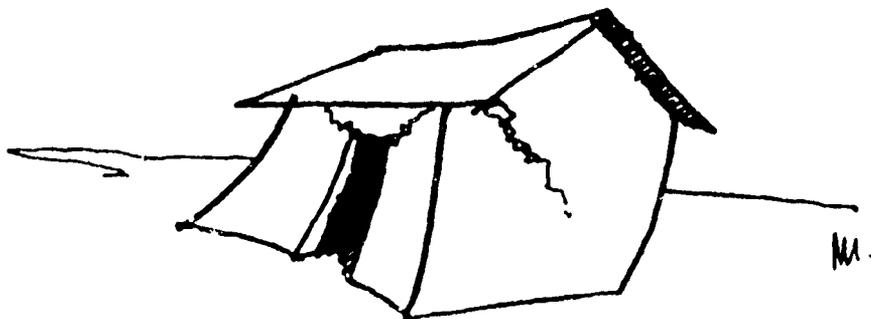


Una pared interior fuerte puede ayudar a sostener las paredes largas.

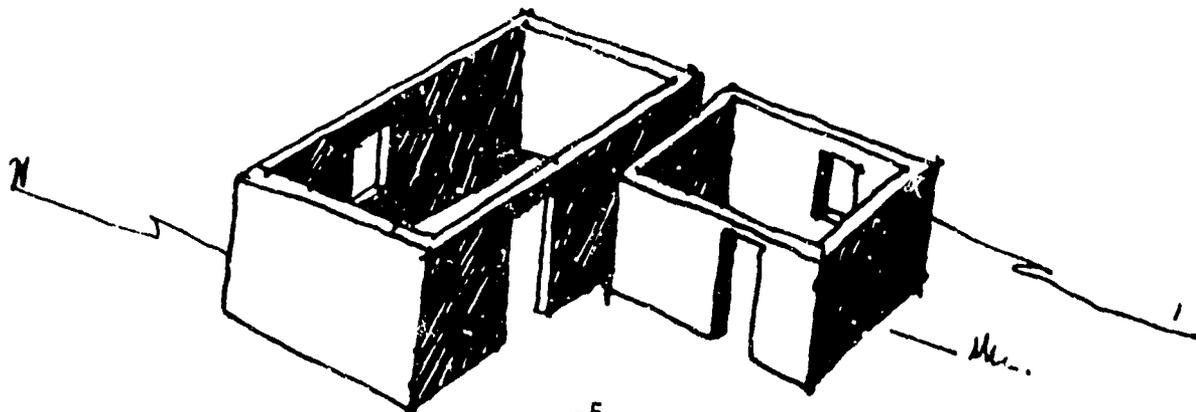


IV. Formas de las Casas

Si un terremoto golpea la casa en un ángulo, éste empujará las paredes en direcciones opuestas y la casa dará la apariencia como que se está retorciendo sobre sus cimientos.



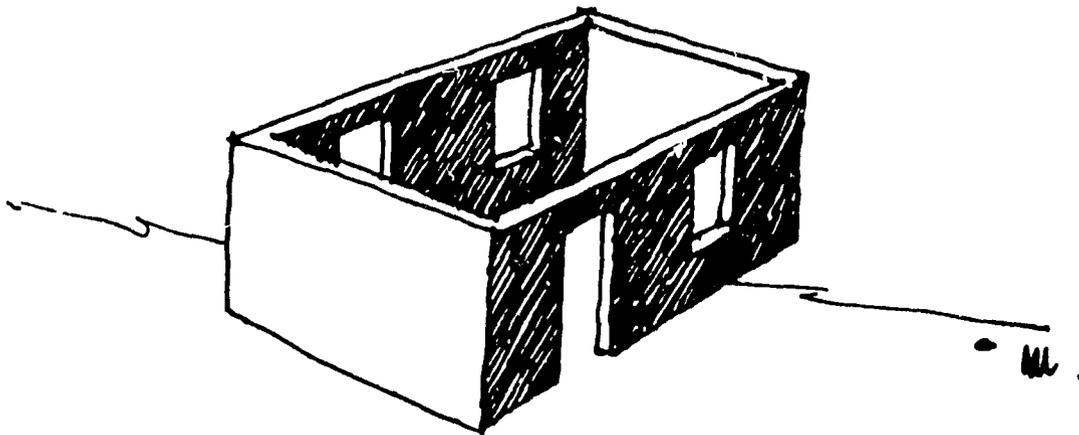
Es mejor construir casas de forma cuadrada o rectangular para resistir estas fuerzas. Una casa en forma de "L" o de "T" es el peor diseño posible para una zona propensa a terremotos. Si su terreno es pequeño y usted necesita espacio adicional, usted debe construir dos cuartos separados con una separación, de por lo menos un metro.



V. Equilibrio

Aunque una casa en forma cuadrada o rectangular resistirá mejor las fuerzas de un terremoto, ella debe ser construída de una manera especial. Tal como hemos visto, las fuerzas del terremoto empujan sobre las paredes en direcciones opuestas. Es muy importante que las paredes paralelas tengan igual peso. De lo contrario, el terremoto empujará más sobre la pared más pesada, y la construcción tratará de retorcerse sobre sus cimientos.

En consecuencia, es prudente no tener más aberturas en un lado de la casa que en el lado opuesto. Para que una casa sea fuerte, usted debe tener aberturas aproximadamente iguales en paredes paralelas. Para cada puerta o ventana en una pared, debe haber una abertura de aproximadamente el mismo tamaño directamente opuesta en la pared paralela. Es mejor no tener aberturas en las paredes cortas; pero si usted las necesita, asegúrese de poner una directamente opuesta a la otra.

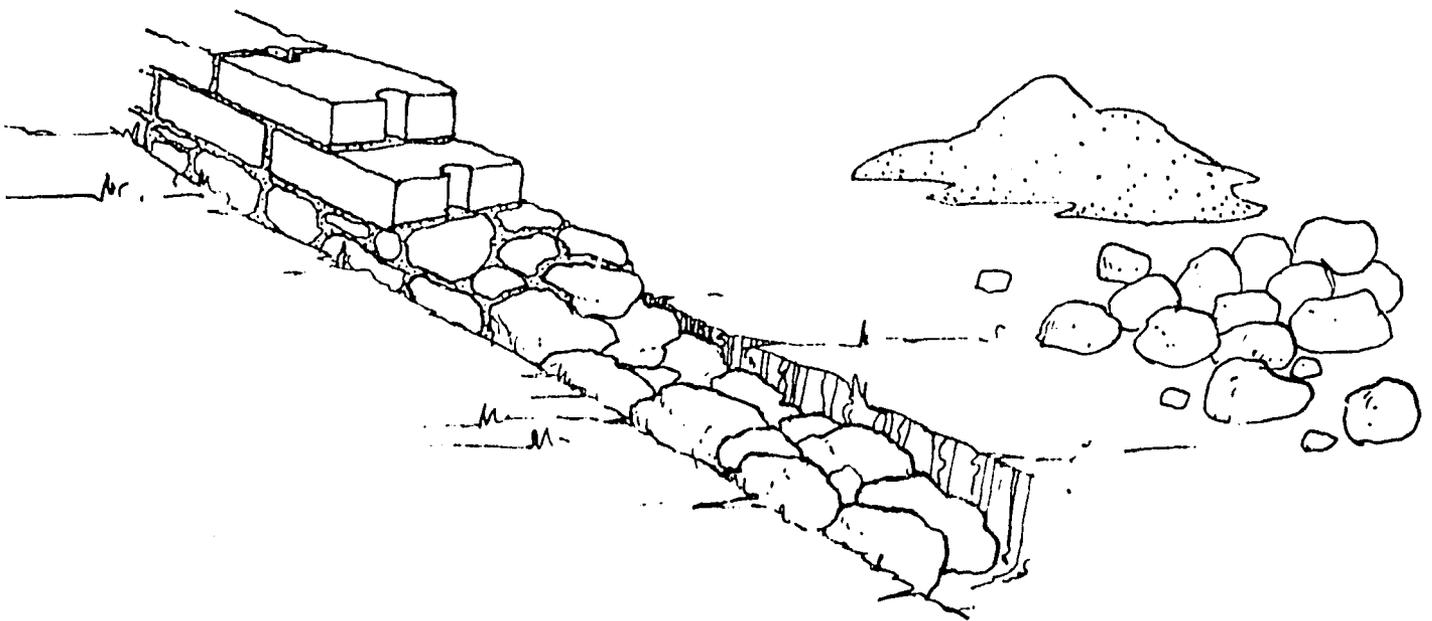


Revisando lo que hemos aprendido hasta este punto, vemos que la fuerza sobre una construcción aumenta con el peso y altura de la construcción, y hemos visto lo que sucede a las paredes cuando golpea un terremoto. Ahora

sabemos que debemos construir casas cuadradas o rectangulares con paredes livianas y bajas y poner techos de poco peso sobre éstas. Para ayudar a darles más fuerza debemos equilibrar las puertas y ventanas.

VI. Cómo Construir una Casa en una Zona Propensa a Terremotos

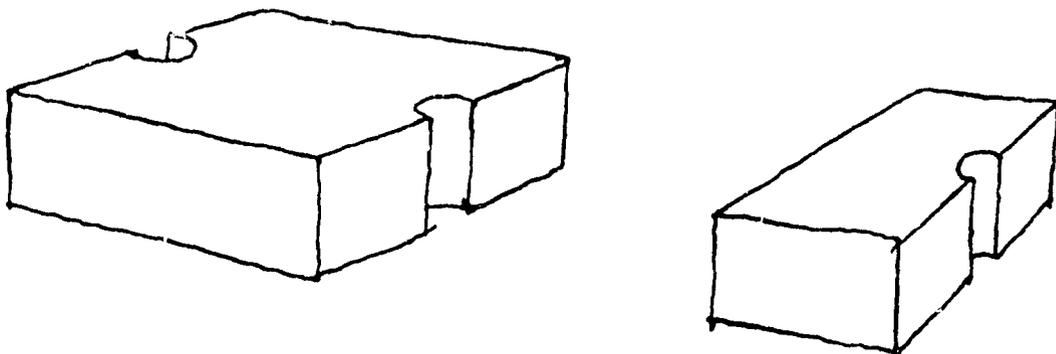
Ahora empezamos a enseñarles cómo construir sus casas usando técnicas especiales para construir en zonas propensas a terremotos. Lo primero que hay que considerar es cómo podemos ayudar a que toda la pared, y luego toda la casa se muevan juntas. El construir una pared baja de poco peso no es suficiente. Para empezar, la pared debe descansar sobre cimientos muy sólidos. Los siguientes dibujos ilustran las mejores maneras de hacer cimientos en el Perú.



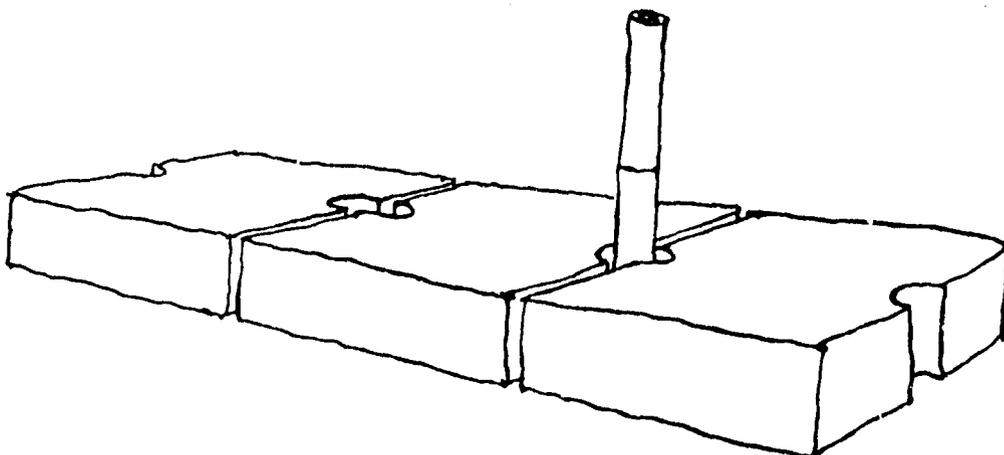
A. Paredes: Para construir una pared fuerte debemos usar algún método para reforzar la pared en las esquinas y poner algunos materiales dentro de las paredes para darles más fuerza. Luego de muchos años de investigación y pruebas, un nuevo sistema para fortalecer las paredes ha sido desarrollado por la Oficina de Investigación y Normalización del Ministerio de Vivienda y Construcción. Este sistema, llamado Adobe

Moderno, es diferente a la construcción tradicional con adobe en solamente 4 aspectos.

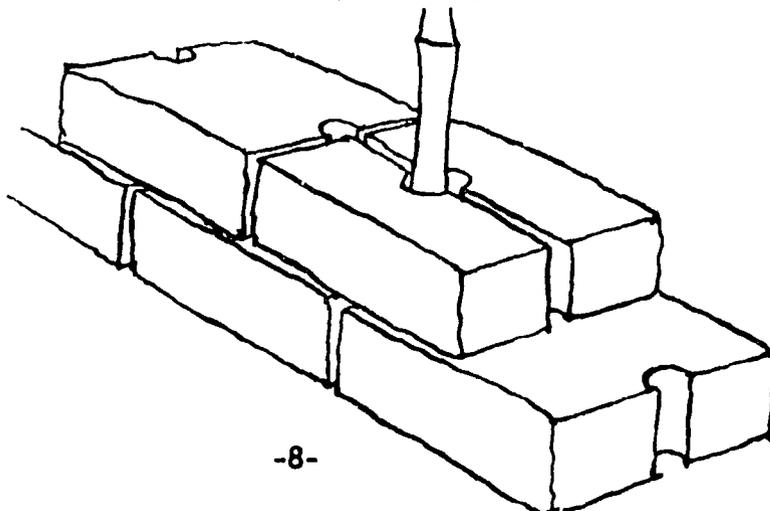
1. Para empezar, se hacen dos tipos de adobes. El primer tipo es cuadrado y tiene un canal. El segundo tipo es simplemente la mitad del primero. Los dos adobes tienen esta apariencia:



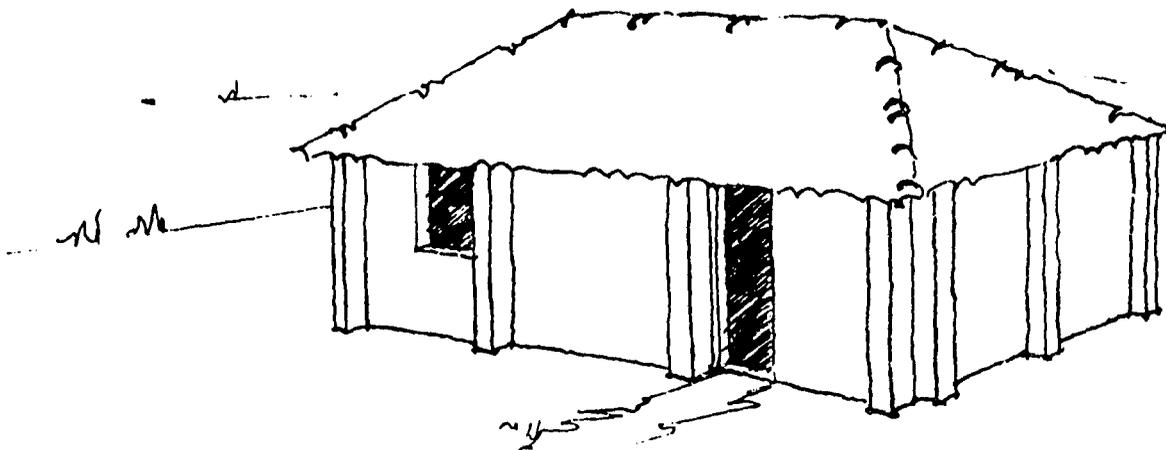
Cuando se juntan los dos adobes, los canales forman un agujero a través del cual pueden pasarse varillas de refuerzo. Estas varillas de refuerzo pueden ser de fierro, bambú or caña.



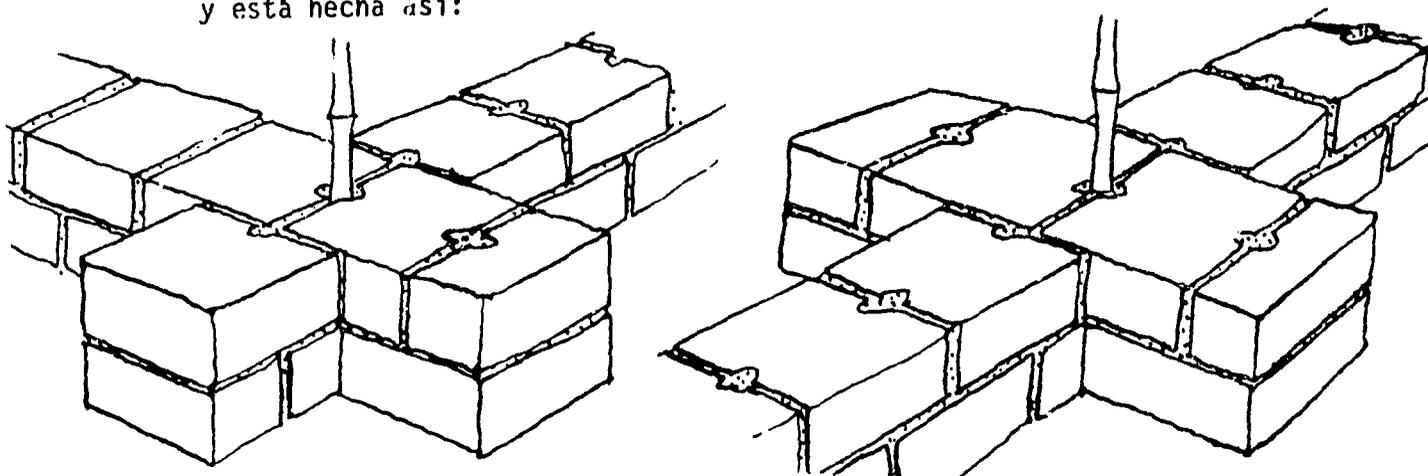
Los medios adobes hacen que el siguiente nivel resulte así:



2. La segunda manera en la que el Adobe Moderno es diferentes que en las esquinas y a lo largo de las paredes hay mochetas.

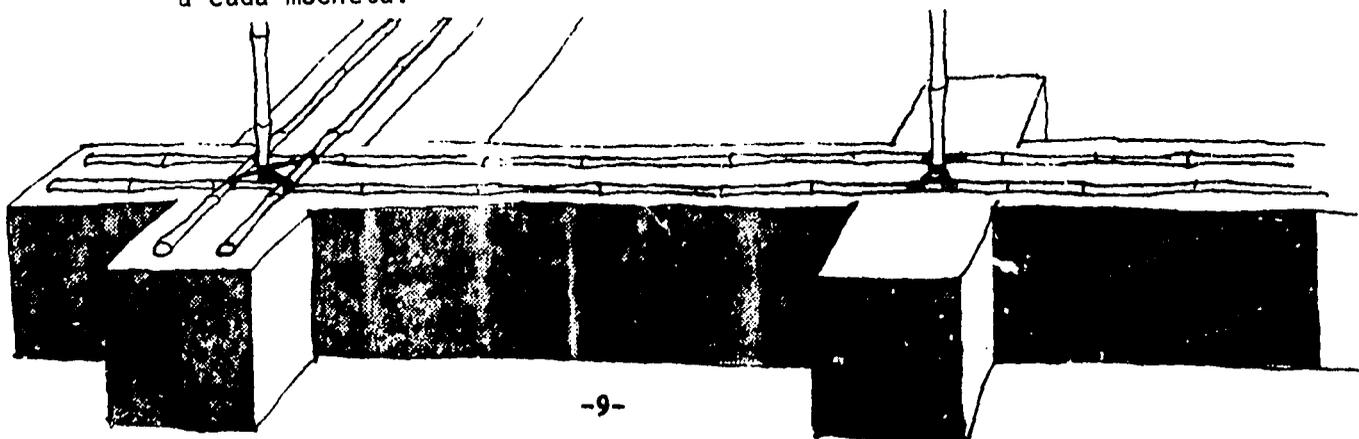


Estas mochetas ayudan a reforzar la pared y a sostenerla durante un terremoto. Cada mocheta tiene una varilla reforzadora adentro y está hecha así:



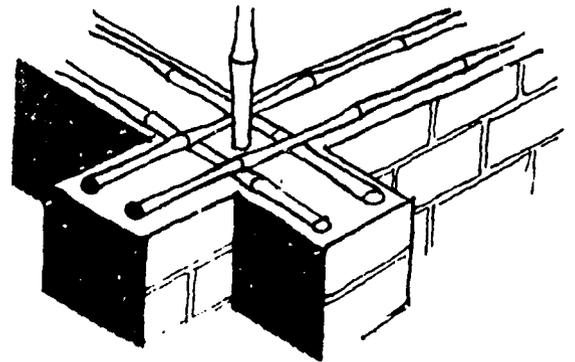
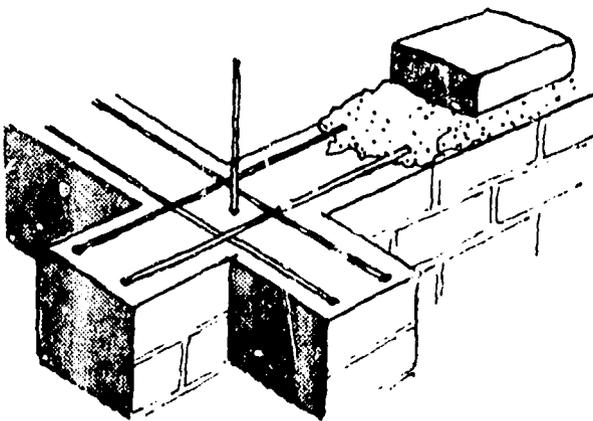
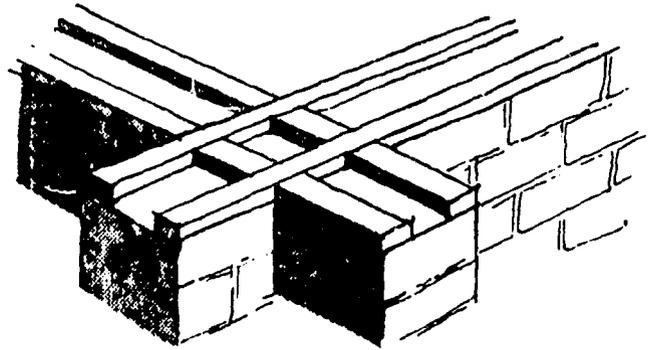
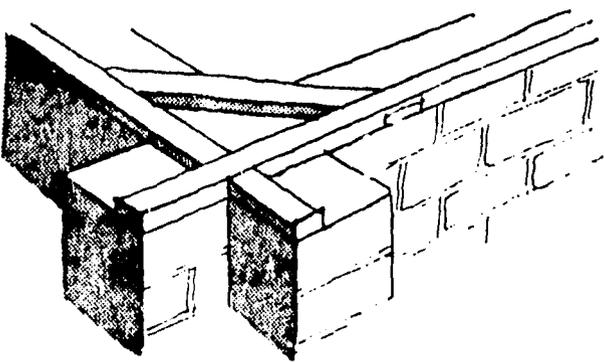
Las varillas de refuerzo pueden ser de fierro, bambú o caña.

3. La tercera manera en la que el Adobe Moderno es diferente es que en cada tercer nivel de adobe, hay una solera horizontal. Cada solera está amarrada al refuerzo vertical en la esquina y a cada mocheta.



4. La cuarta manera en la que el Adobe Moderno es diferente es que en la parte superior de cada pared se hace una viga collar. La viga collar sirve dos propósitos, primero, amarra a todas las paredes en la parte superior. Segundo, cuando se colocan los tejerales encima de la viga collar, el peso del techo está distribuido y soportado más parejamente.

La viga collar puede hacerse de varios diferentes materiales y tiene esta apariencia:



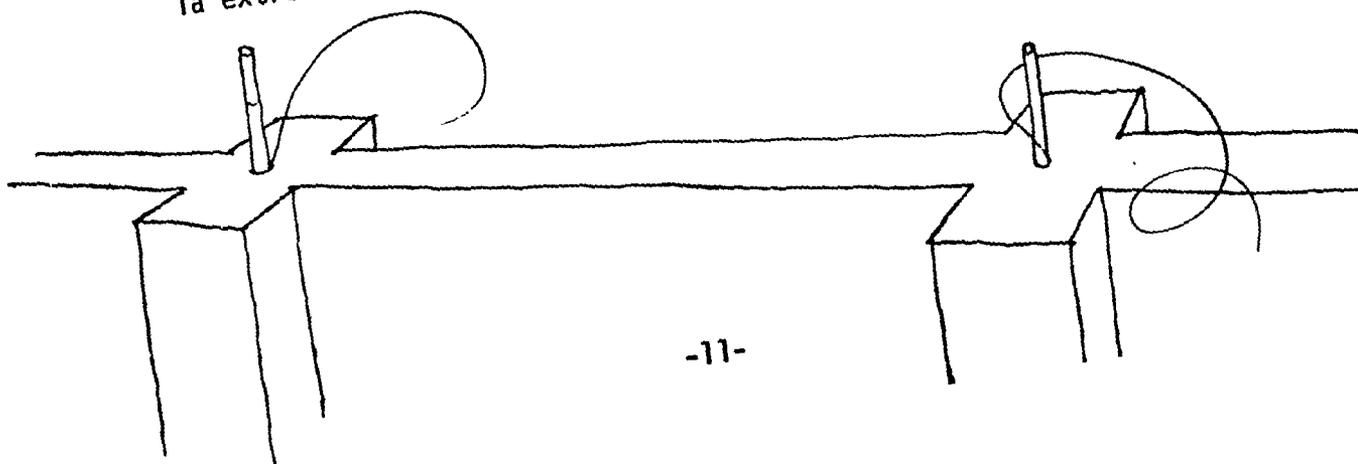
Para amarrar la viga collar a la pared se usa alambre. Antes de colocar las tres o cuatro capas últimas de adobe, un pedazo largo de alambre de construcción (el No 12 es el mejor) se amarra a cada una de las varillas de refuerzo verticales.



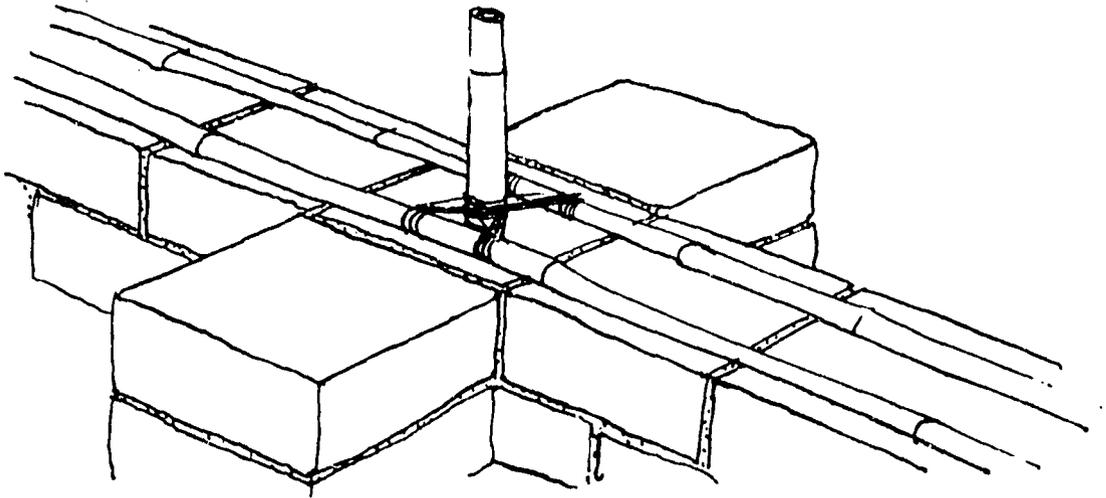
El alambre se ajusta fuertemente y se enrolla una o dos veces alrededor de la varilla más cercana.



Las últimas capas de adobe se colocan sobre el alambre pero la extremidad libre de éste sale por los agujeros con la varilla.



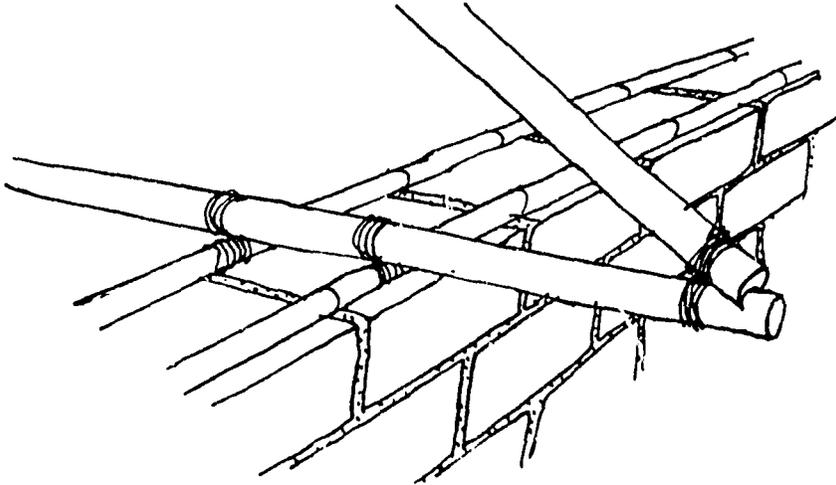
Luego de que se ha colocado la viga collar sobre la pared, se le amarra a la pared con el alambre.



B. Puertas y Ventanas: Ahora que ya hemos aprendido cómo podemos mantener la pared junta, veamos cómo podemos hacerla más fuerte. Primero, es importante no tener muchas aberturas en la pared. Cuántas más aberturas haya, más débil será. Por supuesto que debe haber algunas puertas y ventanas, por lo que es importante aprender dónde ponerlas a fin de no debilitar la pared.

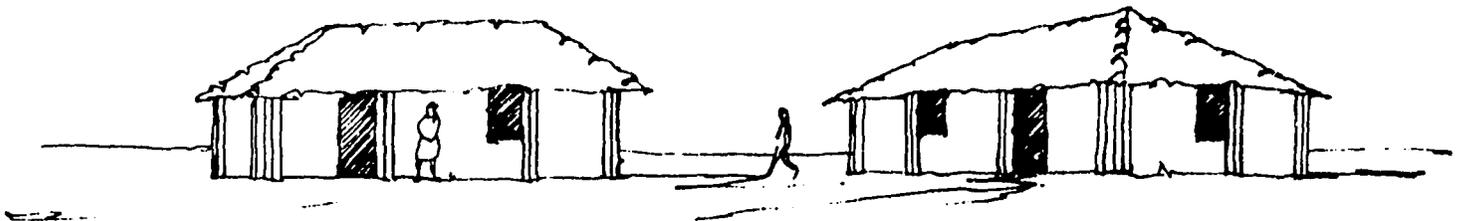
Nunca ponga usted una puerta o ventana en la esquina de una casa. La distancia mínima de la esquina es un metro. Esta es también la distancia mínima entre una puerta y una ventana o entre ventanas. Es también la distancia mínima entre una puerta o ventana y el lugar donde una pared interior se junta con una pared exterior. El mejor lugar para una puerta en una pared interior es en el medio.

C. Techo: Ahora vemos el techo. Este debe descansar sobre, y estar sujetado a, la viga collar. Nunca debe ser colocado sobre adobes en las paredes.



Los soportes del techo y tejarales pueden hacerse de la manera usual, pero debido a que usted está usando un techo más liviano ahora, no se va a necesitar tanta madera.

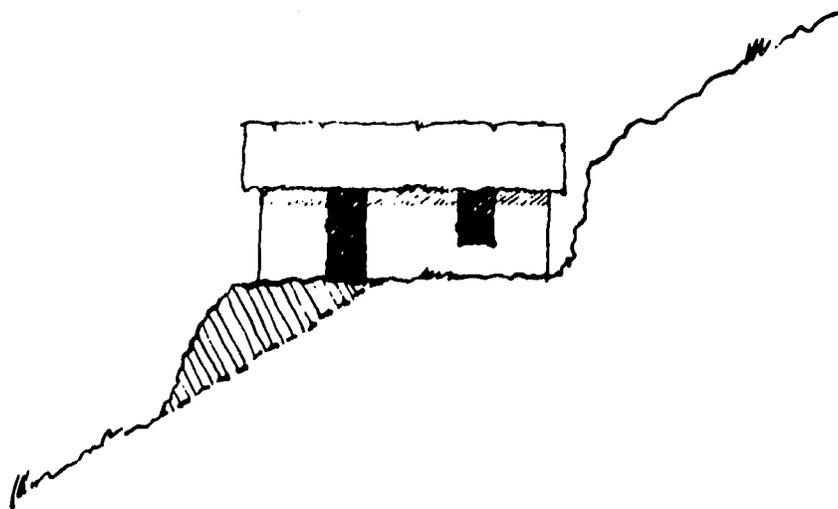
La forma del techo también es importante, especialmente si usted tiene que construir con tejas. Las pruebas demuestran que el mejor techo para una zona propensa a terremotos es un techo de 4 aguas.



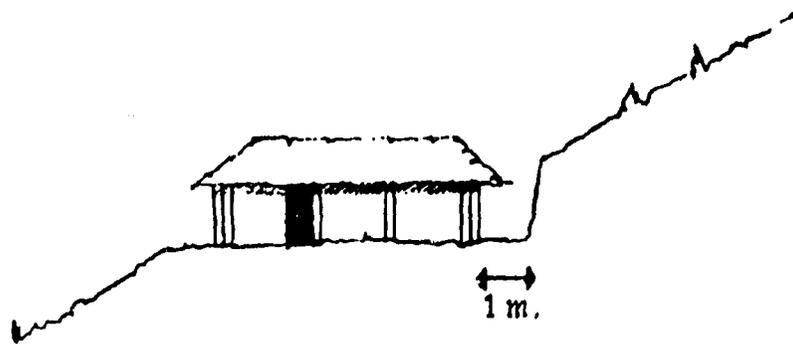
Esto se debe a que distribuye mejor el peso y elimina la necesidad de un tímpano. En los terremotos, los tímpanos son muy peligrosos especialmente si están hechos de adobe. Si usted desea tener una casa con un tímpano, hágalo de madera u otros materiales rígidos de poco peso.

Un techo de poco peso es muy importante. En el Perú recomendamos calamina, Eternit, paja u hojas de palmera.

D. Localización: Hasta ahora sólo hemos hablado de la casa en sí. Pero a fin de que su casa sobreviva un terremoto, usted debe tener cuidado de dónde la construye. Por ejemplo, lo mejor es colocar la casa en un terreno firme y plano. Pero en la sierra del Perú no hay muchos de estos terrenos disponibles. Por lo tanto veamos algunas reglas simples para construir en la sierra. Primero, no construya su casa sobre la tierra que excavó de los cerros. Esa tierra puede soltarse con el movimiento y arrastrar su casa cerro abajo.



Segundo, no use la vertiente del cerro para construir su pared o parte de ella. Recuerde lo que dijimos anteriormente acerca de la necesidad de que las paredes paralelas tengan igual peso y fortaleza. Bien, una pared de montaña tumbará al resto de la casa desde sus cimientos. La mejor forma de construir es ubicar la casa a un mínimo de un metro del cerro y construir una pared trasera.



Tercero, recuerde terraplenar el cerro detrás de su casa para evitar que se deslice y entierre la casa.



Ahora, veamos algunas reglas para ubicar su casa junto a la de su vecino. ¿Sabía usted que las personas que estudian los terremotos recomiendan que usted construya su casa a una distancia igual al doble de la altura de su casa, o de la altura de la de su vecino si ésta es más alta? Esto está muy bien si usted vive en una área rural y tiene suficientemente espacio; pero qué sucede si usted vive en un pueblo o poble pequeño? La distancia mínima entre casas o entre su casa y una pared de adobe es un metro. Si usted insiste en construir su casa junto a la de su vecino, usted se está buscando problemas. Aún cuando usted construya una casa fuerte, es dudoso que ella pueda sostener también la de su vecino. Si usted la junta a la de él, el peso de su casa puede ser transferido a la de usted y ayudará a tumbarla. O usted puede tumbar la de él.



E. Seguridad: Ahora diremos algunas palabras finales acerca de seguridad. ¿Sabía usted que la mayoría de la gente que muere en un terremoto se le encuentra cerca de las puertas? Esto se debe a que la gente se detiene y trata de abrir la puerta hacia adentro. Si usted coloca su puerta de manera que pueda abrirse hacia afuera, usted puede golpearla corriendo y forzarla hacia afuera. Puede hacerle ganar uno o dos segundos, y esos segundos pueden salvarle la vida.

Finalmente, cuando logra salir de su casa en un terremoto Vd. no querrá morir estando afuera. Por lo tanto no construya nada en las paredes que usted no necesite. Por ejemplo, las cornisas altas en las construcciones pueden desprenderse y ser arrojadas hasta casi 5 metros por un terremoto! Lo mismo aplica a tímpanos hechos de adobe. Estos se desprenden generalmente al nivel de la parte superior de la pared más baja. No sólo es un peligro que le caigan encima tanto adentro como afuera de la casa, sino que el mayor peso del tímpano sobre la pared la hace insegura. Por lo tanto siempre haga el tímpano de un material de poco peso.

Estos son los principios para construir una casa resistente a los terremotos en el Perú. Como dijimos anteriormente, una casa que sigue todos o la mayoría de estos principios le dará a usted el tiempo que necesita para salir de su casa con seguridad, y probablemente ayude a que su casa sobreviva sin daño excesivo. Use estos principios en su nueva casa y recuerde chequearla regularmente para ver si la madera está podrida o picada. Usted y su familia tendrán nuevamente una casa segura.