

**INSTRUCCIONES PARA
CONSTRUIR VIVIENDAS
MAS SEGURAS
Y RESISTENTES**

PRODUCIDO POR CATHOLIC RELIEF SERVICES
Y OXFAM CON LA ASESORIA DE INTERTECT
MARZO DE 1980

R E C O N O C I M I E N T O

La publicación de este folleto, elaborado por INTERTECT,
fue posible gracias al aporte financiero de:

- 1) Catholic Relief Services-USCC, y
- 2) OXFAM

Este material puede ser reproducido sin autorización
previa de sus editores, aunque solicitamos que se indi-
quen la fuente y las instituciones que hicieron posible
esta publicación; es decir, INTERTECT, CRS y OXFAM.

Para cualquier información adicional, diríjase a la
dirección indicada más abajo.

Catholic Relief Services-USCC
Apartado 1457
Santo Domingo, D.N.
República Dominicana

MEMORANDUM

The publication of this report, if approved, will be in the form of a memorandum to the Director, FBI, and the Bureau of the Census, and will be distributed to the appropriate agencies.

1. The Bureau of the Census, U.S.C. 1301, and

2. U.S.C. 1302

The Bureau of the Census, U.S.C. 1301, and U.S.C. 1302, are authorized to collect and disseminate information on the economic and social conditions of the United States. The Bureau of the Census, U.S.C. 1301, and U.S.C. 1302, are authorized to collect and disseminate information on the economic and social conditions of the United States.

The Bureau of the Census, U.S.C. 1301, and U.S.C. 1302, are authorized to collect and disseminate information on the economic and social conditions of the United States.

Director, FBI
Bureau of the Census
U.S. Department of Commerce
Washington, D.C.

INSTRUCCIONES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS

RESISTENTES AL VIENTO

Introducción

En regiones que están sujetas a severas tormentas de viento, se pregunta con frecuencia, "¿Las casas hechas por métodos tradicionales de construcción en los países en desarrollo pueden constuirse lo suficientemente seguras como para resistir vientos fuertes, y hasta vientos de huracán?". La respuesta es que cualquier casa, utilizando cualquier clase de material de construcción, puede ser construída de tal forma que resista los embates del viento, siempre y cuando se entiendan algunos principios de diseño y se sigan ciertas reglas de construcción.

I. De Qué Forma los Vientos Fuertes Ocasionan Daños a una Casa

Para saber como construir una casa que resista fuertes vientos, es necesario comprender primero por qué los vientos ocasionan daños a una casa.

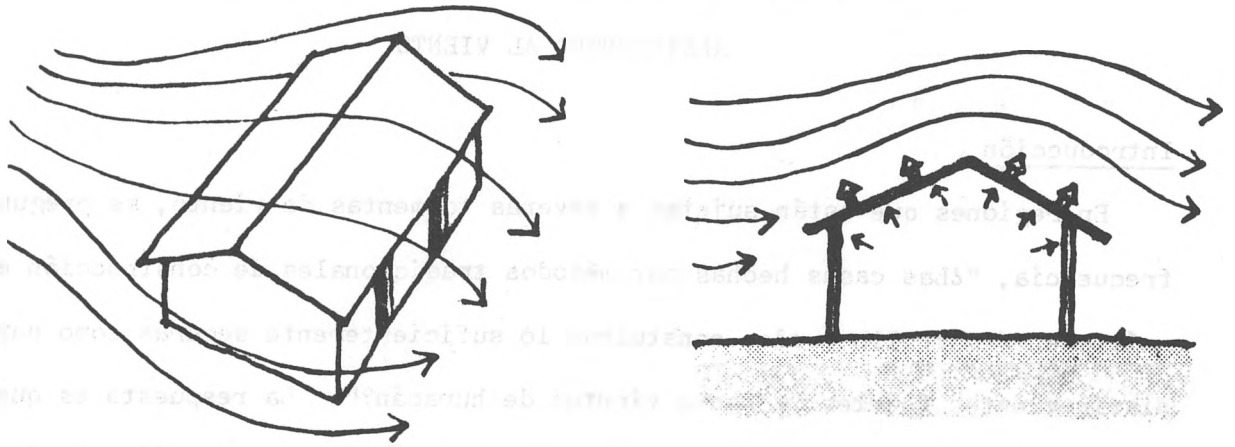
A. Efectos del Viento sobre una Casa

Los vientos destruyen las casas de dos formas: desprendiendo el techo y presionando sobre las paredes.

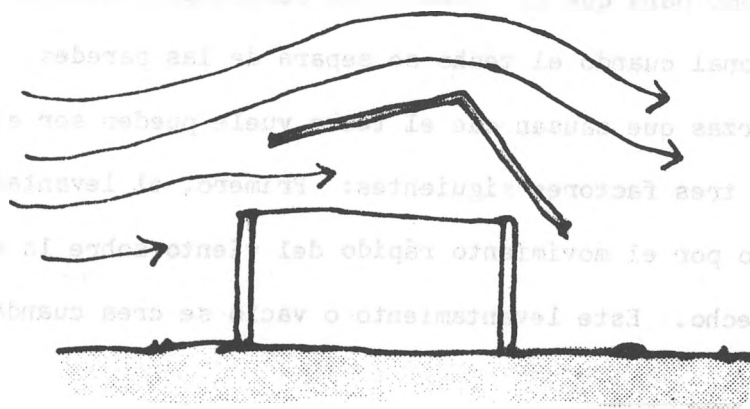
1. Desprendimiento del Techo. La mayoría de los daños a una casa es causado por el desprendimiento del techo de las paredes. Cuando el techo está sujeto débilmente a las paredes, generalmente no ocurre ningún otro daño estructural. Sin embargo, si la unión es más fuerte, pero no lo suficiente como para que el techo no se desprenda, entonces ocurrirá algún daño adicional cuando el techo se separa de las paredes.

Las fuerzas que causan que el techo vuele pueden ser el resultado de uno de los tres factores siguientes: Primero, el levantamiento o vacío causado por el movimiento rápido del viento sobre la superficie superior del techo. Este levantamiento o vacío se crea cuando el viento

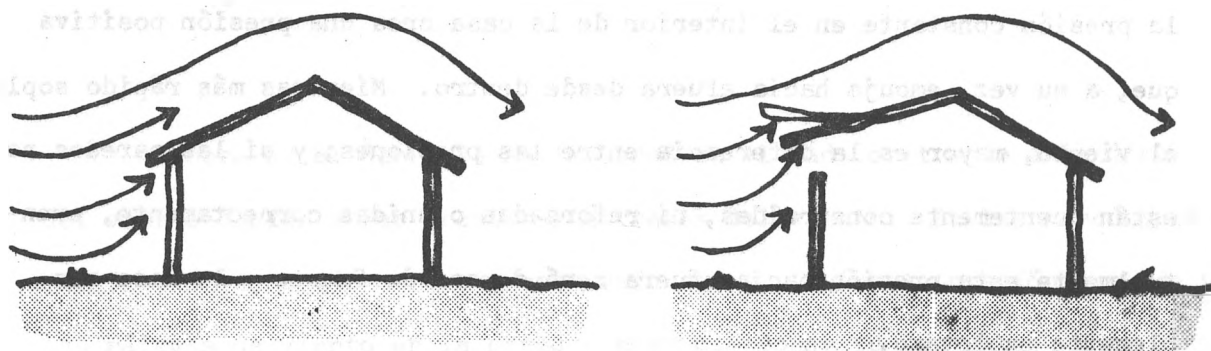
golpea el lado de la casa que está de frente a la dirección del viento y es forzado a separarse para poder alcanzar el otro lado de la edificación.



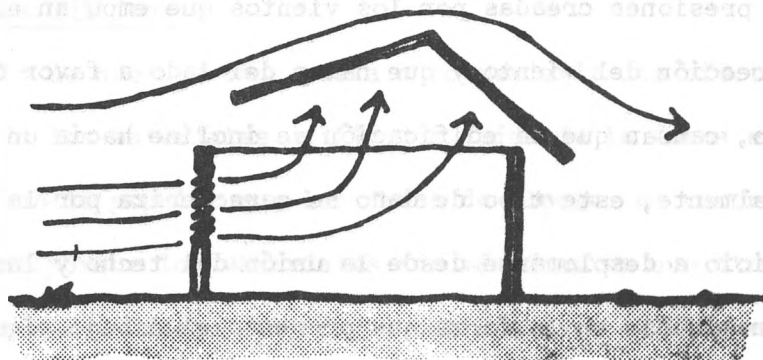
La porción del viento que se mueve sobre el techo debe soplar a una velocidad mayor que el viento que se mueve alrededor de la estructura con el propósito de alcanzar el otro lado al mismo tiempo. Mientras más rápidamente se mueva el viento sobre el tope de la superficie, mayor presión es creada sobre esa superficie; por tanto se empieza a formar una succión que hala el techo hacia arriba. Si el interior de la casa permanece relativamente cerrado al aire y la corriente de aire no entra a la casa, la presión dentro de la casa permanecerá constante. Esta presión en el interior de la casa se considera positiva, mientras que la presión que los vientos crean en el exterior de la casa se considera negativa. La presión positiva, o sea la presión que hay en el interior, empuja el techo y las paredes hacia afuera, al mismo tiempo que la presión negativa hala hacia afuera. Si el techo no está fijado en forma segura a las paredes, aquel (el techo) se desprenderá.



El segundo factor es el viento que empuja hacia arriba los bordes del techo. Al chocar el viento contra la pared de la casa que está contraria a la dirección del viento, una porción del viento se desvía hacia arriba. Si el alero de la casa es muy largo, o si el alero está diseñado para atajar el viento, puede crearse una tremenda presión en el borde del techo, la cual puede desprender el techo o partes de él.

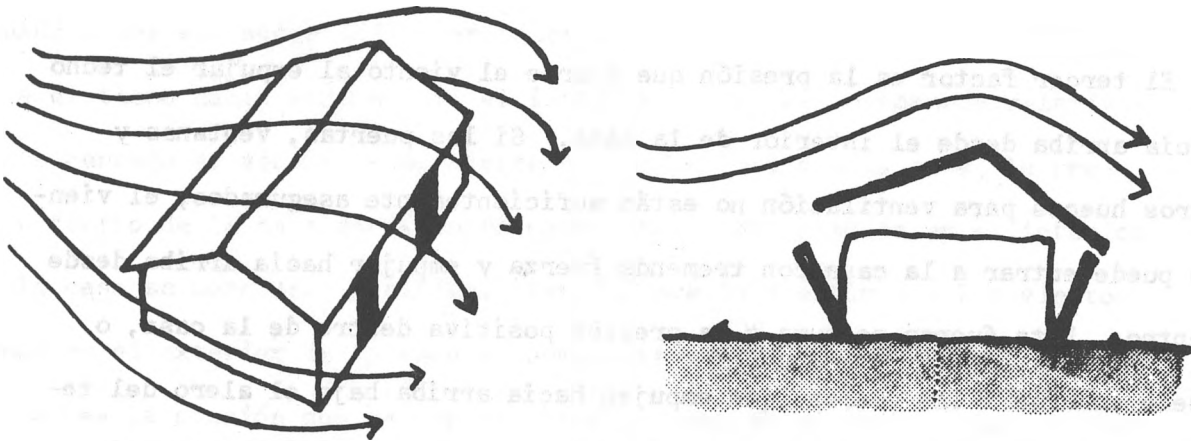


El tercer factor es la presión que ejerce el viento al empujar el techo hacia arriba desde el interior de la casa. Si las puertas, ventanas y otros huecos para ventilación no están suficientemente asegurados, el viento puede entrar a la casa con tremenda fuerza y empujar hacia arriba desde dentro. Esta fuerza se suma a la presión positiva dentro de la casa, o puede sumarse a las fuerzas que empujan hacia arriba bajo el alero del techo, y la combinación de estas dos fuerzas puede ser suficiente para desprender el techo de las paredes.



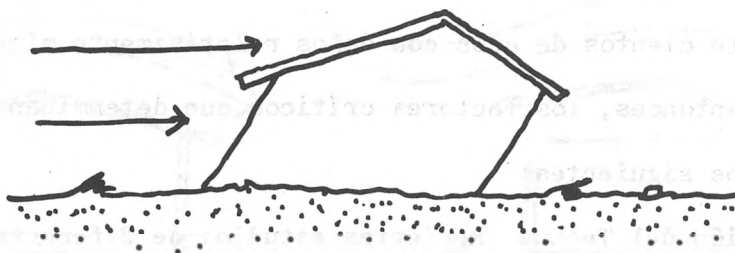
2. Presión sobre las Paredes. Las presiones creadas por los vientos que soplan contra las paredes pueden también causar fallos estructurales en una casa. Estas presiones sobre las paredes pueden ocasionar fallas de tres formas diferentes:

Primero, la explosión hacia afuera de la casa causada por la diferencia de presión. Como se indicó más arriba, los vientos que soplan alrededor de la estructura crean una succión que hala hacia afuera, mientras la presión constante en el interior de la casa crea una presión positiva que, a su vez, empuja hacia afuera desde dentro. Mientras más rápido sopla el viento, mayor es la diferencia entre las presiones; y si las paredes no están fuertemente construídas, ni reforzadas o unidas correctamente, eventualmente esta presión hacia afuera será demasiado fuerte y la casa simplemente explotará.

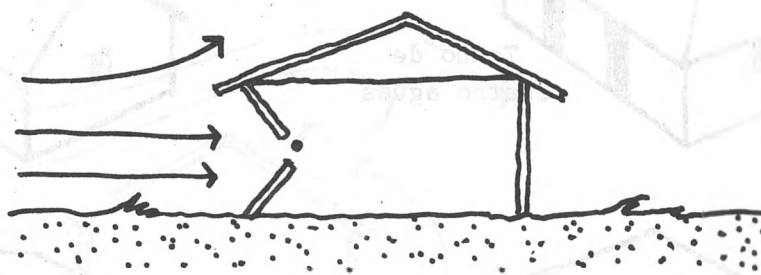


La segunda causa es el desplazamiento horizontal. El desplazamiento ocurre cuando las presiones creadas por los vientos que empujan el lado contrario a la dirección del viento y que halan del lado a favor de la dirección del viento, causan que la edificación se incline hacia un lado sobre su base. Normalmente, este tipo de daño se caracteriza por la tendencia de la casa o edificio a desplomarse desde la unión del techo y las paredes hacia abajo o a inclinarse en la forma que presenta el dibujo siguiente.

Este tipo de daño se ve con más frecuencia en las casas de madera pero puede ocurrir en cualquier tipo de construcción.



La tercera es el derrumbe de la pared en el lado contrario a la dirección del viento debido a las presiones extremas del viento. Si las paredes de la edificación no están correctamente reforzadas, la fuerte presión causada por las ráfagas de viento en la pared pueden ocasionar su derrumbe. Este es frecuentemente el caso de las construcciones de bloques o piedra que no han sido correctamente reforzadas con columnas y vigas de amarre.



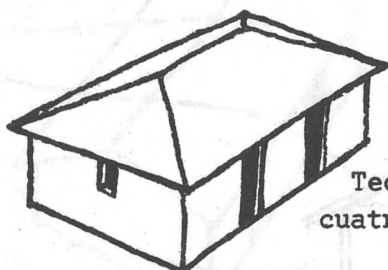
B. Factores Críticos

El hecho de que una casa pueda o no resistir los efectos del viento depende no tanto de los materiales utilizados, sino de la forma en que éstos se usen. Es una creencia popular que las casas de bloques de concreto son más seguras, simplemente porque los materiales son más fuertes que otros tipos de materiales de construcción. Aunque es cierto que una casa de bloques bien construida y

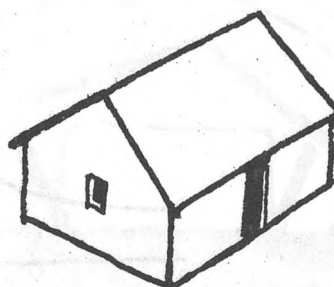
correctamente diseñada ofrece un mayor margen de seguridad que otros tipos de edificaciones, se pueden hacer y se han hecho casas seguras con diferentes tipos de materiales, incluyendo la madera, tejamaní, y muchos otros. En algunos lugares de Asia, casas hechas de bambú con techos de palma han soportado tifones durante cientos de años con daños relativamente mínimos.

¿Cuáles son, entonces, los factores críticos que determinan la seguridad de una casa? Son los siguientes:

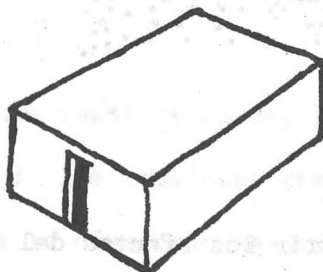
1. Configuración del Techo. Recientes estudios de diferentes diseños de techos han demostrado que las casas con techos de cuatro aguas (es decir, techos de cuatro lados o en forma de pirámide) son más resistentes. Esto se debe a que es difícil que se desarrolle una presión igual en toda la superficie del techo. En orden descendente de margen de seguridad, las formas de techos son: techo de cuatro aguas; techos de dos aguas con pendientes de 30° - 45° ; techo llano; techo de dos aguas con pendientes inferiores a 25° .



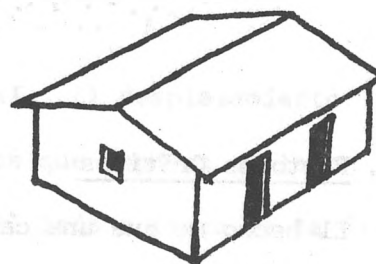
Techo de
cuatro aguas



Dos aguas
(30° - 45°)



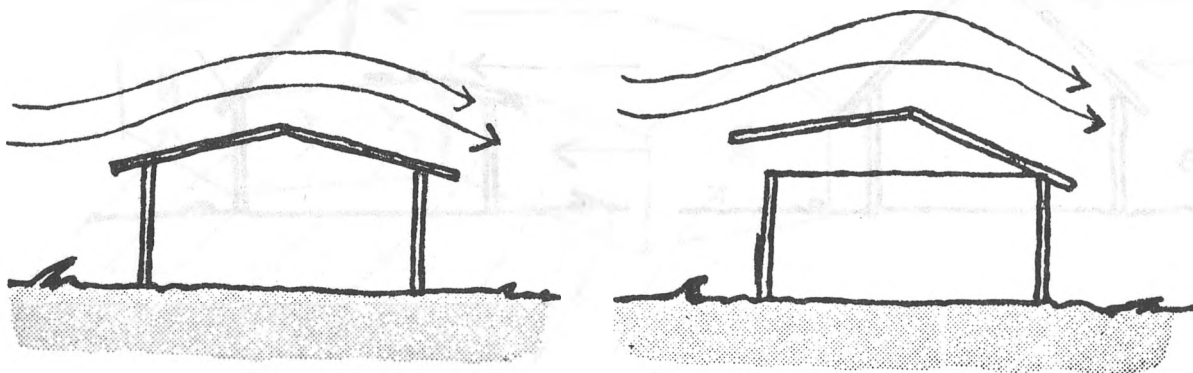
Techo
Llano



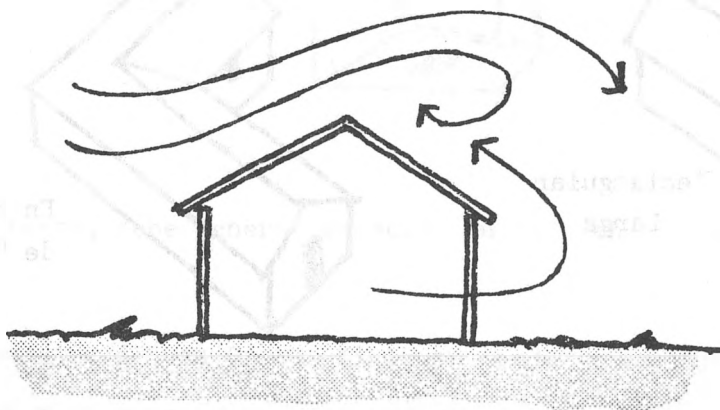
Dos aguas
(Menos de
 25°)

2. Grado de Inclinación o Angulo del Techo. El ángulo más seguro para el grado de inclinación del techo es entre 30° y 45° . Si un techo tiene menos de 30° de inclinación, el aire que se mueve sobre la superficie puede alcanzar el borde colgante (o lado del techo en la dirección del viento) sin

obstáculos y al mismo tiempo que el aire que se mueve alrededor de la casa o edificio. Por tanto, se crean las condiciones necesarias para el desprendimiento del techo y éste se desprenderá.

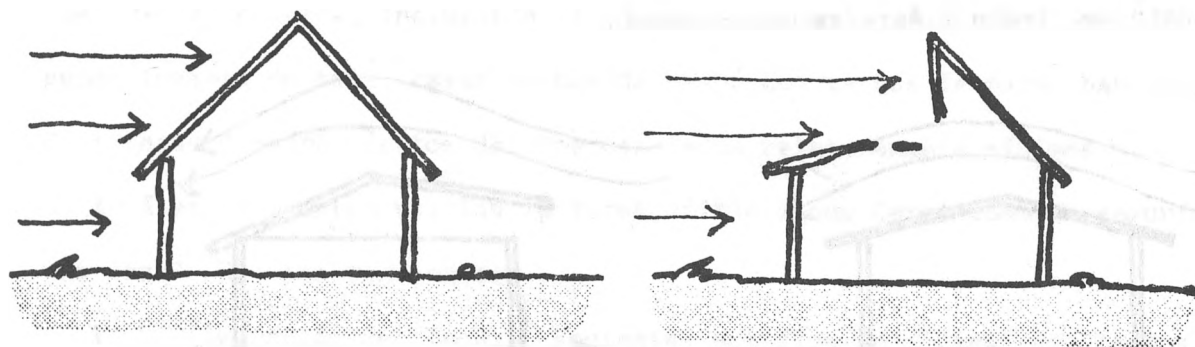


Con un ángulo entre 30° y 45° no es posible que el viento alcance el borde colgante al mismo tiempo que el viento que viaja alrededor de los lados de la casa. Por lo tanto, parte del viento debe devolverse sobre la superficie en la dirección opuesta para encontrar el viento que viene por encima del techo. Esto crea una turbulencia encima del techo **pero** rompe la succión hacia arriba y reduce la posibilidad de que el techo se desprenda.

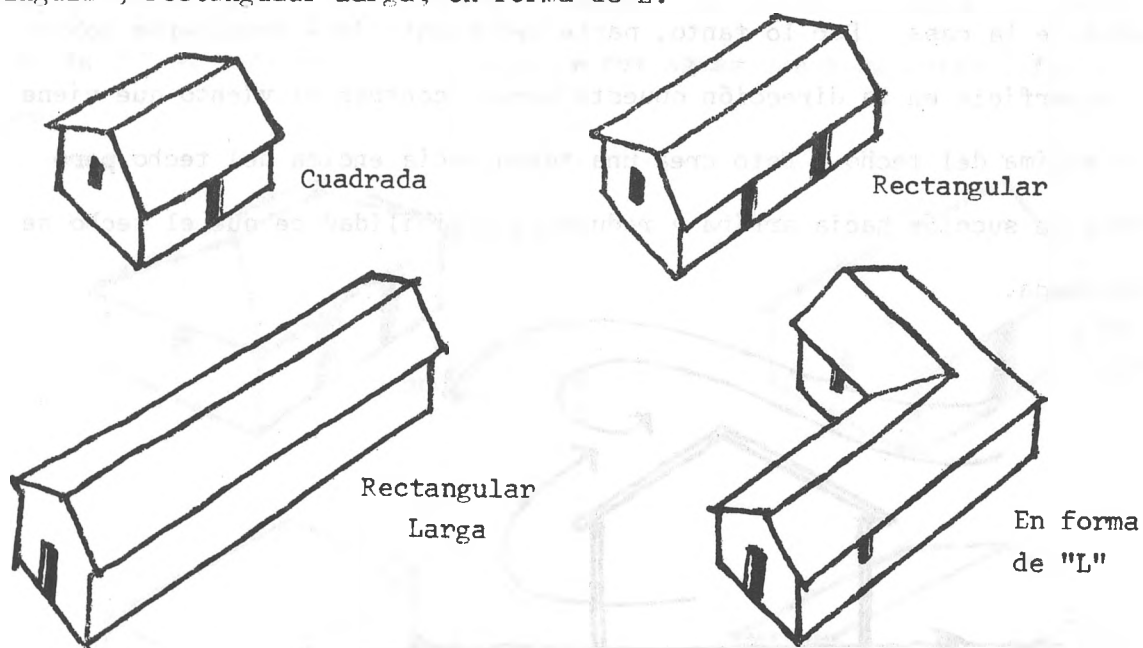


Con un ángulo de más de 45° , el lado del techo contrario a la dirección del viento está expuesto a una presión excesiva. Y aunque, dentro de ciertos límites, un techo puede estar en condiciones de soportar esta presión, se necesita un reforzamiento extensivo de la superficie del techo y

un armazón (caballete, bajantes, v enlates) mucho más costoso.



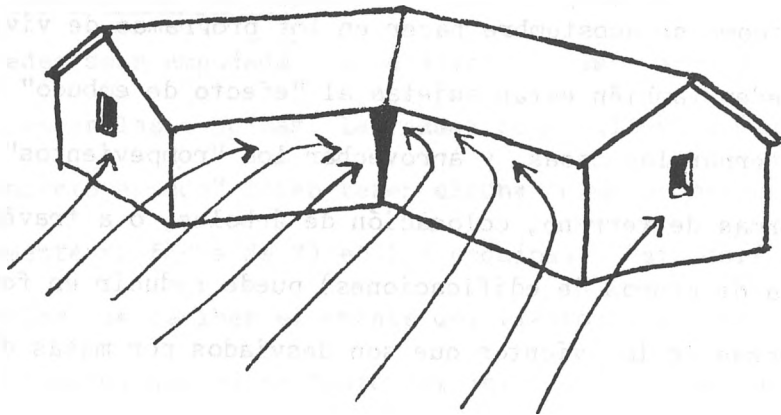
3. Configuración o Plano de la Casa. Los estudios realizados han demostrado que las formas de casas que mejor resisten la fuerza de vientos huracanados son (en orden de mayor a menor seguridad): cuadrada; rectangular; rectangular larga; en forma de L.



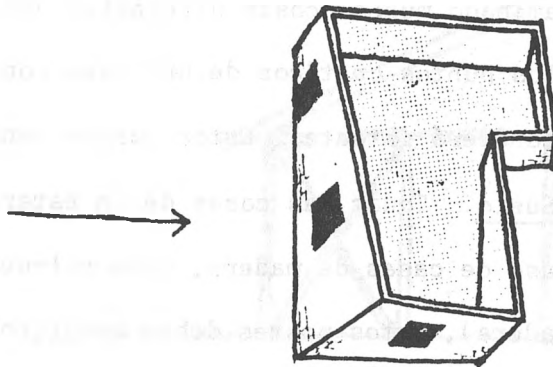
Como la mayoría de las casas se construyen en forma rectangular, es útil saber que la mejor proporción largo-ancho es de 3 a 1 o menos. En otras palabras, en una región donde azoten vientos fuertes, es mejor no diseñar una casa que sea más de 3 veces más larga que ancha.

Las casas en forma de "L" tienen un problema particular. No sólo es este tipo de viviendas especialmente vulnerable a los vientos debido a la manera

en que la forma de "L" canaliza los vientos hacia la parte donde se unen las dos alas, ocasionando que se desplome en ese punto:



sino porque, además, los vientos que chocan con la casa por los otros lados pueden crear un efecto de torsión sobre la casa que la haga desplomarse hacia dentro.



Por lo tanto, debe tenerse especial cuidado en no construir casas en forma de "L".

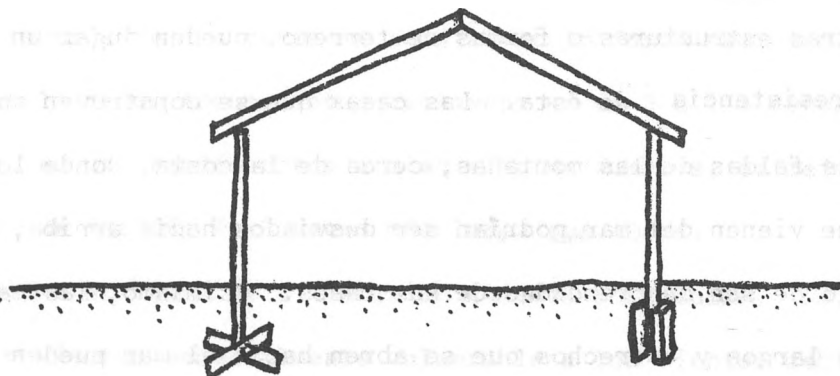
4. Colocación de una Casa. El lugar donde se construye una casa, así como su relación con otras estructuras o formas de terreno, pueden jugar un papel importante en la resistencia de ésta. Las casas que se construyen sobre "pilotillos" en las faldas de las montañas, cerca de la costa, donde los fuertes vientos que vienen del mar podrían ser desviados hacia arriba, enfrentan el riesgo de ser desprendidas de sus bases. Asimismo, las casas situadas en valles largos y estrechos que se abren hacia el mar pueden ser

derrumbadas por el "efecto de embudo" creado por los vientos forzados dentro del valle. Las casas construidas en líneas rectas y largas, cerca unas de otras en forma de malla (como se acostumbra hacer en los programas de viviendas gubernamentales), pueden también estar sujetas al "efecto de embudo" durante los huracanes. Alternar las casas, y aprovechar los "rompevientos" naturales (tales como formas de terreno, colocación de árboles, o a través de la colocación creativa de grupos de edificaciones) puede reducir en forma significativa las fuerzas de los vientos que son desviados por masas de tierra.

C. Puntos Críticos de una Casa

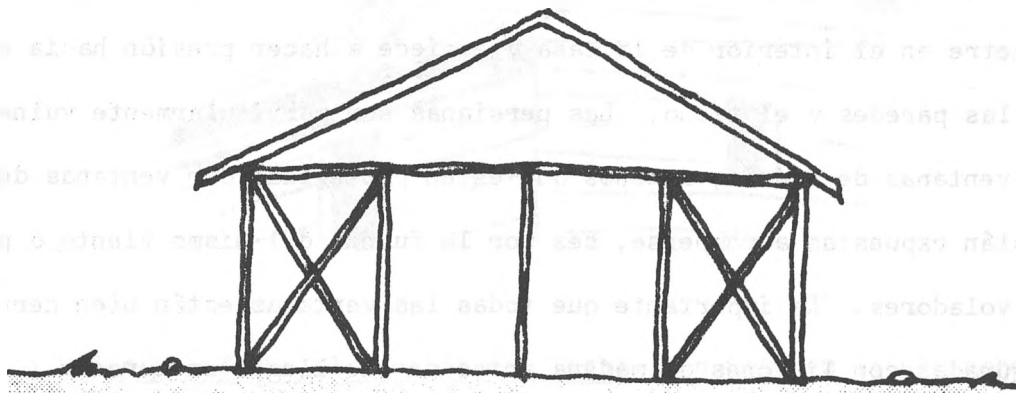
Cuando una casa falla frente al empuje de fuertes vientos, generalmente se debe a cierta debilidad que puede encontrarse en un punto particular de la estructura. Los investigadores han examinado muchas casas diferentes destruidas por vientos, para tratar de definir los puntos críticos de una casa con el propósito de determinar si una casa permanecerá intacta. Estos puntos son:

1. Anclado (Fijado) de la Casa al Suelo. Todas las casas deben estar firmemente ancladas al suelo. En el caso de casas de madera, o de estructuras que utilizan horcones (vigas de madera), estos postes deben estar no sólo profundamente enterrados en el suelo, sino que también deben estar fijados o anclados en la base de alguna forma. Si se utiliza madera liviana, esta debe curarse primero para que pueda resistir los insectos y la podredumbre causados por la humedad del suelo.



En el caso de casas de bloques de concreto, debe construirse una fuerte zapata, con las varillas de las columnas ancladas firmemente a la zapata.

2. Refuerzo de las Paredes. Con el fin de reducir el riesgo de que las paredes sean empujadas hacia adentro desde arriba, y con el fin de reducir fallas en las esquinas, las casas construídas de madera, tejamaní o de "concreto armado" deben tener alguna forma de refuerzo diagonal (preferiblemente en forma de X) en las esquinas. Esto dará fuerza adicional a las paredes que reciben el embate del viento, y ayudará a evitar que la presión del viento, que viene tanto del interior como del exterior de la casa, cause el derrumbe de la casa. Se recomienda el refuerzo en forma de X porque añade una doble medida de seguridad y refuerza las esquinas así como los horcones de las paredes.



3. Esquinas. Las presiones que empujan hacia afuera, y que son creadas por la diferencia de presión en el exterior y el interior de una casa, tienden a separar las paredes unas de otras. Por tanto, es necesario que se preste especial atención a unir bien las paredes con las esquinas. Esto es especialmente importante en las viviendas de madera. También debe prestarse especial atención a reforzar las esquinas en la parte superior de las paredes, uniéndolas con una abrazadera diagonal. Esto no sólo sirve para mantener unidas las paredes arriba, sino que también puede reducir el efecto de

torsión causado por las presiones desproporcionadas sobre los dos lados adyacentes de una casa.

4. Tragaluces en Puertas y Ventanas. En los trópicos, donde la circulación del aire dentro de una casa es necesaria para mantener la temperatura interior a un nivel agradable, frecuentemente se construyen tragaluces sobre las puertas y ventanas. Durante los huracanes, estos tragaluces permiten la entrada de cantidades excesivas de viento, lo cual causa, con frecuencia, el mismo daño que se menciona al hablar de las ventanas. Repetimos que es imprescindible que los tragaluces de las casas sean cubiertos o cerrados antes de la llegada de un huracán.

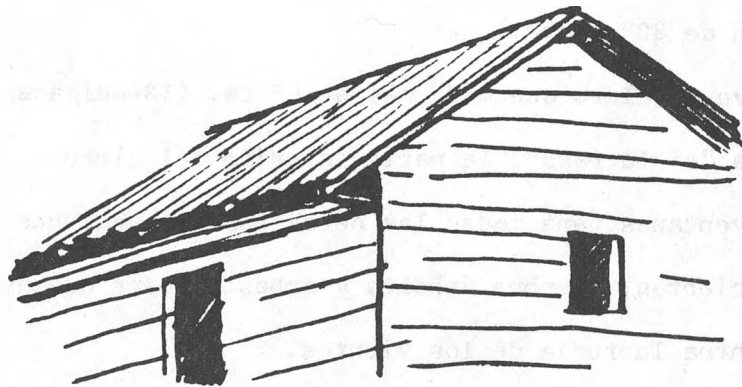
5. Ventanas. Uno de los mayores problemas, cuando hay huracanes, es la repentina apertura de una ventana o puerta que permite que la fuerza del viento penetre en el interior de la casa y empiece a hacer presión hacia afuera sobre las paredes y el techo. Las persianas son particularmente vulnerables; y las ventanas de vidrio, a menos que estén protegidas por ventanas de madera, están expuestas a romperse, sea por la fuerza del mismo viento o por objetos voladores. Es importante que todas las ventanas estén bien cerradas o aseguradas con listones de madera antes de que llegue un huracán.

6. Fortaleza de las Paredes. Con el fin de que una pared aguante fuertes vientos, se la debe unir y reforzar de manera apropiada. En el caso de las paredes de madera, esto significa que las tablas deben clavarse en forma segura al armazón de la casa. Además, deben utilizarse suficientes horcones para ayudar al fortalecimiento de las paredes de madera. En el caso de las paredes de bloques de concreto, deben utilizarse columnas y vigas de amarre, así como una buena mezcla para poner y nivelar los bloques.

7. Unión del Techo con las Paredes. La unión del techo con las paredes es probablemente el factor más crítico en la resistencia de una casa. Si el techo no se desprende y las paredes son lo suficientemente fuertes, hay poca

probabilidad de que la casa sea destruída, y cualquier daño que ocurra será probablemente ligero. Por tanto, es de máxima importancia que se preste suficiente atención a que la unión del techo y su armazón a las paredes se haga en forma segura.

8. Aleros del Techo. Se ha demostrado que un alero pequeño (de menos de 46 cm ó 18 pulgadas) impide que el viento sea atrapado debajo de él, lo que evitará que el techo se desprenda, al reducirse grandemente las fuerzas que presionan al alero y al techo hacia arriba.



9. La Unión del Techo al Armazón del Techo. Con frecuencia el techo se desprende de su armazón simplemente porque no está bien asegurado. Esto es importante, especialmente cuando se utilizan planchas de metal corrugadas para el techo. Se ha demostrado que, simplemente duplicando el número de clavos que se utiliza para fijar las planchas al techo, la probabilidad de que las se desprendan cuando soplan fuertes vientos puede reducirse grandemente.

II. Como Construir Una Casa Segura

Debemos recordar nueve (9) reglas con el fin de construir una casa más segura.

Estas son:

1. Construya una zapata (base) fuerte y de buena calidad o fije la casa firmemente en el suelo.

2. Proteja las tablas y los postes de madera que estarán en contacto con el suelo (o enterrados en él), dándole el tratamiento (cura) que sea apropiado a la región.
3. Refuerce las paredes con suficientes vigas y, en el caso de las casas de madera, con suficientes abrazaderas diagonales.
4. Balancee correctamente la casa escogiendo una forma segura de construcción.
5. Construya una buena unión entre las paredes y el techo. Refuerce esta unión utilizando abrazaderas o tiras de metal u otros métodos para unir el techo a las paredes.
6. Utilice techos de cuatro aguas; cuyos ángulos formados entre el techo y la pared midan de 30° - 45° .
7. No construya un alero que mida más de 46 cm. (18 pulgadas), y cubra con madera (ponga "cielo raso") la parte inferior del alero.
8. Construya ventanas para todas las persianas y tragaluces.
9. En áreas abiertas, siembre árboles y arbustos para que ayuden a proteger la casa contra la furia de los vientos.

