

APUNTALAMIENTO

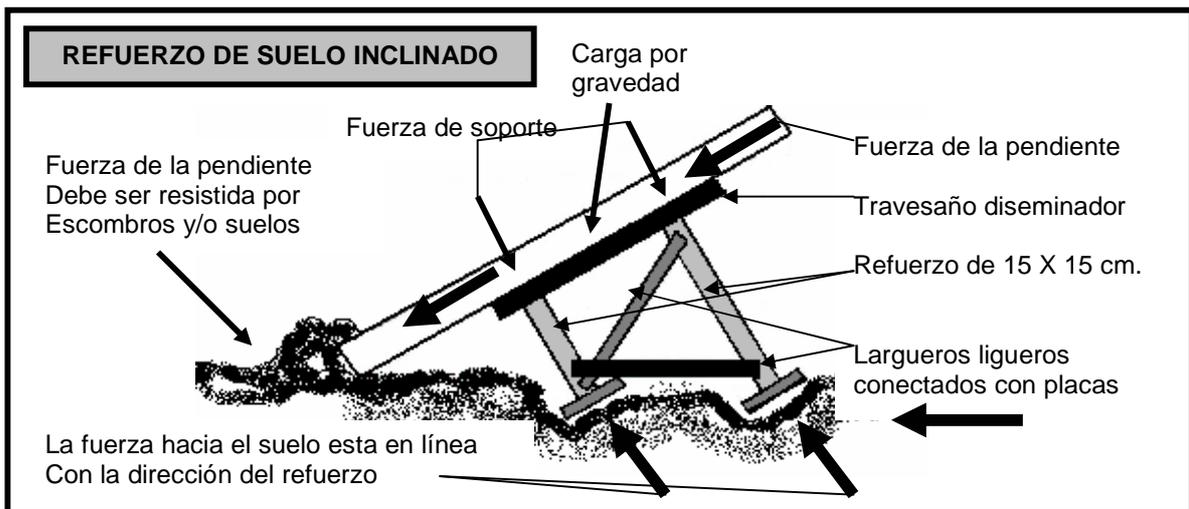
Para que un **apuntalamiento** sea efectivo, los materiales a utilizar deben ser **resistentes, livianos y ajustables**. Se deben aplicar con un amplio margen de seguridad, de allí que el colocar más puntales, es más adecuado que poner menos.

Es importante revisar las condiciones del suelo, dado que podría ser que no tuviera la resistencia suficiente, para la sobrecarga que se va a instalar.

El sistema de apuntalamiento se debe diseñar como una doble viga, que recoge la carga de un área amplia, la traspasa al puntal (trabaja como pilar) y este la distribuye en toda el área en que trabaja, como receptora de la carga.

Los sistemas de **apuntalamiento** deben ser aplicados suavemente a la estructura que van a soportar. Ellos no están diseñados, para mover los elementos estructurales a su posición original. Si alguien trata de hacer esto, probablemente generará otro colapso del elemento que se está apuntalando.

Aunque los rescatistas no deberían perder tiempo apuntalando, lo tendrán que hacer, para evitar mayores desastres, ya que esto, hará que los rescates y búsquedas se hagan con mayor seguridad. Generalmente, el material que se usa para apuntalamientos se improvisa, y puede ser obtenido de otros edificios caídos, un barrote o troncos, normalmente no son del tamaño que se necesita, se deberán ajustar a las medidas necesarias.



DEFINICIÓN Y PRINCIPIOS:

Apuntalar o reforzar, es normalmente el soporte temporal de estructuras durante la construcción, demolición, reconstrucción, etc.; para proveer de la estabilidad que protegerá apropiadamente a los trabajadores y el público.

Apuntalar, es soportar temporalmente solamente una parte de una estructura dañada, colapsada o parcialmente derrumbada, para mejorar las condiciones de búsqueda y/o rescate y reducir el riesgo para las víctimas y el propio Grupo de Rescate

En un sistema de apuntalamiento, se necesita coleccionar la carga a través de travesaños, colocarla en los yugos o vigas y luego distribuirla seguramente a la estructura de soporte.

**En un apuntalamiento se requiere
Colectar las cargas, por los sistemas que se utilizan.**

**Siempre se debe repartir las cargas en forma igualitaria por los colectores (maderos que van al punto mas firme).
Para esto, siempre realice una medición para dividir la carga.**

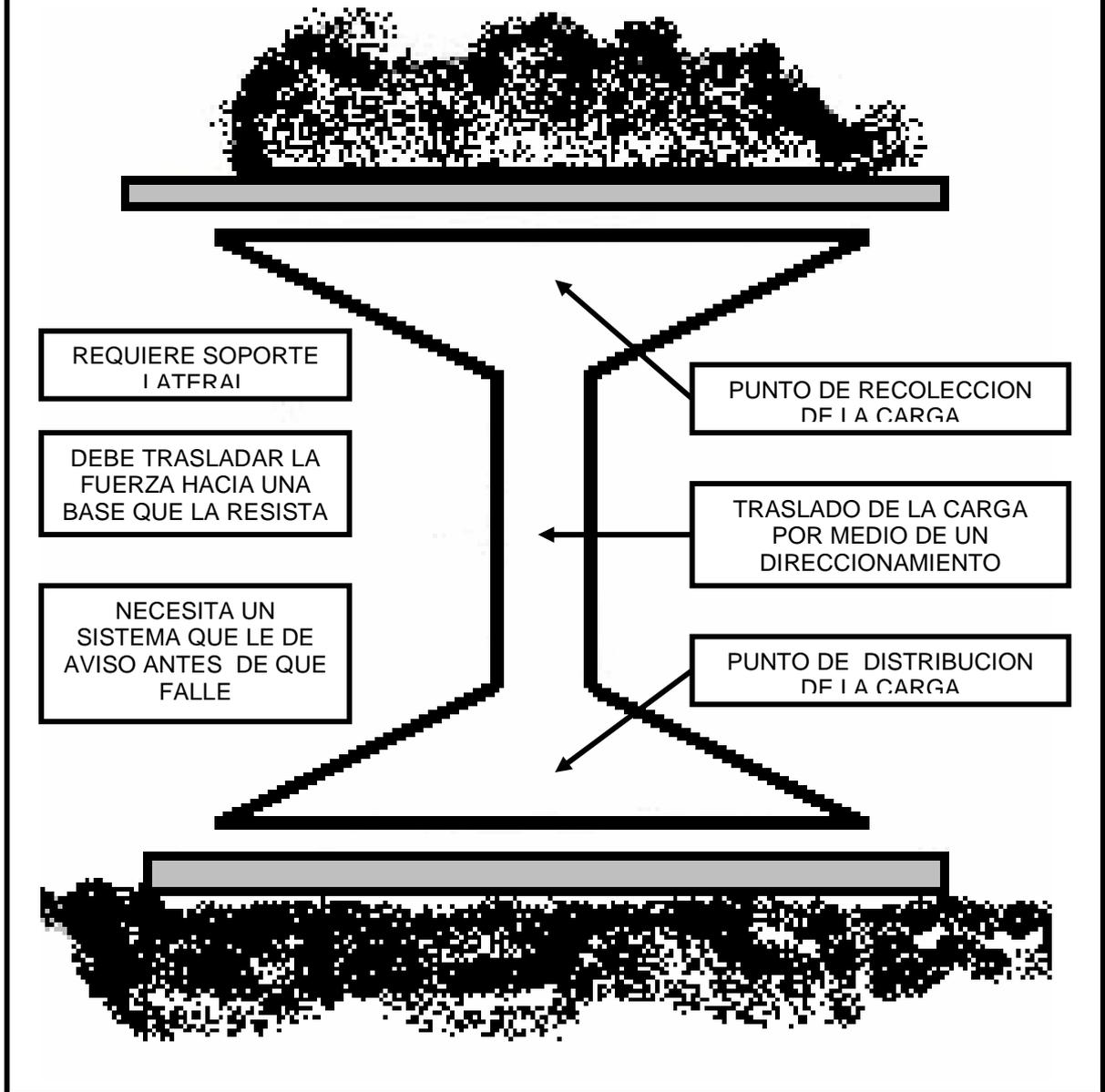
Sistemas de apuntalamiento:

- a) **Madrina**, placa de pared, otro elemento que colecciona la carga.
- b) **Yugos**, u otro elemento de carga, que se ha ajustado para tener conexiones en los extremos.
- c) **Zapata**, placa de soporte, u otro elemento, que disemina la carga en el suelo u otra estructura abajo.
- d) **Los largueros laterales**, para prevenir que el sistema se atormente (volviéndose un paralelogramo) y prevenir que el sistema se combe (moviéndose a los lados).
- e) **Perdón en la construcción**, (dará un aviso ante el fallo).

El nivel mínimo de la resistencia lateral, en cualquier sistema de soporte vertical, debe ser del 2% de la carga vertical, pero el 10% se requiere dónde se esperan choques posteriores.

PRINCIPIO DE TRASLADO DE LAS FUERZAS

SISTEMA DEL DOBLE EMBUDO



Construcción existente sin daño:

- **Un marco de madera o acero del piso sin daño, soportará uno dañado.**
- **Normalmente se necesitan 2 pisos de concreto sin daño, para soportar un piso dañado.**
- **El grosor de los escombros de un piso dañado, deben tomarse en cuenta.**

La condición de la estructura a ser soportada, tal como, travesaños de concreto, lozas de concreto sólida, lozas rotas, escombros de mampostería - determinan las necesidades del sistema de diseminación de la fuerza.

La condición del cimiento, soporte de los refuerzos, piso sólido/suave, suelo roto, piso sobre un sótano abajo, escombros, número de pisos sin daño debajo, determina el alcance del sistema.

Inestabilidad vertical y horizontal:

- **Edificios con grietas (dañado) y paredes columnas fuera de vertical, requerirán soporte lateral en proporción a lo que se encuentra fuera de vertical, (tanto como un 20% del peso del edificio).**
- **Si la estructura es parcialmente soportada por la tensión de una estructura como sistema, las fuerzas horizontales serán a menudo inducidos en el resto de la estructura.**
- **Los colapsos que tienen grandes piezas sobrantes, pueden ser extra-peligrosos. Las piezas interconectadas, pueden depender de unas a otras para sostenerse. El equilibrio es complicado por lo cual se debe ser cauteloso.**

Las estructuras colapsadas, conteniendo superficies con pendientes son especialmente dificultosas, debido a que las cargas son verticales por la gravedad, pero las superficies de contacto están inclinadas, y por lo tanto, las fuerzas verticales y horizontales inducidas en los refuerzos son muy grandes.

La carga sobre la estructura, puede ser relativamente fácil calcularla, pero donde hay cargas de concentraciones individuales, que están siendo aplicadas, son frecuentemente difíciles de determinar. Un sistema de refuerzos que dé señal de alarma de sobrecarga, es lo más deseable colocar.

Es difícil de decidir, en el diseño de carga cuando una estructura dañada está descansando, pero con una estabilidad dudable.

Sistemas verticales de refuerzos:

Estos sistemas, son primeramente intencionados a proveer el soporte vertical, pero se debe tener algunos largueros laterales, para la estabilidad (2% min., 10% razonable). De cualquier manera, frecuentemente, los soportes verticales individuales, son inicialmente instalados sin abrazaderas laterales, para iniciar la entrada a una estructura colapsada.

Sistemas de yugos de madera:

A menos que sea muy corto, la fuerza del yugo dependerá en lo pandeado y variación relativa a los módulos de elasticidad (**E**).

Para esto, se debe realizar el siguiente cálculo, en base a los datos obtenidos:

- Yugos cuadrados **P/A** permitido = **.3E (L/D)** cuadrado.
- Yugos redondos **P/A** permitido = **.23E (L/D)** cuadrado.
- **L** = longitud, **D** = último ancho o diámetro. **L/D max = 50 (Ejemplo, 10 cm x 10 cm de longitud máxima = 50 x 3.5 = 175 = 35cm.)**
- **E** varía de **1M a 1.8M PSI**, dependiendo en el tipo de madera. **P/A** = tensión de compresión.

La resistencia de un sistema de refuerzos de yugos está determinada por:

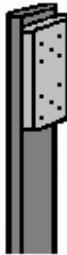
- Perpendicular al soporte de grano, en la madrina o zapata (el soporte de tensión permitido varía de **300 PSI a 700 PSI** dependiendo en el tipo de madera).
- La capacidad vertical de los yugos.
- La resistencia de la madrina y/o zapata.
- La resistencia del suelo o estructura abajo de la zapata.

Estos sistemas, son normalmente ajustables, cortando y rellenando con travesaños completos, opuestos a las cuñas de madera. Todos los yugos, deben ser positivamente sujetos a la parte superior e inferior, utilizando trozos de terciado o clips de metal. Este requerimiento debe ser considerado por la necesidad de reajustar los rellenos, cuando se hagan las conexiones.

La capacidad de la madrina y zapata, son determinados por la resistencia de pandeo y/o la rotura horizontal.

La capacidad de un sistema soportado en el suelo, puede ser limitada por la capacidad de refuerzo de tierra y otros diseminadores transversos de cargas, pueden ser deseables para evitar el exceso de convenios.

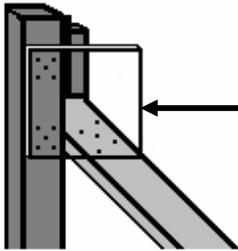
CONEXIONES PARA APUNTALAMIENTOS



PARTE SUPERIOR O INFERIOR:

SE APLICA UN MADERO DE 2X4, DE UN LARGO DE NO MENOS DE 20CM.

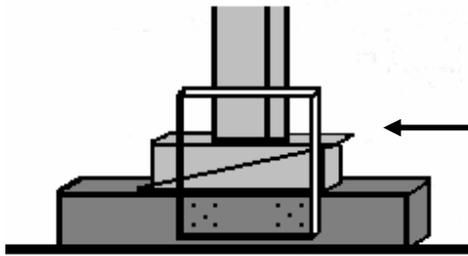
EL MADERO SE CLAVA CON 10 CLAVOS, EN FORMA DE X, PARA DAR FIRMEZA



PUNTO DE CONEXION:

A LA PARTE ANTES CONFECCIONADA, SE LE COLOCAN 2 PLACAS DE TERCIADO DE 30X30 CLAVADAS.

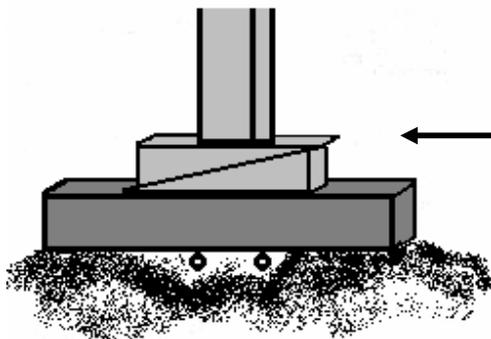
AQUI SE APOYA EL MADERO DE 10X10 CON EL CORTE DE 45° O 60°



PUNTO DE FUERZA VERTICAL PARA INTERIOR:

SE APLICA SOBRE UN MADERO DE 10X10, SE HACE LA FUERZA CON DOS CUÑAS, LAS QUE SE GOLPEAN CON MAZOS, LOGRANDO QUE EL SISTEMA SUBA.

PARA QUE EL SISTEMA NO SE DESARME, SE LE APLICAN DOS PLACAS, PARA QUE ESTE ALINEADO AL REALIZAR LOS GOLPES.



PUNTO DE FUERZA HORIZONTAL PARA EXTERIOR:

SE APLICA SOBRE UN MADERO DE 10X10, SE HACE LA FUERZA CON DOS CUÑAS, LAS QUE SE GOLPEAN CON MAZOS LOGRANDO QUE EL SISTEMA SE APRIETE.

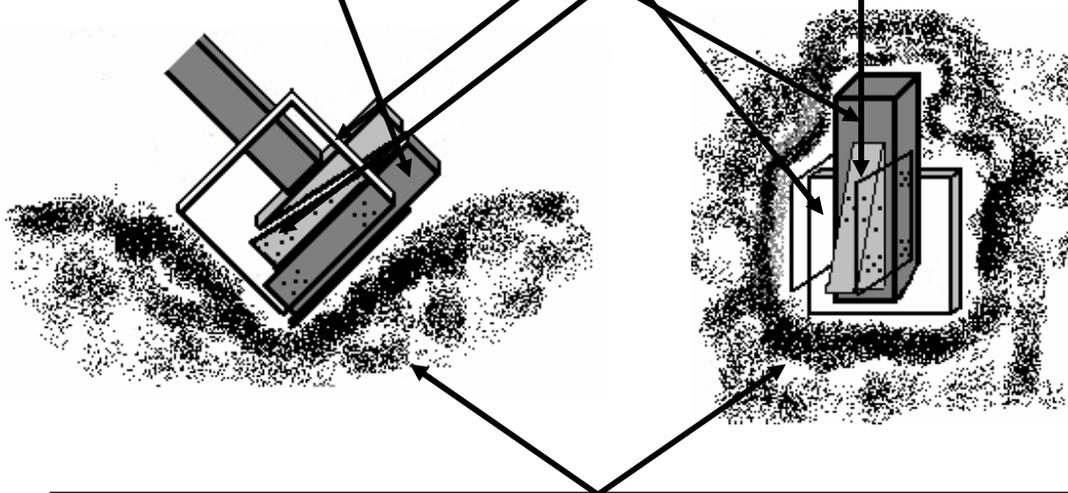
ESTE SE AFIRMA CON DOS ESTACAS POR PUNTO DE FUERZA.

BASES PARA APUNTALAMIENTO INCLINADO

MADERO DE 10X10

CUÑA DE 10X10X

PLACAS DE 30X30



BASE EN PISO A DESNIVEL:

SE APLICA REALIZANDO UN SACADO EN EL SUELO EN 45° .

SE DEBE CALCULAR EL LARGO DEL DIAGONAL PARA DETERMINAR CUAL ES EL PUNTO QUE SE DEBE REALIZAR EL SACADO.

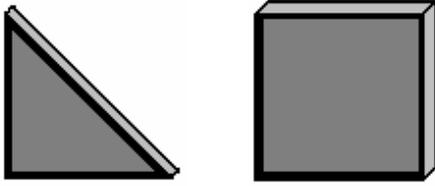
ESTO SE CALCULA MULTIPLICANDO LA BASE POR 1.41, ESTE CALCULO SE PUEDE APLICAR PARA TODOS LOS DIAGONALES EN 45°, SE DEBE TENER CUIDADO SE DEFINIR BIEN EL PUNTO DONDE SE VA A REALIZAR LA FUERZA ANTES DE APLICAR EL CALCULO, SIEMPRE POR TRATARSE DE ÁNGULOS DE 45°, LA DISTANCIA ENTRE LOS PUNTOS DE APOYO EN EL HORIZONTAL Y EL VERTICAL SERÁ LA MISMA

SE HACE UN APOYO, CON UN MADERO DE 10X10, AL CUAL SE LE INSTALA UNA CUÑA DE 10X10X40, LA QUE VA CON LA PARTE GRUESA HACIA ABAJO, LUEGO SE COLOCAN DOS PLACAS POR LADO PARA DAR FIRMEZA AL SISTEMA, SE INSTALA LUEGO UNA BASE EN LA PARTE TRASERA DEL MADERO DE 10X10.

UNA VEZ HECHO ESTO, SE COLOCA EN EL SACADO DEL SUELO.

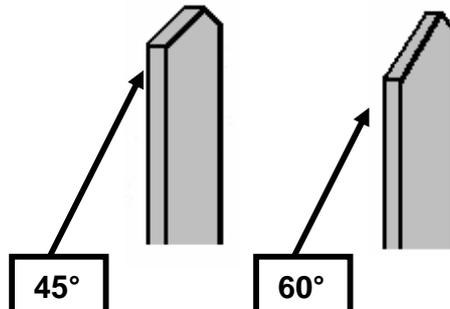
SE INSTALA EL DIAGONAL Y SE HACE FUERZA CLAVANDO OTRA CUÑA DE 10X10.

PIEZAS DE APUNTALAMIENTO



PLACAS:

SE CORTAN PLACAS DE 30X30 CM, EN TERCIA DO DE 17MM, ESTAS DEBEN SER CUADRADAS O TRIANGULARES, DEPENDIENDO DE LA UTILIDAD.



45°

60°

ANGULOS:

SE CORTAN MADEROS EN ANGULOS DE 45° O 60° DEPENDIENDO DE LA NECESIDAD.

SE APLICA UN SEGUNDO CORTE EN FORMA CONTRARIA EN 45° SIEMPRE PARA REALIZAR LA ZONA DE CONTACTO.