

## 11. Cubiertas

Deben tener, además de las vigas de amarre de cubierta a nivel de enrase de muros (ver capítulo 10), vigas de amarre de culata, que conformen en conjunto anillos cerrados rígidos en sus planos (diafragmas).

- Deben amarrar entre sí los diferentes muros y obligarlos a trabajar como un conjunto.

- Características de las Vigas de Culata:

- a) Ancho: mínimo igual al ancho del muro, pero si éste es de 15 cm o más, puede descontarse una tercera parte para enchape.
- b) Refuerzo mínimo:
  - 2 varillas de 3/8" ó 10 mm longitudinalmente.
  - Flejes de 1/4" ó 6 mm cada 20 cm
- c) El refuerzo longitudinal debe anclarse en los cruces de vigas como se indica en las figuras 10.2 y 10.3
- d) Deben fundirse sobre las culatas ya construidas.
- e) Las cubiertas deben ser rígidas en los planos que conformen. Para este fin se requieren diagonales de arriostramiento en los techos de estructuras metálicas o tablilla muy bien asegurada a las vigas de madera en los techos de este material. (Ver figuras 11.1 a 11.5)
- f) Los elementos de la cubierta (viga metálica o de madera) deben anclarse en las vigas de concreto. (Ver figuras 11.2 y 11.5)

## 12. Parapetos y/o antepechos

El parapeto es el remate del muro por encima de la cubierta.

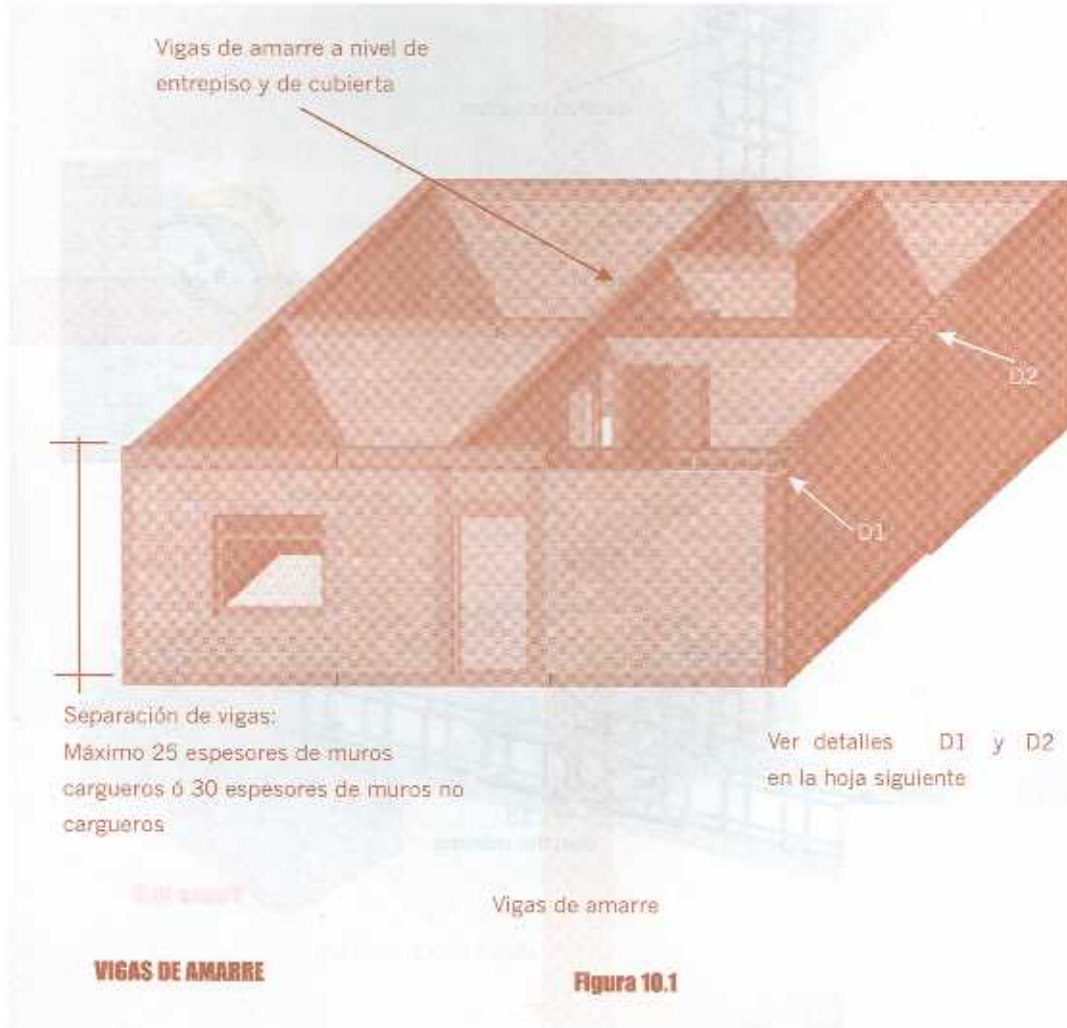
El antepecho es el muro utilizado para los balcones.

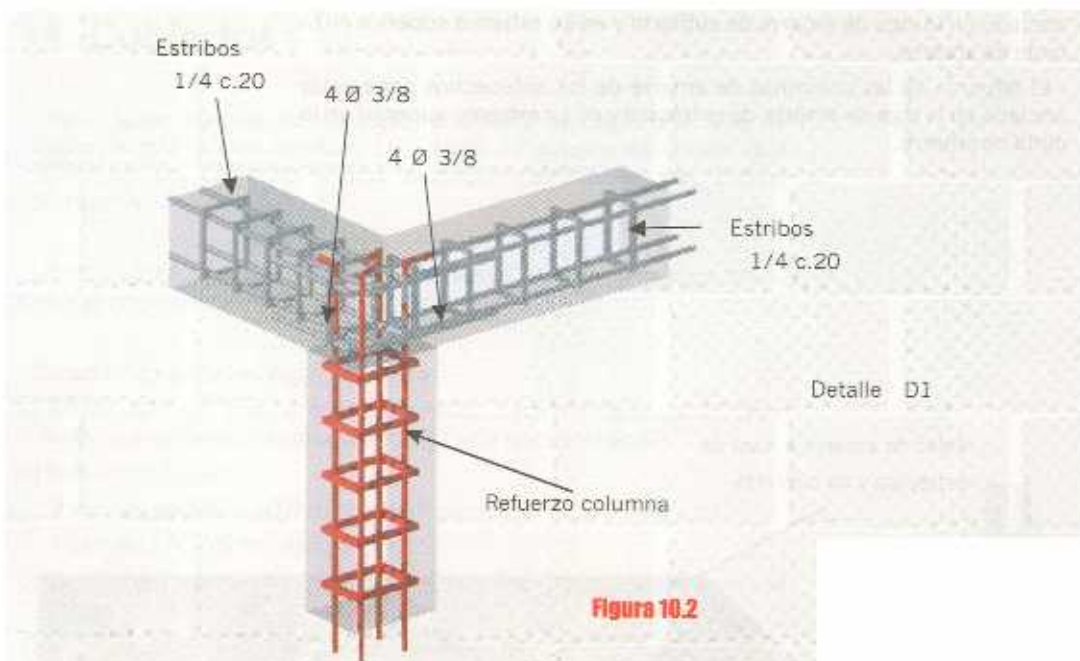
Los parapetos y/o antepechos de más de 50 cm de altura deben cumplir los siguientes requisitos:

- Columnas de amarre espaciadas a menos de 25 veces el espesor del muro.
- Cinta de amarre en su coronación.
- El refuerzo de las columnas de amarre de los parapetos debe estar

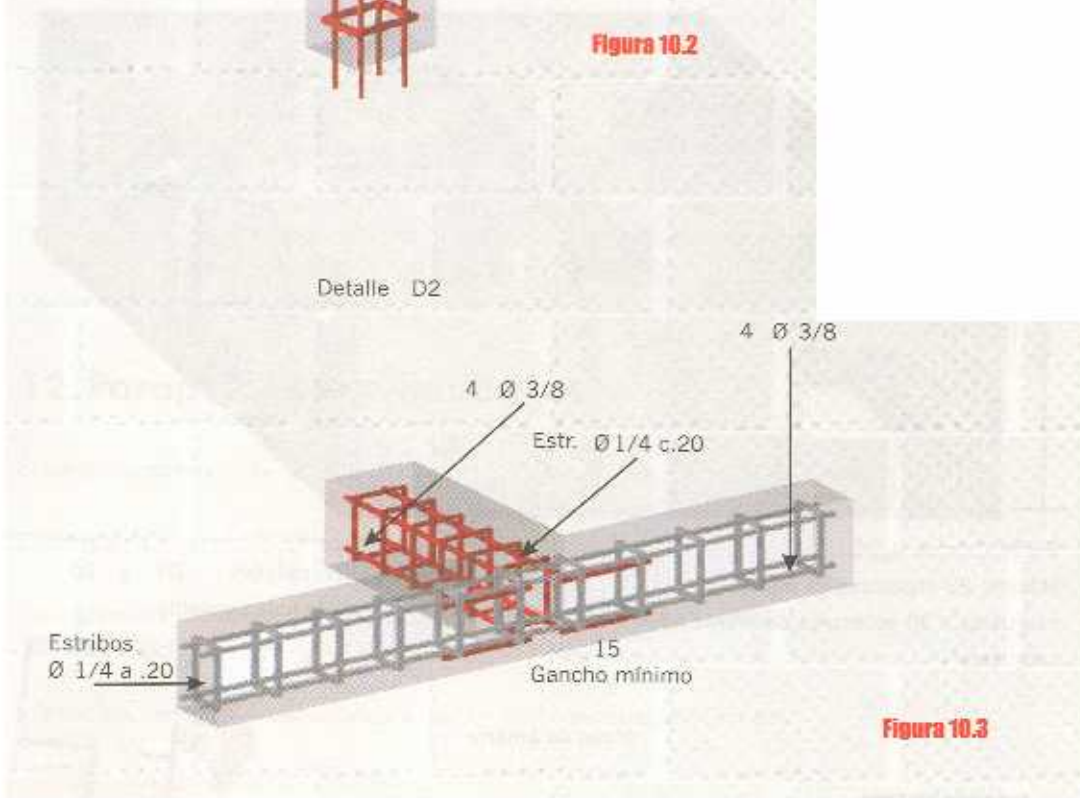
anclado en la viga de amarre de cubierta y en su extremo superior en la cinta de amarre.

- El refuerzo de las columnas de amarre de los antepechos debe estar anclado en la viga de amarre de entrepiso y en su extremo superior en la cinta de amarre.





**Figura 10.2**

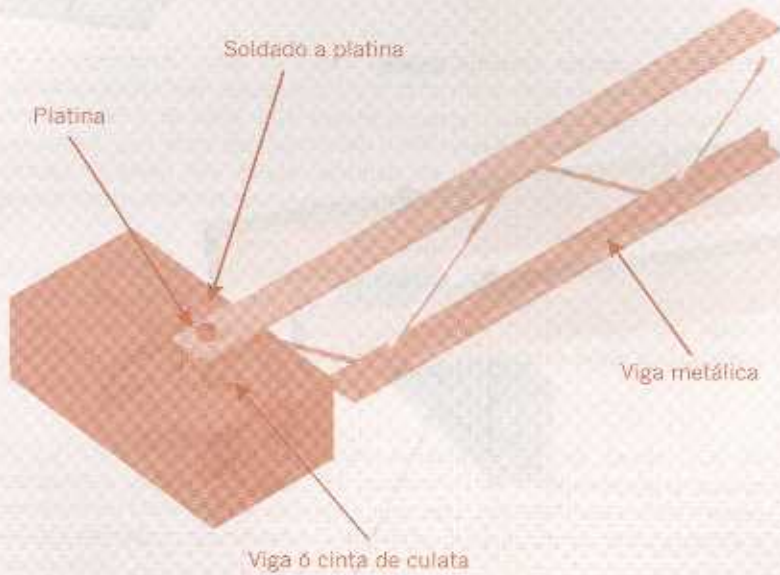


**Figura 10.3**



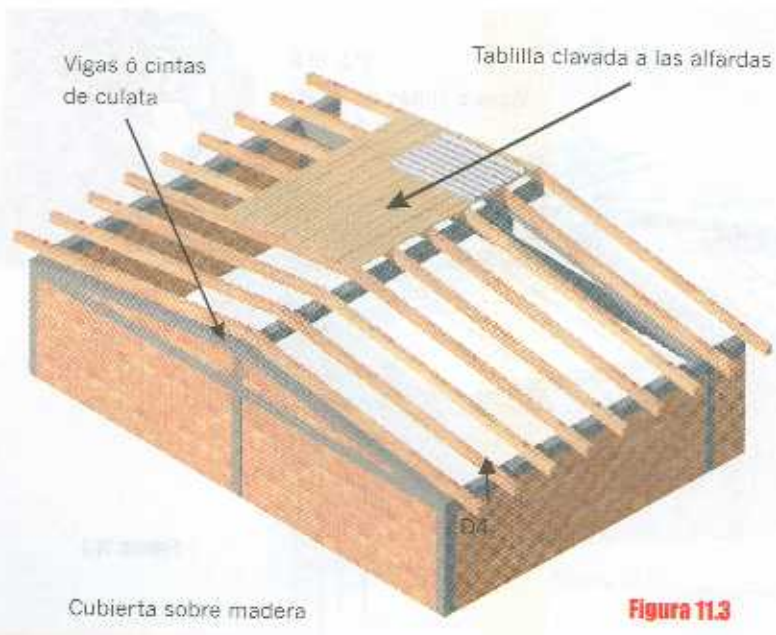
Figura 11.1

Cubierta sobre vigas metálicas:



Detalle D3

Figura 11.2



## 13. Notas generales y de construcción

1) Por ser de carácter muy general las especificaciones de esta cartilla, las actividades de construcción deberán ser especialmente cuidadosas.

2) El grado de generalización involucrado, no exime de las verificaciones de calidad en los materiales utilizados, del cumplimiento de las tolerancias establecidas en el código, ni de los procedimientos de obra que deben realizarse al mejor nivel posible y siguiendo las prácticas probadas de la buena ingeniería.

3) La cimentación debe llevarse por debajo de la capa de llenos y limos vegetales (tierra negra).

4) Casas con muros en una sola dirección no están permitidas, pues las fuerzas sísmicas pueden presentarse en ambas direcciones.

5) La configuración de las casas debe ser lo más regular posible. Asimetrías grandes son desfavorables. Un diseño simétrico y uniforme es seguro y económico.

6) Existen en general varias formas de amarrar los muros. Generalmente se hace traba física de las piezas pero pueden utilizarse también conectores.

7) Fundamental para un buen comportamiento sísmico es que la estructura esté bien amarrada. De esta forma la casa se comporta como una unidad y se evita que muros o partes sueltas cargan sobre las personas. Los amarres verticales (columnas) y horizontales (vigas o cintas) proveen las casas además de ductilidad y evitan que al presentarse un sismo fuerte se produzca una falla súbita.

8) Los muros de las viviendas que no sean parte del sistema de resistencia sísmica y que no soporten las cargas del entrepiso o la cubierta se llaman divisorios. Estos muros al igual que los éticos (parapetos) deben amarrarse convenientemente para evitar que durante un sismo caigan sobre las personas.

9) La losa y la cubierta deben amarrarse de tal forma que se comporten como una unidad. Es necesario que el refuerzo de la losa se empotre en las vigas de amarre y que esta sea continua conformando anillos cerrados. Igualmente la cubierta debe anclarse debidamente a los muros.

10) Cuando los terrenos son pendientes, se debe prestar especial atención al proceso constructivo para no desconfinar el suelo con grandes cortes y a que la cimentación sea escalonada de tal forma que la transmisión de cargas sea lo más regular y limpia posible. Igualmente cuando hay muchas casas juntas se producen más daños que si éstas están separadas en longitudes razonables.

11) Las ampliaciones en altura de viviendas diseñadas para uno o dos pisos ponen en grave riesgo la estabilidad de la construcción, especialmente cuando los muros no son colineales y se ven actuadas por fuerzas sísmicas. En este tipo de modificaciones, la parte vieja y la nueva de la edificación trabajan en conjunto tanto para fuerzas horizontales como verticales, por lo tanto todo análisis y diseño debe tener en cuenta de una manera integrada la porción antigua y la porción nueva; y se deben tomar todas las precauciones necesarias para que la acción de conjunto ocurra, disponiendo elementos de amarre adecuados. Además debe demostrarse que la cimentación, incluyendo las modificaciones que se le hagan, es capaz de resistir las cargas actuantes.

La inobservancia estricta de la Norma Sismo Resistente (NSR-98) en este aspecto, pone en situación de colapso la construcción en la cual se efectúa la ampliación en altura y en grave riesgo la vida y patrimonio de los inquilinos y vecinos colindantes.

12) Las fundaciones deben tener rigidez suficiente para evitar los asentamientos diferenciales y deben tener la resistencia requerida para transmitir las cargas al terreno de fundación.

13) Debe procurarse no debilitar los muros estructurales con canchas o pases excesivos.

14) Para el cálculo de espesores mínimos no se debe tener en cuenta los revoques ni enchapes.

15) Las columnas de confinamiento y las vigas de amarre se deben vaciar luego de pegado el muro.

16) Aproximadamente cada 30 metros se debe disponer de una junta sísmica, separando completamente las viviendas desde la cimentación hasta la cubierta una distancia mínima de 3 cm. Si la topografía del terreno es difícil, pueden requerirse juntas a distancias menores.

17) Los muros divisorios pueden apoyarse directamente sobre la loseta

de piso. En la unión con muros estructurales se evitará la traba física utilizando conectores de 4 mm cada 40 cm.

18) En suelos compresibles con capacidad menor de 0.5 kg/cm<sup>2</sup>, es necesario utilizar una plataforma de suelo mejorado, compuesto por mínimo 3 capas de 10 cm de espesor compactadas a una densidad proctor modificado del 90%, antes de utilizar las recomendaciones de la presente cartilla.

19) Es necesario utilizar muro de contención cuando la pendiente del terreno es mayor al 20%

20) En el momento en que el concreto vaya a ser colocado, el refuerzo debe estar limpio de barro, aceite o cualquiera otra sustancia que pueda afectar la adherencia entre el acero y el concreto.

21) La superficie del concreto en todas las juntas de construcción debe limpiarse completamente y debe removerse toda lechada y agua estancada antes del vaciado del concreto adyacente.

22) Todas los hierros longitudinales de columnas y vigas deben tener ganchos en sus extremos.



## Definiciones

**Agregado:** Conjunto de partículas inertes, naturales o artificiales, tales como arena, grava, triturado, etc, que al mezclarse con el material cementante y el agua produce el concreto.

**Amenaza:** Es la probabilidad de que ocurra un evento natural o artificial dañino.

**Amenaza Sísmica:** Es el valor esperado de futuras acciones sísmicas en el sitio de interés y se cuantifica en términos de una aceleración horizontal del terreno esperada, que tiene una probabilidad de excedencia dada en un lapso de tiempo predeterminado.

**Antepecho:** Son los muros de mampostería para balcones y se deben anclar al diafragma inmediatamente inferior mediante una cinta de amarre y columnas de amarre ubicadas en las esquinas, en los extremos y a distancias intermedias no mayores de 1.5 m.

**Cercha.** Es un elemento estructural reticulado destinado a recibir y trasladar a los muros portantes las cargas de cubierta. Equivalente a correa.

**Cimentación:** Conjunto de los elementos estructurales destinados a transmitir las cargas de una estructura al suelo de apoyo.

**Cinta de amarre:** Es un elemento complementario a las vigas de amarre con altura no menor de 10 cm, y cuyo ancho es el espesor del elemento que remata

**Columna de amarre:** Es un elemento vertical reforzado que se coloca embebido en el muro

**Concreto ciclópeo:** Concreto con adición de agregado de tamaños mayores al corriente.

**Culata:** Parte del muro que configura el espacio entre cubierta y los dinteles y que remata con la pendiente de la cubierta. También se denomina cuchilla.

**Curado:** Proceso por medio del cual el concreto endurece y adquiere resistencia, una vez colocado en su posición final.

**Diafragma:** Elemento estructural que reparte las fuerzas inerciales laterales a los elementos verticales del sistema de resistencia sísmica, o sea a los muros. Para que un diafragma sea efectivo debe ser suficientemente rígido y resistente y además debe estar adecuadamente amarrado a los elementos verticales que resisten las fuerzas.

**Fuerzas Sísmicas:** Son los efectos inerciales causados por la aceleración del sismo, expresados como fuerzas para ser utilizadas en el análisis y diseño de la estructura.

**Loseta de contrapiso:** Es el elemento de concreto con agregado fino menor o igual a 12.5 mm (1/2") o mortero hecho con arena gruesa, fundido directamente sobre relleno compactado y que hace las veces de piso acabado en el primer nivel.

**Magnitud:** Es la cantidad de energía liberada por el sismo en el foco. La magnitud clasifica al sismo en forma cuantitativa en relación con la violencia del movimiento del suelo.

**Malla de cimentación:** Conjunto de elementos ortogonales en concreto reforzado o en ciclópeo y concreto reforzado que forman anillos rectangulares en planta y hacen la transferencia de cargas de la estructura de muros al suelo de cimentación.

**Mitigación:** Es la aplicación de medidas para reducir los efectos de un evento, por ejemplo: Los temblores no se pueden evitar, pero si podemos reducir sus daños si aplicamos algunas medidas.

**Muros confinados:** Son muros de mampostería enmarcados por vigas y columnas de amarre. Estos muros deben presentar continuidad vertical desde la cimentación y no tener ningún tipo de aberturas.

**Muros de carga:** Son muros de mampostería que además de su peso propio llevan otras cargas verticales provenientes de los entresijos y la cubierta. Estos muros deben estar amarrados al diafragma y deben tener continuidad vertical.

**Muros de rigidez:** Son muros de mampostería, transversales a los muros portantes o de carga. Sirven para reducir la esbeltez de aquellos y para resistir las fuerzas laterales perpendiculares a los muros de carga. Estos muros deben estar amarrados al diafragma y deben tener continuidad vertical.

**Muros divisorios:** Son muros que no llevan más carga que su peso propio, no cumplen ninguna función estructural para cargas verticales u horizontales y por lo tanto pueden ser removidos sin comprometer la seguridad estructural del conjunto. No obstante, deben estar adheridos en su parte superior al sistema estructural, con el fin de evitar su vuelco ante la ocurrencia de un sismo.

**Parapeto:** Son los muros por encima de la cubierta. Son de altura igual o inferior a 1.5 m y se deben anclar al diafragma inmediatamente

inferior mediante una cinta de amarre y columnas de amarre ubicadas a distancias no mayores de 3 m, teniendo siempre una columna de amarre en cada extremo.

**Pañete:** Mortero de acabado para la superficie de un muro. También se denomina mortero de alisado, revoque, etc.

**Resistencia:** Es la capacidad útil de una estructura, o de sus miembros, para resistir cargas, dentro de los límites de deformación establecidos en las Normas Sismo Resistente NSR-98

**Rigidez:** Capacidad de resistencia de un cuerpo a cambiar de forma al serle aplicadas fuerzas exteriores.

Cuando todos los elementos de una construcción se integran en una unidad monolítica se logra la rigidez. Al integrarse los muros con las columnetas y éstas con las vigas de fundación y las de enrase, se ha logrado la rigidez necesaria para absorber sin perjuicio los movimientos del sismo

**Recebo:** Material granular seleccionado de relleno, que se coloca entre el suelo natural y el contrapiso. Este material deber ser compactado en forma adecuada.

**Sismo:** Son súbitas liberaciones de la energía que se acumula dentro de la tierra como consecuencia de las fuertes tensiones y presiones que ocurren en su interior

**Sismo-Resistencia:** Es una tecnología que diseña y ejecuta procesos constructivos con elementos estructurales, distribuidos previa aplicación de principios básicos como simplicidad, simetría, resistencia, rigidez y continuidad de las obras, que les permita resistir los usos y las cargas sísmicas a que estarán sometidas durante su vida útil y también a los sismos.

**Sistema de resistencia sísmica:** Es aquella parte de la estructura que según el diseño, aporta la resistencia requerida para soportar los movimientos sísmicos

**Sobrecimiento:** Es el elemento de la construcción intermedio entre el cimiento y el muro.

**Temblo:** Violenta agitación del terreno provocada por las ondas de choque de un sismo.

**Viga de amarre:** Es un elemento de concreto reforzado de no menos de 15 cm de altura que sirve para amarrar a diferentes niveles los muros de una edificación. La viga de amarre puede estar embebida dentro de la losa de entrepiso cuando ésta es de concreto reforzado, y en este caso puede tener el mismo espesor del entrepiso.

**Viga de corona:** Elemento de concreto reforzado complementario de los cimientos en concreto ciclópeo, vaciados directamente sobre ellos y que cumple funciones de amarre y repartición de cargas

**Viga de culata:** Es el elemento de concreto reforzado de no menos de 10 cm de altura que sirve para amarrar las culatas que soportan la cubierta. Es indispensable confinar las culatas porque son los elementos que se afectan más rápidamente en caso de un sismo, debido a que el peso de la cubierta las derriba.

**Vulnerabilidad:** Es la cuantificación del potencial de mal comportamiento con respecto a una sollicitación.

Es la exposición de la población o de elementos necesarios para la sociedad (Vías, cultivos, etc.) a los efectos nocivos o dañinos de un evento amenazante.

**Zona de amenaza sísmica:** Son regiones del país donde la amenaza sísmica varía con respecto a otras.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98). Ley 400 de 1997 y sus Decretos Reglamentarios.
2. Manual para construcciones de uno y dos pisos. Asociación de Ingenieros Estructurales. 1984.
3. Construcciones Menores Sismo Resistentes. Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. 1990.
4. Manual de Especificaciones Mínimas para Vivienda de Uno y Dos Pisos. Boletín Técnico No. 52. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 1999.

# "Trátese bien, se puede vivir Mejor"



Si arroja un vidrio,  
el Bosque se incendia.

Si bota la basura al río,  
el se desborda.

Si arranca raíces,  
se derrumban la arena y las piedras.

Si siembra árboles,  
brota un nacimiento de agua.

Si busca tierra firme,  
su familia estará más segura.

Si previene

tendrá  
más años,  
más amigos,  
más aire,  
más agua,  
más casa,  
más vida.