

ANEXO 11

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

PALMERAS DE ABIBE

1. GENERALIDADES

El proyecto de la urbanización Palmeras del ABIBE, se compone de 192 viviendas de dos niveles, bifamiliares, a construir bajo los lineamientos del NSR- 10, título E, Casas de uno y dos pisos. En el que se establece los requisitos para la construcción sismo resistente para este tipo de viviendas.

En este título se establecen las condiciones estructurales que permitan un funcionamiento adecuado de las viviendas de uno y dos pisos ante cargas laterales y verticales en las diferentes zonas de amenaza sísmica. Siguiendo los requisitos mínimos que se deben seguir, que pertenecen al grupo de uso I (Estructuras de ocupación normal) y dentro de las limitaciones establecidas, es decir, construcciones de uno y dos pisos que formen parte de programas de máximo 15 viviendas y menos de 3000 m² de área construida.

Para este caso se conformarán grupos máximo de 8 lotes para 16 viviendas, con un área por vivienda contemplando un área de ampliación, para llegar a áreas en primer nivel de 51.36 m² y en el segundo de 43.89 m², para un total de 782.24 m² como área construida, cumpliendo con lo anterior.

PLANTEAMIENTOS INICIALES SEGÚN NSR 10

DEFINICIÓN DE ZONA DE AMENAZA SISMICA

MUNICIPIO	Aa	Av	Zona de Amenaza Sísmica	Ae	Ad
Apartadó	0.25	0.25	Alta	0.19	0.09

Grupo de Uso: I; Estructuras de ocupación normal.
Grado de desempeño mínimo: Bajo

SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA

Para garantizar el comportamiento ante los esfuerzos presentados por un evento sísmico tanto individual como en conjunto, ante cargas verticales y horizontales se aplican los siguientes mecanismos:

- Se cuenta con un conjunto de muros estructurales dispuestos de tal manera que provean suficiente resistencia ante los efectos sísmicos horizontales en las dos direcciones principales y ortogonales, o aproximadamente ortogonales en planta, aproximadamente con dimensiones iguales (con el fin de evitar torsiones de toda la edificación, ésta debe tener una planta lo más simétrica posible).
- Un sistema de diafragmas que obligue al trabajo conjunto de los muros estructurales, mediante amarres que transmitan a cada muro la fuerza lateral que deba resistir. Los elementos de amarre para la acción de diafragma se deben ubicar dentro de la cubierta.
- Un sistema de cimentación que transmita al suelo las cargas derivadas de la función estructural de cada muro. El sistema de cimentación debe tener una rigidez apropiada, de manera que se prevengan asentamientos diferenciales inconvenientes. El conjunto de cimientos debe constituir un diafragma
- Tanto la efectividad de los amarres en los diafragmas como el trabajo en conjunto de muros dependen de la continuidad vertical de los muros estructurales y de la regularidad de la estructura, tanto en planta como en altura. Para considerar un muro como muro estructural, éste debe estar anclado a la cimentación. Cada muro estructural debe ser continuo entre la cimentación y el diafragma inmediatamente superior, sea el entrepiso o la cubierta.
- La regularidad en planta — Debe evitarse la irregularidad geométrica en planta. Para ello debe verificarse que se cumplan las limitaciones establecidas en la figura A.3-1, para las irregularidades 2P y 3P y evitarse cualquier otra forma de irregularidad en planta. (NSR 10), Las formas irregulares podrán convertirse, por descomposición, en varias formas regulares, estas se refieren a retrocesos, salientes o vacíos mayores que la franja a construir.
- Adiciones — Deben evitarse, o aislarse convenientemente, las adiciones exteriores o reformas interiores en materiales y sistemas constructivos diferentes al del resto de la edificación. Y de hacerse, siempre debe contar con la asesoría de personal idóneo para tal fin (Arquitecto o Ingeniero Civil)
- Juntas sísmicas, consiste en no compartir muro medianero entre dos viviendas cuando se supere la relación ancho largo 3:1, o cuando las condiciones de las 15 viviendas o los 3000 m² no se estén cumpliendo. Y garantizando el ancho de la junta, de la tabla E 1.3.1 del NSR 10.

Tabla E.1.3-1
Espacio mínimo de separación

Estructura	j (m/m)	
	Mampostería	Bahareque
Edificación con aberturas de más del 25% de las fachadas	0.015	0.020
Edificación con aberturas de menos del 25% de las fachadas	0.010	0.015

- Para la Urbanización Palmeras de Abibe, se garantiza por grupos de 8 lotes para 16 viviendas, con un ancho de 24 m por un largo de 20 m, tal como se muestra en el esquema.
- Para determinar el ancho de la junta, en el siguiente cuadro contabilizamos los vacíos existentes:

<i>Ventanas</i>			
1. 1.4*1.4*12	23.52	12	
2. 0.68*1.4*4	3.808	4	
<i>Puertas</i>			
1. Primer nivel 1*2*4	8	4	
2. Segundo nivel 1*2*4	8	4	
	43.328 m ²		
<i>Area fachada</i>	144	8 viviendas por cada fachada	
<i>Porcentaje de apertura</i>	0.30 %		

Las aberturas superan el 25%, por lo que la junta debe ser 0.015 m

PESO DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Las fuerzas que genera el sismo son fuerzas inerciales y por lo tanto, mientras mayor sea la masa, mayor será la fuerza generada. Este aspecto es de especial importancia en las cubiertas, en las cuales deben evitarse elementos muy pesados como tanques para agua de 1 m³ o más de capacidad

En la Urbanización Paleras del Abibe, NO se dejarán tanques.

Se recomienda a los habitantes, que por su cuenta no instalen elementos pesados en las cubiertas.

2. CIMENTACIONES

En el proceso de la licencia de construcción se hizo una investigación de predios aledaños con condiciones similares a la vivienda a construir:

- Urbanización Rosalba Zapata IV etapa y Nuevos Horizontes, viviendas de 2 niveles con cimentaciones de viga reforzadas con secciones de 30x30.
- Urbanización Rosalba Zapata III y Fundauniban, viviendas de 2 niveles, con cimentaciones de losa con vigas de reforzamiento de 30x30

- Estas viviendas están emplazadas en terrenos de las mismas características, y se han comportado bien frente a las solicitaciones de movimientos sísmicos y cargas verticales.

A la luz del título E y las condiciones en que se desarrolla la obra se realizó un estudio de suelos, se extraen algunos apartes, pero igual es un documento de referencia y consulta; se toman dos perforaciones por manzana, para 12 perforaciones a 6 m de profundidad cada uno, donde se puede extraer lo siguiente:

- ✓ En general el terreno no presenta procesos geológicos de magnitud que comprometan la estabilidad de la obra, siempre y cuando se garantice una buena cimentación.
- ✓ En todas las perforaciones se encontró un lleno de arenilla con fragmentos de roca café grisáceo; subyaciendo una arcilla limosa de color café grisácea con motas verdes.
- ✓ Se considera que la cimentación cumple su función como elemento de apoyo, cuando su dimensionamiento es tal que las cargas que le transmite al subsuelo no superen la capacidad portante del mismo.
- ✓ Cimentación directa en vigas en t invertidas, sobre material de reemplazo tipo afirmado no menor de 0.40 m, compactado como mínimo al 95% de la densidad seca. Asentamiento permisible 1"
- ✓ Otras consideraciones se deben tomar directamente del estudio de suelos, como texto de consulta.

LIMPIEZA DEL TERRENO

Pese a que el terreno tiene un lleno con material de préstamo, de aproximadamente 1.00 m, y que se evidencia en el estudio de suelos; como no se ha realizado ninguna intervención por un periodo largo, el material está contaminado con material orgánico, por lo que es necesario retirar la capa superficial, plantas y material orgánico que se encuentre.

- ✓ Se retirará un espesor de 0.40 m

SISTEMA DE CIMENTACIÓN

La cimentación estará compuesta por un sistema reticular de vigas que configuran anillos en planta, y que aseguren la transmisión de las cargas de la superestructura al suelo en forma integral y equilibrada. Debe existir una viga de cimentación para cada muro estructural. Ningún elemento de cimentación puede ser discontinuo.

CONFIGURACIÓN EN PLANTA

Si uno de los anillos del sistema de cimentación tiene una relación largo / ancho mayor que dos, o si sus dimensiones interiores son mayores de 4,0 m, debe construirse una viga intermedia de cimentación, así no sirva de apoyo a ningún muro, en cuyo caso sus dimensiones mínimas pueden reducirse a 200 mm por 200 mm. La intersección de los elementos de cimentación debe ser monolítica y los refuerzos deben anclarse con ganchos estándar de 90° en la cara exterior del elemento transversal terminal, como se muestra en la figura.

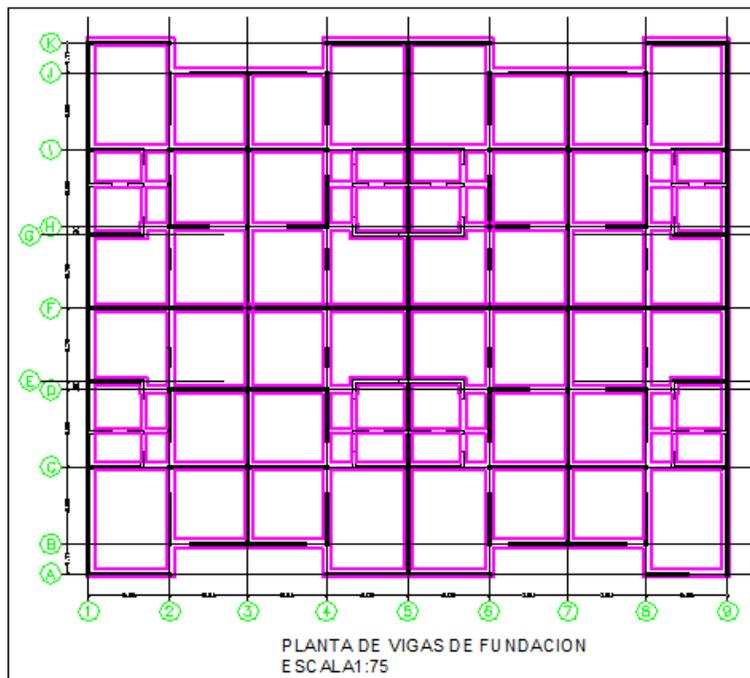
- ✓ Salón cocina es la situación más desfavorable con ancho de 2.94 m, una longitud de 3.88 m; para una relación 1:1.32, cumpliendo con lo establecido.

ESTRUCTURACIÓN DE LOS CIMIENTOS

GENERAL

Las vigas de cimentación deben tener refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se presentan en la tabla E.2.2-1

ítem	Dato tabla E 2.2-1
Ancho	300 mm
Altura	300 mm
Acero longitudinal	4No. 4; fy 420 MPa
Acero estribos	No 2 a 200 mm, fy 240 MPa
Acero para anclaje a muros	No 3, fy 240 MPa
F'c	17 MPa



SOBRECIMENTOS

El nivel inferior de las vigas de cimentación deberá estar a una profundidad mínima de 500 mm por debajo del nivel de acabado del primer piso. Debe construirse sobre ellas un

sobrecimiento que puede fabricarse con mampostería confinada o con mampostería reforzada, siguiendo los requerimientos del Título D o de los capítulos E.3 y E.4 del Título E, o con concreto, de acuerdo con los requisitos del Título C, que sobresalga, mínimo 80 m.m. El sobrecimiento debe anclarse debidamente a la cimentación mediante barras de refuerzo. Los sobrecimientos en mampostería deben rematarse con vigas de amarre que garanticen la conformación de un diafragma en el nivel del contrapiso, De allí en adelante, se construye el entrapiso del primer piso útil.

No se construirá el sobrecimiento, dado que se realizará un lleno estructural para las viviendas, ganando altura sobre el terreno y aislando la mampostería de las líneas de nivel freático.

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

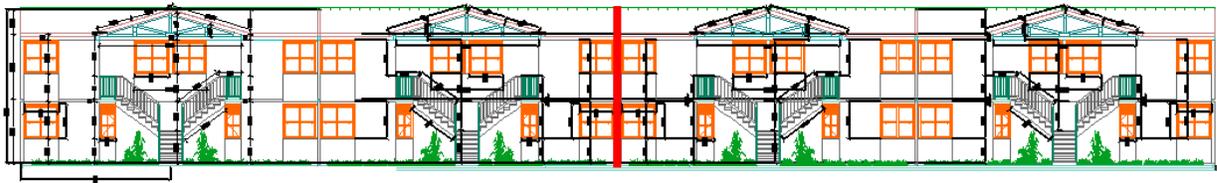
Las instalaciones hidrosanitarias deben colocarse por debajo de la malla de cimentación, caso en el cual la distancia vertical entre el fondo de la malla y el borde superior de la tubería debe ser mayor de 100 m.m. La intersección entre los elementos de la malla de cimentación y la zanja de la instalación se debe rellenar con un concreto pobre. En ningún caso pueden empotrarse las instalaciones hidrosanitarias en las vigas de cimentación.

ESPECIFICACIONES ESPECIALES

JUNTAS

La cimentación debe contener juntas a distancias no mayores de 30 m, a menos que un estudio geotécnico completo realizado de acuerdo con las especificaciones del Título H, resulte en distancias diferentes.

Las juntas se dejarán cada cuatro (4) lotes, en el sentido longitudinal, o 24.00 m



Junta de 0.015 m, entre bloques constructivos.

MUROS DIVISORIOS NO ESTRUCTURALES

Los muros divisorios no estructurales deben apoyarse sobre cimentaciones similares a las de los muros estructurales, excepto que pueden tener las dimensiones especificadas para edificaciones de un piso, independientemente del número de pisos de la construcción.

Los muros estructurales se cimentarán en viga de cimentación 30 x 30, los otros (muros baños) se cimentarán sobre viga 20 x 20

3. MAMPOSTERIA CONFINADA

GENERALIDADES

SEGÚN SU FUNCIÓN

Los muros de las casas de uno y dos pisos, en mampostería confinada, contempladas dentro del alcance del presente Título del Reglamento, se clasifican en dos grandes grupos:

- Muros confinados estructurales — Se consideran muros estructurales aquellos que resisten las fuerzas horizontales causadas por el sismo, o el viento, además de soportar las cargas verticales, muertas y vivas, en el caso de que constituyan soporte del entepiso y/o cubierta. Y presentan continuidad vertical desde la cimentación hasta el diafragma superior del nivel considerado, que no tienen ningún tipo de aberturas, y que están confinados.
- Muros no estructurales — Son aquellos muros que cumplen la función de separar espacios dentro de la casa y que no soportan ninguna carga adicional a su peso propio. Los muros no estructurales, interiores o de fachada, deben amarrarse o trabarse con los muros perpendiculares a su plano y los diafragmas.

PERDIDA DE SECCION

Cuando un muro estructural pierda en algún punto más del 50 por ciento de su sección debido a una bajante o a algún otro elemento perteneciente a las instalaciones interiores, debe considerarse que el muro se ha fraccionado en dos muros, los cuales deben analizarse y diseñarse como elementos independientes, confinando cada uno de ellos independientemente.

UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

Las unidades de mampostería que se utilicen en las casas de uno y dos pisos pueden ser de concreto, de arcilla cocida o de silical. Las unidades de mampostería pueden ser de perforación vertical, de perforación horizontal o maciza y deben cumplir las especificaciones establecidas en las normas NTC expedidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, que se relacionan a continuación:

- Unidades de concreto

- a) Las unidades (bloque) de perforación vertical portante de concreto deben cumplir con la norma NTC 4026 (ASTM C90)
- b) Las unidades portantes de concreto macizas (tolete), deben cumplir con la norma NTC 4026 (ASTM C55)
- c) Las unidades de concreto de resistencia clase baja, deben cumplir con la norma NTC 4076 (ASTM C129)

- Unidades de arcilla

- a) Las unidades (bloque) de perforación vertical de arcilla deben cumplir con la norma NTC 4205 (ASTM C34)
 - b) Las unidades de arcilla macizas (tolete) deben cumplir con la norma NTC 4205 (ASTM C62, C652)
 - c) Las unidades de arcilla de resistencia clase baja, deben cumplir con la norma NTC 4205 (ASTM C56, C212, C216).
- Unidades sílice-calcáreas — Las unidades sílico-calcáreas deben cumplir con la norma NTC 922 (ASTM C73).

En la obra se utilizarán unidades de mampostería, todos cumpliendo con lo especificado

- Ladrillo de 12x20x40, cara lisa para fachadas y cara rallada para interiores.

MORTERO DE PEGA

Los morteros de pega utilizados en construcciones de uno y dos pisos deben tener buena plasticidad y consistencia y deben garantizar la retención del agua mínima para la hidratación del cemento. Su función principal es la de adherir las unidades de mampostería y para ello se deben establecer dosificaciones apropiadas que garanticen su calidad. Su resistencia mínima a la compresión a los 28 días debe ser 7.5 MPa (75 kgf/cm²), medida en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura. Su dosificación entre material cementante (cemento y cal) respecto a la arena cernida por malla No. 8, no puede ser inferior a 1:4 en volumen.

ABERTURAS EN LOS MUROS

Las aberturas en los muros deben ser pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar ubicadas en las esquinas. El área de los vanos de un muro no debe ser mayor al 35% del área total del muro.

DISTANCIA MÍNIMA ENTRE ABERTURAS

Entre las aberturas de un mismo muro debe existir una distancia suficiente. La distancia mínima entre aberturas debe ser mayor a 500mm. Y en ningún caso debe ser menor que la mitad de la dimensión mínima de la abertura.

REFUERZO DE LAS ABERTURAS

- ✓ Se deben reforzar los vanos con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de los mismos y la longitud total en planta de los vanos debe ser menor que la mitad de la longitud total en planta del muro.
- ✓ No se deben dejar aberturas continuas en la parte superior del muro, cerca de las columnas de confinamiento, porque se puede presentar el efecto de columna corta.

ESPESOR DE MUROS

DEBIDO A LA ALTURA LIBRE

Para muros estructurales la distancia libre vertical entre diafragmas no puede exceder 25 veces el espesor efectivo del muro. En el caso de cubiertas que constituyan diafragmas inclinados, la medida vertical puede tomarse como la distancia libre entre el diafragma inferior de entrepiso o de cimentación y la altura media del diafragma y cuando haya vigas de amarre a la altura de dintel, la distancia vertical puede tomarse hasta este nivel, verificando tanto la distancia por debajo del dintel como la distancia hasta el punto más alto de la culata de remate, la cual debe tener una cinta de amarre en su remate.

$$=25 \times 0.12 \text{ m} = 3.00 \text{ m}$$

La construcción tendrá una altura libre en primer nivel de 2.50 m y en el segundo de 2.40 m, OK

DEBIDO A LONGITUD LIBRE HORIZONTAL

Para los muros estructurales la distancia libre horizontal no puede exceder 35 veces el espesor efectivo del muro. Se debe tomar como distancia libre horizontal la existente entre columnas de amarre o entre muros transversales trabados con el muro bajo consideración.

$$=35 \times 0.12 \text{ m} = 4.20 \text{ m}$$

La distancia horizontal libre, entre columnas de confinamiento es de promedio de 3.00 m cumpliendo con la norma OK

ESPESOR MÍNIMO DE MUROS ESTRUCTURALES CONFINADOS

En ningún caso, el espesor nominal de los muros estructurales de carga puede ser inferior al establecido en la tabla E.3.5-1. Estos espesores mínimos nominales pueden disminuirse solo cuando se realiza el diseño completo de la edificación de acuerdo con los requisitos del Título A y del Título D de este Reglamento.

Tabla E.3.5-1
Espesores mínimos nominales para muros
estructurales en casas de uno y dos pisos (mm)

Zona de Amenaza Sísmica	Número de niveles de construcción		
	Un Piso	Dos Pisos	
		1° Nivel	2° Nivel
Alta	110	110	100
Intermedia	100	110	95
Baja	95	110	95

Nota: Para estos espesores mínimos nominales no se deben tener en cuenta los pañetes y acabados

Considerando la zona sísmica donde está ubicada la Urbanización Palmeras de ABIBE, y que la construcción es de dos pisos, el espesor debe ser de 110 mm en primer nivel y 100 mm en el segundo nivel.

LONGITUD DE MUROS CONFINADOS

GENERAL

Para poder garantizar que la edificación tenga capacidad de disipación de energía en el rango inelástico, debe proveerse una longitud mínima de muros confinados en cada una de las direcciones principales en planta. Los muros confinados pueden ser muros de carga o muros transversales de rigidez.

LOCALIZACIÓN

Para poder garantizar que el comportamiento individual y de conjunto sea adecuado, los muros confinados deben ubicarse buscando la mejor simetría y la mayor rigidez torsional de la edificación. Esto se logra disponiendo muros confinados simétricos lo más cerca posible a la periferia.

CANTIDAD DE MUROS EN CADA DIRECCIÓN

Para proveer un reparto uniforme de la responsabilidad de resistir las fuerzas sísmicas en el rango inelástico, los muros confinados que se dispongan en cada una de las Direcciones principales deben tener longitudes similares. Las longitudes de aquellos muros confinados que estén en un mismo plano vertical, no deben *sumar más de la mitad* de la longitud total de muros confinados en esa dirección.

LONGITUD MÍNIMA DE MUROS CONFINADOS

La longitud de muros confinados requerida en cada una de las direcciones principales de la edificación, en metros, no puede ser menor que la que se obtiene por medio de la ecuación E.3.6-1

$$L_{\min} = \frac{M_o A_p}{t}$$

donde:

- L_{\min} = longitud mínima de muros estructurales en cada dirección (m)
 M_o = coeficiente que se lee en la tabla E.3.6-1
 t = espesor efectivo de muros estructurales en el nivel considerado (mm)
 A_p = se considera en m^2 como sigue:

- Igual al área de la cubierta en construcciones de un piso con cubierta en losa de concreto.
- Igual al área de cubierta para muros del segundo nivel en construcciones de dos pisos, cuando la cubierta es una losa de concreto.
- Igual al área de cubierta más el área de entepiso para muros de primer nivel en construcciones de dos pisos con cubierta consistente en una losa de concreto.

- d) Cuando se emplee una cubierta liviana, los valores del área determinados para cubiertas de losa de concreto según (a), (b), o (c), pueden multiplicarse por 2/3.

Tabla E.3.6-1

Coefficiente M_0 para longitud mínima de muros estructurales confinados *

Zona de Amenaza Sísmica	Valores A_a	Valores M_0
Alta	0.40	33.0
	0.35	30.0
	0.30	25.0
	0.25	21.0
Intermedia	0.20	17.0
	0.15	13.0
Baja	0.10	8.0
	0.05	4.0

(*) Los valores de A_a dependen de la zona sísmica en donde se construye el proyecto. Para ello consultar el mapa de la figura A.2.3.2 y la tabla A.2.3-2.

MAMPOSTERIA			
EN EL EJE Y		EN EL EJE X	
EJE	LONGITUD	EJE	LONGITUD
1	20	a	6.64
2	7.44	b	6.16
3	17.76	c	19.92
4	7.44	d	3.2
5	20	e	13.84
6	7.44	f	23.52
7	17.76	g	13.84
8	7.44	h	3.2
9	20	i	19.92
total	125.28	j	6.16
		k	6.64
		total	123.04
Area de losa=		465.5 m ²	
Area de cubierta=		435 m ²	
Lmin=	$(21*(465.5+435)/120)*2/3$		
Lmin=	105.06 m		

Se hace la validación para el grupo de las 16 viviendas, se cumple con la longitud mínima y con la relación de muros en cada sentido.

ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO EN MAMPOSTERÍA CONFINADA

En las edificaciones de uno y dos pisos que se construyan siguiendo los requisitos del presente Título del Reglamento, los muros estructurales son muros de mampostería confinada. Deben seguirse las disposiciones establecidas en este capítulo para los elementos de confinamiento (columnas, vigas y cintas), las cuales corresponden a un procedimiento de diseño empírico.

MATERIALES

Especificaciones Mínimas: Las siguientes son las especificaciones mínimas establecidas para los materiales utilizables en la construcción de los elementos de confinamiento:

- a) Concreto — El concreto debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días, f_c' , igual o superior a 17.5 MPa.
- b) Acero de refuerzo — El acero de refuerzo longitudinal puede ser liso o corrugado. En ningún caso, el acero de refuerzo puede tener un límite de fluencia, f_y inferior a 240 MPa.

COLUMNAS DE CONFINAMIENTO

En general, las columnas de confinamiento se construyen en concreto reforzado. Las columnas de confinamiento deben anclarse a la cimentación, pudiendo utilizarse empalmes por traslapo en la base de la columna, y deben rematarse anclando el refuerzo en la viga de amarre superior. Cuando una columna tenga dos niveles, se puede realizar un empalme por traslapo en cada nivel. Las columnas de confinamiento se deben vaciar con posterioridad al alzado de los muros estructurales y directamente contra ellos.

DIMENSIONES

La sección transversal de las columnas de amarre debe tener un área no inferior a 20000 mm² (200 cm²), con espesor igual al del muro que confina.

UBICACIÓN

Deben colocarse columnas de amarre en los extremos de los muros estructurales seleccionados, en las intersecciones con otros muros estructurales y en lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de Confinamiento o 4 m.

REFUERZO MÍNIMO

El refuerzo mínimo de la columna de confinamiento debe ser el siguiente:

- a) Refuerzo longitudinal — No debe ser menor de 4 barras N° 3 (3/8") o 10M (10 mm) o 3 barras N(4 (1/2") o 12M (12 mm).
- b) Refuerzo transversal — Debe utilizarse refuerzo transversal consistente en estribos cerrados mínimo de diámetro N(2 (1/4") o 6M (6 mm), espaciados a 200 mm. Los primeros seis estribos se deben espaciar a 100 mm en las zonas adyacentes a los elementos horizontales de amarre.

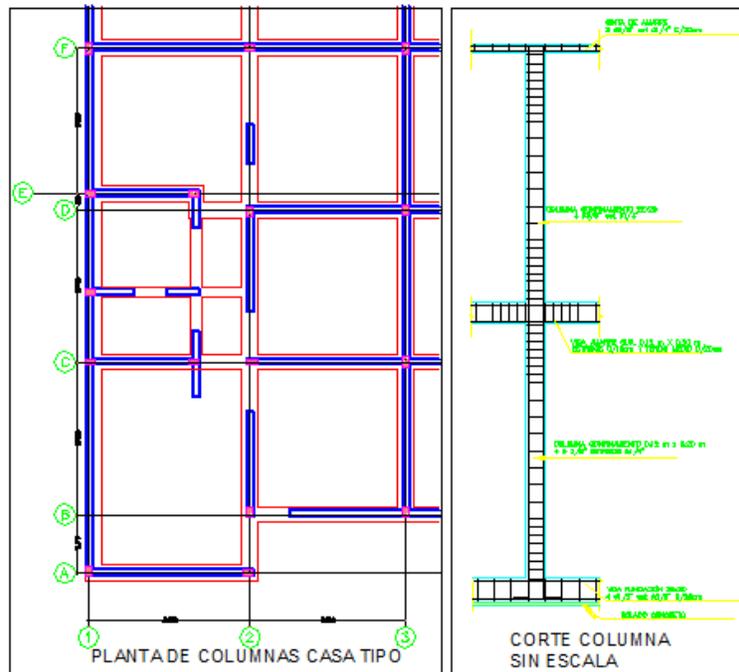
Chequeo Ubicación:

$$35 \times 0.12 = 4.20 \text{ m}$$

$$1.5 \times 2.4 = 3.60 \text{ m}$$

$$\text{Ó } 4.00 \text{ m}$$

Ubicación En la siguiente figura, los cuadros de color representan una columna, ubicada en extremos de muros, conexiones con otros muros estructurales (se muestra el área correspondiente a una vivienda)



VIGAS DE CONFINAMIENTO

En general, las vigas de confinamiento se construyen en concreto reforzado. El refuerzo de las vigas de confinamiento debe anclarse en los extremos terminales con ganchos de 90°. Las vigas de amarre se vacían directamente sobre los muros estructurales que confinan.

DIMENSIONES

El ancho mínimo de las vigas de amarre debe ser igual al espesor del muro, con un área transversal mínima de 20 000 mm² (200 cm²). En vigas que requieran enchaparse, el ancho especificado puede reducirse hasta en 75 mm, siempre y cuando se incremente su altura, de tal manera que el área transversal no sea inferior a 20000 mm² (200 cm²).

UBICACIÓN

Deben disponerse vigas de amarre formando anillos cerrados en un plano horizontal, entrelazando los muros estructurales en las dos direcciones principales para conformar

diafragmas con ayuda del entrepiso o la cubierta. Deben ubicarse amarres en los siguientes sitios:

- a) A nivel de cimentación — El sistema de cimentación constituye el primer nivel de amarre horizontal.
- b) A nivel del sistema de entrepiso en casas de dos niveles — Las vigas de amarre pueden ir embebidas en la losa de entrepiso. En caso de utilizarse una losa maciza de espesor superior o igual a 75 mm, se puede prescindir de las vigas de amarre en la zona ocupada por este tipo de losa, colocando el refuerzo requerido para la viga dentro de la losa.
- c) A nivel del enrase de cubierta — Se presentan dos opciones para la ubicación de las vigas de amarre y la configuración del diafragma. + Vigas horizontales a nivel de dinteles más cintas de amarre como remate de las culatas.
- d) Más Vigas de amarre horizontales en los muros sin culatas combinadas con vigas de amarre inclinadas, configurando los remates de las culatas. En este caso, se debe verificar, de acuerdo con E.3.5.1, la necesidad o no de amarre a nivel de dinteles.

REFUERZO MÍNIMO

El refuerzo mínimo de las vigas de amarre debe ser el siguiente:

- a) Refuerzo longitudinal — El refuerzo longitudinal de las vigas de amarre se debe disponer de manera simétrica respecto a los ejes de la sección, mínimo en dos filas. El refuerzo longitudinal no debe ser inferior a 4 barras N° 3 (3/8") o 10M (10 mm), dispuestos en rectángulo para anchos de viga superior o igual a 110 mm. Para anchos inferiores a 110 mm, y en los casos en que el entrepiso sea una losa maciza, el refuerzo mínimo debe ser dos barras N* 4 (1/2") o 12M (12 mm) con límite de fluencia, f_y no inferior a 420 MPa.
- b) Refuerzo transversal — Considerando como luz el espacio comprendido entre columnas de amarre ubicadas en el eje de la viga, o entre muros estructurales transversales al eje de la viga, se deben utilizar estribos de barra N* 2 (1/4") ó 6M (6 mm), espaciados a 100 mm en los primeros 500 mm de cada extremo de la luz y espaciados a 200 mm en el resto de la luz.
- c) Cuando una viga de amarre cumpla funciones adicionales a las aquí indicadas, como servicio de dintel o de apoyo para losa, ésta debe diseñarse de acuerdo a los requisitos del Título C de este Reglamento, adicionando a la armadura requerida por las cargas la aquí exigida para la función de amarre.

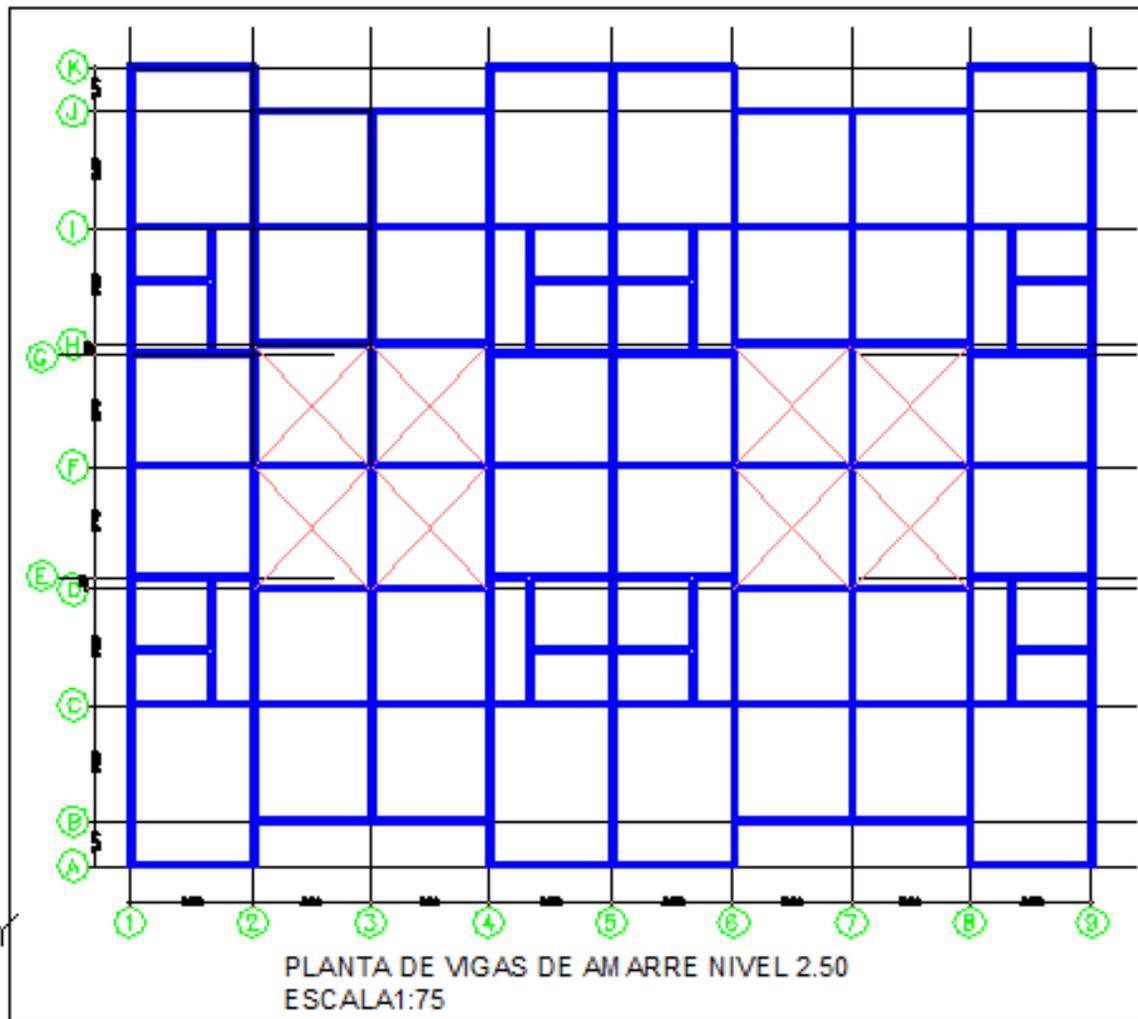
Ubicación: como se mostró anteriormente, las viviendas cuentan con su viga de cimentación, y en este ítem, se muestra la viga de amarre superior.

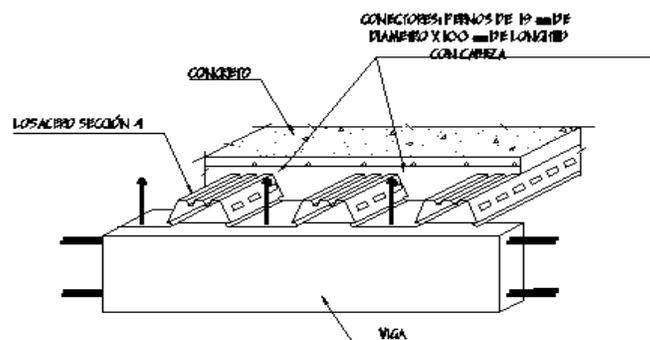
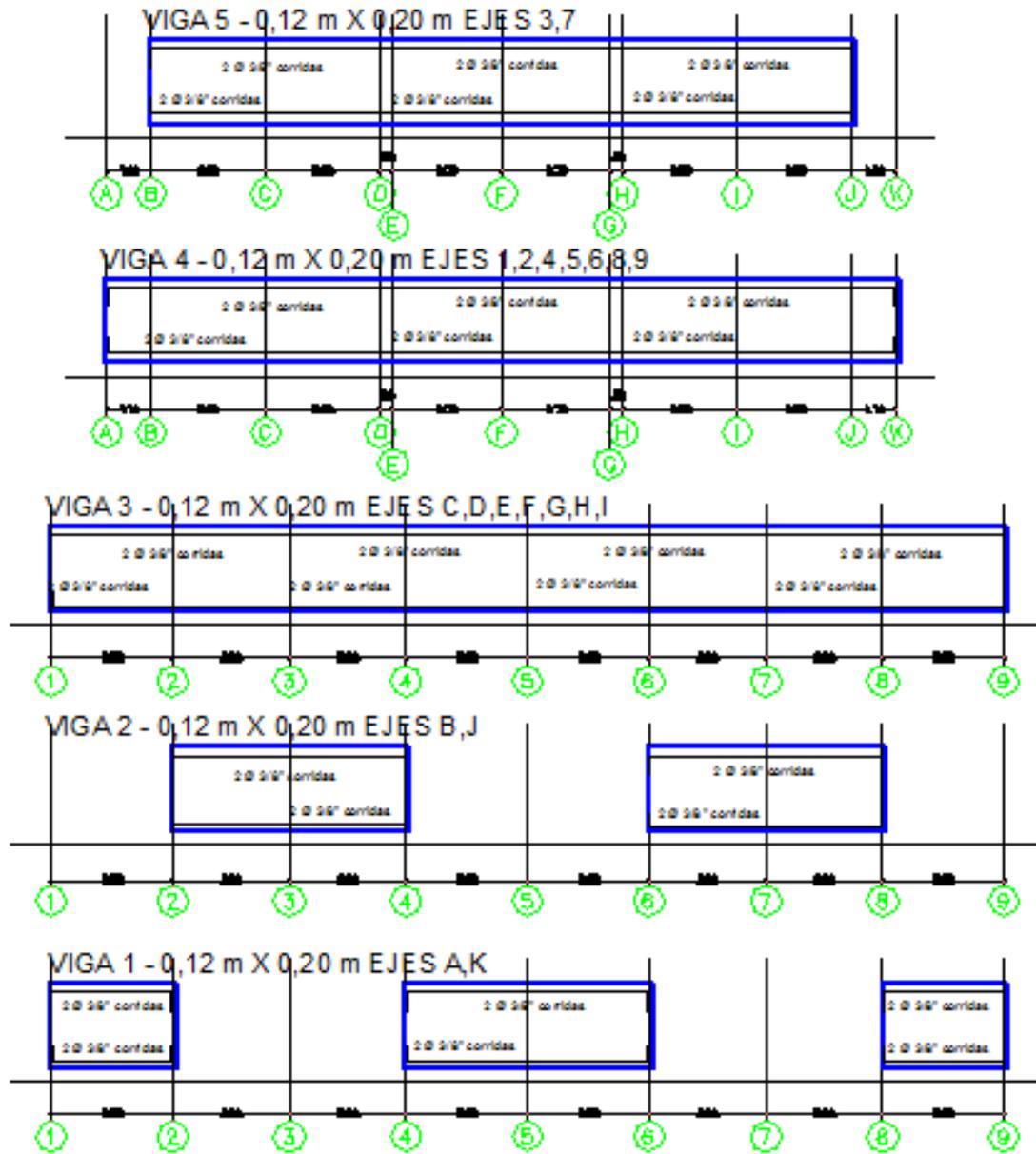
Dimensión de la viga de amarre $200 \times 120 = 24000 \text{ mm}^2$

- Acero de refuerzo longitudinal f_y 4200, 4 No 3
- Acero de refuerzo transversal f_y 2400, No. 2 a 100 m en cercanías a columnas, tercio medio a 200 m.m. Cumpliendo con lo especificado.
- Como losa se utilizará stealdeck, de calibre 22, con una altura de 12 cm, y malla electrosoldada con refuerzo de retracción y temperatura.

Se validan el cálculo de los nervios de manera tradicional, no se presentan dificultades, dado las luces que se manejan y las simetrías entre los elementos; no se tienen elementos

con luces mayores a 3.00 m, en el sentido de las nervaduras de la losa, que se instalara en el sentido del eje largo. (24.00 m)





DETALLE DE UNION DE VIGA Y LOSACERO

CINTAS DE AMARRE

Se consideran las cintas de amarre como elementos suplementarios a las vigas de amarre, utilizables en antepechos de ventanas, en remates de culatas, en remates de parapetos, etc. Indistintamente, se puede utilizar como cinta de amarre cualquiera de los siguientes elementos:

- a) Un elemento de concreto reforzado de altura superior o igual a 100 mm, con ancho igual al espesor del elemento que remata y reforzada mínimo con dos barras longitudinales N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm). El refuerzo transversal debe ser el necesario para mantener en la posición deseada las barras longitudinales.
- b) (b) Un elemento construido con piezas de mampostería tipo U, reforzado longitudinalmente con mínimo dos barras N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm) ó una barra N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm), e inyectado con mortero de inyección de resistencia a la compresión no inferior a 7.5 MPa.
- c) Las cintas de amarre deben construirse de tal manera que se garantice el trabajo monolítico con el elemento que remata. El refuerzo longitudinal de las cintas de amarre se debe anclar en los extremos terminales.
- d) Se construye la viga cinta o culata, con las siguientes especificaciones
 - Dimensiones: 100x120 = 12000 mm²
 - Acero de refuerzo longitudinal: 2 No. 3
 - Acero de refuerzo transversal: No. 2, a 10 cm
 - Las columnas deben llegar hasta este elemento para garantizar la integridad de las viviendas

4. CUBIERTAS

GENERAL

Los elementos portantes de cubierta, de cualquier material, deben conformar un conjunto estable para cargas laterales. Por lo tanto, se deben disponer sistemas de anclaje en los apoyos y suficientes elementos de arrostramiento como tirantes, contravientos, riostras, etc. que garanticen la estabilidad del conjunto.

SOLERAS

Las correas o los elementos que transmitan las cargas de cubierta a los muros estructurales de carga, deben diseñarse para que puedan transferir las cargas tanto verticales como horizontales y deben anclarse en la solera que sirve de amarre al muro confinado (viga o cinta de amarre).

SECCIONES Y ESPACIAMIENTOS DE ELEMENTOS PORTANTES DE CUBIERTAS

Pueden utilizarse los valores dados en la tabla E.9.2-2, para construcción de cubiertas con correas de madera.

Tabla E.9.2-2a
Secciones requeridas para cubiertas con correas de madera ES1 y ES2* (mm)

Luz (m)	Espaciamiento S (m)			
	0.25	0.50	0.75	1.00
2.0	50 X 100	50 X 100	60 X 120	60 X 120
2.5	50 X 100	60 X 120	75 X 150	75 X 150
3.0	60 X 120	75 X 150	75 X 150	50 X 200
3.5	75 X 150	75 X 150	50 X 200	100 X 200
4.0	75 X 150	50 X 200	100 X 200	100 X 200
4.5	75 X 150	100 X 200	100 X 200	60 X 250
5.0	50 X 200	100 X 200	120 X 250	120 X 250

*Para una carga muerta de 1.2 kN/m² y una carga viva de 0.5 kN/m²

*para madera de los grupos estructurales ES1 y ES2

La cubierta instalada es en fibrocemento, los luces aproximadas de 3.5 m, y se utilizan listones de 2"x4", separadas cada 0.75 m, cumpliendo con lo especificado

Se utilizara una cubierta liviana de pvc, que entre sus propiedades, es que no requiere acabado en la parte inferior y es termo acústica. Su mantenimiento en el tiempo es mínimo.