

C.12.11.4 - En apoyos simples de elementos a flexión de gran altura, el refuerzo positivo a tracción debe anclarse para que pueda desarrollar la resistencia nominal a la fluencia, f_y , en tracción en la cara del apoyo. En apoyos interiores de elementos a flexión de gran altura, el refuerzo de momento positivo en tracción; debe ser continuo o empalmarse con el de vanos adyacentes.

C.12.12 - DESARROLLO DEL REFUERZO PARA MOMENTO NEGATIVO

C.12.12.1 - El refuerzo para momento negativo en un elemento continuo, restringido o en voladizo o en cualquier elemento de un pórtico resistente a momentos, debe anclarse en el elemento que le da apoyo o a través del mismo, mediante la longitud de anclaje, por medio de ganchos o con anclaje mecánico

C.12.12.2 - El refuerzo para momento negativo debe tener una longitud de anclaje dentro de la luz tal como se requiere en C 12.1 y en C 12.10.3.

C.12.12.3 - Al menos 1/3 del refuerzo total a tracción suministrado para momento negativo en un apoyo debe tener una longitud de anclaje, más allá del punto de inflexión, no menor que la altura efectiva del elemento, $12d_b$, o 1/16 de la luz libre, la que sea mayor.

C.12.12.4 - En los apoyos interiores de elementos continuos a flexión de gran altura el refuerzo en tracción para momento negativo debe ser continuo con el de vanos adyacentes

C.12.13 - DESARROLLO DEL REFUERZO DEL ALMA

C.12.13.1 - El refuerzo del alma debe llevarse tan cerca de las superficies a compresión y a tracción del elemento como lo permitan los requisitos de recubrimiento y proximidad de otros refuerzos.

C.12.13.2 - Los extremos de estribos de una sola rama, en U simple o en U múltiple, deben anclarse por uno de los siguientes medios

C.12.13.2.1 - Para barras N° 5 (5/8") ó 16M (16 mm) o de menor diámetro, o para barras N° 6 (3/4") ó 18M (18 mm) a N° 8 (1") ó 25M (25 mm) con resistencia a la fluencia, f_y , de 280 MPa o menos, debe utilizarse un gancho estándar que abraza el refuerzo longitudinal

C.12.13.2.2 - Para barras N° 6 (3/4") ó 18M (18 mm) a N° 8 (1") ó 25M (25 mm) con resistencia a la fluencia, f_y , mayor que 280 MPa, debe utilizarse un gancho estándar que abraza el refuerzo longitudinal más una longitud de anclaje entre la mitad de la altura del elemento y la parte exterior del gancho igual o mayor que:

$$\frac{0.17 d_b f_y}{\sqrt{f'_c}} \quad (*)$$

C.12.13.2.3 - Cuando se utiliza malla electrosoldada conformando estribos simples en U, cada rama debe cumplir uno de los dos casos siguientes:

- (a) dos alambres longitudinales separados a 50 mm en la parte superior de la U, o
- (b) un alambre longitudinal localizado a no más de $d/4$ de la cara de compresión y un segundo alambre localizado más cerca de la cara de compresión y separado a más de 50 mm del primer alambre. El segundo alambre puede localizarse en la rama del estribo después del doblado, o en un doblado con un diámetro interior de doblado mayor que $8d_b$.

C.12.13.2.4 - En cada extremo de estribos de una sola rama de malla electrosoldada, de alambre liso o corrugado, dos alambres longitudinales con una separación mínima de 50 mm y con el alambre interior localizado a una distancia mayor de $d/4$ o 50 mm de la media altura, $d/2$, del elemento. El alambre exterior localizado en la cara de tracción del elemento no debe estar localizado más afuera que la barra de refuerzo para flexión que se encuentre más cerca a la cara de tracción

C.12.13.2.5 - En viguetas como se definen en el Capítulo C 13, para barras de diámetro N° 4 (1/2"), 12M (12 mm), o menores, un gancho estándar.

C.12.13.3 - Entre los extremos anclados, cada doblez, en la parte continua de un estribo en U simple o en U múltiple, debe abrazar una barra longitudinal.

C.12.13.4 - En el caso de que las barras longitudinales dobladas para actuar como refuerzo de cortante se extiendan a una región de tracción, deben ser continuas con el refuerzo longitudinal y, si se extienden a una región de compresión, deben anclarse más allá de la mitad de la altura útil, $d/2$, tal como se especifica para la longitud de desarrollo en C 12.2 para aquella parte de f_y que requiere satisfacer la ecuación C 11-20.

C.12.13.5 - Los pares de estribos en U, o estribos colocados de tal modo que formen una unidad cerrada, deben considerarse empalmados correctamente cuando la longitud de los traslapes sea de $1.3l_d$. Este tipo de traslapo también puede considerarse adecuado en elementos que tengan una altura al menos de 500 mm, si $A_s f_y$ es menor que 40 kN por rama de estribo, y si las ramas de los estribos se extienden en la totalidad de la altura disponible del elemento.

C.12.14 - EMPALMES DEL REFUERZO - GENERALIDADES

C.12.14.1 - Los empalmes del refuerzo deben diseñarse de acuerdo con los requisitos del presente Capítulo. En la obra los empalmes deben localizarse únicamente como lo indiquen o permitan los planos de diseño o las especificaciones, y sólo se permiten variaciones cuando las autorice el Ingeniero Diseñador. Además, en estructuras de capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES), deben cumplirse los requisitos adicionales del Capítulo C.21.

C.12.14.2 - EMPALMES POR TRASLAPADO

C.12.14.2.1 - No pueden utilizarse empalmes por traslapo para barras mayores de la N° 11 (1-3/8") ó 32M (32 mm), con las excepciones indicadas en C.12.16.2 y en C.15.8 2.3.

C.12.14.2.2 - Los empalmes por traslapo de barras en paquetes debe basarse en la longitud del empalme traslapado requerida para las barras individuales del paquete, incrementándolos de acuerdo con lo prescrito en C.12.4. Los empalmes por traslapo de barras individuales dentro de un paquete no deben superponerse. El paquete en su totalidad no puede empalmarse por traslapo en un mismo punto.

C.12.14.2.3 - Las barras unidas por medio de empalmes por traslapo que no estén en contacto, en elementos a flexión, no pueden espaciarse transversalmente a más de 1/5 de la longitud requerida para el empalme traslapado, ni a más de 150 mm.

C.12.14.3 - EMPALMES MECANICOS Y SOLDADOS

C.12.14.3.1 - Pueden utilizarse empalmes mecánicos y soldados que cumplan las condiciones de este Reglamento.

C.12.14.3.2 - Toda conexión mecánica total debe desarrollar a tracción o a compresión, según se requiera, el menos un 125% de la resistencia nominal a la fluencia f_y de la barra.

C.12.14.3.3 - Con las excepciones indicadas en este Reglamento, toda soldadura debe cumplir las disposiciones de la norma NTC 4004 (Norma ANSI/AWS D1 4 de la Sociedad Americana de Soldadura).

C.12.14.3.4 - Todo empalme totalmente soldado debe estar formado por barras soldadas para que desarrollen a tracción al menos un 125% de la resistencia nominal a la fluencia f_y de la barra.

C.12.14.3.5 - Los empalmes mecánicos y soldados que no cumplan con los requisitos de C.12.14.3.2, o C.12.14.3.4 se permiten únicamente para barras N° 5 (5/8") ó 16M (16 mm), o menores, de acuerdo con C.12.15.4.

C.12.15 - EMPALMES A TRACCION DE BARRAS CORRUGADAS Y DE ALAMBRES CORRUGADOS DE MALLAS ELECTROSOLDADAS

C.12.15.1 - La longitud mínima de traslapo para empalmes a tracción de las clases A y B no debe ser menor de 300 mm, donde.

Empalme Clase A 1.0 l_d

Empalme Clase B 1.3 l_d

donde l_d es la longitud de desarrollo a tracción para la resistencia nominal a la fluencia f_y , de acuerdo con C 12.2 y sin el coeficiente de modificación de C 12.2.5

C.12.15.2 - Los empalmes por traslapo a tracción de barras corrugadas y alambres corrugados que formen parte de mallas electrosoldadas, deben ser Clase B, excepto que se permiten los de Clase A cuando el área de refuerzo suministrado es al menos el doble del requerido por análisis en toda la longitud del empalme y menos de la mitad del refuerzo total se empalma dentro de la longitud de traslapo, como lo indica la tabla C 12-1.

TABLA C.12-1
EMPALMES A TRACCION POR TRASLAPO

$\frac{A_s \text{ suministrado}^*}{A_s \text{ requerido}}$	Porcentaje máximo de A_s empalmado dentro de la longitud de traslapo requerida	
	50	100
Mayor o igual a 2	Clase A	Clase B
Menor que 2	Clase B	Clase B

* Relación de área de refuerzo suministrada al área de refuerzo requerida por el análisis en el sitio de empalme

C.12.15.3 - Los empalmes mecánicos o soldados que se utilicen donde el área de refuerzo suministrada sea menor del doble de lo que se requiere por el análisis, deben cumplir los requisitos de C 12.14 3.2 o C.12 14 3.4.

C.12.15.4 - Los empalmes mecánicos y soldados que no cumplan los requisitos de C.12.14.3.2 o C 12.14.3.4 se permiten para barras N° 5 (5/8") ó 16M (16 mm). o menores, donde el área de refuerzo suministrada sea al menos el doble del que se requiere por análisis, y se cumplan los siguientes requisitos.

C.12.15.4.1 - Los empalmes deben escalonarse por lo menos 600 mm y deben realizarse de tal manera que desarrollen en cada sección por lo menos el doble de la fuerza de tracción calculada en esa sección, pero no menos de 140 MPa para el área total de refuerzo suministrada.

C.12.15.4.2 - Al calcular la fuerza de tracción que se desarrolla en cada sección el refuerzo empalmado puede evaluarse a la resistencia especificada del empalme. El refuerzo no empalmado debe evaluarse a aquella fracción de f_y definida por la relación entre la longitud de desarrollo real, más corta y el l_d que se requiera para desarrollar la resistencia nominal a la fluencia f_y .

C.12.15.5 - Los empalmes en tirantes, o elementos de amarre a traccion deben hacerse con una conexión mecánica total o ser totalmente soldados, de acuerdo con C 12.14 3.2 o C 12.14 3.4 y los empalmes de barras adyacentes deben escalonarse al menos 750 mm

C.12.16 - EMPALMES DE BARRAS CORRUGADAS A COMPRESION

C.12.16.1 - La longitud mínima para empalmes traslapados a compresión es $(0.07 f_y d_b)$ para f_y de 420 MPa o menos, o $(0.13 f_y - 24)d_b$ para f_y mayor de 420 MPa, pero nunca menor de 300 mm. Para f'_c menores de 20 MPa, la longitud de traslapo debe incrementarse en 1/3.

C.12.16.2 - Cuando se empalmen por traslapo a compresión barras de diferente diámetro, la longitud del traslapo debe ser la mayor de la longitud de desarrollo de la barra mayor o de la longitud de traslapo de la barra menor. Las barras N° 14 (1-3/4"), N° 18 (2-1/4"), 45M (45 mm) ó 55M (55 mm) pueden empalmarse por traslapo a barras N° 11 (1-3/8"), 32M (32 mm) o menores

C.12.16.3 - Los empalmes mecánicos o soldados que se utilicen a compresión deben cumplir con los requisitos de C.12.14.3.2 o C.12.14.3.4

C.12.16.4 - EMPALMES POR CONTACTO EN EL EXTREMO

C.12.16.4.1 - Los esfuerzos en las barras solicitadas únicamente a compresión pueden transmitirse en sus extremos a otras barras, cuando éstos se cortan a 90° y se sostienen en contacto concéntrico con la otra barra mediante un dispositivo adecuado

C.12.16.4.2 - Los extremos de las barras deben terminarse en superficies planas, en ángulo recto, con una tolerancia de 1.5° con el eje de las barras y deben tener una tolerancia de 3° con respecto a un apoyo total después de ensamblarse.

C.12.16.4.3 - Los empalmes por contacto en el extremo deben utilizarse únicamente en elementos que tengan estribos cerrados o espirales

C.12.17 - REQUISITOS ESPECIALES DE EMPALME EN COLUMNAS

C.12.17.1 - Deben utilizarse empalmes por traslape, empalmes mecánicos, empalmes soldados, o empalmes por contacto en el extremo, con las limitaciones dadas en los Artículos C.12.17.2 a C.12.17.4. El empalme debe cumplir los requisitos dados para todas las combinaciones de carga en la columna. Además, en las estructuras de capacidad de disipación de energía especial (DES) deben cumplirse los requisitos adicionales del Capítulo C 21.

C.12.17.2 - EMPALMES POR TRASLAPO EN COLUMNAS - Deben cumplirse los siguientes requisitos para el empalme de barras por traslape en columnas.

C.12.17.2.1 - Cuando los esfuerzos en la barra debidos a las cargas mayoradas son de compresión, los empalmes por traslape deben cumplir los requisitos de C.12.16.1, C.12.16.2, y cuando sean apropiados, los de C.12.17.2.4 o C.12.17.2.5

C.12.17.2.2 - Donde los esfuerzos en las barras longitudinales de una columna, debidos a las cargas mayoradas y calculados para las diversas combinaciones de carga, no exceden $0.5f_t$, en tracción, los empalmes por traslape deben ser Clase B en cualquier sección donde se empalman más de la mitad de las barras, o Clase A donde se empalman la mitad, o menos, de las barras y los empalmes entre barras alternas se escalonan a una distancia al menos igual a ℓ_d .

C.12.17.2.3 - Cuando los esfuerzos en las barras, debidos a las cargas mayoradas, son mayores de $0.5f_t$, en tracción, los empalmes por traslape deben ser Clase B

C.12.17.2.4 - En columnas con estribos, donde los estribos en la longitud de empalme por traslape tienen al menos un área efectiva igual a $0.0015h_s$, la longitud de empalme por traslape puede multiplicarse por 0.83, pero no puede ser menor de 300 mm. En el cálculo del área efectiva deben emplearse las ramas del estribo perpendiculares a la dimensión h

C.12.17.2.5 - En columnas con refuerzo en espiral, las longitudes de empalme por traslape de barras localizadas dentro de la espiral, pueden multiplicarse por 0.75, pero la longitud del traslape no puede ser menor de 300 mm

C.12.17.3 - EMPALMES MECANICOS Y SOLDADOS EN COLUMNAS - Los empalmes mecánicos o soldados en columnas, deben cumplir los requisitos de C.12.14.3.2 y C.12.14.3.4.

C.12.17.4 - EMPALMES POR CONTACTO EN EL EXTREMO - Pueden utilizarse empalmes por contacto en el extremo que cumplan los requisitos de C.12.16.4, en barras sometidas a esfuerzos de compresión, siempre y cuando los empalmes se escalonen y se coloquen barras adicionales en la zona del empalme. Las barras que continúan deben tener al menos una resistencia en tracción igual a $0.25f_t$, veces el área de refuerzo vertical en esa cara de la columna. Las barras adicionales deben tener una longitud mínima igual a $2\ell_d$

C.12.18 - EMPALMES A TRACCION DE MALLA ELECTROSOLDADA DE ALAMBRE CORRUGADO

C.12.18.1 - La longitud mínima de traslape para empalmes traslapados de malla electrosoldada de alambre corrugado, medida entre los extremos de cada malla, no debe ser menor que $1.3\ell_d$ ni de 200 mm, y el traslape medido entre los alambres transversales más externos de cada malla no debe ser menor de 50 mm, donde ℓ_d es la longitud de desarrollo para la resistencia nominal a la fluencia f_y de acuerdo con C.12.7.

C.12.18.2 - Las longitudes de los empalmes por traslape de malla electrosoldada de alambre corrugado sin alambres transversales dentro de la longitud de empalme traslapado, deben determinarse de la misma manera que para alambre corrugado.

C.12.18.3 - Cuando haya alambres lisos dentro de la malla electrosoldada de alambre corrugado en la dirección del empalme por traslape, o cuando una malla electrosoldada de alambre corrugado se empalma por traslape con una de alambre liso, la malla debe empalmarse siguiendo los requisitos de C.12.19.

C.12.19 - EMPALMES A TRACCION DE MALLA ELECTROSOLDADA DE ALAMBRE LISO

C.12.19.1 - La longitud mínima de traslape para empalmes por traslape de malla electrosoldada de alambre liso, debe cumplir con lo siguiente.

C.12.19.1.1 - Cuando el área de refuerzo suministrada sea menor de 2 veces la requerida por análisis en el sitio de empalme, la longitud de traslape medida entre los alambres transversales más externos de cada malla no debe ser menor que un espaciamiento de los alambres transversales más 50 mm, ni menor de $1.5\ell_d$, ni 150 mm. ℓ_d es la longitud de desarrollo para la resistencia nominal a la fluencia, f_y , calculada de acuerdo con C.12.8.

C.12.19.1.2 - Cuando el área de refuerzo suministrada sea al menos 2 veces la requerida por el análisis en el sitio de empalme, la longitud de traslape medida entre los alambres transversales más externos de cada malla no debe ser menor que $1.5\ell_d$, ni 50 mm. ℓ_d es la longitud de desarrollo para la resistencia nominal a la fluencia, f_y , calculada de acuerdo con C.12.8

■

CAPITULO C.13

SISTEMAS DE LOSA EN UNA Y DOS DIRECCIONES

C.13.0 - NOMENCLATURA

- b_1 = ancho de la sección crítica definida en C.11.12.1.2, medida en la dirección de la luz para la cual se determinan los momentos, expresada en mm.
- b_2 = ancho de la sección crítica definida en C.11 12.1.2, medida en la dirección perpendicular a b_1 , expresada en mm.
- c_1 = dimensión de la columna, capitel o ménsula rectangular o rectangular equivalente, medida en la dirección de la luz para la cual se determinan los momentos, expresada en mm.
- c_2 = dimensión de la columna, capitel o ménsula rectangular o rectangular equivalente, medida transversalmente a la dirección de la luz para la cual se determinan los momentos, expresada en mm.
- C = constante de la sección transversal utilizada para definir las propiedades de torsión. La constante C para secciones en forma de T o de L debe evaluarse dividiendo la sección en rectángulos separados y sumando los valores de C para cada parte
- $$= \sum \left(1 - 0.63 \frac{x}{y} \right) \frac{x^3 y}{3}$$
- C_{ij} = coeficientes que se aplican a los momentos de losas en dos direcciones según el método de C.13.9. El subíndice i indica la dirección corta o larga (ℓ_a o ℓ_b) y el subíndice j indica si el aplicable a la carga mayorada viva (w_v), muerta (w_d) o total (w_u).
- d = distancia desde la fibra extrema a compresión hasta el centroide del refuerzo a tracción, expresada en mm.
- E_{cb} = módulo de elasticidad del concreto de la viga.
- E_{cc} = módulo de elasticidad del concreto de la columna.
- E_{cs} = Módulo de elasticidad del concreto de la losa.
- $\sqrt{f'_c}$ = raíz cuadrada de la resistencia nominal del concreto a la compresión, expresada en MPa.
- h = espesor total del elemento, expresada en mm.
- I_b = momento de inercia de la sección bruta de la viga alrededor del eje centroidal según se define en C 13.4.4
- I_c = momento de inercia de la sección bruta de la columna.
- I_s = momento de inercia de la sección bruta de la losa alrededor del eje centroidal e igual a $h^3/12$ veces el ancho de la losa definido en las notaciones de α y β .
- ℓ_a = longitud de la luz libre en la dirección corta, para ser aplicada en el método de C.13.9.
- ℓ_b = longitud de la luz libre en la dirección larga, para ser aplicada en el método de C.13.9.
- ℓ_n = longitud de la luz libre en la dirección en la cual se determinan los momentos, medida cara a cara de los apoyos.
- ℓ_1 = longitud de la luz en la dirección en la cual se determinan los momentos, medida centro a centro de apoyos.
- ℓ_2 = longitud de la luz transversal a ℓ_1 , medida centro a centro de apoyos
- m = relación de la luz corta a la luz larga, para ser aplicada en el método de C 13.9
- $$= \frac{\ell_a}{\ell_b}$$
- M_o = momento estático mayorado total.
- M_a = momento de diseño, negativo o positivo, en la franja central que se utiliza para determinar el refuerzo paralelo a la dimensión ℓ_a del panel, según el método de C.13.9.
- M_b = momento de diseño, negativo o positivo, en la franja central que se utiliza para determinar el refuerzo paralelo a la dimensión ℓ_b del panel, según el método de C.13.9.
- M_u = momento mayorado en la sección
- w_v = porcentaje de la carga del panel soportada en la dirección corta, para ser utilizado en el Método de C 13.9
- w_b = porcentaje de la carga del panel soportada en la dirección larga, para ser utilizado en el Método de C 13.9
- w_d = carga muerta mayorada por unidad de área
- w_v = carga viva mayorada por unidad de área
- w_u = carga mayorada por unidad de área, o por unidad de longitud en las viguetas

x	=	dimensión total menor de una parte rectangular de una sección transversal, en mm.
y	=	dimensión total mayor de una parte rectangular de una sección transversal, en mm
α	=	relación de la rigidez a la flexión de la sección de la viga a la rigidez a la flexión de un ancho de losa limitado lateralmente por los ejes centrales de los paneles adyacentes (si los hay) a cada lado de la viga.
	=	$\frac{E_{cb} I_b}{E_{cs} I_s}$
α_1	=	α en la dirección de ℓ_1
α_2	=	α en la dirección de ℓ_2
β_t	=	relación de la rigidez a la torsión de la sección de la viga de borde a la rigidez a la flexión de un ancho de losa igual a la longitud de la luz de la viga, centro a centro de apoyos.
	=	$\frac{E_{cb} C}{2 E_{cs} I_s}$
γ_f	=	fracción del momento desequilibrado transferido por flexión en los nudos losa-columna
γ_v	=	fracción del momento desequilibrado transferido por excentricidad de cortante en los nudos losa-columna
	=	$1 - \gamma_f$

C.13.1 - GENERALIDADES

C.13.1.1 - METODOLOGIAS GENERALES - Para efectos del análisis y diseño de sistemas de losas en una o dos direcciones, macizas o nervadas, deben seguirse los principios de análisis y diseño establecidos en el Capítulo C 8, con la excepción dada en C.13.1.2.

C.13.1.2 - METODOLOGIAS APROXIMADAS - Pueden utilizarse las metodologías de análisis y diseño aproximado dadas en el presente Capítulo siempre y cuando se cumplan las limitaciones dadas en él

C.13.1.3 - ALCANCE - Las disposiciones de este Capítulo son aplicables al diseño de sistemas de losa con refuerzo de flexión en una o más direcciones, ya sea con o sin vigas entre apoyos.

C.13.1.3.1 - Quedan incluidas dentro del alcance de este Capítulo las losas macizas y las losas aligeradas con huecos o cavidades hechas mediante rellenos permanentes o removibles entre nervios en una o dos direcciones, con o sin loseta inferior

C.13.1.3.2 - El sistema de losa que se considera en este Capítulo puede estar apoyado sobre vigas o muros cuando se trate de losas en una dirección y sobre columnas, vigas o muros cuando se trate de sistemas en dos direcciones. Si se trata de losas nervadas en dos direcciones soportadas sobre columnas, incluyendo el reticular celular, se deben formar capiteles o ampliaciones en la zona que rodea las columnas, las cuales deben tener, como mínimo, una dimensión del 15 por ciento de la luz en cada dirección

C.13.1.3.3 - Si el sistema de losa se apoya sobre columnas, no se debe considerar para fines estructurales ninguna porción del capitel de una columna que esté por fuera del mayor cono circular recto o pirámide con vértice de 90° que pueda incluirse dentro de los límites del elemento de apoyo.

C.13.1.4 - LOSAS EN UNA Y EN DOS DIRECCIONES - Una losa se considera que trabaja en una dirección, cuando

- (a) cuando tiene dos bordes libres, sin apoyo vertical, y tiene vigas o muros, en los otros dos bordes opuestos aproximadamente paralelos,
- (b) cuando el panel de losa tiene forma aproximadamente rectangular con apoyo vertical en sus cuatro lados, con una relación de la luz larga a la luz corta mayor que 2.0, o
- (c) cuando una losa nervada tiene sus nervios principalmente en una dirección.

C.13.1.5 - ESPESOR MINIMO - El espesor mínimo de las losas diseñadas según el Capítulo C.13 debe estar de acuerdo con los requisitos de C 9.5.

C.13.1.6 - METODOS DE ANALISIS - El análisis de los sistemas de losas puede realizarse por cualquiera de los métodos prescritos en el Capítulo C.8 y por los métodos indicados en el presente Capítulo. Cuando el método de

análisis es un método aproximado, no se permite la redistribución de momentos inelásticos de acuerdo con los requisitos del Capítulo C 8 para sistemas de concreto reforzado y del Capítulo C.18 para sistemas de concreto preesforzado, a menos que se indique explícitamente lo contrario.

C.13.1.7 - SISTEMAS PREFABRICADOS - Se permite utilizar elementos prefabricados como parte de los sistemas de losas, cumpliendo los requisitos de los Capítulos C 16 y C.17.

C.13.1.8 - FORMALETAS PERMANENTES DE ACERO (STEEL DECKING) - Los sistemas de losas de concreto cuyo vaciado se realice sobre formaletas permanentes de acero (steel decking) se pueden diseñar siguiendo los requisitos del presente Capítulo, cuando el acero del sistema de formaleta no se toma como parte del acero de refuerzo. Para tener en cuenta el acero de las formaletas permanentes, el diseño se debe realizar siguiendo los requisitos para estructuras compuestas de acero y concreto del Título F.

C.13.1.9 - SISTEMAS DE LOSA COMO PARTE DEL SISTEMA DE RESISTENCIA SISMICA - Cuando los sistemas de losa se utilicen como parte del sistema de resistencia sísmica, como es el caso de los diafragmas, su diseño debe realizarse cumpliendo los requisitos del presente Capítulo, los requisitos del Capítulo C.21 y los requisitos del Título A. El uso como sistema principal de resistencia sísmica de los sistemas losa-columna, tanto macizas como nervadas, en los cuales la losa cumple la función de viga debe cumplir los requisitos del Título A del Reglamento, con respecto a las zonas de amenaza sísmica donde se permite y las alturas máximas que pueden tener las edificaciones construidas utilizando este sistema. Para efectos del análisis de sistemas losa-columna ante cargas horizontales se deben utilizar los requisitos dados en el presente Capítulo.

C.13.1.10 - SISTEMA RETICULAR CELULADO - Los sistemas de reticular celular, se consideran sistema losa-columna aligerados y deben ser diseñados siguiendo los requisitos del presente Capítulo. Sobre estos sistemas obran las mismas limitaciones respecto a su utilización como sistema principal de resistencia sísmica dadas en C.13.1.9.

C.13.2 - LOSAS CON NERVADURAS O ALIGERADAS

C.13.2.1 - DEFINICION - La construcción con nervaduras consiste en una combinación monolítica, o prefabricada, de nervios espaciados regularmente, en una o en dos direcciones, y de una loseta superior que actúa también en una o en dos direcciones de acuerdo con la acción de las viguetas. La loseta puede ser parcialmente prefabricada, pero como mínimo una parte de su espesor debe ser vaciado en sitio.

C.13.2.2- LIMITACIONES DIMENSIONALES - Las losas con nervaduras deben cumplir las condiciones dimensionales dadas a continuación

- (a) Los nervios no deben tener menos de 100 mm de ancho en su parte superior, y su ancho promedio no puede ser menor de 80 mm. Su altura libre no debe ser mayor de 5 veces el espesor promedio del alma
- (b) La porción vaciada en sitio de la loseta superior debe tener al menos 45 mm de espesor, pero ésta no debe ser menor de 1/20 de la distancia libre entre los nervios. Cuando se utilicen bloques de aligeramiento permanentes de concreto o de arcilla cocida, o plaquetas prefabricadas, éstos elementos pueden considerarse como parte del recubrimiento de concreto que prescribe C 7.7 y la parte vaciada en sitio del espesor mínimo de la loseta superior puede reducirse a 40 mm. La loseta superior debe tener como mínimo el refuerzo de repartición y temperatura que prescribe el Capítulo C.7, y deben tenerse en cuenta los requerimientos propios para diafragmas sísmicos cuando la losa en general actúa como tal.
- (c) La separación máxima entre nervios, medida centro a centro, no puede ser mayor que 2.5 veces el espesor total de la losa, sin exceder 1.20 m.
- (d) Cuando se trate de losas en una dirección, deben colocarse viguetas transversales de repartición con una separación libre máxima de 10 veces el espesor total de la losa, sin exceder 4.0 m

C.13.2.3 - SISTEMAS DE NERVADURAS COMO CONJUNTO DE VIGAS - Cuando se excede la separación máxima entre viguetas dada en el ordinal (c) de C 13.2.2, o cuando el mínimo número de nervaduras en la dirección bajo consideración dentro del panel es menor de 4, las nervaduras deben considerarse como elementos aislados y su análisis y diseño no puede regirse por los procedimientos del presente Capítulo. La losa entre nervaduras en este

caso debe analizarse diseñarse como una losa en una o dos direcciones, según sea el caso, cumpliendo los requisitos correspondientes

C.13.3 - ANALISIS APROXIMADO PARA LOSAS EN UNA DIRECCION

C.13.3.1 - GENERAL - Deben utilizarse los espesores mínimos indicados en el Capítulo C.9, a menos que se verifiquen las deflexiones a corto y largo plazo, como lo indica el mismo Capítulo.

C.13.3.2 - ANALISIS Y DISEÑO PARA CARGAS VERTICALES - Las losas que trabajan en una dirección, macizas o aligeradas, construidas monolíticamente con sus apoyos, pueden analizarse como losas continuas sobre apoyos simples, con luces iguales a las luces libres de la losa y despreciando el ancho de las vigas y su efecto torsional. Cuando la rigidez torsional de la viga de apoyo extrema, o de los apoyos intermedios influye en la distribución de momentos de la vigueta, debe tomarse en cuenta este efecto. El análisis puede realizarse por cualquiera de los métodos prescritos en el Capítulo C.8, o bien utilizar los valores aproximados de C 13.3.2.3.

C.13.3.2.1 - Nervios transversales - En las losas aligeradas, los nervios o riostras transversales, dispuestas como lo indica el ordinal (d) de C.13 2.2, deben diseñarse, a flexión y a cortante, de tal manera que sean capaces de transportar la carga total (muerta más viva) del nervio a los dos nervios adyacentes.

C.13.3.2.2 - Vigas paralelas a los nervios - En el diseño de las vigas de la superestructura paralelas a los nervios, en losas aligeradas en una dirección, además de las cargas propias de su función, debe considerarse el efecto de la carga que pueden transportar los nervios o riostras transversales. Este efecto puede tenerse en cuenta considerando una carga aferente sobre la viga, equivalente al doble de la que lleva un nervio típico.

C.13.3.2.3 - Análisis aproximado para carga vertical - En lugar de un análisis detallado, en las losas en una dirección pueden utilizarse los siguientes momentos y cortantes aproximados en lugar de un método más exacto de análisis, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- (a) Haya dos o más luces.
- (b) Las luces sean aproximadamente iguales y la diferencia máxima entre dos luces adyacentes no sea más del 20 por ciento de la menor,
- (c) Las cargas sean uniformemente repartidas,
- (d) La carga viva unitaria no exceda de 3 veces la carga muerta unitaria, y
- (e) Los elementos sean prismáticos.

- Momentos Positivos

Luces exteriores:

Apoyo exterior no restringido	$\frac{w_u \ell_n^2}{11}$
-------------------------------------	---------------------------

Apoyo exterior construido integralmente con el elemento de soporte	$\frac{w_u \ell_n^2}{14}$
--	---------------------------

Luces interiores:	$\frac{w_u \ell_n^2}{16}$
-------------------------	---------------------------

- Momentos Negativos

Cara exterior del primer apoyo interior:

Dos luces	$\frac{w_u \ell_n^2}{9}$
-----------------	--------------------------

Más de dos luces	$\frac{w_u \ell_n^2}{10}$
------------------------	---------------------------

Apoyos interiores	$\frac{w_u \ell_n^2}{11}$
-------------------------	---------------------------

Apoyos interiores de losas con luces menores de 3.50 m

o elementos que llegan a apoyos muy rígidos	$\frac{w_u \ell_n^2}{12}$
Apoyo exterior de elementos contruidos integralmente con sus apoyos.	
Apoyados sobre una viga	$\frac{w_u \ell_n^2}{24}$
Apoyados sobre una columna	$\frac{w_u \ell_n^2}{16}$
- Cortante	
Luces finales cara del primer apoyo	$1.15 \frac{w_u \ell_n}{2}$
Otros apoyos	$\frac{w_u \ell_n}{2}$

La luz que se utiliza en el cálculo de los momentos negativos debe ser el promedio de las luces adyacentes. Cuando se utilizan los coeficientes anteriores no se permite la redistribución de momentos indicada en el Capítulo C 8. Las demás fuerzas internas deben calcularse de acuerdo con los momentos anteriores

C.13.3.3 - CONTRIBUCION DE LA VIGUETERIA A LA RIGIDEZ ANTE CARGA HORIZONTALES - Los nervios principales y los nervios transversales o riostras, de losas nervadas en una dirección, no pueden tenerse en cuenta para efectos de rigidez ante fuerzas horizontales del sistema de resistencia sísmica. El elemento, paralelo a la viguetería, que enlaza las columnas, debe cumplir los requisitos para vigas dados en el Capítulo C.21 y su rigidez puede tomarse en cuenta en el análisis ante cargas horizontales

C.13.4 - DEFINICIONES Y PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA LOSAS EN DOS DIRECCIONES

C.13.4.1 - FRANJA DE COLUMNAS - La franja de columna es una franja de diseño con un ancho a cada lado del eje de columnas igual a $0.25\ell_2$ ó $0.25\ell_1$, el que sea menor. Las franjas de columnas incluyen las vigas, si las hay. Para losas nervadas, incluyendo el reticular celular, la franja de columnas comprende las viguetas que llegan al capitel, una de las cuales, al menos, debe pasar por la columna. La suma de los anchos de las viguetas que llegan a capitel debe ser al menos igual a la suma de los anchos de las viguetas que no llegan a capitel y la suma de los anchos de los núcleos de las viguetas de capitel, medidos desde la parte externa de los estribos, debe ser mayor o igual a 200 mm.

C.13.4.2 - FRANJA CENTRAL - La franja central es una franja de diseño limitada por dos franjas de columnas. Para losas nervadas, incluyendo el reticular celular, la franja central comprende las viguetas que no llegan al capitel.

C.13.4.3 - PANEL - Un panel está limitado en todos sus lados por los ejes de las columnas, vigas o muros

C.13.4.4 - VIGAS - Para construcciones monolíticas o totalmente compuestas, la viga incluye aquella porción de losa que se extiende a cada lado de la viga una distancia igual al mayor de los salientes de la viga por encima o por debajo de la losa, pero no mayor de 4 veces el espesor de la losa.

C.13.4.5 - PROCEDIMIENTO DE ANALISIS Y DISEÑO - Un sistema de losa puede diseñarse por cualquier procedimiento que cumpla las condiciones de equilibrio y compatibilidad geométrica, si se demuestra que la resistencia de diseño en cada sección es por lo menos igual a la resistencia requerida considerando C.9 2 y C 9 3, y que cumpla todas las condiciones de servicio, incluyendo los límites especificados para las deflexiones

C.13.4.6 - SOLICITACIONES VERTICALES - Para cargas verticales, un sistema de losa, incluyendo las vigas entre apoyos (si las hay), y las columnas o muros de apoyo, pueden ser diseñados por el método directo de diseño (seccion C 13.6) por el método del pórtico equivalente (sección C 13.7), por los métodos plásticos de análisis y diseño (sección C.13.8), o por el método para losas en dos direcciones apoyadas sobre muros o vigas rígidas (seccion C 13 9), según sea apropiado, a juicio del Ingeniero Diseñador

C.13.4.7 - SOLICITACIONES HORIZONTALES Y SISMICAS - El análisis para fuerzas horizontales de sistemas losa-columna, en el cual la losa cumple la función de viga, debe hacerse considerando el efecto del agrietamiento y el

refuerzo en la rigidez y por uno de los métodos de análisis dados en el Título A, teniendo en cuenta los requisitos dados en la presente sección. En estos casos los resultados del análisis para cargas verticales pueden combinarse con los resultados del análisis para cargas horizontales.

C.13.4.7.1 - El uso de sistemas losa-columna como sistema principal de resistencia sísmica, está limitado en su uso en el Título A de este Reglamento

C.13.4.7.2 - El cumplimiento de los requisitos de deriva, tal como los establece el Título A, debe documentarse adecuadamente, incluyendo explícitamente la determinación de las rigideces ante fuerzas horizontales

C.13.4.7.3 - Para efectos de la rigidez ante fuerzas horizontales de sistemas losa-columna, en los cuales la losa cumple la función de viga, el máximo ancho de viga equivalente que puede utilizarse corresponde al ancho de la columna medido perpendicularmente a la dirección de aplicación de las fuerzas horizontales, c_1 , más 1.5 veces el espesor de la losa a cada lado de la columna.

C.13.4.7.4 - Los sistemas losa-columna deben diseñarse cumpliendo los requisitos de C.21 8

C.13.4.8 - MOMENTOS DE DISEÑO - La losa y las vigas entre apoyos (si las hay) se deben dimensionar para los momentos mayorados que rigen en cada sección

C.13.4.9 - TRANSFERENCIA DE MOMENTO A LAS COLUMNAS - Cuando las cargas de gravedad, viento, sismo, u otras fuerzas laterales producen transferencia de momento entre la losa y la columna, una fracción del momento desequilibrado debe transferirse por flexión de acuerdo con C.13.4.9.2 y C.13.4.9.3.

C.13.4.9.1 - La fracción del momento desequilibrado causado por cargas verticales, de viento, sismo u otra carga lateral que no se transfiera por flexión, debe transferirse por excentricidad de cortante de acuerdo con C 11.12.6.

C.13.4.9.2 - Una fracción del momento desequilibrado dada por $\gamma_f M_u$ donde

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \quad (\text{C.13-1})$$

debe considerarse transferida por flexión sobre un ancho efectivo de losa entre líneas que estén por fuera de las caras opuestas de la columna o capitel una y media veces el espesor de la losa o del ábaco (1.5h).

C.13.4.9.3 - Para la transferencia del momento desequilibrado alrededor de un eje paralelo al borde de un apoyo exterior, el valor de γ_f en la ecuación C 13-1 puede aumentarse hasta 1.0, siempre y cuando V_u en el apoyo de borde no exceda $0.75\phi V_c$ o en el apoyo de esquina $0.5\phi V_c$. Para momentos desbalanceados alrededor de un eje transversal al borde en apoyos exteriores, el valor de γ_f en la ecuación C.13-1 puede aumentarse hasta un 25 por ciento, siempre y cuando V_u en el apoyo de borde no exceda $0.4\phi V_c$. La cuantía de refuerzo, ρ , localizada dentro del ancho efectivo de losa definido en C.13.4.9.2, no debe exceder $0.375\rho_b$. No se permiten ajuste de γ_f en sistemas de losas preesforzadas

C.13.4.9.4 - La concentración de refuerzo sobre la columna, por espaciamiento o por refuerzo adicional, puede utilizarse para resistir el momento sobre el ancho efectivo de losa definido en C 13 4 9 2

C.13.4.9.5 - El diseño para la transferencia de carga de la losa a las columnas o muros que les den apoyo debe realizarse de acuerdo con los requisitos del Capítulo C 11.

C.13.5 - REFUERZO DE LA LOSA

C.13.5.1 - El área de refuerzo en cada dirección para sistemas de losa en dos direcciones debe determinarse según los momentos en las secciones críticas, pero no debe ser menor que la requerida por C.7 12

C.13.5.2 - El espaciamiento del refuerzo en las secciones críticas no debe ser mayor de 2 veces el espesor de la losa, excepto las áreas que sean de construcción celular o nervada. La losa sobre las celdas de aligeramiento debe cumplir los requisitos para refuerzo de retracción y temperatura de C.7.12 y de C.13.2.

C.13.5.3 - El refuerzo para momento positivo perpendicular a un borde discontinuo debe extenderse hasta el borde de la losa y tener allí un anclaje recto o con ganchos de por lo menos 150 mm en las vigas de borde, columnas o muros.

C.13.5.4 - El refuerzo para momento negativo perpendicular a un borde discontinuo debe anclarse en las vigas de borde, columnas o muros de manera que se obtenga la longitud de desarrollo en la cara del apoyo, según lo estipulado en el Capítulo C.12.

C.13.5.5 - Donde la losa no se apoye en una viga de borde o muro o en un borde discontinuo, o donde la losa quede en voladizo más allá del apoyo, el refuerzo puede anclarse dentro la losa.

C.13.5.6 - REFUERZO ADICIONAL EN LAS ESQUINAS EXTERIORES - En losas macizas con vigas entre apoyos cuyo valor de α sea mayor que 1.0, debe proporcionarse refuerzo especial, superior e inferior, en las esquinas exteriores de acuerdo con los siguientes requisitos:

- (a) El refuerzo especial tanto en la parte superior como en la inferior debe ser suficiente para resistir un momento igual al máximo momento positivo de la losa (por unidad de ancho).
- (b) Se supone que el momento actúa alrededor de un eje perpendicular a la diagonal desde la esquina en la parte superior de la losa y perpendicular a esa diagonal en la parte inferior.
- (c) El refuerzo especial debe colocarse a una distancia igual a $1/5$ de la luz mayor, en ambas direcciones, a partir de la esquina.
- (d) El refuerzo especial debe colocarse en una banda paralela a la diagonal en la parte superior de la losa y en una banda perpendicular a la diagonal en la parte inferior de la losa. Alternativamente el refuerzo especial puede colocarse en dos capas paralelas a los lados de la losa que se localizan en la parte superior o en la parte inferior de la losa.

C.13.5.7 - DETALLES DEL REFUERZO EN LOSAS CON ABACOS - Donde se utilicen sobreespesores o ábacos para reducir la cantidad de refuerzo negativo sobre la columna de una losa, el tamaño del sobreespesor debe estar de acuerdo con los siguientes requisitos:

- (a) El sobreespesor debe extenderse en cada dirección a partir del eje del apoyo a una distancia no menor de $1/6$ de la luz, medida centro a centro de apoyos en dicha dirección.
- (b) El saliente del sobreespesor debajo de la losa debe tener al menos, $1/4$ del espesor de la losa por fuera del sobreespesor.
- (c) Al calcular el refuerzo que requiere la losa, no debe suponerse que el sobreespesor por debajo de ésta sea mayor de $1/4$ de la distancia desde el borde de la columna o capitel.

C.13.5.8 - DETALLES DEL REFUERZO EN LOSAS SIN VIGAS - Además de los demás requisitos de C.13.5, el refuerzo en losas sin vigas debe tener los puntos de doblamiento y extensiones indicadas en la figura C.13-1.

C.13.5.8.1 - Donde las luces adyacentes sean desiguales, la extensión del refuerzo negativo más allá de la cara del apoyo según se indica la figura C.13-1, debe basarse en los requisitos para la luz mayor.

C.13.5.8.2 - Las barras dobladas pueden utilizarse sólo cuando la relación espesor-luz permita usar dobleces de 45° o menos.

C.13.5.8.3 - Para losas en pórticos no arriostrados contra desplazamiento lateral o para las losas que resistan cargas laterales, las longitudes del refuerzo deben determinarse por análisis, pero no pueden ser menores que las prescritas en la figura C.13-1.

C.13.5.8.4 - Todas las barras inferiores localizadas dentro de la franja de columnas, en las dos direcciones, deben ser continuas o empalmarse por traslapeo con empalmes Tipo A. Por lo menos dos de las barras inferiores de la franja de columnas, en cada dirección, deben ser continuas, o deben empalmarse en el apoyo con un empalme Tipo A, o se deben anclar allí. Las barras deben pasar a través de la columna dentro de la zona del núcleo de ésta.

C.13.5.8.5 - En losas con cabezas de cortante (shear heads) o construidas por el sistema de losa izada (lift slab), deben colocarse por lo menos dos barras de refuerzo adherido en cada dirección, las cuales deben pasar a través de la cabeza de cortante o del collar de izaje, tan cerca a la columna como sea posible. Estas barras deben ser continuas, o empalmarse por traslape, con un empalme tipo A. En las columnas exteriores, el refuerzo debe anclarse en la cabeza de cortante o en el collar de izaje.

C.13.5.9 - ABERTURAS EN SISTEMAS DE LOSA - Pueden disponerse aberturas de cualquier tamaño en el sistema de losa, si se demuestra por análisis que la resistencia proporcionada es, por lo menos, la requerida en C.9.2 y C.9.3 y que se cumplen todas las condiciones de servicio, incluyendo los límites especificados para las deflexiones. En lugar del análisis especial anterior, pueden disponerse aberturas en sistemas de losa sin vigas sólo cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- (a) En el área común de la intersección de las franjas centrales pueden localizarse aberturas de cualquier tamaño, siempre que se mantenga la cantidad total de refuerzo requerida para losa sin abertura
- (b) En el área común de la intersección de las franjas de columna no se puede interrumpir el refuerzo con aberturas de más de 1/8 del ancho de la franja de columna en cualquiera de las luces. Una cantidad de refuerzo equivalente al refuerzo interrumpido debe añadirse en los lados de la abertura.
- (c) En el área común a una franja de columna y una franja central, no se puede interrumpir más de 1/4 del refuerzo por efectos de la abertura en cada franja. El equivalente del refuerzo interrumpido debe añadirse en los lados de la abertura.
- (d) Que se cumplan los requisitos de corte de C 11.12.5.

C.13.6 - METODO DIRECTO DE DISEÑO

C.13.6.1 - LIMITACIONES - Los sistemas de losas dentro de las siguientes limitaciones pueden diseñarse por el Método Directo de Diseño.

- (a) En cada dirección debe haber un mínimo de tres luces continuas
- (b) Los paneles deben ser rectangulares con una relación de la luz más larga a la más corta dentro de cada panel no mayor de 2
- (c) Las longitudes de las luces sucesivas, en cada dirección, no pueden diferir en más de 1/3 de la luz más larga
- (d) Las columnas pueden desalinearse un máximo del 10% de la luz (en la dirección del desalineamiento) de cualquier eje entre columnas sucesivas.
- (e) Las cargas deben ser únicamente verticales, causadas por los efectos de la gravedad y estar uniformemente distribuidas sobre un panel completo. La carga viva no debe exceder de 2 veces la carga muerta.
- (f) Para un panel con vigas entre apoyos por todos los lados, la rigidez relativa de las vigas en dos direcciones perpendiculares

$$\frac{\alpha_1 \ell_2^2}{\alpha_2 \ell_1^2}$$

(C.13-2)

no debe ser menor de 0.2 ni mayor de 5.0.

- (g) La redistribución de momentos, tal como lo permite el Capítulo C 8, no debe aplicarse a los sistemas de losa diseñados por el Método Directo de Diseño Véase C 13 6.7
- (h) Pueden considerarse aceptables variaciones a las limitaciones de C 13 6 1 si se demuestra por el análisis que se satisfacen los requisitos de C 13 4.5

C.13.6.2 - MOMENTO ESTÁTICO MAYORADO TOTAL PARA UNA LUZ - El momento estático mayorado total para una luz debe determinarse en una franja limitada lateralmente por el eje del panel a cada lado del eje de los apoyos.

C.13.6.2.1 - La suma de los valores absolutos del momento positivo y del promedio de los momentos negativos mayorados en cada dirección no debe ser menor que

$$M_0 = \frac{w_u \ell_2 \ell_n^2}{8} \quad (\text{C.13-3})$$

C.13.6.2.2 - Cuando varíe la luz transversal de los paneles a cualquier lado del eje de apoyos, ℓ_2 en la ecuación C.13-3 debe tenerse como el promedio de las luces transversales adyacentes.

C.13.6.2.3 - Cuando se considere la luz adyacente y paralela a un borde, la distancia del borde al eje del panel debe sustituirse por ℓ_2 en la ecuación C.13-3.

C.13.6.2.4 - La luz libre ℓ_n debe extenderse de cara a cara de las columnas, capiteles, ménsulas o muros. El valor de ℓ_n utilizado en la ecuación C.13-3 no debe ser menor que $0.65\ell_1$. Los apoyos de forma circular o de polígono regular deben tratarse como apoyos cuadrados de la misma área

C.13.6.3 - MOMENTOS MAYORADOS NEGATIVOS Y POSITIVOS - Los momentos mayorados negativos deben localizarse en la cara de los apoyos rectangulares. Los apoyos de forma circular o de polígono regular deben tratarse como apoyos cuadrados de la misma área.

C.13.6.3.1 - En una luz interior, el momento estático total M_0 debe distribuirse como sigue:

Momento mayorado negativo	0.65
Momento mayorado positivo	0.35

C.13.6.3.2 - En una luz extrema, el momento estático total M_0 debe distribuirse según la tabla C.13-1.

**TABLA C.13-1
DISTRIBUCION DEL MOMENTO ESTÁTICO**

	Borde exterior sin restricción	Losa sin vigas entre cualquier apoyo	Losa sin vigas entre apoyos interiores		Borde exterior con restricción total
			sin viga de borde *	con viga de borde	
Momento mayorado negativo interior	0.75	0.70	0.70	0.70	0.65
Momento mayorado positivo	0.63	0.57	0.52	0.50	0.35
Momento mayorado negativo exterior	0	0.16	0.26	0.30	0.65

* Véase C 13 6 3 5

C.13.6.3.3 - Las secciones de momento negativo en luces que concurren a un apoyo común deben diseñarse para resistir el mayor de los dos momentos mayorados negativos interiores determinados, a no ser que se haga un análisis para distribuir el momento desequilibrado de acuerdo con las rigideces de los elementos adyacentes.

C.13.6.3.4 - Las vigas de borde o los bordes de losa deben dimensionarse para resistir a torsión, su parte del momento mayorado negativo exterior.

C.13.6.3.5 - El momento causado por cargas de gravedad que debe transferirse entre la losa y la columna de borde, de acuerdo con lo requerido en C.13 4 9 1, debe ser $0.3M_0$.

C.13.6.4 - MOMENTOS MAYORADOS EN FRANJAS DE COLUMNA - Las franjas de columna deben dimensionarse para resistir las porciones, en porcentaje, de los momentos mayorados negativos interiores que se muestran en la tabla C 13-2.

TABLA C.13-2
MOMENTOS MAYORADOS NEGATIVOS INTERIORES EN PORCENTAJE

l_2/l_1	0.5	1.0	2.0
$(\alpha_1 l_2/l_1) = 0$	75	75	75
$(\alpha_1 l_2/l_1) \geq 1$	90	75	45

Puede interpolarse linealmente entre los valores dados

C.13.6.4.1 - Las franjas de columna deben dimensionarse para resistir las porciones, en porcentaje, de los momentos mayorados negativos exteriores que se muestran en la tabla C.13-3.

TABLA C.13-3
MOMENTOS MAYORADOS NEGATIVOS EXTERIORES EN PORCENTAJE

l_2/l_1		0.5	1.0	2.0
$(\alpha_1 l_2/l_1) = 0$	$\beta_t = 0$	100	100	100
	$\beta_t \geq 2.5$	75	75	75
$(\alpha_1 l_2/l_1) \geq 1$	$\beta_t = 0$	100	100	100
	$\beta_t \geq 2.5$	90	75	45

Puede interpolarse linealmente entre los valores dados.

C.13.6.4.2 - Donde los apoyos consistan de columnas o muros que se extiendan una distancia igual o mayor que 3/4 de la longitud de la luz l_2 utilizada para calcular M_0 , los momentos negativos deben considerarse uniformemente distribuidos a través de l_2 .

C.13.6.4.3 - Las franjas de columna deben diseñarse para resistir las porciones, en porcentaje, de los momentos mayorados positivos que se muestran en la tabla C.13-4.

TABLA C.13-4
MOMENTOS MAYORADOS POSITIVOS EN PORCENTAJE

l_2/l_1	0.5	1.0	2.0
$(\alpha_1 l_2/l_1) = 0$	60	60	60
$(\alpha_1 l_2/l_1) \geq 1$	90	75	45

C.13.6.4.4 - Para losas con vigas entre apoyos, la porción de losa de las franjas de columna debe dimensionarse para resistir aquella parte de los momentos de la franja de columna no resistida por las vigas.

C.13.6.5 - MOMENTOS MAYORADOS EN VIGAS - Las vigas entre apoyos deben dimensionarse para resistir el 85% de los momentos de la franja de columna si $(\alpha_1 l_2/l_1)$ es igual o mayor de 1.0

C.13.6.5.1 - Para valores de $(\alpha_1 l_2/l_1)$ entre 1.0 y cero, la proporción de los momentos de la franja de la columna resistida por las vigas se obtiene por interpolación lineal entre 85% y 0%.

C.13.6.5.2 - Además de los momentos calculados de acuerdo con la presente sección, las vigas deben dimensionarse para resistir los momentos causados por las cargas aplicadas directamente sobre ellas, incluyendo el peso de la porción de la viga que no está embebida en la losa.

C.13.6.6 - MOMENTOS MAYORADOS EN FRANJAS CENTRALES - Aquella porción de los momentos mayorados negativos y positivos no resistida por las franjas de columna debe asignarse proporcionalmente a las medias franjas centrales correspondientes

C.13.6.6.1 - Cada franja central debe dimensionarse para resistir la suma de los momentos asignados a sus dos medias franjas centrales

C.13.6.6.2 - Una franja central adyacente y paralela a un borde apoyado en un muro debe dimensionarse para resistir el doble del momento asignado a la media franja central correspondiente a la primera fila de apoyos interiores.