

NSR-98

Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente

Título B Cargas

TITULO B

CARGAS

INDICE

CAPITULO B.1 - REQUISITOS GENERALES	B-1
B 1 1 - ALCANCE	B-1
B 1 2 - REQUISITOS BASICOS	B-1
B 1 2 1 1 - Seguridad	B-1
B.1 2.1 2 - Funcionamiento	B-1
B.1 2.1.3 - Fuerzas causadas por deformaciones impuestas	B-1
B.1.2.1 4 - Análisis	B-1
B 1 3 - UNIDAD E INTEGRIDAD ESTRUCTURAL GENERAL	B-1
 CAPITULO B.2 - COMBINACIONES DE CARGA	 B-3
B 2 1 - DEFINICIONES Y LIMITACIONES	B-3
B 2 1 1 - DEFINICIONES	B-3
B 2 1 2 - LIMITACION	B-3
B 2 2 - NOMENCLATURA	B-4
B 2 3 - COMBINACIONES DE CARGA PARA SER UTILIZADAS CON EL METODO DE ESFUERZOS DE TRABAJO O EN LAS VERIFICACIONES DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO	B-4
B.2 3.1 - COMBINACIONES BASICAS	B-4
B 2 3.2 - FUERZAS SISMICAS	B-5
B 2 3 2 1 - Verificación de las derivas por el método de esfuerzos de trabajo para el sismo de diseño	B-5
B 2 3 2 2 - Verificación de esfuerzos para el sismo de umbral de daño	B-5
B 2 3 2 3 - Verificación de las derivas por el método de esfuerzos de trabajo para el sismo de umbral de daño	B-5
B 2 3 3 - OTRAS COMBINACIONES DE CARGA	B-5
B 2 3 4 - CARGAS TRANSITORIAS	B-5
B 2 4 - COMBINACIONES DE CARGA PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO O MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL, USANDO EL METODO DEL ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA	B-6
B 2 4 1 - APLICABILIDAD	B-6
B 2 4 2 - COMBINACIONES BASICAS	B-6
B 2 4 3 - COMBINACIONES Y COEFICIENTES DE REDUCCION ALTERNOS	B-6
B 2 5 - COMBINACIONES DE CARGA PARA ESTRUCTURAS DE ACERO Y ESTRUCTURAS MIXTAS, USANDO EL METODO DEL ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA	B-6
B 2 5 1 - APLICABILIDAD	B-7
B 2 5 2 - COMBINACIONES BASICAS	B-7
B.2.5.3 - OTRAS COMBINACIONES DE CARGA	B-7
B 2 5 4 - ESTRUCTURAS MIXTAS	B-7
B 2 6 - COMBINACIONES DE CARGA PARA ESTRUCTURAS DE ALUMINIO	B-8
B 2 6 1 - APLICABILIDAD	B-8
B 2 6 2 - COMBINACIONES BASICAS	B-8
B 2 7 - FUERZAS ALTERNANTES	B-8
 CAPITULO B.3 - CARGAS MUERTAS	 B-9
B 3 1 - DEFINICION	B-9
B 3 2 - MASA DE LOS MATERIALES	B-9
B 3 3 - CARGAS MUERTAS MINIMAS	B-9
B 3 4 - FACHADAS, MUROS DIVISORIOS Y PARTICIONES	B-10
B 3 4.1 - FACHADAS	B-10
B 3 4.2 - DIVISIONES Y PARTICIONES DE MATERIALES TRADICIONALES	B-10
B 3 4.3 - DIVISIONES LIVIANAS	B-10
B 3 5 - EQUIPOS FIJOS	B-11
B 3 6 - ACABADOS	B-11
B 3 7 - CONSIDERACIONES ESPECIALES	B-11
 CAPITULO B.4 - CARGAS VIVAS	 B-13
B 4 1 - DEFINICION	B-13
B 4 2 - CARGAS VIVAS UNIFORMEMENTE REPARTIDAS	B-13
B 4 2 1 - CARGAS VIVAS REQUERIDAS	B-13
B 4 2 2 - EMPUJE EN PASAMANOS Y ANTEPECHOS	B-14
B 4 3 - CARGA PARCIAL	B-14
B 4 4 - IMPACTO	B-14
B 4 5 - REDUCCION DE LA CARGA VIVA	B-14
B 4 5 1 - REDUCCION DE LA CARGA VIVA POR AREA AFERENTE	B-14
B 4 5 2 - REDUCCION POR NUMERO DE PISOS	B-14
B 4 6 - PUENTES GRUAS	B-15
B 4 7 - EFECTOS DINAMICOS	B-15
 CAPITULO B.5 - EMPUJE DE TIERRA Y PRESION HIDROSTATICA	 B-16
B 5 1 - EMPUJE EN MUROS DE CONTENCION DE SOTANOS	B-16
B 5 2 - PRESION ASCENDENTE, SUBPRESION, EN LOSAS DE PISO DE SOTANOS	B-16

B.5.3 - SUELOS EXPANSIVOS	B-16
B.5.4 - ZONAS INUNDABLES	B-16
CAPITULO B.6 - FUERZAS DE VIENTO	B-17
B.6.1 - ALCANCE	B-17
B.6.2 - DEFINICIONES	B-17
B.6.3 - NOMENCLATURA	B-18
B.6.4 - PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LAS FUERZAS DE VIENTO QUE ACTUAN SOBRE LAS ESTRUCTURAS	B-18
B.6.4.1 - DISPOSICIONES VARIAS	B-18
B.6.4.2 - ANALISIS SIMPLE	B-19
B.6.4.2.1 - Presión producida por el viento	B-19
Tabla B.6.4-1 - Valores de q en kN/m^2 ($1 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ kgf/m}^2$)	B-19
Tabla B.6.4-2 - Valores de C_p para superficies verticales	B-19
Tabla B.6.4-3 - Valores de C_p para superficies inclinadas	B-20
B.6.4.3 - ANALISIS COMPLETO	B-20
B.6.5 - VELOCIDAD DEL VIENTO DE DISEÑO	B-21
B.6.5.1 - GENERAL	B-21
B.6.5.2 - VELOCIDAD DEL VIENTO BASICO	B-21
B.6.5.3 - COEFICIENTES DE VELOCIDAD DEL VIENTO	B-21
B.6.5.4 - COEFICIENTE DE TOPOGRAFIA, S_z	B-21
Tabla B.6.5-1 - Coeficiente de topografía S_z	B-21
B.6.5.5 - COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DEL TERRENO, DEL TAMAÑO DEL EDIFICIO Y DE ALTURA SOBRE EL TERRENO, S_z	B-21
B.6.5.5.1 - Rugosidad del terreno	B-21
Figura B.6.5.1 - Mapa de amenaza eólica velocidad del viento básico	B-22
Tabla B.6.5-2 - Coeficiente de rugosidad, tamaño del edificio y altura sobre el terreno, S_z	B-23
B.6.5.5.2 - Revestimiento y tamaño del edificio	B-23
B.6.5.6 - COEFICIENTE S_z	B-23
B.6.6 - PRESION DINAMICA DEL VIENTO	B-24
B.6.6.1 - GENERAL	B-24
B.6.6.2 - COEFICIENTE S_z	B-24
Tabla B.6.6 - Coeficiente S_z	B-24
B.6.7 - COEFICIENTES DE PRESION Y COEFICIENTES DE FUERZA	B-24
B.6.7.1 - GENERAL	B-24
B.6.7.2 - COEFICIENTES DE PRESION	B-24
B.6.7.3 - COEFICIENTES DE FUERZA	B-25
B.6.7.4 - ARRASTRE POR FRICCION	B-25
B.6.8 - COEFICIENTE DE FUERZA PARA ESTRUCTURAS SIN REVESTIR	B-25
B.6.8.1 - GENERAL	B-25
B.6.8.2 - COEFICIENTE DE FUERZA PARA MIEMBROS INDIVIDUALES	B-26
B.6.8.2.1 - Miembros de lados planos	B-26
B.6.8.2.2 - Secciones circulares	B-26
B.6.8.2.3 - Alambres y cables	B-26
B.6.8.3 - PORTICOS SIMPLES	B-26
B.6.8.4 - ESTRUCTURAS DE PORTICOS MULTIPLES	B-27
B.6.8.5 - TORRES DE CELOSIA	B-27
B.6.9 - COEFICIENTES DE PRESION INTERNA	B-28
Tabla B.6.7-1 - Coeficientes de presión C_{pi} para las paredes de los edificios rectangulares revestidos	B-29
Tabla B.6.7-2 - Coeficientes de presión C_{pi} para cubiertas a dos aguas de edificios rectangulares revestidos	B-30
Tabla B.6.7-3 - Coeficientes de presión C_{pi} para cubiertas a una sola agua, de edificios rectangulares revestidos con $h/w < 2$	B-31
Tabla B.6.7-4 - Coeficientes de fuerza C_f para edificios rectangulares revestidos, con techos planos (actuando en la dirección del viento)	B-32
Tabla B.6.7-5 - Coeficientes de presión C_{pi} para techos a dos aguas de edificios de varias luces iguales, con $h \leq w$	B-33
Tabla B.6.7-6 - Coeficientes de presión C_{pi} para cubiertas en diente de sierra, de edificios de varias luces iguales con $h \leq w$	B-34
Tabla B.6.7-7 - Coeficientes de presión C_p para cubiertas inclinadas aisladas (edificios sin revestir), con $1/2 < h/w < 1$	B-35
Tabla B.6.7-7a - Coeficientes de presión C_p para cubiertas inclinadas aisladas (edificios sin revestir)	B-36
Tabla B.6.7-8 - Coeficientes de fuerza C_f de edificios revestidos sección uniforme, ejercida en la dirección del viento	B-37
Tabla B.6.7-8 (continuación) - Coeficientes de fuerza C_f de edificios revestidos sección uniforme, ejercida en la dirección del viento	B-38
Tabla B.6.7-9 - Distribución de presión alrededor de estructuras cilíndricas	B-39
Tabla B.6.8-1 - Valores del coeficiente de reducción K para miembros de longitud y esbeltez finitas	B-40
Tabla B.6.8-2 - Coeficientes de fuerza C_{fr} y C_{fr} para miembros estructurales individuales, con lados planos, de longitud infinita	B-40
Tabla B.6.8-3 - Coeficientes de fuerza C_f para miembros estructurales individuales, de sección circular y longitud infinita	B-41
Tabla B.6.8-4 - Coeficientes de fuerza C_f para alambres y cables ($LD > 100$)	B-41
Tabla B.6.8-5 - Coeficientes de fuerza efectiva C_f para pórticos simples	B-41
Tabla B.6.8-6 - Coeficientes de resguardo η	B-42
Tabla B.6.8-7 - Coeficiente global de fuerza C_f para torres compuestas de elementos de lados planos	B-42
Tabla B.6.8-8 - Coeficiente global de fuerza C_f para torres armadas con elementos de sección circular	B-42
Tabla B.6.8-9 - Coeficiente global de fuerza C_f para torres de sección triangular equilátera, armada con perfiles de sección circular	B-42

TITULO B CARGAS

CAPITULO B.1 REQUISITOS GENERALES

B.1.1 – ALCANCE

B.1.1.1 - El presente Título de este Reglamento da los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones en lo que respecta a cargas diferentes a las fuerzas o efectos que impone el sismo. Para que una estructura sismo resistente cumpla adecuadamente su objetivo, debe ser capaz de resistir además de los efectos sísmicos, los efectos de las cargas prescritas en el presente Título. El diseño de los elementos que componen la estructura de la edificación debe hacerse para la condición de carga que sea crítica y debe verificarse para las otras combinaciones de carga con el fin de demostrar que el diseño es adecuado.

B.1.2 - REQUISITOS BASICOS

B.1.2.1 - La estructura y todas sus partes debe cumplir, además de las prescripciones dadas en el Título A por razones sísmicas, los siguientes requisitos

B.1.2.1.1 - Seguridad - La estructura de la edificación y todas sus partes deben diseñarse y construirse para que los materiales utilizados en la construcción de los elementos y sus conexiones puedan soportar todas las cargas, incluyendo cargas muertas, sin exceder las resistencias de diseño cuando se mayoran las cargas por medio de coeficientes de carga, o los esfuerzos admisibles cuando se utilicen las cargas sin mayorar.

B.1.2.1.2 - Funcionamiento - Los sistemas estructurales y sus componentes deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada que limite: (a) las deflexiones verticales de los elementos, (b) la deriva ante cargas de sismo y viento, (c) las vibraciones y (d) cualquier otra deformación que afecte adversamente el funcionamiento de la estructura o edificación.

B.1.2.1.3 - Fuerzas causadas por deformaciones impuestas - Deben tenerse en cuenta en el diseño las fuerzas causadas por deformaciones impuestas a la estructura por: (a) los asentamientos diferenciales contemplados en el título H, (b) los cambios dimensionales debidos a cambios de temperatura, expansiones por humedad, retracción de fraguado, flujo plástico y efectos similares.

B.1.2.1.4 - Análisis - Los efectos de las cargas en los diferentes elementos de la estructura y sus conexiones deben determinarse utilizando métodos aceptados de análisis estructural, teniendo en cuenta los principios de equilibrio y compatibilidad de deformaciones y las propiedades de los materiales tanto a corto como a largo plazo. En aquellos elementos que tiendan a acumular deformaciones residuales bajo cargas de servicio sostenidas (flujo plástico) debe tenerse en cuenta en el análisis sus efectos durante la vida útil de la estructura

B.1.3 - UNIDAD E INTEGRIDAD ESTRUCTURAL GENERAL

B.1.3.1 - Además de los requisitos de amarre entre partes de la estructura y entre los elementos estructurales que se dan por razones sísmicas en el Título A de este Reglamento, deben tenerse en cuenta los requisitos adicionales que se dan a continuación. En el caso de estructuras de concreto reforzado debe consultarse también los requisitos de C.7.13.

B.1.3.2 - Por razones accidentales o debido a que la estructura se utiliza para fines diferentes a los previstos en el diseño, ésta puede sufrir daño local o la falta de capacidad resistente en un elemento o en una porción menor de la

edificación Debido a esto los sistemas estructurales deben estar unidos con el fin de obtener una integridad estructural general que les permita experimentar daño local sin que la estructura en general pierda su estabilidad ni extienda el daño local a otros elementos, ni se presente colapso progresivo

B.1.3.3 - El método mas común para obtener integridad estructural consiste en disponer los elementos estructurales de tal manera que provean estabilidad general a la estructura, dándoles continuidad y garantizando que tengan suficiente capacidad de absorción de energía (ductilidad) para que puedan transferir cargas desde una zona dañada a las regiones adyacentes sin colapso.

CAPITULO B.2 COMBINACIONES DE CARGA

B.2.1 - DEFINICIONES Y LIMITACIONES

B.2.1.1 - DEFINICIONES - Las definiciones que se dan a continuación hacen referencia al presente Título:

Cargas - Son fuerzas u otras sollicitaciones que actúan sobre el sistema estructural y provienen del peso de todos los elementos permanentes en la construcción, los ocupantes y sus posesiones, efectos ambientales, asentamientos diferenciales y cambios dimensionales que se restringen. Las cargas permanentes son cargas que varían muy poco en el tiempo y cuyas variaciones son pequeñas en magnitud.

Carga mayorada - Es una carga que se obtiene como el producto de una carga nominal por un coeficiente de carga. Las fuerzas sísmicas dadas en el Título A de este Reglamento corresponden a fuerzas mayoradas, pues ya han sido afectadas por el coeficiente de carga, el cual va incluido en la probabilidad de ocurrencia del sismo de diseño.

Cargas nominales - Son las magnitudes de las cargas especificadas en B.3 a B.6 de este Reglamento. Las cargas muertas, vivas y de viento que se dan en este Título son cargas nominales o reales, las cuales NO han sido multiplicadas por el coeficiente de carga.

Coefficiente de carga - Es un coeficiente que tiene en cuenta las desviaciones inevitables de las cargas reales con respecto a las cargas nominales y las incertidumbres que se tienen en el análisis estructural al transformar las cargas en efectos internos en los elementos.

Coefficiente de reducción de resistencia - Es un coeficiente que tiene en cuenta las desviaciones inevitables entre la resistencia real y la resistencia nominal del elemento y la forma y consecuencia de su tipo de falla.

Efectos de las cargas - Son las deformaciones y fuerzas internas que producen las cargas en los elementos estructurales.

Estado límite - Es una condición bajo la cual una estructura o uno de sus componentes deja de cumplir su función (estado límite de funcionamiento) o se vuelve insegura (estado límite de resistencia).

Método de la resistencia - Es un método de diseño para estados límites que considera las sollicitaciones últimas de un miembro estructural o de una estructura.

Método de los esfuerzos de trabajo - Es un método para diseñar los elementos estructurales en el cual los esfuerzos calculados elásticamente, utilizando cargas sin mayorar, no deben exceder un valor límite especificado para cada tipo de esfuerzo.

Método de los estados límites - Es un método para diseñar estructuras de tal manera que la probabilidad de falla para ciertos estados límites considerados importantes esté dentro de valores aceptables. Por lo general se estudian los estados límites de servicio y de resistencia. En este último caso se le conoce también simplemente como método de la resistencia.

Resistencia de diseño - Es el producto de la resistencia nominal por un coeficiente de reducción de resistencia.

Resistencia nominal - Es la capacidad de la estructura, o componente de ella, de resistir los efectos de las cargas, determinada por medio de cálculo en el cual se utilizan los valores nominales de las resistencias de los materiales, las dimensiones nominales del elemento y ecuaciones derivadas de principios aceptables de mecánica estructural. Estas ecuaciones provienen de ensayos de campo y ensayos de laboratorio con modelos a escala, teniendo en cuenta los efectos del modelaje y las diferencias entre las condiciones en el terreno y en laboratorio.

B.2.1.2 - LIMITACION - La seguridad de la estructura puede verificarse utilizando los requisitos de B.2.3 o alternativamente los de B.2.4, B.2.5 y B.2.6, dependiendo del método de diseño escogido y del material estructural.

Una vez se ha determinado si se usan unos requisitos u otros, el diseño debe hacerse en su totalidad siguiendo los requisitos de ese numeral para todos los elementos de la estructura.

B.2.2 - NOMENCLATURA

- D** = Carga Muerta consistente en.
 (a) Peso propio del elemento.
 (b) Peso de todos los materiales de construcción incorporados a la edificación y que son permanentemente soportados por el elemento, incluyendo muros y particiones divisorias de ambiente.
 (c) Peso del equipo permanente.
- E** = fuerzas sísmicas reducidas de diseño ($E = F_s / R$) que se emplean para diseñar los miembros estructurales.
- E_d** = Fuerza sísmica del umbral de daño.
- F** = Cargas debidas a fluidos de los cuales se conoce su peso específico, su presión y su máxima variación en la altura.
- F_s** = fuerzas sísmicas calculadas de acuerdo con los requisitos del Título A del Reglamento
- G** = Carga debida a lluvia y granizo, sin tener en cuenta la contribución del empozamiento.
- L** = Cargas vivas debidas al uso y ocupación de la edificación, incluyendo cargas debidas a objetos móviles, particiones que se pueden cambiar de sitio. L incluye cualquier reducción que se permita. Si se toma en cuenta la resistencia a cargas de impacto este efecto debe tenerse en cuenta en la carga viva L.
- L_r** = Carga viva sobre la cubierta.
- H** = Cargas debidas al empuje lateral del suelo o a presión hidrostática.
- P** = Cargas debidas al empozamiento.
- R₀** = coeficiente de capacidad de disipación de energía básico definido para cada sistema estructural y cada grado de capacidad de disipación de energía del material estructural. Véase el Capítulo A.3.
- R** = coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño, corresponde al coeficiente de disipación de energía básico multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura y en planta ($R = \phi_a \phi_p R_0$). Véase el Capítulo A 3
- T** = Fuerzas y efectos causados por expansión o contracción debida a cambios de temperatura, retracción de fraguado, flujo plástico, cambios de humedad, asentamientos diferenciales o combinación de varios de estos efectos.
- W** = Carga de Viento.

B.2.3 - COMBINACIONES DE CARGA PARA SER UTILIZADAS CON EL METODO DE ESFUERZOS DE TRABAJO O EN LAS VERIFICACIONES DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO

B.2.3.1 - COMBINACIONES BASICAS - Excepto cuando así se indique en la parte correspondiente a cada uno de los materiales que se regulan en este Reglamento, deben tenerse en cuenta todas las cargas indicadas a continuación actuando en las combinaciones que se dan. El diseño debe hacerse para la combinación que produzca el efecto más desfavorable en la edificación, en su cimentación, o en el elemento estructural bajo consideración. El efecto más desfavorable puede ocurrir cuando una o varias de las cargas no actúen.

- D** **(B.2.3-1)**
- D + L** **(B.2.3-2)**
- D + W** **(B.2.3-3)**
- D + 0.7E** **(B.2.3-4)**
- D + L + W** **(B.2.3-5)**
- D + L + 0.7E** **(B.2.3-6)**

Deben considerarse los efectos más desfavorables de viento y de sismo tomándolos independientemente

Cuando la carga muerta reduzca la posibilidad de vuelco de la estructura, D irá multiplicada por 0.85

En el caso de estructuras metálicas diseñadas de acuerdo con el Capítulo F.4, en lugar de las ecuaciones B.2.3-2 y B.2.3-5 se usarán las siguientes.

$$D + L + (L_r \text{ o } G) \quad \text{(B.2.3-7)}$$

$$D + L + (L_r \text{ o } G) + W \quad \text{(B.2.3-8)}$$

$$D + L + (L_r \text{ o } G) + 0.7E \quad \text{(B.2.3-9)}$$

B.2.3.2 - FUERZAS SISMICAS - Las fuerzas sísmicas reducidas, E, utilizadas en las combinaciones B.2.3-4, B.2.3-6 y B.2.3-9 corresponden al efecto, expresado en términos de fuerza, F_s , de los movimientos sísmicos de diseño prescritos en el Título A, divididos por R ($E = F_s / R$). Cuando se trata de diseñar los miembros por el método de los esfuerzos de trabajo del material, el valor del coeficiente de carga que afecta las fuerzas sísmicas E, es 0.7.

B.2.3.2.1 – Verificación de las derivas por el método de esfuerzos de trabajo para el sismo de diseño– Para evaluar las derivas obtenidas de las deflexiones horizontales causadas por el sismo de diseño, deben utilizarse los requisitos del Capítulo A.6, los cuales exigen que las derivas se verifiquen para las fuerzas sísmicas F_s , sin haber sido divididas por R.

B.2.3.2.2 – Verificación de esfuerzos para el sismo de umbral de daño – Para evaluar los esfuerzos en los miembros estructurales, y no estructurales, causados por el sismo de umbral de daño en edificaciones indispensables del grupo de uso IV, deben utilizarse los requisitos del Capítulo A.12, los cuales exigen que los esfuerzos se verifiquen empleando las fuerzas sísmicas E_d , obtenidas allí, multiplicadas por un coeficiente de carga igual a 1.0, en las combinaciones B.2.3-4, B.2.3-6 y B.2.3-9. Además, en las combinaciones B.2.3-6 y B.2.3-9 puede emplearse un coeficiente de carga de 0.4 para la carga viva, en la evaluación de esfuerzos para el sismo de umbral de daño y pueden emplearse los requisitos de B.2.3.4.

B.2.3.2.3 – Verificación de las derivas por el método de esfuerzos de trabajo para el sismo de umbral de daño – Para evaluar las derivas obtenidas de las deflexiones horizontales causadas por el sismo de umbral de daño en edificaciones indispensables del grupo de uso IV, deben utilizarse los requisitos del Capítulo A.12, los cuales exigen que las derivas se verifiquen para las fuerzas sísmicas E_d , obtenidas allí, multiplicadas por un coeficiente de carga igual a 1.0.

B.2.3.3 - OTRAS COMBINACIONES DE CARGA - Cuando los efectos estructurales de F, H, P o T sean importantes deberán tenerse en cuenta en el diseño.

B.2.3.4 - CARGAS TRANSITORIAS - Para las combinaciones de carga dadas en B.2.3.1, B.2.3.2 y B.2.3.3 que incluyen efectos de cargas transitorias se permiten los siguientes incrementos en los valores de los esfuerzos admisibles de los materiales

B.2.3.4.1 - Un tercio del valor especificado para combinaciones que incluyan:

$$D + L + (W \text{ o } 0.7E)$$

$$D + L + T$$

$$D + (W \text{ o } 0.7E) + T$$

$$D + L + (L_r \text{ o } G) + (W \text{ o } 0.7E)$$

$$D + L + (L_r \text{ o } G) + T$$

B.2.3.4.2 - Un medio del valor especificado para combinaciones que incluyan:

$$D + L + (W \text{ o } 0.7E) + T$$

$$D + L + (L_r \text{ o } G) + (W \text{ o } 0.7E) + T$$

B.2.4 - COMBINACIONES DE CARGA PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO O MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL, USANDO EL METODO DEL ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA

B.2.4.1 - APLICABILIDAD - Las combinaciones de carga dadas en B.2.4.2 y las observaciones de B.2.4.3 y B.2.4.4 se aplicarán al diseño de estructuras de concreto o mampostería estructural, salvo que se utilicen las combinaciones alternas de B 2 5.2 en cuyo caso deberán modificarse los coeficientes de reducción de resistencia como se indica en B 2 4.5.

B.2.4.2 - COMBINACIONES BASICAS - Las estructuras de concreto o mampostería estructural, sus componentes y su cimentación deben diseñarse de tal manera que sus resistencias de diseño excedan los efectos de las cargas mayoradas de acuerdo con las siguientes combinaciones:

1.4D + 1.7L	(B.2.4-1)
1.05D + 1.28L + 1.28W	(B.2.4-2)
0.9D + 1.3W	(B.2.4-3)
1.05D + 1.28L + 1.0E	(B.2.4-4)
0.9D + 1.0E	(B.2.4-5)
1.4D + 1.7L + 1.7H	(B.2.4-6)
1.05D + 1.28L + 1.05T	(B.2.4-7)
1.4D + 1.4T	(B.2.4-8)

B.2.4.2.1 - Las fuerzas sísmicas reducidas de diseño, E, utilizadas en las combinaciones B.2.4-4 y B 2 4-5 corresponden al efecto, expresado en términos de fuerza, F_s , de los movimientos sísmicos de diseño prescritos en el Título A, divididos por R ($E = F_s / R$). Cuando se trata de diseñar los miembros, el valor del coeficiente de carga que afecta las fuerzas sísmicas E, es 1.0, dado que estas están prescritas al nivel de resistencia. La verificación de las derivas obtenidas de las deflexiones horizontales causadas por el sismo de diseño, deben utilizarse los requisitos del Capítulo A.6, los cuales exigen que las derivas se verifiquen para las fuerzas sísmicas F_s , sin haber sido divididas por R.

B.2.4.2.2 - En aquellos casos en que en la ecuación B.2.4-6 D o L reducen el efecto de H, 1.4D debe ser substituido por 0.9D y debe usarse un valor de cero en L.

B.2.4.2.3 - Cuando haya carga de fluido F, el coeficiente de carga debe ser de 1.4 y deben usarse todas las combinaciones de carga en que se incluya carga viva L.

B.2.4.2.4 - Si los efectos del impacto deben ser tenidos en cuenta en el diseño, estos efectos deben incluirse con la carga viva L.

B.2.4.3 - COMBINACIONES Y COEFICIENTES DE REDUCCION ALTERNOS - Alternativamente las estructuras de concreto o mampostería estructural, sus componentes y su cimentación podrán diseñarse para las combinaciones de carga estipuladas en B 2 5 2 pero en tal caso en vez de los coeficientes de reducción de resistencia dados en C.9.3.2 deberán utilizarse los establecidos en B 2.5.4.

B.2.5 - COMBINACIONES DE CARGA PARA ESTRUCTURAS DE ACERO Y ESTRUCTURAS MIXTAS, USANDO EL METODO DEL ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA

B.2.5.1 - APLICABILIDAD - Las combinaciones de carga dadas en B.2.5.2 se aplicarán al diseño de estructuras de acero hechas con perfiles laminados o con perfiles formados en frío. También son aplicables a estructuras mixtas de concreto reforzado y acero estructural.

B.2.5.2 - COMBINACIONES BASICAS - Las estructuras de acero, sus componentes y su cimentación deben diseñarse de tal manera que sus resistencias de diseño excedan los efectos de las cargas mayoradas de acuerdo con las siguientes combinaciones:

1.4D	(B.2.5-1)
1.2D + 1.6L + 0.5 (L_r o G)	(B.2.5-2)
1.2D + 1.6(L_r o G) + (0.5L o 0.8W)	(B.2.5-3)
1.2D + 1.3W + 0.5L + 0.5 (L_r o G)	(B.2.5-4)
1.2D + 1.0E + (0.5L o 0.2G)	(B.2.5-5)
0.9D - (1.3W o 1.0E)	(B.2.5-6)

Las fuerzas sísmicas reducidas, E, utilizadas en las combinaciones B.2.5-5 y B.2.5-6 corresponden al efecto, expresado en términos de fuerza, F_s, de los movimientos sísmicos de diseño prescritos en el Título A, divididos por R (E = F_s / R). Cuando se trata de diseñar los miembros, el valor del coeficiente de carga que afecta las fuerzas sísmicas E es 1.0, dado que estas están prescritas al nivel de resistencia. La verificación de las derivas obtenidas de las deflexiones horizontales causadas por el sismo de diseño, deben utilizarse los requisitos del Capítulo A.6, los cuales exigen que las derivas se verifiquen para las fuerzas sísmicas F_s, sin haber sido divididas por R.

B.2.5.2.1 - Se tomará 1.0 como coeficiente de carga para L en las combinaciones B.2.5.3, B.2.5.4 y B.2.5.5 en los casos de garajes, sitios de reuniones públicas y áreas con carga viva de 500 kg/m² o más.

B.2.5.2.2 - Adicionalmente en el caso de estructuras de acero hechas con perfiles laminados, deberán estudiarse las combinaciones especiales de carga con requisitos específicos de diseño estipuladas en el Capítulo F.3.

B.2.5.2.3 - En el caso de estructuras hechas con miembros de acero formados en frío, en lugar de las combinaciones B.2.5-1 y B.2.5-3 se utilizarán las siguientes:

1.4D + L	(B.2.5-7)
1.2D + (1.4L_r o 1.6G) + (0.5L o 0.8W)	(B.2.5-8)

B.2.5.3 - OTRAS COMBINACIONES DE CARGA - Cuando los efectos estructurales de F, H, P o T sean importantes deben tenerse en cuenta en el diseño con las siguientes cargas mayoradas: 1.3F, 1.6H, 1.2P y 1.2T.

B.2.5.4 - ESTRUCTURAS MIXTAS - Las estructuras mixtas conformadas por elementos tanto de acero estructural como de concreto reforzado deberán diseñarse para las combinaciones de carga de B.2.5.2. Los elementos de concreto se diseñarán entonces con los siguientes coeficientes de reducción de resistencia φ, en lugar de los prescritos en el Título C.

Flexión, sin carga axial	0.80
Tensión axial y su combinación con flexión	0.80
Compresión axial y su combinación con flexión	
Elementos con refuerzo en espiral que cumplan los requisitos de C 10.3	0.70
Otros elementos reforzados	0.65
Corte y torsión en elementos que resisten fuerzas estáticas	0.75
Corte en elementos de estructuras con capacidad especial de disipación de energía (DES) cuando su resistencia nominal al cortante es menor que la necesaria para desarrollar la resistencia nominal a flexión del elemento	0.55
Corte en nudos de edificaciones con capacidad especial de disipación de energía (DES)	0.80

Aplastamiento (Esfuerzos de contacto)	0.65
Concreto simple	0.55

B.2.6 - COMBINACIONES DE CARGA PARA ESTRUCTURAS DE ALUMINIO

B.2.6.1 - APLICABILIDAD - Las combinaciones de carga dadas en B.2.6.2 se aplicarán al diseño de estructuras de aluminio.

B.2.6.2 - COMBINACIONES BASICAS - Las estructuras de aluminio, sus componentes y su cimentación deben diseñarse de tal manera que sus resistencias de diseño excedan los efectos de las cargas mayoradas de acuerdo con las combinaciones estipuladas para estructuras de acero en B.2.5.2 y B.2.5.3, exceptuando B.2.5.2.3.

B.2.7 - FUERZAS ALTERNANTES - En todas las combinaciones de carga de B.2.3.1, B.2.3.3, B.2.3.4, B.2.4.2, B.2.5.2 y B.2.6.2, cuando la acción de las fuerzas pueda cambiar de dirección se tendrán en cuenta todas las combinaciones de carga posibles, cambiando adecuadamente los signos de las cargas

