

Ministerio de Obras Públicas de la Nación
Secretaría de Obras Públicas

JULIO 2022

101 REGLAMENTO CIRSOC

Reglamento Argentino de
**CARGAS PERMANENTES Y SOBRECARGAS
MÍNIMAS DE DISEÑO PARA EDIFICIOS Y
OTRAS ESTRUCTURAS**

***REGLAMENTO ARGENTINO
DE CARGAS PERMANENTES Y
SOBRECARGAS MÍNIMAS DE
DISEÑO PARA EDIFICIOS
Y OTRAS ESTRUCTURAS***

EDICIÓN JULIO 2022



**Av. Cabildo 65 Subsuelo – Ala Savio
(C1426AAA) Buenos Aires – República Argentina
TEL. (54 11) 4779-3182 / 4779-3183**

**E-mail: cirsoc@inti.gob.ar
cirsoc@fm.gob.ar**

INTERNET:

www.inti.gob.ar/areas/servicios-industriales/construcciones-e-infraestructura/cirsoc/reglamentos

Primer Director Técnico († 1980): **Ing. Luis María Machado**

Directora Técnica: **Inga. Marta S. Parmigiani**

Área Estructuras de Hormigón: **Ing. Daniel A. Ortega**

Área Administración, Finanzas y Promoción: **Lic. Mónica B. Krotz**

Área Diseño, Edición y Publicaciones: **Sr. Néstor D. Corti**

© 2022

Editado por INTI

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

Av. Leandro N. Alem 1067 – 7° piso - Buenos Aires. Tel. 4515-5000

Queda hecho el depósito que fija la ley 11.723. Todos los derechos, reservados. Prohibida la reproducción parcial o total sin autorización escrita del editor. Impreso en la Argentina.

Printed in Argentina.

ORGANISMOS PROMOTORES

Secretaría de Obras Públicas de la Nación
Secretaría de Vivienda y Hábitat de la Nación
Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Instituto Nacional de Prevención Sísmica
Ministerio de Hacienda, Finanzas y Obras Públicas de la Provincia del Neuquén
Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas
Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Dirección Nacional de Vialidad
Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires
Consejo Vial Federal
Cámara Argentina de la Construcción
Consejo Profesional de Ingeniería Civil
Asociación de Fabricantes de Cemento Pórtland
Instituto Argentino de Normalización y Certificación
Techint
Acindar – Grupo Arcelor Mittal

MIEMBROS ADHERENTES

Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón
Asociación Argentina de Hormigón Estructural
Asociación Argentina de Hormigón Elaborado
Asociación Argentina del Bloque de Hormigón
Asociación de Ingenieros Estructurales
Cámara Industrial de Cerámica Roja
Centro Argentino de Ingenieros
Instituto Argentino de Siderurgia
Transportadora Gas del Sur
Quasdam Ingeniería
Sociedad Argentina de Ingeniería Geotécnica
Colegio de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires
Cámara Argentina del Aluminio y Metales Afines
Cámara Argentina de Empresas de Fundaciones de Ingeniería Civil
Federación Argentina de la Ingeniería Civil
Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesiones Afines de Salta
Asociación Argentina de Ensayos no Destructivos

Reconocimiento Especial

*El INTI-CIRSOC agradece muy especialmente a las Autoridades del American National Standards Institute (ANSI) y de la American Society of Civil Engineers (ASCE) por habernos permitido adoptar como base para el desarrollo de este Reglamento, los Capítulos 1, 2, 3, 4 y 8 del documento **Minimum Design Loads for Building and Other Structures** – conocido como **ASCE 7-2010**.*

ASESORES QUE INTERVINIERON EN LA REDACCIÓN DEL

**REGLAMENTO ARGENTINO DE
CARGAS PERMANENTES Y
SOBRECARGAS MÍNIMAS DE
DISEÑO PARA EDIFICIOS Y
OTRAS ESTRUCTURAS**

CIRSOC 101

**Inga. Alicia Aragno
Ing. Gabriel Troglia**

*Este Proyecto de Reglamento ha sido desarrollado en base al trabajo realizado por la **Inga Alicia Aragno**, como responsable del Área Acciones de **INTI-CIRSOC** hasta 2019, cuando debió jubilarse, y completado por la **Oficina Técnica de INTI-CIRSOC** para poder ser presentado a discusión pública nacional.*

AGRADECIMIENTOS

El INTI-CIRSOC hace llegar su agradecimiento y reconocimiento al Ing. Gabriel Troglia por el texto del artículo 4.8. de este Proyecto referido a las sobrecargas sobre cubiertas livianas. El Ing. Troglia durante varios años expuso la necesidad de modificar ese artículo y fue el autor de la propuesta alternativa para subsanar un tema sobre el cual se recibieron numerosas observaciones.

*Nuestro agradecimiento y reconocimiento también a todos los integrantes de la **Comisión Permanente de Estructuras de Acero de INTI- CIRSOC** por acompañar e impulsar la propuesta del Ing. Troglia para modificar el artículo 4.9 del Reglamento CIRSOC 101-2005 (actual 4.8).*

Metodología para el envío de observaciones, comentarios y sugerencias al

Proyecto de Reglamento CIRSOC 101-2022

Reglamento Argentino para el Diseño de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y Otras Estructuras

**en Discusión Pública Nacional
(1° de agosto de 2022 – 30 de abril de 2023)**

*Las observaciones, comentarios y sugerencias se deberán enviar a la Sede del CIRSOC, Av. Cabildo 65, Subsuelo Ala Savio (C1426AAA) Buenos Aires, hasta el **30 de abril de 2023**, siguiendo la metodología que a continuación se describe:*

1. Se deberá identificar claramente el Capítulo que se analiza, como así también el artículo y párrafo que se observa.
2. Las observaciones se deberán acompañar de su fundamentación y de una redacción alternativa, con el fin de que los Coordinadores del Proyecto comprendan claramente el espíritu de las observaciones.
3. Las observaciones, comentarios y sugerencias deberán presentarse por escrito, firmadas y con aclaración de firma, y deberán enviarse por correo o entregarse en mano. Se solicita detallar Dirección, Tel, Fax, e-mail con el fin de facilitar la comunicación.
4. No se aceptarán observaciones enviadas por fax o e-mail, dado que estos medios no permiten certificar la autenticidad de la firma del autor de la observación.

Confiamos en que este Proyecto les interese y participen activamente en su Discusión Pública Nacional

Gracias

ÍNDICE REGLAMENTO

INDICE

CAPITULO 1. REQUISITOS GENERALES

1.1. CAMPO DE VALIDEZ	1
1.2. DEFINICIONES Y SIMBOLOGIA	2
1.2.1. Definiciones	2
1.3. REQUISITOS BASICOS	5
1.3.1. Resistencia y rigidez	5
1.3.1.1. Procedimientos por Resistencia	5
1.3.1.2. Procedimientos basados en el Desempeño	6
1.3.1.2.1. Análisis	6
1.3.1.2.2. Ensayos	6
1.3.1.2.3. Documentación	7
1.3.1.2.4. Revisión independiente	7
1.3.2. Serviciabilidad (Condiciones de servicio)	7
1.3.3. Fuerzas de coacción	7
1.3.4. Análisis	7
1.3.5. Lineamientos para contrarrestar las acciones estructurales	8
1.4. INTEGRIDAD ESTRUCTURAL GENERAL	8
1.4.1. Combinaciones de carga para cargas de integridad	8
1.4.1.1. Combinaciones de carga teóricas o hipotéticas para el diseño por resistencia	9
1.4.2. Conexiones de vías de carga	9
1.4.3. Fuerzas laterales	9
1.4.4. Conexión a los soportes	9
1.4.5. Anclaje de muros estructurales	10
1.4.6. Cargas y eventos extraordinarios	10
1.5. CLASIFICACION DE EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS	10
1.5.1. Categorización en función del riesgo	10
1.5.2. Categorías de riesgo múltiples	10
1.5.3. Sustancias tóxicas, altamente tóxicas y explosivas	12
1.6. AMPLIACIONES y MODIFICACIONES DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES	13
1.7. PRUEBA DE CARGA	13

CAPITULO 2. COMBINACIONES DE CARGAS

2.1. GENERALIDADES	15
2.2. SIMBOLOGIA	15
2.3. COMBINACION DE CARGAS MAYORADAS UTILIZANDO DISEÑO POR RESISTENCIA	16
2.3.1. Campo de validez	16
2.3.2. Combinaciones básicas	16
2.3.3. Combinaciones de carga incluyendo las cargas debidas a hielo atmosférico	17
2.3.4. Combinaciones de carga incluyendo cargas debidas a coacción	17
2.3.5. Combinaciones de carga para cargas no especificadas	17
2.4. COMBINACIONES DE CARGA PARA EVENTOS EXTRAORDINARIOS	17
2.4.1. Campo de validez	17
2.4.2. Combinaciones de carga	18
2.4.2.1. Capacidad de una estructura o elemento estructural	18
2.4.2.1. Capacidad residual	18
2.4.3. Requisitos de estabilidad	18

CAPITULO 3. CARGAS PERMANENTES

3.1. CARGAS PERMANENTES	19
3.1.1. Definición	19
3.1.2. Pesos de los materiales y elementos constructivos	19
3.1.3. Carga permanente debida al equipamiento fijo de servicio	19
3.1.4. Carga debida a elementos divisorios	19

CAPITULO 4. SOBRECARGAS DE DISEÑO

4.1. DEFINICIONES	35
4.2. CARGAS NO ESPECIFICADAS	36
4.3. SOBRECARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS	36
4.3.1. Sobrecargas de diseño	36
4.3.2. Requerimientos para elementos divisorios	36
4.3.3. Estados de carga parciales	36
4.4. CARGAS CONCENTRADAS	36
4.5. CARGAS EN BARANDAS PASAMANOS, SISTEMAS DE PROTECCION O DEFENSA, SISTEMAS DE BARRAS DE AGARRE Y SISTEMAS DE BARRERAS PARA VEHICULOS	37

4.5.1. Cargas en barandas pasamanos y sistemas de protección o defensa	37
4.5.2. Cargas en sistemas de barras de agarre	37
4.5.3. Cargas en sistemas de barreras para vehículos	37
4.5.4. Cargas en escaleras fijas	38
4.6. CARGAS DE IMPACTO	45
4.6.1. Generalidades	45
4.6.2. Ascensores	45
4.6.3. Maquinaria	45
4.6.4. Estadios, tribunas y estructuras similares	45
4.7. REDUCCION DE LA SOBRECARGA	46
4.7.1. Generalidades	46
4.7.2. Reducción en sobrecargas uniformes	46
4.7.3. Sobrecargas pesadas	46
4.7.4. Garajes para vehículos de pasajeros	46
4.7.5. Lugares destinados a reuniones públicas	46
4.7.6. Limitaciones para losas en una sola dirección	47
4.8. SOBRECARGAS MINIMAS PARA CUBIERTAS	47
4.8.1. Cubiertas inaccesibles salvo con fines de mantenimiento, planas (ya sean horizontales o con pendiente) y curvas	47
4.8.1.a) Sobrecarga de mantenimiento para cubiertas pesadas	48
4.8.1.b) Sobrecarga de mantenimiento para cubiertas livianas	49
4.8.2. Cubiertas utilizadas con propósitos especiales	50
4.9. CARGAS PRODUCIDAS POR PUENTES GRUA	50
4.9.1. Carga máxima de rueda	50
4.9.2. Impacto vertical	50
4.9.3. Fuerza transversal (bamboleo)	51
4.9.4. Fuerza longitudinal (frenado)	51
4.10. SOBRECARGAS PARA LOCALES DESTINADOS A COCHERAS DE AUTOMOVILES	51
4.11. SOBRECARGAS PARA BALCONES	51
4.12. SOBRECARGAS PARA FABRICAS, TALLERES y DEPOSITOS	51
4.12.1. Sobrecargas para fábricas y talleres	51
4.12.2. Sobrecarga para depósitos	52
4.12.3. Identificación de la sobrecarga	52

4.13. AUTOELEVADORES	52
CAPITULO 5. CARGAS DEBIDAS A LA LLUVIA	55
5.1. SIMBOLOGIA	55
5.2. DRENAJE DE CUBIERTAS	55
5.3. CARGA DE LLUVIA DE DISEÑO	55
5.4. INESTABILIDAD POR ACUMULACION DE AGUA	55
5.5. DRENAJE CONTROLADO	56

CAPÍTULO 1. REQUISITOS GENERALES

1.1. CAMPO DE VALIDEZ

En el presente Reglamento se definen los términos más usados relacionados con las cargas permanentes y las sobrecargas de diseño, y se indican los valores mínimos a tener en cuenta en el cálculo de edificios y otras estructuras. No se incluyen las cargas de origen climático excepto las cargas debida a la lluvia.

Los **valores indicados en este Reglamento son valores nominales**. Excepto en los casos específicamente indicados, estos valores no incluyen los efectos dinámicos inherentes a la función de las cargas, los que se deberán analizar en los casos en que corresponda.

Las **cargas nominales** dadas en los Capítulos 3, 4 y 5 del presente Reglamento, serán utilizadas como tales en las combinaciones de acciones para los estados límites últimos y para los estados límites de servicio establecidos en los Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC.

Este Reglamento es aplicable a todas las construcciones que se realicen dentro del territorio de la República Argentina. Su aplicación será obligatoria para todas las obras públicas nacionales.

Para los casos de carga no previstos en el presente Reglamento, o cuando las intensidades mínimas establecidas puedan superarse, se deberá efectuar la determinación y justificación de la carga y sobrecarga adoptadas.

A los efectos de determinar los diferentes estados de carga y las combinaciones que actúan en una estructura, el presente Reglamento se deberá aplicar conjuntamente con los **Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC que se detallan a continuación en sus versiones 2017 y posteriores** (tercera generación de reglamentos nacionales de seguridad estructural):

CIRSOC 102	Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones.
INPRES-CIRSOC 103 – Parte I	Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. Parte I: Construcciones en General.
INPRES-CIRSOC 103 -Parte II	Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. Parte II: Construcciones de Hormigón Armado.
INPRES-CIRSOC 103 – Parte III	Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. Parte III: Construcciones de Mampostería.

INPRES-CIRSOC 103 – Parte IV	Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. Parte IV: Construcciones de Acero.
CIRSOC 104	Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones.
CIRSOC 108	Reglamento Argentino de Cargas de Diseño para las Estructuras durante su Construcción
CIRSOC 201	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.
CIRSOC 301	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios.
CIRSOC 302	Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios.
CIRSOC 303	Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Acero de Sección Abierta Conformados en Frío.
CIRSOC 308	Reglamento Argentino de Estructuras Livianas para Edificios con Barras de Acero de Sección Circular.
CIRSOC 501	Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería.
CIRSOC 601	Reglamento Argentino de Estructuras de Madera.
CIRSOC 701	Reglamento Argentino de Estructuras de Aluminio

No se permite utilizar para el diseño estructural Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC de diferentes generaciones dado que cada generación ha sido desarrollada como un conjunto cerrado coherente y organizado.

1.2. DEFINICIONES Y SIMBOLOGÍA

1.2.1. Definiciones

Las siguientes definiciones se deben aplicar al contenido completo de este Reglamento:

Autoridad Fiscalizadora: Organismo que en la jurisdicción nacional, provincial o municipal en que se encuentra la obra, ejerce el poder de fiscalizar la seguridad de la construcción.

Cargas: Fuerzas y otras acciones que resultan del peso de todos los materiales del edificio, ocupantes y sus posesiones, efectos medioambientales, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Carga de servicio: Carga a la cual puede estar solicitado un elemento estructural durante el uso para el cual ha sido previsto.

Cargas gravitatorias: Son aquellas cargas producto del efecto de la fuerza de gravedad sobre las estructuras. Se incluyen las cargas permanentes, las sobrecargas y la carga de nieve.

Carga de larga duración: Aquella parte de la carga de servicio que permanecerá aplicada durante un período suficiente como para producir flechas, dependientes del tiempo, significativas.

Carga mayorada: Carga que, multiplicada por los factores de mayoración apropiados, se utiliza con el objeto de dimensionar los elementos mediante el método de diseño LRFD propuesto por los Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC. Es el producto de la carga nominal por un factor de carga.

Cargas nominales: Las magnitudes de las cargas especificadas en este Reglamento para cargas permanentes, sobrecargas de diseño, y cargas debidas a la lluvia.

Cargas permanentes son aquellas cargas en las cuales las variaciones en el tiempo son raras o de pequeña magnitud (despreciable en relación a su valor) con tiempo de aplicación prolongado. Todas las otras cargas son cargas variables (ver también cargas nominales).

Categoría de riesgo: Una categorización de edificios y otras estructuras para la determinación de las cargas debidas a la acción de la nieve, del hielo y del sismo basadas en el riesgo asociado con un desempeño inaceptable. Ver la Tabla 1.5.1.

Coacciones: Esfuerzos internos originados por fluencia lenta (deformación diferida), retracción de fraguado, variaciones de temperatura, cedimientos de vínculos, etc. Sólo se producen en estructuras hiperestáticas.

Construcciones esenciales: Edificios y otras estructuras que deben permanecer operativas en el caso de ocurrencia de cargas medioambientales extremas como pueden ser terremotos, tormentas severas de viento o de nieve e inundaciones.

Diseño por resistencia: Método de dimensionar elementos estructurales de manera que las fuerzas computadas producidas en los elementos por las cargas afectadas por factores no excedan la resistencia de diseño del elemento. Es el producto de la resistencia nominal por un factor de resistencia.

Edificios: Estructuras, usualmente cerradas por tabiques o muros y una cubierta, construidos para proporcionar apoyo o protección para un determinado destino u ocupación.

Efectos de carga: Fuerzas y deformaciones producidas en los elementos estructurales debido a las fuerzas aplicadas.

Estado límite: Una condición más allá de la cual una estructura o elemento estructural se torna no apto para el servicio y se lo juzga que ya no es útil para la función que tenía asignada (estado límite de servicio) o bien que ya no es seguro (estado límite de resistencia).

Efecto P-Delta: El efecto de segundo orden sobre corte y momento de elementos de pórtico inducido por cargas axiales sobre el pórtico de edificio desplazado lateralmente

Factor de carga: Un factor que tiene en cuenta las desviaciones de la carga real respecto de la carga nominal por las incertidumbres en el análisis que transforma la carga en efectos de carga, y por la probabilidad de que más de una carga extrema ocurra simultáneamente.

Factor de importancia: Un factor que tiene en cuenta el grado de riesgo para la vida humana, la salud y los bienes asociados con el daño a la propiedad o a la pérdida de uso u operatividad.

Factor de resistencia: Un factor que tiene en cuenta las desviaciones de la resistencia real de la resistencia nominal y el modo y consecuencias de falla (también llamada “factor de reducción de resistencia”).

Instalaciones temporarias: Edificios u otras estructuras que estarán en servicio por un tiempo limitado y tienen un período de exposición limitado para cargas medioambientales.

Ocupación: El propósito para el cual un edificio u otra estructura o parte de ella, se usa o se dispone para su uso.

Otras estructuras: Estructuras, que no sean edificios, para las cuales se especifican las cargas en este Reglamento.

Resistencia de diseño: Resistencia nominal multiplicada por un factor de reducción de resistencia ϕ .

Resistencia nominal: Resistencia de un elemento o de una sección transversal calculada con las disposiciones e hipótesis del método de diseño establecido en este reglamento, antes de aplicar cualquier factor de reducción de resistencia.

Resistencia requerida: Resistencia que necesita un elemento o una sección transversal, para resistir las cargas mayoradas o los momentos y fuerzas internas correspondientes combinados entre sí, según lo establecido en este Reglamento.

Sobrecargas: Son aquellas originadas por el uso y la ocupación de un edificio u otra estructura y no incluye cargas debidas a la construcción o provocadas por efectos ambientales, tales como nieve, viento, acumulación de agua por lluvia, sismo, etc.

Las sobrecargas en cubiertas son aquellas producidas por materiales, equipos o personal durante el mantenimiento y por objetos móviles o personas durante la vida útil de la estructura.

Sobrecarga de larga duración: Aquella parte de la sobrecarga de servicio que permanecerá aplicada durante un período suficiente como para provocar deformaciones por flexión, dependientes del tiempo, significativas

Sobrecarga útil (gravitatoria): Sobrecarga especificada (sin factores de carga), consecuencia de la acción de la gravedad, debida a la ocupación y al uso (sobrecarga) de una estructura.

Sustancia altamente tóxica: Sustancia clasificada así en la Ley 24.051 –Ley Nacional de gestión de riesgo de sustancias tóxicas.

1.2.2. Simbología

- F_x fuerza lateral de diseño mínima aplicada al **nivel x** de la estructura y utilizada con el propósito de evaluar la integridad estructural según el artículo 1.4.2.
- W_x parte de la carga permanente total de la estructura, **D**, ubicada o asignada al nivel **x**.
- D** carga permanente.
- L** sobrecarga de diseño.
- L_r sobrecarga de diseño de cubierta.
- N** carga teórica o hipotética utilizada para evaluar conformidad con los criterios mínimos de integridad estructural.
- R** carga debida a la lluvia.
- S** carga debida a la nieve.

1.3. REQUISITOS BÁSICOS

1.3.1. Resistencia y rigidez

Los edificios y otras estructuras, así como todas sus partes y elementos constitutivos se deberán diseñar y construir con la resistencia y rigidez adecuadas con el fin de proporcionar estabilidad estructural, proteger los componentes y sistemas no estructurales de daños inaceptables y cumplir con los requisitos de serviciabilidad establecidos en el artículo 1.3.2.

La resistencia adecuada a este fin se deberá demostrar utilizando uno o ambos de los siguientes procedimientos:

a) Procedimientos por Resistencia especificados en el artículo 1.3.1.1, ó

b) Procedimientos basados en el Desempeño de acuerdo con el artículo 1.3.1.2. siempre que lo autorice la Autoridad Fiscalizadora para proyectos individuales.

Cuando se considere la resistencia a eventos extraordinarios se deberá utilizar el artículo 2.4.

1.3.1.1. Procedimientos por Resistencia

Los componentes estructurales y no estructurales y sus conexiones deberán tener la resistencia adecuada para resistir las combinaciones de carga especificadas en los

Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC sin exceder los estados límite de resistencia aplicables para los materiales de construcción.

1.3.1.2. Procedimientos basados en el Desempeño

Tanto para los componentes estructurales y no estructurales como para sus conexiones, se deberá demostrar mediante análisis o mediante una combinación de análisis y ensayo, que proporcionan una confiabilidad no menor que la esperada para componentes similares, diseñados según los Procedimientos por Resistencia especificados en el artículo 1.3.1.1. cuando estén sujetos a la acción de cargas permanentes, sobrecargas de diseño, cargas ambientales y otras cargas. Se deben considerar las incertidumbres en cargas y resistencia.

1.3.1.2.1. Análisis

El análisis deberá emplear **métodos racionales** basados en principios aceptados de la ingeniería mecánica y deberán considerar todas las fuentes significativas de deformación y resistencia. Las suposiciones acerca de la rigidez, resistencia, amortiguación y otras propiedades de los componentes y sus conexiones incorporados en el análisis, se deberán basar en datos de ensayos aprobados o en códigos internacionales de reconocido prestigio vigentes.

1.3.1.2.2. Ensayos

Los ensayos utilizados para corroborar la capacidad de desempeño de los componentes estructurales y no estructurales y sus conexiones bajo carga, deberán representar con exactitud los materiales, la configuración, la construcción, la intensidad de carga y las condiciones de borde establecidas para la estructura.

Cuando exista una norma o un procedimiento aprobado que rija los ensayos de componentes similares, tanto el programa de ensayo como la determinación de los valores de diseño del programa de ensayos deberán estar de acuerdo con dichas normas y procedimientos.

Cuando no existan tales normas y procedimientos, las muestras se deberán construir en una escala similar a la de la aplicación prevista, a menos que se pueda demostrar que los efectos de escala no son significativos para el desempeño indicado.

La evaluación de los resultados de ensayos se deberá realizar sobre la base de los valores obtenidos de **no menos de 3 ensayos**, siempre que la desviación de cualquier valor obtenido de un solo ensayo no varíe del valor medio de todos los ensayos en más de un **15%**.

Cuando dicha desviación del valor promedio de cualquier ensayo exceda el **15%**, entonces se deberán realizar ensayos adicionales hasta que la desviación de cualquier ensayo del valor promedio no supere el **15%** o se hayan realizado un mínimo de **6 ensayos**.

No se deberá eliminar ningún ensayo a menos que se presente una justificación para su exclusión.

Los informes de los ensayos deberán documentar la ubicación, la hora y fecha del ensayo, las características de la muestra ensayada, las instalaciones del laboratorio, la

configuración del ensayo, la carga aplicada y la deformación bajo carga como así también la ocurrencia de cualquier daño sufrido por la muestra, junto con la carga y la deformación en la cual tuvieron lugar tales daños.

1.3.1.2.3. Documentación

Tanto los procedimientos utilizados para demostrar el cumplimiento de este artículo del Reglamento como los resultados del análisis y los ensayos realizados, se deberán documentar en uno o más informes presentados a la Autoridad Fiscalizadora y a la revisión de un profesional independiente.

1.3.1.2.4. Revisión independiente

Los procedimientos y resultados de análisis, ensayos y cálculos utilizados para demostrar el cumplimiento de los requisitos de este artículo deberán estar sujetos a la revisión de un profesional independiente aprobado por la Autoridad Fiscalizadora.

La **revisión profesional independiente** deberá ser realizada por uno o más profesionales que tengan la experiencia y el conocimiento necesario para evaluar el cumplimiento de lo establecido, incluyendo el conocimiento del desempeño esperado, el comportamiento estructural y de los componentes, las cargas particulares consideradas, el tipo de análisis estructural realizado, los materiales de construcción y ensayos de laboratorio de elementos y componentes para determinar la resistencia estructural y las características de desempeño.

La revisión deberá incluir las hipótesis, criterios, procedimientos, cálculos, modelos analíticos, configuración del ensayo, datos del ensayo, dibujos finales e informes.

Una vez concluida la revisión, el o los profesionales participantes deberán remitir un informe a la Autoridad Fiscalizadora indicando el alcance de su revisión y sus resultados.

1.3.2. Serviciabilidad (Condiciones de servicio)

Los sistemas estructurales y sus elementos se deberán diseñar para tener **la rigidez adecuada** que permita limitar las deformaciones por flexión, el desplazamiento lateral, las vibraciones y cualquier otra deformación que afecte adversamente el uso previsto y el desempeño de los edificios y otras estructuras.

1.3.3. Fuerzas de coacción

Se deberán adoptar medidas anticipadas para las **fuerzas de coacción** que surjan de los asentamientos diferenciales de las fundaciones y de los cambios dimensionales restringidos debidos a la temperatura, la humedad, la retracción, la fluencia lenta, y efectos similares.

1.3.4. Análisis

Los efectos debidos a las cargas en los elementos estructurales individuales deberán ser determinados por medio de métodos de análisis estructural que consideren el equilibrio, la estabilidad general, la compatibilidad geométrica y las propiedades de los materiales a corto y largo plazo.

Los elementos que tienden a acumular deformaciones residuales bajo cargas de servicio repetidas deberán haber incluido en su análisis las excentricidades adicionales que se esperan que ocurran durante su vida útil.

1.3.5. Lineamientos para contrarrestar las acciones estructurales

Todos los elementos y sistemas estructurales así como todos los elementos componentes y revestimientos de un edificio u otra estructura, deberán estar diseñados para resistir las fuerzas debidas a la acción del viento y de los sismos, considerando el vuelco, el deslizamiento y el levantamiento, debiendo proporcionarse trayectorias de carga continuas para transmitir estas fuerzas a la fundación.

Cuando se utilice el método del deslizamiento para aislar elementos, los efectos de la fricción entre los elementos deslizantes se deberán incluir como una fuerza.

Cuando toda o una parte de la resistencia a estas fuerzas sea proporcionada por la carga permanente, la misma se deberá tomar como la carga permanente mínima que probablemente estará presente en el lugar durante el evento que cause las fuerzas consideradas. Se deberán considerar los efectos de las deformaciones por flexión, tanto verticales como horizontales resultantes de tales fuerzas.

1.4. INTEGRIDAD ESTRUCTURAL GENERAL

Todas las estructuras deberán estar provistas de una **trayectoria de carga continua** de acuerdo con los requerimientos del artículo 1.4.2. y deberán tener un sistema resistente a fuerzas laterales completo con adecuada resistencia para soportar las fuerzas indicadas en el artículo 1.4.3.

Todos los elementos del sistema estructural deberán estar conectados a sus elementos soportes de acuerdo con el artículo 1.4.4.

Los muros estructurales deberán estar anclados a diafragmas y soportes de acuerdo con el artículo 1.4.5.

Los efectos sobre la estructura y sus componentes debidos a las fuerzas establecidas en este artículo se deberán considerar como **carga teórica (hipotética) N**, y deberá ser combinada con los efectos de otras cargas, de acuerdo con las combinaciones de carga dadas en el artículo 2.3.

Cuando la resistencia de los materiales dependa de la duración de la carga, se permitirá adoptar cargas teóricas o hipotéticas teniendo una duración de 10 minutos.

1.4.1. Combinaciones de carga para cargas de integridad

Las **cargas teóricas o hipotéticas N**, especificadas en los artículos 1.4.2 a 1.4.5 se deberán combinar con otras cargas de diseño de acuerdo con el artículo 1.4.1.1 para diseño por resistencia.

1.4.1.1. Combinaciones de cargas teóricas o hipotéticas para el diseño por resistencia

$$1,2 D + 1,0 N + L + 0,25$$

$$0,9 D + 1,0 N$$

1.4.2. Conexiones de vías de carga

Todas las partes de la estructura entre juntas de separación deberán estar interconectadas con el fin de formar una trayectoria continua para el sistema resistente a fuerzas laterales, y las conexiones deberán ser capaces de transmitir las fuerzas laterales inducidas por las partes que están conectadas. Cualquier pequeña porción de la estructura deberá estar conectada a la estructura restante con elementos que tengan resistencia suficiente para soportar una **fuerza no menor que 5% del peso de la porción.**

1.4.3. Fuerzas laterales

Cada estructura se deberá analizar para determinar los efectos de las **fuerzas laterales estáticas** aplicadas independientemente en cada una de las dos direcciones ortogonales. En cada dirección, las fuerzas laterales estáticas en todos los niveles se deberán aplicar simultánea-mente. A los fines del análisis, la fuerza en cada nivel se deberá determinar utilizando la siguiente expresión

$$F_x = 0,01 W_x \quad (1.4.1)$$

siendo:

F_x la fuerza lateral de diseño aplicada al **piso x**,

W_x la porción de carga permanente total de la estructura, **D**, localizada o asignada al **nivel x**.

Este Reglamento considera que las estructuras explícitamente diseñadas para estabilidad, incluyendo los efectos de segundo orden, cumplen con los requisitos de este artículo

1.4.4. Conexión a los soportes

Para resistir una fuerza horizontal que actúa paralela al elemento, se deberá proporcionar una conexión positiva para cada viga, viga principal o reticulado, ya sea directamente a sus elementos soporte o a losas diseñadas para actuar como diafragmas. Cuando la conexión se materialice a través de un diafragma, el elemento soporte del elemento estructural deberá estar también conectado al diafragma.

La conexión deberá tener la resistencia necesaria para soportar una fuerza equivalente al **5%** de las cargas permanentes no factorizadas más la reacción a la sobrecarga de diseño impuesta por el elemento soportado sobre el elemento estructural soporte.

1.4.5. Anclaje de muros estructurales

Los muros diseñados para resistir cargas verticales o resistencia al corte lateral para una parte de la estructura se deberán anclar a la cubierta y a todos los pisos y elementos que brinden soporte lateral al muro o que estén soportados por él.

Las conexiones deberán ser capaces de resistir una fuerza horizontal perpendicular al plano del muro igual a **0,2** veces el peso del muro tributario a la conexión, pero no menor que **0,24 kN/m²**.

1.4.6. Cargas y eventos extraordinarios

Cuando se considere el diseño por resistencia para cargas y eventos extraordinarios, se deberá proceder de acuerdo con lo especificado en el artículo 2.4.

1.5. CLASIFICACIÓN DE EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS

1.5.1. Categorización en función del riesgo

Los edificios y otras estructuras se deben clasificar en función del riesgo para la vida, la salud y el bienestar humano asociado con su daño o falla en función de la naturaleza de su ocupación o uso, de acuerdo con la **Tabla 1.5.1** a los fines de aplicar previsiones para las acciones debidas al viento, la nieve, el hielo y el sismo.

A cada edificio u otra estructura se le deberá asignar la categoría o categorías más altas de riesgo aplicables. Las cargas mínimas de diseño para estructuras deberán incorporar los factores de importancia aplicables, especificados en la Tabla 1.5.2. tal como se requiere en otros artículos de este Capítulo.

Este Reglamento permite para un edificio u otra estructura, la asignación de múltiples categorías de riesgo basadas en el tipo de condiciones de carga que se estén evaluando (por ejemplo nieve o sismo).

Cuando el Código de Edificación u otra documentación especifique una Categoría de **Ocupación** determinada, la **Categoría de Riesgo no se podrá adoptar más baja que dicha Categoría de Ocupación.**

1.5.2. Categorías de riesgo múltiples

Cuando los edificios u otras estructuras se dividan en partes con sistemas estructurales independientes, se permitirá que la clasificación de cada parte sea determinada independientemente.

Cuando los sistemas del edificio (tales como las salidas requeridas, los sistemas de ventilación, calefacción, aire acondicionado o energía eléctrica) **para una parte del edificio con una categoría de riesgo más alta** pasen a través (o dependan) de otras partes del edificio u otra estructura que tenga una categoría de riesgo menor, **tales partes deberán ser asignadas a una categoría de riesgo mayor.**

Tabla 1.5.1. Categoría de riesgo de edificios y otras estructuras para cargas debidas a la acción del viento, nieve, hielo y sismo.

Uso u Ocupación de Edificios y Estructuras en función del Riesgo	Categoría
Edificios y otras estructuras que representan un riesgo bajo para la vida humana en el caso de falla.	I
Todos los edificios y otras estructuras excepto aquellos listados en las Categorías de Riesgo I, III y IV.	II
<p>Edificios y otras estructuras cuya falla representa un riesgo substancial para la vida humana.</p> <p>Edificios y otras estructuras no incluidos en Categoría de Riesgo IV, con potencial para causar un impacto económico substancial y/o una interrupción masiva de la vida cotidiana de la comunidad en el caso de falla.</p> <p>Edificios y otras estructuras no incluidos en Categoría de Riesgo IV (incluyendo, pero no limitado a, instalaciones que manufacturan, procesan, manipulan, almacenan, usan o disponen de substancias tales como combustibles peligrosos, químicos peligrosos, residuos peligrosos o explosivos) conteniendo substancias tóxicas o explosivas en cantidades de material que excedan la cantidad límite establecida por la Autoridad Fiscalizadora o Jurisdiccional y sea suficiente para plantear una amenaza al público si fuera liberada.</p>	III
<p>Edificios y otras estructuras diseñados como edificios esenciales.</p> <p>Edificios y otras estructuras cuya falla podría plantear un peligro substancial para la comunidad.</p> <p>Edificios y otras estructuras (incluyendo, pero no limitado a, instalaciones que manufacturan, procesan, manipulan, almacenan, usan o disponen de substancias tales como combustibles peligrosos, químicos peligrosos o residuos peligrosos) conteniendo substancias altamente tóxicas en cantidades de material que excedan la cantidad límite, establecida por la Autoridad Fiscalizadora o Jurisdiccional como peligrosa para el público si fuera liberada y sea suficiente para plantear una amenaza al público si ello sucediera.</p> <p>Edificios y otras estructuras necesarias para mantener la funcionalidad de otras Estructuras de Categoría de Riesgo IV.</p>	IV
<p>(*) Los edificios y otras estructuras que contengan substancias tóxicas, altamente tóxicas o explosivas podrán ser considerados para ser clasificados en una Categoría de Riesgo más baja siempre que se pueda demostrar, a satisfacción de la Autoridad Fiscalizadora o Jurisdiccional (mediante una evaluación del peligro tal como se describe en el artículo 1.5.3.), que un escape o pérdida (liberación) de la substancia estará en proporción al riesgo asociado con esa Categoría de Riesgo.</p>	

Tabla 1.5.2. Factores de Importancia por Categorías de Riesgo de Edificios y otras estructuras para cargas de viento, nieve, hielo y sismo

Categoría de Riesgo de acuerdo con la Tabla 1.5.1	Factor de Importancia de nieve	Factor de Importancia de hielo-espesor	Factor de Importancia de viento	Factor de Importancia de sismo
	I_s	I_i	I_w	I_s
I	0,80	0,80	1,00	1,00
II	1,00	1,00	1,00	1,00
III	1,10	1,25	1,00	1,25
IV	1,20	1,25	1,00	1,50

1.5.3. Sustancias tóxicas, altamente tóxicas y explosivas

Los edificios y otras estructuras que contengan sustancias tóxicas, altamente tóxicas o explosivas se podrán clasificar como estructuras de **Categoría de riesgo II** siempre que se pueda demostrar, mediante una evaluación del peligro como parte de un Plan Integral de Gestión de Riesgos y con acuerdo de la Autoridad Fiscalizadora o de Aplicación, que una liberación de sustancias tóxicas, altamente tóxicas o explosivas no será suficiente para representar una amenaza para el público.

Para poder acceder a esta clasificación reducida, el Propietario o Responsable de los edificios o estructuras que contengan sustancias tóxicas, altamente tóxicas o explosivas, deberá tener un **Plan Integral de Riesgos** que incorpore como mínimo tres aspectos: evaluación del peligro, un programa de prevención y un plan de respuesta a emergencias.

La evaluación del peligro deberá incluir, como mínimo, la preparación y presentación de informes que contemplen los peores escenarios de liberación de sustancias tóxicas, altamente tóxicas y explosivas para cada estructura considerada, mostrando el efecto potencial de cada una en el público.

En el peor de los casos planteados, se deberá incluir como mínimo, la liberación instantánea y completa de dichas sustancias de un recipiente, sistemas de tuberías u otras estructuras de almacenamiento.

Un evento, en el peor de los casos planteados, deberá incluir un escape de dichas sustancias en coincidencia con el viento de diseño o con el sismo de diseño.

En esta evaluación del peligro, la valoración de la efectividad de las medidas de mitigación adoptadas con posterioridad al accidente, se deberán basar en el supuesto de que se ha producido la **falla total de la estructura principal de almacenamiento**.

El impacto fuera del sitio se definirá en términos de población dentro del área potencialmente afectada.

Para calificar para la clasificación reducida, la evaluación del peligro deberá demostrar que una liberación de sustancias tóxicas, altamente tóxicas y explosivas en un evento, no representa en el peor de los casos, un peligro para el público fuera de los límites de la propiedad donde se encontraba la instalación.

Como mínimo, el programa de prevención deberá estar integrado por todos los elementos de la **Gestión de Seguridad de los Procesos** que se basa en la prevención de accidentes mediante la aplicación **de controles de gestión en las áreas clave de diseño, construcción, operación y mantenimiento**.

Con el fin de **mitigar el riesgo de liberación** se permitirá utilizar contención secundaria para las sustancias tóxicas, altamente tóxicas y explosivas, ya sea a través de recipientes o tanques de doble pared, diques de tamaño suficiente para contener un derrame u otros medios para contener la liberación de dichas sustancias dentro de los límites de la propiedad de la instalación y así evitar la liberación de cantidades dañinas de contaminación al aire, al suelo, y a las aguas subterráneas o superficiales.

Cuando se opte por contención secundaria, la misma se deberá diseñar para todas las cargas ambientales y no se permitirá acceder a la clasificación reducida.

En las zonas propensas a tormentas severas, vientos huracanados y posibilidad de tornados, se permitirá la utilización de prácticas y procedimientos obligatorios que reduzcan eficazmente los efectos del viento en los elementos estructurales críticos o que protejan alternativamente contra las emisiones nocivas durante y después de las mencionadas tormentas, con el fin de mitigar el riesgo de emisión.

El **Plan de Respuesta a Emergencias** deberá abordar, como mínimo, la notificación pública, el tratamiento médico de emergencia por exposición accidental de personas y los procedimientos de respuesta de emergencia a escapes que tengan consecuencias más allá de los límites de la propiedad de la instalación. El **Plan de Respuesta a Emergencias** deberá abordar la posibilidad de que los recursos para la respuesta puedan verse comprometidos por el evento que ha causado la emergencia.

1.6. AMPLIACIONES Y MODIFICACIONES DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES

Cuando un edificio o una estructura existente sufra ampliaciones o modificaciones o se altere de alguna otra forma, los elementos estructurales afectados deberán ser reforzados siempre que sea necesario con el fin de que las cargas mayoradas definidas en este Reglamento sean soportadas sin exceder la resistencia de diseño especificada para los materiales de construcción.

1.7. PRUEBA DE CARGA

Se deberá realizar una prueba de carga a cualquier estructura, edificio o construcción cuando así lo requiera la Autoridad Fiscalizadora o de Aplicación, siempre que exista una razón fundada para cuestionar la seguridad para el destino de uso previsto.

CAPITULO 2. COMBINACIONES DE CARGA

2.1. GENERALIDADES

Los edificios y otras estructuras se deberán diseñar utilizando las combinaciones de carga establecidas en cada uno de los **Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC** desarrollados para cada material. **Dichas combinaciones de carga tendrán prelación con respecto a las combinaciones generales especificadas en el artículo 2.3.**

2.2. SIMBOLOGIA

- A_k** carga o efecto de carga que surge de un evento extraordinario **A**.
- D** cargas permanentes o las solicitaciones correspondientes, (cargas permanentes debidas al peso de los elementos estructurales y de los elementos que actúan en forma permanente sobre la estructura).
- D_{yo}** carga debida al peso del hielo
- E** cargas debidas al sismo.
- F** cargas debidas al peso y a la presión de fluidos con presiones bien definidas y al forma permanente sobre la estructura).
- F_a** carga debida a inundación.
- H** cargas debidas al peso y presión lateral del suelo, del agua en el suelo u otros materiales, o las solicitaciones correspondientes.
- L** sobrecargas o las solicitaciones correspondientes (sobrecarga debida a la ocupación y a los equipos móviles).
- L_r** sobrecargas en las cubiertas o las solicitaciones correspondientes.
- R** carga debida a la lluvia, o las solicitaciones correspondientes.
- S** carga debida a la nieve, o las solicitaciones correspondientes.
- T** solicitaciones de coacción y efectos provenientes de la contracción o expansión resultante de las variaciones de temperatura, fluencia lenta de los materiales componentes, contracción, cambios de humedad y asentamientos diferenciales
- W** carga debida al viento o las solicitaciones correspondientes.
- W_{yo}** carga debida al viento sobre hielo determinada de acuerdo con el Reglamento CIRSOC 102.

2.3. COMBINACIÓN DE CARGAS MAYORADAS UTILIZANDO DISEÑO POR RESISTENCIA

2.3.1. Campo de validez

Las combinaciones de carga y los factores de carga dados en el artículo 2.3.2. serán utilizadas solamente en aquellos casos en que estén específicamente autorizados por el Reglamento CIRSOC o INPRES- CIRSOC aplicable para cada material.

2.3.2. Combinaciones Básicas

Las estructuras, sus elementos componentes, y sus fundaciones se deberán diseñar de manera que su resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las cargas afectadas por factores que se detallan en las siguientes combinaciones de carga:

1. $1,4 D$
2. $1,2 D + 1,6 L + 0,5 (L_r \text{ o } S \text{ o } R)$
3. $1,2 D + 1,6 (L_r \text{ o } S \text{ o } R) + (L \text{ o } 0,5 W)$
4. $1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 (L_r \text{ o } S \text{ o } R)$
5. $1,2 D + 1,0 E + L + 0,2 S$
6. $0,9 D + 1,0 W$
7. $0,9 D + 1,0 E$

Excepciones

1. El **factor de carga L** en las **combinaciones 3, 4, y 5** se permite que sea igual a **0,5** para todos los destinos de uso en los cuales L_o en la **Tabla 4.1** sea menor o igual que **5 kN/m²** con la excepción de garajes o áreas ocupadas como lugares de reunión pública.
2. En las **combinaciones 2, 4 y 5**, la carga complementaria **S se deberá considerar como la carga de nieve sobre una cubierta plana.**

Cuando estén presentes las cargas debido a fluidos **F**, se deberán incluir con el mismo factor de carga que la **carga permanente D** en las **combinaciones 1 hasta 5 y 7.**

Cuando la **carga H** esté presente, se deberá incluir de la siguiente forma

1. Cuando el **efecto de H** se suma al efecto de carga variable primario, se deberá incluir **H** con un factor de carga de **1,6**;
2. Cuando el **efecto de H** se oponga al efecto de carga variable primario, se deberá incluir **H** con un factor de carga de **0,9** cuando la carga sea permanente o un factor de carga igual a 0 para todas las demás condiciones.

Se deberán investigar los efectos de una o más cargas que no estén actuando. Los efectos más desfavorables de las cargas debidas al viento y a los sismos se deberán

investigar cuando sea apropiado pero no será necesario considerar que actúan simultáneamente.

Se deberá investigar cada estado límite de resistencia que resulte relevante.

2.3.3. Combinaciones de carga incluyendo las cargas debidas a hielo atmosférico

Cuando una estructura esté sujeta a la acción de cargas debidas al hielo atmosférico y viento sobre el hielo, se deberán considerar las siguientes combinaciones de cargas:

1. En la **combinación 2**:

se deberá reemplazar $0,5 (L_r \text{ o } S \text{ o } R)$ por $0,2 D_{yo} + 0,5 S$

2. En la **combinación 4**:

se deberá reemplazar $1,0 W + 0,5 (L_r \text{ o } S \text{ o } R)$ por $0,2 D_{yo} + W_{yo} + 0,5 S$

3. En la **combinación 6**:

se deberá reemplazar $1,0 W$ por $D_{yo} + W_i$

2.3.4. Combinaciones de carga incluyendo cargas debidas a coacción

Cuando sea aplicable, los efectos estructurales de la **carga de coacción T** (Esfuerzos internos debidos a cambio de temperatura, humedad, retracción, fluencia lenta, etc.) se deberán considerar en combinación con otras cargas.

El factor de carga que afecta a la **carga T** se deberá establecer considerando la incertidumbre asociada con la magnitud probable de la carga, la probabilidad de que el **efecto máximo de T** ocurra simultáneamente con otras cargas aplicadas, y las consecuencias adversas potenciales si el efecto de **T** es mayor que el supuesto. El **factor de carga para T** no debe tener un valor menor que **1,0**.

2.3.5. Combinaciones de carga para cargas no especificadas

Siempre que la **Autoridad Fiscalizadora o de Aplicación** lo apruebe, se le permitirá al Profesional responsable del diseño estructural determinar el efecto de las cargas combinadas para el diseño por resistencia utilizando un método que sea consistente con el método en el cual se basan los requisitos de la combinación de cargas especificadas en el artículo 2.3.2.

Dicho método se deberá basar en probabilidades y deberá ser acompañado por documentación que considere el análisis y la recolección de datos soporte que sea aceptable para la Autoridad Fiscalizadora.

2.4. COMBINACIONES DE CARGA PARA EVENTOS EXTRAORDINARIOS

2.4.1. Campo de validez

Cuando lo requiera el Propietario o el Código de Edificación que sea de aplicación, se deberá verificar la resistencia y la estabilidad de la estructura con el fin de asegurar que

las mismas sean capaces de resistir los efectos de eventos extraordinarios (por ejemplo de baja probabilidad) tales como incendios, explosiones o impactos vehiculares sin daño (colapso) desproporcionado.

2.4.2. Combinaciones de carga

2.4.2.1. Capacidad de una estructura o elemento estructural

Para verificar la capacidad de una estructura o elemento estructural de resistir el efecto de un evento extraordinario, se deberá considerar la siguiente combinación de cargas gravitatorias:

$$(0,9 \text{ ó } 1,2) D + A_k + 0,5 L + 0,2 S \quad (2.4.1)$$

siendo:

A_k carga o efecto de carga resultado del evento extraordinario A.

2.4.2.2. Capacidad residual

Para verificar la capacidad de carga residual de una estructura o elemento estructural después de la ocurrencia de un evento dañino, los elementos de carga seleccionados por el Profesional Responsable del Diseño deberán ser eliminados teóricamente y la capacidad de la estructura dañada se evaluará utilizando la siguiente combinación de cargas gravitatorias:

$$(0,9 \text{ ó } 1,2) D + 0,5 L + 0,2 (L_r \text{ o } S \text{ o } R) \quad (2.4.2)$$

2.4.3. Requisitos de estabilidad

Se deberá proporcionar estabilidad a la estructura en su conjunto y a cada uno de sus elementos. Este Reglamento permite utilizar ***cualquier método que considere la influencia de los efectos de segundo orden.***

CAPÍTULO 3. CARGAS PERMANENTES

3.1. CARGAS PERMANENTES

3.1.1. Definición

Se define como **carga permanente** a la carga que tiene variación pequeña (despreciable en relación a su valor medio) e infrecuente, con tiempo de aplicación prolongado.

La **carga permanente** consiste, en general, en el peso de todos los materiales de construcción incorporados en el edificio, incluyendo, pero no limitado a, paredes, pisos, cubiertas, cielorrasos, escaleras, elementos divisorios, terminaciones, revestimientos y otros elementos arquitectónicos y estructurales incorporados de manera similar así como también el equipamiento de servicios con peso determinado, incluyendo el peso de las grúas.

3.1.2. Pesos de los materiales y elementos constructivos

Cuando se determinen las **cargas permanentes con propósito de diseño**, se deberán utilizar los pesos reales de los materiales y elementos constructivos. En ausencia de información fehaciente, se usarán los valores que se indican en el presente Reglamento o los valores indicados por la Autoridad Fiscalizadora o de Aplicación.

Las **cargas permanentes** se obtendrán multiplicando los volúmenes o superficies considerados en cada caso, por los correspondientes pesos unitarios que se indican en la **Tabla 3.1.** para los materiales y elementos constructivos y en la **Tabla 3.2.** para otros materiales de construcción y materiales almacenables diversos.

Cuando estas cargas tengan el carácter de estabilizante, se determinará exhaustivamente su valor en cada caso particular, para no asignarles un valor en exceso.

3.1.3. Carga permanente debida al equipamiento fijo de servicio

Cuando se determinen las **cargas permanentes con propósito de diseño**, se deberá incluir el peso del equipamiento fijo de servicios, tal como la instalación sanitaria, instalación eléctrica, sistemas de calefacción, sistema de ventilación y aire acondicionado.

3.1.4. Carga debida a elementos divisorios

En aquellos edificios de oficinas u otros edificios, donde se levanten o redistribuyan elementos divisorios interiores, se deberá prever el peso de dichos elementos, ya sea que éstos se muestren o no en los planos, a menos que la **sobrecarga especificada sea mayor de 4 kN/m².**

Tabla 3.1. Pesos unitarios de los materiales y elementos constructivos

Elementos	Peso unitario	Peso unitario
	kN/m ² ⁽¹⁾	kN/m ³ ⁽¹⁾
• Cielorrasos		
Cielorraso de placas superlivianas, tipo poliestireno expandido, espuma flexible de poliuretano, incluida estructura de sostén, 50 mm de espesor	0,05	
Cielorraso suspendido de placa acústica de fibra mineral incluida estructura de sostén	0,05	
Cielorraso de listones de acero, incluida estructura sostén	0,05	
Cielorraso de placas huecas de policloruro de vinilo rígido, incluida estructura de sostén	0,05	
Cielorraso termo - acústico con elementos modulares de fibra de madera montados sobre elementos metálicos o enlistonado de madera, incluidos éstos	0,10	
Cielorraso de plaquetas de yeso, montadas sobre armadura de aluminio	0,20	
Mezcla de cemento, cal, arena, con material desplegado	0,50	
Yeso con metal desplegado	0,18	
• Cubiertas		
Chapa ondulada de fibra orgánica, sin estructura sostén	0,03	
Chapa acanalada de sección ondulada o trapezoidal de aluminio sin estructura de sostén		
- 0,6 mm de espesor (onda chica)	0,025	
- 0,8 mm de espesor (onda grande)	0,03	
- 1,0 mm de espesor (onda grande)	0,04	
Chapa acanalada de perfil ondulado o trapezoidal de acero zincado o aluminizado		
- 0,4 mm de espesor	0,04	
- 0,7 mm de espesor	0,07	
- 1,0 mm de espesor	0,10	
Chapa de cobre de 0,6 mm de espesor, sobre entablonado, incluido éste	0,25	
Chapa de zinc de 0,7mm de espesor, sobre entablonado, incluido éste	0,25 (*)	

Elementos	Peso unitario	Peso unitario
	kN/m ² ⁽¹⁾	kN/m ³ ⁽¹⁾
Chapa de plástico reforzado, espesor 1,5 mm sobre enlistonado incluido éste	0,15	
Cubierta impermeabilizante con base de tela o cartón asfáltico de siete capas	0,10	
Doble chapa de aluminio con núcleo de poliestireno expandido	0,13	
Teja asfáltica sobre enlistonado, incluido éste	0,20	
Teja cerámica tipo español, colonial o árabe, sobre entablonado incluido éste	0,9 (*)	
Teja cerámica tipo de Marsella o francés, sobre entablonado, incluido éste	0,65 (*)	
Teja cerámica tipo flamenco, sobre entablonado, incluido éste	0,7 (*)	
Teja cerámica tipo normando, sobre entablonado, incluido éste	0,8 (*)	
Teja de mortero de cemento, tipo romano, sobre enlistonado, incluido éste	0,5	
Teja de pizarra natural, sobre entablonado, incluido éste	0,9	
Teja de pizarra artificial, sobre entablonado, incluido éste	0,45 (*)	
Teja de vidrio, sin estructura sostén	0,45	
(*) Para cubiertas montadas sobre enlistonado solamente, a los valores de esta Tabla se les debe restar 0,1 kN/m ²		
• Hormigones		
Hormigón de cemento pórtland, arena y canto rodado o piedra partida - sin armar - armado		23,5 25
Hormigón de cemento pórtland, arena y agregado basáltico		25
Hormigón de cemento pórtland, arena y cascote		18
Hormigón de cemento pórtland, arena y mineral de hierro		36

Elementos	Peso unitario	Peso unitario
	kN/m ² ⁽¹⁾	kN/m ³ ⁽¹⁾
Hormigón de cemento pórtland, arena y arcilla expandida		8 a 20
Hormigón de cal, arena y cascote		16
Hormigón con agregado de poliestireno de alta densidad		5 a 12
• Ladrillos y Bloques definidos según normas IRAM 12502 y 12566		
Bloque de mortero de cemento celular		6,5
Bloque hueco de hormigón		14
Bloque hueco de hormigón liviano		11
Ladrillo hueco cerámico portante, % huecos menor que 60		9
Ladrillo hueco cerámico no portante, % huecos mayor que 60		7
Ladrillo cerámico macizo común		14
Ladrillo de yeso		10
Ladrillo hueco de vidrio	0,95	
• Maderas		
Blanda (dureza Janka menor que 30 MPa ⁽²⁾) (pino Paraná, pino Spruce, etc)		6
Semidura (dureza Janka entre 30 y 45 MPa) (petiribí, pinotea, etc)		9
Dura (dureza Janka entre 45 y 60 MPa) (lapacho, viraró, incienso, etc.)		11
Muy dura (dureza Janka mayor que 60 MPa) (quebracho colorado, curupay, etc.)		13
• Mampostería		
- Con revoque o completa, mortero a la cal o cemento		
Bloque hueco de hormigón		17

Elementos	Peso unitario	Peso unitario
	kN/m ² ⁽¹⁾	kN/m ³ ⁽¹⁾
Bloque hueco de hormigón liviano		15
Ladrillo cerámico macizo común		17
Ladrillo hueco cerámico portante, % de huecos menor que 60		12
Ladrillo hueco cerámico no portante, % de huecos mayor que 60		10,5
Ladrillo refractario		26
Ladrillo de yeso		12
Piedra arenisca		26
Piedra granítica		26
- Sin revoque, mortero a la cal o cemento		
Bloque hueco de hormigón		15
Bloque hueco de hormigón liviano		12,5
Ladrillo cerámico macizo común		16
Ladrillo hueco cerámico portante, % de huecos menor que 60		10
Ladrillo hueco cerámico no portante, % de huecos mayor que 60		8
• Morteros y Enlucidos		
Mortero de cal y arena		17
Mortero de cal, arena y polvo de ladrillos		16
Mortero de cemento pórtland y arena		21
Mortero de cemento pórtland, cal y arena		19
Mortero de bitumen y arena		22
Enlucido de cal		17
Enlucido de cal y cemento pórtland		19

Elementos	Peso unitario	Peso unitario
	kN/m ² ⁽¹⁾	kN/m ³ ⁽¹⁾
Enlucido de cal y puzolana		19
Enlucido de cal y yeso		17
Enlucido de cemento pórtland		21
Enlucido de yeso		13
• Pisos y Contrapisos		
Adoquín de madera 76 mm, sobre mastic, sin relleno	0,48	
Adoquín de madera 76 mm, sobre base de mortero de 13mm	0,77	
Baldosa cerámica, 12 mm de espesor	0,28	23
Baldosa de gres cerámico, 20 mm de espesor	0,38	
Baldosa de vidrio plana sobre estructura de acero	0,45	
Baldosa vinílica, 3,2 mm de espesor	0,07	
Baldosa de mortero de cemento		22
Baldosón granítico, 38 mm de espesor	0,90	
Linóleo o loseta de goma, 6 mm de espesor	0,05	
Mosaico calcáreo, 20 mm de espesor	0,42	
Mosaico de granito reconstituido	0,60	
Parquet común, hasta 14 mm de espesor - madera dura - madera semidura	0,15 0,12	

Elementos	Peso unitario	Peso unitario
	kN/m ² (1)	kN/m ³ (1)
Piso de madera, hasta 22 mm de espesor - madera dura - madera semidura	0,25 0,20	
Piso elevado o flotante	0,40	
Porcelanato	0,20	
Chapa rayada/ lisa, 6 mm de espesor 8 mm de espesor 10 mm de espesor	0,47 0,63 0,78	
Contrapiso de cal, arena, polvo de ladrillo y cascote		16
Contrapiso de cemento, arena y cascote		18
Contrapiso de piedra o canto rodado con mortero de cal		17
• Tabiques		
Placa de yeso simple montada sobre bastidor metálico, 95 mm de espesor	0,35	
Placa de yeso doble montada sobre bastidor metálico, 120 mm de espesor	0,55	
Panel premoldeado de yeso cerámico autoportante, 70 mm de espesor 100 mm de espesor	0,55 0,65	
• Vidrios, Policarbonatos y Acrílicos		
Vidrio sin armar	Espesor mm	
Plano transparente		
- Sencillo	2,0	0,05
- Doble	2,7	0,068
- Triple	3,6	0,09
- Grueso	4,2	0,105
Plano translúcido	2,9	0,072
por cada mm más de espesor de vidrio		0,025

Elementos		Peso unitario	Peso unitario
		kN/m ² (1)	kN/m ³ (1)
Vidrio armado	6,0	0,15	
Por cada mm más de espesor de vidrio		0,025	
Cristal laminado de seguridad, resistente a golpes			
2 capas	3 c/u	0,016	
2 capas	4 c/u	0,020	
Vidrio templado	3 a 10		
Por cada mm de espesor de vidrio		0,025	
Policarbonato alveolar translúcido	6	0,014	
	8	0,0175	
	10	0,0204	
Policarbonato compacto transparente	2 a 6		
Por cada mm de espesor de policarbonato		0,012	
Poliacrílico con fibra de alta tenacidad, translúcido	2	0,028	
	4	0,047	
	6	0,07	
(1) 1 kN \cong 100 kgf; (2) 1 MPa \cong 10 kgf/cm ² .			

Tabla 3.2. Pesos unitarios de materiales de construcción varios y materiales almacenables diversos

Elemento	Peso unitario
	kN/m ³
<p>• Combustibles Dado que los pesos unitarios de estos combustibles son extremadamente variables con el grado de humedad, el tamaño de las piezas del granel y el origen del material, se recomienda expresamente verificar los pesos unitarios antes de adoptar los valores de esta Tabla.</p>	
Aserrín de madera	2
Carbón de antracita, a granel	8,2
Carbón bituminoso, a granel	7,4
Carbón de lignito, a granel	7,4

Elemento	Peso unitario
	kN/m ³
Carbón de turba, seco, suelto	3 a 6
Coque	6,5
Combustibles líquidos (ver líquidos)	ver líquidos
Madera en astillas	2
Madera en trozos	4,5
• Líquidos	
Aceites en general	9,3
Aceite de ricino	9,7
Acetona	7,9
Acido clorhídrico al 40%	12
Acido nítrico al 68%	14,1
Acido sulfúrico al 98%	18,4
Agua	10
Alcohol etílico	8
Anilina	10,4
Bencina	7,4
Benceno (benzol)	9
Cerveza	10,3
Creosota	11
Dieseloil	9
Fueloil	10
Gas butano	5,7

Elemento	Peso unitario
	kN/m ³
Gas propano	5
Gasoil	9
Glicerina	12,5
Leche	10,3
Mercurio	136
Petróleo crudo	9
Querosene	8
Nafta	7,5
Vino	10
1 kN \cong 100 kgf. 1 MPa \cong 10 kgf/cm ² .	
• Materiales de construcción varios	
Arcilla expandida por cocción	
- de grano fino: no mayor que 3 mm	9
- de grano intermedio: de 3 a 10 mm	7,5
- de grano grueso: mayor que 10 mm	6,5
Cal	
- en pasta	13
- en polvo	6
- viva	8
Cascote de ladrillo, apilado	13
Cemento suelto	14
Escoria de altos hornos granulada	11
Escoria de altos hornos en trozos	15
Granza de ladrillo	10

Elemento	Peso unitario
	kN/m ³
Grava o canto rodado, seco	17
Perlita expandida	1,3
Piedra partida, apilada - cuarcítica - granítica	14 16
Policloruro de vinilo (PVC)	14
Polvo de ladrillo	9
Suelo cemento	(**)
(**) Se determinará en cada caso de acuerdo con las proporciones y tipo de suelo	
Suelo no sumergido	
Arcilla, seca	9,9
Arcilla, húmeda	17,3
Arcilla y grava, seca	15,7
Arena y grava, seca, suelta	15,7
Arena y grava, seca, densa	17,3
Arena y grava, húmeda	18,9
Limo, húmedo y poco compacto	12,3
Limo, húmedo y compacto	15,1
Limo, muy húmedo	17
Suelo sumergido	
Arcilla	12,6
Arena o grava	9,4
Arena o grava y arcilla	10,2
Fango de río	14,1
Tierra negra o vegetal	11
Yeso para cielorrasos y enlucidos	13
- en polvo	12
• Materiales diversos	
Abonos artificiales	12
Adobe	16
Alquitrán	12

Elemento	Peso unitario
	kN/m ³
Aserrín (en bolsa)	3
Asfalto	13
Azufre sólido	20
Basura	7
Brea	11
Cacao	5,5
Cáñamo	15
Carburo de calcio	9
Caucho (en bruto)	10
Corcho	3
Cuero	10
Estiércol apelmazado	18
Estiércol suelto	12
Harina de pescado	8
Hielo	9
Lana en fardos	13
Libros y documentos apilados	8.5
Masilla	12
Mica	32
Mineral de hierro	30
Naftalina	11,5
Papel apilado	11
Papel en rollos	15
Parafina	9

Elemento	Peso unitario
	kN/m ³
Pieles	9
Pirita	27
Pólvora prensada	17,5
Pólvora suelta	9
Porcelana y loza apilada (incluye espacios huecos)	11
Prendas y Trapos (empaquetados)	11
Resina artificial	12
Sal gema	22
Sal molida (gruesa)	8
• Materiales metálicos	
Acero	78,5
Acero al cromo	77
Acero al níquel	82
Aluminio	27
Bronce	86
Cobre	89
Estaño	74
Hierro colado	71
Hierro forjado	76
Latón	86
Magnesio	18,5
Níquel	89
Plata	106
Plomo	114

Elemento	Peso unitario
	kN/m ³
Zinc	72
• Productos agrícolas (a granel)	
Ajo	1,5
Algodón en fardos	14
Alpiste	7,5
Arroz cáscara	6
Arveja	8
Avena	5
Azúcar suelta (a granel)	9,5
Azúcar compacta	16
Café	7
Cebada cervecera	6,5
Cebada forrajera	6
Cebolla	7
Centeno	6
Cítricos en general	3,2
Expellers de algodón	5
Expellers de girasol	4,5
Expellers de lino	6,5
Expellers de maní	5,5
Forraje	7
Frutas frescas	7
Girasol	4
Harina	6

Elemento	Peso unitario
	kN/m ³
Heno prensado	1,7
Hortaliza de hoja	1,3
Legumbres varias	8
Lino	6,5
Maíz desgranado	7,5
Maíz en mazorca	6,3
Malta triturada	4
Maní descascarado	6,5
Mijo	8,5
Nabo	7,5
Papa	7,5
Poroto	7,5
Remolacha azucarera (desechada y cortada)	3
Remolacha	7,5
Sémola	5,5
Soja	7
Sorgo granífero	7,5
Tabaco en fardos	5
Tomate fresco	6,8
Trigo	8
Verdura	4,5
Zanahorias	7,5
• Rocas	
Arenisca	26

Elemento	Peso unitario
	kN/m ³
Arenisca porosa	24
Basalto o Meláfiro	30
Caliza compacta	28
Caliza porosa	24
Cuarzo	27
Diabasa	28
Diorita	30
Dolomita	29
Gneiss	30
Gabro	30
Granito	28
Mármol	28
Pizarra	28
Pórfido	28
Sienita	28
Travertino	24

CAPÍTULO 4. SOBRECARGAS DE DISEÑO

4.1. DEFINICIONES

Helipuerto: superficie estructural que se utiliza para el aterrizaje, despegue, rodaje y estacionamiento de helicópteros.

Escalera fija: escalera que está permanentemente adherida a una estructura, edificio o equipo.

Estructuras de cerramiento: estructura de un edificio o parte del mismo que en su totalidad o parcialmente es autoportante con paredes y cubiertas que tienen por finalidad proteger de la radiación solar y de los insectos, realizada en fibra de vidrio, aluminio, plástico o materiales similares de malla liviana, que delimitan una ocupación o uso.

Pasamanos: baranda que se toma con las manos que sirve de guía y soporte. El conjunto de pasamanos incluye la baranda, fijaciones y estructura de soporte.

Sistema de defensa o protección: sistema de elementos estructurales del edificio, ubicado en lugares abiertos de una superficie elevada, que tiene el propósito de evitar la probabilidad de caída de personas, equipo o material desde dicha superficie elevada.

Sistema de barras de agarre: barra dispuesta para soportar el peso de una persona en ubicaciones tales como toiletes, duchas, y cerramientos de bañeras.

Sistema de barreras para vehículos: sistema de elementos estructurales del edificio cercano a lugares abiertos de un piso o rampa de garaje, o paredes de edificio, que actúa como límite para vehículos.

Sobrecargas: Son aquellas originadas por el uso y ocupación de un edificio u otra estructura, y no incluye cargas debidas a la construcción o provocadas por efectos ambientales, tales como nieve, viento, acumulación de agua, sismo, etc. Las sobrecargas en cubiertas son aquellas producidas por materiales, equipos o personal durante el mantenimiento, y por objetos móviles o personas durante la vida útil de la estructura.

Sobrecargas sobre cubiertas: aquellas cargas sobre una cubierta producidas durante:

- a) el mantenimiento realizado por los trabajadores, el equipamiento y los materiales,
- b) la vida útil de la estructura debido a la presencia de objetos móviles tales como maceteros y otros accesorios decorativos pequeños que no están relacionados con la ocupación.

4.2. CARGAS NO ESPECIFICADAS

Para ocupaciones o destinos no específicamente indicados en la **Tabla 4.1.**, la sobrecarga de diseño deberá ser determinada por similitud con los valores indicados para los destinos existentes. Si se tratara de un caso totalmente atípico y que afectara la seguridad pública, se deberán determinar las cargas de acuerdo con un método aprobado por la autoridad bajo cuya jurisdicción se realiza la obra.

4.3. SOBRECARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS

4.3.1. Sobrecargas de diseño

Las sobrecargas utilizadas en el diseño de edificios y otras estructuras serán las máximas esperadas para el destino deseado en la vida útil de la construcción, pero en ningún caso deberán ser menores que las cargas mínimas uniformemente distribuidas requeridas en la **Tabla 4.1.**

4.3.2. Requerimientos para elementos divisorios

En edificios de oficinas u otros edificios donde se construirán o se reordenarán elementos divisorios se deberá determinar el peso de dichos elementos, ya sea que figuren o no en los planos.

La carga de dichos elementos deberá ser mayor o igual que **0,75 kN/ m².**

Cuando el valor de la sobrecarga sea mayor que **3,85 kN/ m²** no se requerirá sobrecarga de repartición.

4.3.3. Estados de carga parciales

Se deberá considerar la aplicación de la **sobrecarga con su intensidad total** sólo a una parte de la estructura o elemento estructural, cuando esto origine efectos más desfavorables que la misma sobrecarga aplicada sobre toda la estructura o sobre el elemento estructural completo.

4.4. CARGAS CONCENTRADAS

Los pisos y otras superficies similares se deberán diseñar para soportar con seguridad las cargas uniformemente distribuidas prescriptas en el artículo 4.3. o la carga concentrada en **kN** especificada en la **Tabla 4.1.**; de ambas la que produzca las mayores solicitaciones.

A menos que se especifiquen otras condiciones, se deberá suponer que la carga concentrada indicada se distribuirá uniformemente sobre un área cuadrada de **0,75 m de lado (0,56 m²)** que estará localizada de manera tal de producir los máximos efectos de carga en los elementos estructurales.

Para el caso de cubiertas de edificios destinados a depósitos, almacenamientos comerciales y de manufactura, y entresijos de garajes comerciales, cualquier nudo del cordón inferior de cabriadas expuestas de cubierta, o cualquier nudo perteneciente al sistema estructural de cubierta sobre el que apoyan cabriadas, deberá ser capaz de

soportar junto con su carga permanente, una carga concentrada suspendida no menor que **9 kN**.

Para todos los otros destinos, cualquier elemento estructural de una cubierta de edificio deberá ser capaz de soportar una **carga concentrada de 1 kN ubicada en la posición más desfavorable**.

Las cargas concentradas para estructuras de cubierta indicadas en los párrafos anteriores no actúan simultáneamente con las sobrecargas especificadas en el artículo 4.8.

4.5. CARGAS EN BARANDAS PASAMANOS, SISTEMAS DE PROTECCIÓN O DEFENSA, SISTEMAS DE BARRAS DE AGARRE, Y SISTEMAS DE BARRERAS PARA VEHÍCULOS

4.5.1. Cargas en barandas pasamanos y sistemas de protección o defensa

Todos los sistemas de **barandas pasamanos y sistemas de barandas de protección o defensa**, se deberán diseñar para resistir una sola carga concentrada de **1 kN/m**, aplicada **en cualquier dirección y en cualquier punto del pasamanos o baranda superior**, con el fin de producir el máximo efecto de carga sobre el elemento que se está considerando y poder transferir esta carga a través de los soportes a la estructura. Para viviendas unifamiliares, la carga mínima será de **0,4 kN/m**.

Además todos los montajes de pasamanos y sistemas de protección deberán resistir una única carga concentrada de **1 kN**, aplicada en cualquier dirección, en cualquier punto a lo largo de la parte superior, y deberán tener dispositivos de unión y estructura soporte para transferir esta carga a los elementos estructurales apropiados del edificio. No será necesario suponer que esta carga actúa conjuntamente con las cargas repartidas especificadas en el párrafo precedente.

Las barandas intermedias (todas excepto los pasamanos o la baranda superior), y los paneles de relleno, se deberán diseñar para soportar una carga normal aplicada horizontalmente de **0,25 kN**, sobre un área que no debe exceder de **0,3 m de lado**, incluyendo las aberturas y espacios entre barandas. No será necesario superponer las reacciones debidas a estas cargas con aquellas originadas en la aplicación de los párrafos anteriores.

4.5.2. Cargas en sistemas de barras de agarre

Los sistemas de barras de agarre se deberán diseñar para resistir una carga concentrada única de **1 kN aplicada en cualquier dirección en cualquier punto**.

4.5.3. Cargas en sistemas de barreras para vehículos

Los sistemas de barreras vehiculares, para el caso de automóviles de pasajeros, se deberán **diseñar para resistir una única carga de 30 kN aplicada horizontalmente y en cualquier dirección al sistema de barreras**, y deberán tener anclajes o uniones capaces de transferir esta carga a la estructura.

Para el diseño del sistema, se deberá suponer que la carga va a actuar a una **altura de entre 0,5 m a 0,7 m por encima de la superficie del piso o rampa, ubicada para**

producir los máximos efectos de carga. La carga deberá ser aplicada sobre un área que no exceda de **0,3 m de lado**, y no será necesario suponer que dicha carga actuará simultáneamente con cualquier carga para sistemas de pasamanos o de protección, especificados en el artículo 4.5.1.

Los sistemas de barreras, en garajes que guarden ómnibus y camiones, deberán ser diseñados utilizando los Reglamentos CIRSOC para el diseño de puentes carreteros.

4.5.4. Cargas en escaleras fijas

La sobrecarga mínima de diseño sobre escaleras fijas con peldaños será **una carga concentrada única de 1,35 kN**, aplicada en cualquier punto con el fin de producir el máximo efecto de carga sobre el elemento que se está considerando. El valor y la posición de la sobrecarga concentrada adicional deberá ser, como mínimo, de **1,35 kN cada 3 m de altura de escalera**. Las escaleras de barco, con huellas en vez de peldaños se deberán diseñar con las mismas cargas de diseño mínimas especificadas para las escaleras en la **Tabla 4.1.**

Cuando las barandas de las escaleras fijas se extiendan encima de un piso o plataforma ubicada en la parte superior de la escalera, la extensión de la baranda a cada lado, se deberá diseñar para resistir **una sobrecarga concentrada de 0,4 kN en cualquier dirección y a cualquier altura, hasta la parte superior de la extensión lateral de baranda.**

Tabla 4.1. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas y sobrecargas mínimas concentradas

Destino	Uniforme	Concentrada
	(kN/m ²)	(kN)
Archivos	7 (*)	
Áreas de reunión (auditorios, cines, salas de reunión)		
- asientos fijos, sujetos al piso	3 ^(a)	
- vestíbulos	5 ^(a)	
- asientos móviles	5 ^(a)	
- plataformas de montaje	5 ^(a)	
- pisos de escenarios	7 ^(a)	
- salas de proyección	5 ^(a)	
- otras áreas de reunión	5	
Azoteas y terrazas		
- donde pueden congregarse personas	5	
- azoteas accesibles privadamente	3	
- azoteas inaccesibles	1	
Balcones		
- viviendas en general	5	
- casas de 1 y 2 familias, no excediendo 10 m ²	3	
otros casos	Ver artículo 4.11.	

Destino	Uniforme	Concentrada
	(kN/m ²)	(kN)
Baños - viviendas - otros destinos	2 3	
Bibliotecas - salas de lectura - salas de almacenamiento de libros - pasillos en pisos superiores a planta baja - pasillos en planta baja	3 7 (*) (a, h) 4 5	4,5 4,5 4,5 4,5
Bowling, salas de billar y áreas recreacionales similares	4 (a)	
Cielorrasos con posibilidad de almacenamiento - áreas de almacenamiento liviano - áreas de almacenamiento ocasional - accesibles con fines de mantenimiento	Ver (i) 1 0,5	1
Cocinas - viviendas - otros destinos	Ver (*) 2 4	
Comercios, negocios, locales, tiendas - venta minorista • planta baja • pisos superiores - venta mayorista, todos los pisos	5 4 6 (a)	4,5 4,5 4,5
Cuartos de máquinas y calderas	7,5 (*)	
Cubiertas de techo - cubiertas planas, inclinadas y curvas usuales	1	
- cubiertas utilizadas para jardines en terrazas y azoteas	5	
- cubiertas utilizadas con fines de montaje u otras ocupaciones	Igual a la ocupación a la cual sirven	
- cubiertas utilizadas con propósitos especiales	Ver nota (o)	
- toldos y marquesinas Construcciones de tela soportada por una estructura de esqueleto	0,25 (No se puede reducir)	
- cubiertas de cerramiento (cerramiento de pantalla) para patios, piscinas, pérgolas, jardines de invierno, etc.	0,25 (no se puede reducir) basado en el área tributaria de la cubierta soportada por el marco	1,0
- todas las demás construcciones	1	

Destino	Uniforme	Concentrada
	(kN/m ²)	(kN)
- elementos primarios de la cubierta expuestos a un piso de trabajo <ul style="list-style-type: none"> punto de un solo panel de la cuerda inferior de las armaduras de la cubierta o de cualquier punto a lo largo de los elementos estructurales primarios que soportan la cubierta sobre áreas de fabricación, almacenamiento y talleres de reparación todos los demás elementos primarios de cubierta 		9
		1,40
- todas las superficies de cubierta sujetas a trabajo de mantenimiento		1,40
Cubiertas inaccesibles	Ver el artículo 4.8.	
Defensas para vehículos	Ver el artículo 4.5.	
Depósitos (deberán ser diseñados para cargas más pesadas cuando el almacenamiento previsto así lo requiera) <ul style="list-style-type: none"> liviano pesado 	6 ^(a) 12 ^(a) Ver el artículo 4.13.	
Edificios de Oficinas (ver Oficinas)		
Entrepiso liviano, sobre un área de 650 mm ²		1
Escaleras fijas <ul style="list-style-type: none"> viviendas uni y bifamiliares y hoteles en áreas privadas todos los demás destinos 	2 5	Ver ^(l) Ver artículo 4.5.4. Ver ^(r)
Escotillas y claraboyas		1
Escuelas <ul style="list-style-type: none"> aulas pasillos y corredores en pisos superiores a planta baja pasillos y corredores en planta baja 	3 4 5	4,5 4,5 4,5
Estadios y arenas <ul style="list-style-type: none"> sin asientos fijos con asientos fijos (ajustados al piso) 	Ver artículo 4.6.4. 5 ^(a, k) 3 ^(a, k)	
Estrados, tribunas, gradas y escenarios para eventos temporales	5 Ver artículo 4.6.4.	

Destino	Uniforme	Concentrada
	(kN/m ²)	(kN)
Escaleras fijas - viviendas uni y bifamiliares y hoteles en áreas privadas - todos los demás destinos	2 5	Ver ^(j) Ver artículo 4.5.4. Ver ^(r)
Escotillas y claraboyas		1
Fábricas - manufactura liviana - manufactura pesada	Ver artículo 4.13. 6 ^(a) 12 ^(a)	9 14
Garajes - sólo vehículos de pasajeros - camiones y ómnibus	2,5 ^(a, b, c) Ver artículo 4.10.3. y ^(c)	Ver art. 4.10.
Gimnasios, áreas principales y balcones	5 ⁽³⁾	
Helipuertos	3 ^(e, f, g) no se puede reducir	
Hospitales - quirófanos, salas de operaciones, laboratorios - habitaciones para pacientes - consultorios salas de espera - pasillos y corredores en pisos superiores a planta baja	3 2 2 4	4,5 4,5 4,5 4,5
Hoteles (ver usos residenciales)		
Instituciones penitenciarias - celdas - pasillos y corredores	2 5	
Lavaderos - viviendas - otros destinos	Ver ^(*) 2 3	
Marquesinas y estructuras de entrada a edificios	3,5	

Destino	Uniforme	Concentrada
	(kN/m ²)	(kN)
<p>Oficinas, edificios de oficinas</p> <p>Las salas de informática y archivo deberán estar diseñadas para cargas mayores en función del destino previsto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - vestíbulos y pasillos de planta baja - oficinas - pasillos en pisos superiores a planta baja 	<p>5</p> <p>2,5</p> <p>4</p>	<p>9</p> <p>9</p> <p>9</p>
Pasarelas y plataformas elevadas (que no corresponden a vías de escape)	3	
<p>Pasillos de circulación</p> <ul style="list-style-type: none"> - planta baja - otros pisos, igual valor que el destino con el que comunican, excepto otra indicación, que se especifique en esta Tabla 	5 ^(a)	
Patios y lugares de paseo peatonales	5	
Piso enrejado en sala de máquinas de ascensores (sobre un área de 2500 mm ²)		1,5
Restaurantes, confiterías y salones comedor	5 ^(a)	
<p>Salidas y escaleras de emergencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - en viviendas unifamiliares únicamente 	5 ⁽ⁱ⁾	
Salones de baile y de fiesta (Ver usos recreativos)		
<p>Sistemas de piso técnico</p> <ul style="list-style-type: none"> - uso para oficina - uso para computación 	<p>2,5</p> <p>5</p>	<p>9</p> <p>9</p>
Templos	5	

Destino	Uniforme	Concentrada
	(kN/m ²)	(kN)
<p>Usos recreativos</p> <ul style="list-style-type: none"> - bowling, salas de billar y usos familiares - salones de baile y de fiesta - escuelas de danza y salones de baile - gimnasios <p>Estadios y arenas</p> <ul style="list-style-type: none"> - sin asientos fijos - con asientos fijos (ajustados al piso) <p>Estrados, tribunas, gradas y escenarios para eventos temporales</p>	<p>4 ^(a)</p> <p>5 ^(a) 5 ^(a)</p> <p>Ver artículo 4.6.4. 5 ^(a, k) 3 ^(a, k)</p> <p>5 Ver artículo 4.6.4.</p>	
<p>Usos residenciales</p> <ul style="list-style-type: none"> - viviendas unifamiliares y bifamiliares <ul style="list-style-type: none"> • áticos inhabitables sin almacenamiento • áticos inhabitables con almacenamiento • áticos habitables y áreas para dormir • demás áreas excepto escaleras • escaleras - todas las demás áreas excepto balcones <ul style="list-style-type: none"> • salas y habitaciones privadas y los pasillos que las sirven • salas y áreas comunes (a) y los pasillos que las comunican 	<p>0,50 ^(l) 1,00 ^(m) 1,50 2 2</p> <p>2</p> <p>5</p>	
Veredas, entradas vehiculares y patios sujetos a entradas de camiones	12 ^(r,p)	36 ^(q)
Vestuarios	2,5	
<p>Importante: Se recomienda efectuar el cálculo con cargas y equipos reales. En ningún caso la sobrecarga a utilizar será menor que la fijada en esta Tabla.</p> <p>En la expresión “todas las áreas” se incluyen baños, cocinas, lavaderos, comedores, salas de estar y dormitorios.</p>		
<p>Notas de la Tabla</p> <p>a) El artículo 4.7 no permite la reducción de la sobrecarga para este destino de uso a menos que se apliquen excepciones específicas indicadas en los documentos del Proyecto y aprobadas por la Autoridad Fiscalizadora o de Aplicación.</p>		

Continuación de las Notas de la Tabla 4.1.

- b) Los pisos en garajes o partes de un edificio utilizado para el almacenamiento de vehículos motorizados deberán estar diseñados para las sobrecargas uniformemente distribuidas especificadas en la Tabla 4.1. o para las cargas concentradas que se indican a continuación:
1. para garajes restringidos a vehículos de pasajeros con capacidad para no más de nueve pasajeros, **14 kN** actuando en un área de **114 mm** por **114 mm** ,
 2. para estructuras de estacionamientos mecánicos sin losa o cubierta que se utilicen únicamente para almacenar vehículos de pasajeros: **10 kN por rueda**.
- c) Para el caso de camiones y autobuses, se podrán utilizar las especificaciones para el Diseño de Puentes Carreteros dadas en el Reglamento CIRSOC 801, no siendo necesario aplicar las especificaciones para verificar fatiga y carga dinámica.
- d) La carga uniforme será de **2 kN / m²** cuando el helicóptero adoptado como base de diseño tenga un peso máximo de despegue de **14 kN** o menos. **Esta carga no podrá ser reducida bajo ningún concepto**
- e) El etiquetado de la capacidad del helicóptero será el requerido por la Autoridad Fiscalizadora o la Autoridad competente.
- f) Se deberán aplicar dos cargas concentradas individuales, separadas por **2,50 m** en el área de aterrizaje (que representa los dos trenes de aterrizaje principales del helicóptero, ya sea de tipo patín o de ruedas), cada una de ellas con una magnitud de **0,75 veces** el peso máximo de despegue del helicóptero, ubicadas de manera tal de producir el efecto de carga máxima sobre los elementos estructurales considerados. Las cargas concentradas se aplicarán sobre un área de **200 mm por 200 mm** y no será requisito actuar simultáneamente con otras sobrecargas uniformes o concentradas.
- g) Se deberá aplicar una **sola carga concentrada de 14 kN** sobre un área de **114 mm por 114 mm**, ubicada de manera tal de producir los efectos de carga máxima sobre los elementos estructurales considerados. No será necesario suponer que la carga concentrada actúa al mismo tiempo con otras sobrecargas uniformes o concentradas.
- h) La carga se debe aplicar a las losas de piso de salas que admitan el apilamiento de pilas de libros en bibliotecas no móviles de dos caras, sujetas a las siguientes limitaciones:
1. la altura nominal de la unidad de apilamiento de libros no deberá exceder los **2,30 m**.
 2. la profundidad nominal del estante no deberá exceder los **0,30 m** para cada cara de la biblioteca.
 3. las filas paralelas de pilas de libros de dos caras deberán estar separadas por pasillos de no menos de **0,90 m** de ancho.
- i) Los cielorrasos accesibles normalmente no están diseñados para soportar personas. Los valores dados en esta Tabla consideran almacenamiento liviano, elementos colgados ocasionales o una persona para mantenimiento ocasional. Si fuera necesario soportar el peso de mayor cantidad de personas, esto se deberá tener en cuenta.
- j) La carga concentrada mínima sobre los escalones de una escalera es **1,35 kN**.
- k) Además de las sobrecargas verticales, el diseño deberá incluir fuerzas de balanceo horizontal aplicadas a cada fila de asientos de la siguiente manera: **33 N por metro lineal de asiento** aplicados en una dirección paralela a cada fila de asientos y **14 N por metro lineal de asiento** aplicados en una dirección perpendicular a cada fila de asientos. No será necesario aplicar simultáneamente las fuerzas de balanceo horizontal paralelas y perpendiculares.
- l) Las áreas de **ático inhabitables sin almacenamiento** son aquellas donde la altura libre máxima entre la viga o vigueta de piso y la viga de techo sea menor de **1,00 metro**, o donde no haya dos o más cerchas adyacentes con configuraciones de alma capaces de acomodar un supuesto rectángulo de **1,00 m de altura por 0,60 m de ancho**, o más, dentro del plano de las cerchas. No será necesario suponer que esta sobrecarga actúa al mismo tiempo que cualquier otro requisito de sobrecarga.
- m) Las áreas de **ático inhabitables con almacenamiento** son aquellas donde la altura libre máxima entre la viga de piso y la viga de techo sea de **1,00 m** o más, o donde haya dos o más cerchas adyacentes con configuraciones de alma capaces de acomodar un rectángulo asumido de **1,00 m** de altura y **0,60 m** de ancho (o más), dentro del plano de las cerchas. En el caso de áticos construidos con cerchas, la sobrecarga solo será necesario aplicarse a aquellas zonas de los cordones inferiores donde se cumplan las dos condiciones siguientes:
1. El área del ático es accesible desde una abertura de no menos de **0,50** de ancho por **0,80 m** de largo que se encuentre donde la altura libre en el ático sea como mínimo de **0,80 m** ; y
 2. La pendiente del cordón inferior de la cercha no sea mayor de 2 unidades verticales a 12 unidades horizontales (**pendiente del 9,5%**).
- Las zonas restantes de los cordones inferiores se deberán diseñar para una sobrecarga no concurrente distribuida uniformemente mayor o igual que **0,48 kN / m²**.

Continuación de las Notas de la Tabla 4.1.

- n) En aquellos lugares donde se permita la reducción de las sobrecargas uniformes de cubierta a menos de **1 kN / m²** de acuerdo con el artículo 4.8.2. y se apliquen al diseño de elementos estructurales dispuestos de manera que generen continuidad, la sobrecarga reducida de cubierta se deberá aplicar a los vanos adyacentes o a los vanos alternos, de ambas opciones la que produzca el mayor efecto de carga desfavorable.
- o) Las cubiertas utilizadas con propósitos especiales se deberán diseñar para cargas apropiadas según lo aprobado por la Autoridad Fiscalizadora o de Aplicación.
- p) Cuando se considere apropiado se podrán utilizar otras cargas uniformes, de acuerdo con un método aprobado contenido en códigos o normativa de reconocido prestigio para cargas de camiones.
- q) La carga concentrada de la rueda se deberá aplicar en un área de **114 mm por 114 mm**.
- r) La carga mínima concentrada en los peldaños de las escaleras, en un área de **50 mm por 50 mm** no se deberá aplicar de manera simultánea con la carga uniforme.

4.6. CARGAS DE IMPACTO

4.6.1. Generalidades

Las sobrecargas especificadas en los artículos 4.3 a 4.5. inclusive, incluyen condiciones de impacto habituales. Para destinos que involucren vibraciones y/o fuerzas de impacto inusuales, se deberán adoptar recaudos especiales en el diseño estructural.

4.6.2. Ascensores

Todos los elementos sujetos a cargas dinámicas en ascensores deberán estar diseñados para cargas de impacto y para cumplir con los límites de deflexión especificados.

4.6.3. Maquinaria

A los fines del diseño y de considerar los efectos del impacto, el peso de la maquinaria y las cargas en movimiento se deberán incrementar como mínimo en los siguientes porcentajes:

- | | |
|---|------------|
| 1. maquinaria liviana, impulsada por eje o motor | 20% |
| 2. maquinaria de movimiento alternativo o unidades impulsadas con fuerza motriz | 50% |

Los porcentajes especificados se deberán incrementar en la medida que así lo indique el fabricante de la maquinaria.

4.6.4. Estadios, tribunas y estructuras similares

Los estadios, tribunas y estructuras similares suelen estar sujetas a **cargas de impacto** causadas por muchedumbres moviéndose al unísono ya sea saltando o pisando fuerte. Para tener en cuenta este efecto, y en la medida que no se realicen cálculos más precisos, se podrá adoptar un **coeficiente de impacto de 1,5** por el que se deberán multiplicar las cargas para realizar el cálculo de los elementos estructurales cercanos a la ubicación de la carga. El efecto de este impacto en los elementos lejanos se podrá considerar despreciable, por lo que no será necesario considerarlo. Por ejemplo, en el diseño de las fundaciones.

4.7. REDUCCIÓN DE LA SOBRECARGA

4.7.1. Generalidades

Las sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas L_o , especificadas en la **Tabla 4.1.**, se podrán reducir de acuerdo con las siguientes disposiciones.

4.7.2. Reducción en sobrecargas uniformes

Considerando las limitaciones establecidas en los artículos 4.7.3. a 4.7.6., aquellos elementos en los cuales el valor de $K_{LL}A_t$ sea mayor o igual que $37 m^2$ se podrán diseñar con una sobrecarga reducida de acuerdo con la siguiente expresión :

$$L = L_o \left(0,25 + \frac{4,57}{\sqrt{K_{LL} A_t}} \right) \quad (4.1)$$

siendo:

- L la **sobrecarga de diseño reducida** por metro cuadrado de área que soporta el elemento,
- L_o la **sobrecarga de diseño no reducida** por metro cuadrado de área que soporta el elemento (ver la **Tabla 4.1.**)
- K_{LL} el factor de sobrecarga del elemento (ver la **Tabla 4.2.**)
- A_t el área tributaria en metros cuadrados.

El valor L no será menor que $0,5 L_o$ para elementos que soportan un piso y L será mayor o igual que $0,4 L_o$ para elementos que soportan dos o más pisos.

4.7.3. Sobrecargas pesadas

Las **sobrecargas que excedan el valor $5 kN/m^2$ no se deben reducir**, excepto las sobrecargas para elementos que soportan dos o más pisos, que se podrán reducir un **20%**.

4.7.4. Garajes para vehículos de pasajeros

En los **garajes para vehículos de pasajeros**, las sobrecargas **no se deben reducir** excepto en el caso de sobrecargas para elementos que soportan dos ó más pisos, en que se podrán reducir un **20%**.

4.7.5. Lugares destinados a reuniones públicas

En lugares destinados a reuniones públicas no se podrán reducir las sobrecargas de $5 kN/m^2$ o menores.

4.7.6. Limitaciones para losas en una sola dirección

Para losas en una sola dirección, las sobrecargas no se podrán reducir excepto en el caso de sobrecargas pesadas.

El **área tributaria A_T** para losas en una sola dirección, no deberá exceder un área definida por la luz de la losa por un ancho normal a la luz de **1,5** veces la luz de la losa.

Tabla 4.7. Factor de sobrecarga de elementos estructurales, K_{LL}

Elemento	K_{LL} ⁽¹⁾
Columnas interiores	4
Columnas exteriores sin losas en voladizo	4
Columnas de borde con losas en voladizo	3
Columnas de esquina con losas en voladizo	2
Vigas de borde sin losas en voladizo	2
Vigas interiores	2
Todos los demás elementos no identificados arriba incluyendo - Vigas de borde con losas en voladizo - Vigas en voladizo - Losas en dos direcciones - Elementos sin disposiciones para transferencia continua de corte - Normal al tramo	1

(1) El factor de sobrecarga K_{LL} se podrá calcular en lugar de utilizar los valores dados en esta Tabla.

4.8. SOBRECARGAS MÍNIMAS PARA CUBIERTAS

4.8.1. Cubiertas inaccesibles salvo con fines de mantenimiento, planas (ya sean horizontales o con pendiente) y curvas

Los elementos estructurales de **edificios de cualquier destino**, que soporten cubiertas planas (horizontales o con pendiente) o curvas, que sean inaccesibles, salvo con fines de mantenimiento, se proyectarán para soportar las sobrecargas nominales indicadas en los artículos **4.8.1(a)** o **4.8.1(b)** según sean cubiertas **pesadas** o **livianas** con los valores que correspondan a sus áreas tributarias y pendientes.

Se definen como **cubiertas pesadas** a aquellas que tengan un **peso total mayor que 0,5 kN/m²** y como **cubiertas livianas** a aquellas que tengan un **peso total menor o igual que 0,5 kN/m²**.

El **peso total de una cubierta** será la suma del peso de la estructura soporte y del cerramiento superior de la misma.

Para los elementos estructurales de la estructura de cubierta se deberá también cumplir lo especificado en el artículo 4.4 con la siguiente variante: la carga concentrada de **1kN** se supondrá **distribuida uniformemente** sobre un área de **0,25m x0,25m** para elementos superficiales y sobre una longitud de **0,25m** para elementos lineales. La misma se colocará en la posición que produzca la mayor resistencia requerida para el tipo de sollicitación analizada.

Las sobrecargas de mantenimiento no incluyen las sobrecargas debidas a elementos apoyados o suspendidos de la cubierta, las que deberán ser consideradas adicionalmente por el Proyectista Estructural según el destino de uso y/o en acuerdo con el Propietario.

Asimismo se deberá considerar para el dimensionado de los elementos estructurales de la cubierta, toda otra carga o combinación de cargas fijada en los Reglamentos específicos de cada material. Los elementos se dimensionarán para aquella carga o combinación de cargas que produzca las mayores resistencias requeridas.

4.8.1.(a). Sobrecarga de mantenimiento para cubiertas pesadas

La sobrecarga nominal de mantenimiento para cubiertas pesadas será la especificada en la expresión (4.8.a), con la excepción de cubiertas pesadas de edificios comerciales o industriales, con todos sus elementos estructurales prefabricados y con luces iguales o mayores a **12m.**, y para cuyo mantenimiento o reparación solo sea necesaria la ejecución y/o colocación de pinturas o membranas de peso menor o igual que **0,10 kN/m²**, y cuya sección transversal no facilite la acumulación de granizo (por ejemplo sección en V), para las cuales se podrán adoptar las mismas sobrecargas nominales que para cubiertas livianas, dadas en el artículo **4.8.1(b)**.

$$L_r = 0,96 R_1 \cdot R_2 \quad \text{siendo} \quad 0,58 \leq L_r \leq 0,96 \quad (4.8.a)$$

siendo:

L_r la sobrecarga de cubierta por metro cuadrado de proyección horizontal (**kN/m²**)

Los factores de reducción R_1 (por área tributaria) y R_2 (por pendiente) se determinarán de la siguiente manera:

$$\begin{array}{ll} R_1 = 1 & \text{Para } A_t < 20 \text{ m}^2 \\ R_1 = 1,2 - 0,01076 A_t & \text{Para } 20 \text{ m}^2 \leq A_t \leq 60 \text{ m}^2 \\ R_1 = 0,60 & \text{Para } A_t > 60 \text{ m}^2 \end{array}$$

siendo:

A_t el área tributaria (ver los comentarios al artículo 4.8.1) en **m²** soportada por el elemento estructural analizado.

$$\begin{array}{ll}
 R_2 = 1 & \text{Para } F \leq 4 \\
 R_2 = 1,2 - 0,05 F & \text{Para } 4 < F < 12 \\
 R_2 = 0,60 & \text{Para } F \geq 12
 \end{array}$$

F para una cubierta con pendiente = $0,12 \times$ pendiente (expresada en porcentaje)

F para un arco o cúpula = **relación (altura/luz de tramo) x 32**

4.8.1.(b). Sobrecarga de mantenimiento para cubiertas livianas

La sobrecarga nominal de mantenimiento para cubiertas livianas será la especificada en la expresión (4.8.b):

$$L_r = 0,45 R_1 \cdot R_2 \quad \text{con} \quad 0,203 \leq L_r \leq 0,765 \quad (4.8.b)$$

siendo

L_r la sobrecarga de cubierta por m^2 de proyección horizontal (kN/m^2)

Los factores de reducción R_1 (por área tributaria) y R_2 (por pendiente) se determinarán de la siguiente manera:

$$\begin{array}{ll}
 R_1 = 1 & \text{Para } A_t < 20 \text{ m}^2 \\
 R_1 = 1,125 - 0,00625 A_t & \text{Para } 20 \text{ m}^2 \leq A_t \leq 60 \text{ m}^2 \\
 R_1 = 0,75 & \text{Para } A_t > 60 \text{ m}^2
 \end{array}$$

siendo:

A_t el área tributaria (ver los comentarios al artículo 4.8.1) en metros cuadrados soportada por el elemento estructural analizado

$$\begin{array}{ll}
 R_2 = 1,70 & \text{Para } 0 \leq p < 3 \\
 R_2 = 1,04 - 0,008 p & \text{Para } 3 \leq p \leq 55 \\
 R_2 = 0,60 & \text{Para } p > 55
 \end{array}$$

siendo:

p la pendiente de la cara superior de la estructura de cubierta para **cubiertas planas** expresada en porcentaje.

p igual a $200(f/L)$ para **cubiertas curvas**;

siendo:

f la flecha en m;
 L la luz de tramo en m

Tabla 4.8. Ejemplos de valores de sobrecargas para cubiertas livianas

Sobrecarga Cubiertas Livianas				
kN/m ²				
Pendiente	Ángulo	R ₂	A _t < 20m ² R ₁ = 1	A _t > 60m ² R ₁ = 0,75
%	(°)			
<3	< 1,72	1,70	0,765	0,574
3	1,72	1,016	0,457	0,343
4	2,79	1,008	0,454	0,341
5	2,86	1,00	0,45	0,338
10	5,71	0,96	0,432	0,324
15	8,53	0,92	0,414	0,311
20	11,31	0,88	0,396	0,297
25	14,10	0,84	0,378	0,284
30	16,70	0,80	0,360	0,270
35	19,30	0,76	0,342	0,257
40	21,80	0,72	0,324	0,243
45	24,20	0,68	0,306	0,230
55	28,81	0,60	0,270	0,203
>55	> 28,81	0,60	0,270	0,203

4.8.2. Cubiertas utilizadas con propósitos especiales

Este Reglamento permite que las cubiertas diseñadas para una función y ocupación específica como pueden ser cubiertas con jardines o áreas verdes, con fines de montaje, u otros propósitos especiales, tengan su sobrecarga uniformemente distribuida reducida de acuerdo con los requisitos del artículo 4.7.

4.9. CARGAS PRODUCIDAS POR PUENTES GRÚA

Las cargas que se adopten para el diseño de las vigas carriles incluyendo las conexiones y ménsulas de soporte, de puentes grúas móviles y monorraíles deberán incluir las cargas máximas de las ruedas de la grúa (cargas verticales) y el impacto vertical, y fuerzas laterales y longitudinales inducidas por el puente grúa en movimiento.

4.9.1. Carga máxima de rueda

Las cargas máximas de rueda serán las producidas por la suma del peso del puente grúa, más el peso del carro, más la carga útil, dispuestos de modo tal de producir los efectos más desfavorables sobre la estructura soporte del puente grúa.

4.9.2. Impacto vertical

Las **cargas máximas de las ruedas del puente grúa** se deberán incrementar en el porcentaje que se indica a continuación para tener en cuenta el impacto vertical inducido o la fuerza vibratoria:

- Puentes grúa operados desde cabina o por control remoto	25
- Puentes grúa operados por comando eléctrico manual	10

4.9.3. Fuerza transversal (bamboleo)

La fuerza transversal total sobre ambas vigas portagrúa, provocada por puentes grúa accionados eléctricamente, se deberá calcular tomando el **20%** de la suma de la carga útil del puente grúa más el peso del aparejo de izaje y del carro. La fuerza transversal se supondrá actuando en ambos sentidos sobre la cara superior del riel, y se distribuirá teniendo en cuenta la rigidez lateral de las vigas portagrúa y de su estructura de apoyo.

4.9.4. Fuerza longitudinal (frenado)

Las fuerzas longitudinales provocadas por puentes grúa accionados eléctricamente se deberán calcular tomando el **10%** de las cargas máximas de rueda. La fuerza longitudinal se supondrá actuando en ambos sentidos sobre la cara superior del riel.

4.10. SOBRECARGAS PARA LOCALES DESTINADOS A COCHERAS DE AUTOMÓVILES

4.10.1. Los pisos de garajes o sectores de edificios usados para almacenar vehículos se deben diseñar para **2,5 kN/m²** de sobrecarga uniformemente distribuida, o para las siguientes cargas concentradas, lo que resulte más desfavorable:

1. para **automóviles** que no lleven más de **9 pasajeros**, **9 kN** actuando sobre una superficie de **13 000 mm²**;
2. estructuras para estacionamiento por medios mecánicos (sin espacios para circulación), **7 kN por rueda**.

4.10.2. Para cargas horizontales originadas por vehículos, ver el artículo 4.5.3.

4.10.3. Los garajes que guarden camiones y ómnibus se deberán diseñar con cargas acordes a las características de los vehículos que habrán de utilizarlos.

4.11. SOBRECARGAS PARA BALCONES

Para edificios de oficinas, edificios públicos, locales comerciales o industriales, edificios de vivienda, etc., el valor de la sobrecarga para balcones **no podrá ser menor** que el valor fijado para el local, locales, salas o habitaciones a los cuales sirven. En ningún caso la sobrecarga será menor que **5 kN/m²**.

4.12. SOBRECARGAS PARA FÁBRICAS, TALLERES Y DEPOSITOS

4.12.1. Sobrecargas para fábricas y talleres

Se deberán investigar las tareas y características de cada local y fundamentar los valores previstos en el análisis que se adoptarán para el cálculo de la estructura.

Independientemente de ello, se deberán considerar los siguientes valores mínimos:

-fábricas o talleres de manufactura liviana

- carga uniformemente distribuida: **6 kN/m²**
- carga concentrada: **9 kN**

-fábricas o talleres de manufactura pesada

- carga uniformemente distribuida: **12 kN/m²**
- carga concentrada: **14 kN**

4.12.2. Sobrecargas para depósitos

Los valores de las sobrecargas en depósitos se obtendrán multiplicando las superficies o volúmenes considerados por los correspondientes pesos unitarios. Los valores de los pesos unitarios se indican en la **Tabla 3.2.** para materiales de construcción y diversos materiales almacenables. Sin embargo, los valores mínimos a considerar serán:

- depósitos para carga liviana: **6 kN/m²**
- depósitos para carga pesada: **12 kN/m²**

4.12.3. Identificación de la sobrecarga

En todos los edificios destinados total o parcialmente a talleres, fábricas o depósitos, se deberá colocar en cada piso y en lugar visible, una placa inamovible que indique la sobrecarga prevista en el cálculo, con la leyenda "**carga máxima.....kN/m²**".

4.13. AUTOELEVADORES

4.13.1. En los locales destinados a depósito, donde sea factible la utilización de autoelevadores, se deberán tener en cuenta las cargas transmitidas por éstos. Los valores de las cargas que figuran en el presente Reglamento, corresponden a autoelevadores con una capacidad de carga de **10 kN** y con las siguientes características.

Peso cargado total	36 kN
Ancho total	1,00 m
Ancho de trocha	0,80 m
Largo total	3,00 m
Distancia entre ejes	2,00 m
Carga estática en eje más cargado	30 kN

4.13.2. Las estructuras resistentes deberán soportar la acción más desfavorable de los siguientes estados de carga:

- a) Dos **autoelevadores** adosados en sentido longitudinal (uno detrás de otro), y la sobrecarga prevista para el local.

- b) Dos **autoelevadores** adosados en sentido transversal (uno al lado del otro), y la sobrecarga prevista en el local.

En los casos a) y b) se dejará libre de sobrecarga una faja de **0,50 m** contigua a los autoelevadores y la franja para circulación de éstos.

- c) Dos cargas concentradas de **15 kN**, originadas por el eje más cargado (**30kN**) y separadas **0,80 m**.

4.13.3. Sobre los tabiques portantes, columnas y vigas invertidas, o parapetos ubicados directamente por encima del local dado, se supondrá aplicado un esfuerzo horizontal de **18 kN/m** ubicado a una altura de **0,75 m** sobre el solado en consideración. Las columnas se calcularán solamente para la acción de la sobrecarga asignada al local.

4.13.4. Cuando se desee proyectar la estructura para la acción de **autoelevadores** de menor capacidad, y en los casos de locales destinados a soportar autoelevadores mayores que los previstos, se deberá efectuar un cuidadoso análisis de carga. En todos los casos, en la placa exigida en el artículo 4.12.3. se deberá **consignar las características de los autoelevadores que pueden operar en el local.**

4.13.5. Los valores indicados precedentemente incluyen el efecto dinámico correspondiente.

CAPITULO 5. CARGAS DEBIDAS A LA LLUVIA

5.1. SÍMBOLOGÍA

- R** carga de lluvia sobre la cubierta no deformada, en kN/m². Cuando en este Reglamento se utilice el término **cubierta no deformada**, las deformaciones por flexión debidas a las cargas (incluyendo cargas permanentes) no se deberán considerar para la determinación de la cantidad de lluvia sobre la cubierta.
- d_s** altura del agua sobre la cubierta no deformada por flexión hasta la entrada del sistema de drenaje secundario, cuando el sistema de drenaje primario esté bloqueado, (altura estática), en mm.
- d_h** altura de agua adicional sobre la cubierta no deformada por flexión por encima de la entrada del sistema de drenaje secundario, calculada con el **flujo de diseño** (sobre elevación hidráulica), en mm.

5.2. DRENAJE DE CUBIERTAS

Los sistemas de drenaje de cubiertas se podrán diseñar de acuerdo con las disposiciones que se detallan en los Comentarios a este Capítulo. La capacidad de los drenajes secundarios (sobrecaudal), no deberá ser menor que la capacidad de los drenajes primarios.

5.3. CARGA DE LLUVIA DE DISEÑO

Cada porción de cubierta se deberá diseñar para **soportar la carga de toda el agua de lluvia** que se pudiera acumular sobre ella, considerando que el sistema de **drenaje primario** para esa porción de cubierta se encuentra bloqueado, más **la carga uniforme** originada por el agua que se eleve por encima de la entrada del sistema de drenaje secundario, determinado con el **flujo de diseño R**:

$$R = 0,0098 (d_s + d_h)$$

Cuando los sistemas de drenaje secundario contengan varias líneas de drenaje , tales líneas y su punto de descarga deberán ubicarse separadas de las líneas de drenaje primario.

5.4. INESTABILIDAD POR ACUMULACIÓN DE AGUA

A los fines de este Reglamento, la expresión **acumulación de agua**, se refiere a la retención de agua debida únicamente a la flecha de cubiertas relativamente planas. Se deberán investigar las cubiertas con una **pendiente menor que 3 %** mediante análisis

estructural, con el fin de asegurar que poseen la **rigidez adecuada** a efectos de evitar la flecha progresiva (es decir, inestabilidad), a medida que se vaya acumulando el agua de lluvia o el agua producto del derretimiento de la nieve sobre ellas.

A los fines de este Reglamento se consideran **cubiertas susceptibles** a aquellas cubiertas con pendiente menor que **3 %** o a aquellas en las cuales el agua pudiera estar confinada, en parte o en su totalidad, cuando el sistema de drenaje primario esté bloqueado pero el sistema de drenaje secundario se encuentre funcionando.

Aquellas superficies de cubierta con una **pendiente mayor o igual al 3 %** hacia puntos o zonas de drenaje libre **no serán consideradas cubiertas susceptibles**.

Para el análisis se deberá utilizar la carga de lluvia o nieve que resulte mayor, y el sistema de drenaje primario dentro del área sujeta a acumulación de agua se deberá considerar **bloqueado**.

5.5. DRENAJE CONTROLADO

Las cubiertas diseñadas con dispositivos para controlar la **capacidad de drenaje**, se deberán equipar con un sistema de drenaje secundario a una altura mayor, con el fin de limitar la acumulación de agua sobre la cubierta por encima de esa altura.

Tales cubiertas se deberán diseñar para soportar la **carga de toda el agua de lluvia que se acumule sobre ellas**, hasta la altura del sistema de drenaje secundario, más la carga uniforme causada por el agua que se eleve por encima de la boca de entrada del sistema de drenaje secundario, determinada con el **flujo de diseño**, de acuerdo con el artículo 5.3.

Estas cubiertas también se deberán **verificar para inestabilidad por acumulación de agua**, de acuerdo con el artículo 5.4.

INTIArg 
@intiargentina 
@INTIargentina 
INTI 
canalinti 