

**Reglamento CIRSOC 101**  
**Ministerio de Planificación Federal,**  
**Inversión Pública y Servicios**  
**Secretaría de Obras Públicas de la Nación**

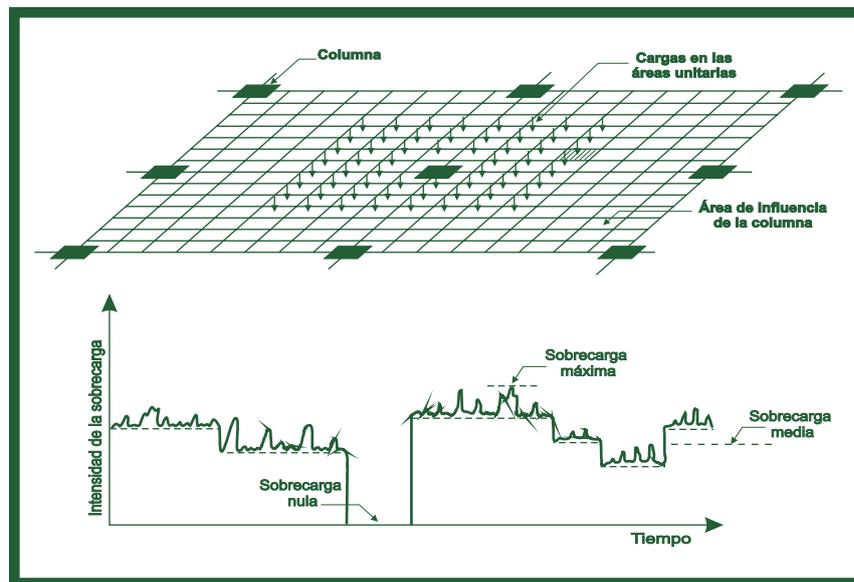
**INTI**

Instituto Nacional de  
Tecnología Industrial



**CIRSOC**

Centro de Investigación de los  
Reglamentos Nacionales de  
Seguridad para las Obras Civiles



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

**Julio 2005**



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

***EDICIÓN JULIO 2005***



**Av. Cabildo 65, Subsuelo  
(C1426AAA) Buenos Aires – República Argentina  
TELEFAX. (54 11) 4779-5271 / 4779-5273**

**E-mail: [cirsoc@inti.gob.ar](mailto:cirsoc@inti.gob.ar)  
[cirsoc@ffmm.gov.ar](mailto:cirsoc@ffmm.gov.ar)**

**INTERNET: [www.inti.gob.ar/cirsoc](http://www.inti.gob.ar/cirsoc)**

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

*Directora Técnica: Inga. Marta S. Parmigiani*

*Coordinadora Área Acciones: Inga. Alicia M. Aragno*

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

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

*Área Venta de Publicaciones: Sr. Néstor D. Corti*

© 2008

**Editado por INTI**

**INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL**

**Av. Leandro N. Alem 1067 – 7° piso - Buenos Aires. Tel. 4515-5000/5001**

**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  
Subsecretaría de Vivienda 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  
Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires  
Dirección Nacional de Vialidad  
Vialidad de la Provincia de Buenos Aires  
Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas  
Cámara Argentina de la Construcción  
Consejo Profesional de Ingeniería Civil  
Cámara Industrial de Cerámica Roja  
Asociación de Fabricantes de Cemento Pórtland  
Instituto Argentino de Normalización  
Techint  
Acindar

## **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  
Centro Argentino de Ingenieros  
Instituto Argentino de Siderurgia  
Telefónica de Argentina  
Transportadora Gas del Sur  
Quasdam Ingeniería  
Sociedad Central de Arquitectos  
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



**ASESORES QUE INTERVINIERON EN LA REDACCIÓN DE  
LOS**

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

**CIRSOC 101**

***Ing. Jorge Fontán Balestra***

**COLABORADORES:**

***Ing. Alicia Aragno***  
*Coordinadora Área Acciones*  
*INTI-CIRSOC*



## **Reconocimiento Especial**

*El INTI-CIRSOC agradece muy especialmente a las Autoridades de la 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 3 y 4 del documento “**Minimum Design Loads for Building and Other Structures**” conocido como ASCE 7-95 (Revisión de ANSI-ASCE 7-93) y posteriormente ASCE 7-98.*



# INDICE

<b>CAPÍTULO C3. CARGAS PERMANENTES</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO C4. SOBRECARGAS DE DISEÑO</b>	
C4.1. CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS	3
C4.1.1. Sobrecargas de diseño	3
Tabla C4.1. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas	4
Tabla C4.2. Estadísticas de sobrecarga típica	7
C4.3. CARGAS EN PASAMANOS, SISTEMAS DE PROTECCIÓN, SISTEMAS DE BARRAS AGARRADERAS Y SISTEMAS DE BARRERAS PARA VEHÍCULOS	7
C4.3.2. Cargas	7
C4.5. SISTEMAS DE CARGAS PARCIALES	8
C4.8. REDUCCIÓN DE LA SOBRECARGA	8
C4.8.1. Generalidades	8
C4.8.2. Sobrecargas pesadas	9
Tabla C4.3. Factor de sobrecarga para elementos estructurales	11
C4.9. SOBRECARGAS MÍNIMAS PARA CUBIERTAS	11
C4.9.1. Cubiertas planas, horizontales o con pendiente y curvas	11
C4.9.2. Cubiertas para propósitos especiales	11
C4.10. SOBRECARGAS PARA LOCALES DESTINADOS A COCHERAS DE AUTOMÓVILES	12
C4.11. SOBRECARGAS PARA BALCONES	12
C4.14. CARGAS EN PUENTES GRÚA	12
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO I – CARGAS DE LLUVIA</b>	
C I.1. SIMBOLOGÍA	17
C I.2. DESAGÜE DE CUBIERTAS	17

C I.3. CARGAS DE LLUVIA DE DISEÑO	17
C I.4. INESTABILIDAD POR ACUMULACIÓN DE AGUA	18
C I.5. DESAGÜE CONTROLADO	18
Tabla C I.1. Caudal de varios sistemas de desagüe con diferentes sobre elevaciones hidráulicas	19
C I.6. EJEMPLOS	
Ejemplo 1.	20
Ejemplo 2.	21
<b>BIBLIOGRAFIA DEL ANEXO I</b>	<b>25</b>

## COMENTARIOS AL CAPÍTULO 3

### CARGAS PERMANENTES

**C3.1.1.** La experiencia ha mostrado, que existen situaciones que, si no se consideran en el diseño, pueden reducir la futura utilidad del edificio o reducir su margen de seguridad. Entre ellas están:

1. **Cargas permanentes:** Han habido numerosos ejemplos en los cuales los pesos reales de los elementos y materiales de construcción han excedido en la obra los valores usados en el diseño. Se aconseja no solo ser prudente en el uso de los valores tabulados, sino ser lo más preciso posible en la consideración de las medidas geométricas (altura, ancho, espesor) de los elementos constructivos.
2. **Instalaciones futuras:** Cuando parezca probable la realización de instalaciones o modificaciones futuras, se deberán prever las cargas correspondientes. Se llama la atención también a la posibilidad de cambios temporarios en el uso del edificio.
3. **Particiones:** Se debe prestar especial consideración a los tipos y posiciones probables de las particiones (paredes o tabiques divisorios), ya que una previsión insuficiente de particiones puede reducir la futura sobrecarga del edificio. Cuando las particiones sean de ladrillo macizo y no estén ubicadas sobre vigas, se deberá tener en cuenta su efecto sobre las losas realizándose los cálculos correspondientes mediante la consideración de cargas lineales. Cuando las particiones sean livianas (de ladrillo hueco o placas con bastidor), generalmente resulta práctico tener en cuenta su efecto considerando las particiones como cargas uniformemente distribuidas, que se adicionan a las sobrecargas previstas para el destino del local considerado. Esta consideración es válida siempre que se trate de tabiques cuyo peso por metro cuadrado no sea superior a **1,2 kN/m<sup>2</sup>**. Cuando la sobrecarga de uso sea menor que **2,5 kN/m<sup>2</sup>**, la sobrecarga de tabiquería por metro cuadrado de piso que hay que adicionar no será inferior a **1 kN/m<sup>2</sup>** (este valor corresponde a una distribución por metro cuadrado de piso de **0,5 m** de tabique de **2,5 m** de altura y peso de **0,8 kN/m<sup>2</sup>**). Cuando la sobrecarga de uso esté comprendida entre **2,5** y **4 kN/m<sup>2</sup>**, se podrá tomar como sobrecarga adicional de particiones **0,5 kN/m<sup>2</sup>**. Cuando la sobrecarga de uso es mayor que **4 kN/m<sup>2</sup>**, no es indispensable adicionar el peso de las particiones.

**C3.1.2.** Algunos materiales para los cuales se da un solo valor, en realidad, tienen una considerable variación en el peso. El valor promedio que se da es adecuado para uso general, pero cuando hay razón para sospechar una desviación considerable, se debe determinar el peso real.



# COMENTARIOS AL CAPÍTULO 4

## SOBRECARGAS DE DISEÑO

### C4.1. CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS

#### C4.1.1. Sobrecargas de diseño

Cuando se selecciona el destino para el diseño de un edificio o una estructura, el Propietario y/o Proyectista o Diseñador Estructural del edificio u otra estructura deberá considerar la probabilidad de cambios de destino posteriores, considerando cargas más pesadas que las que se contemplan originariamente. No necesariamente se seleccionarán las cargas más livianas apropiadas para el primer destino. El Propietario debe asegurar que no se coloque, o se permita colocar sobre cualquier piso o cubierta de un edificio u otra estructura, una sobrecarga mayor que aquella para la cual un piso o cubierta fueron diseñados. Es sana práctica, confeccionar manuales de mantenimiento de los edificios, en los cuales se incluyan planos con indicación de las sobrecargas consideradas en cada sector del edificio. De esta manera, se tiene una referencia clara con la cual el Propietario o Administrador del edificio puede controlar que no se sobrepasen las sobrecargas de diseño previstas.

La Tabla 4.1. da una lista seleccionada de cargas para los destinos más comunes. A título ilustrativo, en la Tabla C4.1. se adjuntan las sobrecargas de diseño mínimas para otros destinos que el Proyectista o Diseñador Estructural debe verificar a efectos de corroborar que éstas tengan una probabilidad razonable de no ser superadas; en caso contrario, el Proyectista o Diseñador Estructural deberá fijar nuevas sobrecargas de diseño.

Es bien conocido que las cargas de piso medidas en una inspección de sobrecargas, comúnmente, están por debajo de los valores de diseño. Sin embargo, los edificios se deben diseñar para resistir las cargas máximas a las que es probable que estén sujetos durante algún período de referencia  $T$ , frecuentemente tomado como **50** años. La Tabla C4.2. sintetiza brevemente como los datos de inspección de carga se combinan con un análisis teórico del proceso de carga para algunos tipos de destino comunes, e ilustra como una carga de diseño se puede seleccionar para un destino no especificado en la Tabla 4.1.. Se hace referencia a la carga de piso normalmente presente para las funciones propuestas de un destino dado, como carga de larga duración. Esta carga está modelada como constante hasta que ocurre un cambio en el residente o en el destino. Una inspección de sobrecargas provee las estadísticas de la carga de larga duración. La Tabla C4.2. da la media,  $m_s$ , y el desvío standard,  $\sigma_x$ , para áreas de referencia particular. Agregado a la carga de larga duración, es probable que un edificio esté sujeto a un número de eventos de carga de relativamente corta duración, alta intensidad, extraordinarios o transitorios (debidos a multitudes en circunstancias especiales o de emergencia, concentraciones durante el remodelado, y cosas semejantes). La información obtenida a partir de inspecciones limitadas y consideraciones teóricas conducen a las medias,  $m_t$ , y desvíos standards,  $\sigma_t$ , de las cargas aisladas transitorias que se muestran en la Tabla C4.2.

Las combinaciones de procesos de carga de larga duración y carga transitoria, con la debida consideración de las probabilidades de ocurrencia, llevan a los valores de la carga máxima total durante un período de referencia especificado **T**. Los valores de la carga máxima total dependen de la duración promedio de uso por parte de un usuario específico individual,  $\tau$ , la proporción media de ocurrencia de la carga transitoria,  $v_e$ , y el período de referencia, **T**. Los valores medios están dados en la Tabla C4.2.. La media de la carga máxima es similar, en la mayoría de los casos, a los valores de la Tabla 4.1. de sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas. En general, es un valor de diseño adecuado.

**TABLA C4.1. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas**

<b>Destino</b>	<b>Uniforme (kN/m<sup>2</sup>)</b>
Aire acondicionado (espacio para máquinas)	10 (1)
Almacenamiento, forraje o grano	14 (1)
Cámaras frigoríficas Sin sistema de enfriamiento superior Con sistema de enfriamiento superior piso cubierta	12 (3) 7 12
Casas guarda botes, pisos	5 (1)
Centrales telefónicas	7 (1)
Cielorrasos, no residenciales con estructura de sostén accesible sin almacenamiento con almacenamiento	0,5 (6) 1 4 (1)
Cuartos de caldera, sobre estructura	14 (1)
Dormitorios de uso colectivo individuales	4 2
Estudios de rediodifusión	5

Destino	Uniforme (kN/m <sup>2</sup> )
Fabricación de hielo	15
Garages, camiones	(4)
Hangares	7 (4)
Imprentas salas de composición salas de linotipia almacenamiento de papel salas de imprenta	5 5 (2) 7
Invernaderos	7
Juzgados	2 - 5
Laboratorios, áreas de uso científico	5
Morgue	6
Parques de diversiones, en general	5
Pistas de patinaje patinaje sobre hielo patinaje sobre ruedas	12 5
Recintos para valores, en oficinas	12 (1)
Salas de aireadores	7
Salas de combustibles, sobre estructura	20
Salas de descanso	3

Destino	Uniforme (kN/m <sup>2</sup> )
Salas de máquinas de ascensores	artículo 4.7
Salas de transformadores	10 (1)
Salas públicas	5
Talleres de fundición	30 (1)
Vías férreas	(5)
<p>(1) Use el peso del equipo o material almacenados reales cuando son mayores.</p> <p>(2) Se calculará la carga según la altura del local, y el peso unitario y distribución prevista del material.</p> <p>(3) Más 7 kN/m<sup>2</sup> para camiones.</p> <p>(4) Se deben realizar estudios especiales para cada caso. Se debe tomar el 100% de carga máxima de eje.</p> <p>(5) Como requiera la compañía de ferrocarril.</p> <p>(6) Los cielorrasos accesibles normalmente no están diseñados para soportar personas. El valor en esta Tabla propone tener en cuenta almacenamiento liviano o elementos colgados ocasionales. Si fuera necesario soportar el peso del personal de mantenimiento, éste debe ser tenido en cuenta.</p>	

**TABLA C4.2. Estadísticas de sobrecarga típica**

Destino	Carga de Inspección		Carga Transitoria		Constantes Temporales			Carga Máxima Media* kN/m <sup>2</sup>
	m <sub>s</sub> kN/m <sup>2</sup>	σ <sub>s</sub> * kN/m <sup>2</sup>	m <sub>t</sub> * kN/m <sup>2</sup>	σ <sub>t</sub> * kN/m <sup>2</sup>	τ <sub>s</sub> + años	v <sub>e</sub> ++ p/año	T** años	
Edif. de Oficinas Oficinas	0.52	0.28	0.38	0.39	8	1	50	2,63
Uso Residencial ocup. p/inquilino ocup. p/dueño	0.29	0.12	0.29	0.32	2	1	50	1,72
	0.29	0.12	0.29	0.32	10	1	50	1,82
Hoteles habit. huésped.	0.22	0.06	0.29	0.28	5	20	50	2,20
Escuelas aulas	0.57	0.13	0.33	0.16	1	1	100	1,63
<p>* Para un área de 20m<sup>2</sup>, excepto 90m<sup>2</sup> para escuelas.                      + Duración de destino con carga prolongada promedio.                      ++ Valor medio de ocurrencia de carga transitoria.                      ** Período de referencia</p>								

### **C4.3. CARGAS EN PASAMANOS, SISTEMAS DE PROTECCIÓN, SISTEMAS DE BARRAS AGARRADERAS, Y SISTEMAS DE BARRERAS PARA VEHÍCULOS**

#### **C4.3.2. Cargas**

- A** Se espera que las cargas que ocurran sobre sistemas de pasamanos y protección sean altamente dependientes del uso y destino del área protegida. Se deben considerar incrementos apropiados de cargas para casos en los cuales las cargas extremas se pueden anticipar, tales como largas extensiones de barandas sobre las que pueda presionar una muchedumbre.
- C** Los sistemas de barreras para vehículos pueden estar sujetos a cargas horizontales de vehículos en movimiento. Estas cargas horizontales se pueden aplicar normales al plano del sistema de barreras, paralelo al plano del sistema de barreras, o en cualquier ángulo intermedio. Las cargas en garajes que guardan camiones y ómnibus, se deben obtener a partir de estudios especiales que consideren las características de los vehículos que se deben estacionar en cada caso.

- E** Las extensiones de barandas laterales de escaleras fijas son a menudo flexibles y débiles en dirección lateral. La carga se ha determinado sobre la base de una persona de **1 kN** de peso, parada sobre un peldaño de la escalera, y teniendo en cuenta ángulos razonables de aplicación de la carga en la extensión de la baranda

## **C4.5. ESTADOS DE CARGA PARCIALES**

Se debe considerar la intensidad completa de la sobrecarga sobre una porción de la estructura o elemento, tanto como sobre la totalidad de la misma estructura o elemento. La carga de longitudes parciales sobre una viga simple o cabriada, producirá un esfuerzo de corte más elevado en un sector del tramo que una carga de longitud completa. Las cargas alternadas para verificar los tramos de un pórtico de varias columnas y pisos producirán momentos positivos mayores que las cargas completas, mientras que las cargas sobre cada lado de una columna producirán momentos negativos mayores. Las cargas sobre la mitad del tramo de arcos y cúpulas o sobre los dos cuartos centrales, pueden ser críticas. Para cubiertas, se deben considerar todos los esquemas de carga probables. No se puede confiar en la presencia de una eventual sobrecarga sobre el tramo de contraménsula para el equilibrio de una viga en voladizo.

## **C4.8. REDUCCIÓN DE LA SOBRECARGA**

### **C4.8.1. Generalidades**

El concepto y métodos para determinar reducciones de sobrecarga en los elementos como una función del área de influencia de un elemento cargado,  $A_i$ , fue introducida por primera vez 1982. La fórmula es el resultado de un extenso estudio de datos y análisis teórico. El formato corresponde a una fórmula que es simple y conveniente para el uso. El uso del área de influencia, definida como una función del área tributaria,  $A_t$ , ha demostrado dar una confiabilidad consistente para variados efectos estructurales. El área de influencia está definida como aquella área de piso encima de la cual la superficie de influencia para efectos estructurales es significativamente distinta de cero.

El factor  $K_{LL}$  es la razón del área de influencia  $A_i$  de un elemento, a su área tributaria  $A_t$ , i.e.  $K_{LL} = A_i/A_t$ , y se usa para definir mejor el área de influencia de un elemento como una función de su área tributaria. La Figura C4.1. ilustra típicas áreas de influencia y áreas tributarias para una estructura con espaciamientos de tramo regulares. La Tabla C4.3. establece valores de  $K_{LL}$  (derivados de valores de  $K_{LL}$  calculados) que se usarán en la ecuación (4.1) para una variedad elementos y configuraciones estructurales.

Los valores de  $K_{LL}$  calculados varían para columnas y vigas que tienen construcciones en voladizo adyacentes como se muestra en la Figura C4.1., y los valores de la Tabla 4.2. han sido establecidos para estos casos, dando como resultado reducciones de sobrecarga que son levemente conservativas. Para formas inusuales, se debe tener en cuenta la influencia de dicha forma.

Un ejemplo de un elemento sin disposiciones para transferencia continua de corte normal a su tramo, sería una viga T premoldeada o una viga doble T que pueda tener una junta de expansión a lo largo de una o ambas alas, o que pueda tener solo apéndices soldados intermitentes a lo largo de los bordes de las alas. Tales elementos no comparten cargas

localizadas dentro de sus áreas tributarias con elementos adyacentes, resultando así  $K_{LL} = 1$  para estos tipos de elementos.

Se permiten las reducciones para losas armadas en dos direcciones y para vigas, pero se debe definir cuidadosamente el área de influencia apropiada. Para pisos múltiples, las áreas para elementos que soportan más que un piso se suman.

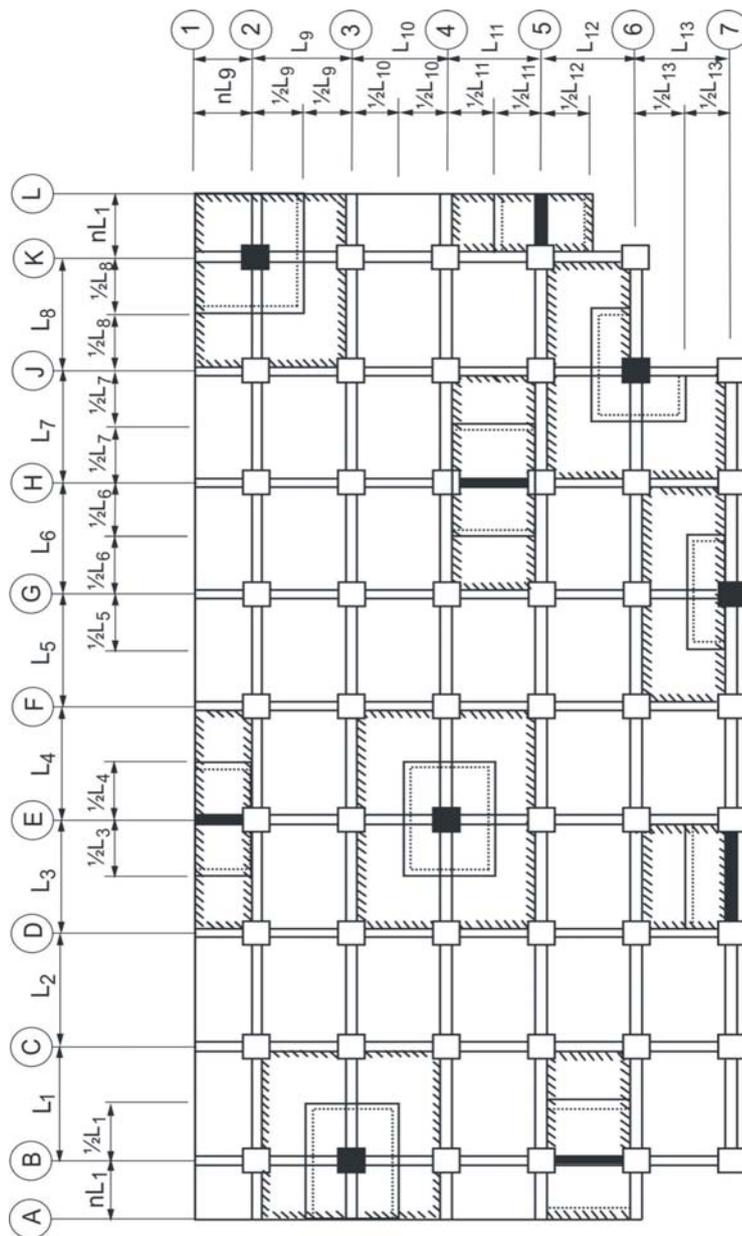
La fórmula permite una transición continua de cargas no reducidas a cargas reducidas. El valor menor del multiplicador de reducción es **0,4** (que provee un máximo del **60%** de reducción), pero para elementos con un área contribuyente de un piso solamente, el valor mínimo es de **0,5** (que provee un **50%** de reducción).

#### **C4.8.2. Sobrecargas pesadas.**

En el caso de destinos que involucren sobrecargas básicas relativamente pesadas, tales como edificios de depósito, varios paneles de piso adyacentes pueden estar completamente cargados. Sin embargo, los datos obtenidos en edificios reales indican que rara vez algún piso está cargado con una sobrecarga real media mayor que el **80%** de la sobrecarga nominal media. Aparentemente, la sobrecarga básica no se debería reducir para el diseño entrepiso-viga, pero que se puede reducir un **20%** para el diseño de elementos que soportan más de un piso. Con este criterio, dicho principio se ha incorporado en el texto del Reglamento.

### Figura C4.1. Áreas tributarias y áreas de influencia típicas

(Las zonas rayadas indican límite de área de influencia, las zonas punteadas indican límite de área tributaria)



**TABLA C4.3. Factor de sobrecarga  $K_{LL}$  para elementos estructurales**

Elemento	$K_{LL}$ real elem. sin voladizo	$K_{LL}$ real, elementos con voladizo			$K_{LL}$ (Tabla 4.2.)	Elemento ejemplo (Fig C4.1.)
		$n = 0$	$n = 0,5$	$n = 1,0$		
Columna interior	4	-	-	-	4	E4
Columna exterior sin voladizo	4	-	-	-	4	G7 , J6
Columna de borde con voladizo	-	4	3	2,67	3	B3
Columna de esquina con voladizo	-	4	2,25	1,78	2	K2
Viga de borde sin losa en voladizo	2	-	-	-	2	D7 - E7
Viga interior	2	-	-	-	2	H4 - H5
Viga de borde con losa en voladizo	-	2	1,5	1,33	1	B5 - B6
Viga en voladizo sin losa en voladizo	2	-	-	-	1	E1 - E2
Viga en voladizo con losa en voladizo	-	2 (*)	1,5 (*)	1,33 (*)	1	K5 - L5
(*) El valor de n para el miembro K5 - L5 se usa para calcular la distancia $nL_{11}$						

## **C4.9. SOBRECARGAS MÍNIMAS PARA CUBIERTAS**

### **C4.9.1. Cubiertas planas, horizontales o con pendiente y curvas**

Los valores especificados en la expresión (4.1.) que actúan verticalmente sobre el área proyectada, han sido seleccionados como sobrecargas mínimas de cubierta, aún en localidades donde cae poco o nada de nieve. Esto es así, porque se considera necesario proveer cargas ocasionales debidas a la presencia de trabajadores y materiales durante las operaciones de reparación.

### **C4.9.2. Cubiertas para propósitos especiales**

Los Proyectistas o Diseñadores Estructurales deberán considerar cualquier carga permanente adicional que pudiera surgir debido a elementos provenientes del medio ambiente. Las sobrecargas de cubiertas con destino o propósitos especiales, se pueden reducir de acuerdo con las disposiciones del artículo 4.8..

#### **C4.10. SOBRECARGAS PARA LOCALES DESTINADOS A COCHERAS DE AUTOMÓVILES**

Las cargas distribuidas que adopta la Norma ASCE 7-98 para el diseño general de los elementos estructurales es bastante menor a los **3,5 kN** indicados por el Reglamento CIRSOC 101-1982. Sin embargo, la exigencia simultánea de verificar los elementos estructurales para una carga concentrada importante, logra que se puedan considerar convenientemente los efectos localizados producidos por las cargas de las ruedas y a su vez no arrastrar hasta elementos estructurales alejados cargas elevadas que no llegan a los mismos.

El Reglamento CIRSOC 101-82 consideraba el efecto de la concentración de cargas mediante un coeficiente multiplicador que según fueran las dimensiones de los elementos estructurales llegaba hasta el valor de **1,43**, (para losas de dimensiones pequeñas, por ejemplo) lo que llevaba a la carga distribuida general a un valor de **5 kN/m<sup>2</sup>**.

Por otra parte, este Reglamento fija las cargas máximas aceptables para los automotores a guardar en función del número de pasajeros previstos por el uso de dicho vehículo, mientras que en el Reglamento anterior era de **25 kN**. De la consideración de la cantidad de pasajeros y del peso de los vehículos correspondientes, se podría inferir que el valor de carga máxima para un vehículo automotor en este Reglamento es de **25 kN**. Es decir que la utilización de los valores indicados para sobrecargas distribuidas y concentradas estaría restringido a vehículos cuya carga máxima sea alrededor de los **25 kN**.

Mayores cargas se deben considerar como casos aparte según lo indicado en el artículo 4.10.3.

#### **C4.11. SOBRECARGAS PARA BALCONES**

Cuando se prevea que las solicitaciones que se originan por las cargas actuantes sean mayores que las que surjan de la consideración de la sobrecarga reglamentaria (por ejemplo maceteros fijos o móviles importantes en los extremos de los voladizos), se deberá calcular con las sobrecargas reales.

Se hace notar que el comportamiento estructural de los balcones no ha sido hasta el momento en nuestro país suficientemente adecuado, ya sea por defectos estructurales de construcción, exceso de carga, o reducción acelerada de su vida útil por agresión de agentes externos (humedad, temperatura, etc.). Por tal razón se recomienda adoptar los máximos recaudos para garantizar un comportamiento correcto y durable de los mismos.

#### **C4.14. CARGAS EN PUENTES GRÚA**

Se hace notar la diferencia que existe en el cálculo de las fuerzas máximas verticales y las fuerzas longitudinales por un lado, y las fuerzas laterales o de bamboleo por el otro. Las fuerzas máximas verticales y longitudinales se obtienen de considerar la carga máxima de rueda, lo que incluye el peso del puente grúa, la capacidad de carga y el peso del carro, con el carro colocado en la posición más desfavorable.

La fuerza lateral o de bamboleo, por el contrario, solo incluye un porcentaje de la suma de los elementos móviles, es decir, del peso máximo a levantar por el carro (capacidad de

carga, peso del elemento de izaje, y carro propiamente dicho). Se excluye para el cálculo el peso propio del puente grúa.

En el caso de la fuerza lateral o de bamboleo, se calcula la fuerza que va hacia cada viga carril teniendo en cuenta la rigidez horizontal tanto de la viga carril como de su estructura soporte. Es decir, se distribuye la fuerza de bamboleo en función de la rigidez transversal del sistema considerando al puente grúa como infinitamente rígido.

Cuando se trata de puentes grúa veloces, de gran capacidad o especiales, los requerimientos para el diseño son más rigurosos que los indicados en el presente Reglamento.



## BIBLIOGRAFÍA

- (1) Corotis, R.B., Fox, R.R., and Harris, J.C. Delphi methods: Theory and design load application. J. Struct. Div., ASCE, 107(6), 1095-1105, June, 1981.
- (2) Peir, J.C., and Cornell, C.A. Spatial and temporal variability of live loads. J. Struct. Div., ASCE, 99(5), 903-922, May, 1973.
- (3) McGuire, R.K., and Cornell, C.A. Live load effects in office buildings. J. Struct. Div. ASCE, 100(7), 1351-1366, July, 1974.
- (4) Ellingwood, B.R., and Culver, C.G. Analysis of live loads in office buildings. J. Struct. Div., ASCE, 103(8), 1551-1560, Aug. 1977.
- (5) Sentler, L. A stochastic model for live loads on floors and buildings. Lund Institute of Technology. Division of Building Technology. Report 60, Lund, Sweden, 1975.
- (6) Chalk, P.L., and Corotis, R.B. A probability model for design live loads. J. Struct. Div., ASCE, 106(10), 2017-2030, Oct. 1980.
- (7) Harris, M.E., Corotis, R.B., and Bova, C.J. Area-dependent processes for structural live loads. J. Struct. Div., ASCE, 107(5), 857-872, May, 1981.
- (8) Specifications for underhung cranes and monorail systems. ANSI MH 27.1, Material Handling Industry, Charlotte, N.C., 1981.
- (9) Specifications for electric overhead traveling cranes , N° 70, Material Handling Industry, Charlotte, N.C., 1994.
- (10) Specifications for top running and under running single girder electric overhead traveling cranes, N° 74, Material Handling Industry, Charlotte, N.C., 1994.
- (11) Metal Building Manufacturers Association, Low rise building systems manual, MBMA, Inc., Cleveland, Oh., 1986.
- (12) Association of Iron and Steel Engineers, Technical report N°13, Pittsburgh, Pa., 1979



# COMENTARIOS AL ANEXO I - CARGAS DE LLUVIA

## C I.1. SIMBOLOGÍA

**A** área de cubierta servida por un solo sistema de desagüe, en m<sup>2</sup>.

**i** intensidad de caída de lluvia de diseño, en mm/ hora. (1)

**Q** caudal que sale de un solo sistema de desagüe, en m<sup>3</sup>/ seg.

## C I.2. DESAGÜE DE CUBIERTAS

Los sistemas de desagüe de cubiertas se deben diseñar para llevar todo el caudal asociado con eventos de caída de lluvia intensos y de corta duración. Una tormenta local muy severa o una tormenta eléctrica, puede producir un diluvio de tal intensidad y duración que los sistemas de desagüe primario adecuadamente diseñados se pueden sobrecargar temporariamente. Tales cargas temporarias se cubren adecuadamente en el diseño cuando se consideran los desagües bloqueados (ver el artículo I.3.) y la inestabilidad por acumulación de agua, (ver artículo I.4.).

El desagüe de cubierta es un tema estructural, arquitectónico, e hidráulico. Para determinar las cargas de lluvia, se deben conocer el tipo y ubicación de los desagües secundarios y la sobre elevación hidráulica por encima de sus bocas de entrada calculada con el caudal de diseño. La coordinación del equipo de profesionales que diseñan, es particularmente importante cuando se establecen las cargas de lluvia.

## C I.3. CARGAS DE LLUVIA DE DISEÑO

Calculada la cantidad de agua que puede acumularse sobre la cubierta debida al bloqueo del sistema de desagüe primario, se diseña la cubierta para soportar la carga debida a esta cantidad de agua más la carga uniforme causada por la elevación del agua por encima de la boca de entrada del sistema de desagüe secundario calculada con el caudal de diseño. Si paredes, vigas invertidas, cordones, juntas de expansión y otros elementos de estas características crean la posibilidad de áreas con grandes alturas de agua, es aconsejable instalar en estas áreas desagües secundarios con redes independientes. Donde la geometría lo permite, la descarga hecha a través de vertederos es la forma preferida de desagüe de emergencia

(1) Se pueden adoptar datos estadísticos del Servicio Meteorológico Nacional o bien realizar una estimación prudente de los datos disponibles relevados en el lugar de la obra.

Cuando se determinan estas cargas de agua, se supone que la cubierta no se deforma. Esto elimina las complejidades asociadas con determinar la distribución de cargas de agua dentro de la depresión originada por la flecha. Sin embargo, es importante considerar esta agua cuando se evalúa la inestabilidad por acumulación de agua según el artículo I.4.

La profundidad del agua,  $d_h$ , por encima de la boca de entrada del sistema de desagüe secundario (sobre elevación hidráulica) es una función de la intensidad de la caída de lluvia en el lugar, el área de cubierta servida por aquel sistema de desagüe y el tamaño del sistema de desagüe.

El caudal a través de un único sistema de desagüe es:

$$Q = 0,278 \times 10^{-6} A i \quad (\text{Cl.1.})$$

El significado de los símbolos se indica en el artículo C I.1. de estos Comentarios.

La sobre elevación hidráulica  $d_h$ , está relacionada al caudal  $Q$ , para varios sistemas de desagüe en la Tabla C I.1. Dicha Tabla indica que  $d_h$  puede variar considerablemente dependiendo del tipo y tamaño de cada sistema de desagüe y del caudal que debe llevar.

La sobre elevación hidráulica,  $d_h$ , es cero cuando el sistema de desagüe secundario es simplemente sobrepasado a lo largo de todo el borde de la cubierta.

#### **C I.4. INESTABILIDAD POR ACUMULACIÓN DE AGUA**

El agua se puede acumular en forma de charcos sobre cubiertas relativamente planas. Como a tales áreas fluye agua adicional, la cubierta tiende a deformarse más, permitiendo que allí se forme un charco más profundo. Si la estructura no tiene suficiente rigidez para resistir esta progresión, puede suceder una falla por sobrecarga localizada.

Las Referencias 1 a 16 informan sobre la formación de charcos y su importancia en el diseño de cubiertas flexibles. En las Referencias 5 y 6 se presentan métodos de diseño racionales para evitar la inestabilidad por acumulación de agua formando charcos.

Al dar a las cubiertas una pendiente de **3%** ó más, se puede evitar la inestabilidad por acumulación de agua. Si la pendiente es menor que **3%**, la estructura de la cubierta se debe verificar para la inestabilidad por acumulación de agua porque las tolerancias de construcción y las flechas a largo plazo debidas a cargas permanentes pueden dar como resultado porciones planas susceptibles a la acumulación de agua.

#### **C I.5. DESAGÜE CONTROLADO**

Cuando existen ordenanzas que limitan el caudal de agua de lluvia de las cubiertas hacia los desagües de tormenta, en tales cubiertas comúnmente se usan los desagües de caudal controlado. Estas cubiertas deben ser capaces de soportar el agua de la tormenta temporariamente almacenada sobre ellas. Muchas cubiertas diseñadas con desagües de caudal controlado tienen una carga de lluvia de diseño de **1,45 kN/m<sup>2</sup>** y están equipadas con un sistema de desagüe secundario (por ej. gárgolas tubulares) que evita que la profundidad de agua ( $d_s + d_h$ ) sea mayor que **145 mm** sobre la cubierta.

**TABLA C I.1. Caudal, Q, en m<sup>3</sup>/seg, de varios sistemas de desagüe con diferentes sobre elevaciones hidráulicas, d<sub>h</sub>, en mm**

Sist. de desagüe	Sobre elevación hidráulica d <sub>h</sub> , en mm										
	(2)	25	51	64	76	89	102	114	127	178	203
Tubo 102 mm diametro	,0051	,0107	,0114								
Tubo 152 mm diametro	,0063	,0120	,0170	,0240	,0341						
Tubo 203 mm diametro	,0079	,0145	,0214	,0353	,0536	,0694	,0738				
Canaleta* 152 mm ancho	,0011	,0032	(1)	,0057	(1)	,0088	(1)	,0122	,0202	,0248	
Canaleta* 610 mm ancho	,0045	,0126	(1)	,0227	(1)	,0353	(1)	,0490	,0810	,0992	
Gargola tubular** 152 mm ancho 102 mm altura	,0011	,0032	(1)	,0057	(1)	,0088	(1)	,0112	,0146	,0160	
Gargola tubular** 610mm ancho 102 mm altura	,0045	,0126	(1)	,0227	(1)	,0353	(1)	,0447	,0583	,0638	
Gargola tubular** 152mm ancho 152 mm altura	,0011	,0032	(1)	,0057	(1)	,0088	(1)	,0122	,0191	,0216	
Gargola tubular** 610mm ancho 152mm altura	,0045	,0126	(1)	,0227	(1)	,0353	(1)	,0490	,0765	,0866	

(1) Se puede interpolar, incluso entre anchos de canaletas y de gárgolas tubulares  
\* Las canaletas tienen tres lados cerrados y su lado superior abierto.  
\*\* Las gárgolas tubulares tienen los cuatro lados cerrados.  
(2) Las dimensiones de los sistemas de desagüe y de las sobre elevaciones hidráulicas son el resultado de la conversión directa de pulgadas a milímetros

**Nota:** Los datos sobre lluvias se pueden obtener de la página web del Servicio Meteorológico Nacional [www.smn.gov.ar](http://www.smn.gov.ar)

## C I.6. EJEMPLOS

Los dos ejemplos siguientes ilustran el método usado para establecer las cargas de lluvia de diseño.

### Ejemplo 1

Determinar la carga de lluvia de diseño, **R**, para el desagüe secundario de la cubierta plana que se muestra en la Figura C I.1. La intensidad de la caída de lluvia de diseño, **i**, especificada para **100 años**, durante **1 hora** es de **95 mm/h**. La boca de entrada de **102 mm** de diámetro del desagüe secundario de la cubierta, está colocada **51 mm** por encima de la superficie de cubierta.

Caudal medio, **Q**, para el desagüe secundario de **102 mm** de diámetro del desagote de la cubierta es:

$$\begin{aligned} \mathbf{Q} &= \mathbf{0,278 (10^{-6}) Ai} && \text{(C-1)} \\ \mathbf{Q} &= \mathbf{0,278 (10^{-6}) (232)(95) = 0,0062 m^3/s} \end{aligned}$$

Sobre elevación hidráulica, **d<sub>h</sub>**:

Usando la Tabla C I.1., para un diámetro de **102 mm** de desagüe de cubierta, con un caudal medio de **0,0062 m<sup>3</sup>/s**, se interpola entre una sobre elevación hidráulica de **25 y 51 mm** de la siguiente forma:

Diferencia entre sobre elevaciones hidráulicas:  
51 – 25 = 26 mm

$$\begin{aligned} \mathbf{d_h} &= \mathbf{25 + [26 (0,0062 - 0,0051) \div (0,0107 - 0,0051)] = 25 + 5,107 =} \\ \mathbf{d_h} &= \mathbf{30,2 mm} \end{aligned}$$

Altura estática **d<sub>s</sub> = 51 mm** (la profundidad del agua desde la boca de entrada hasta la superficie de cubierta).

Carga de lluvia de diseño, **R**, adyacente a los desagües

$$\begin{aligned} \mathbf{R} &= \mathbf{0,0098 (d_s + d_h)} && \text{(C-2)} \\ \mathbf{R} &= \mathbf{0,0098 (51 + 30,2) = 0,80 kN/m^2} \end{aligned}$$

## Ejemplo 2

Determinar la carga de lluvia de diseño, **R**, para el desagüe secundario de la cubierta plana que se muestra en la Figura C I.2. La intensidad de la caída de lluvia de diseño, **i**, especificada para **100** años, con una duración de una hora es **38 mm/h**. La boca de entrada de **305 mm** de los desagües secundarios de cubierta están ubicados a **51 mm** por encima de la superficie de cubierta.

Caudal medio, **Q**, para el desagüe secundario con gárgolas tubulares de **305 mm** de ancho de canal:

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 (10^{-6}) Ai && (C-1) \\ Q &= 0,278 (10^{-6})(1069)(38) = 0,0113 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Sobre elevación hidráulica, **d<sub>h</sub>**

Usando la Tabla C I.1. e interpolando, el caudal medio para una gárgola tubular con canal de **305 mm** de ancho, es el doble de la gárgola tubular con **152 mm** de ancho de canal. Usando la Tabla C I.1., la sobre elevación hidráulica, **d<sub>h</sub>**, para la mitad del caudal medio, **Q**, ó **0,0057 m<sup>3</sup>/s**, a través de una gárgola tubular de **152 mm** de ancho de canal, es de **76 mm**.

**d<sub>h</sub> = 76 mm** para una gárgola tubular de **305 mm** de ancho de canal, con un caudal medio, **Q**, de **0,0113 m<sup>3</sup>/s**.

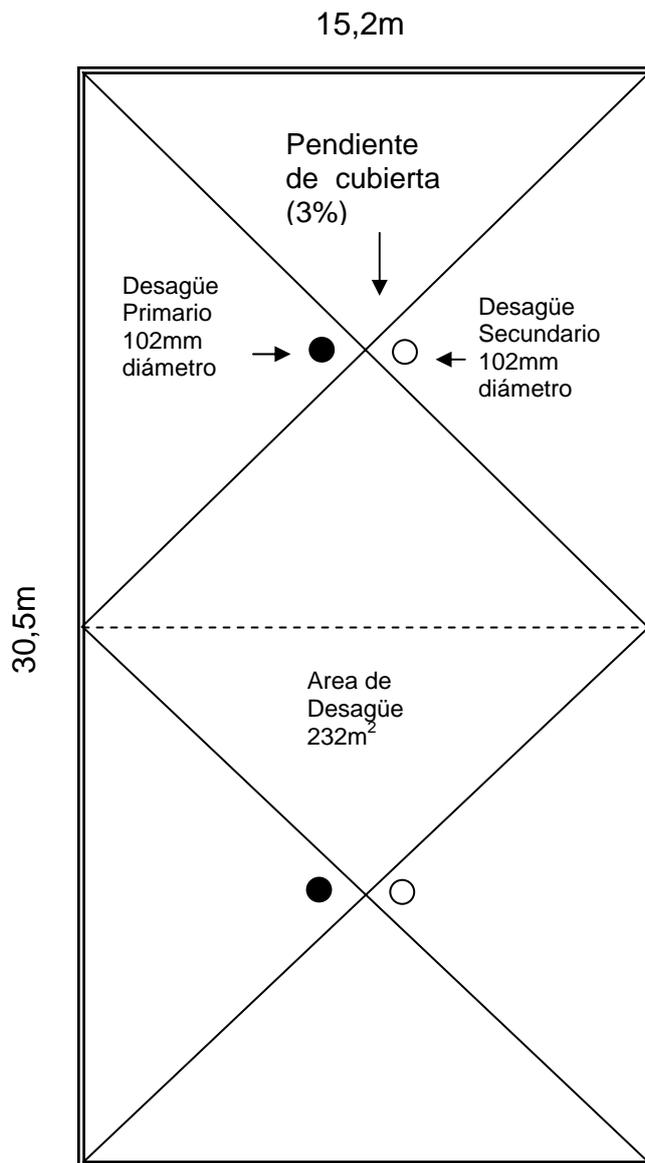
Altura estática **d<sub>s</sub> = 51 mm**; (profundidad del agua desde la boca de entrada de la gárgola tubular a la superficie de la cubierta).

Carga de lluvia de diseño, **R**, adyacente a las gárgolas tubulares:

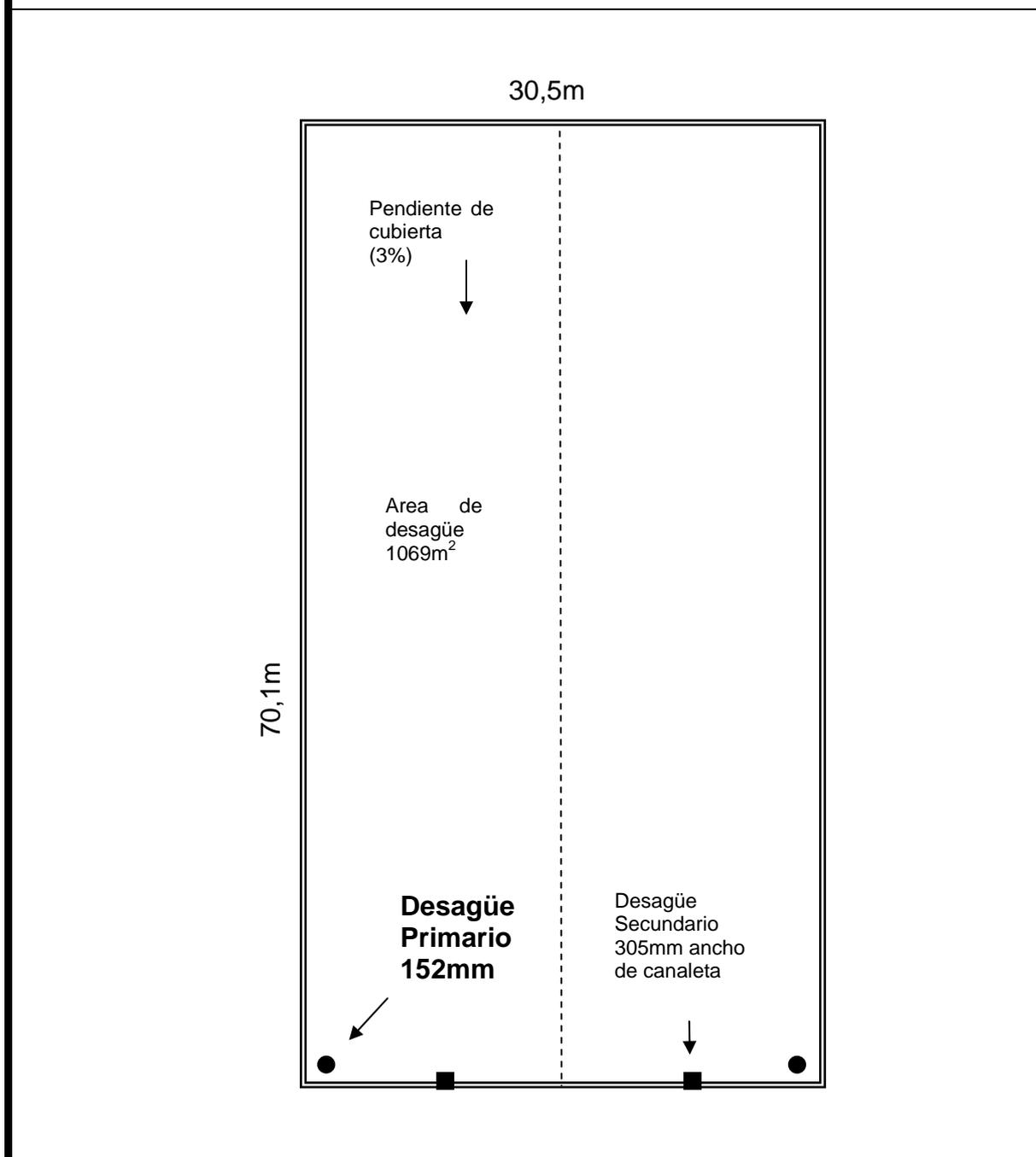
$$\begin{aligned} R &= 0,0098 (d_h + d_s) && (C-2) \\ R &= 0,0098 (51 + 76) = 1,24 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

**Figura C I.1. Ejemplo 1 de cubierta plana**

(Las líneas punteadas indican el límite entre superficies de desagüe separado)



**Figura C I.2. Ejemplo 2 de cubierta plana**  
(Las líneas punteadas indican el límite entre superficies de desagüe separado)





## BIBLIOGRAFÍA

- (1) Building Officials and Code Administrators International "The BOCA National Plumbing Code/1993" BOCA Inc., Country Club Hills, Illinois, Jan. 1993.
- (2) Factory Mutual Engineering Corp. "Loss Prevention Data 1'54, Roof Loads for New Construction" Norwood Mass, Aug. 1991.
- (3) Southern Building Code Congress International. "Standard Plumbing Code, 1991 Edition" SBCCI Inc., Birmingham, Alabama, 1991.
- (4) Associate Committee on the National Building Code. "National Building Code of Canada, 1990" National Research Council of Canada , Ottawa, Ontario, Jan., 1990.
- (5) American Institute of Steel Construction, "Specification for structural steel for buildings, allowable stress design and plastic design" AISC, New York, June 1989.
- (6) American Institute of Steel Construction "Load and resistance factor design specification for structural steel buildings" AISC, New York, Sept.,1986.
- (7) American Institute for Timber Construction. "Roof slope and drainage for flat or nearly flat roofs" AITC, Tech, Note No. 5, Englewood, Colo.,Dec. 1978.
- (8) Burgett, L.B. "Fast check for ponding" Engrg. Jnl. Am. Inst. Steel Construction, 10(1), 26-28, 1973
- (9) Chinn, J., Mansouri, A.H., and Adams, S.F. "Ponding of liquids on flat roofs" J. Struct. Div. ASCE, 95 (5), 797-808, 1969.
- (10) Chinn, J. "Failure of simply supported flat roofs by ponding of rain" Engrg. Jnl. Am. Inst. Steel Construction, 3(2), 38-41, 1965.
- (11) Haussler, R.W. "Roof deflection caused by rainwater pools" Civil Eng. 32, 58-59,Oct 1962.
- (12) Heinzerling, J.E. "Structural design of steel joist roofs to resist ponding loads" Steel Joist Institute, Tech. Digest No 3, Arlington, Va., May 1971.
- (13) Marino, F.J. "Ponding of two-way roof systems" Engrg. Jnl. Am. Inst. Steel Construction, 3(3), 93-100, 1966.
- (14) Salama, A.E., and Moody, M.L. "Analysis of beams and plates for ponding loads" Jnl. Struct. Div., ASCE 93 (1), 109-1126, 1967,
- (15) Sawyer, D.A. "Ponding of rainwater on flexible roof systems" Jnl. Struct. Div. ASCE, 93(1), 127-148, 1967.
- (16) Sawyer, D.A. "Roof-structural roof-drainage interactions" Jnl. Struct. Div., ASCE, 94(1), 175-198, 1969.



**INTI**  
Instituto Nacional de  
Tecnología Industrial



**CIRSOC**  
Centro de Investigación de los  
Reglamentos Nacionales de  
Seguridad para las Obras Civiles