



# CIRSOC

Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales  
de Seguridad para las Obras Civiles del Sistema INTI

## Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones

Septiembre 1997



# CIRSOC

Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales  
de Seguridad para las Obras Civiles del Sistema INTI

## Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones

Septiembre 1997

APROBADO POR RESOLUCIONES DEL  
MOySP N° 977/83 y 621/84 y  
SSOP N° 59/90 y SSOP N° 3/91



E-mail: [cirsoc@mecon.gov.ar](mailto:cirsoc@mecon.gov.ar)  
[cirsoc@inti.gob.ar](mailto:cirsoc@inti.gob.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: Mónica B. Krotz**

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

© 1998

**Editado por INTI  
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL  
Av. Leandro N. Alem 1067 – 7º 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, Edición Septiembre 1997**

Secretaría de Obras Públicas de la Nación  
Subsecretaría de Vivienda de la Nación  
Instituto Nacional de Tecnología Industrial

### **COORDINADOR DE LA ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO CIRSOC 104, Edición Septiembre 1997**

Ing. Raúl Curutchet

### **COORDINADORA DEL ÁREA ACCIONES DEL CIRSOC**

Inga. Alicia Aragno

### **PROFESIONALES QUE INTERVINIERON EN EL TRAZADO DEL MAPA DE CARGA DE NIEVE EN LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN**

Ing Oscar A. Troviano  
Ing. Mario F. Bertalot  
Ing. Marcelo D. Siculo  
Ing. Jhony H. Chaar  
Ing. Marcelo A. Blanda



### **ORGANISMOS PROMOTORES, Edición Julio 1982**

Ministerio de Obras y Servicios Públicos  
Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires  
Secretaría de Estado de Desarrollo Urbano y Vivienda  
Empresa Obras Sanitarias de la Nación  
Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires  
Comisión Nacional de Energía Atómica  
Empresa del Estado Agua y Energía Eléctrica  
Dirección Nacional de Vialidad  
HIDRONOR SA

### **MIEMBRO ADHERENTE**

Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas

### **COORDINADOR DE LA REDACCIÓN DEL REGLAMENTO CIRSOC 104, Edición 1982**

Ing. Hilario Fernández Long

## - ÍNDICE -

<b>CAPITULO 1</b>	<b>GENERALIDADES</b>	1
1.1.	INTRODUCCIÓN	1
1.2.	CAMPO DE VALIDEZ	1
<b>CAPITULO 2</b>		<b>ACCIÓN DE LA NIEVE</b>
2.1.	CARGA BÁSICA DE NIEVE $q_o$	3
2.2.	ZONIFICACIÓN	3
2.2.1.	Zona I	4
2.2.2.	Zona II	5
2.2.3.	Construcciones ubicadas en la Zona I	5
2.2.4.	Construcciones ubicadas en la Zona II	5
2.2.5.	Método para determinar la carga básica de nieve $q_o$	23
2.3.	CARGA DE NIEVE	23
2.4.	ESTADOS DE CARGA	24
2.4.2.	Superposición de acciones (Nieve y Viento)	24
2.5.	VALORES DEL COEFICIENTE $k$	25
2.5.1.	Cubiertas con vertientes planas que tienen una cornisa o una canaleta	25
2.5.2.	Cubiertas de forma abovedada o poligonal asimilable a un arco	25
2.5.3.	Cubiertas de cualquier forma con resaltos u obstrucciones	30
2.5.4.	Cubiertas con una linterna	30
2.5.5.	Cubiertas shed, incluyendo aquellas de forma abovedada, con canaleta dispuesta a lo largo de un muro y adosada a él	30
2.5.6.	Cubiertas shed con vertientes oblicuas, planas o curvas de dos o más tramos	32
2.5.7.	Cubiertas planas en desnivel	34
2.5.8.	Áreas adyacentes a salientes de una cubierta (chimeneas de ventilación, torres, parapetos de borde, etc.)	34
<b>Anexo al CAPITULO 2</b>		
<b>CAPITULO 3</b>		<b>ACCIÓN DEL HIELO</b>
3.1.	CARGA DE HIELO	37
3.2.	ZONIFICACIÓN	37
3.3.	PROCESOS DE FORMACIÓN DE HIELO	37
3.3.1.	Formación de hielo por fenómenos meteorológicos	37
3.3.2.	Formación de hielo por causa del enfriamiento de la nieve derretida	38
3.4.	MÉTODO PARA DETERMINAR LA CARGA DE HIELO	39
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		41

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE CARGAS DE NIEVE EN LA REPÚBLICA ARGENTINA	6
FIGURA 2. FORMAS DE CANALETAS	25
FIGURA 3. CUBIERTA PLANA SIN CANAleta	26
FIGURA 4. CUBIERTA PLANA CON CANAleta	27
FIGURA 5. CUBIERTA PLANA EN DOS VERTIENTES	28
FIGURA 6. CUBIERTAS ABOVEDADAS	29
FIGURA 7. CUBIERTAS CON UNA LINTERNA	30
FIGURA 8. CUBIERTAS SHED	31
FIGURA 9. CUBIERTAS SHED CON PENDIENTES OBLICUAS	32
FIGURA 10. CUBIERTA PLANA EN DESNIVEL	34
FIGURA 11. ÁREAS ADYACENTES SALIENTES DE UNA CUBIERTA	35

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PROVINCIA DE BUENOS AIRES	8
TABLA 2. PROVINCIA DE CATAMARCA	9
TABLA 3. PROVINCIA DE CÓRDOBA	10
TABLA 4. PROVINCIA DE CHUBUT	11
TABLA 5. PROVINCIA DE JUJUY	12
TABLA 6. PROVINCIA DE LA PAMPA	13
TABLA 7. PROVINCIA DE LA RIOJA	14
TABLA 8. PROVINCIA DE MENDOZA	15
TABLA 9. PROVINCIA DEL NEUQUÉN	16
TABLA 10. PROVINCIA DE RÍO NEGRO	17
TABLA 11. PROVINCIA DE SALTA	18
TABLA 12. PROVINCIA DE SAN JUAN	19
TABLA 13. PROVINCIA DE SAN LUIS	20
TABLA 14. PROVINCIA DE SANTA CRUZ	21
TABLA 15. PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO	22

## PROLOGO

El objetivo de esta actualización del **Reglamento CIRSOC 104 "Acción de la nieve y del hielo sobre las construcciones"**, cuya primera Edición data de 1982, fue incorporar al documento en vigencia todas las propuestas de modificaciones, correcciones y aclaraciones que los usuarios nos habían hecho llegar como consecuencia de su utilización intensiva en numerosos proyectos y obras.

Esta actualización se realizó bajo la coordinación del Ing. Raúl Curutchet, a quien le agradecemos profundamente su dedicación y colaboración y contó con la participación de la Inga. Alicia Aragno, coordinadora del área acciones del CIRSOC.

Queremos expresar nuestro reconocimiento al equipo de profesionales del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia del Neuquén, liderado por el Ing. Oscar Troviano e integrado por los Ings. M. Bertalot, J. Chaar, M. Sicolo y M. Blanda, quienes elaboraron no sólo un nuevo mapa de cargas básicas para esa provincia, siguiendo el criterio de distribución de cargas de nieve por departamentos, sino que propusieron además un mapa de distribución según isolíneas de igual acumulación nival, que se presenta en el Anexo al Capítulo 2, siendo ambas versiones válidas para el cálculo. Esperamos que las demás provincias afectadas por este fenómeno meteorológico, deseen imitar este esfuerzo en un futuro próximo, haciéndonos llegar sus propuestas oficiales.

También agradecemos al Servicio Meteorológico Nacional, por su permanente colaboración con el Área Acciones del CIRSOC.

Es de destacar que no ha sido posible la incorporación de los valores de las nevadas extraordinarias por no contarse con datos suficientes.

Esta actualización está en permanente revisión, por lo cual invitamos a todos los usuarios a hacernos llegar sus observaciones y sugerencias por escrito, detallando el artículo observado, acompañado de la debida fundamentación y la propuesta alternativa.

Este Reglamento es un documento dinámico y su mejora continua depende de la colaboración de todos.

Si bien el Reglamento CIRSOC 104 es de utilización obligatoria para toda obra pública de carácter nacional, confiamos en que muchas municipalidades opten por incorporarlo a sus Códigos de Edificación.

Dirección Técnica  
CIRSOC



## CAPITULO 1. GENERALIDADES

### 1.1. INTRODUCCION

El presente Reglamento tiene por objeto determinar los procedimientos y los medios para obtener los valores de las cargas producidas por la nieve y el hielo sobre las construcciones o sus diferentes partes.

No se han tenido en cuenta los valores de las nevadas extraordinarias, por no contarse con datos suficientes.

La verificación del conjunto de la construcción o de un elemento cualquiera debe realizarse de acuerdo con los reglamentos particulares para el material utilizado.

### 1.2. CAMPO DE VALIDEZ

Este Reglamento es aplicable a todas las construcciones dentro del Territorio de la República Argentina.

Los valores indicados para la carga de nieve no tienen en cuenta las situaciones locales que se puedan producir debido a los microclimas propios del lugar de emplazamiento de la construcción.

No es de aplicación para las construcciones que por sus características, magnitud o destino requieran condiciones especiales de seguridad; en esos casos se deberá realizar un estudio particular para determinar el valor de la carga de nieve, el que formará parte de la respectiva memoria de cálculo.

En ningún caso se podrán utilizar valores menores que los indicados en el presente Reglamento.



## CAPITULO 2. ACCIÓN DE LA NIEVE

### 2.1. CARGA BÁSICA DE NIEVE $q_o$

**2.1.1.** La carga básica de nieve  $q_o$  es el peso de la nieve que puede acumularse sobre el terreno.

Los criterios empleados en este Reglamento para establecer los valores de carga básica de nieve son los siguientes:

- a) Se indican los valores de la carga básica  $q_o$ , solo para las zonas urbanas de las cabeceras de los departamentos o partidos, y se establecen los procedimientos que se deberán seguir cuando la construcción no se encuentre ubicada en esas zonas.
- b) Los valores indicados en las Tablas 1 a 15, son el resultado del análisis de los registros obtenidos por el Servicio Meteorológico Nacional y la información directa de cada lugar, solicitada a organismos oficiales, autoridades y particulares.
- c) Los valores indicados en las Tablas 1 a 15 con un asterisco, fueron estimados de acuerdo con sus similitudes geográficas (topográficas climáticas, etc.) para los departamentos o partidos que no remitieron información.
- d) Los valores y métodos establecidos en el presente Reglamento son de carácter provisorio y serán modificados cuando se disponga de información más completa.

### 2.2. ZONIFICACION

Dentro del territorio de la República Argentina se han considerado dos zonas que se indican en el mapa de la Figura 1 con las características siguientes:

- **Zona I:** Se considera que la ocurrencia de nevadas en esta zona es altamente improbable. Esta zona está descripta en el artículo 2.2.1.
- **Zona II:** Se considera que en esta zona pueden ocurrir nevadas en forma extraordinaria, normal o frecuente.

Esta zona está descripta en el artículo 2.2.2. Aunque las Islas Malvinas, Islas del Atlántico Sur y Sector Antártico, pertenecen a esta zona, en el presente Reglamento no se dan valores por carecerse de información.

### **2.2.1. Zona I**

Esta zona está integrada de la siguiente forma:

<b>Distrito Federal Buenos Aires</b>	en su totalidad
<b>Provincia de Buenos Aires</b>	todos los partidos salvo los indicados en la Tabla 1
<b>Provincia de Catamarca</b>	todos los departamentos salvo los indicados en la Tabla 2
<b>Provincia de Córdoba</b>	todos los departamentos salvo los indicados en la Tabla 3
<b>Provincia de Corrientes</b>	en su totalidad
<b>Provincia del Chaco</b>	en su totalidad
<b>Provincia del Chubut</b>	todos los departamentos salvo los indicados en la Tabla 4
<b>Provincia de Entre Ríos</b>	en su totalidad
<b>Provincia de Formosa</b>	en su totalidad
<b>Provincia de Jujuy</b>	todos los departamentos salvo los indicados en la Tabla 5
<b>Provincia de La Pampa</b>	todos los departamentos salvo los indicados en la Tabla 6
<b>Provincia de La Rioja</b>	todos los departamentos salvo los indicados en la Tabla 7
<b>Provincia de Misiones</b>	en su totalidad
<b>Provincia de Río Negro</b>	todos los departamentos salvo los indicados en la Tabla 10
<b>Provincia de Salta</b>	todos los departamentos salvo los indicados en la Tabla 11
<b>Provincia de Santa Fe</b>	en su totalidad
<b>Provincia de Santiago del Estero</b>	en su totalidad
<b>Provincia de Tucumán</b>	en su totalidad

## 2.2.2. Zona II

En las Tablas 1 a 15 se detallan los departamentos o partidos que integran esta zona. Para las Islas Malvinas, Islas del Atlántico Sur y Sector Antártico ver el artículo 2.2.

## 2.2.3. Construcciones ubicadas en la zona I

Para las construcciones ubicadas en la zona I, no es necesario considerar la acción de la nieve. Es decir, se considera:

$$q_o = 0$$

## 2.2.4. Construcciones ubicadas en la zona II

Para las construcciones ubicadas en la zona II la acción de la nieve se deberá evaluar según lo indicado en el artículo 2.2.5.

**2.2.4.1.** Los valores asignados para las distintas cabeceras de departamentos o partidos que integran la zona II, se agruparon en cinco categorías que se corresponden aproximadamente con las siguientes características de las precipitaciones de nieve:

$$q_o = 0,3 \text{ kN/m}^2 (30 \text{ kgf/m}^2)$$

- Localidades con nevadas de ocurrencia poco frecuente o extraordinaria.

$$q_o = 0,9 \text{ kN/m}^2 (90 \text{ kgf/m}^2)$$

- Localidades con nevadas de ocurrencia normal alguna vez en el año.

$$q_o = 2,0 \text{ kN/m}^2 (200 \text{ kgf/m}^2)$$

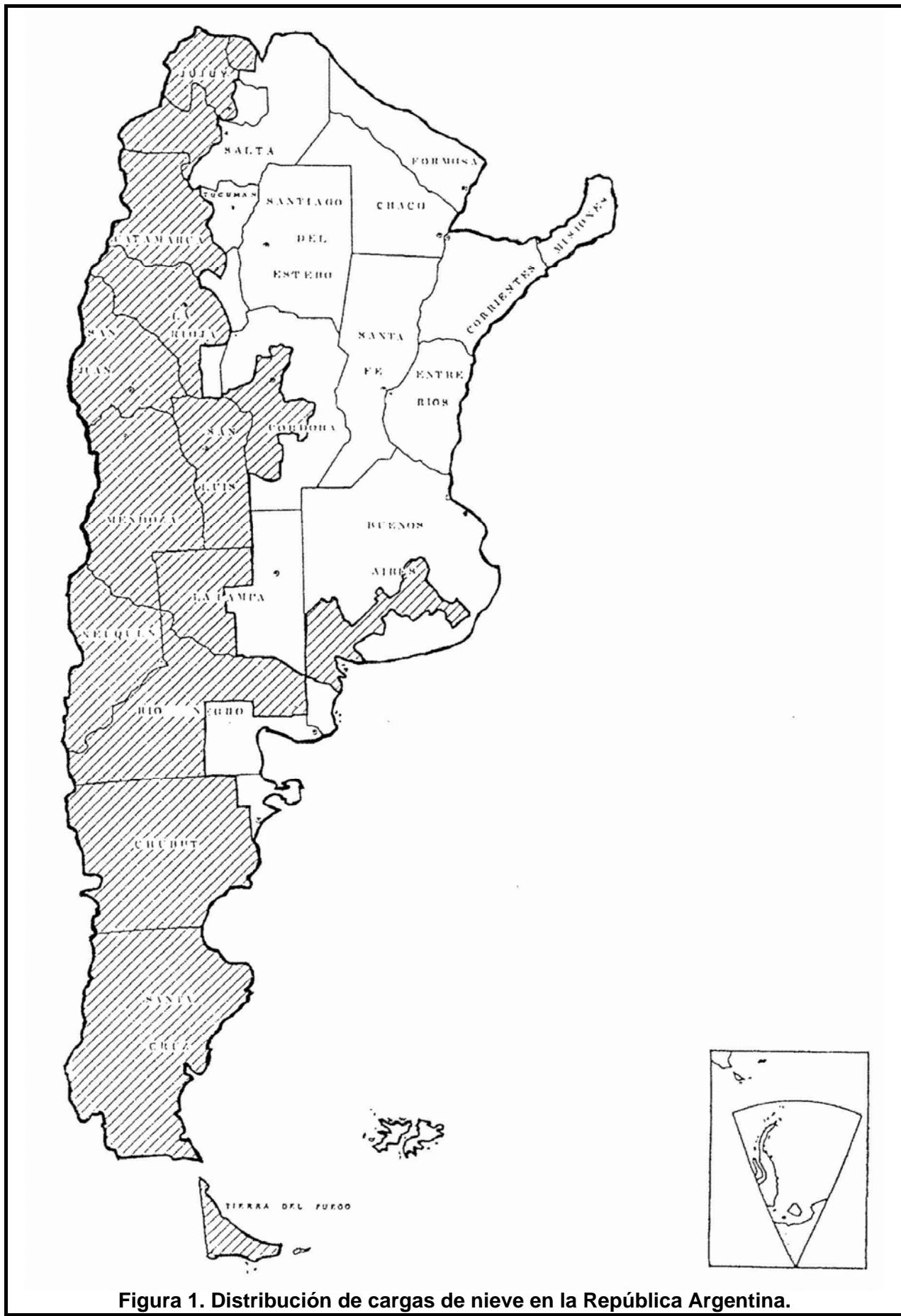
- Localidades con nevadas de ocurrencia frecuente en el período de invierno.

$$q_o = 3,2 \text{ kN/m}^2 (320 \text{ kgf/m}^2)$$

- Localidades con nevadas de ocurrencia frecuente durante todo el año.

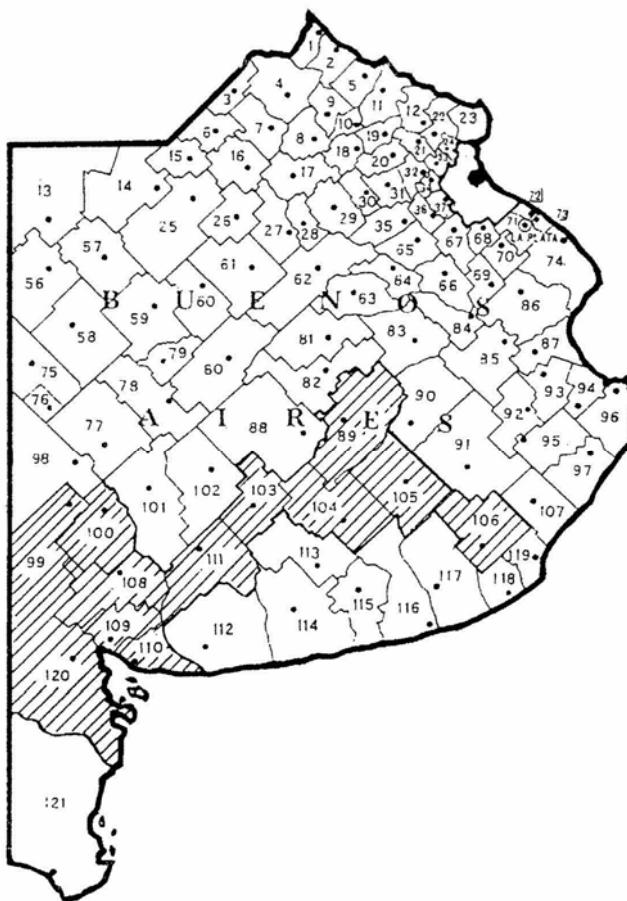
$$q_o > 3,2 \text{ kN/m}^2 (320 \text{ kgf/m}^2)$$

- Localidades con nevadas de ocurrencia frecuente durante todo el año, para las cuales se dispone de mayor información.



## Referencias del Mapa de la Figura 1 y de las Tablas 1 a 15

-  Zona I Se considera que la ocurrencia de nevadas en esta zona es altamente improbable.
  -  Zona II Se considera que en esta zona pueden ocurrir nevadas en forma extraordinaria, normal o frecuente.
  - Para Islas Malvinas, Islas del Atlántico Sur y Sector Antártico, no se dan valores por carecerse de información.
  - Los valores de la carga básica de nieve  $q_0$  indicados en la última columna de cada Tabla son válidos para las zonas urbanas de las cabeceras de los departamentos respectivos.
  - Los nombres de los números con que se designan los departamentos corresponden al mapa con división política (1977) del Instituto Geográfico Militar.
  - HSNM: debe leerse como altura sobre el nivel del mar, en metros.
- \* Los valores asignados a las cabeceras de los departamentos indicados con un asterisco debieron ser estimados por carecerse de información. La estimación se realizó en función de las similitudes geográficas (topográficas, climáticas, etc.) existentes con localidades para las cuales se disponía de datos.

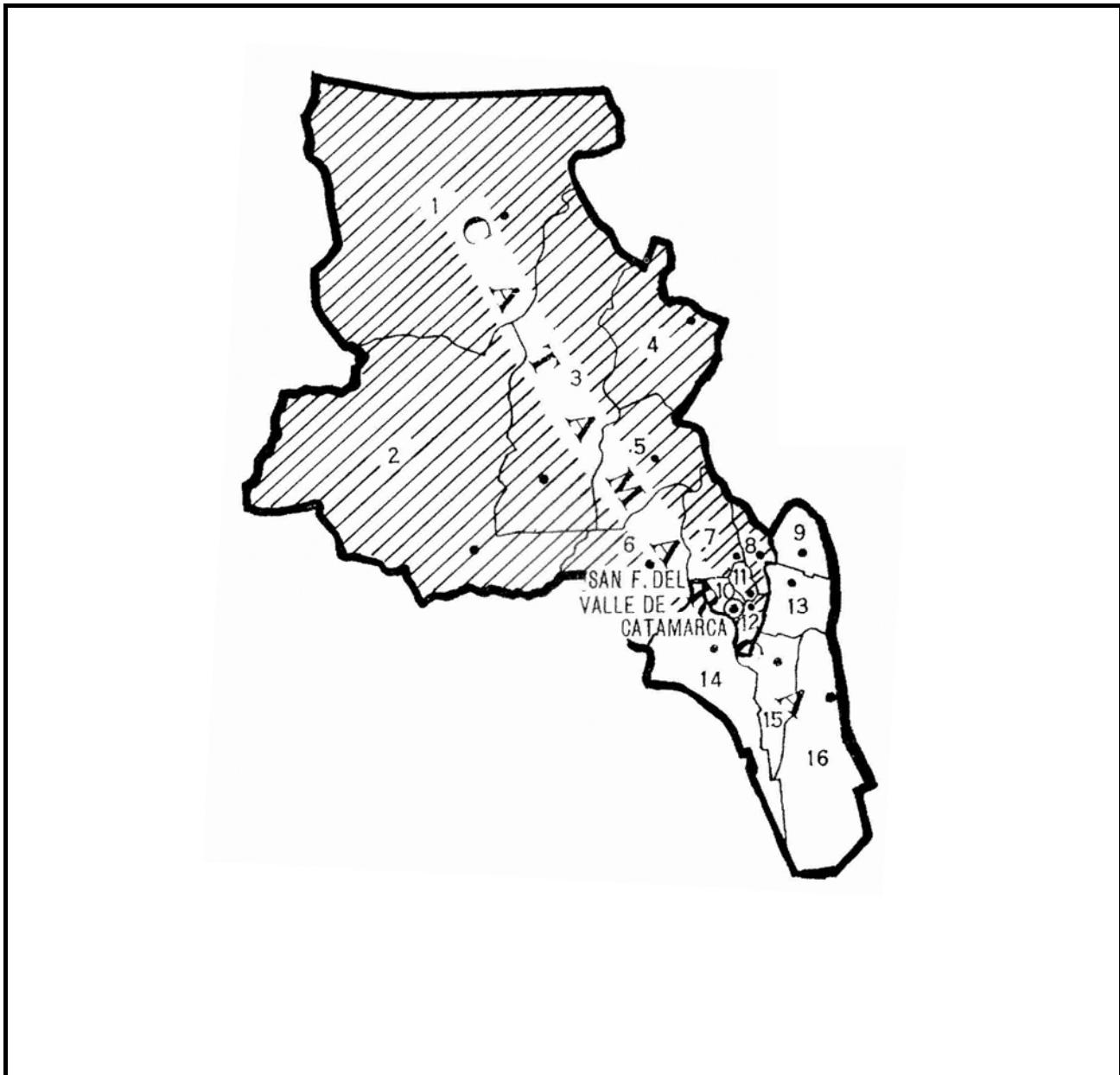
**Tabla 1. Provincia de Buenos Aires**

Nº	LOCALIDAD	PARTIDO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
89	Azul	Azul	137	0,3
109	Bahía Blanca	Bahía Blanca	19	0,3
106	Balcarce	Balcarce	111	0,3
104	Benito Juárez	Benito Juárez	214	0,3
111	Coronel Pringles	Coronel Pringles	253	0,3
103	Laprida	Laprida	213	0,3
120	Médanos	Villarino	32	0,3
100	Pigüé	Saavedra	287	0,3

99	Puán	Puán	238	0,3
110	Punta Alta	Cnel. de Marina L Rosales	6	0,3
105	Tandil	Tandil	178	0,3
108	Tornquist	Tornquist	290	0,3

$$1 \text{ kN/m}^2 \cong 100 \text{ kgf/m}^2$$

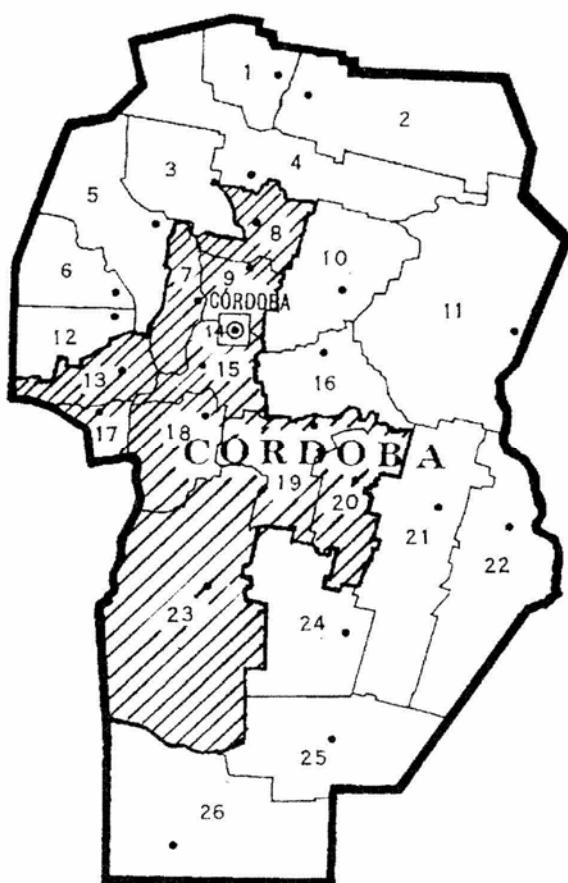
**Tabla 2. Provincia de Catamarca**



Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
5	Andalgalá	Andalgalá	962	0,3
1	Antofagasta de la Sierra	Antofagasta de la Sierra	3440	2,0
3	Belén	Belén	1240	0,9
10	Catamarca	Capital	505	0,3
8	La Merced	Paclín	831	0,3*
7	La Puerta	Ambato	650	0,3*
12	San Isidro	Valle Viejo	500	0,3
11	San José	Fray Mamerto Esquiú	500	0,3*
4	Santa María	Santa María	2050	0,3

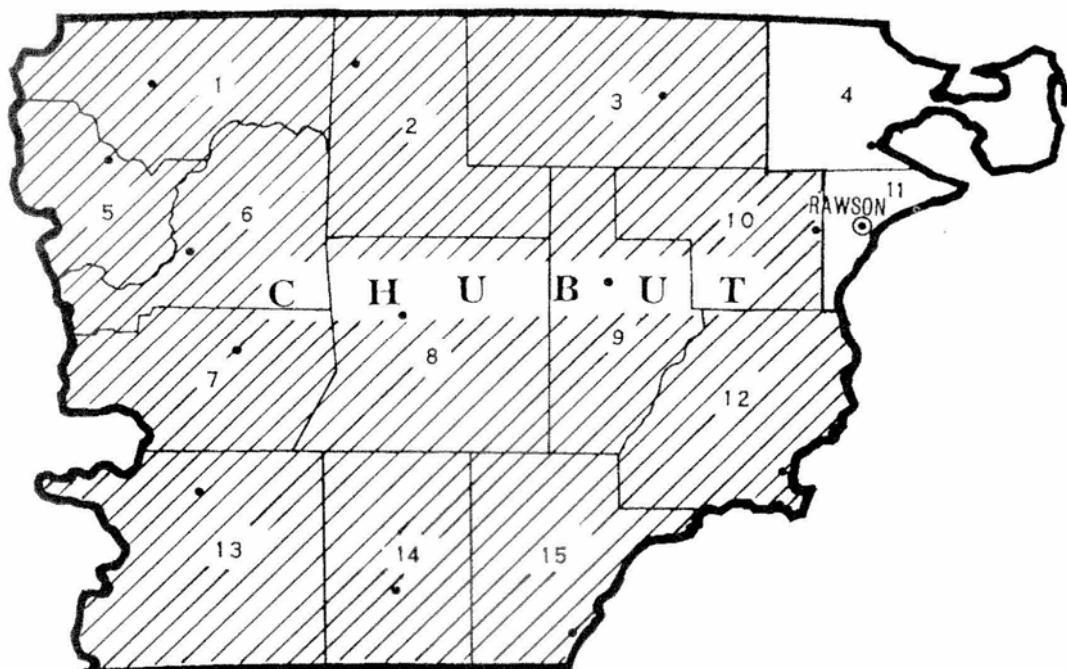
6	Saujil	Pomán	283	0,3
2	Tinogasta	Tinogasta	1202	0,3

$1 \text{ kN/m}^2 \cong 100 \text{ kgf/m}^2$

**Tabla 3. Provincia de Córdoba**

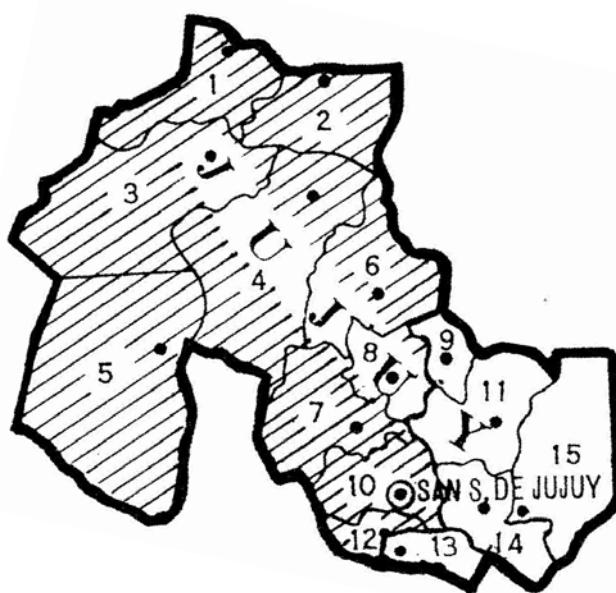
Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
15	Alta Gracia	Santa María	553	0,3
14	Córdoba	Capital	387	0,3
7	Cosquín	Punilla	708	0,3
9	Jesús María	Colón	531	0,3*
19	Oliva	Tercero Arriba	262	0,3*
23	Río Cuarto	Río Cuarto	434	0,3
18	San Agustín	Calamuchita	560	0,3*
13	Villa Cura Brochero	San Alberto	845	0,3
8	Villa del Totoral	Totoral	575	0,3
17	Villa Dolores	San Javier	529	0,3
20	Villa María	General San Martín	204	0,3

$1 \text{ kN/m}^2 \cong 100 \text{ kgf/m}^2$

**Tabla 4. Provincia del Chubut**

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
12	Camarones	Florentino Ameghino	23	0,3
15	Comodoro Rivadavia	Escalante	10	0,3
5	Esquel	Futaleufú	530	1,2
10	Gaiman	Gaiman	24	0,3*
2	Gastre	Gastre	1050	0,9*
7	José de San Martín	Tehuelches	800	2,0
9	Las Plumas	Mártires	377	0,3*
1	Leleque	Cushamen	266	2,0
8	Paso de Indios	Paso de Indios	475	0,9
13	Río Senguer	Río Senguer	690	0,9
14	Sarmiento	Sarmiento	269	0,9
6	Tecka	Languíneo	775	2,0
3	Telsen	Telsen	500	0,3*

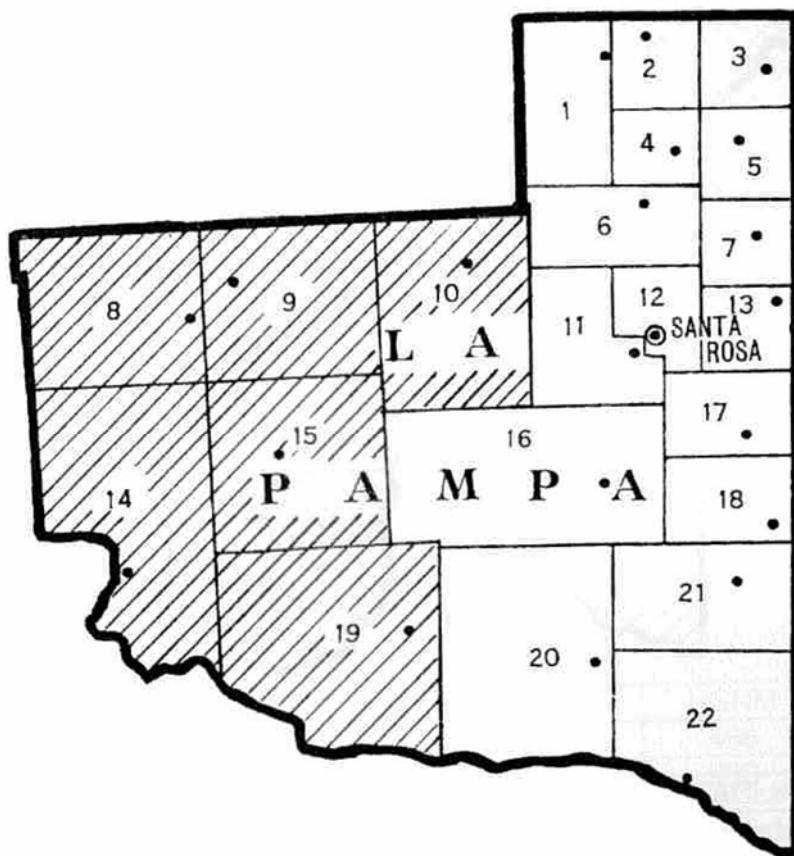
$$1 \text{ kN/m}^2 \cong 100 \text{ kgf/m}^2$$

**Tabla 5. Provincia de Jujuy**

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
4	Abra Pampa	Cochinoca	3480	0,3
6	Humahuaca	Humahuaca	2939	0,3
2	La Quiaca	Yaví	3440	0,3
3	Rinconada	Rinconada	3950	0,9*
12	San Antonio	San Antonio	1200	0,3
10	San Salvador de Jujuy	Capital	1259	0,3
1	Santa Catalina	Santa Catalina	3905	0,3
5	Susques	Susques	3675	0,9*
8	Tilcara	Tilcara	2461	0,3

7	Tumbaya	Tumbaya	2094	0,3
---	---------	---------	------	-----

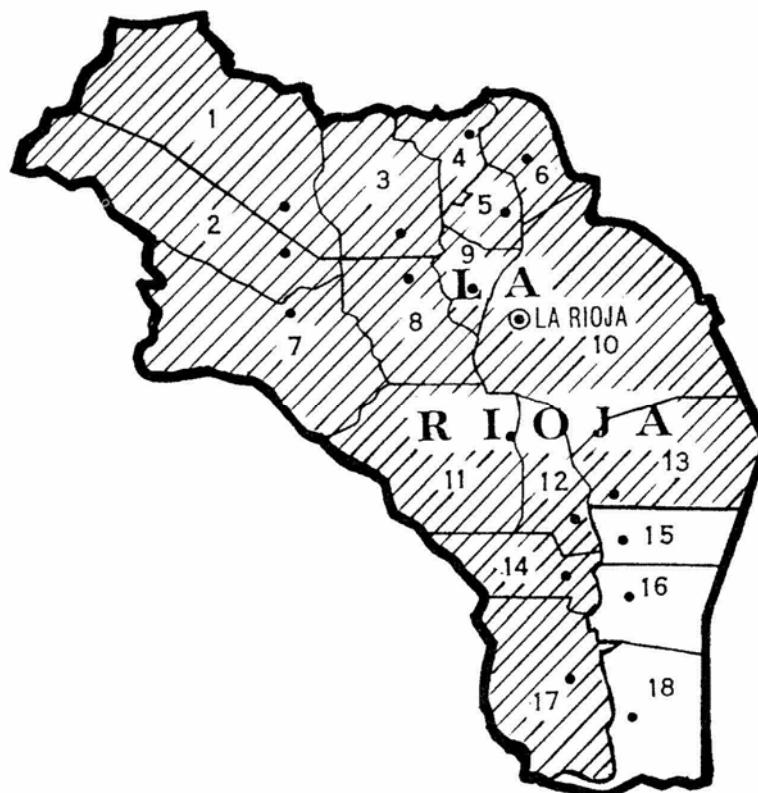
$$1 \text{ kN/m}^2 \cong 100 \text{ kgf/m}^2$$

**Tabla 6. Provincia de La Pampa**

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
8	Algarrobo del Águila	Chical-Co	311	0,3*
14	Colonia 25 de Mayo	Puelén	320	0,3*
15	Limay Mahuida	Limay Mahuida	262	0,3
19	Puelches	Curacó	380	0,3
9	Santa Isabel	Chalileo	315	0,3

10	Victorica	Loventué	311	0,3
----	-----------	----------	-----	-----

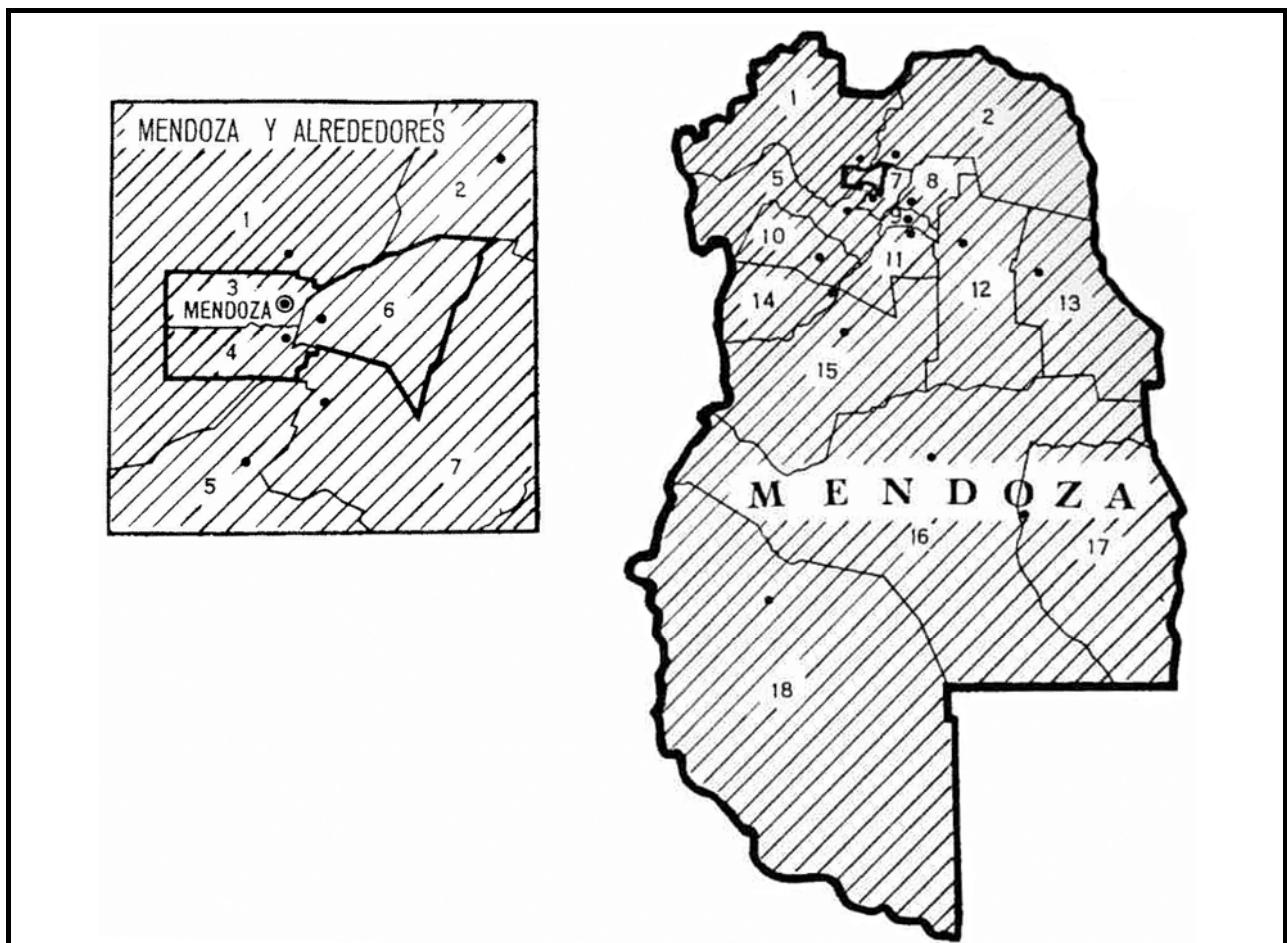
$$1 \text{ kN/m}^2 \approx 100 \text{ kgf/m}^2$$

**Tabla 7. Provincia de La Rioja**

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
6	Aimogasta	Arauco	358	0,3
5	Aminga	Castro Barros	1480	0,3
13	Chamical	Gobernador Gordillo	467	0,3*
17	Chepes	Rosario Vera Peñaloza	652	0,3
8	Chilecito	Chilecito	1014	0,3*
3	Famatina	Famatina	1810	0,3
10	La Rioja	Capital	498	0,3
14	Malanzán	Gral. Juan Facundo Quiroga	903	0,3*
11	Patquia	Independencia	431	0,3*
4	San Blas	San Blas de los Sauces	1050	0,3
12	Tama	Gral. Angel Vera	651	0,3

		Peñaloza		
2	Villa Castelli	General Lamadrid	1250	0,3
7	Villa Unión	General Lavalle	1240	0,3*
9	Villa Sanagasta	Sanagasta	1000	0,3
1	Vinchina	Gral. Sarmiento	1480	0,3

$1 \text{ kN/m}^2 \equiv 100 \text{ kgf/m}^2$

**Tabla 8. Provincia de Mendoza**

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
17	General Alvear	General Alvear	466	0,9
4	Godoy Cruz	Godoy Cruz	900	0,3*
6	Guaymallén	Villa Nueva	750	0,3
9	Junín	Junín	606	0,3
13	La Paz	La Paz	503	0,3
1	Las Heras	Las Heras	750	0,3
2	Lavalle	Lavalle	600	0,3
5	Luján de Cuyo	Luján de Cuyo	935	0,3
7	Maipú	Maipú	750	0,3
18	Malargüe	Malargüe	1440	0,9
3	Mendoza	Capital	757	0,3
11	Rivadavia	Rivadavia	654	0,3
15	San Carlos	San Carlos	941	0,9

8	San Martín	San Martín	657	0,3
16	San Rafael	San Rafael	688	0,9
12	Santa Rosa	Santa Rosa	606	0,3
14	Tunuyán	Tunuyán	869	0,3
10	Tupungato	Tupungato	1067	0,9

$1 \text{ kN/m}^2 \approx 100 \text{ kgf/m}^2$

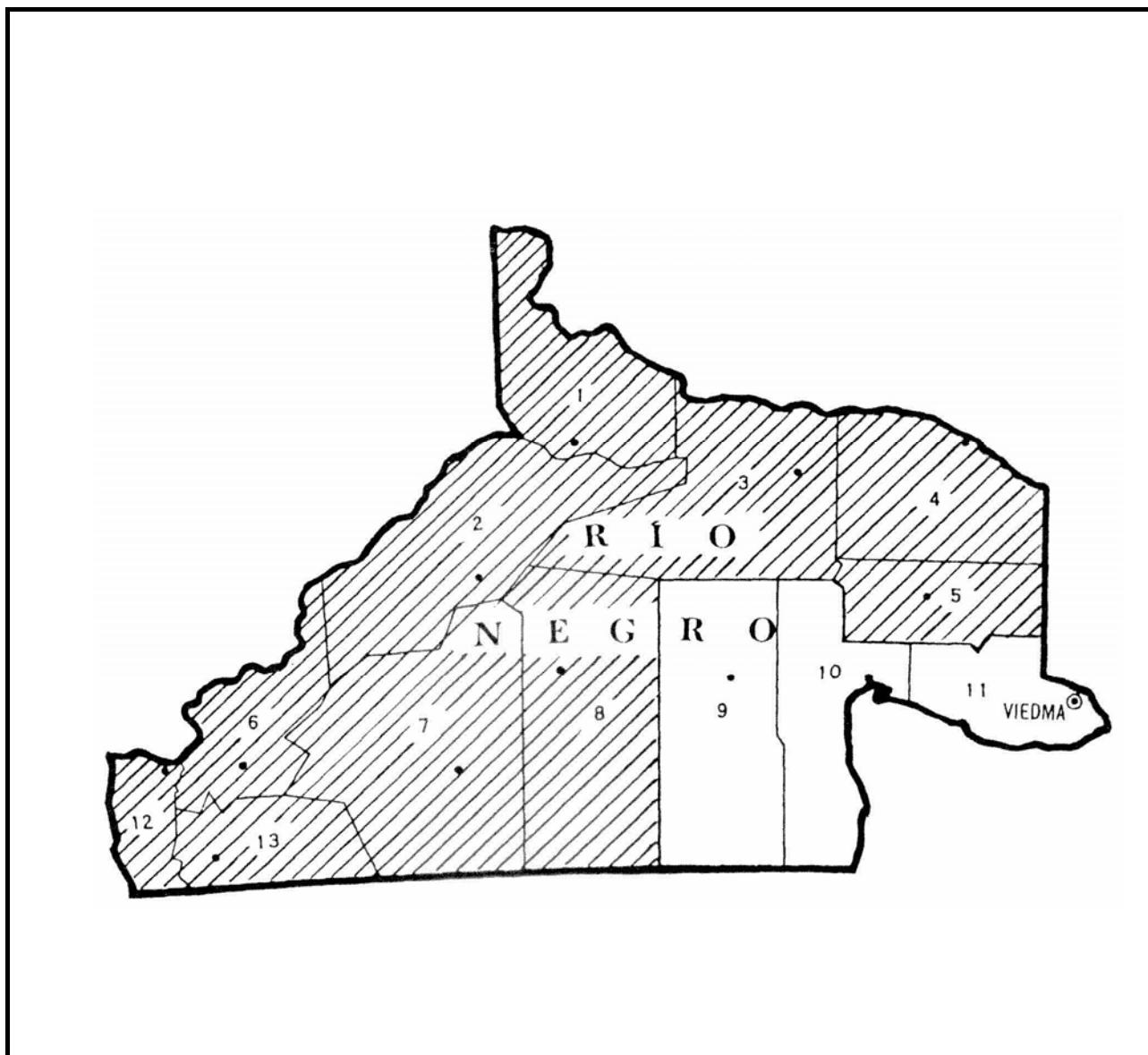
**Tabla 9. Provincia del Neuquén**

Se puede utilizar indistintamente esta distribución de cargas o la presentada en el Anexo. En las obras en las que se exija el cumplimiento obligatorio del presente Reglamento, se deberá especificar en la documentación técnica, cual de los dos criterios se ha de aplicar.

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
10	Aluminé	Aluminé	1260	2,3
1	Andacollo	Minas	1415	3,1
6	Añelo	Añelo	405	0,9
3	Buta Ranquil	Pehuenches	850	2,0

2	Chos Malal	Chos Malal	866	2,4
4	El Huecú	Ñorquín	1150	2,5
13	Junín de los Andes	Huiliches	773	2,3
11	Las Coloradas	Catán Lil	960	2,0
7	Las Lajas	Picunches	710	1,9
5	Loncopué	Loncopué	892	2,3
9	Neuquén	Confluencia	265	0,9
12	Picún Leufú	Picún Leufú	391	0,9
14	Piedra del Águila	Collón Curá	573	1,4
15	San Martín de los Andes	Lácar	625	2,5
16	Villa la Angostura	Los Lagos	845	2,5
8	Zapala	Zapala	1012	1,5

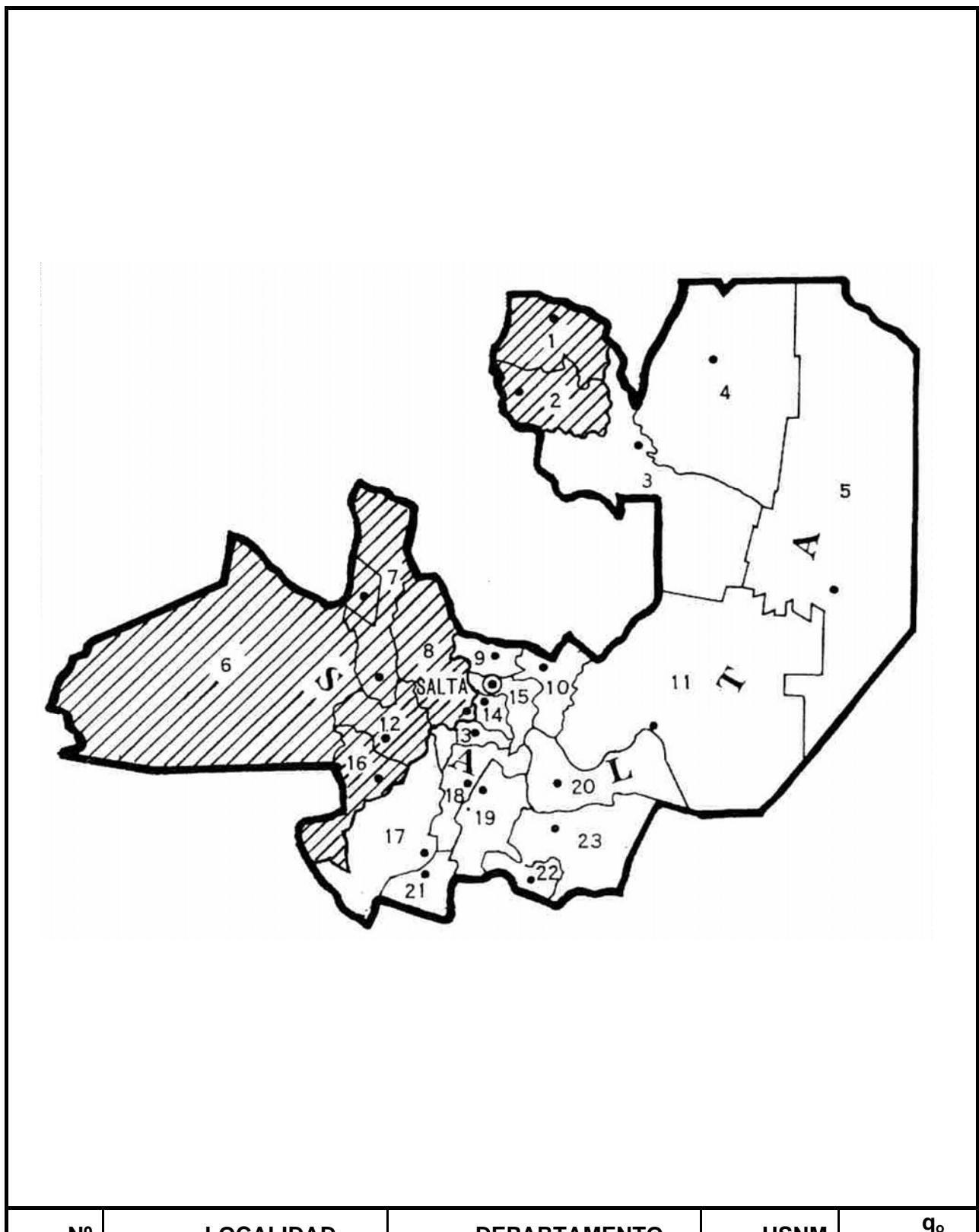
$1 \text{ kN/m}^2 \cong 100 \text{ kgf/m}^2$

**Tabla 10. Provincia de Río Negro**

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
3	Choele Choel	Avellaneda	176	0,3
2	El Cuy	El Cuy	705	0,9*
5	General Conesa	Conesa	70	0,3
1	General Roca	General Roca	236	0,6
7	Maquinchao	Veinticinco de Mayo	888	0,9
13	Ñorquinco	Ñorquinco	880	0,9
6	Pilcaniyeu	Pilcaniyeu	976	0,9
4	Río Colorado	Pichi Mahiuda	79	0,3
12	San Carlos de Bariloche	Bariloche	800	2,0

8	Sierra Colorada	Nueve de Julio	668	0,3*
---	-----------------	----------------	-----	------

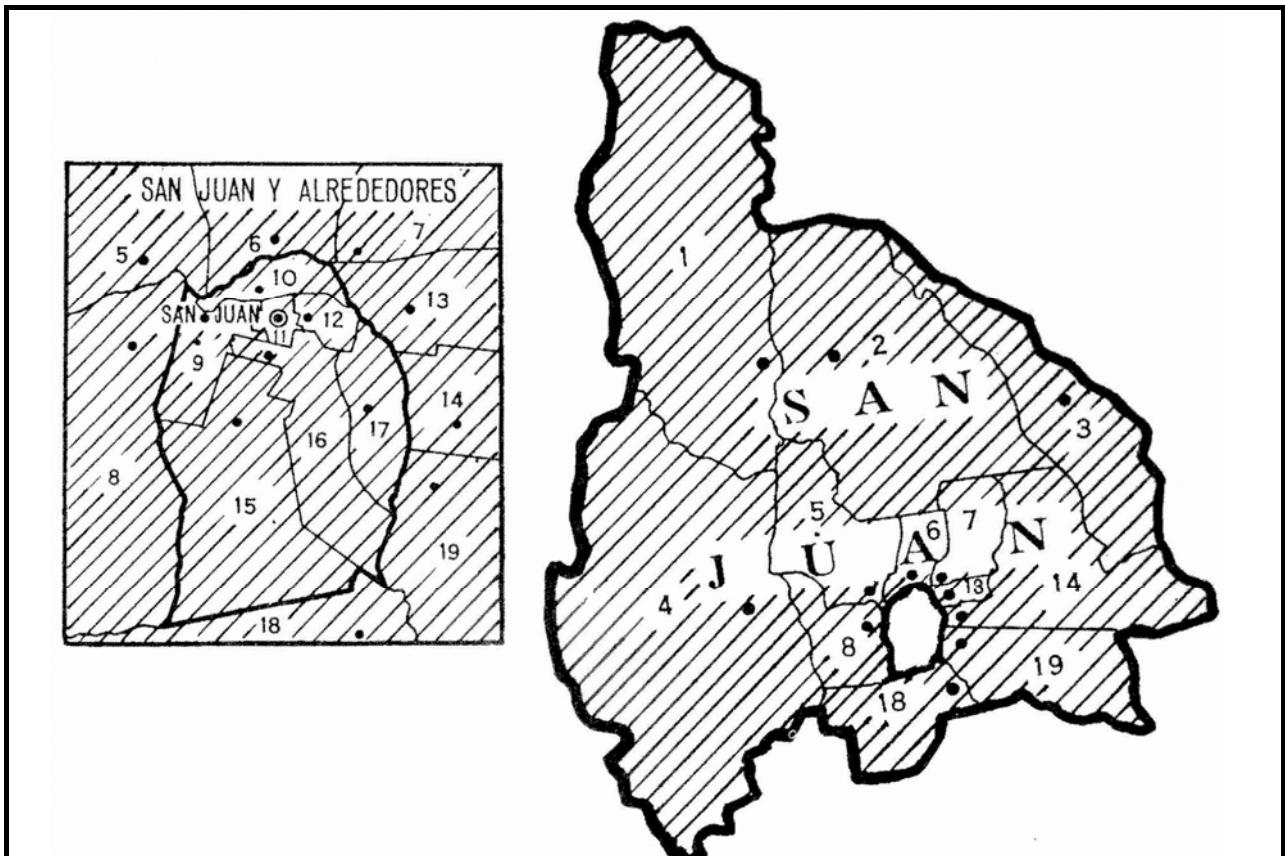
$1 \text{ kN/m}^2 \approx 100 \text{ kgf/m}^2$

**Tabla 11. Provincia de Salta**

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
12	Cachi	Cachi	2280	0,3
2	Iruya	Iruya	2730	0,3

7	La Poma	La Poma	3015	0,3
16	Molinos	Molinos	2020	0,3
8	Rosario de Lerma	Rosario de Lerma	1332	0,3
1	Santa Victoria	Santa Victoria	2561	0,9
6	San Antonio de los Cobres	Los Andes	3775	0,9

$1 \text{ kN/m}^2 \approx 100 \text{ kgf/m}^2$

**Tabla 12. Provincia de San Juan**

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
6	Albardón	Albardón	609	0,3
4	Calingasta	Calingasta	1375	0,3
14	Caucete	Caucete	561	0,3
17	Nueve de Julio	Nueve de Julio	561	0,3
9	Rivadavia	Rivadavia	700	0,3
1	Rodeo	Iglesia	1162	0,3
3	San Agustín del Valle Fértil	Valle Fértil	850	0,3
2	San José de Jáchal	Jáchal	1162	0,3
11	San Juan	Capital	640	0,3
12	Santa Lucía	Santa Lucía	641	0,3
5	Ullúm	Ullún	750	0,3
15	Villa Alberastain	Pocito	637	0,3
7	Villa del Salvador	Angaco	641	0,3

16	Villa Krause	Rawson	637	0,3
18	Villa Media Agua	Sarmiento	544	0,3
10	Villa Paula A. de Sarmiento	Chimbas	641	0,3
13	Villa San Isidro	San Martín	641	0,3
19	Villa Santa Rosa	Veinticinco de Mayo	561	0,3
8	Zonda	Zonda	637	0,3

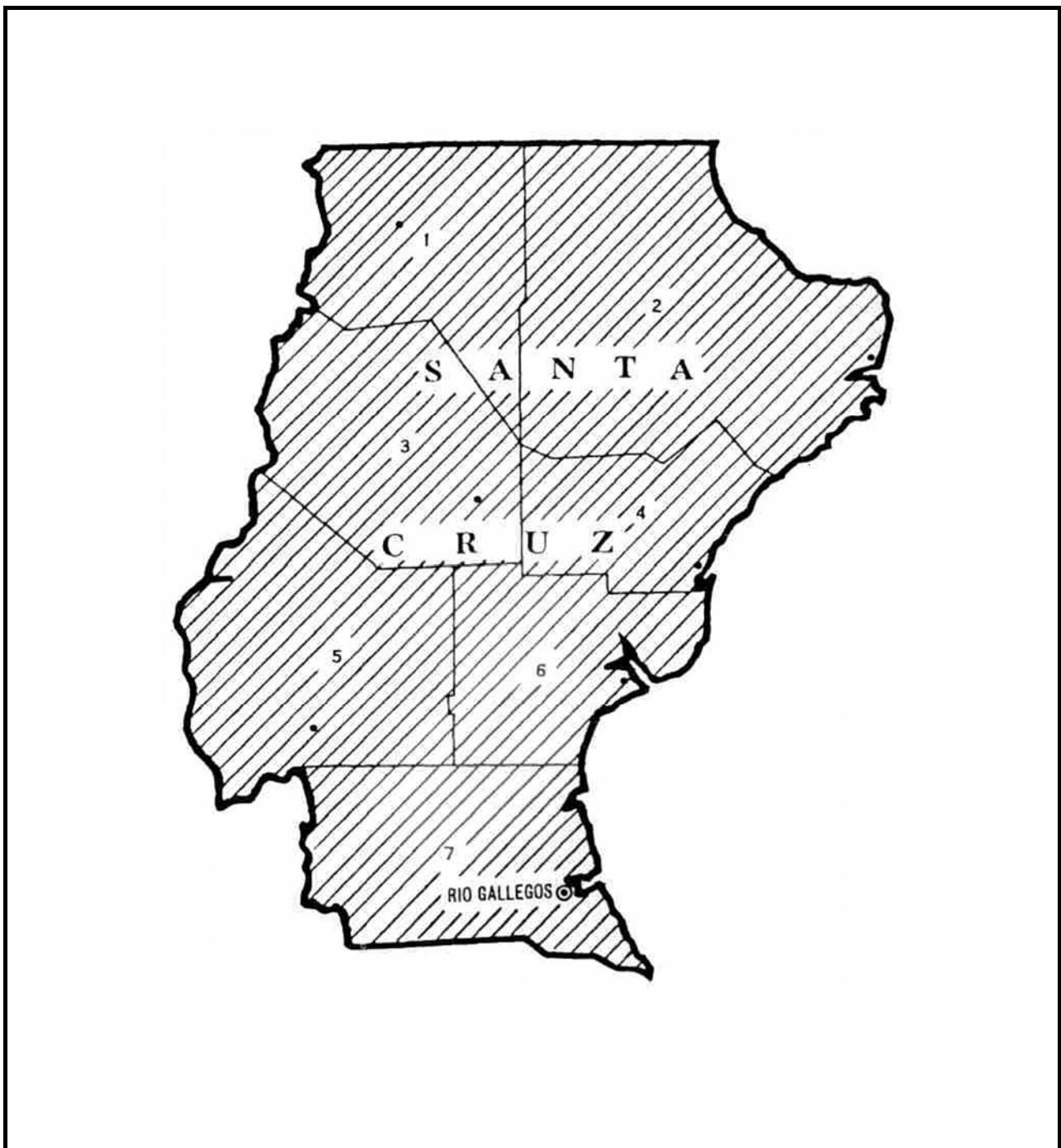
$1 \text{ kN/m}^2 \cong 100 \text{ kgf/m}^2$

**Tabla 13. Provincia de San Luis**

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
9	Buena Esperanza	Gobernador Dupuy	318	0,3
6	Concarán	Chacabuco	672	0,3
4	La Toma	Coronel Pringles	892	0,3
8	Mercedes	General Pedernera	515	0,3
1	S.F. de Monte de Oro	Ayacucho	776	0,3
7	San Luis	Capital	709	0,3

5	San Martín	Libertador Gral. San Martín	955	0,3*
2	Santa Rosa	Junín	505	0,3
3	Villa General Roca	Belgrano	648	0,3*

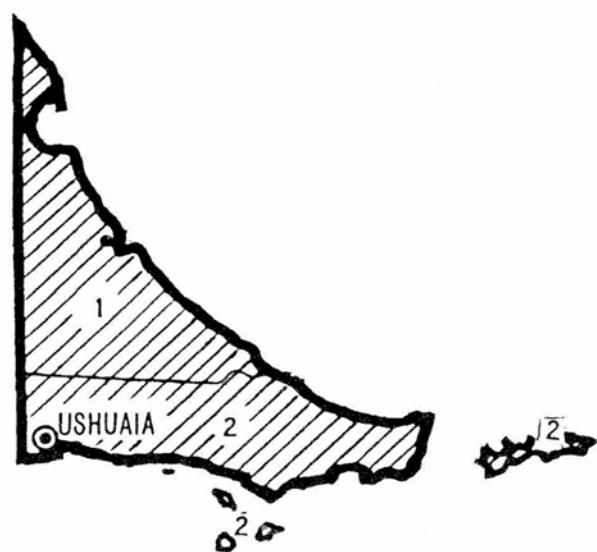
$$1 \text{ kN/m}^2 \cong 100 \text{ kgf/m}^2$$

**Tabla 14. Provincia de Santa Cruz**

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
5	El Calafate	Lago Argentino	225	1,2
3	Gobernador Gregores	Río Chico	280	2,0
1	Perito Moreno	Lago Buenos Aires	410	3,2
2	Puerto Deseado	Deseado	13	0,3
4	Puerto San Julián	Magallanes	19	0,3
6	Puerto Santa Cruz	Corpen Aike	40	0,3

7	Río Gallegos	Güer Aike	16	0,45
---	--------------	-----------	----	------

$$1 \text{ kN/m}^2 \approx 100 \text{ kgf/m}^2$$

**Tabla 15. Provincia de Tierra del Fuego**

Nº	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	HSNM	$q_o$ (kN/m <sup>2</sup> )
1	Río Grande	Río Grande	10	0,75
2	Ushuaia	Ushuaia	10	1,0

$1 \text{ kN/m}^2 \cong 100 \text{ kgf/m}^2$

## 2.2.5. Método para determinar la carga básica de nieve $q_o$

Para determinar la carga básica de nieve  $q_o$  se tendrá en cuenta la ubicación de la construcción y se procederá como se indica en los artículos 2.2.4.1. y 2.2.5.2.

**2.2.5.1.** Si la construcción se encuentra ubicada en la zona urbana de una cabecera de departamento o partido, el valor será el que se indica en la Tabla correspondiente a la provincia de la cual forma parte (Tablas 1 a 15).

**2.2.5.2.** Si la construcción no se encuentra en la zona urbana de la cabecera de un departamento o partido se deberá solicitar información referente a la altura máxima probable de acumulación de nieve en esa zona, consultando a las autoridades o habitantes del lugar. (*Esta averiguación es absolutamente indispensable cuando en el lugar se produzcan fenómenos singulares, que den lugar a caídas de nieve de características excepcionales por la reducción brusca de la velocidad del viento (efecto Venturi)*).

Para la obtención de la carga básica de nieve deber considerarse un peso específico medio de  $3 \text{ kN/m}^3$  ( $300 \text{ kgf/m}^3$ ).

Cuando no se pueda obtener información o ésta no sea adecuada o fehaciente, en los apartados a) y b) se indica la forma en que se podrá proceder.

- a) Se adoptará la carga básica de nieve  $q_o$  que corresponde a las características de las precipitaciones de la nieve en el lugar, sobre la base de lo indicado en el artículo 2.2.4.1.
- b) Cuando la localización de la construcción se encuentre en las cercanías de la cabecera de un departamento o partido y las condiciones climáticas y la altura sobre el nivel del mar sean similares, se utilizará la carga básica de nieve  $q_o$  indicada en la Tabla correspondiente, para esa cabecera de departamento o partido.

Cuando la determinación pueda realizarse en las dos formas indicadas en a) y b) se adoptar el valor más desfavorable.

**2.2.5.3.** En aquellos lugares donde se produzcan fenómenos singulares que den lugar a caídas de nieve de características excepcionales, se deber realizar un estudio especial y no podrá aplicarse lo indicado en el artículo 2.2.4.

## 2.3. CARGA DE NIEVE

**2.3.1.** El valor de cálculo  $q$  de la carga de nieve es el peso de la nieve que tiene la posibilidad de acumularse sobre la cubierta de una construcción. El valor de cálculo de la carga de nieve, depende del lugar de emplazamiento y de un coeficiente  $k$  que tiene en cuenta la forma de la cubierta.

Se calculará mediante la expresión:

$$q = k \cdot q_o$$

siendo:

- q*** la carga de nieve expresada en kN/m<sup>2</sup>;
- k*** el coeficiente que tiene en cuenta la forma de la cubierta (según el artículo 2.5.);
- q<sub>o</sub>*** la carga básica de nieve, expresada en kN/m<sup>2</sup>.

**2.3.2.** La carga de nieve a utilizar en los cálculos se deberá considerar uniformemente distribuida sobre la proyección horizontal de la cubierta y se medirá en kilonewton por metro cuadrado.

## 2.4. ESTADOS DE CARGA

**2.4.1.** Para tener en cuenta la acción de la nieve sobre una construcción se deberán considerar los siguientes estados de carga:

- a) Carga distribuida: una carga uniformemente distribuida de valor ***q***.
- b) Carga asimétrica: debido a que es prácticamente imposible prever todos los casos de asimetría de carga de nieve determinados por factores climáticos, pérdidas de calor desiguales sobre una cubierta o los efectos del asoleamiento que provoquen velocidades de fusión distintas para cada zona de la cubierta, debe contemplarse la posibilidad de que sólo una de las zonas se encuentre sometida a la carga completa de nieve.  
Para contemplar esta posibilidad de carga asimétrica deber utilizarse una distribución de carga completa de valor ***q*** distribuida en la mitad del tramo y carga nula sobre el resto.
- c) Carga ***q<sub>i</sub>***: además de los factores climáticos, la acumulación de nieve sobre las cubiertas está influida por la geometría o yuxtaposición de varias cubiertas, que favorecen su acumulación.  
Para tener en cuenta esas circunstancias en el artículo 2.5. se indican los valores de los coeficientes ***k<sub>i</sub>*** para algunos casos particulares.

## 2.4.2. Superposición de acciones (nieve y viento)

**2.4.2.1.** Para tener en cuenta la acción de la nieve y del viento actuando simultáneamente, se deberá considerar el más desfavorable de los estados de carga siguientes:

- a) carga de nieve +  $\frac{1}{2}$  carga resultante de la acción del viento\*.
- b)  $\frac{1}{2}$  carga de nieve + carga resultante de la acción del viento\*.

**2.4.2.2.** Para las cubiertas, con inclinación **mayor de 45º** que no presenten obstrucciones para el deslizamiento de la nieve, y cuando no se encuentren formando parte de techos combinados o en distintos niveles, no ser necesario considerar los estados de carga establecidos en el artículo 2.4.2.1.

\* Según el Reglamento CIRSOC 102–1994 “Acción del viento sobre las construcciones”

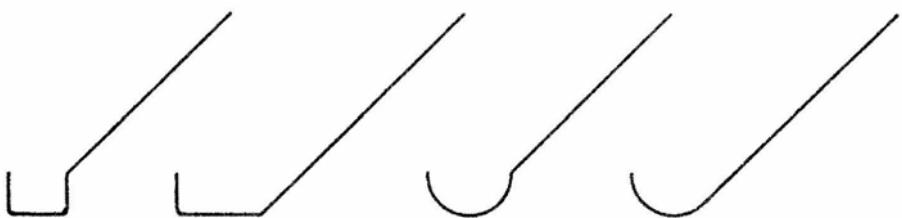
## 2.5. VALORES DEL COEFICIENTE **k**

El coeficiente **k** tiene en cuenta la influencia de las características de la cubierta para la determinación de la carga de nieve.

Los valores correspondientes a cada caso se indican en los artículos 2.5.1. a 2.5.8.

### 2.5.1. Cubiertas con vertientes planas que tienen una cornisa o una canaleta

**2.5.1.1.** La canaleta puede presentar diversas formas como las que se muestran en la Figura 2.



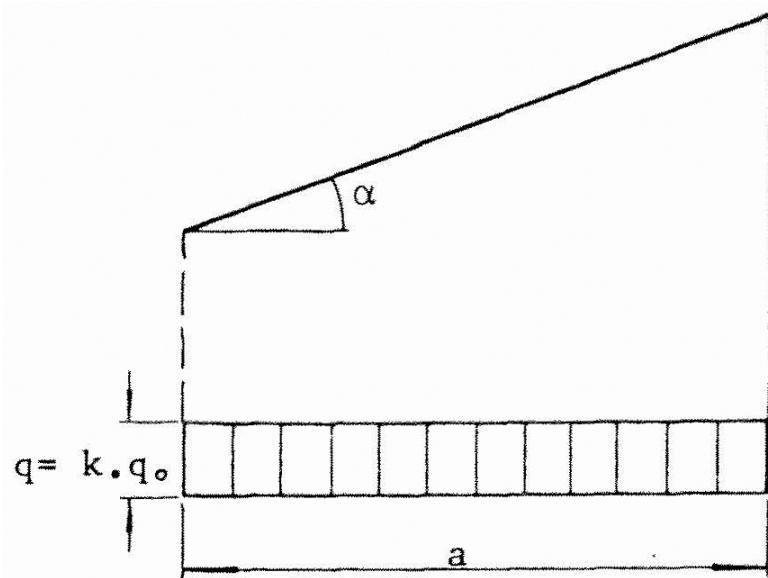
**Figura 2. Formas de canaletas**

**2.5.1.2.** En las Figuras 3 a 5 se dan los valores del coeficiente **k** para distintos tipos de cubiertas con vertientes planas cuyo ángulo de inclinación respecto de la horizontal es  $\alpha$ , expresado en grados.

### 2.5.2. Cubiertas de forma abovedada o poligonal asimilable a un arco

En cubiertas de este tipo se aplicará la carga de nieve solamente en la zona de la cubierta en la que  $\alpha \leq 60^\circ$  (siendo  $\alpha$  el ángulo, expresado en grados, que forma la tangente a la superficie con la horizontal, en un punto dado).

En la Figura 6 se indican los valores del coeficiente **k** para este caso.

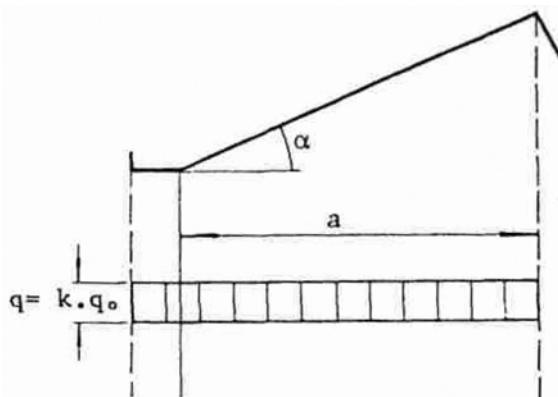


$$\text{si } \alpha \leq 30^\circ \quad k = 0,8$$

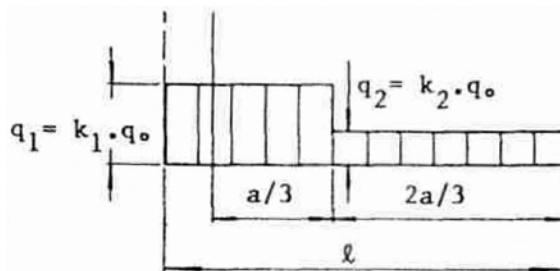
$$\text{si } 30^\circ < \alpha < 60^\circ \quad k = 0,8 \cdot \frac{60 - \alpha}{30}$$

$$\text{si } \alpha \geq 30^\circ \quad k = 0$$

**Figura 3. Cubierta plana sin canaleta**



Si  $\alpha \leq 25^\circ$        $k = 1$



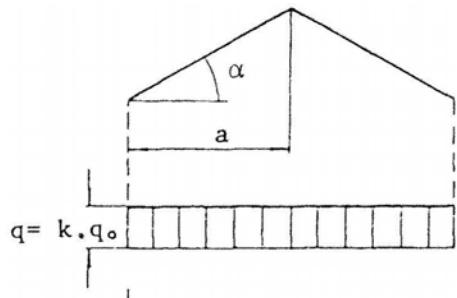
Si  $\alpha > 25^\circ$       En los 2/3 superiores de la vertiente se aplicará:  
 $k_2 = 1,5 - 0,02 \alpha$

En el 1/3 inferior de la pendiente y en la canaleta:

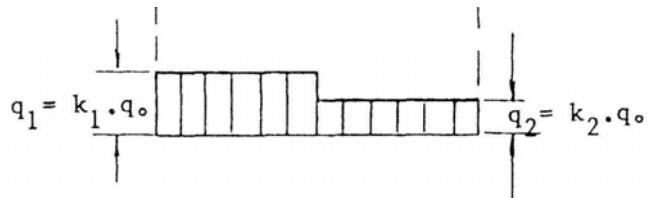
Si  $25^\circ < \alpha \leq 25^\circ$        $k_1$  se interpolará entre 1 y 1,5

Si  $\alpha > 37,5^\circ$        $k_1 = 1,5$

**Figura 4. Cubierta plana con canaleta**



Si  $\alpha \leq 15^\circ$   $k_1 = k_2 = 0,8$



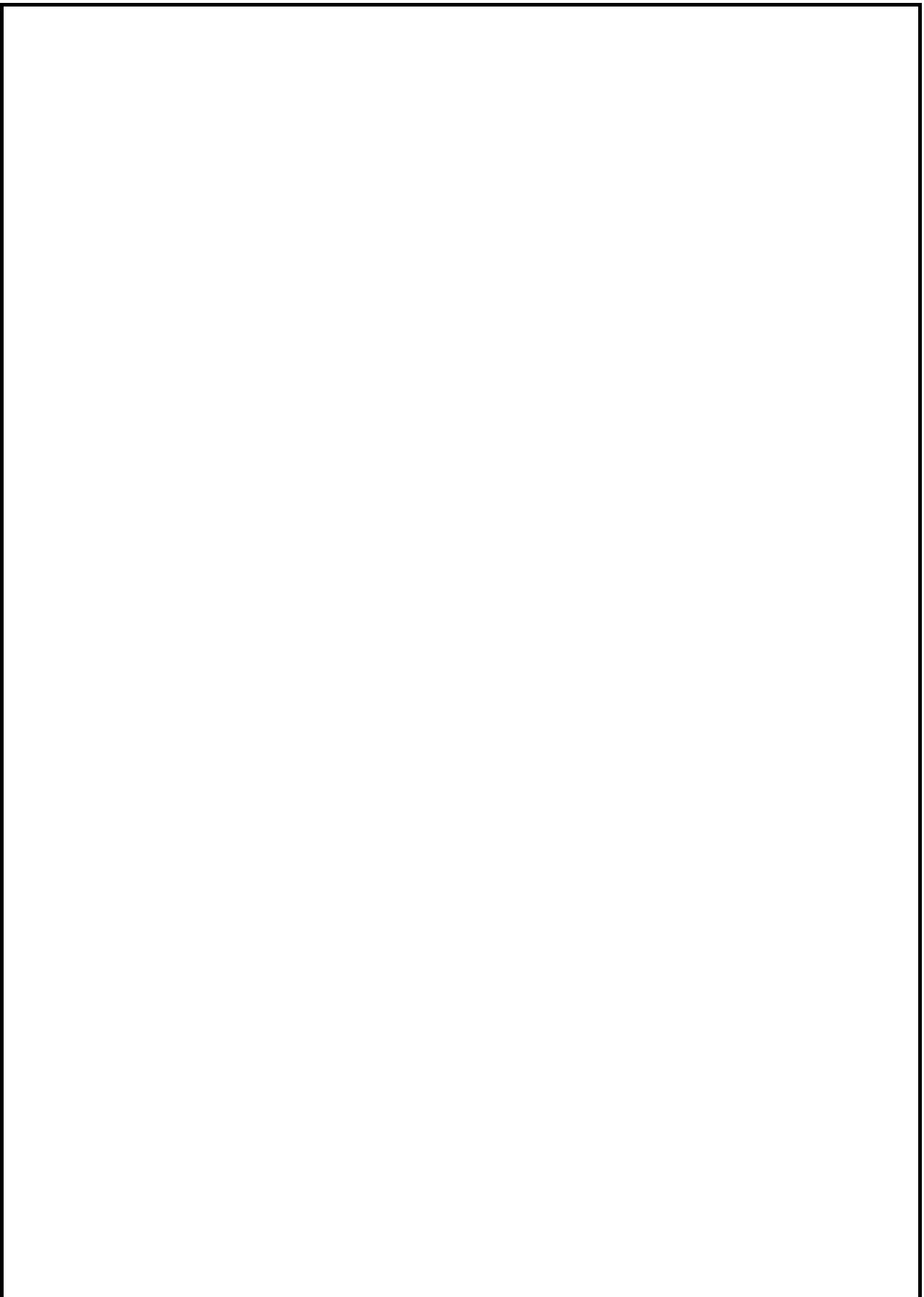
Si  $15^\circ < \alpha \leq 30^\circ$   $k_1 = 0,8 + 0,4 \cdot \frac{\alpha - 15}{15}$   
 $k_2 = 0,8$

Si  $30^\circ < \alpha < 60^\circ$   $k_1 = 1,2 \cdot \frac{60 - \alpha}{30}$   
 $k_2 = 0,8 \cdot \frac{60 - \alpha}{30}$

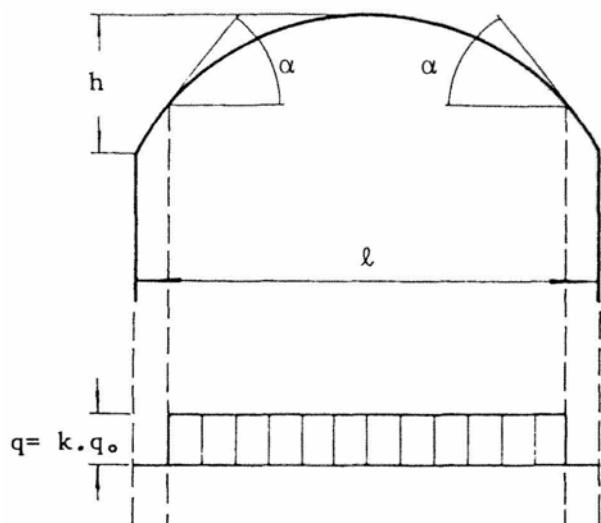
Si  $\alpha \geq 60^\circ$   $k_1 = k_2 = 0$

Para cubiertas con dos pendientes asimétricas, cada lado de la cubierta debe ser calculado como si tuviera el otro lado simétrico correspondiente.

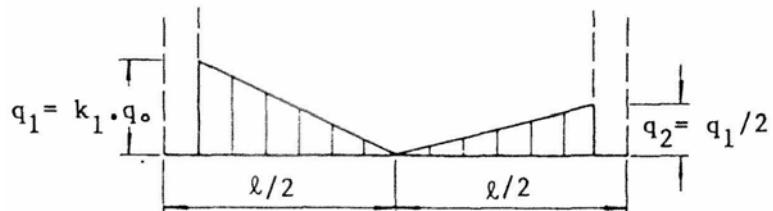
**Figura 5. Cubierta plana en dos vertientes**



Se calculará para los dos estados de carga.



$$\text{Si } \alpha \leq 60^\circ \quad k = 0,8$$



$$k_1 = 0,3 + 10 \cdot \frac{h}{l}$$

deberá ser  $k_1 \leq 2,3$

$$\text{Si } \alpha > 60^\circ \quad k = 0$$

**Para losas de hormigón armado k no será mayor que 1,4.**

**Figura 6. Cubiertas abovedadas**

### 2.5.3. Cubiertas de cualquier forma con resaltos u obstrucciones

Cuando la superficie de la cubierta tenga resaltos u obstrucciones (como por ejemplo: chimeneas, etc.) que impidan el normal deslizamiento de la nieve, cualquiera sea el ángulo  $\alpha$  de inclinación de la tangente a la cubierta con la horizontal, no se permitirá realizar ningún tipo de reducción; debiéndose considerar por lo tanto el coeficiente  $k = 1$ .

### 2.5.4. Cubiertas con una linterna

En la Figura 7 se indican los valores del coeficiente  $k$ , para cubiertas de este tipo, con todas las vertientes (incluidas las de la linterna) con pendiente inferior a  $25^\circ$ .

El cálculo deberá efectuarse para los dos estados de carga.

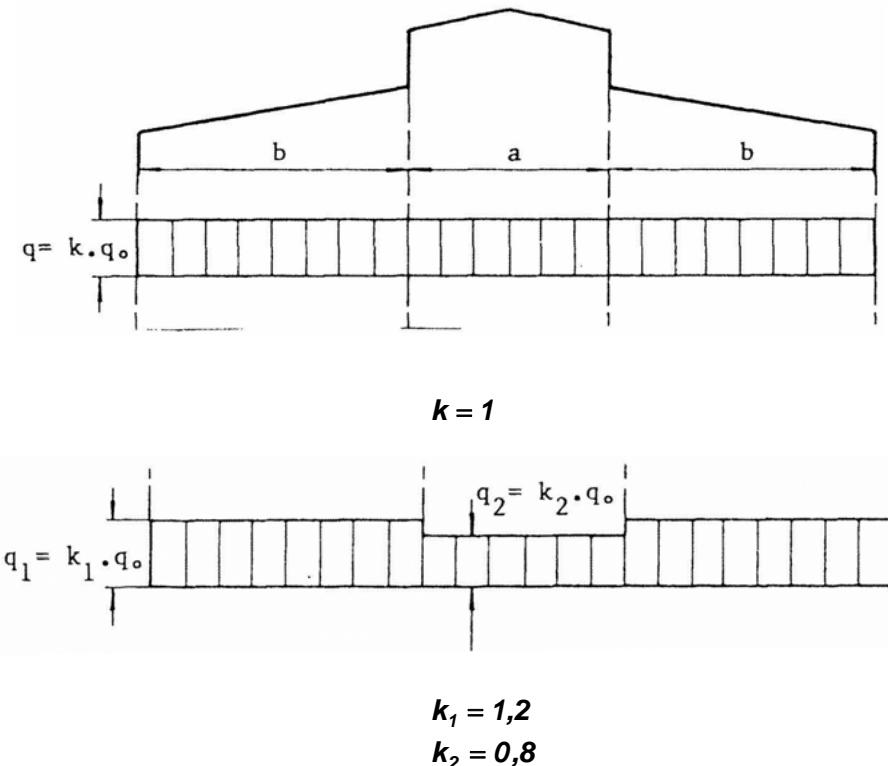
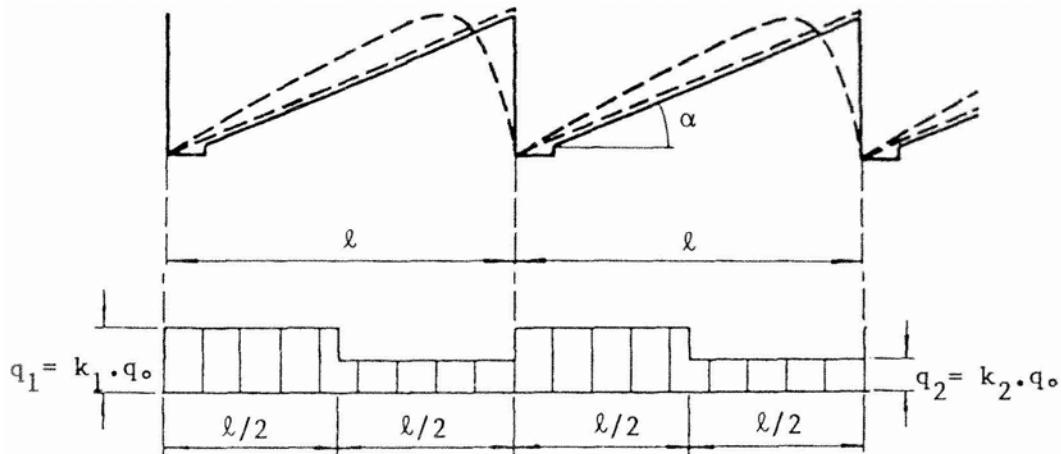


Figura 7. Cubiertas con una linterna

### 2.5.5. Cubiertas shed, incluyendo aquellas de forma abovedada, con canaleta dispuesta a lo largo de un muro y adosada a él.

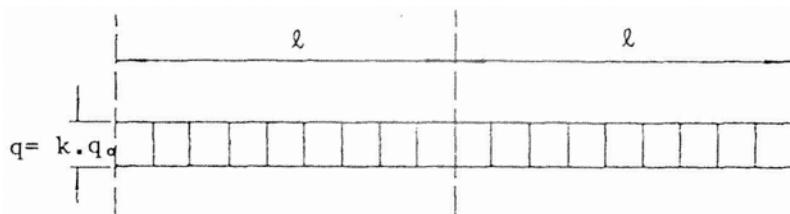
En la Figura 8 se indican los valores del coeficiente  $k$  para estas cubiertas cualquiera sea el valor del ángulo  $\alpha$  de inclinación de la tangente a la superficie de la cubierta respecto de la horizontal en un punto dado.



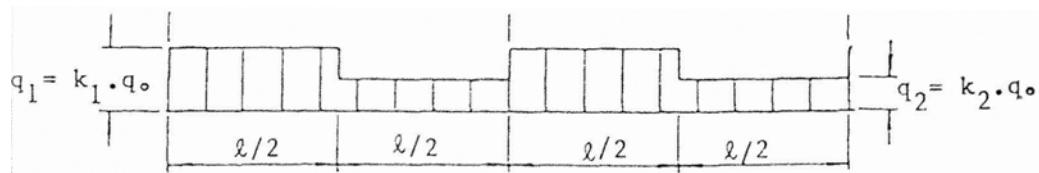
Para cualquier valor de  $\alpha$   $k_1 = 1,5$

$$k_2 = 0,5$$

En todos los casos se efectuará la siguiente verificación suplementaria



Si       $\alpha \leq 25^\circ$        $k = 1$



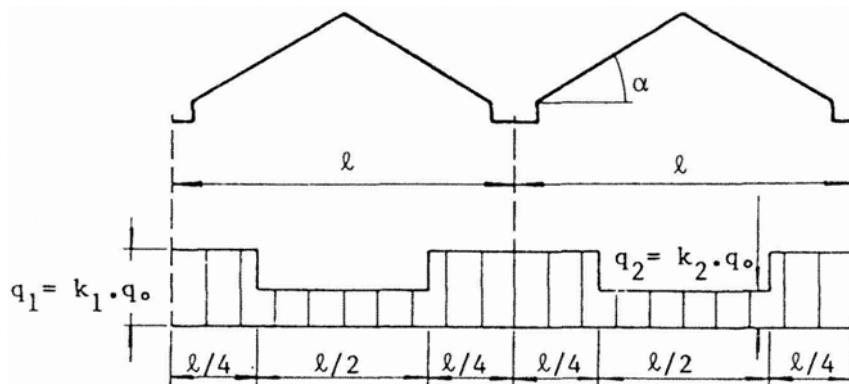
$$\text{Si} \quad 25^\circ < \alpha \leq 50^\circ \quad k_1 = 0,5 + 0,02 \alpha$$

$$k_2 = 1,5 - 0,02 \alpha$$

## **Figura 8. Cubiertas Shed**

## 2.5.6. Cubiertas shed con vertientes oblicuas, planas o curvas de dos o más tramos

En la Figura 9 se indican los valores del coeficiente  $k$  para estas cubiertas, cualquiera sea el valor del ángulo  $\alpha$  de inclinación de la tangente a la superficie de la cubierta respecto de la horizontal en un punto dado.

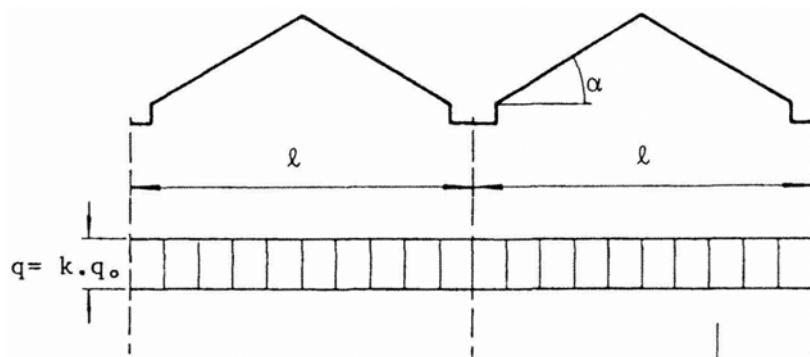


Si  $\alpha > 25^\circ$

$$k_1 = 1,5$$

$$k_2 = 0,5$$

Verificación para los casos en que el ángulo  $\alpha$  es menor o igual que  $25^\circ$

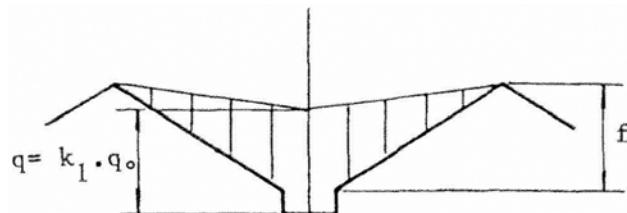


Si  $\alpha \leq 25^\circ$

$$k = 1$$

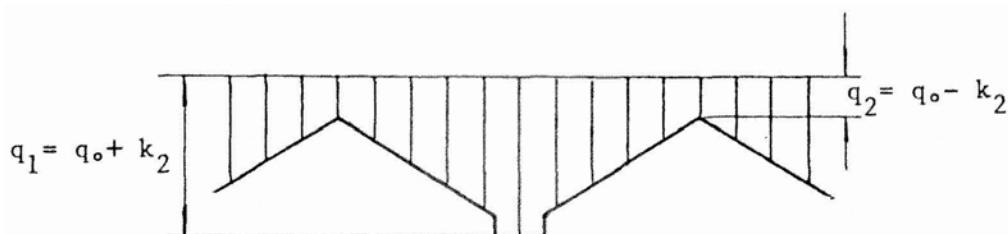
**Figura 9. Cubiertas Shed con pendientes oblicuas**

Verificación suplementaria, haciendo intervenir la flecha (en metros) de la cubierta



$$\text{Si } \frac{q_o}{1,5} \leq \frac{f}{2}$$

$k_1$  varía linealmente en cada pendiente, desde 0 en la generatriz superior hasta 2 en la canaleta inferior o valle.



$$\text{Si } \frac{q_o}{1,5} > \frac{f}{2}$$

luego de llenarse las canaletas inferiores o valles, la superficie de la nieve permanece horizontal.

La carga varía linealmente sobre cada pendiente entre los valores:

$$\begin{aligned} q_2 &= q_o - k_2 \text{ para la generatriz superior} \\ q_1 &= q_o + k_2 \text{ para los valles o canaletas inferiores} \end{aligned}$$

siendo  $k_2 = 150 \frac{f}{2}$

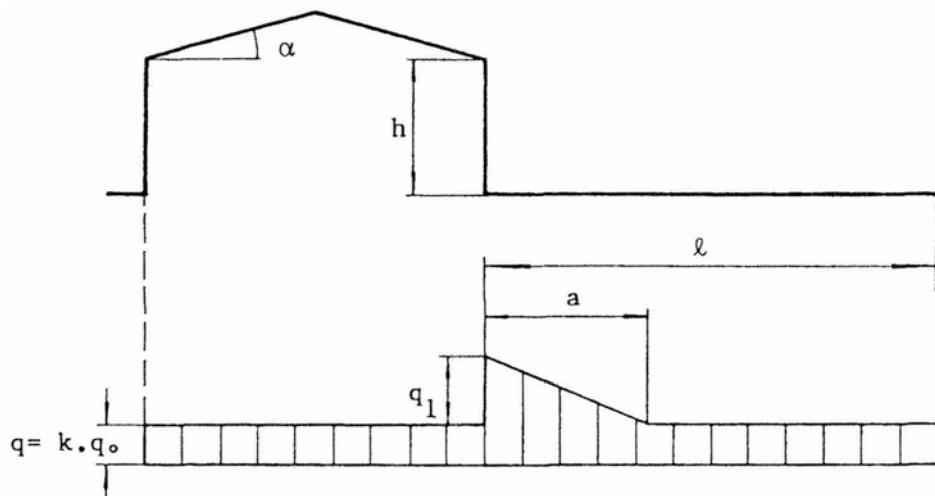
**Figura 9. Cubiertas Shed con pendientes oblicuas (Continuación)**

### 2.5.7. Cubiertas planas en desnivel

La carga de nieve sobre las cubiertas más altas se adoptará de acuerdo con los requisitos especificados en los artículos 2.5.1 a 2.5.6. y en las cubiertas más bajas como el más desfavorable de los diagramas de los artículos 2.5.1. a 2.5.6. o el de la Figura 10 (donde  $a$  es el menor de  $2 h$  ó  $\ell/3$ , siendo  $h$  la altura del desnivel y  $\ell$  la longitud de la cubierta plana).

### 2.5.8. Áreas adyacentes a salientes de una cubierta (chimeneas de ventilación, torres, parapetos de borde, etc.)

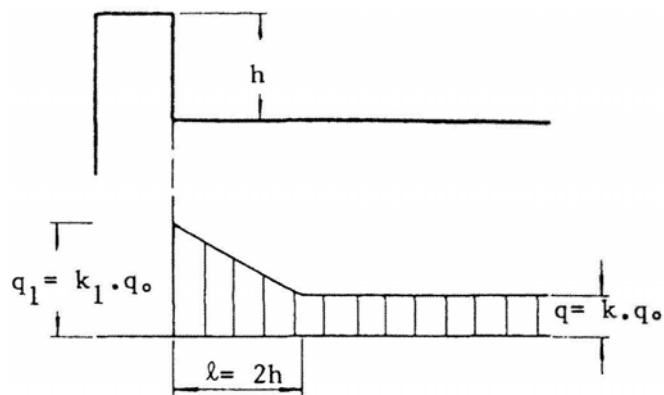
En la Figura 11 se indica el diagrama que se deberá adoptar cuando la altura del desnivel,  $h$ , sea mayor que  $q/2$  ( $h$  expresada en metros y  $q$  en kilonewton por metro cuadrado).



$k$  según los artículos 2.5.1. a 2.5.6..

$q_1$  el menor de  $1,5 h$  (expresado en kN/m<sup>2</sup> si  $h$  está expresado en metros) ó  $3 q$ .

Figura 10. Cubierta plana en desnivel



$$k_1 = \frac{1,5 h}{q}$$

pero no > 3

$$k = 1$$

**Figura 11. Áreas adyacentes salientes de una cubierta**



## **ANEXO AL CAPITULO 2**

**MAPA DE CARGA DE NIEVE ALTERNATIVO DE LA PROVINCIA DEL  
NEUQUÉN**



***ESTUDIO BÁSICO PARA LA  
ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO  
CIRSOC 104  
"ACCIÓN DE LA NIEVE Y HIELO  
SOBRE LAS CONSTRUCCIONES"  
EN LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN***

**PROVINCIA DEL NEUQUÉN**

**MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS  
SUBSECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS  
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**

**Mario F. Bertalot**

Ing. Civil

**Ing. Oscar A. Troviano**

Jefe Dpto. Estructuras  
Direc. Gral. de Estudios y Proyectos  
M.E.O.S.P.

**AUTORIDADES PROVINCIALES**

GOBERNADOR  
**Dn. FELIPE SAPAG**

MINISTRO DE ECONOMÍA, OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS  
**Cr. LUIS FERRACIOLI**

SUBSECRETARIO DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS  
**Arq. CARLOS BARBE**

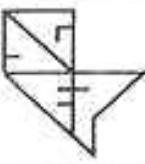
DIRECTOR PROVINCIAL DE ARQUITECTURA  
**Arq. ARTURO SIEGENTHALER**

DIRECTOR GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
**Arq. JORGE VILLANUEVA**

JEFE DEPARTAMENTO INGENIERÍA  
**Ing. OSCAR TROVIANO**

**EQUIPO DE TRABAJO**

<b>Ing. Mario F. Bertalot</b>		<b>Ing. Marcelo D. Sicolo</b>
<b>Ing. Jhony H. Chaar</b>		<b>Ing. Marcelo A. Blanda</b>



**ESTUDIO BÁSICO PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO CIRSOC 104  
"ACCIÓN DE LA NIEVE Y HIELO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES" EN LA  
PROVINCIA DEL NEUQUÉN**

El presente texto tiene como objeto dejar asentado a modo de resumen los puntos más importantes en la confección del trabajo en cuestión, ponerlo a consideración de futuros usuarios y someterlo a discusión pública por el término de seis meses.

Dicho trabajo consta de 2 tomos y en los cuales se desarrollan los siguientes temas:

TOMO Nº 01: conceptos teóricos básicos, medición, instrumental, tratamiento y análisis de datos, cálculo de densidades y conclusiones (238 fs.)

TOMO Nº 02: Anexo. Fuentes de información, planillas y resumen de datos (185 fs.)

Las copias respectivas de estos ejemplares se encuentran a disposición de quien así lo requiera para su consulta e información en los siguientes organismos: Ministerio de Economía, Obras y Servicios Públicos, Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Comahue y delegación del C.I.R.S.O.C con sede en la Facultad de Ingeniería de Neuquén.

**A) INTRODUCCIÓN**

El objetivo propuesto en principio para realización de estos estudios fue el de confeccionar un método simple para la obtención de los valores correspondientes a la sobrecarga gravitatoria de nieve y que los mismos pudieran ser de fácil acceso para consulta por parte de los ingenieros estructuralistas. De este modo se confeccionaron tablas con valores para cada Localidad de la Provincia acompañándolas de un Mapa en el que se graficaron curvas indicativas de la cantidad máxima de nieve acumulada durante el período de vida útil de una estructura.

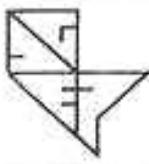
El desarrollo se fundamentó en la necesidad de reevar los valores de sobrecarga básica de nieve ( $q_0$ ) que rigen actualmente en el Reglamento Nacional de Seguridad para Obras Civiles (C.I.R.S.O.C. 104) para la Provincia del Neuquén ya que existen criterios disímiles para la evaluación de la misma tanto en zonas de límites interprovinciales como departamentales.

**B) METODOLOGÍA DE TRABAJO**

A los fines de establecer un orden en el desarrollo y avance de la investigación se dividió la tarea en etapas, las que a continuación se detallan:

**1) Recopilación de datos nivométricos.**

Los mismos se recabaron en todo el ámbito Provincial mediante consultas a:



1-a) Organismos Públicos Nacionales y/o Provinciales. (Servicio Meteorológico Nacional, Gendarmería, Vialidad Provincial, COPADE, Municipios. Universidad Nacional del Comahue).

1-b) Organismos privados y/o Entes descentralizados. EVARSA, HIMECO S.R.L y Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas (ex Hidronor S.A).

1-c) Consulta a pobladores. Se realizó a través de cinco comisiones de trabajo a distintas localidades del interior utilizando un cuestionario preestablecido y que mediante la interrogación directa permitió establecer fecha, altura y tipo de precipitación ocurrida.

## **2) Procesamiento de datos**

Una vez recopilada la información, se confeccionó una base de datos en la que se consignó: Localidad, estación y/o ubicación geográfica y se les asignó un código de registro que sirvió para identificar dicha estación en el mapa general.

En cada estación figuran las variables de temperatura máxima y mínima, altura de nieve acumulada y precipitación líquida y sólida.

## **3) Análisis y tratamiento de datos**

Con los datos nivométricos volcados en la base de datos, fue necesario efectuar un análisis detallado de los mismos con el objeto de corregir eventuales errores existentes en las series y paliar las discontinuidades producidas en los registros por la falta de información y/o ausencia de observaciones o por fallas de instrumental, así se recurrió a la utilización de los siguientes métodos de control:

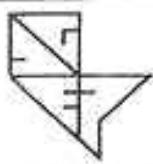
3-a) Doble acumulación. Método utilizado para corrección contraste y extrapolación de valores medios de la serie.

3-b) Correlación. Método utilizado para llenar individualmente vacíos existentes en la serie de datos.

3-c) Consistencia gráfica. Método utilizado para detectar errores en la transcripción de datos.

## **4) Cálculo de la precipitación máxima**

Para el estudio de la precipitación máxima se utilizan comúnmente los métodos estadísticos los cuales requieren contar con un record importante de valores (20 años como mínimo de registros de precipitaciones máximas), para que los ajustes sean representativos de la muestra de datos. En nuestro caso los récords en promedio tienen una extensión de 15 años, es por ello que se decidió utilizar regresiones lineales entre los valores registrados de precipitación máxima ( $P_{máx}$ ) y sus respectivas frecuencias experimentales ( $P_{máx} = f(T)$ ), donde ( $T$ ) es el tiempo de recurrencia al que se lo define como el "tiempo en promedio para que un evento sea igualado o superado" y es la inversa de la probabilidad ( $p = 1/T$ ), adoptando en este estudio  $T_r = 50$  años (tiempo de recurrencia).



A través de este método se analizaron las 52 estaciones pluvionivométricas disponibles, obteniéndose resultados satisfactorios, lo que permitió realizar la extrapolación hacia frecuencias superiores al registro de datos  $P_{\text{máx}}$ .

### **5) Determinación de la densidad de nieve**

La densidad de nieve es muy variable con valores que oscilan entre los 100/150 kg/m<sup>3</sup> para la nieve recién caída a valores de 600/700 kg/m<sup>3</sup> para la nieve congelada y/o asentada.

Debido a la gran dispersión de valores se decidió realizar dos tareas simultáneas con el fin de evaluar y determinar la densidad:

- a) Realizar mediciones in-situ siguiendo el método aconsejado por el Servicio Meteorológico Nacional, efectuándose en dos temporadas invernales consecutivas en las localidades de Copahue y Caviahue.
- b) Tomar los registros aportados por EVARSA en catorceos de alta montaña en zona de ubicación de Snow Pillow y rutas de nieve.

Con los resultados obtenidos se asignó un valor de densidad de nieve en función de la altura, consignando valores cada 20 cm de espesor del manto níveo.

El peso específico medio se podrá tomar en 220 kg/m<sup>3</sup> para la nieve empapada recién caída y 300 kg/m<sup>3</sup> para la nieve compactada y/o asentada.

### **6) Trazado de Isoquionas. (Isolineas de igual acumulación nival).**

Las isoquionas son el lugar geométrico de los puntos de igual precipitación nívea y su trazado se determina de un modo análogo al de las curvas de nivel en topografía, interpolándose de acuerdo con los valores registrados en las estaciones pleteadas y ubicadas según los registros obtenidos.

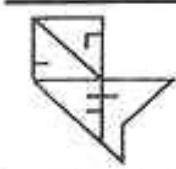
Se tuvieron en cuenta la influencia de ciertos factores condicionantes y que hacen al trazado final de las curvas a adoptar y que son: altitud, relieve, frentes de viento, temperaturas medias anuales, ubicación geográfica.

Para una primera aproximación al mapa base se utilizó un software denominado G.I.S (topograf) que nos permitió incorporar las variables en juego, luego de lo cual se procedió a armonizar y compatibilizar los valores asignados con los propios de las Provincias limítrofes de Mendoza y Río Negro, trabajando con la concavidad de las curvas y tomando como patrón de referencia las curvas de nivel, curvas isotermas e isoyetas, buscando la coherencia por los fenómenos climáticos en si mismos.

### **C) CONCLUSIONES**

Como conclusión general de esta investigación se presenta el Mapa de la Provincia del Neuquén con el trazado correspondiente a la curvas Isoquionas cada 10 kg/m<sup>2</sup>.

Los valores indicados son el resultado del análisis de los registros obtenidos de las distintas fuentes de información en cada estación de estudio como máximos extraordinarios.



Para determinar la carga básica de nieve ( $q_o$ ) se tendrá en cuenta la ubicación geográfica de la construcción y se procederá como se indica a continuación:

- Si la construcción se encuentra ubicada en zona urbana de una Cabecera de Departamento o Localidad, el valor será el que se indica en Tabla Nº 9 y Nº 9 -1.
- Si la ubicación de la construcción no se encuentra encuadrada dentro de las Localidades indicadas en tablas, se deberá ubicar en mapa y leer directamente el valor de sobrecarga a ser utilizado en la isolínea correspondiente, pudiendo realizar si es necesario una interpolación lineal entre dos de ellas.
- En aquellos lugares de cordillera y precordillera que no figuran en tablas y mapa adjunto y donde se produzcan fenómenos singulares que den lugar a caídas de nieve de características excepcionales se deberá aplicar la fórmula suiza que se adjunta.

$$q_o \text{ (kg/m}^2\text{)} = 160 + 1,4 \text{ (H / 100)}^2 \quad \text{utilizada para } H > 800 \text{ mts}$$

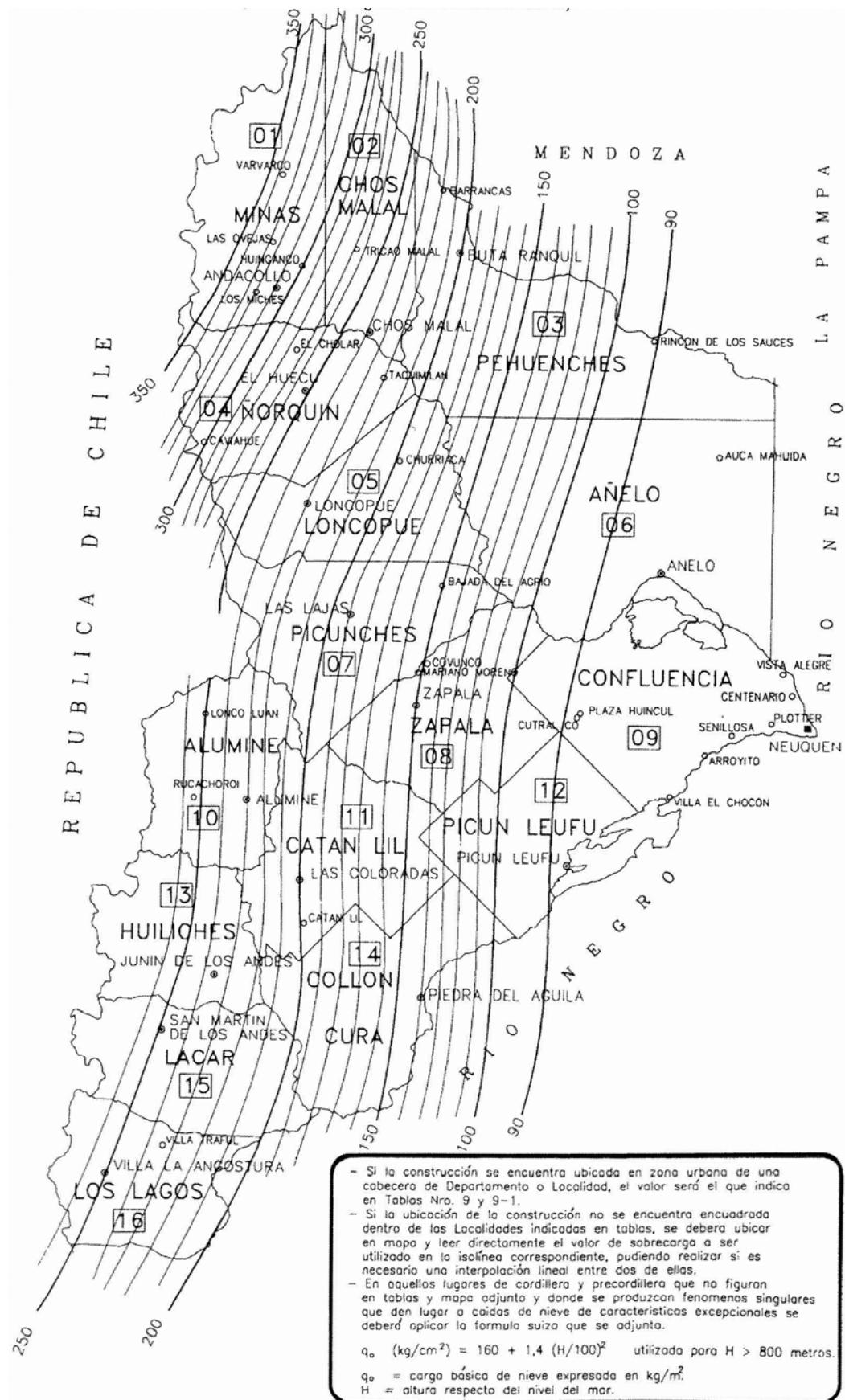
$q_o$  = carga básica de nieve

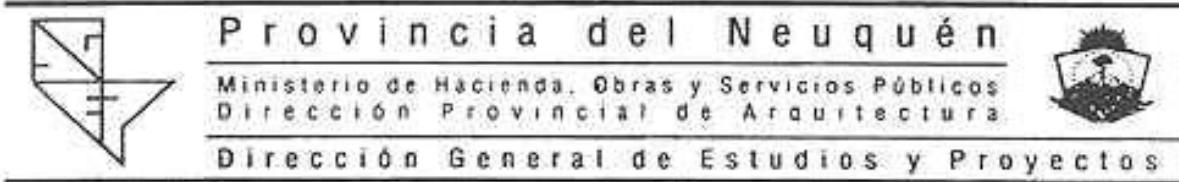
H = altura respecto al nivel del mar.

d) Campo de validez

- Los valores de carga básica de nieve ( $q_o$ ) indicados en la última columna de la Tabla N° 9 y N° 9 -1 y en el Mapa correspondiente son válidos para las zonas urbanas allí especificadas.
- Los valores indicados para la carga básica de nieve ( $q_o$ ) no tienen en cuenta las situaciones locales que se puedan producir, debido a microclimas propios del lugar del emplazamiento de la construcción.
- En ningún caso se podrán utilizar valores menores a los asignados en tablas y mapa

# DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA DE NIEVE EN LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN CURVAS ISOQUIONAS (Isolíneas de igual acumulación nival)





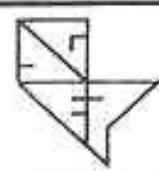
## VALORES DE CARGA BÁSICA DE NIEVE ( $q_o$ ) – Provincia del Neuquén

Tabla 9 – VALORES PARA ( $q_o$ ) EN CABECERA DE DEPARTAMENTO

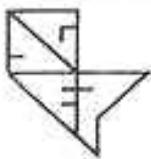
Nº	LOCALIDAD. CABECERA DE DEPARTAMENTO	DEPARTAMENTO	HSNM (mts)	$q_o$ (kg/m <sup>2</sup> )
01	Andacollo	MINAS	1.415	310
02	Chos Malal	CHOS MALAL	866	240
03	Buta Ranquil	PEHUENCHES	850	200
04	El Huecú	ÑORQUIN	1.150	250
05	Loncopué	LONCOPUÉ	892	230
06	Añelo	AÑELO	405	90
07	Las Lajas	PICUNCHES	710	190
08	Zapala	ZAPALA	1.012	150
09	Neuquén	CONFLUENCIA	265	90
10	Aluminé	ALUMINÉ	1.260	230
11	Las Coloradas	CATAN LIL	960	200
12	Picún Leufú	PICUN LEUFU	391	90
13	Junín de los Andes	HUILICHES	773	235
14	Piedra del Águila	COLLON CURA	573	140
15	San Martín de los Andes	LACAR	625	250
16	Villa la Angostura	LOS LAGOS	845	250

### REFERENCIAS:

- 1) Los valores de la carga básica de nieve ( $q_o$ ) indicados en la última columna son válidos para las zonas urbanas de las Cabeceras de los Departamentos respectivos.
- 2) Los nombres y los números con que se designan los Departamentos corresponden al Mapa de División Departamental definitiva Año 1916, aprobada por Ley Provincial Nº 45 Año 1958.
- 3) H.S.N.M: Altura sobre el nivel del mar. Fuente de información: ATLAS de la Provincia del Neuquén (U:N:C Dpto de Geografía) y Mapa de Cartografía Vial y Turística A.C.A.

**VALORES DE CARGA BÁSICA DE NIEVE ( $q_o$ ) – Provincia del Neuquén****Tabla 9.1 – VALORES PARA ( $q_o$ ) EN DISTINTAS LOCALIDADES**

LOCALIDAD	UBICACIÓN EN DEPARTAMENTO	$q_o$ (kg/m <sup>2</sup> )
Centenario, Plottier, Senillosa	Confluencia	90
Plaza Huincul, Cutral Có, V° el Chocón	Confluencia	90
Rincón de los Sauces	Pehuenches	90
Mariano Moreno, Covunco	Zapala	150
Bajada del Agrio	Picunches	150
Catán-Lil	Catán-Lil	200
Chorriaca	Loncopué	200
Taquimilán	Ñorquín	220
Barrancas	Pehuenches	220
Villa Traful	Los Lagos	235
Lonco-Luan	Aluminé	250
Ruca Choroi	Aluminé	255
Tricao Malal	Chos Malal	270
El Cholar	Ñorquín	275
Huinganco	Minas	300
Caviahue	Ñorquín	300
Los Miches	Minas	320
Las Ovejas	Minas	330
Varvarco	Minas	345



Provincia del Neuquén

Ministerio de Hacienda, Obras y Servicios Públicos  
Dirección Provincial de Arquitectura



Dirección General de Estudios y Proyectos

### **EQUIPO DE TRABAJO**

<i>Ing. Mario F. BERTALOT</i>		<i>Ing. Marcelo D. SICOLO</i>
<i>Ing. Jhony H. CHAAR</i>		<i>Ing. Marcelo A. BLANDA</i>

### **ASESORES EXTERNOS**

<i>Ing. Jorge LASSIG</i>		<i>Ing. Raúl A. RAPACIOLI</i>
<i>Ing. José HOFFMAN</i>		<i>HIMECO S.R.L</i>

### **ORGANISMOS PROMOTORES**

*Ministerio de Economía, Obras y Servicios Públicos de Neuquén, Universidad Nacional de Comahue. Facultad de Ingeniería.*

### **COMISION PERMANENTE**

<i>Ing. Mario BERTALOT</i>		<i>Ing. Oscar TROVIANO</i>
<i>Rioja 229 Piso 9 (8300)</i> <i>Neuquén</i>		<i>Tel. 099-481401 al 481411</i> <i>Internos 5260 / 5275 / 5256</i>

## CAPITULO 3. ACCIÓN DEL HIELO

### 3.1. CARGA DE HIELO

**3.1.1.** La carga de hielo es el peso de la posible formación de hielo sobre los elementos constructivos.

La formación de hielo sobre estos elementos depende de las relaciones meteorológicas entre la temperatura del aire, humedad absoluta y relativa y de la velocidad del viento; también, está considerablemente influida, por la forma del elemento y la altura sobre el nivel del mar.

**3.1.2.** En el presente Reglamento se provee una guía general sobre las condiciones de la formación de hielo sobre los elementos constructivos y se establecen los procedimientos para determinar la carga de hielo.

Para la obtención de la carga de hielo, en el artículo 3.3. se indican los valores de los pesos específicos correspondientes a cada tipo de formación.

**3.1.3.** En todos los casos en que sea necesaria la aplicación de esta carga se deberá solicitar información referente al posible espesor de la formación de hielo en la zona, consultando a las autoridades o habitantes del lugar.

El Proyectista Estructural deberá asegurarse de que la información así obtenida surja de la observación sistemática durante un tiempo representativo de las posibles formaciones de hielo en la zona.

### 3.2. ZONIFICACIÓN

Se deberá considerar la acción del hielo en las construcciones ubicadas en la zona comprendida por las siguientes provincias: Chubut, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

### 3.3. PROCESOS DE FORMACIÓN DE HIELO

#### 3.3.1. Formación de hielo por fenómenos meteorológicos

Se distinguen dos fenómenos meteorológicos que provocan la formación de hielo sobre las construcciones:

- a) lluvia o llovizna fría
- b) niebla a temperatura menor de 0°C

##### 3.3.1.1. Lluvia o llovizna fría

Esta formación de hielo se produce cuando las gotas de lluvia se enfrián por debajo de 0°C y se cristalizan al chocar contra una superficie fría.

Las superficies verticales que enfrentan al viento se ven recubiertas de hielo de un espesor que depende de su forma. Si la superficie es plana y ancha, el depósito de hielo es una placa de espesor uniforme.

Si la superficie es curva y angosta (por ejemplo postes, etc.) se tiende a formar un depósito de hielo con espesor mayor en la dirección del viento y más fino a los costados.

Si la superficie es marcadamente curva y muy angosta (por ejemplo cables, mallas de alambre, etc) puede depositarse hielo en toda la superficie, encerrándola. La formación de hielo sobre torres de alta tensión y conductores será motivo de una reglamentación particular.

Esta formación de hielo sobre una superficie se adhiere fuertemente a la mayoría de las superficies metálicas, minerales y orgánicas.

El peso específico a considerar en estos casos debe ser de  $9,2 \text{ kN/m}^3$  ( $920 \text{ kgf/m}^3$ ), ya que cuando se deposita queda atrapado poco o nada de aire y por lo tanto este valor es muy cercano al del hielo de agua pura a  $0^\circ\text{C}$ .

### **3.3.1.2. Niebla a temperatura menor de $0^\circ\text{C}$**

Esta formación de hielo se produce cuando la neblina o nubes bajas son eliminadas por el viento y entonces se cristalizan al chocar contra una superficie fría de cualquier inclinación. Se forman depósitos flojos y muy pocos densos, de color blanco por la cantidad de aire atrapado. Estas formaciones se caracterizan por ser sumamente frágiles, el hielo se deposita con suficiente fuerza como terrones, que luego se desgajan.

Sobre las superficies curvas (por ejemplo mástiles, postes, etc) se forma una especie de bandera al viento. Si son superficies muy angostas (por ejemplo, alambres) habrá una sola bandera, pero para los objetos planos pueden formarse una a cada lado. Sin embargo, la longitud de la bandera depende del tamaño de la superficie en que se deposita, su forma, su firmeza y duración de las condiciones meteorológicas.

El peso específico del hielo a considerar en estos casos debe ser de  $5 \text{ kN/m}^3$  ( $500 \text{ kgf/m}^3$ ).

### **3.3.2. Formación de hielo por causa del enfriamiento de la nieve derretida**

La formación de hielo sobre los bordes de un techo inclinado se produce cuando la nieve, acumulada sobre el mismo, se derrite por causa de la temperatura interior de los ambientes que calienta el techo y que luego se congela cuando se pone en contacto con el alero a temperatura exterior.

El depósito resultante es blancuzco y con un peso específico para el cálculo de  $7 \text{ kN/m}^3$  ( $700 \text{ kgf/m}^3$ ).

### **3.4. MÉTODO PARA DETERMINAR LA CARGA DE HIELO**

**3.4.1.** En general, para la obtención de la carga de hielo se deberá utilizar alguno de los procedimientos siguientes:

- a) Si se dispone de información fehaciente sobre el tipo de formación de hielo que puede producirse en la zona y el espesor posible, se calculará la carga de hielo con el valor del peso específico indicado, para cada tipo, en los artículos 3.3.1. y 3.3.2.
- b) Cuando no se disponga de información fehaciente sobre el tipo de formación de hielo o bien es presumible que actúen concurrentemente dos o tres tipos de formaciones, se deberá considerar en los cálculos una formación de hielo uniformemente distribuida de 60 mm de espesor para todos los elementos constructivos expuestos a la intemperie, con un peso específico promedio estimado del hielo igual a 7 kN/m<sup>3</sup> (700kgf/m<sup>3</sup>).

**3.4.2.** Para el caso particular de las cubiertas inclinadas que poseen aleros, se deberá tener en cuenta la posible formación de hielo por causa del enfriamiento de la nieve derretida, considerando los dos procedimientos que se indican a continuación y adoptando el que conduzca al resultado más desfavorable:

- a) Independientemente de la longitud del alero, se tomar una carga de 1,5 kN/m (150 kgf/m) a lo largo de su borde.
- b) Se considerará una carga de nieve sobre la superficie del alero, incrementada de acuerdo con los siguientes coeficientes **k** para distintos tipos de cubiertas:

**k = 2** para cubiertas rugosas con inclinación  $\leq 50^\circ$

**k = 1,5** para cubiertas lisas con inclinación  $\leq 50^\circ$

**k = 1** para cubiertas con inclinación  $> 50^\circ$



## BIBLIOGRAFÍA

- REGLES NV 65 ET ANNEXES: - REGLES DEFINISSANT LES EFFETS DE LA NEIGE ET DU VENT SUR LES CONSTRUCTIONS ET ANNEXES. Edición 1990.
- ISO 4355: BASES FOR DESIGN OF STRUCTURES - DETERMINATION OF SNOW LOADS ON ROOFS. Edición 1981.
- IRAM 11602: ACCIÓN DE LA NIEVE SOBRE LAS CONSTRUCCIONES. Edición 1979.
- DIN 1055 - Parte 5: SNOW LOAD AND ICE LOAD. Edición 1975.





# CIRSEOC

Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales  
de Seguridad para las Obras Civiles del Sistema INTI