

**GOBIERNO DE CHILE**  
**Ministerio de Vivienda y Urbanismo**  
División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional  
Departamento de Tecnologías de la Construcción

JULIO 2006

**“Reglamentación Térmica”**

**Antecedente**

La implementación de la reglamentación térmica en Chile contempla tres etapas sucesivas, estas son:

**Primera etapa:**

Requisitos para la cubierta.  
(vigente desde marzo de 2006)



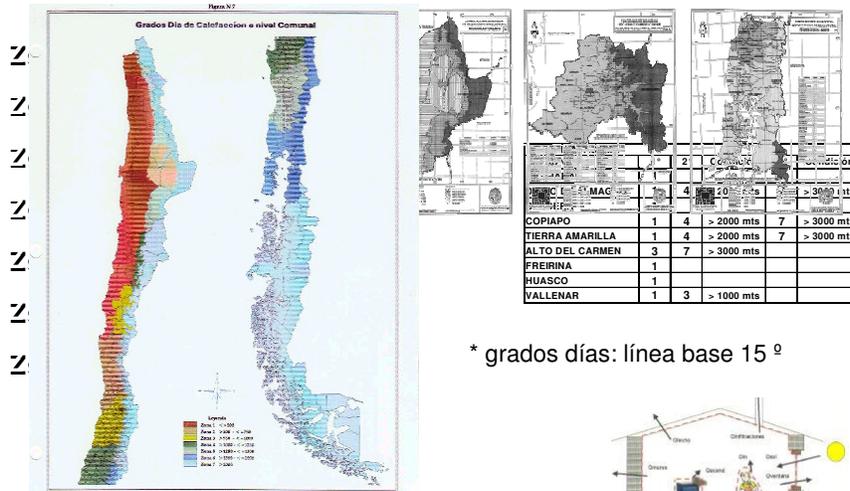
**Segunda etapa:**

Requisitos para muros, pisos ventilados y ventanas.

**Tercera etapa:**

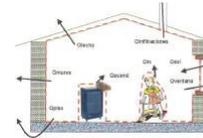
Certificación energética de las edificaciones.

## Zonificación Térmica



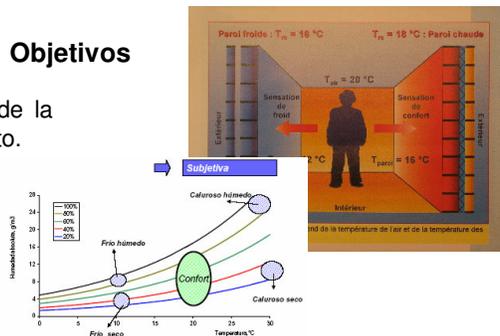
Comuna	Zona	Altitud (mts)	Superficie (km²)	Población
MAC	4	> 2000	> 3000	10
COPIAPO	1	> 2000	7	> 3000
TIERRA AMARILLA	1	> 2000	7	> 3000
ALTO DEL CARMEN	3	> 3000	7	> 3000
FREIRINA	1			
HUASCO	1			
VALLENAR	1	> 1000	3	

\* grados días: línea base 15 °



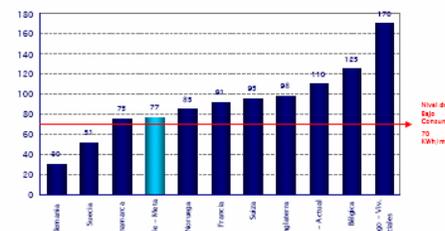
## Objetivos

- Mejora la calidad de vida de la población con un mínimo costo.



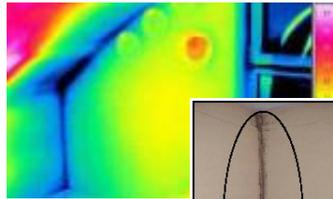
- Reduce el consumo de energía en el sector residencial y la contaminación que ésta genera tanto al interior como al exterior de la vivienda.

REQUERIMIENTOS DE CALEFACCIÓN ANUAL  
Q = kWh/m² - anual



## Objetivos

- Reduce el deterioro de los materiales por exposición a grandes cambios de temperatura y humedades excesivas (riesgo de condensación).
- Estimula el desarrollo de los sectores productivos y académicos.



Termografías



## 1ª Etapa: Techumbre

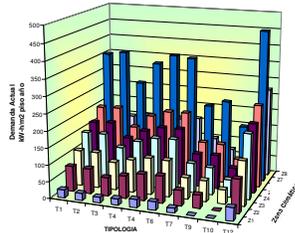
### Primera etapa:

Requisitos para la cubierta.  
(vigente desde marzo de 200



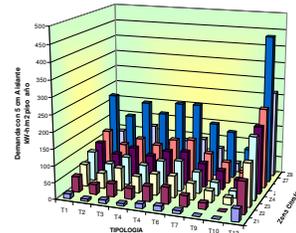
ZONA	Ahorros en kWh/m <sup>2</sup> al año
1	27
2	53
3	76
4	100
5	123
6	161
7	225

## 2ª Etapa: Resto de la Envolvente



Demanda de Energía [KW-h/m² año]

TIPOLO GIA	ZONA TERMICA						
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
T01	26	80	110	154	169	204	358
T02	27	84	116	163	179	216	376
T03	17	58	87	118	131	152	277
T04	19	66	97	133	151	181	325
T05	24	80	111	153	172	206	365
T06	24	81	108	152	169	202	349
T07	15	46	65	91	100	120	215
T08	20	65	93	125	141	168	301
T09	14	50	73	101	115	138	253
T10	11	40	62	83	97	115	215
T11	28	82	111	158	172	208	361
T12	42	116	154	226	238	287	494
T13	17	62	92	125	143	170	309
T14	15	50	74	102	115	138	251
T15	20	66	97	133	150	178	323



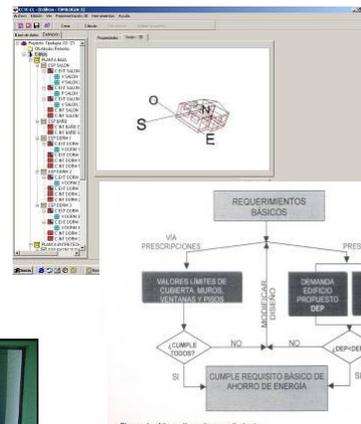
Ahorros en demanda con 5 cm de aislación en muros  
Ahorro en KW-h/m² año

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
T1	9,3	29,4	40,0	58,5	63,1	75,5	130,9
T2	14,2	45,2	61,3	89,8	96,8	115,9	200,8
T3	5,1	15,2	15,2	27,6	29,8	36,1	61,3
T4	11,3	35,5	47,5	70,6	75,5	90,3	156,3
T4	10,6	33,5	45,5	66,7	71,8	86,0	149,1
T6	10,1	31,9	43,3	63,4	68,3	81,8	141,7
T7	4,5	13,5	13,5	24,4	26,4	31,9	54,2
T9		21,1	28,3	42,0	45,0	53,8	93,1
T10			21,1	31,3	33,5	40,0	69,3
T12	1,1	3,4	3,4	6,1	6,6	8,0	13,6

## 3ª Etapa: Certificación de Comportamiento Térmico de la Edificación

La tercera etapa contempla el método prestacional, es decir, apunta a la evaluación del comportamiento global del edificio, considerando el sistema de calefacción utilizado.

Esta modalidad operará en base al programa de cálculo, y que demandará de los arquitectos un manejo básico de sus opciones de operación.



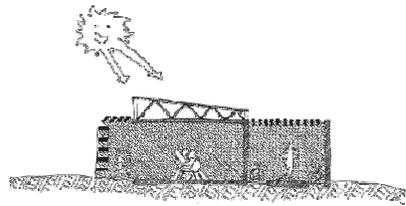
## 1. Introducción: Segunda Etapa

La propuesta fue gestionada y coordinada por el Instituto de la Construcción, tras un proceso de 4 años, en la cual están contenidas las opciones, fundamentos, sugerencias y consideraciones de los principales actores del sector de la construcción nacional:

- públicos, industriales, gremiales, profesionales y académicos -

Constituyendo efectivamente una propuesta representativa y acordada, principalmente por el sector privado de la construcción.

Es relevante señalar que la propuesta fue una experiencia inédita en Chile, en cuanto a que por primera vez el sector privado acuerda, financia y presenta una propuesta de reglamento a la autoridad reguladora

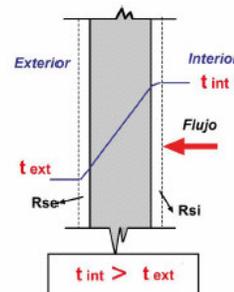
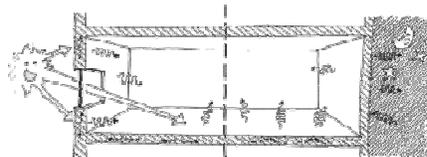


## 2. Descripción

Se propone que las exigencias se establezcan en términos de comportamiento térmico, - Transmitancia térmica máxima "U" o Resistencia térmica mínima "Rt"- para los muros y pisos ventilados, (sobre pilotes o similares) y en términos de la superficie de ventana máxima en relación a la superficie de los paramentos verticales de la envolvente

$$Rt = 1/U = R_{si} + \sum e/\lambda + R_{se}$$

$$Rt = 1/U = R_{si} + \sum e/\lambda + R_g + R_{se}$$

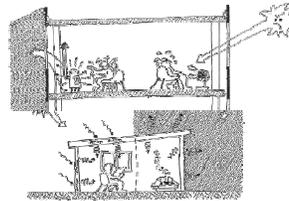


### 3 Propuesta Valores

Se presentan dos opciones para el caso de los muros:

**Opción "A":** establecida básicamente **respecto de la rentabilidad económica, en las condiciones de mercado actual**, de los sistemas constructivos predominantes en cada zona térmica del país y/o la modificación que estimaron razonable los industriales relacionados a los materiales involucrados.

**Opción "B":** establecida según estimaciones académicas, tendientes básicamente a obtener niveles mínimos de confort higrotermico.



### 3 Propuesta Valores

#### Opción "A"

- Hormigón armado:
  - sin modificaciones en la zona 1
  - considera mejoras en la zona 2
  - incorporar aislación térmica desde la zona 3 a la 7
- Albañilería de ladrillo cerámico:
  - sin modificaciones de la zona 1 hasta la zona 3
  - considera mejoras en las zonas 4 y 5
  - incorporar aislación térmica en las zonas 6 y 7
- Estructuras de madera o perfil metálico:
  - sin modificaciones en las zonas 1 y 2
  - considera mejoras en la zona 3 hasta la 5
  - incorporar aislación térmica desde la zona 6 y 7

### 3 Propuesta Valores

#### Opción "B"

Hormigón armado:

sin modificaciones en la zona 1

incorporar aislación térmica desde la zona 2 a la 7

- Albañilería de ladrillo cerámico:

sin modificaciones sólo en la zona 1

considera mejoras en las zona 2

incorporar aislación térmica desde las zonas 3 a 7

- Estructuras de madera o perfil metálico:

sin modificaciones en las zona 1

incorporar aislación térmica desde la zona 2 a 7

### 3 Propuesta Valores

ZONA	MUROS				VENTANAS			PISOS VENTILADOS		
	OPCIÓN "A"		OPCIÓN "B"		% MÁXIMO SUPERFICIE RESPECTO A PARAMENTOS VERTICALES DE LA ENVOLVENTE	U PONDERADO		U	Rt	
	U	Rt	U	Rt		VIDRIO MONOLÍTICO	DVH DOBLE VIDRIADO HERMÉTICO (*)			
	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	3.6 ≥ U > 2.4 W/m <sup>2</sup> K		U ≤ 2.4 W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	
1	4,3	0,23	4,0	0,25	50	60	80	5,80	3,60	0,28
2	3,1	0,33	1,8	0,56	40	60	80	3,80	0,87	1,15
3	2,1	0,48	1,5	0,67	25	60	80	2,80	0,70	1,43
4	1,9	0,53	1,3	0,77	21	60	80	2,48	0,60	1,67
5	1,8	0,63	1,1	0,91	18	51	80	2,25	0,50	2,00
6	1,3	0,83	1,1	0,91	14	37	55	1,86	0,39	2,56
7	0,8	1,25	0,6	1,67	12	28	37	1,33	0,32	3,12

Según los antecedentes, se pueden establecer dos áreas; una de consenso (área verde: zona 1, 6 y 7), donde los valores de ambas opciones conducen a soluciones constructivas comunes y; una segunda área (área roja: zona 2 a 5), donde los valores para cada opción conducen a soluciones constructivas distintas.

### 3. Valores Normativos

ZONA	TECHUMBRE		MUROS		PISOS VENTILADOS	
	U	Rt	U	Rt	U	Rt
	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K/W
1	0,84	1,19	4,0	0,25	3,60	0,28
2	0,60	1,67	3,0	0,33	0,87	1,15
3	0,47	2,13	1,9	0,53	0,70	1,43
4	0,38	2,63	1,7	0,59	0,60	1,67
5	0,33	3,03	1,6	0,63	0,50	2,00
6	0,28	3,57	1,1	0,91	0,39	2,56
7	0,25	4,00	0,6	1,67	0,32	3,13

Texto completo Modificación O.G.UC.:

[www.minvu.cl](http://www.minvu.cl)

Legislación y Normativa

Urbanismo y Construcciones

Ordenanza General

- Disposición Transitoria del D.S. 192 - D.O. 04.01.06 (pagina 345)

### 3. Valores Normativos

ZONA	VENTANAS		
	% MÁXIMO SUPERFICIE RESPECTO A PARAMENTOS VERTICALES DE LA ENVOLVENTE		
	VIDRIO MONOLÍTICO	DVH DOBLE VIDRIADO HERMÉTICO	
		3.6 W/m <sup>2</sup> K ≥ U > 2.4 W/m <sup>2</sup> K	U ≤ 2.4 W/m <sup>2</sup> K
1	50%	60%	80%
2	40%	60%	80%
3	25%	60%	80%
4	21%	60%	75%
5	18%	51%	70%
6	14%	37%	55%
7	12%	28%	37%

#### 4. Descripción General: muros

- “Muros y/o tabiques, soportantes y no soportantes, que limiten los espacios interiores de la vivienda con el espacio exterior o con uno o más locales abiertos y no será aplicable a aquellos muros medianeros”.
- “En el caso de la albañilería confinada no será exigible el valor de U de la Tabla 1 en los elementos estructurales, tales como pilares, cadenas y vigas”.
- “En el caso de puertas vidriadas, deberá considerarse como superficie de ventana la parte correspondiente al vidrio de la misma. Las puertas al exterior de otras materialidades no tienen exigencias de acondicionamiento térmico”.
- “Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos en tabiques perimetrales, los materiales aislantes térmicos, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales, tales como pies derechos, diagonales estructurales y/o por tuberías, ductos o cañerías de las instalaciones domiciliarias”.

#### 4. Descripción General: pisos

- Se considerará complejo de piso al conjunto de elementos que lo conforman y cuyo plano de terminación interior corresponde a la horizontal.
- Para efectos de esta reglamentación, se entenderá por pisos ventilados a todos aquellos que no están en contacto directo con el terreno. Los planos inclinados inferiores de escaleras o rampas que estén en contacto con el exterior se considerarán como pisos ventilados.
- Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos en pisos ventilados, los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales del piso o de las instalaciones domiciliarias, tales como vigas, tuberías, ductos o cañerías.



#### 4. Descripción General: ventanas

- Superficie de ventana aquella correspondiente al vano del muro en el cual está colocada la ventana, considerando, para ello, el marco como parte de su superficie.

En el caso que se considere más de un tipo de vidrio:

	V.M.	D.V.H.	Nuevo Total	Según tabla 3
Zona	75%	25%	%	%
1	37,5	15	52,5	50
2	30	15	45	40
3	18,75	15	33,75	25
4	15,75	13,75	29,5	21
5	13,5	12,75	26,25	18
6	10,5	9,25	19,75	14
7	9	7	16	12

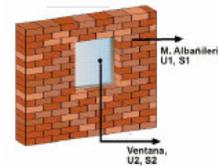
$$\frac{TP \times MV}{100} = MSV$$

TP: Porcentaje del tipo de vidrio respecto del total de la superficie vidriada.

MV: Porcentaje máximo de superficie vidriada respecto a paramentos verticales de la envolvente, según Tabla 3.

MSV: Porcentaje máximo de superficie, para tipo de vidrio, respecto de la superficie total de la envolvente.

#### 4. Descripción General: ventanas



#### Método Alternativo del U ponderado.

El método Alternativo del U ponderado es aplicable exclusivamente para el caso de vidrios monolíticos, en las zonas térmicas: 3, 4, 5, 6 y 7.

Zona	U Ponderado W/m²K
1	no se aplica
2	no se aplica
3	2.88
4	2.56
5	2.36
6	1.76
7	1.22

$$\frac{(\text{superficie de muro} \times U \text{ de muro}) + (\text{superficie de ventana} \times U \text{ ventana})}{\text{superficie total de los paramentos verticales de la envolvente de la vivienda}} = U \text{ Ponderado}$$

#### 4. Descripción General: ventanas

- Los muros perimetrales en contacto al exterior deberán poseer una transmitancia térmica igual o menor al valor establecido, según zona térmica.

- Los muros medianeros que limiten con uno o más locales cerrados, deberán considerarse como parte de la envolvente para efectos de cálculo del U ponderado.

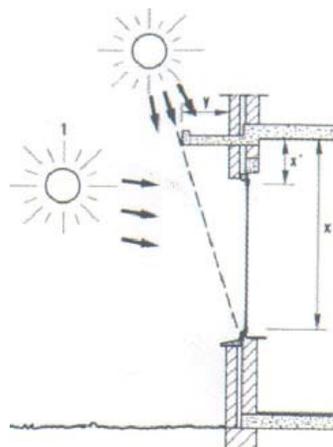
- En el caso en que los parámetros verticales de la vivienda estén compuestos por más de una solución constructiva, determinando así, más de una transmitancia térmica para muros, se aplicará la siguiente fórmula para determinar el U ponderado:

$$\frac{(\text{Sup. muro 1} \times U \text{ muro 1}) + (\text{Sup. muro 2} \times U \text{ muro 2}) + (\text{Sup. muro n...} \times U \text{ muro n...}) + (\text{Sup. Ventana} \times U \text{ ventana})}{\text{superficie total de paramentos verticales de la envolvente}} = U P.$$

#### 4. Descripción General: ventanas

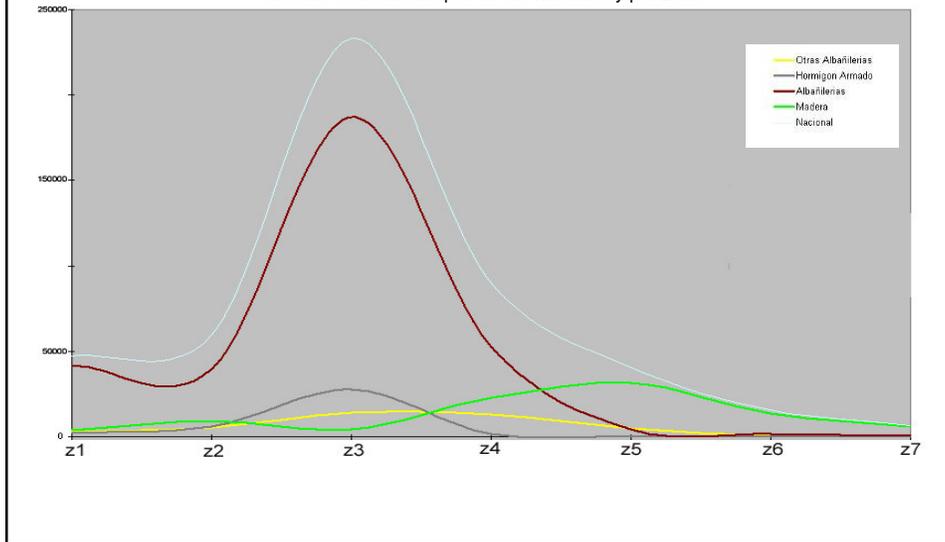
- En el caso en que se utilice más de un tipo de ventana, asimilados a distintos valores de Transmitancia, según la Tabla 3, se ponderará, toda la superficie vidriada con el valor de transmitancia térmica del vidrio monolítico.

- Luego del cálculo del U ponderado, la superficie de ventana para el vidrio monolítico no podrá, en ningún caso, aumentar más de un 40 % respecto al porcentaje máximo de superficie permitido para la zona térmica, según lo señalado en la Tabla 3



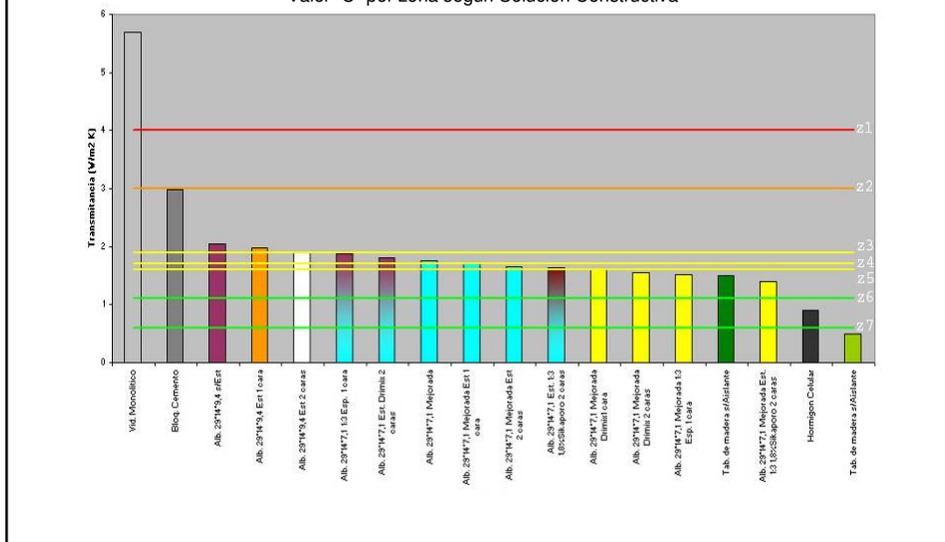
## 5. Soluciones Constructivas

Sistema Constructivo por N° de viviendas y por zona

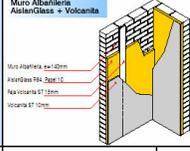
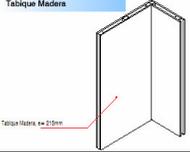
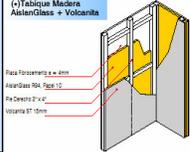


## 5. Soluciones Constructivas

Valor "U" por zona según Solución Constructiva



## 5. Soluciones Constructivas

 <p>Muro Albalilería Muro Albalilería: 240mm</p>		 <p>Muro Albalilería AlisnGlass + Volcanita Muro Albalilería: 240mm AlisnGlass P&amp;L: 20mm Volcanita 57: 10mm</p>	
<b>U</b> 2,01	<b>Rt</b> 0,50	<b>U</b> 0,65	<b>Rt</b> 1,54
Fuente: NCH 853 OF 1991		Fuente: NCH 853 OF 1991	
 <p>Tabique Madera Tabique Madera: 25mm</p>		 <p>(*)Tabique Madera AlisnGlass + Volcanita Para Perforación: 2,5mm AlisnGlass P&amp;L: 20mm Pa. Osmo 27: 10mm Volcanita 57: 10mm</p>	
<b>U</b> 1,65	<b>Rt</b> 0,61	<b>U</b> 0,68	<b>Rt</b> 1,44
Fuente: NCH 853 OF 1991		Fuente: NCH 853 OF 1991 (*): Solución similar a Tabique con estructura de Fe galvanizado e: ≥ 0,85mm	

Un material aislante se caracteriza por el valor de su **conductividad térmica**; su poder aislante es tanto más elevado cuanto más pequeña es su conductividad.

## 6. Formas de cumplir las exigencias

Para los efectos de cumplir con las condiciones establecidas en el Tabla 1 se podrá optar entre las siguientes alternativas:

a) Mediante la incorporación de un material aislante etiquetado con el R100 correspondiente a la Tabla 2.

Se deberá especificar y colocar un material aislante térmico, incorporado o adosado, al complejo de techumbre, al complejo de muro, o al complejo de piso ventilado:

ZONA	TECHUMBRE RE R100(°)	MUROS R100(°)	PISOS VENTILADOS R100(°)
1	94	23	23
2	141	23	98
3	188	40	126
4	235	46	150
5	282	50	183
6	329	78	239
7	376	154	295

ZONA	TECHUMBRE		MUROS		PISOS VENTILADOS	
	U	Rt	U	Rt	U	Rt
1	0,84	1,19	4,0	0,25	3,60	0,28
2	0,60	1,67	3,0	0,33	0,87	1,15
3	0,47	2,13	1,9	0,53	0,70	1,43
4	0,38	2,63	1,7	0,58	0,60	1,67
5	0,33	3,03	1,6	0,63	0,50	2,00
6	0,28	3,57	1,1	0,91	0,39	2,56
7	0,25	4,00	0,6	1,67	0,32	3,13

b) Mediante un Certificado de Ensaye otorgado por una Institución de Control Técnico de Calidad de la Construcción

c) Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo a lo señalado en la norma NCh 853.

d) Especificar una solución constructiva para el complejo de techumbre, muro y piso ventilado que corresponda a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico,



## 7.Vigencia

**Publicación en Diario Oficial:** → 4 de enero de 2006

**Plazo de vigencia:** →

Otro factor diferenciador de la modificación a la O.G.U.C es el Plazo de vigencia, que en éste caso es de 12 meses una vez publicada en el Diario Oficial. Plazo estimado suficiente, tanto, para generar y producir el cambio tecnológico, como para una adecuada divulgación de la Reglamentación Térmica.

**Entrada en Vigencia:** → 4 de enero de 2007

## 8. Manual de Aplicación

Existe en la actualidad un Manual de Aplicación de la Reglamentación Térmica, que está enfocado al reglamento vigente, es decir al tratamiento del Complejo Techumbre, que debe ser revisado y ampliado de acuerdo al nuevo texto reglamentario que abarca todo el envolvente edificado.

La DITEC delegó la elaboración de la actualización del Manual de Aplicación al I.C.



## 9. Listado y Ficha de Inscripción

### Listado

Otro instrumento vigente es el "Listado Oficial de Soluciones Constructivas para el Acondicionamiento Térmico", herramienta que permite inscribir soluciones constructivas y materiales aislantes.



#### A2.- POLIESTIRENO EXPANDIDO (SOBRE LISTONEADO DE CIELO)

##### DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Estructura soportante de cerchas de madera según cálculo, costaneras de pino 2x2", cubierta en planchas fibrocemento de 4 mm. de espesor, cielo en plancha Yeso Cartón de 10 mm, en listoneado de pino de 2x2" a ejes variables según diseño, **material aislante en espesor variable según zona térmica, de Poliestireno expandido de 10 kg/m3**, colocado sobre listoneado de soporte, generando una cámara de aire no ventilado entre el material aislante y la plancha de cielo.

ESTRATIGRAFIA SOLUCION SEGUN NCh853	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7
MATERIAL	Espesores mínimos expresados en mm.						
Capa de aire superficial interior	0	0	0	0	0	0	0
Yeso Cartón de 10 mm	10	10	10	10	10	10	10
Camara de aire no ventilado	50	50	50	50	50	50	50
POLIESTIRENO EXPANDIDO 10 KG/M3	37	57	77	97	117	137	157
Capa de aire superficial exterior	0	0	0	0	0	0	0

## 10. Listado y Ficha de Inscripción Ficha de Inscripción



**FICHA DE INSCRIPCIÓN**  
LISTADO OFICIAL DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA ADICIONAMIENTO TÉCNICO

1. DATOS DEL SOLICITANTE

2. DATOS DE LA INSTITUCIÓN O EMPRESA QUE REPRESENTA

3. REFERENCIAS

4. PRODUCTO AL QUE SE ADICIONA

5. CARACTERÍSTICAS

6. DOCUMENTOS QUE SE ADICIONAN

**FICHA DE INSCRIPCIÓN**  
LISTADO OFICIAL DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA ADICIONAMIENTO TÉCNICO

1. DATOS DEL SOLICITANTE

2. DATOS DE LA INSTITUCIÓN O EMPRESA QUE REPRESENTA

3. REFERENCIAS

4. PRODUCTO AL QUE SE ADICIONA

5. CARACTERÍSTICAS

6. DOCUMENTOS QUE SE ADICIONAN

**FICHA DE INSCRIPCIÓN**  
LISTADO OFICIAL DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA ADICIONAMIENTO TÉCNICO

1. DATOS DEL SOLICITANTE

2. DATOS DE LA INSTITUCIÓN O EMPRESA QUE REPRESENTA

3. REFERENCIAS

4. PRODUCTO AL QUE SE ADICIONA

5. CARACTERÍSTICAS

6. DOCUMENTOS QUE SE ADICIONAN

## 11. Tareas a desarrollar Difusión y capacitación interna

Plan de difusión al interior del Ministerio Central y sus autoridades, para seguir con una capacitación y difusión a:

Los SERVIU Regionales, las Secretarías Regionales Ministeriales y las Direcciones de Obras Municipales dependientes territorialmente de cada SEREMI.

## 11. Tareas a desarrollar

### Difusión y capacitación externa

#### Generar instancias de difusión con:

- Las empresas inmobiliarias y constructoras
- Las Universidades y Centros de Investigación y Laboratorios del área
- Empresas proveedoras de materiales o soluciones térmicas
- Colegios de Arquitectos, de Ingenieros, de Constructores.
- La Cámara Chilena de la Construcción y sus representaciones regionales.

Muchas gracias  
por su atención

Leonardo Dujovne  
ldujovne@minvu.cl



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO  
DIVISION TÉCNICA DE ESTUDIO Y FOMENTO HABITACIONAL  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN