

Representante legal:
Bernardo Echeverría Vial

Director ejecutivo:
José Pedro Campos Rivas

Secretario técnico:
Marcelo Huenchunir Bustos

Diseño gráfico:
Lorena González Vergara

Dibujo técnico:
Leonardo Narváez Faúndez

Corrección de textos:
Amy Bardi Pineda

Registro de propiedad intelectual N° 159179
Instituto de la Construcción

Primera edición:
Noviembre 2006

Imprenta:
Edicolor

Se permite la reproducción total o parcial de este manual para efectos no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente.

MANUAL DE APLICACION REGLAMENTACION TERMICA

ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO
Y CONSTRUCCIONES
ARTICULO 4.1.10



GOBIERNO DE CHILE
MINVU



Instituto de la Construcción

Agradecimientos

El Instituto de la Construcción agradece al Ministerio de Vivienda y Urbanismo el encargo de elaborar el Sistema de Información para la Aplicación de la Reglamentación Térmica, que en una primera etapa ha considerado el diseño del presente manual y el sitio web www.mart.cl, herramientas que estimamos indispensables y muy útiles para una adecuada difusión, aplicación y cumplimiento de la reglamentación térmica.

Asimismo, agradecemos a las siguientes empresas e instituciones, que han aportado conocimiento, tecnologías, recursos humanos y pecuniarios, haciendo posible este trabajo:

Aislaforte S.A.
Andes Construction Chile S.A.
Arauco
Arquipanel EIRL
BASF Chile S.A.
Cámara Chilena de la Construcción
Cementos Bío Bío S.A.
Cemento Melón S.A.
Cemento Polpaico S.A.
Cerámica Santiago S.A.
Cintac S.A.
Compañía Industrial El Volcán S.A.
Eurotec Ltda.
Indalum S.A.
Industrias Princesa Ltda.
Knauf de Chile Ltda.
Louisiana Pacific Chile S.A.
Maderas CMPC
Orica Chemicals Chile S.A.
Sociedad Industrial Pizarreño S.A.
Sociedad Industrial Romeral S.A.
VEKA Chile S.A.
Vidrios Dell Orto S.A.
Vidrios Lirquén S.A.
Villalba S.A.
Xella Chile S.A.

A todos ellos nuestros agradecimientos.



Bernardo Echeverría Vial
Presidente
Instituto de la Construcción

Santiago, noviembre de 2006

Presentación

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo, consecuente con la política de mejorar la calidad de vida de la población, a través de elevar la calidad y el estándar de la vivienda, ha incorporado en los últimos años dos modificaciones a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones -denominadas 1º y 2º etapas de Reglamentación Térmica- mediante las cuales se han establecido progresivos requisitos de acondicionamiento térmico a las viviendas, determinando exigencias para los complejos de techumbre en una primera etapa, para luego continuar con los muros, pisos ventilados y superficie máxima para ventanas, según se señala en el Artículo N° 4.1.10 de dicho reglamento.

El programa de reglamentación térmica -definido por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo en el año 1994- contempla tres etapas, quedando por implementar la tercera, la que considera la certificación energitérmica sobre el comportamiento global, cuya definición se encuentra en proceso.

Es relevante resaltar que la segunda etapa, que entra en vigencia el día 4 de enero de 2007, ha sido determinada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, sobre la base de una propuesta que fue gestionada y dirigida por el Instituto de la Construcción, la que contó para su elaboración con la participación de todos los actores del sector relacionados al tema -profesionales, industriales, académicos y gremiales- que en una situación inédita y exitosa, aportaron una propuesta viable en términos técnicos, económicos y sociales.

Para la elaboración de este Manual de Aplicación de la Reglamentación Térmica, que es parte de un sistema de información para la difusión de la reglamentación en conjunto con el sitio web www.mart.cl, se ha contado con la participación de la industria del sector -de manera similar que para la elaboración de la propuesta de reglamento- la que ha aportado su experiencia, conocimientos y recursos.

Es fundamental para el éxito de la puesta en marcha de tan importante reglamento, que los profesionales, especialmente arquitectos, ingenieros, constructores, directores de Obras Municipales, revisores independientes y en general a todos los actores que intervienen en el proceso constructivo -quienes deberán aplicar y exigir estas nuevas disposiciones en el ámbito de sus competencias y responsabilidades- cuenten con información detallada y herramientas que permitan y faciliten de manera óptima su conocimiento, aplicación y control.

El Manual contiene toda la información reglamentaria sobre el tema, incorporando además capítulos destinados a facilitar la comprensión de cada aspecto y a ejemplificar con soluciones genéricas, para terminar con fichas de información sobre productos y soluciones actualmente disponibles en el mercado.

Esta colaboración entre el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y el sector privado, es un ejemplo de asociación para mejorar de manera efectiva y eficaz la calidad de vida de la población.



Héctor López Alvarado

Arquitecto

Jefe de División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO

Índice

Agradecimientos	4
Presentación	5
Introducción	7
Glosario	8
Texto Artículo 4.1.10	9
Planos de zonificación térmica	13
Aplicación práctica Artículo 4.1.10.....	29
Soluciones constructivas genéricas.....	39
Anexo fichas técnicas	
Soluciones y materiales constructivos.....	53

Introducción

Uno de los propósitos históricos fundamentales de la construcción, particularmente de las viviendas, es proveer de adecuadas, estables y permanentes condiciones de habitabilidad a sus habitantes, con prioridad en el confort higrotérmico, requerimiento básico e imprescindible para la actividad humana.

Hoy es necesario no sólo alcanzar los parámetros de confort requeridos, sino lograrlo con el menor uso de energía no renovable posible, aprovechando la energía solar en sus diversas fases y/o utilizando energía renovable si es necesario.

En esta perspectiva, desde hace más de treinta años, todos los países desarrollados han establecido estrictas y progresivas regulaciones sobre la demanda de energía de las edificaciones, como también sobre el comportamiento de los componentes de la envolvente de las viviendas y edificios, la calidad del aire interior, la eficiencia de los equipos de calefacción, etc., llegando hoy a la certificación obligatoria respecto de la demanda de energía máxima de las edificaciones -expresada en kWh/m² año- incorporando un lenguaje relevante en términos técnicos y además manejable y útil para toda la población.

De manera paralela a la regulación, en diversos países han surgido iniciativas públicas y privadas, que no solo han logrado disminuir significativamente la demanda de energía por bajo las exigencias reglamentarias -en cuatro y cinco veces- sino hoy se observan edificios que aportan energía renovable a la red.

A la luz de lo realizado en el mundo y de lo estratégico que es actuar en este ámbito, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo incorporó la reglamentación térmica en su programa de acción en el año 1994, con los siguientes tres objetivos:

- Mejorar la calidad de vida de la población mediante un mejor confort térmico y los beneficios que ello reporta: mayor habitabilidad, mejor salud, menor contaminación y mayor durabilidad de la vivienda.
- Optimizar y/o reducir el consumo de combustibles destinados a calefaccionar y refrigerar las viviendas.
- Promover y estimular la actividad productiva, industrial, académica, gremial y de investigación aplicada.

Para llevar a cabo los objetivos señalados, se ha definido una estrategia de reglamentación, sobre la base de considerar las siguientes tres acciones secuenciales:

- 1º Disminuir al máximo las demandas de energía.
- 2º Utilizar y optimizar las ganancias internas y externas.
- 3º En el caso de requerir calefaccionar o refrigerar, utilizar sistemas no contaminantes, eficientes y de bajo costo.

Los objetivos señalados y las acciones para llevarlos a cabo, constituyen lineamientos simples y concretos que sustentan la normativa nacional e internacional, en términos técnicos, sociales y económicos.

Chile es el primer país de Latinoamérica que ha incorporado en su reglamento de construcción exigencias de acondicionamiento térmico para todas las viviendas, en el marco de una política de mejoramiento de calidad de vida de la población y más allá de la actual distancia respecto de las condiciones de confort y de la baja demanda de energía alcanzada en los países desarrollados, podemos asegurar que estamos en el camino correcto y que avanzar en este ámbito nos permitirá cada vez vivir mejor y de manera sustentable.

Glosario

Aislación térmica: es la capacidad de oposición al paso de calor de un material o conjunto de materiales, y que en construcción se refiere esencialmente al intercambio de energía calórica entre el ambiente interior y el exterior.

Albañilería armada: albañilería que lleva incorporados refuerzos de barras de acero en los huecos verticales y en las juntas o huecos horizontales de las unidades.

Albañilería confinada: es aquella reforzada con pilares y cadenas de hormigón armado, las cuales enmarcan completamente el sistema de ladrillos o bloques.

Barrera de vapor: lámina o capa que presenta una resistencia a la difusión del vapor de agua comprendida entre 10 y 230MN s/g.

Barrera de humedad: lámina o capa que tiene la propiedad de impedir el paso de agua a través del mismo.

Complejo de techumbre: conjunto de elementos constructivos que conforman una techumbre, tales como: cielo, cubierta, aislante térmico, cadenas y vigas.

Complejo de muro: conjunto de elementos constructivos que conforman el muro y cuyo plano de terminación interior tiene una inclinación de más de 60° sexagesimales, medidos desde la horizontal.

Complejo de piso ventilado: conjunto de elementos constructivos que conforman el piso que no están en contacto directo con el terreno.

Complejo de ventana: conjunto de elementos constructivos que constituyen los vanos vidriados de la envolvente de la vivienda.

Conductividad térmica, λ : cantidad de calor que en condiciones estacionarias pasa en la unidad de tiempo a través de la unidad de área de una muestra de material homogéneo de extensión infinita, de caras planas y paralelas y de espesor unitario, cuando se establece una diferencia de temperatura unitaria entre sus caras. Se expresa en W/mK. Se determina experimentalmente según la norma NCh 850 o NCh 851.

Envolvente térmica de un edificio: serie de elementos constructivos a través de los cuales se produce el flujo térmico entre el ambiente interior y el ambiente exterior del edificio. Está constituida básicamente por los complejos de techumbre, muros, pisos y ventanas.

Grados/día: en un período de un día, es la diferencia entre la temperatura fijada como "base", y la media diaria de las temperaturas bajo la temperatura de base, igualando a la "base" aquellas superiores a ésta. Dependiendo del período de tiempo utilizado, se puede hablar de grados/día, grados/hora, grados/año, etc.

Pérdidas por renovaciones de aire: pérdida de calor de un espacio interior que se produce por efecto de la renovación de aire.

Puente térmico: parte de un cerramiento con resistencia térmica inferior al resto del mismo, lo que aumenta la posibilidad de producción de condensaciones y pérdidas de calor en esa zona en invierno.

R 100: Según la norma NCh 2251 es la resistencia térmica que presenta un material o elemento de construcción, multiplicado por 100.

Resistencia térmica, R: oposición al paso del calor que presentan los elementos de construcción. Se pueden distinguir los siguientes casos:

Resistencia térmica de una capa material, R: para una capa de caras planas y paralelas de espesor e , conformado por un material homogéneo de conductividad térmica λ , la resistencia térmica, R, queda dada por: $R = e/\lambda$, y se expresa en m^2K/W .

Resistencia térmica total de un elemento compuesto, R_T : inverso de la transmitancia térmica del elemento. Suma de las resistencias de cada capa del elemento: $R_T = 1/U$, y se expresa en m^2K/W .

Resistencia térmica de una cámara de aire no ventilada, R_g : resistencia térmica que presenta una masa de aire confinado (cámara de aire). Se determina experimentalmente por medio de la norma NCh 851 y se expresa en m^2K/W .

Resistencia térmica de superficie, R_s : inverso del coeficiente superficial de transferencia térmica h , es decir: $R_s = 1/h$, y se expresa en m^2K/W .

En el caso de un elemento compuesto por dos capas de distintos materiales con resistencias térmicas R_i y R_e , y con una cámara de aire no ventilada con resistencia térmica R_g , la resistencia térmica total será: $R_T = R_{si} + R_i + R_g + R_e + R_{se}$.

donde R_{si} corresponde a la resistencia térmica de superficie al interior y R_{se} a la resistencia térmica de superficie al exterior.

Resistencia térmica total de elementos compuestos por varias capas homogéneas, R_T : para un elemento formado por una serie de capas o placas planas y paralelas de materiales distintos en contacto entre sí, la resistencia térmica total, queda dada por:

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

en que $\sum e/\lambda$ = sumatoria de las resistencias térmicas de las capas que conforman el elemento. Esta resistencia térmica total, R_T , se expresa en $m^2 K/W$.

Temperatura base: es la temperatura que se fija como parámetro para el cálculo de confort o requerimientos de calefacción.

Transmitancia térmica, U: flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperatura entre los dos ambientes separados por dicho elemento. Corresponde al inverso de la resistencia térmica total R_T de un elemento y se expresa en W/m^2K . Se determina experimentalmente según la norma NCh 851 o bien por cálculo como se señala en la norma NCh 853.

Texto Reglamentación Térmica

MODIFICACION A DECRETO SUPREMO N°47, DE VIVIENDA Y URBANISMO, DE 1992, ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES

Publicada en el Diario Oficial el día miércoles 4 de enero de 2006.

Decreto N° 192.- que modifica Decreto N° 47, de 1992, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Santiago, 11 de noviembre de 2005, decreto N° 192.

Entra en vigencia el 4 de enero de 2007.

Artículo 4.1.10.

Todas las viviendas deberán cumplir con las exigencias de acondicionamiento térmico que se señalan a continuación:

1. COMPLEJOS DE TECHUMBRE, MUROS PERIMETRALES Y PISOS VENTILADOS:

A. Exigencias:

Los complejos de techumbres, muros perimetrales y pisos inferiores ventilados, entendidos como elementos que constituyen la envolvente de la vivienda, deberán tener una transmitancia térmica "U" igual o menor, o una resistencia térmica total "Rt" igual o superior, a la señalada para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica aprobados por resoluciones del Ministro de Vivienda y Urbanismo y a la siguiente tabla:

TABLA 1

ZONA	TECHUMBRE		MUROS		PISOS VENTILADOS	
	U W/m ² K	Rt m ² K/W	U W/m ² K	Rt m ² K/W	U W/m ² K	Rt m ² 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

1. Techumbres:

Para efectos del presente artículo se considerará complejo de techumbre al conjunto de elementos constructivos que lo conforman, tales como cielo, cubierta, aislación térmica, cadenas y vigas.

Las exigencias de acondicionamiento térmico para la techumbre serán las siguientes:

- En el caso de mansardas o paramentos inclinados, se considerará complejo de techumbre todo elemento cuyo cielo tenga una inclinación de 60° sexagesimales, o menos, medidos desde la horizontal.
- Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos, los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales de la techumbre, tales como cerchas, vigas y/o por tuberías, ductos o cañerías de las instalaciones domiciliarias.
- Los materiales aislantes térmicos o las soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, deberán cubrir el máximo de la superficie de la parte superior de los muros en su encuentro con el complejo de techumbre, tales como cadenas, vigas o soleras, conformando un elemento continuo por todo el contorno de los muros perimetrales.
- Para obtener una continuidad en el aislamiento térmico de la techumbre, todo muro o tabique que sea parte de ésta, tal como lucarna, antepecho, dintel, u otro elemento que interrumpa el acondicionamiento térmico de la techumbre y delimite un local habitable o no habitable, deberá cumplir con la misma exigencia que le corresponda al complejo de techumbre, de acuerdo a lo señalado en la Tabla 1 del presente artículo.
- Para toda ventana que forme parte del complejo techumbre de una vivienda emplazada entre la zona 3 y 7, ambas inclusive, cuyo plano tenga una inclinación de 60° sexagesimales, o menos, medidos desde la horizontal, se deberá especificar una solución de doble vidrio hermético, cuya transmitancia térmica debe ser igual o menor a 3,6W/m²K.

2. Muros:

Para la aplicación del presente artículo se considerará complejo de muro al conjunto de elementos constructivos que lo conforman y cuyo plano de terminación interior tenga una inclinación de más de 60º sexagesimales, medidos desde la horizontal.

Las exigencias de acondicionamiento térmico para muros serán las siguientes:

- a) Las exigencias señaladas en la Tabla 1 del presente artículo, serán aplicables sólo a aquellos 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 que separen unidades independientes de vivienda.
- b) Los recintos cerrados contiguos a una vivienda tales como bodegas, leñeras, estacionamientos e invernaderos, serán considerados como recintos abiertos para efectos de esta reglamentación, y sólo les será aplicable las exigencias de la Tabla 1 a los paramentos que se encuentren contiguos a la envolvente de la vivienda.
- c) Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos en tabiques perimetrales, los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales, tales como pies derechos, diagonales estructurales y/o por tuberías, ductos o cañerías de las instalaciones domiciliarias.
- d) En el caso de la albañilería confinada de conformidad a la definición de la NCh 2123, no será exigible el valor de U de la Tabla 1 en los elementos estructurales tales como pilares, cadenas y vigas.
- e) En el caso que el complejo muro incorpore materiales aislantes, la solución constructiva deberá considerar barreras de humedad y/o de vapor, según el tipo de material incorporado en la solución constructiva y/o estructura considerada.
- f) En el caso de puertas vidriadas exteriores, deberá considerarse como superficie de ventana la parte correspondiente al vidrio de la misma. Las puertas al exterior de otros materiales no tienen exigencias de acondicionamiento térmico.

3. Pisos Ventilados:

Para efectos de la aplicación del presente artículo se considerará complejo de piso ventilado al conjunto de elementos constructivos que lo conforman que no están en contacto directo con el terreno. Los planos inclinados inferiores de escaleras o rampas que estén en contacto con el exterior también 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 de arquitectura, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales del piso o de las instalaciones domiciliarias tales como vigas, tuberías, ductos o cañerías.

B. Alternativas para cumplir las exigencias térmicas definidas en el presente artículo:

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

1. 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 cuyo R100 mínimo, rotulado según la norma técnica NCh 2251, de conformidad a lo indicado en la Tabla 2 siguiente:

TABLA 2

ZONA	TECHUMBRE 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

(*) Según la norma NCh 2251: R100 = valor equivalente a la Resistencia térmica (m^2K/W) x 100.

2. Mediante un Certificado de Ensaye otorgado por un Laboratorio de Control Técnico de Calidad de la Construcción, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro y piso ventilado.
3. Mediante cálculo, el que deberá ser realizado de acuerdo a lo señalado en la norma NCh 853, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica del complejo de techumbre, muro y piso ventilado. Dicho cálculo deberá ser efectuado por un profesional competente.
4. 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, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

2. EXIGENCIAS PARA VENTANAS:

Se considerará complejo de ventana a los elementos constructivos que constituyen los vanos vidriados de la envolvente de la vivienda.

A. Porcentaje máximo de superficie de ventanas respecto a paramentos verticales de la envolvente:

El complejo de ventana deberá cumplir con las exigencias establecidas en la Tabla 3, en relación al tipo de vidrio que se especifique y a la zona térmica en la cual se emplace el proyecto de arquitectura. El tipo de vidrio a utilizar en las superficies de ventanas deberá ser indicado en las especificaciones técnicas del proyecto de arquitectura.

Para determinar el porcentaje máximo de superficie de ventanas de un proyecto de arquitectura, se deberá realizar el siguiente procedimiento:

- Determinar la superficie de los paramentos verticales de la envolvente del proyecto de arquitectura. La superficie total a considerar para este cálculo, corresponderá a la suma de las superficies interiores de todos los muros perimetrales que considere la unidad habitacional, incluyendo los medianeros y muros divisorios.
- Determinar la superficie total de ventanas del proyecto de arquitectura correspondiente a la suma de la superficie de los vanos del muro en el cual está colocada la ventana, considerando, para ello, el marco como parte de su superficie. Para el caso de ventanas salientes, se considerará como superficie de ventana aquella correspondiente al desarrollo completo de la parte vidriada.

La superficie máxima de ventanas que podrá contemplar el proyecto de arquitectura corresponderá a la superficie que resulte de aplicar la Tabla 3, respecto de la superficie de los paramentos verticales de la unidad habitacional señalada en el punto a) precedente, considerando la zona y el tipo de vidrio que se especifique.

TABLA 3

VENTANAS			
ZONA	% Máximo de Superficie Vidriada Respecto a Paramentos Verticales de la Envolvente		
	Vidrio Monolítico (b)	DVH	
		3,6 W/m ² K ≥ U > 2,4 W/m ² K (a)	U ≤ 2,4 W/m ² 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%

(a) La doble ventana que forme una cámara de aire se asimila al DVH, con valor U entre 3,6 y 2,4 W/m²K

(b) Vidrio monolítico:

De acuerdo a la NCh 132, se entenderá por aquel producto inorgánico de fusión, que ha sido enfriado hasta un estado rígido sin cristalización, formado por una sola lámina de vidrio.

(c) Doble vidriado hermético (DVH):

De acuerdo a la NCh 2024, se entenderá por doble vidriado hermético el conjunto formado por dos o más vidrios paralelos, unidos entre sí, por un espaciador perimetral, que encierran en su interior una cámara con aire deshidratado o gas inerte.

En el caso que el proyecto de arquitectura considere más de un tipo de vidrio, según Tabla 3, se deberá determinar el máximo porcentaje posible para cada tipo de vidrio respecto a la superficie total de la envolvente vertical. Para ello, por cada tipo de vidrio a utilizar, se deberá aplicar la siguiente fórmula:

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

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.

B. Método alternativo del U ponderado:

Sólo en las zonas térmicas: 3; 4; 5; 6 y 7, se podrá utilizar un método alternativo del U ponderado el cual sólo podrá aplicarse para el caso de vidrios monolíticos.

Para los casos previstos en el párrafo anterior, se podrá aumentar la superficie vidriada sobre los valores de Tabla 3 de este artículo, compensando el aumento de superficie vidriada con el mejoramiento de la transmitancia térmica de la solución de muros. El U ponderado deberá tener un valor igual o menor al señalado para la zona en la que se ubique el proyecto de arquitectura de acuerdo a la Tabla 4 siguiente:

TABLA 4

ZONA	U Ponderado W/m ² K
3	2.88
4	2.56
5	2.36
6	1.76
7	1.22

Para determinar la transmitancia térmica ponderada de los paramentos verticales de la envolvente del proyecto de arquitectura, se deberá calcular el U ponderado del proyecto

de conformidad a la fórmula que se señala, debiendo los muros perimetrales en contacto al exterior poseer una transmitancia térmica igual o menor al valor establecido, según zona térmica, en las exigencias para muros de la Tabla 1 del presente artículo:

SM : Superficie de muro

UM : Transmitancia térmica del muro

SV : Superficie de ventana

UV : Transmitancia térmica ventana

STE: Superficie total de los paramentos verticales de la envolvente del proyecto de arquitectura

Para aplicación de la fórmula del párrafo anterior, los muros que limiten con uno o más locales cerrados, deberán considerarse como parte de la envolvente para efectos de cálculo del U ponderado. Para estos muros se adoptará la transmitancia establecida para la zona térmica en la cual se emplace el proyecto de arquitectura, de acuerdo a la Tabla 1, independiente de su transmitancia térmica real.

En el caso en que los paramentos verticales del proyecto de arquitectura 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:

$$\frac{(SM-1 \times U-1) + (SM-2 \times U-2) + (SM-n... \times U-n...) + (SV \times UV)}{STE} = U \text{ ponderado}$$

SM-1 : Superficie muro 1

U-1 : Transmitancia térmica muro 1

SM-2 : Superficie muro 2

U-2 : Transmitancia térmica muro 2

SV : Superficie ventana

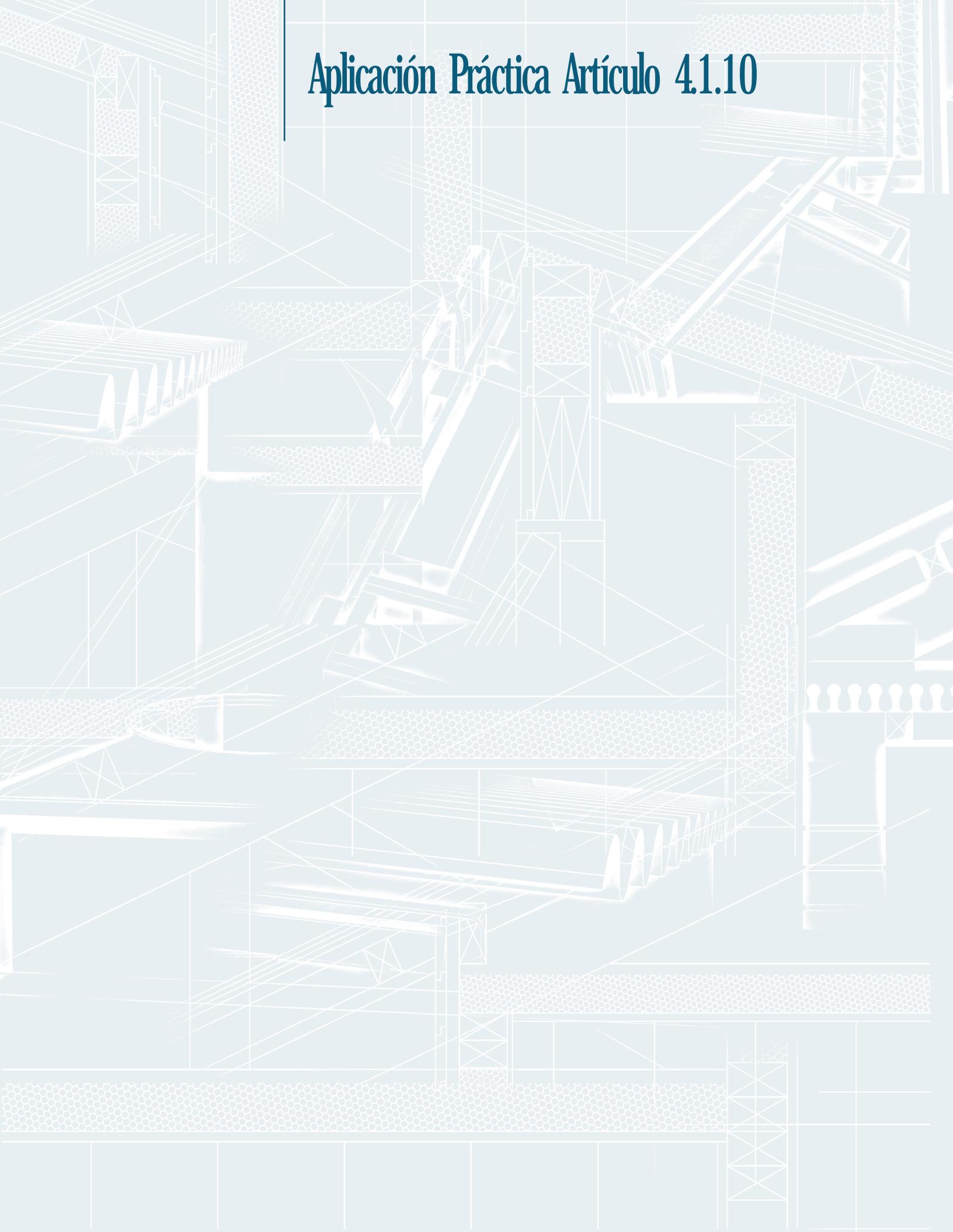
UV : Transmitancia térmica ventana

STE : Superficie total de los paramentos verticales de la envolvente

En ambos casos, si el proyecto de arquitectura contempla 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.

La superficie de ventana para el vidrio monolítico del cálculo del U ponderado 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.

Aplicación Práctica Artículo 4.1.10



APLICACION PRACTICA ARTICULO 4.1.10

A continuación se presenta una explicación gráfica y detallada de cada aspecto de la reglamentación, con el propósito de facilitar su comprensión, aplicación, supervisión y control, tanto para arquitectos, ingenieros y constructores, como para los Directores de Obras y demás funcionarios municipales relacionados.

Nota: La citas textuales del Artículo 4.1.10 se han expresado en letra cursiva.

Artículo 4.1.10

Las exigencias señaladas comenzarán a regir desde el día 04 de enero de 2007, de manera que a partir de esa fecha, todo expediente ingresado en la Dirección de Obras Municipales deberá cumplir con las exigencias señaladas en el Artículo 4.1.10 de la O.G.U. y C.

1. Complejos de techumbre, muros perimetrales y pisos ventilados

A. Exigencias

La envolvente de la vivienda está constituida por complejos de techumbre, muros, pisos ventilados y ventanas, los cuales separan el espacio interior del espacio exterior.

Estos complejos de techumbre, muros y pisos ventilados deberán cumplir con la transmitancia térmica total (U) o con la resistencia térmica total (R_T), especificada para la zona térmica que corresponda a la comuna o localidad, en la cual se emplaza la vivienda.

Las zonas térmicas del país están señaladas en la sección "Planos de Zonificación Térmica" en las páginas 13 a 27 del presente manual.

Las comunas pueden contener hasta tres zonas. La división entre una zona y otra, dentro de una misma comuna, la determina una cota de nivel, la que va variando a lo largo del país, señalándose tanto en la tabla como en cada plano.

Ejemplo 1:

Mapa de zonificación



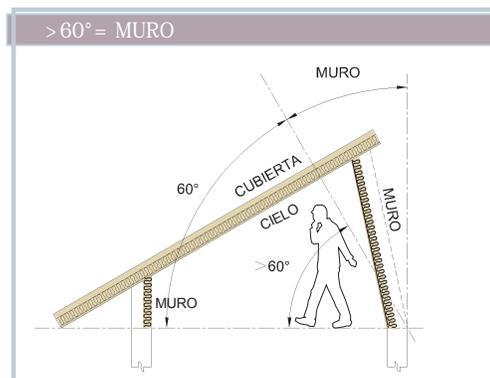
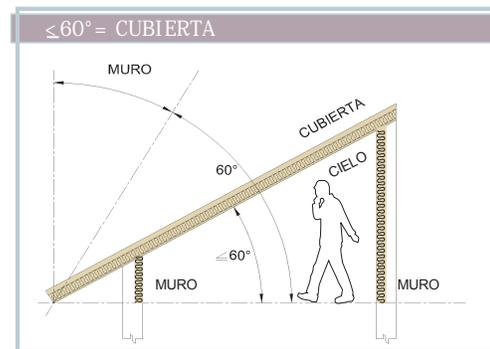
En este ejemplo tenemos un proyecto localizado en la comuna de Vallenar, sobre la cota 1.000 m.s.n.m., que según la tabla y mapa de zonificación térmica, le corresponde aplicar Zona "3".

Para cumplir con la exigencia planteada se podrá optar entre cuatro alternativas, las que aparecen señaladas en el Punto B del Artículo 4.1.10 ("B. Alternativas para cumplir las exigencias térmicas definidas en el presente artículo:" página 10 del Manual)

1. Techumbres

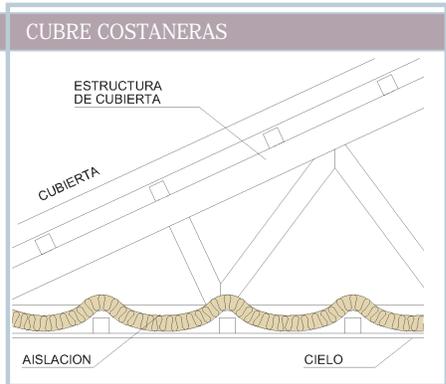
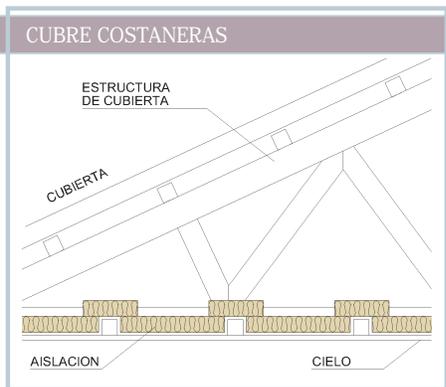
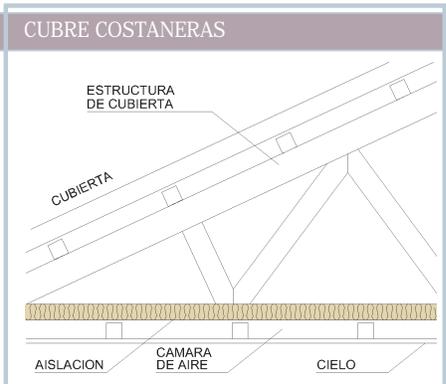
Se considera complejo de techumbre al conjunto de elementos constructivos que lo conforman tales como cielo, cubierta, aislación térmica, cadenetes y vigas.

- a) En el caso de mansardas o paramentos inclinados, debe considerarse complejo de techumbre todo elemento cuyo cielo tenga una inclinación de 60° sexagesimales, o menos, medidos desde la horizontal.



Esta discriminación obedece a que el flujo térmico cambia de ascendente a horizontal cuando el ángulo es mayor a 60° sexagesimales.

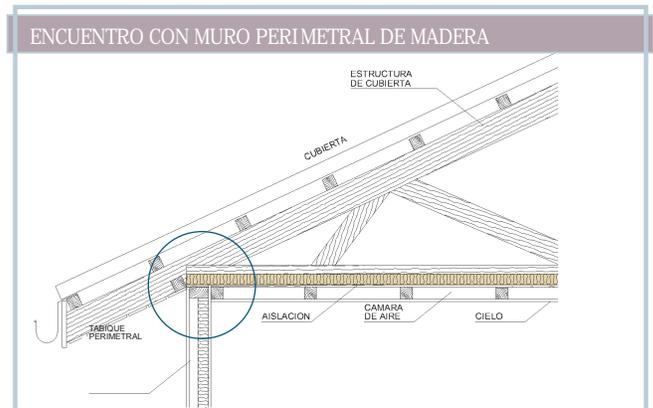
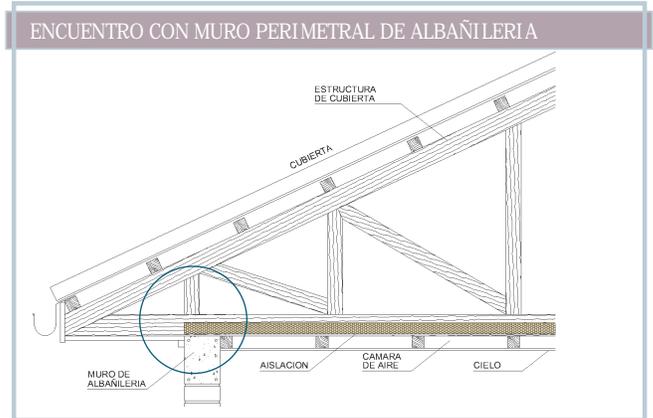
b) Es necesario que el material aislante térmico o la solución constructiva especialmente especificada cubra de manera continua toda la superficie del cielo y se prolongue por sobre las cadenas y soleras, de manera que éstas queden también aisladas térmicamente y no se constituyan en puentes térmicos importantes.



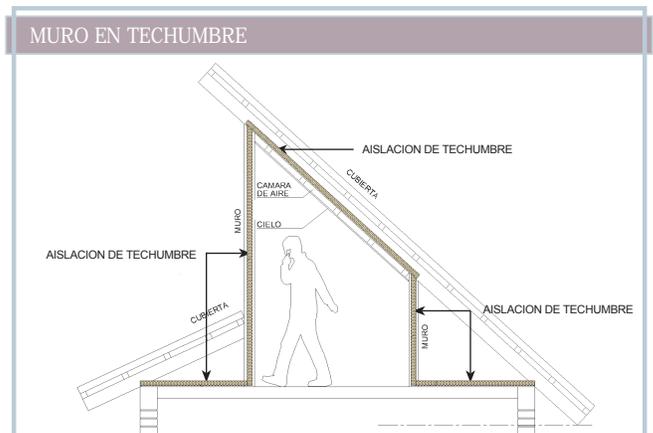
Dado que no es posible cubrir completamente el complejo de techumbre con el aislante térmico, éste sólo puede interrumpirse por elementos estructurales de la techumbre, tales como cerchas, vigas y/o por tuberías, ductos o cañerías de las instalaciones domiciliarias.

c) Es importante evitar y minimizar la ocurrencia de "puentes térmicos", ya que en éstos se puede producir condensación -que afecta especialmente a los materiales, humedeciéndolos y deteriorándolos- y también pérdida importante de calor.

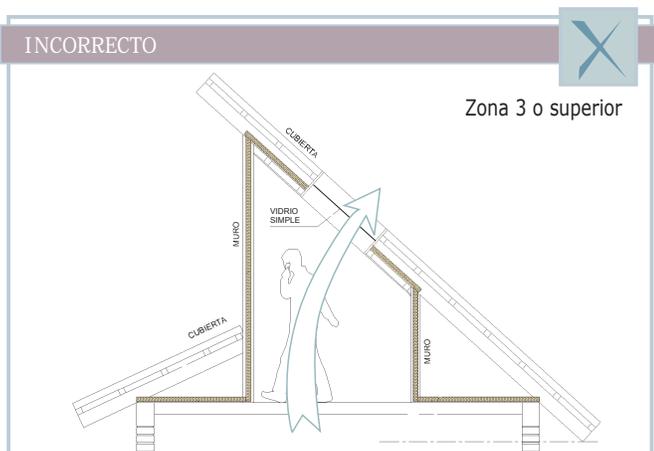
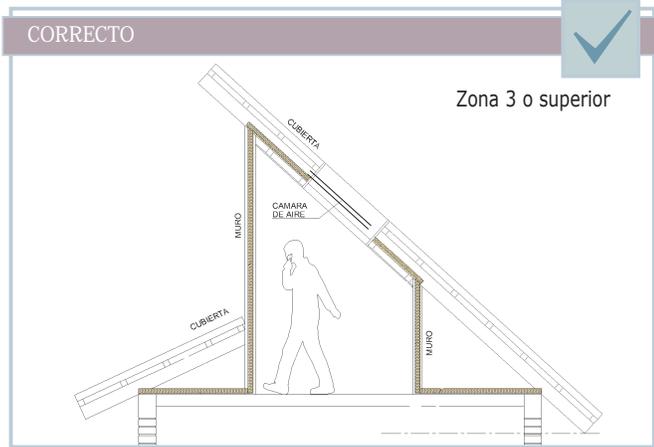
Por ese motivo los materiales aislantes térmicos o las soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, deberán cubrir el máximo de la superficie de la parte superior de los muros en su encuentro con el complejo de techumbre, tales como cadenas, vigas o soleras, conformando un elemento continuo por todo el contorno de los muros perimetrales.



d) Para obtener una continuidad en el aislamiento térmico de la techumbre, todo muro o tabique que sea parte de ésta, tal como lucarna, antepecho, dintel u otro elemento que interrumpa el acondicionamiento térmico de la techumbre y delimite un local habitable o no habitable, deberá cumplir con la misma exigencia que le corresponda al complejo de techumbre, de acuerdo a lo señalado en la Tabla 1 del Artículo 4.1.10.

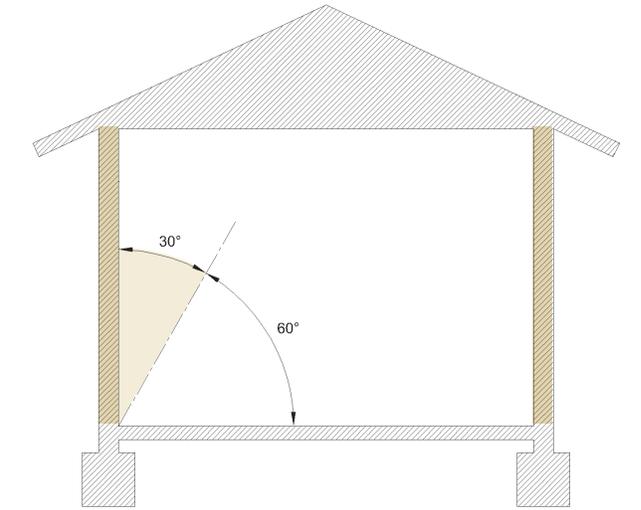


e) Para toda ventana que forme parte del complejo techumbre de una vivienda emplazada entre la zona 3 y 7, ambas inclusive, cuyo plano tenga una inclinación de 60° sexagesimales, o menos, medidos desde la horizontal, se deberá especificar una solución de doble vidriado hermético, cuya transmitancia térmica debe ser igual o menor a $3,6W/m^2K$.

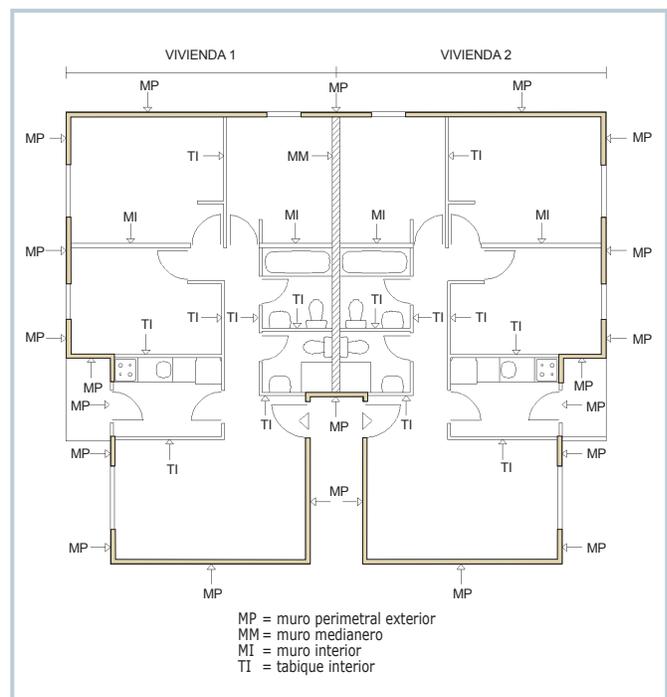


2. Muros

Se considera complejo de muro al conjunto de elementos constructivos que lo conforman y cuyo plano de terminación interior tenga una inclinación de más de 60° sexagesimales, medidos desde la horizontal.

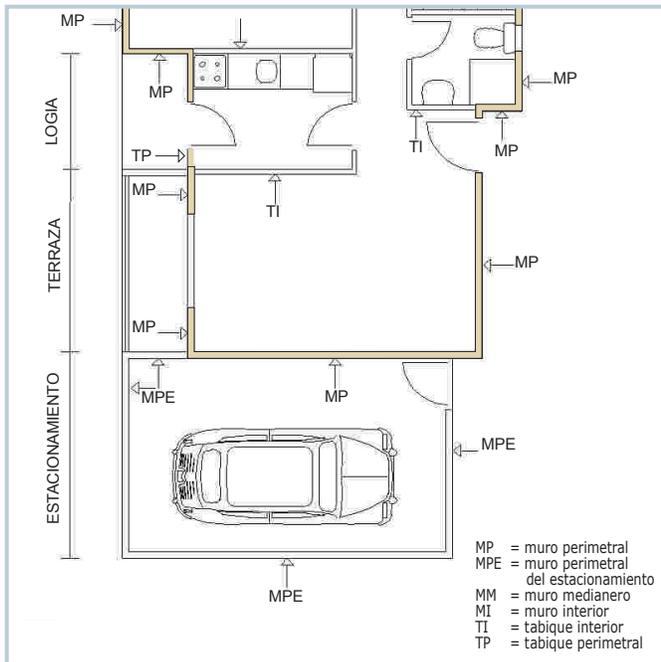


a) Como lo expresa la siguiente figura, la reglamentación térmica es aplicable a todos aquellos muros o tabiques perimetrales (MP) (soportantes y no soportantes) que limiten los espacios interiores de la vivienda con el exterior o con uno o más locales abiertos.

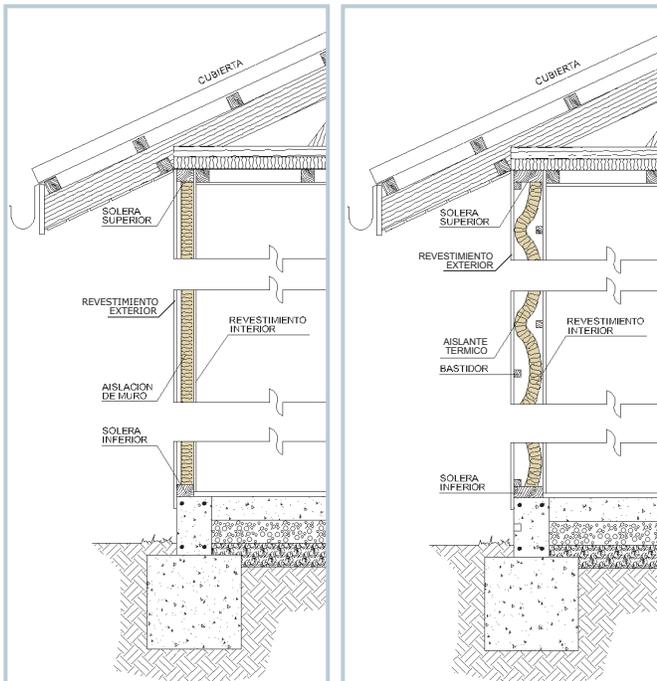


Las exigencias del presente artículo no son aplicables a aquellos muros medianeros (MM) que separen unidades independientes de vivienda, y tampoco a los muros interiores (MI) ni a los tabiques interiores (TI).

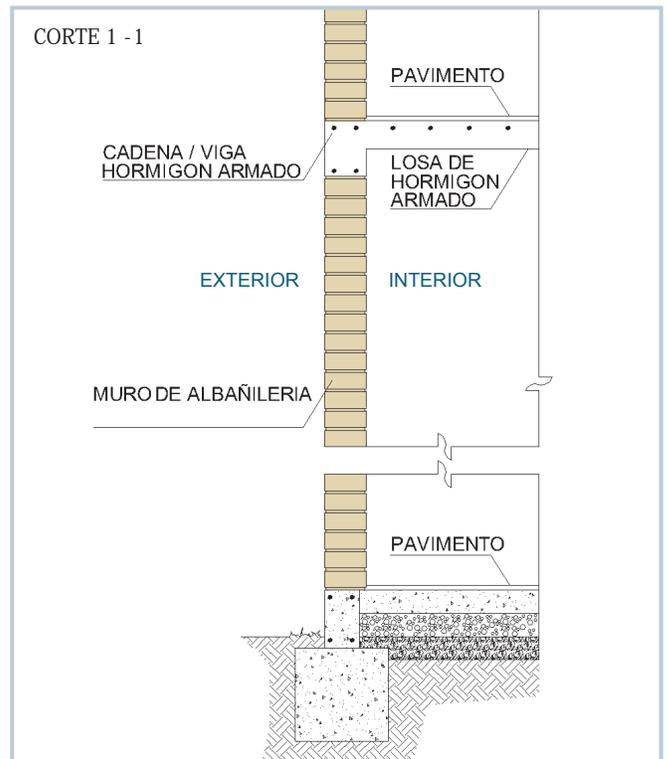
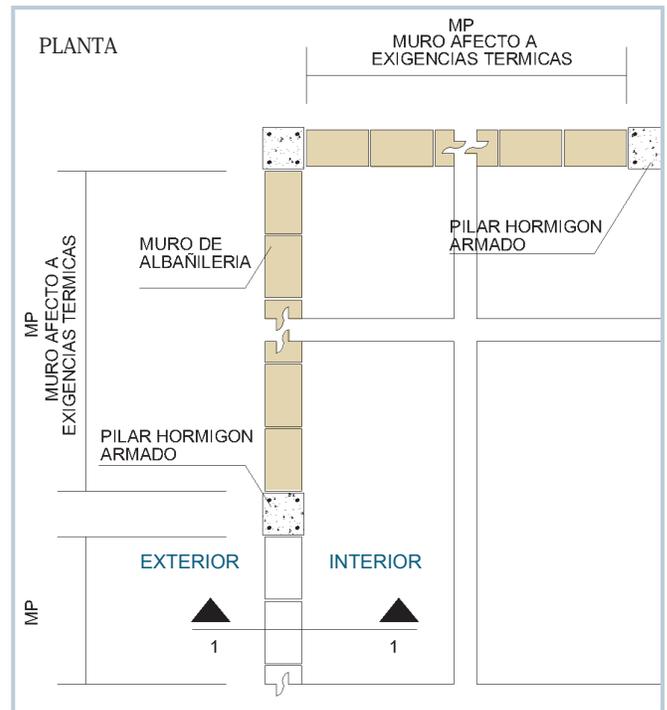
b) Los recintos cerrados contiguos a una vivienda, tales como bodegas, leñeras, estacionamientos e invernaderos, serán considerados como recintos abiertos para efectos de esta reglamentación; por lo tanto, las exigencias de la reglamentación son aplicables solamente a los paramentos que se encuentran contiguos a la envolvente de la vivienda.



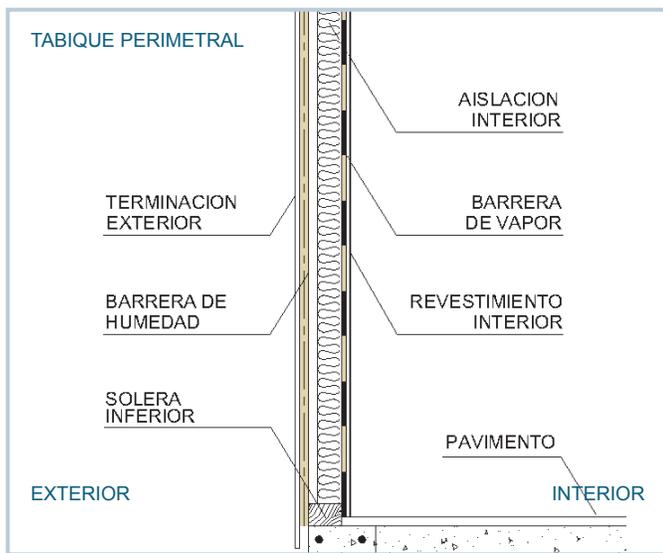
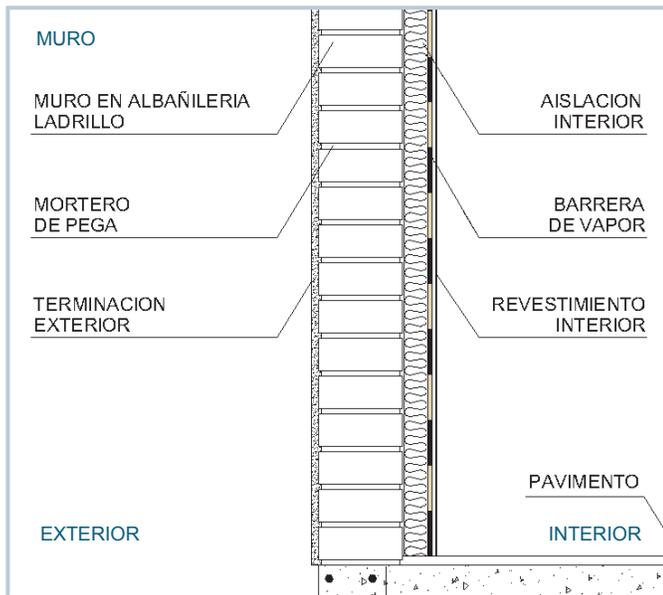
c) Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos en tabiques perimetrales, los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales tales como pies derechos, diagonales estructurales y/o por tuberías, ductos o cañerías de las instalaciones domiciliarias.



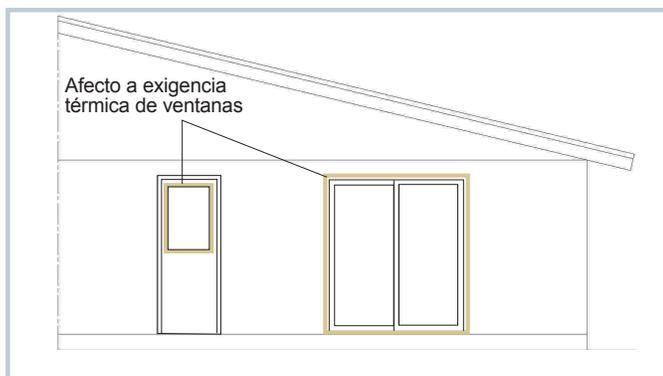
d) En aquellos muros de albañilería confinada, no será exigible el valor de U de la Tabla 1 en los elementos estructurales tales como pilares, cadenas y vigas.



e) Cuando el complejo muro incorpore materiales aislantes, la solución constructiva deberá considerar barreras de humedad y/o de vapor, según el tipo de material incorporado en la solución constructiva y/o estructura considerada.

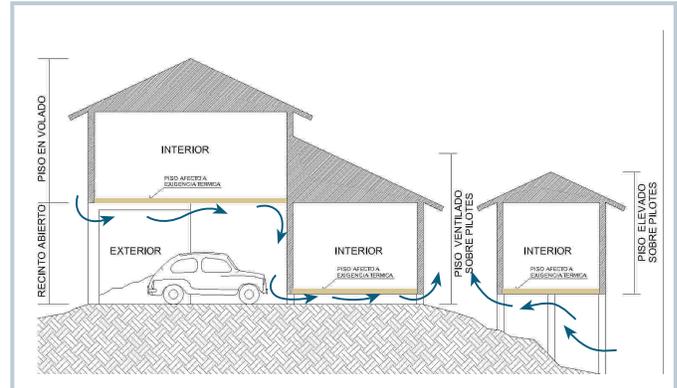


f) La reglamentación térmica no establece exigencias para las puertas. En el caso de puertas vidriadas exteriores, deberá considerarse como superficie de ventana la parte correspondiente al vidrio de la misma y cumplir con las exigencias para ventanas.

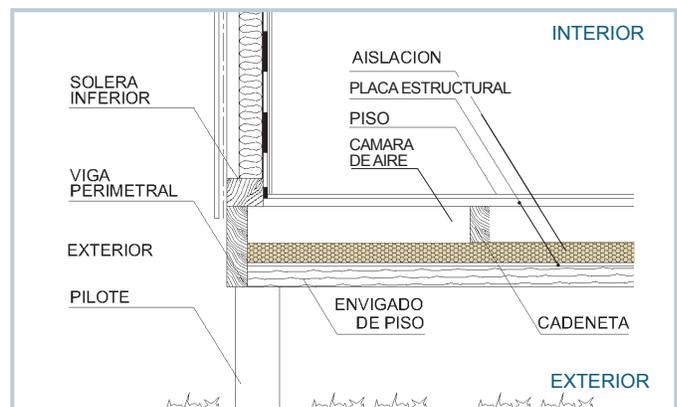
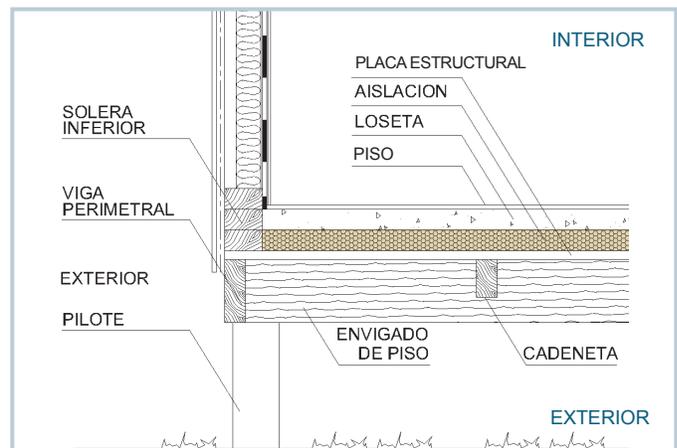


3. Pisos ventilados

Se considera complejo de piso ventilado al conjunto de elementos constructivos que lo conforman, que no están en contacto directo con el terreno. Los planos inclinados inferiores de escaleras o rampas que estén en contacto con el exterior también se considerarán como pisos ventilados. De esta manera se puede distinguir pisos sobre pilotes y voladizos; pisos sobre recintos ventilados o no habitables, tales como estacionamientos, leñeras u otros.



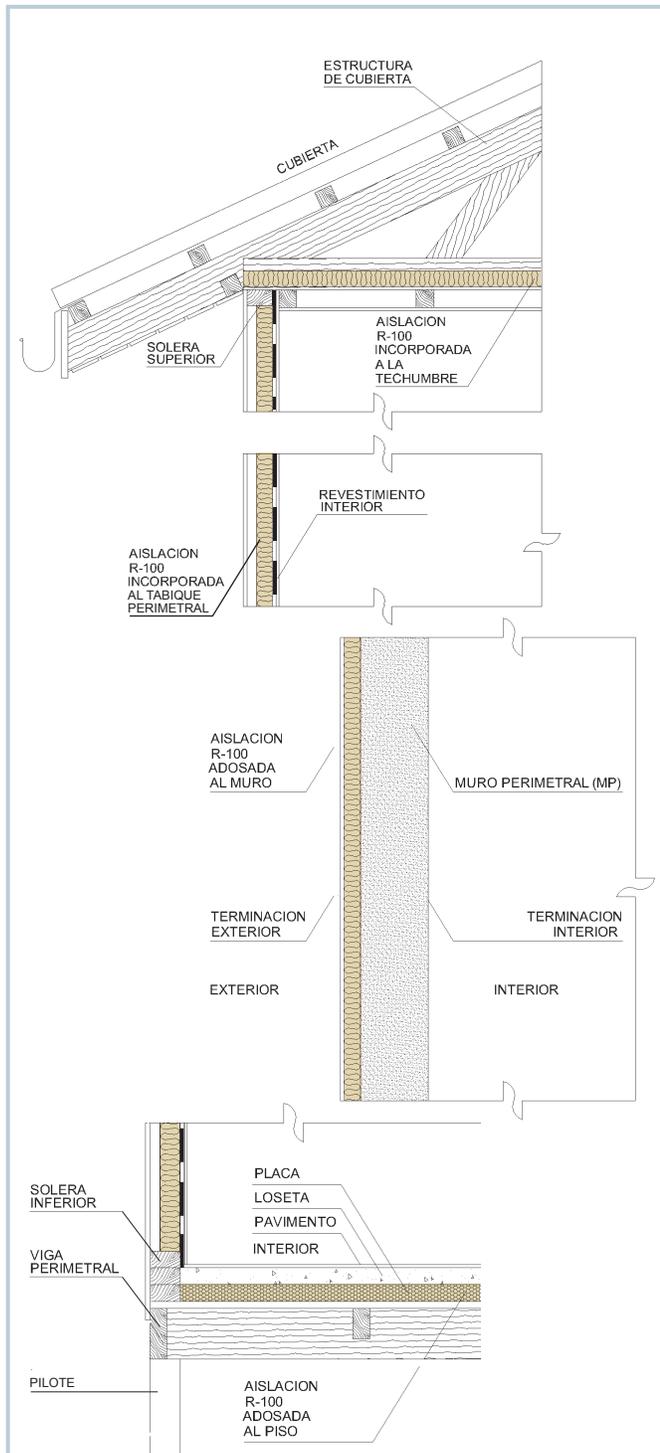
Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos en pisos ventilados, los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto de arquitectura, sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales del piso o de las instalaciones domiciliarias tales como vigas, tuberías, ductos o cañerías.



B. Alternativas para cumplir las exigencias térmicas definidas en el presente artículo.

1. Consiste en la incorporación de un material aislante etiquetado con el R100 correspondiente a la Tabla 2 del Artículo 4.1.10.

Para ello 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 cuyo R100 mínimo, rotulado según la norma técnica NCh 2251, de conformidad a lo indicado en la Tabla 2.



Ejemplo 2:

Para un proyecto ubicado en Vallenar (que corresponde a la Zona 3 según plano de la página 16) se debe usar un aislante cuyo R-100 rotulado sea igual o superior a 188 en techumbre, a 40 en muros y a 126 en pisos ventilados.

ZONA	TECHUMBRE 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

2. Esta alternativa se presenta especialmente para aquellas soluciones cuya sofisticación, innovación, rentabilidad o repetitividad ameritan un Certificado de Ensaye otorgado por un Laboratorio de Calidad de la Construcción. Mediante este certificado se puede demostrar el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total de la solución del complejo de techumbre, muro y piso ventilado.
3. Para el caso de soluciones constructivas sofisticadas o individuales, la posibilidad de calcular el comportamiento térmico puede ser una alternativa interesante y rentable. Este cálculo deberá ser realizado por profesionales competentes tales como arquitectos, ingenieros civiles, constructores civiles o ingenieros constructores y se efectuará en conformidad a la norma oficial NCh 853.
4. 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, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Este listado tiene por objeto facilitar la especificación, construcción y control de soluciones constructivas frecuentes. Está a cargo de la Unidad de Tecnologías de la Construcción y se puede consultar en la página www.minvu.cl.

2. Ventanas

Se considera complejo de ventana a los elementos constructivos que constituyen los vanos vidriados de la envolvente de la vivienda.

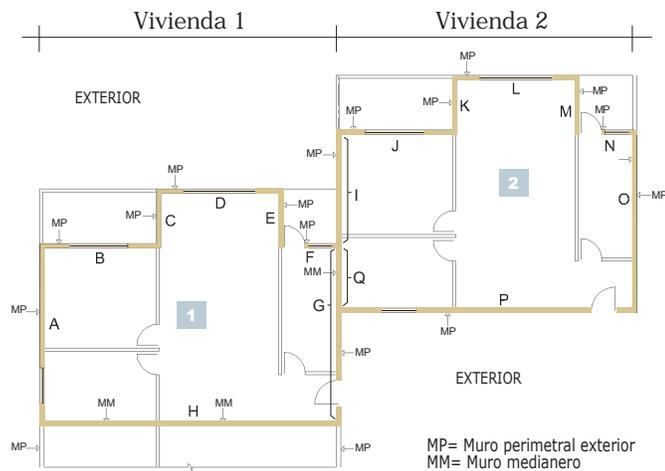
A. Porcentaje máximo de superficie de ventanas respecto a paramentos verticales de la envolvente:

Las exigencias para ventanas están contenidas en la Tabla 3 del Artículo 4.1.10, y se basan en una relación entre la superficie total de ventanas –considerando el tipo de vidriado– y la superficie total de paramentos verticales de la envolvente, según la zona donde se emplaza la vivienda.

Para determinar el porcentaje máximo de superficie de ventanas de un proyecto de arquitectura se debe realizar los procedimientos indicados en puntos a) y b) del Artículo 4.1.10.

a) Superficie de paramentos verticales

En este caso los paramentos verticales de la envolvente corresponden a todos los muros perimetrales de la vivienda, incluidos los muros medianeros que separen una unidad de vivienda con un predio o con otra unidad de vivienda.



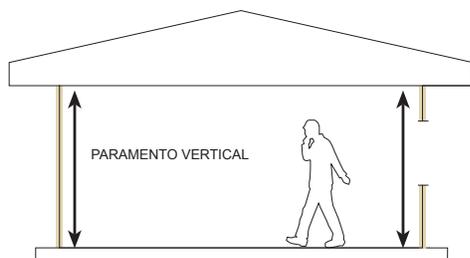
Superficie de paramentos verticales vivienda 1

$$\text{Viv 1} = A + B + C + D + E + F + G + H$$

Superficie de paramentos verticales vivienda 2

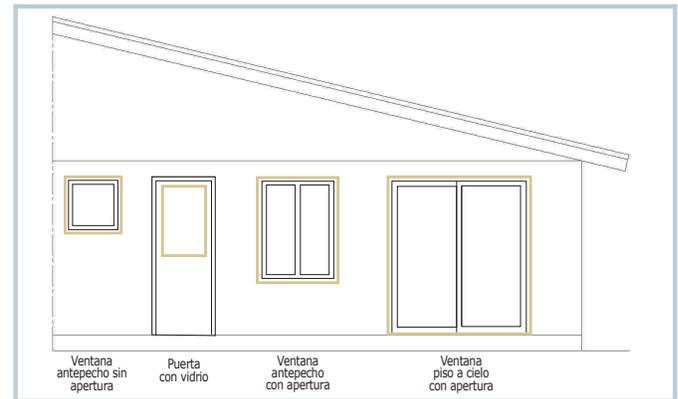
$$\text{Viv 2} = I + J + K + L + M + N + O + P + Q$$

En el cálculo de superficie de paramentos verticales se debe considerar sólo la superficie interior de estos muros.

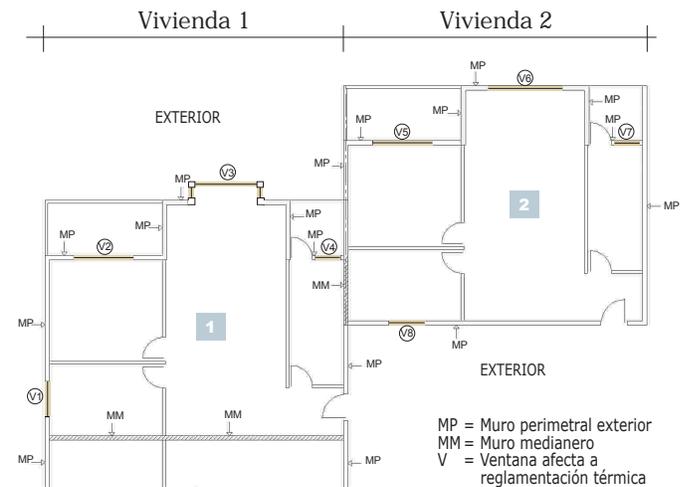


b) Superficie de ventanas

La reglamentación térmica no establece exigencias para marcos de ventanas, palillaje o formas, de manera que la superficie de ventanas corresponde al vano completo del muro.



La superficie de ventanas de la vivienda corresponderá a la suma total de todos los vanos vidriados, considerando los marcos.



Superficie de ventanas vivienda 1

$$V1 + V2 + V3 + V4 = \text{SV Viv 1}$$

Superficie de ventanas vivienda 2

$$V5 + V6 + V7 + V8 = \text{SV Viv 2}$$

Luego, el porcentaje de superficie vidriada respecto a paramentos verticales de la envolvente será el siguiente:

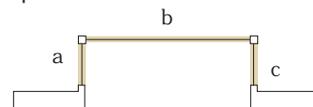
Para vivienda 1

$$\text{SV Viv 1} / \text{SM Viv 1}$$

Para vivienda 2

$$\text{SV Viv 2} / \text{SM Viv 2}$$

Las ventanas salientes aumentan la superficie de ventanas, por lo tanto, en el cálculo se debe considerar el desarrollo completo de la parte vidriada.



$$\text{Superficie ventana 3} = a + b + c$$

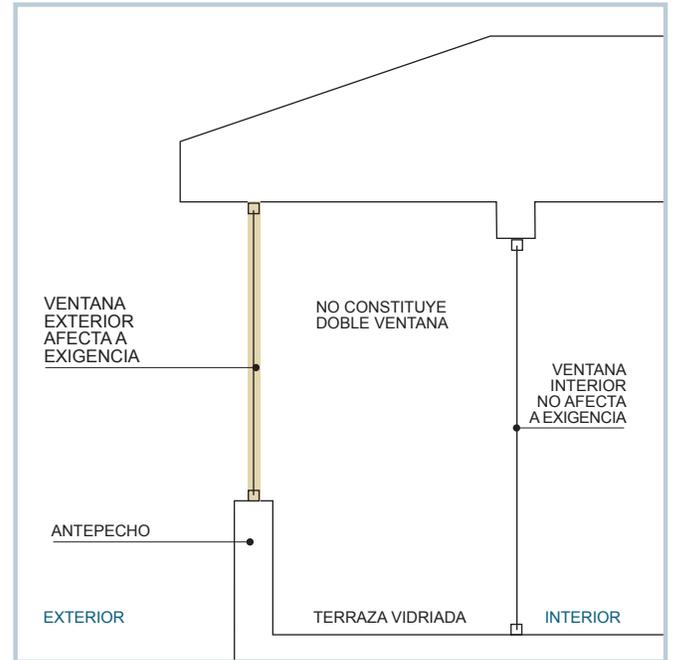
Ejemplo 3:

En el caso que la Vivienda 1 se situase en Vallenar, le corresponde la Zona 3, y la relación SV Viv1/SM Viv1 debe ser menor o igual a 25% para vidriado simple o 60% para doble vidriado hermético de 3,6 W/m²K.

TABLA 3

VENTANAS			
ZONA	% Máximo de superficie vidriada respecto a paramentos verticales de la envolvente		
	Vidrio monolítico	DVH Doble vidriado hermético	
		$3.6 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U > 2.4 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U \leq 2.4 \text{ W/m}^2\text{K}$
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%

La doble ventana es una solución alternativa al DVH. Se entiende por doble ventana a dos paños vidriados que dejan una cámara de aire entre sí no habitable. Luego, las terrazas vidriadas no constituyen una doble ventana, y las exigencias son aplicables sólo a la ventana exterior.



Cuando el proyecto considere más de un tipo de vidriado, según Tabla 3 del presente artículo, se deberá determinar el máximo porcentaje posible para cada tipo de vidrio respecto a la superficie total de la envolvente vertical por separado.

Ejemplo 4:

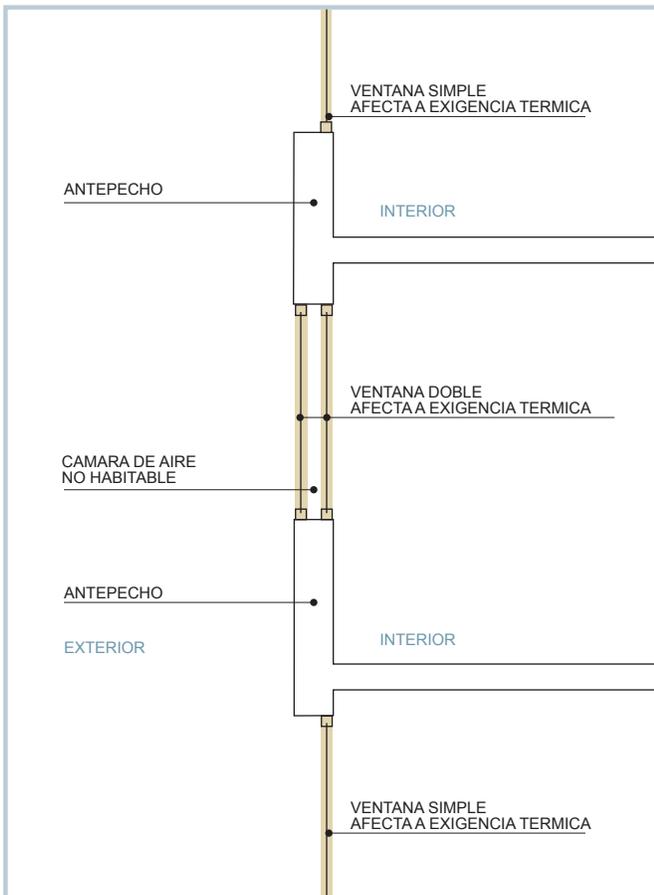
En el caso que la Vivienda 1 en Vallenar (Zona Térmica 3) posea los siguientes tipos de vidriado:

VENTANAS	VIDRIADO	PORCENTAJE PRESENTE EN EL PROYECTO [%]
V1 + V4	Simple	30%
V2 + V3	DVH	70%
TOTAL	-	100%

se debe utilizar la fórmula de la página 11 para el vidriado simple:

$$\frac{30 \times 25}{100} = 8\% \text{ MSV vidriado simple}$$

donde el 30% corresponde a la superficie de vidriado simple respecto al total de superficie vidriada, y el 25% al porcentaje máximo de vidriado simple respecto a paramentos verticales de la envolvente (para Zona 3, según Tabla 3); resulta un porcentaje máximo de superficie admisible para vidriado simple (MSV vidriado simple) de 8%.



Así también, utilizando la fórmula de la página 11 para el DVH:

$$\frac{70 \times 60}{100} = 42\% \text{ MSV DVH}$$

donde el 70% corresponde a la superficie de DVH respecto al total de superficie vidriada y el 60% al porcentaje máximo de vidriado DVH respecto a paramentos verticales de la envolvente (para Zona 3 según Tabla 3), resulta un porcentaje máximo de superficie admisible para DVH (MSV DVH) de 42%.

B. Método del U ponderado

El objeto de esta forma de cumplimiento es dar la opción al usuario que aumente la superficie vidriada sobre los valores establecidos en la Tabla 3 del presente artículo, compensando la pérdida térmica que trae consigo el aumento de superficie, con el mejoramiento de la transmitancia térmica de la solución de muros.

Este método es aplicable sólo para los vidriados monolíticos en las zonas térmicas 3 a 7, donde el U ponderado deberá tener un valor igual o menor al señalado para la zona en la que se ubique el proyecto de arquitectura, de acuerdo a la Tabla 4 siguiente:

Tabla 4

ZONA	U PONDERADO W/m ² K
3	2.88
4	2.56
5	2.36
6	1.76
7	1.22

Ejemplo 5:

Para obtener el U ponderado de la Vivienda 2 en Vallenar (Zona Térmica 3) se debe determinar la superficie de todos los componentes y su valor U de la siguiente manera:

ELEMENTO	ABRE- VIACION	TRANSMIT. TERMICA	COMPONENTES
Superficie total de los paramentos verticales de la envolvente	STE	-	I+J+K+L+M+N+O+P+Q
Superficie de ventanas	SV	UV	V5+ V6 +V7+V8
Superficie de muros perimetrales al exterior	SM1	U1	I+(J-V5)+K+(L-V6)+M+(N-V7)+O+(P-V8)
Superficie de muros perimetrales al interior	SM2	U2	Q

Luego, utilizando la fórmula de la página 12 para el cálculo del U ponderado tenemos:

U ponderado:

$$\frac{(SM1 \times U1) + (SM2 \times U2) + (SV \times UV)}{STE}$$

Para la aplicación del caso anterior, el muro Q debe considerarse como parte de la envolvente, adoptando para ello los valores de transmitancia térmica U establecidos para la zona térmica de Vallenar (Zona 3) de acuerdo a la Tabla 1, del Artículo 4.1.10 de la OGUC, independiente de su transmitancia térmica real.

Ejemplo 6:

Suponiendo en nuestro caso que el muro L posee un valor U diferente, por ej.: U3, y que las ventanas V5 y V6 poseen doble vidriado hermético (DVH) y que las ventana V7 y V8 poseen vidriado monolítico, se determina las superficies de todos los componentes y su valor U de la siguiente manera:

ELEMENTO	ABRE- VIACION	TRANSMIT. TERMICA	COMPONENTES
Superficie total de los paramentos verticales de la envolvente	STE	-	I+J+K+L+M+N+O+P+Q
Superficie de ventanas vidriado monolítico	SV1	UV1	V7+V8
Superficie de ventanas DVH	SV2	UV2	V5+ V6
Superficie de muros perimetrales al exterior (a)	SM1	U1	I+(J-V5)+K+M+(N-V7)+O+(P-V8)
Superficie de muros perimetrales al interior	SM2	U2	Q
Superficie de muros perimetrales al exterior (b)	SM3	U3	(L-V6)

Luego, utilizando nuevamente la fórmula de la página 12 para el cálculo del U ponderado, se debe ponderar toda la superficie vidriada con el valor U del vidriado monolítico de la siguiente manera:

U ponderado:

$$\frac{(SM1 \times U1) + (SM2 \times U2) + (SM3 \times U3) + ([SV1+SV2] \times UV1)}{STE}$$

No obstante lo anterior, la suma de las superficies de las ventanas V7 y V8 (ventanas con vidriado monolítico) que resulten del cálculo, no debe aumentar más de un 40% respecto al porcentaje máximo de superficie permitido para la zona térmica de Vallenar según lo señalado en la Tabla 3 del Artículo 4.1.10 de la OGUC.

Soluciones Constructivas Genéricas



Soluciones Constructivas Genéricas

En este capítulo se detallan las soluciones constructivas genéricas más comunes, presentes en la envolvente de la vivienda, con el fin que el usuario pueda entender rápidamente las características térmicas de diferentes sistemas constructivos con y sin aislante térmico para las diferentes zonas térmicas del país.

Por tratarse de simplificaciones solamente se ha dibujado los componentes principales de los complejos de techumbre, muros, pisos y ventanas; es tarea del usuario informarse de los productos existentes en el mercado para diseñar y construir las soluciones.

Clasificación de las soluciones constructivas:

Las soluciones genéricas han sido agrupadas según las dos categorías del presente artículo:

- Complejos de techumbre, muros y pisos ventilados.
- Complejo de ventanas.

Para el caso de los complejos de techumbre, muros y pisos ventilados se distinguen las siguientes subcategorías:

Soluciones sin aislante térmico:

No tiene aislación térmica, por lo tanto, el coeficiente de transmitancia térmica está representado básicamente por alguna cámara de aire o por el espesor significativo de la techumbre, muro o piso.

Soluciones con aislante térmico:

El coeficiente de transmitancia térmica de la solución constructiva puede estar dado por el espesor del aislante térmico (R100) y/o por la sumatoria de la resistencia térmica de las distintas capas de material que componen la solución constructiva.

En relación a la posición del aislante térmico en la solución constructiva, se distinguen las siguientes categorías:

Aislante térmico en cara exterior:

Aislante térmico en cara exterior de la estructura de techumbre, muro o piso.

Aislante térmico interior:

Aislante térmico incorporado al interior de la estructura de techumbre, muro o piso.

Aislante en cara interior:

Aislante térmico en cara interior de la estructura de techumbre, muro o piso.

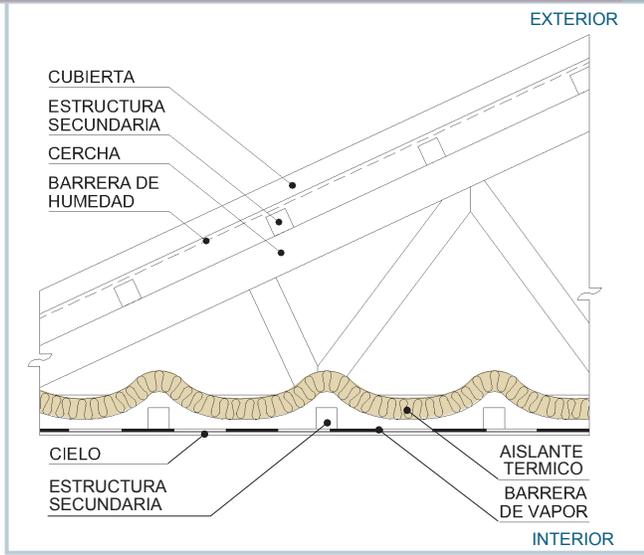
	Techumbre	Muros	Pisos
Aislante térmico en cara exterior			
Aislante térmico interior			
Aislante en cara interior			

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS DE TECHUMBRE

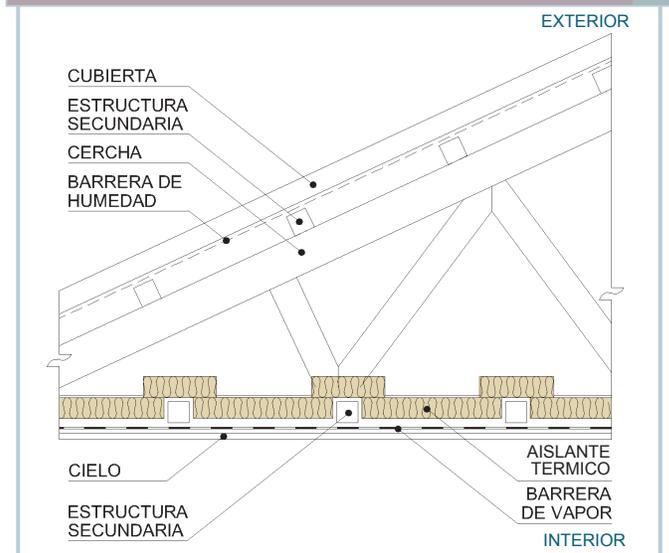
a) Techumbres con cercha:

Corresponde a todas aquellas techumbres que utilizan cerchas metálicas o de madera para estructurar la techumbre.

1 AISLANTE TERMICO FLEXIBLE



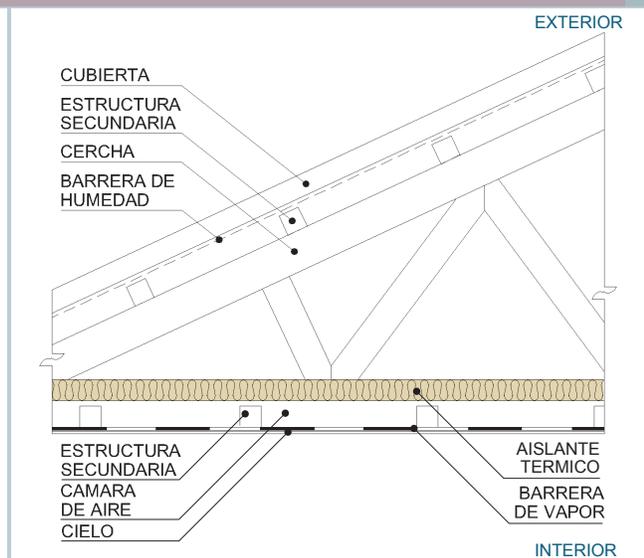
3 AISLANTE TERMICO RIGIDO



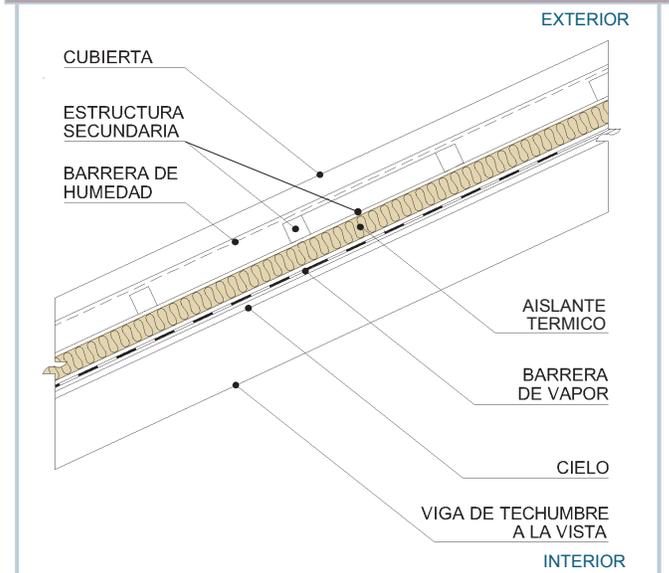
b) Techumbres con vigas:

Corresponde a las techumbres que utilizan vigas de madera o metálicas para estructurar la techumbre.

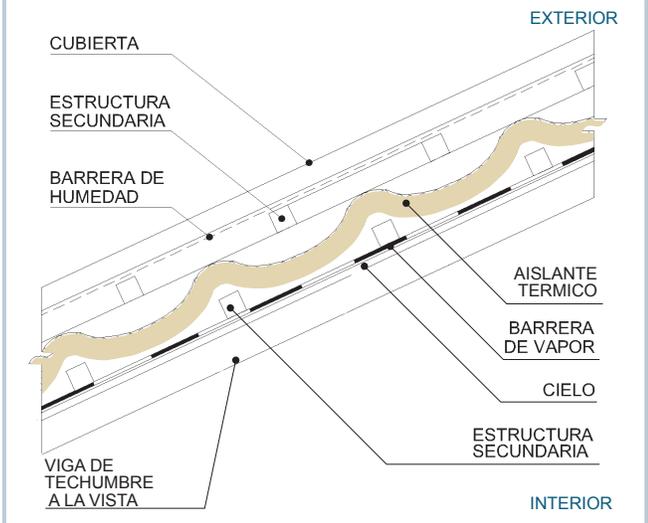
2 AISLANTE TERMICO RIGIDO CON CAMARA DE AIRE



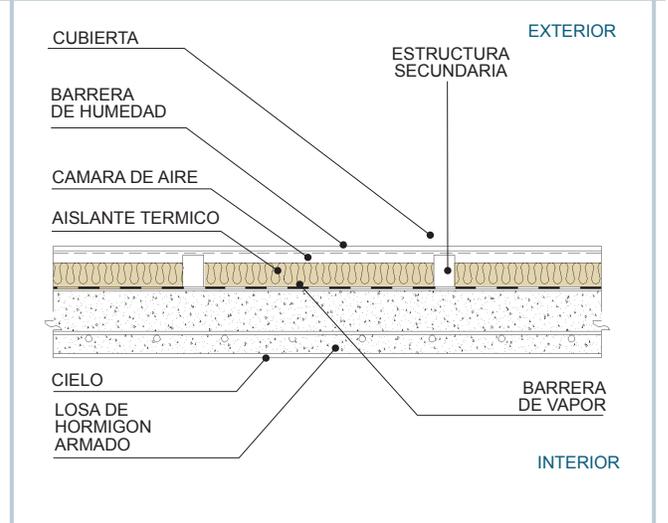
4 AISLANTE TERMICO EN CARA EXTERIOR CON ENVIGADO A LA VISTA



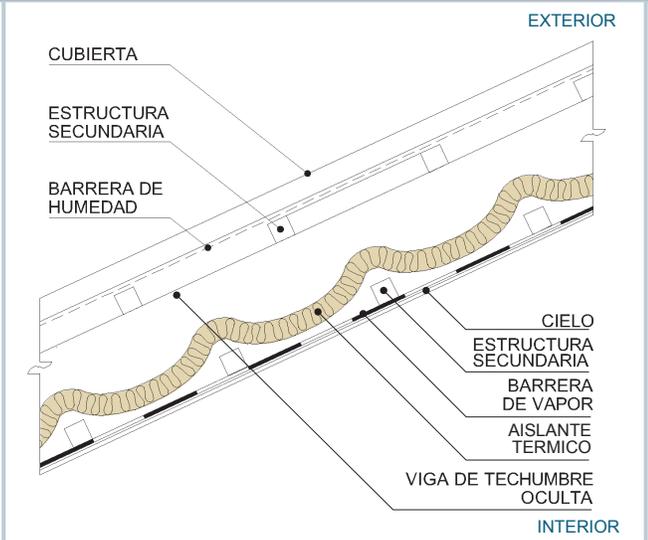
5 AISLANTE TERMICO INTERIOR CON ENVIGADO A LA VISTA



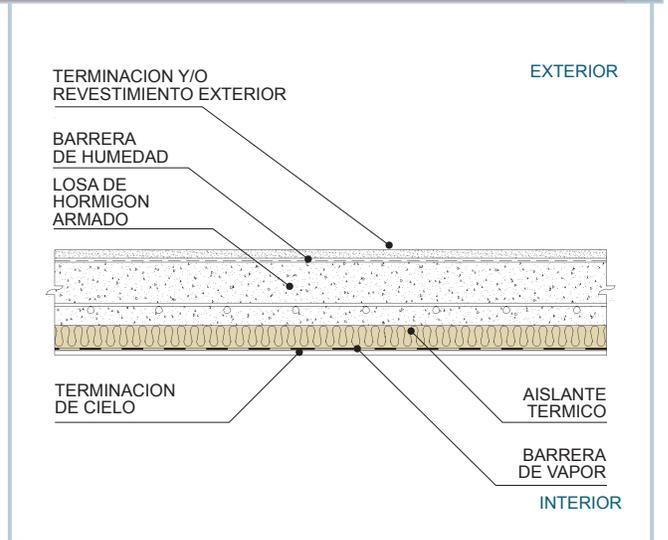
8 AISLANTE TERMICO EN CARA EXTERIOR CON CAMARA DE AIRE



6 AISLANTE TERMICO INTERIOR CON ENVIGADO OCULTO

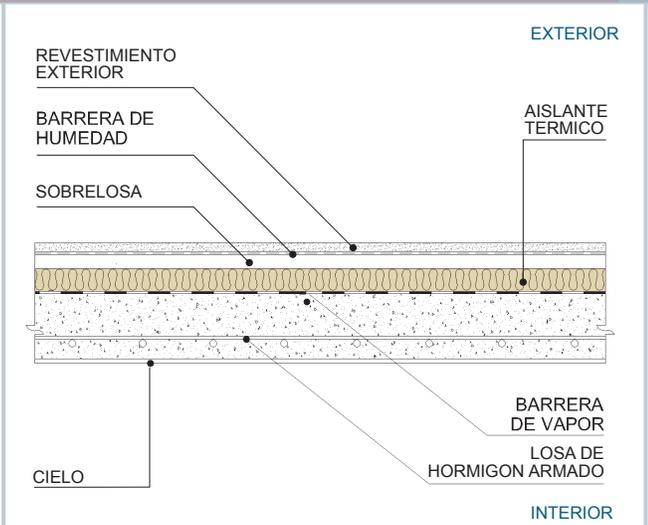


9 AISLANTE TERMICO EN CARA INTERIOR SIN CAMARA DE AIRE

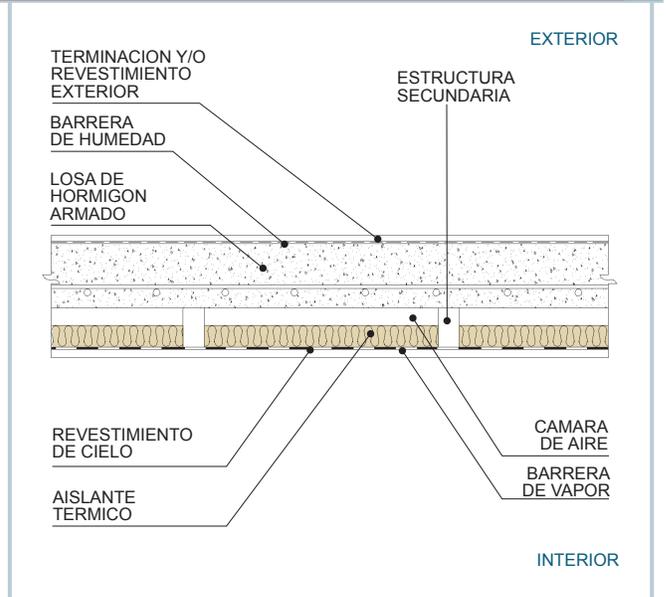


c) Techumbres con losas

7 AISLANTE TERMICO EN CARA EXTERIOR SIN CAMARA DE AIRE



10 AISLANTE TERMICO EN CARA INTERIOR CON CAMARA DE AIRE



ESPESOR REFERENCIAL DEL MATERIAL AISLANTE TERMICO PARA LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS DE TECHUMBRES (mm)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7
R 100							
Poliestireno expandido 10 kg/m ³	40	60	80	100	120	140	160
Lana de vidrio 11 kg/m ³	40	60	80	100	120	140	160
Poliuretano rígido 40 kg/m ³	24	37	49	61	73	86	98
Techumbre: 1; 2; 3; 5 y 6 cielo + aislante							
Poliestireno expandido 10 kg/m ³	40	60	80	100	120	140	160
Lana de vidrio 11 kg/m ³	40	60	80	100	120	140	160
Poliuretano rígido 40 kg/m ³	26	39	51	64	74	88	99
Techumbre: 4 cielo + aislante							
Poliestireno expandido 15 kg/m ³	40	55	75	95	110	130	145
Techumbre: 7 y 9 Espesor de losa HA= 120 mm							
Poliestireno expandido 15 kg/m ³	40	60	80	100	120	140	160
Lana de vidrio 18 kg/m ³	40	60	80	100	120	140	150
	39	57	76	95	111	133	150
Techumbre: 8 y 10 Espesor de losa HA= 120 mm							
Poliestireno expandido 10 kg/m ³	40	60	80	105	120	145	160
Lana de vidrio 11 kg/m ³	40	60	80	100	120	140	160
Poliuretano rígido 40 kg/m ³	25	38	50	63	73	87	98

Nota:

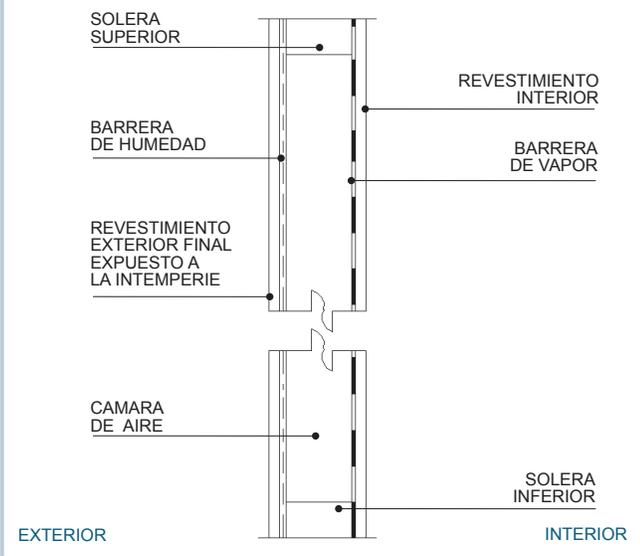
1. Los espesores de aislante térmico han sido adaptados a los espesores de los productos existentes en el mercado.
2. Las densidades del material aislante térmico son referenciales y se deben determinar según los requerimientos específicos de la solución constructiva.
3. Para la determinar los espesores de aislante térmico en las soluciones constructivas se consideró solamente la resistencia térmica del material aislante, la resistencia térmica del material que soporta al aislante y la resistencia térmica de las capas de aire superficial interior y exterior.

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS DE MUROS

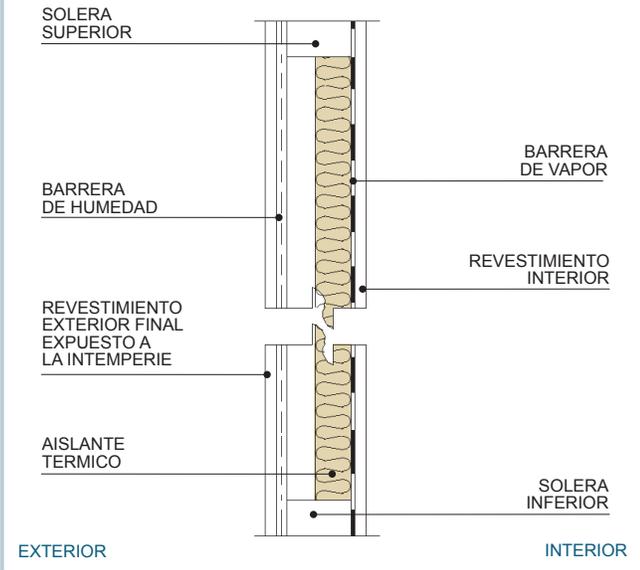
a) Tabiques perimetrales

Corresponde a todos aquellos muros soportantes o no soportantes estructurados en base a sistemas de entramados metálicos o de madera.

TABIQUE PERIMETRAL SIN AISLANTE TERMICO 1



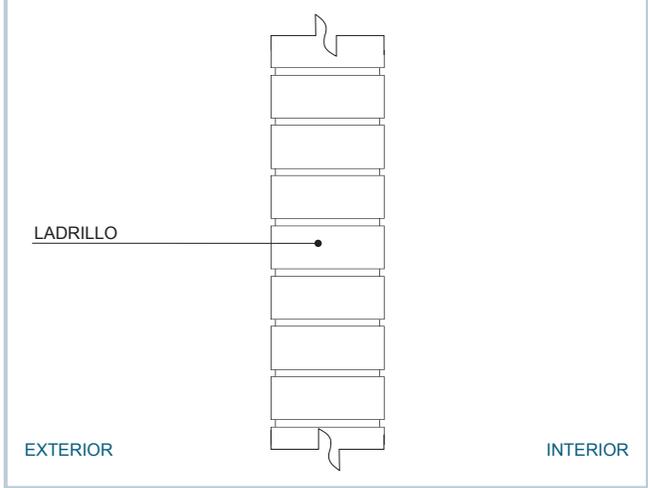
TABIQUE PERIMETRAL CON AISLANTE TERMICO 2



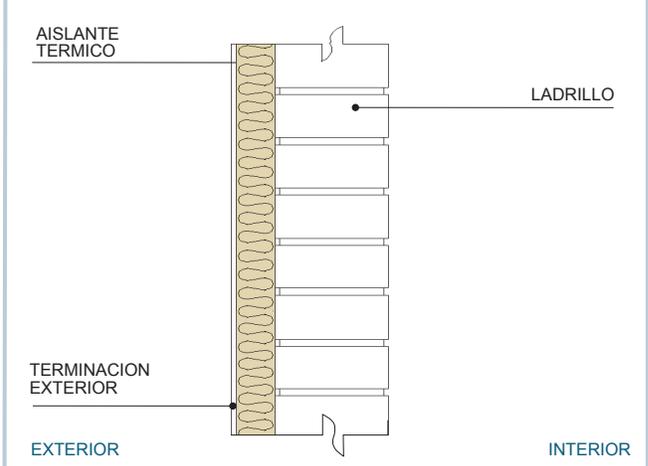
b) Muros de hormigón y albañilería

Corresponde a todos aquellos sistemas de muros construidos de hormigón armado o albañilería de ladrillo o bloques de hormigón.

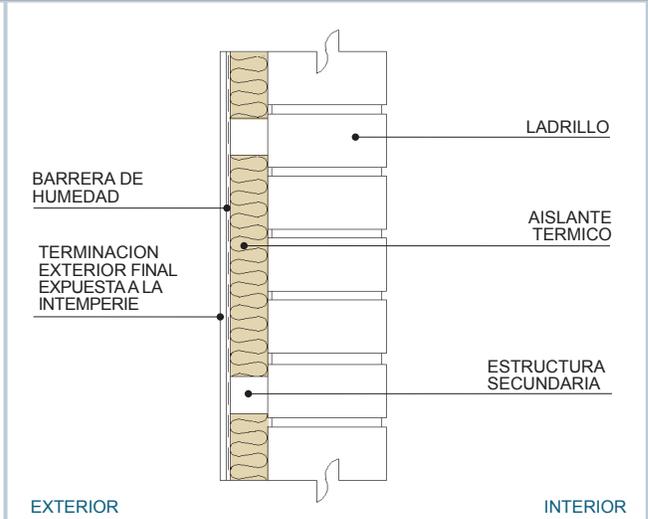
MURO DE ALBAÑILERIA DE LADRILLO SIN AISLANTE TERMICO 3



MURO DE ALBAÑILERIA DE LADRILLO CON AISLANTE TERMICO ADOSADO A CARA EXTERIOR 4

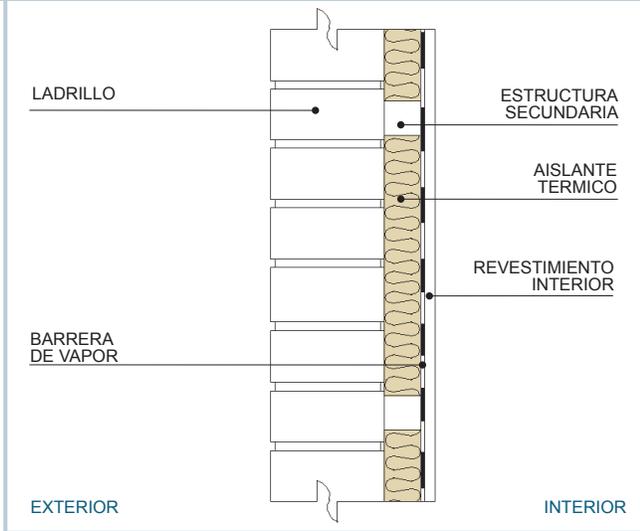


MURO DE ALBAÑILERIA DE LADRILLO CON AISLANTE TERMICO CONFINADO EN CARA EXTERIOR 5



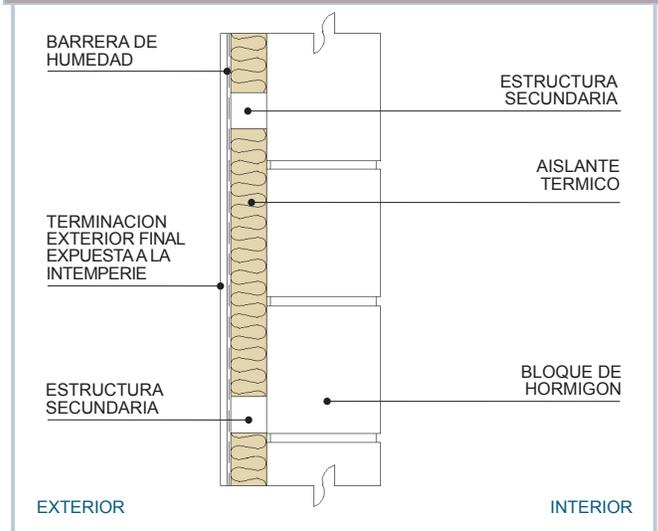
MURO DE ALBAÑILERIA DE LADRILLO CON AISLANTE TERMICO CONFINADO EN CARA INTERIOR

6



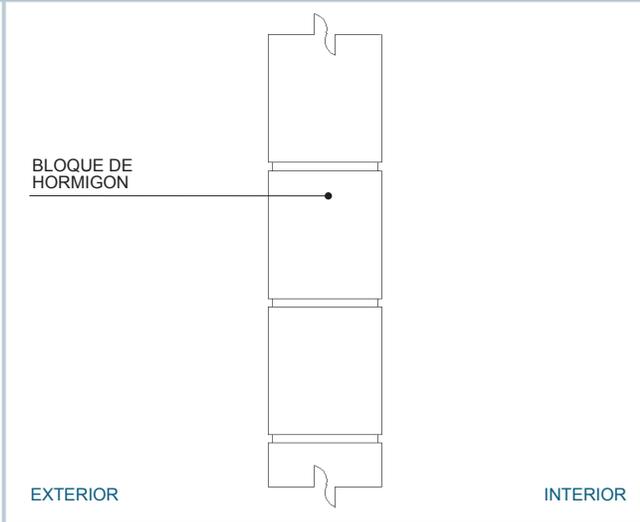
MURO DE ALBAÑILERIA DE BLOQUE DE HORMIGON CON AISLANTE TERMICO CONFINADO EN CARA EXTERIOR

9



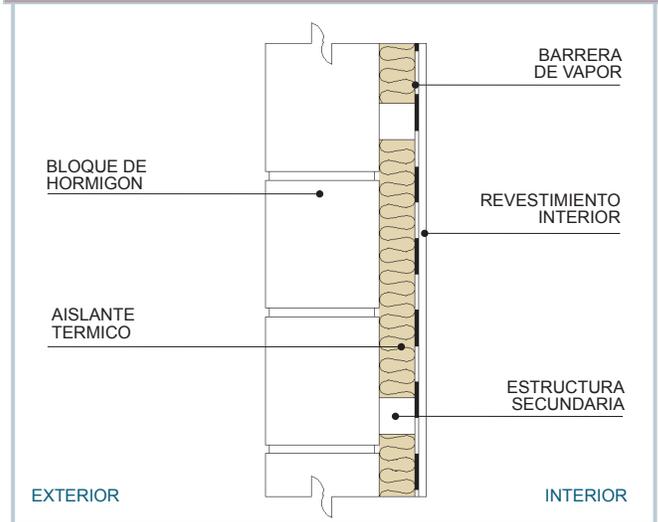
MURO DE ALBAÑILERIA DE BLOQUE DE HORMIGON SIN AISLANTE TERMICO

7



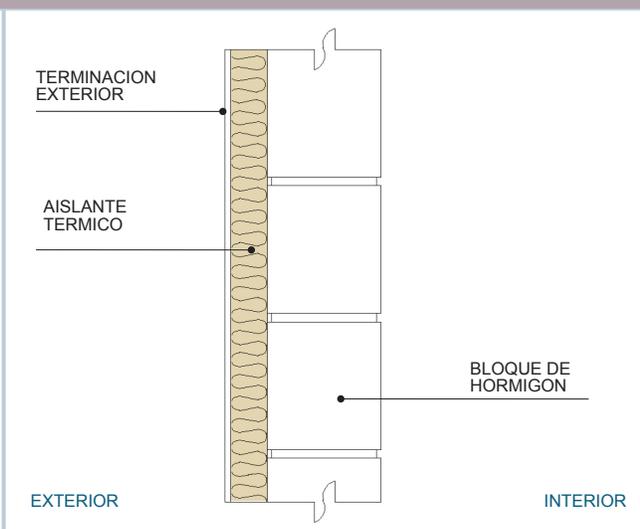
MURO DE ALBAÑILERIA DE BLOQUE DE HORMIGON CON AISLANTE TERMICO CONFINADO EN CARA INTERIOR

10



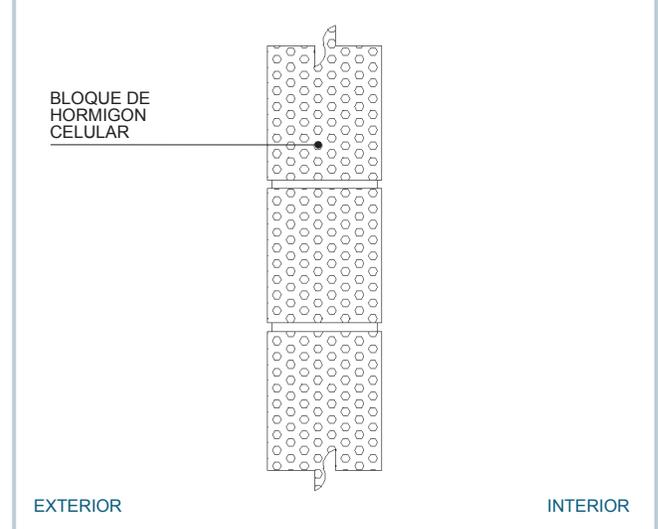
MURO DE ALBAÑILERIA DE BLOQUE DE HORMIGON CON AISLANTE TERMICO ADOSADO A CARA EXTERIOR

8



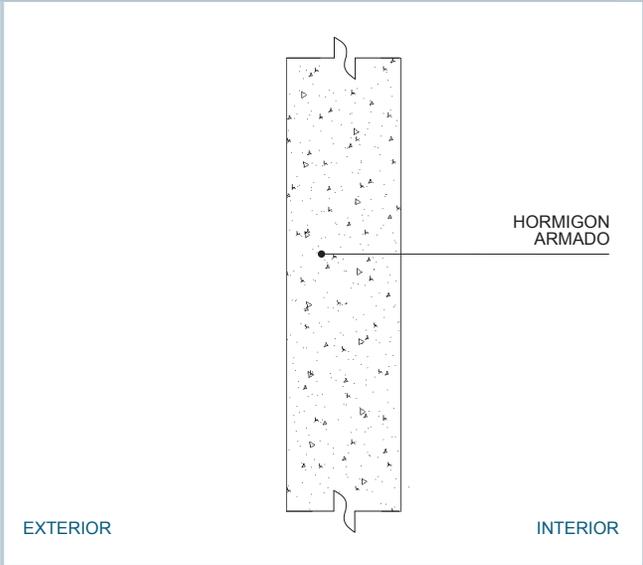
MURO DE ALBAÑILERIA EN BLOQUE DE HORMIGON CELULAR

11



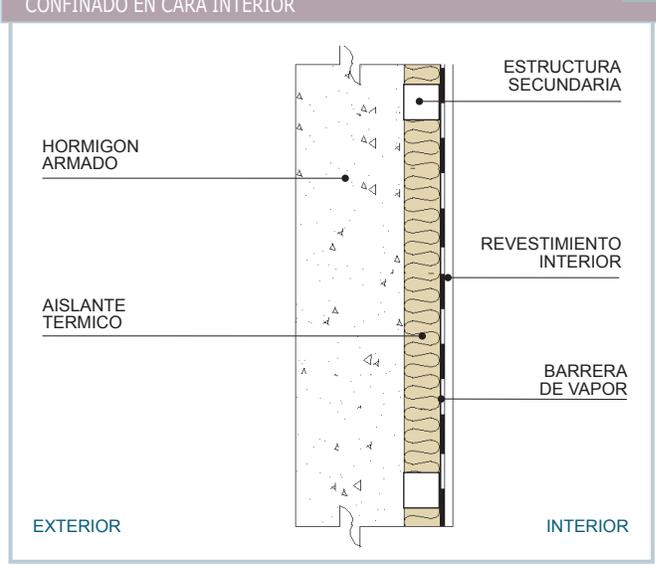
MURO DE HORMIGON ARMADO SIN AISLANTE TERMICO

12



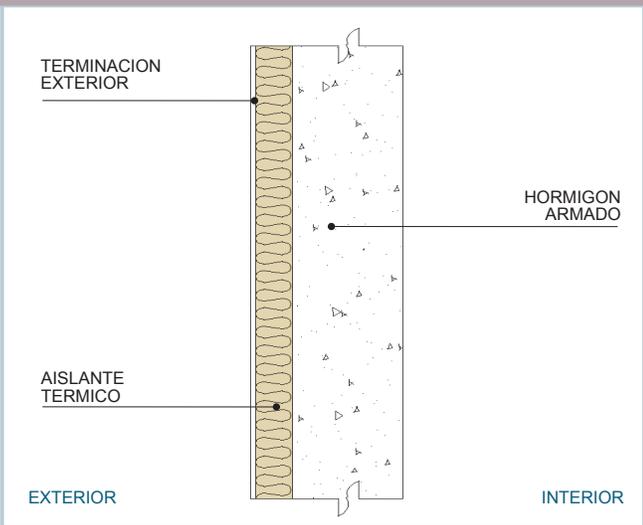
MURO DE HORMIGON ARMADO CON AISLANTE TERMICO CONFINADO EN CARA INTERIOR

15



MURO DE HORMIGON ARMADO CON AISLANTE TERMICO ADOSADO A CARA EXTERIOR

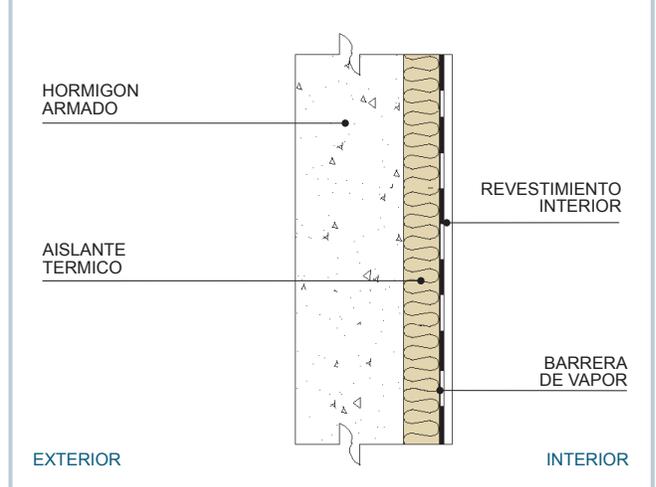
13



MURO DE HORMIGON ARMADO CON AISLANTE TERMICO ADOSADO A CARA INTERIOR

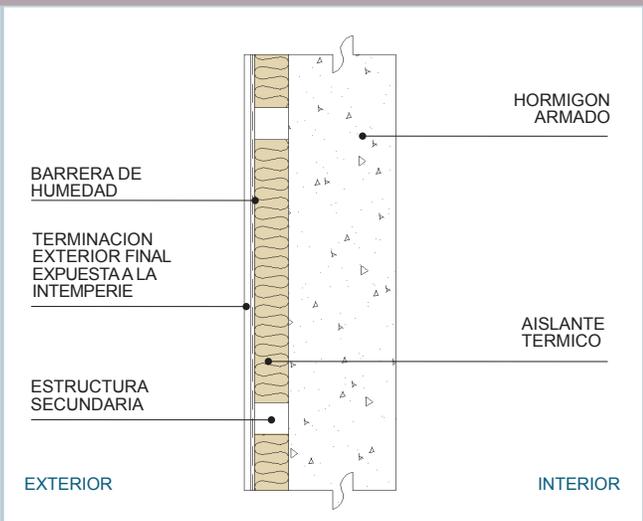
16

Nota: Esta solución es aplicable también en muros de albañilería



MURO DE HORMIGON ARMADO CON AISLANTE TERMICO CONFINADO EN CARA EXTERIOR

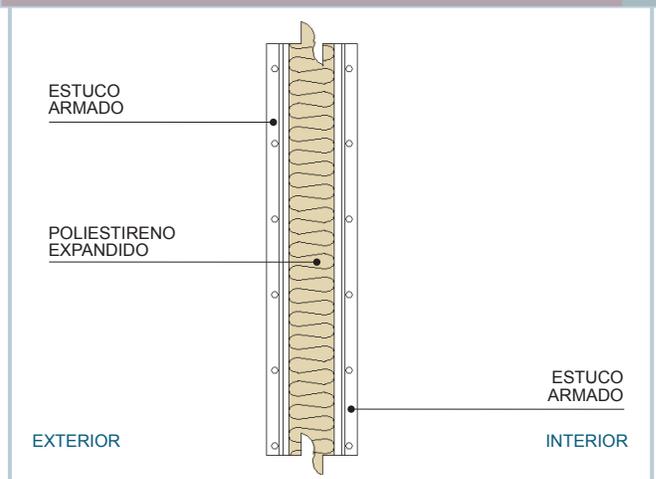
14



c) Otros: Corresponde a sistemas especiales de muros

MURO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y ESTUCO ARMADO

17



ESPESOR REFERENCIAL DEL MATERIAL AISLANTE TERMICO PARA LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS DE MUROS (mm)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7
R 100							
Poliestireno expandido 10 kg/m ³	20	20	20	20	25	35	65
Lana de vidrio 11 kg/m ³	30	30	30	30	30	40	80
Poliuretano rígido 40 kg/m ³	6	6	10	12	13	20	40
Muro 1							
Espesor de estructura= 90 mm							
Sin material aislante térmico	aplicable	no aplica					
Muro 2							
Espesor de estructura= 90 mm							
Poliestireno expandido 10 kg/m ³	0	20	20	20	20	30	60
Lana de vidrio 11 kg/m ³	0	30	30	30	30	30	60
Poliuretano rígido 40 kg/m ³	0	2	7	9	10	17	37
Muro 3							
Albañilería de ladrillo sin aislante térmico							
Ladrillo máquina de 140 mm de ancho (a)	aplica	aplica	C E	C E	C E	no aplica	no aplica
Muro 4							
Ladrillo máquina de 290 x 140 x 71 mm							
Poliestireno expandido 15 kg/m ³	0	0	20	20	20	20	50
Muros 5 y 6							
Ladrillo máquina de 290 x 140 x 71 mm							
Poliestireno expandido 10 kg/m ³	0	0	20	20	20	20	50
Lana de vidrio 11 kg/m ³	0	0	30	30	30	30	50
Poliuretano rígido 40 kg/m ³	0	0	1	3	4	11	31
Muro 7							
Albañilería de bloque de hormigón sin aislante térmico							
Ancho de bloque de hormigón mínimo (b)	140	190	no aplica				
Muro 8							
Bloque de hormigón de 390 x 140 x 190 mm							
Poliestireno expandido 15 kg/m ³	0	20	20	20	20	25	60
Muros 9 y 10							
Bloque de hormigón de 390 x 140 x 190 mm							
Poliestireno expandido 10 kg/m ³	0	20	20	20	20	30	60
Lana de vidrio 11 kg/m ³	0	30	30	30	30	30	60
Poliuretano rígido 40 kg/m ³	0	1	6	7	8	16	36
Muro 11							
Bloque de hormigón celular (e)							
Ancho de bloque	150	150	150	150	150	150	250
Muro 12							
Muro de HA sin aislante térmico							
Espesor de muro de hormigón armado sin terminación	130	260	no aplica				
Espesor de muro de hormigón armado con terminación (c)	100	200	no aplica				
Muro 13							
Espesor de muro de HA= 150 mm							
Poliestireno expandido 15 kg/m ³	0	20	20	20	20	30	60
Muros 14 y 15							
Espesor de muro de HA= 150 mm							
Poliestireno expandido 10 kg/m ³	0	20	20	20	20	30	60
Lana de vidrio 11 kg/m ³	0	30	30	30	30	30	60
Poliuretano rígido 40 kg/m ³	0	2	7	9	10	17	37
Muro 16							
Espesor de muro de HA= 150mm							
Poliestireno expandido 15 kg/m ³	0	20	20	20	20	30	60
Lana de vidrio 14 kg/m ³	0	30	30	30	30	30	60
Muro 17							
Estuco + aislante térmico + estuco (d)							
Espesor del aislante térmico	30	30	30	30	30	30	55

CE : Aplica según Certificado de Ensaye del fabricante

(a) : Albañilería de ladrillo hecho a máquina de 290mm de largo x 140mm de ancho y altura 71mm de alto o superior según Certificado de Ensaye del fabricante

(b) : Albañilería de bloque de hormigón de 390mm de largo, altura 190mm de alto y anchos indicados en la tabla

(c) : Terminación en cualquiera de los siguientes materiales y espesores: Yeso cartón 12,5mm, enlucido de yeso 20mm, fibrocemento 10mm, estuco liviano 15mm.

(d) : Muro con alma de poliestireno expandido en espesores prefijados según fabricante.

(e) : Albañilería de bloque de hormigón celular en anchos prefijados según fabricante.

Nota:

1. Los espesores de aislante térmico han sido adaptados a los espesores de los productos existentes en el mercado.

2. Las densidades del material aislante térmico son referenciales y se deben determinar según los requerimientos específicos de la solución constructiva.

3. Para la determinar los espesores de aislante térmico en las soluciones constructivas se consideró solamente la resistencia térmica del material aislante, la resistencia térmica del material que soporta al aislante y la resistencia térmica de las capas de aire superficial interior y exterior.

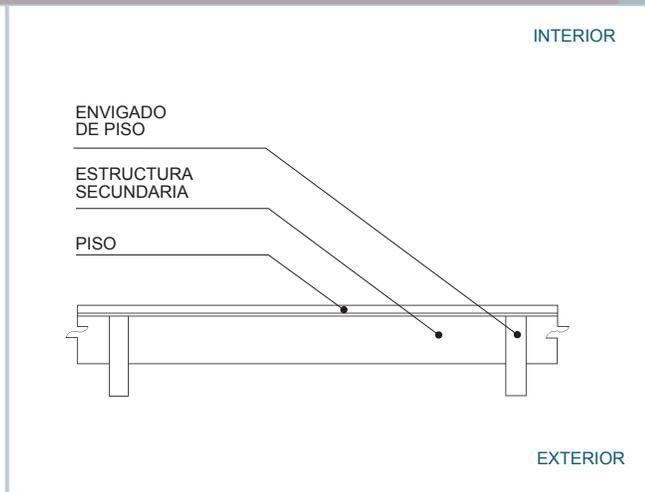
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS DE PISOS VENTILADOS

a) Pisos con entramados

Corresponde a todos aquellos pisos estructurados con sistemas de vigas.

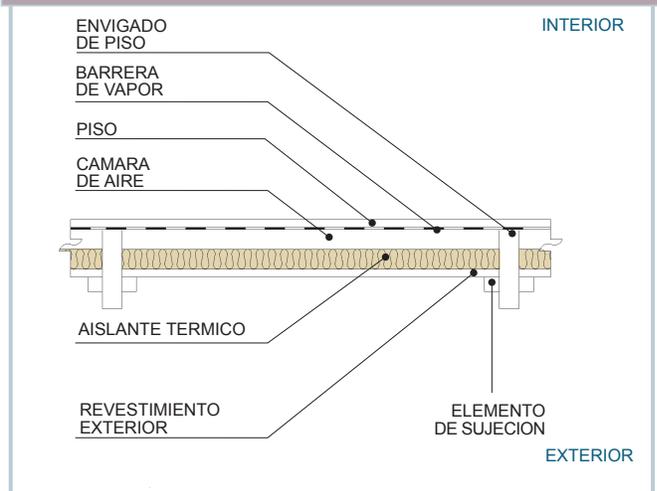
PISO CON VIGAS SIN AISLANTE TERMICO

1



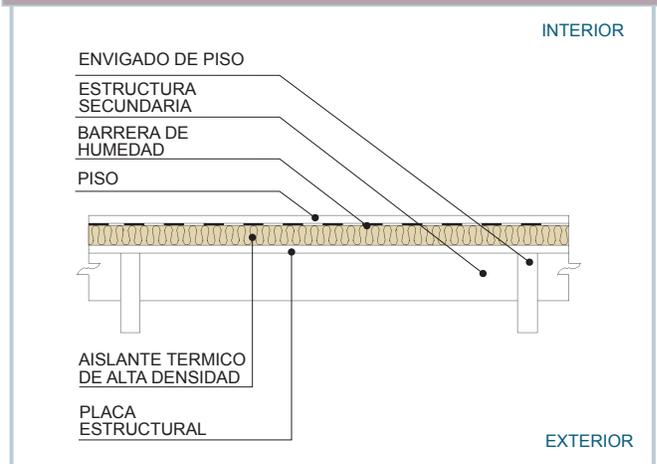
PISO CON VIGAS Y AISLANTE TERMICO CONFINADO EN CARA EXTERIOR

3



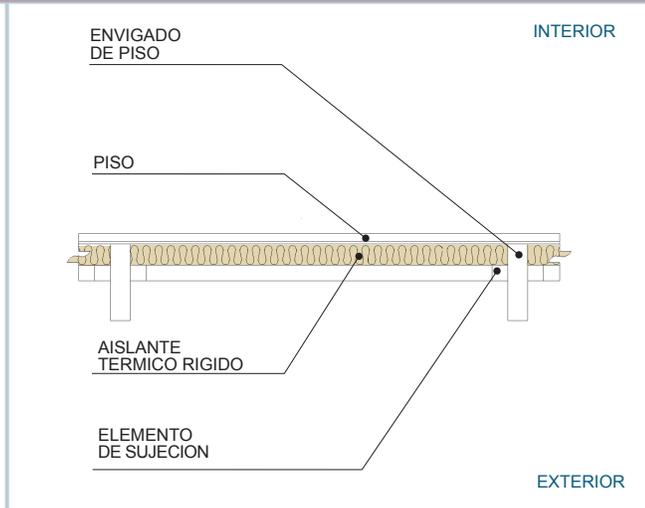
PISO CON VIGAS Y AISLANTE TERMICO ADOSADO EN CARA INTERIOR

4



PISO CON VIGAS Y AISLANTE TERMICO ADOSADO EN CARA EXTERIOR

2

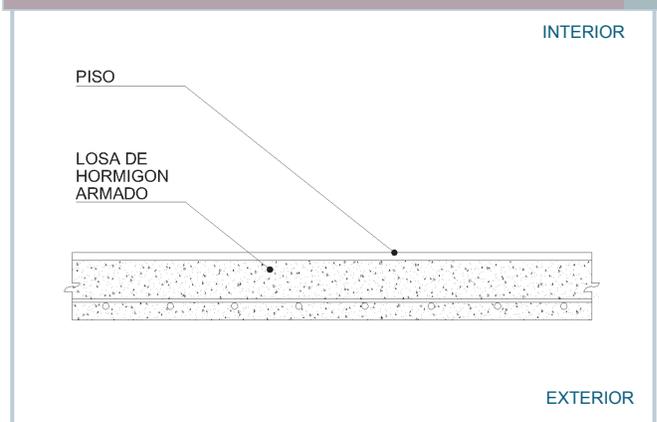


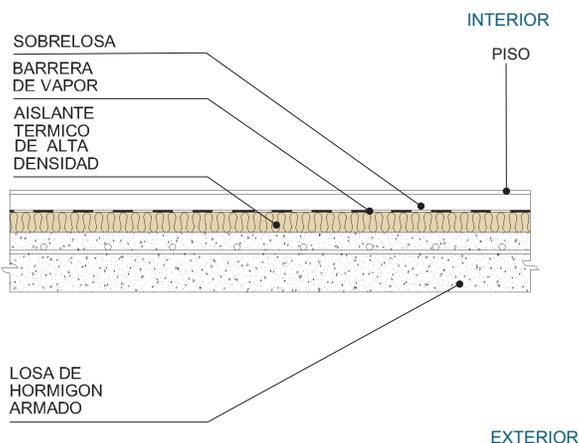
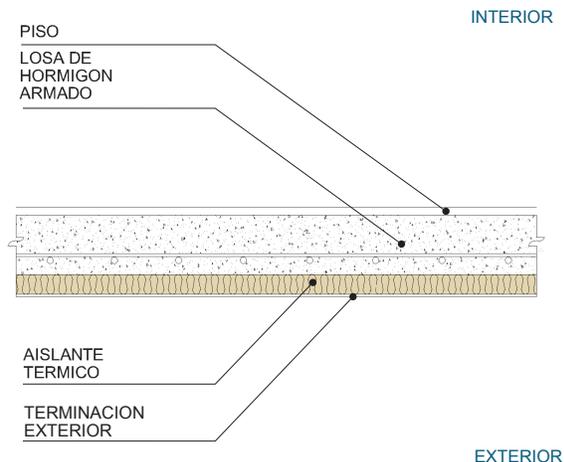
b) Pisos con losas

Corresponde a todos aquellos pisos construidos con losas de hormigón armado.

PISO CON LOSA SIN AISLANTE TERMICO

5





ESPESOR REFERENCIAL DEL MATERIAL AISLANTE TERMICO PARA LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS DE PISOS (mm)

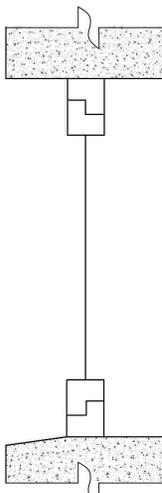
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7
R 100							
Poliestireno expandido 10 kg/m ³	20	45	55	65	80	105	130
Lana de vidrio 11 kg/m ³	30	50	60	80	80	100	130
Poliuretano rígido 40 kg/m ³	6	25	33	39	47	62	77
Piso 1							
Espesor de piso= 25mm							
Piso sin aislante térmico	aplicable	no aplica					
Pisos 2 y 4							
Piso + aislante térmico							
Poliestireno expandido 15 kg/m ³	0	25	40	50	60	85	110
Piso 3							
Piso + aislante térmico							
Poliestireno expandido 10 kg/m ³	0	30	40	50	65	90	115
Lana de vidrio 11 kg/m ³	0	30	40	50	80	100	130
Poliuretano rígido 40 kg/m ³	0	18	25	32	40	55	70
Piso 5							
Espesor de losa de HA= 120 mm							
Losa sin aislante térmico	aplicable	no aplica					
Piso 6							
Espesor de losa de HA= 120 mm							
Poliestireno expandido 15 kg/m ³	0	40	45	55	70	95	120
Piso 7							
Espesor de losa de HA= 120 mm							
Poliestireno expandido 15 kg/m ³	0	40	45	55	70	95	120
Lana de vidrio 18 kg/m ³	0	40	50	60	80	100	120
Poliuretano rígido 40 kg/m ³	0	22	30	36	45	59	74

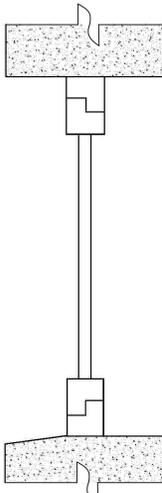
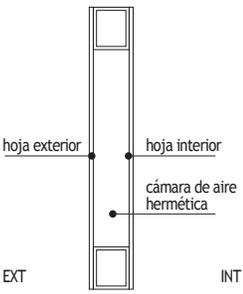
Notas:

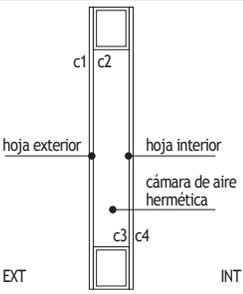
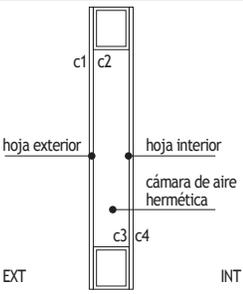
1. Los espesores de aislante térmico han sido adaptados a los espesores de los productos existentes en el mercado.
2. Las densidades del material aislante térmico son referenciales y se deben determinar según los requerimientos específicos de la solución constructiva.
3. Para la determinar los espesores de aislante térmico en las soluciones constructivas se consideró solamente la resistencia térmica del material aislante, la resistencia térmica del material que soporta al aislante y la resistencia térmica de las capas de aire superficial interior y exterior.

1. Ventanas

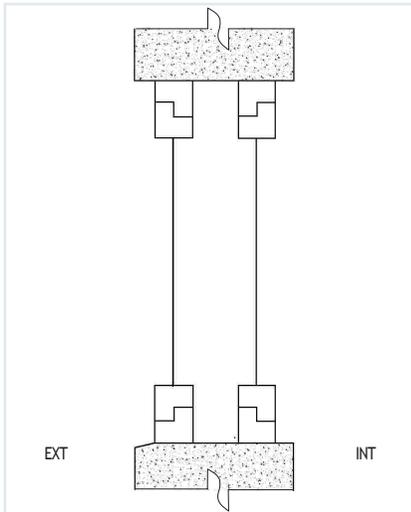
Los vidriados más frecuentes existentes en el mercado se detallan en la siguiente tabla:

Ventana vidriado simple		ESPESOR (mm)		Valor U (W/m ² K)	
Vidriado simple		Hoja			
		3	5,8		
		4	5,8		
		5	5,8		
		6	5,7		
		7	5,7		
		8	5,7		
		9	5,6		
		10	5,6		
		<p>Nota: el valor U de los cristales de color, reflectivos o vidrios de seguridad (templados o laminados) se puede asimilar al de los cristales monolíticos incoloros de igual espesor.</p>			

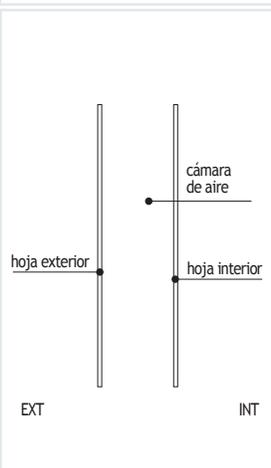
Ventana doble vidriado hermético (DVH)		ESPESOR (mm)				Valor U (W/m ² K)	
DVH		Hoja exterior	Cámara aire	Hoja interior	Espesor total		
		3	10	3	16	3,1	
		5	10	5	20	3,1	
		6	10	6	22	3,1	
		3	12	3	18	2,8	
		4	12	4	20	2,8	
		5	12	5	22	2,8	
		6	12	6	24	2,8	
		<p>Nota: superficie de baja emisividad se ubica en cara 3 (c3).</p>					

DVH de baja emisividad		ESPESOR (mm)				Valor U (W/m ² K)
DVH de baja emisividad		Hoja exterior	Cámara aire	Hoja interior	Espesor total	
		3	12	3	18	1,8
		4	12	4	20	1,8
		5	12	5	22	1,8
		6	12	6	24	1,8

Doble ventana



Vidriado simple



ESPESOR (mm)			Valor U (W/m ² K)
Hoja exterior	Cámara aire	Hoja interior	
3	variable	3	2,4 a 3,6
4	variable	4	2,4 a 3,6
5	variable	5	2,4 a 3,6

Nota: las propiedades exactas del tipo de vidriado dependen de cada fabricante, por lo tanto, el usuario puede consultar el Anexo de soluciones constructivas por industria u otros fabricantes existentes en el mercado.

Conductividad Térmica de Materiales

Según Anexo A de la Norma Chilena Oficial NCh. 853, Of. 93

MATERIAL	DENSIDAD APARENTE kg/m ³	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, λ W (M/K)
Adobe	0,012	0,024
Baldosas cerámicas	-	1,75
Fibro-cemento	920	0,22
	1000	0,23
	1135	0,23
Hormigón armado (normal)	2400	1,63
Hormigón con áridos ligeros	1000	0,33
	1400	0,55
Hormigón liviano a base de poliestireno expandido	260	0,088
	320	0,105
	430	0,134
	640	0,214
	840	0,269
	1100	0,387
Ladrillo macizo hecho a máquina	1000	0,46
	1200	0,52
	1400	0,60
	1800	0,79
	2000	1,00
Ladrillo hecho a mano	-	0,50
Lana mineral, colchoneta libre	40	0,042
	50	0,041
	70	0,038
	90	0,037
	110	0,040
	120	0,042
Maderas		
- álamo	380	0,091
- alerce	560	0,134
- coigüe	670	0,145
- lingue	640	0,136
- pino insigne	410	0,104
- raulí	580	0,121
- roble	800	0,157
Maderas, tableros aglomerados de partículas	400	0,095
	420	0,094
	460	0,098
	560	0,102
	600	0,103
	620	0,105
	650	0,106

MATERIAL	DENSIDAD APARENTE kg/m ³	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, λ W (M/K)
Maderas, tableros de fibra	850	0,23
	930	0,26
	1030	0,28
Mármol	2500 - 2850	2,00 - 3,50
Mortero de cemento	2000	1,40
Poliestireno expandido	10	0,0430
	15	0,0413
	20	0,0384
	30	0,0361
Poliuretano expandido	25	0,0272
	30	0,0262
	40	0,0250
	45	0,0245
	60	0,0254
	70	0,0274
Rocas compactas	2500 - 3000	3,50
Vidrio plano	2500	1,2
Yeso - cartón	650	0,24
	700	0,26
	870	0,31

Materiales no contemplados en la NCh. 853

MATERIAL	DENSIDAD APARENTE kg/m ³	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, λ W (M/K)
Hormigón celular (a)	603	0,16
Lana de vidrio (b)	10	0,044
	11	0,0424
	12	0,041
	13,1	0,04

(a) Certificado de Ensaye IDIEM N°252.968

(b) Informe de Ensaye IDIEM N°409.927

Anexo Fichas Técnicas

Materiales y soluciones constructivas

Las fichas contienen información de materiales y soluciones constructivas de distintas empresas del rubro, en las que se especifican las características técnicas y aplicaciones de sus productos.

Para facilitar la lectura de las fichas se indica mediante una simbología de Techumbre, Muros, Pisos y Ventanas el uso que cada producto tiene.

Usos: lugar donde se aplica el producto

Princesa

LADRILOS CERÁMICOS Prensados

Características Reseña:

USOS:

Tabla de Especificaciones Técnicas:

Código	Descripción	Material	Formato	Superficie	Peso	U-valor
1000	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1001	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1002	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1003	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1004	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1005	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1006	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1007	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1008	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1009	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1010	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1011	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1012	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1013	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1014	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1015	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1016	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1017	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1018	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1019	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00
1020	1000x500x100	Albano	1000x500x100	0.25	3.5	1.00

Uso: Techumbre

Techumbre

Muros

Pisos

Ventanas

Índice de Fichas Técnicas

Techumbre	Knauf de Chile Ltda.....	83
Arauco	Lousiana Pacific Chile S.A.....	85
BASF Chile S.A.	Maderas CMPC	87
Cintac S.A.	Orica Chemicals Chile S.A.	89
Compañía Industrial El Volcán S.A.....	Sociedad Industrial Pizarreño S.A.	91
Maderas CMPC	Sociedad Industrial Romeral S.A.	93
Orica Chemicals Chile S.A.	Villalba S.A.	101
	Kella Chile S.A.	103
Muro		
Aislaforte S.A.	Pisos	
Andes Construction Chile S.A.	Arauco	59
Arauco	BASF Chile S.A.	63
Arquipanel EIRL	Cementos Bío Bío S.A.	65
BASF Chile S.A.	Cemento Melón S.A.....	67
Cementos Bío Bío S.A.	Cemento Polpaico S.A.	69
Cemento Melón S.A.....	Cintac S.A.	73
Cemento Polpaico S.A.	Ventanas	
Cerámica Santiago S.A.	Indalum S.A.	79
Cintac S.A.	VEKA Chile S.A.	95
Compañía Industrial El Volcán S.A.....	Vidrios Dell Orto S.A.	97
Eurotec Ltda.	Vidrios Lirquén S.A.	99
Industrias Princesa Ltda.		

EMPRESAS AUSPICIADORAS



Caupolicán 9781,
Loteo Buenaventura, Quilicura
Tel.: (56-2) 733 5088
Fax: (56-2) 733 5052
E-mail: aislaforte@aislaforte.cl
Web: www.aislaforte.cl



Mapocho 34 11,
Quinta Normal
Tel./fax: (56-2) 772 7240
E-Mail: andeschile@adsl.tie.cl
Web: www.andesconstruction.cl



Av. Pdte. Eduardo Frei Montalva 21.100,
Lampa, Santiago
Mesa Central: (56-2) 425 8000
Fax: (56-2) 425 8109
E-mail: araucodistribucion@arauco.cl
Web: www.araucodistribucion.cl
www.arauco.cl



Av. General Freire 1126
La Cisterna, Santiago
Tel.-Fax: (56-2) 511 7042
E-mail: vcr@vcr.tie.cl
gma@vcr.tie.cl
Web: www.arquipanel.cl



Carrascal 3851,
Quinta Normal, Santiago
Tel.: (56-2) 640 7000
E-mail: styropor-cl@basf.com
Web: www.basf.cl



Panamericana Norte 7060,
Quilicura, Santiago
Tel.: (56-2) 540 7900
Fax: (56-2) 540 7950
Web: www.drymix.cl



Oficina Central
Vitacura 2939, piso 12, Santiago
Tel.: (56-2) 280 0000
Web: www.melon.cl



Av. El Bosque Norte 0177
Piso 5, Las Condes,
Santiago.
Centro de Servicio al Cliente:
600 620 6200
Web: www.polpaico.com



Av. Isidora Goyenechea 3120,
piso 14
Las Condes, Santiago
Ventas Tel.: (56-2) 750 5900
Fax: (56-2) 750 5915
Web: www.ceramicasantiago.cl



Camino a Melipilla 8920
Maipú, Santiago
Tel. Ventas: (56-2) 484 9300
Fax: (56-2) 557 5498
E-mail: postventa@cintac.cl
Web: www.cintac.cl



Agustinas 1357, piso 10,
Santiago.
Tel.: (56-2) 483 0500
Fax: (56-2) 483 0552
Web: www.volcan.cl



Volcán Lascar Oriente 781,
Parque Industrial Lo Boza,
Pudahuel, Santiago.
Tel.: (56-2) 949 3593
Fax: (56-2) 949 3595
E-Mail: info@eurotec.cl
Ventas: ventas@eurotec.cl
Web: www.eurotec.cl



Av. La Divisa 01100, San Bernardo
Showroom:
Av. Las Condes 6932, Las Condes
Tel.: (56-2) 751 0600
Fax: (56-2) 751 0608
E-mail: sep@indalum.cl
Web: www.indalum.cl;
www.xelentia.cl; www.superba.cl;
www.clubfa.cl



Carretera Gral. San Martín 8.000
Quilicura.
Tel.: (56-2) 495 1000
Fax: (56-2) 623 2999
E-mails: princesa@princesa.cl
asesoria@princesa.cl
ventas@princesa.cl
Web: www.princesa.cl



San Ignacio 0181,
Loteo Portezuelo, Quilicura.
Tel.: (56-2) 584 9400
Fax: (56-2) 584 9450
E-mail: info@knauf.cl
Web: www.knauf.cl



Orrego Luco 161
Providencia, Santiago
Tel.: (56-2) 378 3300
Fax: (56-2) 650 8700
E-mail: contacto@LPChile.co.cl
Web: www.LPChile.cl



Agustinas 1343, Piso 4,
Santiago
Tel.: (56-2) 441 2814
Fax: (56-2) 696 5437
Web: www.cmcpmaderas.com



Calle Dos 9463,
Loteo Industrial Américo Vespucio
Quilicura - Santiago
E-mails: rkapp@amc.cl
enorton@amc.cl
Tels.: (56-2) 384 8318 / 315
Fax: (56-2) 384 8320
Web: www.oricachemicals.cl



Planta: Camino Melipilla 10803,
Maipú, Santiago
Oficina Showroom:
Nueva Costanera 4269,
Vitacura, Santiago
Tel.: (56-2) 3912401 Planta
Fax: (56-2) 3912488 Planta
E-mail: areatecnica@pizarreno.cl,
Web: www.pizarreno.cl



Av. Santa Rosa 01710,
Puente Alto
Tel.: (56-2) 510 6100
Fax: (56-2) 852 4560
E-mail: ppierrri@romeral.cl
Web: www.romeral.cl



Showroom: Av. Nueva Costanera
4229, local 1-A, Vitacura, Santiago.
F: (56-2) 321 7879 - 2079814
Fax: (56-2) 263 0729
E-mail: arquitecto@vekachile.cl
Web: www.vekachile.cl



Piloto Lazo 419, Cerrillos,
Santiago
Tel.: (56-2) 751 1800
Fax: (56-2) 538 33 85
E-Mail: ventas@dellorto.cl
Web: www.dellorto.cl



Domingo Arteaga 291, Macul
Tels.: (56-2) 369 7600 - 369 7693
Fax: (56-2) 238 9098
E-Mail: vidrioslirquen@pilkington.com
Web: www.pilkington.com



Casa Matriz:
Tel.: (56-2) 412 2700
Fax: (56-2) 412 2740
Arturo Prat 1506, Santiago
Planta Vespucio Oeste
Tel.: (56-2) 412 2600
Fax: (56-2) 412 2645
Aeropuerto 9510, Cerrillos



Camino La Vara 03700
San Bernardo, Santiago
Tel.: (56-2) 561 55 44
Fax: (56-2) 561 77 44
E-mail: info@xella.cl
Web: www.xella.cl