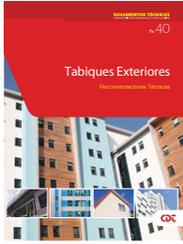


Tabiques Exteriores

Recomendaciones Técnicas





Tabiques Exteriores - Recomendaciones Técnicas

DOCUMENTO DESARROLLADO POR:

Corporación de Desarrollo Tecnológico

COMITÉ DE REDACCIÓN:

Jorge Adonis (Lousiana Pacific Chile S.A)
Paola Botteselle (Knauf Chile S.A)
Luis Carrasco (El Volcan S.A)
Sandra Cataldo (Industrial Novo Chile S.A)
Daniel Correa (Hunter Douglas Chile)
Carlos Mella (Hunter Douglas Chile)
Juan Mella (Architeng Group)
Juan Carlos Peña (Andes Construction Chile S.A.)
Claudio Ramírez (Cintac)
Andrés Sierra (Centro UC de Innovación en Madera)
Ana Luisa Valdebenito (Romeral S.A)
Daniela Zúñiga (Pizarreño S.A)

COMITÉ TÉCNICO:

Alejandro Eliash (Corporación de Desarrollo Tecnológico)
Rodrigo Retamales (Secretario Técnico)
Gonzalo Salgado (Redactor Técnico)

EDICIÓN PERIODÍSTICA:

Área Comunicaciones, CDT
Claudia Paredes, Jefe de Comunicaciones

DISEÑO:

Paola Femenías

IMPRESIÓN:

Trama Impresores S.A.

ISBN: 978-956-7911-40-0
Registro de Propiedad Intelectual: 275516
1ª Edición, Marzo 2017, 500 ejemplares
Consulta pública: Noviembre 2016

Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT

Marchant Pereira 221 Of.11
Providencia. Santiago de Chile
Fono (56 2) 2718 7500
cdt@cdt.cl/www.cdt.cl

Los contenidos del presente documento consideran el estado actual del arte en la materia al momento de su publicación. CDT no escatima esfuerzos para procurar la calidad de la información presentada en sus documentos técnicos. Sin embargo, advierte que es el usuario quien debe velar porque el personal que va a utilizar la información y recomendaciones entregadas esté adecuadamente calificado en la operación y uso de las técnicas y buenas prácticas descritas en este documento, y que dicho personal sea supervisado por profesionales o técnicos especialmente competentes en estas operaciones o usos. El contenido e información de este documento puede modificarse o actualizarse sin previo aviso. CDT puede efectuar también mejoras y/o cambios en los productos y programas informativos descritos en cualquier momento y sin previo aviso, producto de nuevas técnicas o mayor eficiencia en aplicación de habilidades ya existentes. Sin perjuicio de lo anterior, toda persona que haga uso de este documento, de sus indicaciones, recomendaciones o instrucciones, es personalmente responsable del cumplimiento de todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos necesarias frente a las leyes, ordenanzas e instrucciones que las entidades encargadas imparten para prevenir accidentes o enfermedades. Asimismo, el usuario de este documento será responsable del cumplimiento de toda la normativa técnica obligatoria que esté vigente, por sobre la interpretación que pueda derivar de la lectura de este documento.



La Corporación de Desarrollo Tecnológico agradece la colaboración de las siguientes empresas e instituciones en la publicación de este documento técnico.



EMPRESAS ASOCIADAS

- ARCHITENG GROUP • 3M CHILE S.A • HILTI CHILE LTDA. • LOUSIANA PACIFIC CHILE S.A • MASISA S.A
- PERFILES Y METALES S.A • SOCIEDAD INDUSTRIAL PIZARREÑO S.A
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE (CENTRO UC DE INNOVACIÓN EN MADERA)



CARLOS ZEPELLIN H.
Presidente

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
Cámara Chilena de la Construcción

En mi calidad de Presidente de la CDT representa una enorme satisfacción presentarles un nuevo documento técnico de la Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT, de la Cámara Chilena de la Construcción, CCChC, en el cual se entregan al sector diversas recomendaciones técnicas para Tabiques Exteriores.

Una de nuestras principales motivaciones para generar el presente documento reside en la necesidad de la industria de la construcción de conocer con mayor profundidad todos los aspectos relacionados con la especialidad de tabiques. Por ello, esta importante publicación técnica cierra casi tres años de intenso trabajo donde en primera instancia se generó el Manual de Recomendaciones de Técnicas para Tabiques Interiores. Como podrán observar en el documento, de esta manera se consolida una importante serie de conocimientos y estado del arte sobre los tabiques.

Uno de los aspectos importantes a destacar consiste en la valiosa información técnica aportada por las empresas y la gran participación sectorial. En este contexto, resulta relevante mencionar que gracias al aporte de los profesionales participantes de este proyecto se logró generar una gran cantidad de información relacionada a soluciones, aspectos técnicos e innovación tecnológica sobre esta especialidad. Asimismo, nos pareció importante revisar las disposiciones de la Ley 20.703, que regula el rol de la Inspección Técnica de Obra (ITO), y desde ese punto de vista aportar mayor información técnica para que esta pueda constituirse en una contraparte válida y que aporte en el proceso constructivo.

Estoy seguro que este nuevo documento generado por la Corporación será un gran aporte para el sector, y por ello invito a todos los profesionales a conocer, revisar y comentar esta información para contribuir con el mejoramiento continuo de la industria chilena de la construcción.

Tabla de Contenidos

1. Antecedentes y Conceptos Generales	10
1.1. Introducción	10
1.2. Alcance	11
1.3. Conceptos básicos	11
1.4. Características de los sistemas constructivos de tabiques	16
1.4.1. Prestaciones de los tabiques exteriores	16
1.5. Referencias bibliográficas	18
2. Marco Normativo y Reglamentación Aplicable	19
2.1. Marco normativo	19
2.2. Control de calidad	20
2.2.1. Sistemas de gestión de la calidad	21
2.2.2. Certificación de productos	21
2.2.3. Calidad en la construcción	22
2.3. Referencias bibliográficas	24
3. Variables de Diseño y Especificación	25
3.1. Variables normadas	25
3.1.1. Aislación térmica	25
3.1.2. Aislación acústica	28
3.1.3. Absorción acústica	30
3.1.4. Reacción al fuego	31
3.1.5. Resistencia al fuego	33
3.1.6. Resistencia a la humedad	34
3.1.7. Permeabilidad al paso de aire	36
3.1.8. Permeabilidad al vapor de agua	40
3.1.9. Resistencia al impacto	42
3.1.10. Condensación	42
3.2. Variables no normadas	43
3.2.1. Higiene	43
3.2.2. Estética	44
3.2.3. Sustentabilidad	44
3.3. Referencias bibliográficas	44



4. Consideraciones de Diseño para Cargas de Viento y Sismo 46

4.1. Diseño sísmico de tabiques portantes	46
4.2. Diseño sísmico de tabiques no portantes	48
4.2.1. Fuerza sísmica de diseño	50
4.2.2. Desplazamientos	51
4.2.3. Anclaje de componentes no estructurales	52
4.3. Diseño considerando cargas de viento	52
4.3.1. Aspectos generales	52
4.3.2. Método 1: Procedimiento simplificado	54
4.3.3. Procedimiento analítico y túnel de viento	66
4.4. Referencias bibliográficas	66

5. Alternativas de Tabiques Exteriores 67

5.1. Tipos de soluciones para tabiques	67
5.1.1. Tabiques reticulados con estructuración de acero galvanizado revestido	67
5.1.2. Tabiques reticulados con estructuración de madera revestidos con placas	68
5.1.3. Tabiques autoportantes en base a paneles	68
5.2. Elementos básicos de los tabiques exteriores	68
5.2.1. Elementos para anclajes	69
5.2.2. Elementos para entramado de soporte	71
5.2.3. Elementos para revestimiento interior	74
5.2.4. Elementos para revestimiento exterior	77
5.2.5. Conectores	102
5.2.6. Paneles	104
5.2.7. Elementos para el tratamiento de juntas	106
5.2.8. Elementos para sellos de pasadas	112
5.2.9. Elementos para aislación acústica y térmica	119
5.2.10. Barreras de humedad	126



6. Coordinación con Especialidades 128

6.1. Definición de la coordinación de proyectos entre especialidades y rol de Coordinador de Proyectos	128
6.2. Proyecto integral	128
6.3. Especialidades que interactúan con sistemas de tabiques	130

7. Recomendaciones de Instalación 135

7.1. Inspección del lugar previo a la instalación	135
7.2. Transporte y almacenaje de materiales	135
7.2.1. Transporte de materiales	135
7.2.2. Recepción de materiales en obra	136
7.2.3. Almacenaje de materiales	136
7.3. Instalación de tabiques	138
7.3.1. Entramado de soporte y anclajes	138
7.3.2. Placas	138
7.3.4. Bloques	139
7.3.5. Paneles prefabricados	140
7.3.6. Sellos	140
7.4. Terminaciones en tabiques (cara exterior)	143
7.4.1. Pintura	144
7.4.2. Sistemas EIFS	144
7.4.3. Siding	145
7.4.4. Revestimientos metálicos	145
7.4.5. Enchapes	145
7.4.6. Pinturas de baja emisividad (LOW-E)	146
7.4.7. Ladrillos	146
7.4.8. Quiebravista de ladrillos cerámicos	146
7.4.9. Sistema Direct Applied	147
7.4.10. Revestimientos OSB	147
7.4.11. Pinturas Elastoméricas	147
7.5. Prevención de riesgos en obra	148



8. Control de Instalaciones de Tabiques	150
8.1. Desarrollo de inspección	150
8.2. Inspección de instalación	150
8.2.1. Inspección de la instalación de anclajes y estructura portante	151
8.2.2. Inspección de la instalación de bloques	153
8.2.3. Inspección de la instalación de placas o planchas de revestimiento	154
8.3. Inspección de requisitos de diseño sísmico	154
8.4. Tolerancia en tabiques	156
8.4.1. Tabiques revestidos	156
8.4.3. Tabiques terminados con pintura	160
8.5 Referencias bibliográficas	160
9. Recomendaciones de Uso y Mantención	161
9.1. Limpieza de tabiques	161
9.2. Fijación de elementos en tabiques, cara interior	161
9.3. Humedad en tabiques	163
9.4. Recomendaciones	163
10. Patologías de Tabiques Exteriores	166
10.1. Patologías visibles	166
10.1.1. Deformación excesiva de tabique o placa	167
10.1.2. Fisuras y grietas	168
10.1.3. Estructura debilitada por pasada de ductos	169
10.1.4. Marcas en la superficie del tabique	170
10.1.5. Ampollas en la pintura	171
10.1.6. Moho y algas	171
10.1.7. Decoloración superficial o manchas	172
10.1.8. Overcooling	172
10.2. Patologías no visibles	173
10.2.1. Infiltraciones	174
10.2.2. Pérdida de capacidad aislante térmica	174
10.2.3. Pérdida de capacidad aislante acústica	175
10.3. Patologías principales productos	177

1. Antecedentes y Conceptos Generales

El mercado de la construcción en Chile representa aproximadamente el 7% del producto interno bruto, por lo que resulta relevante su aporte al crecimiento económico del país. Sin embargo, históricamente ha utilizado soluciones constructivas tradicionales y solo recientemente, se ha observado una creciente oferta de soluciones constructivas alternativas, que permiten incorporar en los procesos constructivos sistemas innovadores, de alta eficiencia energética y constructiva.

En este sentido, en las últimas décadas la industria de la construcción ha experimentado un importante crecimiento, potenciado por la amplia gama de alternativas de materiales y por una creciente tendencia hacia la innovación tecnológica en el sector, que se ha traducido en un aumento en la cantidad de soluciones constructivas disponibles en el mercado. En este contexto, los sistemas de tabiques y su regulación juegan un rol fundamental dentro de la construcción, siendo necesario contar con material de apoyo que presente recomendaciones técnicas para su selección, especificación y detallamiento, además de incluir elementos de control para su instalación y posterior revisión, entre otros aspectos. Resulta de suma relevancia contar con recomendaciones para un buen diseño, una adecuada interacción entre los profesionales responsables de una obra y una correcta instalación de estos sistemas.

Del mismo modo, considerando las disposiciones de la Ley 20.703, que regula el rol de la Inspección Técnica de Obra (ITO), se hace necesaria una mayor cantidad de información técnica para que esta pueda constituirse en una contraparte válida, que aporte en el proceso constructivo y pueda cumplir con la legislación. Por ello, es conveniente que existan criterios de diseño, instalación, inspección y recepción previamente conocidos y acordados por las partes.

Los sistemas de tabiques exteriores tienen un rol importante dentro de la construcción. Debido a sus variadas características, propiedades y materialidades, estos elementos arquitectónicos se presentan como una alternativa a utilizar con diversos fines, ya sea como elementos meramente estéticos, hasta elementos orientados a la entrega de confort y seguridad a la estructura y sus ocupantes.

1.1. INTRODUCCIÓN

Las crecientes exigencias normativas, de inversionistas, diseñadores y propietarios, dejan de manifiesto que es fundamental promover las buenas prácticas en materia de selección,

diseño, construcción, inspección y mantenimiento de sistemas de tabiques. El uso de buenas prácticas permite alcanzar, innegablemente, productos y soluciones de mayor calidad, acordes con las exigencias y requerimientos actuales del mercado.

En respuesta a estas necesidades, el Comité de Especialidades de la Cámara Chilena de la Construcción, a través de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (www.cdt.cl) ha desarrollado material informativo orientado a contribuir a mejorar la calidad de la construcción de tabiques. Por esta razón, durante el año 2014, se desarrolló el documento "Tabiques Interiores, Recomendaciones Técnicas" (CDT, 2015). El presente documento, que complementa el manual anterior, está enfocado en el estudio de tabiques exteriores, teniendo por objetivo principal servir como guía para arquitectos, diseñadores, especificadores, instaladores, inspectores técnicos y administradores de obra.

En los primeros tres capítulos del presente documento, se introduce el tema de los tabiques, proveyendo definiciones básicas y describiendo las principales características de estos elementos. Se presenta la reglamentación aplicable y el marco normativo, entregando información relevante que permita potenciar las buenas prácticas y el control de calidad. Además, se profundiza en las características y propiedades técnicas de los tabiques, ofreciendo una serie de recomendaciones técnicas para su especificación, selección y diseño. En el Capítulo 4 se describen las consideraciones que deben ser evaluadas al momento de diseñar y construir un tabique en conformidad con la normativa nacional vigente, a efectos de resistir sollicitaciones de viento y cargas sísmicas. En los capítulos 5 al 8 se presentan las distintas opciones de materialidades disponibles en el mercado nacional para la construcción de tabiques, aspectos relacionados con la interacción directa de los tabiques con otros componentes y sistemas estructurales y no estructurales, entregando recomendaciones de coordinación entre las diferentes especialidades que participan de un proyecto. Junto con esto, se entregan recomendaciones técnicas de instalación, construcción y control de calidad e inspección durante el proceso de construcción. En los Capítulos 9 y 10 se describen los principios fundamentales para una buena mantención de los tabiques y las principales patologías de los tabiques exteriores, que deben ser consideradas a la hora de seleccionar y diseñar estos elementos.



1.2. ALCANCE

El presente documento tiene por objetivo establecer recomendaciones técnicas y buenas prácticas para la selección, especificación, diseño, transporte, construcción, instalación, inspección, operación y mantención de sistemas de tabiques exteriores utilizados, principalmente, para el cierre de edificaciones tales como viviendas, oficinas, centros comerciales, hospitales, entre otros.

Se incluyen en este documento los tabiques utilizados como envolvente exterior vertical de las edificaciones, entre los que se encuentran los tabiques portantes, que son parte de la estructura resistente de la edificación; los tabiques no portantes, que no son parte de la estructura resistente; y los tabiques conformados por reticulados, placas o paneles, entre los que se encuentran las alternativas manufacturadas en base a bloques. Se hace especial énfasis en los sistemas de tabiques exteriores no portantes, aunque se presentan, en menor profundidad, los sistemas portantes que comparten características comunes de aislación térmica, acústica y otras, con los tabiques exteriores no portantes. Los tabiques exteriores considerados en este documento cubren la mayoría de las alternativas y productos disponibles en el mercado nacional. Se excluye del presente manual muros cortina vidriados, ventanas, fachadas ventiladas, tabiques vidriados y muros estructurales de hormigón armado y albañilería reforzada o confinada.

En este documento se describen las funciones y características de distintos tipos de sistemas de tabiques exteriores, poniendo especial énfasis en la selección, considerando requisitos de diseño para resistir solicitaciones de viento y sismo, requerimientos higrotérmicos y acústicos, de resistencia y comportamiento al fuego, de resistencia a la humedad y a los impactos, entre otros. Todo lo anterior, en conformidad con las normativas existentes y considerando algunos aspectos no normados, tales como sustentabilidad y productividad.

Para el desarrollo de los contenidos presentados en este documento se han considerado como referencia los criterios de normas nacionales e internacionales, así como también los requisitos de ensayo aplicables a estos tabiques. En particular, se ha considerado la normativa nacional vigente asociada a soluciones y productos, entre las que destacan la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), NCh433 (INN, 2010) para Diseño sísmico de edificios, NCh432 (INN, 2010b) para Diseño estructural considerando cargas de viento, y la normativa y reglamentación del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). Del mismo modo, se ha considerado

como referencia normativa internacional, entre la que destaca el International Building Code 2012 (ICC, 2012) y ASCE/SEI 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE/SEI, 2010), entre otras.

Las recomendaciones aquí presentadas no son directamente aplicables a tabiques utilizados en obras civiles o infraestructura industrial. Sin embargo, estas recomendaciones pueden ser extrapoladas a dichas estructuras, tomando en consideración las características funcionales específicas y las recomendaciones de los fabricantes para cada proyecto en particular.

1.3. CONCEPTOS BÁSICOS

A continuación se presentan las definiciones de algunos de los términos que serán usados en el presente documento:

Adhesivos: Sustancia no metálica que une los componentes por formación de un enlace interfacial entre ellos.

Adhesivos cementicios: Mezcla basada en cemento hidráulico y aditivos químicos, usada en la fijación de revestimientos a un sustrato determinado. Debe ser capaz de promover la adhesión entre el sustrato y el revestimiento.

Adhesivos epóxicos: Adhesivos rígidos que se caracterizan por ser de rápido curado y muy alta resistencia de adherencia, alcanzando elongaciones del orden del 10% previo a la rotura. Su composición química está basada en polímeros termoestables pertenecientes al grupo químico denominado epoxi, cuya principal característica es que endurecen al ser mezclados con un agente endurecedor. Suelen ser productos de dos componentes.

Siliconas: Adhesivos que poseen una alta resistencia a la temperatura, alcanzando temperaturas superiores a 300°C y una alta capacidad elástica, alcanzando elongaciones que varían entre el 200% y el 600%. Se pueden dividir según la cantidad de componentes que son requeridos para su conformación (uno y dos componentes), y en base al tipo de curado, es decir, por humedad o por temperatura.

Poliuretanos: Adhesivos que pueden comportarse rígida o elásticamente. El comportamiento del adhesivo depende principalmente del tipo de curado, obteniéndose adhesivos rígidos al realizar el proceso de curado mediante la aplicación de calor y adhesivos elásticos al realizar el proceso de curado mediante la acción de la humedad. Existen tres tipos de adhesivos de poliuretano; adhesivos de dos componentes, adhesivos de un componente curado por calor y adhesivos de un componente curado por humedad.

Cemento hidráulico: Cemento que endurece al reaccionar químicamente con el agua.

Agregados: Elementos adosados a la estructura principal o a un componente o sistema no estructural (INN, 2015), por ejemplo, equipos eléctricos y mecánicos, elementos y sistemas arquitectónicos, cielos falsos, mobiliario, gabinetes, etc.

Anclajes: Elementos utilizados para conectar el tabique a los muros, pilares y losas de la estructura resistente. Estos anclajes pueden ser de tipo mecánico o químico.

Anclaje pre-instalado: Tornillo con cabeza, perno con cabeza, o tornillo con gancho, instalado antes de colocar el hormigón (ACI, 2008). Ver Figura 1.1.

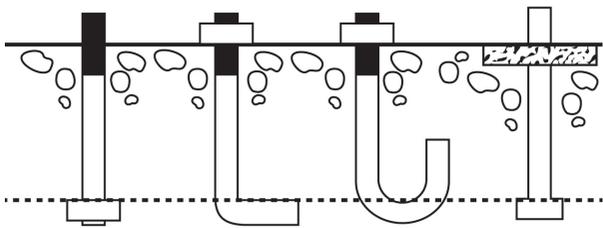


Figura 1.1. Anclajes preinstalados. Fuente ACI 2008.

Anclaje post-instalado: Anclaje instalado en el concreto endurecido o albañilería. Los anclajes de expansión y los anclajes con sobre-perforación en su base son ejemplos de anclajes post-instalados (ACI, 2008). Ver Figura 1.2.

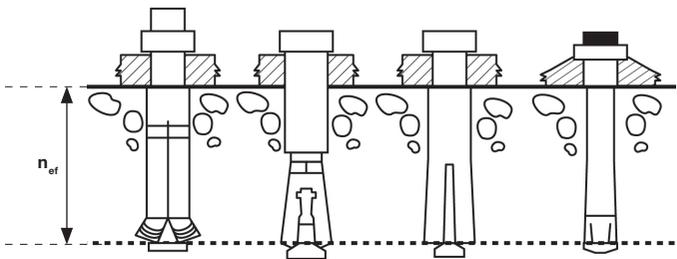


Figura 1.2. Anclajes post-instalados. Fuente ACI 2008.

Anclajes mecánicos: Fijación metálica, ya sea pre-instalado antes de colocar el concreto o post-instalado en un elemento de concreto endurecido o de alguna otra materialidad, tal como metal, madera, albañilería u otro. Los anclajes mecánicos son capaces de transferir esfuerzos a la estructura resistente (ACI, 2008). Dentro de los tipos de anclajes mecánicos se encuentran:

Anclaje con sobre-perforación en su base: Anclaje post-instalado que desarrolla su resistencia a la tracción con base en un mecanismo de trabazón proporcionado por la sobre-perforación del concreto en el extremo embebido del anclaje. La sobre-perforación se logra con un taladro especial antes de instalar el anclaje o de manera alternativa, por medio del mismo anclaje durante su instalación (ACI, 2008). Ver Figura 1.2.

Anclaje de expansión: Anclaje post-instalado, insertado en el concreto endurecido o albañilería, que transfiere cargas hacia y desde el material base por apoyo directo, fricción, o ambos. Los anclajes de expansión pueden ser de torque controlado, donde la expansión se obtiene mediante un torque aplicado sobre el tornillo o perno; o de desplazamiento controlado, donde la expansión se logra aplicando fuerzas de impacto que actúan en una camisa o tapón y la expansión es controlada por la longitud de desplazamiento de la camisa o tapón (ACI, 2008). Ver Figura 1.3.



Figura 1.3. Anclaje de expansión.

Anclajes químicos: Fijación metálica instalada después de la construcción de la estructura resistente, capaz de transferir esfuerzos a un material base con capacidad suficiente para resistir dichos esfuerzos. La transferencia de esfuerzos se efectúa mediante la adherencia de una resina colocada entre el elemento de anclaje y la pared de la perforación (INN, 2015). Ver Figura 1.4.



Figura 1.4. Anclajes Químicos.

Bloques: Unidad utilizada para la construcción de algunos tipos de tabiques autoportantes, con diferentes dimensiones y materialidades de acuerdo a prestaciones. En algunos casos se adosan revestimientos y/o terminaciones (CDT, 2015).

Camisa de expansión: Parte externa de un anclaje de expansión que es forzada hacia afuera por la parte central, ya sea aplicando una torsión o impacto, para apoyarse contra las paredes de un orificio perforado previamente (ACI, 2008).

Cargas: Fuerzas y otras acciones resultantes del peso de todos los materiales de construcción, sus ocupantes y sus pertenencias, de los efectos medioambientales (viento, sismo, temperatura, humedad, etc.), asentamientos diferenciales y restricciones a las variaciones dimensionales y de operación (INN, 2010c).

Cargas nominales: Magnitud de las cargas permanentes, de uso, de suelo, viento, nieve, lluvia, inundación, sismo, cargas operacionales y cargas de montaje, entre otras, definidas en las normas de diseño correspondientes (INN, 2010c).

Cargas mayoradas: Producto de una carga nominal por un factor de carga que toma en consideración la posible variación de la magnitud de la carga durante la vida útil de la estructura (INN, 2010c).

Cargas permanentes: Cargas para las cuales las variaciones en el tiempo son escasas y de magnitud menor (INN, 2010c).

Cargas variables: Carga con variación sustancial en el tiempo, no clasificada como carga permanente (AISC, 2010).

Categoría de ocupación: Clasificación de ocupación de edificios y otras estructuras de acuerdo a su importancia, uso y riesgo de falla, de acuerdo a la norma NCh433 (INN, 2010).

Componente estructural: Componente o sistema constructivo que forma parte de la estructura resistente de una edificación, tales como, muros, pilares, vigas, losas, cimientos, entre otros.

Componente no estructural: Componente que se encuentra en una edificación de manera permanente, que no forma parte de la estructura resistente, pero que es afectado por sus movimientos y que interactúa con ella, tales como tabiques divisorios y elementos de fachada intencionalmente no estructurales, ventanales, cielos falsos, antepechos, antetechos, estanterías, elementos decorativos, luminarias, equipos mecánicos y eléctricos, entre otros (INN, 2015).

Componente no estructural flexible: Componente no estructural cuyo período fundamental de vibración T_p es mayor que 0,06 segundos, incluyendo el efecto del sistema de conexión a la estructura resistente del edificio (INN, 2015). El período fundamental de vibración T_p corresponde al tiempo requerido por el componente para realizar un ciclo de oscilación libre, determinado por el diseñador mediante un método racional de ingeniería o ensayo de laboratorio. En ausencia de información detallada del componente, se debe asumir, para efectos de diseño, que el componente no estructural es flexible.

Componente no estructural rígido: Componente no estructural que no satisface la definición de componente no estructural flexible (INN, 2015).

Conectores: Elemento utilizado para unir dos o más componentes de un sistema constructivo (INN, 2015).

Control de calidad en obra: Controles e inspecciones implementados en obra por el instalador, la ITO y/o el encargado de calidad de la obra para asegurar que el producto final cumpla con los requisitos contractuales y los requerimientos de los documentos constructivos y de los estándares adoptados.

Curado químico: Cambio en las propiedades de un material debido a la polimerización o vulcanización, la cual puede ser resultado de calor, catálisis, exposición a la atmósfera o combinación de estas (CDT, 2014b).

Dilataciones: Separación materializada entre el tabique y la estructura portante, que permite que el tabique se deforme independientemente de la estructura.

Elemento de arriostre: Elementos verticales, horizontales o diagonales, utilizados para proveer rigidez, resistencia y estabilidad a los tabiques.

Entramado de soporte: Estructura utilizada para resistir las cargas de los revestimientos de un tabique reticulado, compuesta habitualmente por perfiles metálicos o de madera, espaciados a una distancia determinada, que se fija a la estructura resistente por medio de anclajes o fijaciones. El entramado de soporte está compuesto por varios componentes, como se describe en la Figura 1.5.

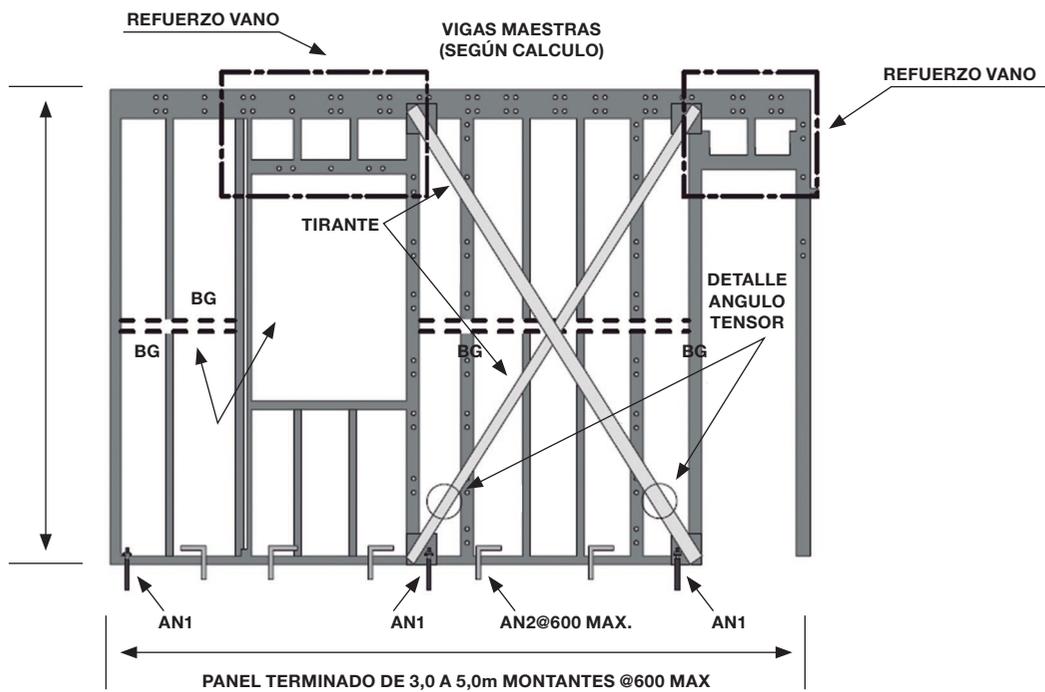
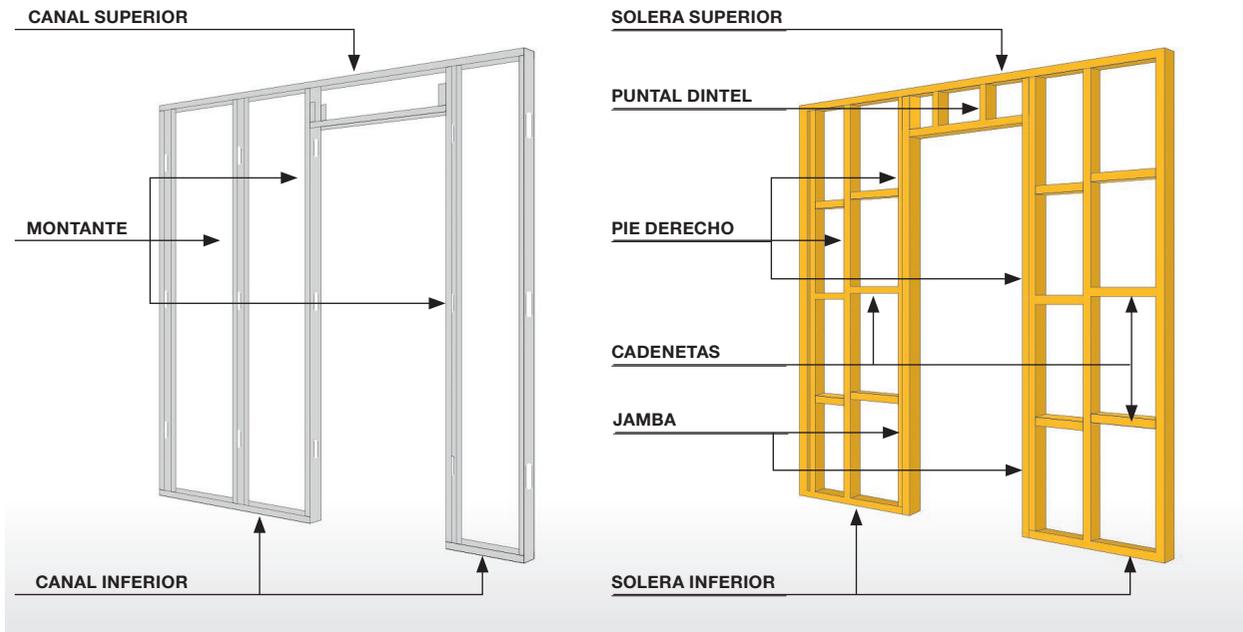


Figura 1.5. Elementos principales que componen el entramado de soporte.



Estructura resistente: La estructura resistente de un edificio, comprende el conjunto de elementos que se han considerado en el cálculo como colaborantes para mantener la estabilidad de la obra frente a todas las solicitaciones a las que puede quedar expuesta durante su vida útil (INN, 2010).

Fachada: Cualquiera de los paramentos exteriores de un edificio (MINVU, 2015).

Fijaciones: Véase anclajes.

Juntas: Se denomina junta al espacio entre placas o paneles en un tabique u otros.

Juntas visibles: Junta entre placas de revestimiento de tabiques sin tratamiento orientado a ocultar las uniones entre placas.

Juntas invisibles: Tratamiento de terminación aplicado a los puntos de encuentro entre las placas de revestimiento de un tabique, a efectos que este encuentro resulte imperceptible.

Junta de dilatación: En edificación, junta formada o ensamblada en una ubicación determinada por el diseñador, la cual previene la transferencia de fuerzas a través de la junta como resultado de los movimientos o cambios dimensionales de diferentes elementos de una estructura o edificación (CDT, 2014b).

Inspector técnico: El Inspector Técnico de Obra (ITO) será responsable de supervisar que las obras se ejecuten conforme a las normas de construcción aplicables en la materia y al permiso de construcción aprobado y sus modificaciones, así como al proyecto de arquitectura correspondiente, el proyecto de cálculo estructural y su memoria, y los proyectos de especialidades, incluidos los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

Muro estructural: Elemento constructivo, generalmente vertical, diseñado para resistir combinaciones de esfuerzos de corte, momento y fuerzas axiales.

Norma técnica: Documento que sugiere reglas, criterios o características para las actividades o sus resultados y procuran la obtención de un nivel óptimo de ordenamiento, en un contexto determinado, a objeto de mejorar la calidad, la seguridad y la competitividad industrial. Las normas técnicas especifican la calidad de un producto o servicio, al definir el conjunto de propiedades o características requeridas para cumplir su función de uso en forma satisfactoria (INN, 2015b).

Norma técnica oficial: Documento elaborado por el Instituto Nacional de Normalización, aprobado por decreto supremo (MINVU, 2015).

Paneles prefabricados: Elementos fabricados en serie, utilizados para la construcción de tabiques, cuyas dimensiones son típicamente mayores a las de los bloques y que generalmente cuentan con revestimiento de fábrica. Su materialidad es de acuerdo a prestaciones.

Profesional competente: Arquitecto, ingeniero civil, ingeniero constructor o constructor civil, a quienes, dentro de sus respectivos ámbitos de competencia, les corresponda efectuar las tareas u obras a que se refiere la Ley General de Urbanismo y Construcciones y la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (MINVU, 2015).

Reglamento técnico: Documento que contiene requisitos técnicos u otras disposiciones de carácter obligatorio y que ha sido dictado por la autoridad reglamentaria (INN, 2010c).

Revestimientos: Elementos constructivos que conforman la cara visible de ciertos tabiques, con diferentes dimensiones y materialidades de acuerdo a prestaciones. Los sistemas usados como revestimientos pueden ser de yeso-cartón, madera, metálicos, fibrocemento y otros materiales. Dentro de los revestimientos se tienen los siguientes tipos:

Revestimientos de cerramiento: Revestimiento que corresponde a una parte constituyente de la solución constructiva del tabique.

Revestimiento de terminación: Revestimiento que sin ser necesariamente parte constitutiva de la solución constructiva, es utilizado para proveer una terminación arquitectónica al tabique.

Sellos: Elementos utilizados en el encuentro entre dos componentes de una edificación. Pueden ser utilizados en el encuentro de tabiques con ventanas, pasadas de ductos, puertas, artefactos sanitarios, entre otros. También pueden usarse en el encuentro de placas de revestimiento.

Tabique: Elemento vertical que se construye para cerrar o dividir los espacios de una edificación. La altura de los tabiques puede ser igual o menor a la distancia libre existente entre los niveles de piso y cielo. Dependiendo de las características que los tabiques presenten, se pueden clasificar de varias formas. A continuación se presentan las clasificaciones que serán utilizadas en el presente documento.

Tabique interior: Tabique que separa dos ambientes o espacios interiores de una edificación, por lo tanto no está expuesto al medioambiente, ni posee las exigencias aplicables a tabiques exteriores.

Tabique exterior: Tabique que separa un espacio de edificación de la intemperie, por lo tanto, una de sus caras está expuesta al medioambiente.

Tabique perimetral: Tabique que se ubica en la envolvente de la edificación o unidad funcional independiente. Puede ser interior o exterior.

Tabique altura total: La altura del tabique es igual a la distancia vertical libre entre las losas de piso y el cielo del nivel donde el tabique se encuentra instalado.

Tabique altura parcial: La altura del tabique es menor a la distancia vertical libre entre las losas de piso y cielo del nivel donde el tabique se encuentra instalado.

Tabique solidario: Tabique diseñado para seguir la deformación de la estructura (INN, 2010).

Tabique flotante: Tabique diseñado para que se deforme independientemente de la estructura (INN, 2010).

Tabique reticulado: Tabique con entramado de soporte o estructura resistente basada en perfiles, normalmente de madera o acero y recubierto con revestimientos.

Tabique autoportante: Tabique que no requiere una estructuración interna o externa adicional que soporte su peso.

Tabique no portante: Elemento vertical de separación entre recintos o de cerramiento de una edificación que no forma parte de la estructura resistente de esta (MINVU, 2015). Un tabique no portante debe contar con resistencia suficiente para soportar las cargas estáticas y sísmicas derivadas de su peso propio, del peso de los equipos y/o elementos adosados y de otras cargas presentes en condiciones normales de servicio, tales como viento, humedad e impacto, entre otras. A estos tabiques se les suele llamar tabiques no estructurales.

Tabique portante: Elemento vertical de separación entre recintos o de cerramiento de una edificación que forma parte de su estructura resistente. En adición a los requisitos aplicables a tabiques no portantes, los tabiques portantes deben ser diseñados para resistir las cargas que actúan sobre la estructura tales como peso propio, viento, sismo y nieve, entre otras, definidas en las normas de diseño correspondientes.

Tabiques especiales: Corresponden a esta categoría aquellos tabiques que no se ajustan a algunas de las definiciones anteriores, que compartan características de más de una de ellas o que no corresponden a soluciones constructivas estándar. Los tabiques especiales pueden ser de formas o materiales no convencionales. Algunos ejemplos típicos de tabiques especiales son tabiques curvos, tabiques sometidos a grandes cargas de impacto o a grandes pesos, tabiques de gran altura, etc. Para estas aplicaciones, se recomienda contar con la asesoría especializada del fabricante durante la etapa de diseño, definiendo las medidas de seguridad y precauciones durante la construcción.

Terminaciones: Elementos decorativos aplicados al tabique, tales como pintura, cerámicos, enchapes y papel mural, entre otros.

Temperatura operativa: Corresponde al valor medio ponderado entre la temperatura seca del aire y la temperatura radiante media dentro de un recinto. Parámetro utilizado para la medición del desempeño térmico de una edificación.

Unidad funcional independiente: Es la que, formando parte de una edificación colectiva, permite su utilización en forma independiente al resto de la edificación, tales como departamentos, oficinas y locales comerciales, sin perjuicio de que se acceda a través de espacios de uso común (MINVU, 2015).

1.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE TABIQUES

Los tabiques exteriores tienen como principal función ser parte del cerramiento de la edificación, a objeto de asegurar sus condiciones básicas de funcionamiento, proporcionando confort y seguridad a los ocupantes de la edificación. Durante el proceso de selección de los sistemas de tabiques es importante diferenciar entre aquellos que tendrán como función ser parte de la estructura resistente (tabiques portantes) y aquellos que serán elementos secundarios adosados a la estructura resistente (tabiques no portantes o no estructurales). La relevancia de esta definición radica en la necesidad de cumplir con ciertas normativas a la hora de diseñar un tabique portante, que difieren con las requeridas para el diseño de un tabique no portante.

1.4.1. PRESTACIONES DE LOS TABIQUES EXTERIORES

Los sistemas de tabiques deben poseer ciertas propiedades físicas y mecánicas que les permitan cumplir de manera óptima con las funciones para las que son diseñados. Las siguientes son las prestaciones básicas de los sistemas de tabiques, que serán profundizadas en los Capítulos 3 y 4:

Protección contra la intemperie: Considerando que los sistemas de tabiques exteriores son utilizados para el cierre de las edificaciones, es vital que sean capaces de proveer una buena protección a la estructura, permitiendo la operación de las edificaciones independientemente de las condiciones ambientales o climáticas existentes. Por esta razón, se deben escoger materialidades y configuraciones para los tabiques acordes con los requerimientos climáticos.



Resistencia al fuego: Es necesario que los tabiques cumplan con los requisitos de resistencia y respuesta al fuego. Dependiendo de su materialidad, los tabiques pueden alcanzar distintos tiempos de exposición a altas temperaturas, siendo algunos de gran utilidad para generar barreras contra incendio que permiten retardar o impedir la propagación del fuego. De este modo, los tabiques pueden proveer la compartimentación requerida para la protección pasiva contra fuego de recintos, estructuras, ductos e instalaciones.

Resistencia sísmica: En atención a la condición sísmica que caracteriza al país, es necesario desarrollar estructuras capaces de resistir las cargas sísmicas definidas por la normativa. Los tabiques portantes deben ser diseñados para resistir la acción sísmica y presentar un comportamiento acorde a los objetivos de desempeño de la normativa vigente. De forma análoga, los tabiques no portantes deben ser diseñados para tener un desempeño sísmico compatible con el de la estructura que los contiene.

Resistencia a cargas de viento: En el diseño y selección del sistema de tabiques se debe considerar la acción de las cargas de viento, siendo necesario que todo tipo de sistema de tabique utilizado, ya sea portante o no portante, tenga capacidad para resistir las cargas inducidas por la acción del viento. Se requiere que los sistemas de tabiques no portantes sean diseñados de forma tal de resistir la acción del viento sin presentar daños y que los sistemas de tabiques estructurales sean capaces de proveer a la estructura resistente con la capacidad de resistir las presiones inducidas por la acción del viento. Esto se logra diseñando los tabiques en conformidad con los requisitos de la norma NCh432:2010 (INN, 2010d), descritos en detalle en la sección 4.2 de este manual.

Aislación térmica: Considerando la relevancia de los tabiques para entregar confort a los ocupantes de una edificación, resulta de suma importancia que estos provean una adecuada aislación térmica, permitiendo alcanzar temperaturas operativas de confort al interior de la edificación. La solución constructiva para los tabiques debe permitir calefaccionar o enfriar los recintos según sea requerido. Junto a esto, un buen acondicionamiento térmico es un aspecto económico a considerar, ya que controlar el flujo de calor permite alcanzar construcciones energéticamente eficientes.

Comportamiento acústico: Es deseable que un sistema de tabiques exteriores sea capaz de proveer confort acústico a los usuarios de un recinto. Este confort se logra diseñando los tabiques en conformidad con la normativa nacional vigente. Para el caso de los tabiques exteriores, es particularmente importante contar con sistemas que provean a la estructura de

una adecuada aislación acústica, que permita que los ruidos externos no se sientan al interior de la edificación y que los ruidos internos no se sientan en el exterior de esta.

Resistencia al impacto: Los tabiques deben ser diseñados para ser capaces de resistir esfuerzos tales como el choque de objetos pesados, las presiones y depresiones debidas a corrientes de aire, impactos accidentales como golpes de martillo, muebles desplazados y personas que pierden el equilibrio, entre otros.

Resistencia a la humedad: En atención a que los sistemas de tabiques exteriores están en contacto con la intemperie, es necesario que posean la capacidad de resistir los efectos de la humedad y prevenir su ingreso al interior de la edificación, así como también proveer una vía de escape a la humedad interior.

Permeabilidad al agua: Entendiendo que la principal función de los sistemas de tabiques exteriores es proteger a la estructura y sus ocupantes de las condiciones ambientales, es necesario que estos constituyan barreras protectoras contra todo tipo de evento, evitando el traspaso de agua desde el exterior al interior de la edificación.

Permeabilidad al aire: Es deseable que un sistema de tabiques exteriores se comporte como una barrera al paso del aire, evitando que se produzcan pérdidas de temperatura y energía.

Permeabilidad al vapor: Un sistema de tabiques debe proveer a la estructura de una barrera permeable al paso del vapor, de esta forma se evitan problemas indeseables producto de la salida del vapor interior de un recinto.

Eficiencia energética: Es deseable que un tabique contribuya a la capacidad de una edificación para reducir el consumo de energía y/o mejorar las condiciones de habitabilidad sin afectar el confort de los usuarios. Una edificación eficiente permite cuidar el medio ambiente y lograr un ahorro económico en el mediano y largo plazo.

Sustentabilidad: Pensando en el cuidado del medio ambiente, es deseable que los tabiques y que las edificaciones en general cumplan con principios de sustentabilidad. Esto requiere que los proyectos sean planificados, diseñados, construidos y utilizados apuntando a minimizar el impacto sobre el medio ambiente y la salud de las personas. En la actualidad este principio es sumamente valorado, existiendo iniciativas públicas y privadas para promover la construcción sustentable.

Estética: Si bien los tabiques pueden poseer una gran variedad de propiedades y funciones, aspectos estéticos son criterios importantes al momento de la selección. En la actualidad existe una gran variedad de colores, texturas, tamaños, formas y materiales que proporcionan a los tabiques gran versatilidad estética.



1.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI (2008). ACI 318S-08: Requisitos de reglamento para concreto estructural y comentario, American Concrete Institute, Michigan, Estados Unidos.
- ACI (2011). ACI 318S-11: Requisitos de reglamento para concreto estructural y comentario, American Concrete Institute, Michigan, Estados Unidos.
- AISC (2010). Specification for Structural Steel Buildings, American Institute of Steel Construction, Chicago, Estados Unidos.
- CDT (2014). Tabiques Interiores: Recomendaciones Técnicas, Corporación de Desarrollo Tecnológico, Santiago, Chile.
- CDT (2014b). Recomendaciones Técnicas para Muros Cortina, Corporación de Desarrollo Tecnológico, Santiago, Chile.
- INN (2010). NCh433.Of96.Mod2009: Diseño Sísmico de Edificios, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2010b). NCh3171.Of2010: Diseño Estructural, Disposiciones Generales y Combinaciones de Cargas, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2010c). NCh1.cR2010: Proyecto de norma en consulta pública, Normas Chilenas NCh: Definiciones y procedimiento para su estudio y mantención, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2010d). NCh432-2010: Diseño Estructural, Cargas de viento, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2015). NCh3357:2015: Diseño Sísmico de Componentes y Sistemas no Estructurales, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2015b). Página web: www.inn.cl/normalizacion/portada/index.php, Instituto Nacional de Normalización, consultada el 12 de agosto de 2015.
- MINVU (2015). Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago, Chile.



2. Marco Normativo

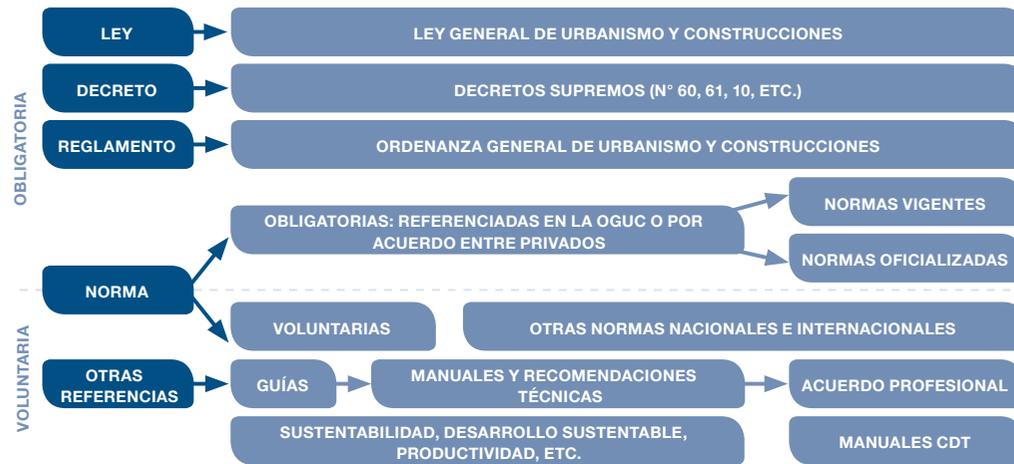


Figura 2.1. Marco Normativo.

Este capítulo tiene como objetivo orientar al lector en materia de normativas y reglamentos que rigen la planificación y ejecución de proyectos, con especial atención a aquellos relacionados con sistemas de tabiques. Para ello, se definen los principales conceptos y se clarifican los reglamentos que deben ser considerados. De igual forma, se describe el ámbito del control de calidad, incluyendo el control a los materiales que se utilizan, los procedimientos de certificación de las empresas y sus procesos y productos, y el control de calidad de los procesos constructivos en general, considerando la reglamentación chilena y la normativa internacional.

2.1. MARCO NORMATIVO

Antes de diseñar y ejecutar un proyecto del área de la construcción es necesario conocer las reglas que deben ser cumplidas de manera obligatoria y las disposiciones que se recomienda cumplir de manera voluntaria. En la presente sección se definen los documentos que contienen las reglas a considerar en el desarrollo de un proyecto, estableciendo un orden jerárquico entre ellos.

En primer lugar, se debe cumplir con lo estipulado en las leyes de la República de Chile. Se entiende por ley a una “Declaración de los órganos legislativos de carácter abstracta, general y obligatoria, creada según el procedimiento señalado en la Constitución, y que tiene por objeto mandar, prohibir o permitir una determinada conducta” (BCN, 2015). En otras palabras, una ley es una regla obligatoria, establecida en forma permanente por la autoridad pública y sancionada por la fuerza. En Chile, una ley adquiere el carácter de obligatoria una vez que es publicada en el Diario Oficial.

En segundo lugar, se debe dar cumplimiento a los mandatos de los Decretos, que se definen como “Norma dictada por cualquier autoridad sobre los asuntos o negocios de su competencia” (BCN, 2015). Cuando un decreto es dictado por el Presidente de la República, es denominado Decreto Supremo. Los decretos son utilizados para introducir modificaciones a las leyes, permitiendo actualizarlas según sea necesario.

Las leyes y decretos, como se definió anteriormente, son de carácter abstracto y es competencia, objetivo y función de los reglamentos esclarecer las exigencias que deben ser cumplidas. Un reglamento se define como una serie de indicaciones que determinan la manera en la que se debe llevar a cabo una actividad o como se debe actuar en un determinado contexto, a objeto de dar cumplimiento a las leyes y decretos. Un reglamento es una norma jurídica, subordinada a la ley, dictado a través de la administración pública para regular una actividad. En otras palabras, un reglamento es el conjunto de reglas e indicaciones que se deben cumplir. Un reglamento es una herramienta mediante la cual se define aquello que las leyes y decretos exigen.

En tercer lugar se encuentran las normas. Una norma se define como un “documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que entrega, para el uso común y repetido, reglas, directrices o características para actividades o sus resultados, dirigidas al logro de un grado óptimo de orden en un contexto dado” (BCN, 2015). En Chile, el Instituto Nacional de Normalización (INN, www.inn.cl) es el principal ente encargado de generar normas técnicas, las que se entienden de carácter voluntario. Una norma técnica se convierte en obligatoria cuando es citada por un reglamento dictado por la autoridad pública. Por otra parte, una norma también se vuelve obligatoria cuando es incluida explícitamente por las partes en un contrato de diseño o construcción. En la Figura 2.1 se presenta un diagrama con la relación jerárquica previamente explicada.



+A partir del año 2010, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU, www.minvu.cl), a través del Instituto de la Construcción (IC, www.iconstruccion.cl), se ha sumado a la labor realizada por el INN y ha desarrollado una serie de normativas técnicas orientadas a dar solución a las falencias detectadas en los ámbitos de su competencia.

En la actualidad, la planificación urbana, urbanización y construcción en Chile están reguladas por la Ley General de Urbanismo y Construcciones, la que en su Artículo 2° presenta las siguientes definiciones:

- **Ley General:** Contiene los principios, atribuciones, potestades, facultades, responsabilidades, derechos, sanciones y demás normas que rigen a los organismos, funcionarios, profesionales y particulares, en las acciones de planificación urbana, urbanización y construcción (MINVU 2015b).
- **Ordenanza General:** Contiene las disposiciones reglamentarias de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y regula el procedimiento administrativo, el proceso de planificación urbana, urbanización y construcción y los estándares técnicos de diseño y construcción exigibles en los procesos de urbanización y construcción (MINVU 2015c).
- **Normas Técnicas:** Contienen y definen las características técnicas de los proyectos, materiales y sistemas de construcción y urbanización, de acuerdo a los requisitos de obligatoriedad que establece la Ordenanza General.

Es importante destacar que la Ley General de Urbanismo y Construcciones está por sobre otras leyes que se pudieran referir a las mismas materias. Por lo tanto, cualquier disposición contraria a alguna contenida en la Ley General se entiende por supeditada.

En concordancia con lo anterior, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones es el reglamento de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, y por lo tanto, en esta se regulan los procedimientos competentes a la Ley General. Es en la Ordenanza donde se identifican aquellas normas técnicas que son de aplicación obligatoria, las que deben ser públicas y gratuitas, conforme se establece en el Artículo 2° de la Ley General. Actualmente, las normas obligatorias están disponibles, para su acceso, revisión en línea y utilización gratuita, en la página web del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (www.minvu.cl).

En el caso de inexistencia de una normativa nacional que rijan alguna materia, la Ordenanza General, en su Artículo 5.1.27, permite la utilización de normativas extranjeras. En el caso de inexistencia de normativa a nivel internacional, la práctica ha sido considerar como referencia el acuerdo profesional. Además, es una buena práctica la utilización de manuales técnicos, recomendaciones técnicas y guías, como elementos de referencia que aporten en el proceso constructivo en general. Este punto es principalmente importante en materia de tabiques, debido a que por la escasez de normativa existente al respecto, se hace necesario recurrir a documentos técnicos para su diseño y posterior construcción.

El Capítulo 1 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones establece las responsabilidades de los diferentes participantes de un proyecto de construcción. En particular, los planos de una obra son de exclusiva responsabilidad de los profesionales competentes que los suscriban, quienes tienen además la responsabilidad de asistir al constructor para que las estructuras se ejecuten de acuerdo a los respectivos planos. En este contexto, el profesional competente puede solicitar información, que considere necesaria para realizar el diseño, a los proveedores de materiales y soluciones constructivas, pero no lo exige de ser el responsable del diseño.

En el caso de tabiques portantes, el diseño es responsabilidad del ingeniero estructural que estampa los planos estructurales de la edificación. En el caso de tabiques no portantes, el diseño sísmico es responsabilidad del diseñador del tabique, que no necesariamente corresponde al ingeniero estructural del proyecto, aunque se recomienda que lo sea a efectos de facilitar la coordinación del diseño estructural y no estructural. Cualquiera sea el caso, que el diseño sísmico de los tabiques no portantes sea ejecutado por el ingeniero estructural del proyecto o por un tercero, el proyecto debe ser revisado por un revisor inscrito en el registro de revisores de proyectos de cálculo estructural del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

2.2. CONTROL DE CALIDAD

El concepto de calidad hace referencia al grado en que un conjunto de características inherentes a un producto cumple con las necesidades o expectativas establecidas para el mismo (ISO, 2005). Al hablar de calidad es necesario diferenciar entre dos procesos distintos: la gestión de la calidad y la certificación de productos. Las siguientes secciones profundizan en ambos conceptos. Se presenta además algunos conceptos generales relativos al control de calidad de los procesos constructivos.



2.2.1. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Un sistema de gestión de la calidad es el conjunto de medidas y procesos que utiliza una determinada empresa u organización para establecer la política y objetivos que le permitan asegurar que sus productos o servicios cumplan con los requisitos establecidos por ellos mismos, por los clientes o por una normativa específica. En otras palabras, la gestión de la calidad hace referencia a la forma en que una empresa enfoca sus procesos con el fin de asegurar cierto nivel de calidad en sus productos o servicios.

La Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés), conformada por los organismos nacionales de normalización de 163 países, ha elaborado una familia de normas para asistir a las organizaciones en la implementación y operación de sistemas de gestión de calidad eficaces. Algunas de las principales normas de este grupo, denominadas Normas ISO 9000, son descritas a continuación (ISO, 2005):

- **Norma ISO 9000:** Describe los fundamentos y especifica la terminología de los sistemas de gestión de la calidad (ISO, 2005).
- **Norma ISO 9001:** Especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que requiera demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan con los requisitos de sus clientes y reglamentarios. El objetivo de esta norma es aumentar la satisfacción del cliente (ISO, 2005).
- **Norma ISO 9004:** Proporciona directrices que consideran la eficacia y eficiencia del sistema de gestión de la calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes (ISO, 2005).
- **Norma ISO 9011:** Proporciona orientación relativa a las auditorías de sistemas de gestión de la calidad y de gestión ambiental (ISO, 2005).

Considerando que los clientes requieren productos con características que satisfagan sus necesidades y expectativas, las que típicamente son cambiantes en el tiempo, es importante para una empresa adaptarse a estos cambios. Esto se logra implementando un buen sistema de gestión de calidad. Mediante la utilización de un sistema de gestión de calidad eficaz, acorde a las normas ISO 9000, una empresa u organización puede aumentar la satisfacción de sus clientes, adquiriendo una importante ventaja competitiva.

Dentro de la búsqueda de la calidad y el mejoramiento del funcionamiento general de una empresa, se hace recomendable seguir, complementando las normativas ISO previamente mencionadas, las siguientes normas:

1. **ISO 14000:** Norma internacional aplicable a las empresas con el fin de mejorar los sistemas de gestión ambiental. Permite certificar el Sistema de Gestión Ambiental de una empresa y los productos que esta produce.
2. **ISO 18000:** Norma internacional que guarda relación con la gestión de la seguridad y la salud ocupacional de una empresa.

2.2.2. CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS

La certificación de un producto es el procedimiento mediante el cual un Organismo de Certificación entrega un documento que asegura que un producto, proceso, persona o sistema de gestión o servicio cumple con los requisitos especificados en las normas aplicables (IC, 2006).

Un Organismo de Certificación evalúa la conformidad de un determinado producto, entendiendo por conformidad la capacidad de cumplir con los requisitos especificados. La evaluación debe ser realizada por un laboratorio de ensayo certificado. Posterior a la evaluación, el Organismo de Certificación procede a entregar un certificado que indica que existe conformidad del producto respecto a una normativa específica. Es importante destacar que el proceso de certificación está referido a un producto específico, no a la empresa que lo fabrica.

En Chile, para que un organismo pueda otorgar una certificación válida, tanto el organismo como el laboratorio de ensayo utilizado deben estar acreditados por el Instituto Nacional de Normalización. De esta forma se demuestra que el organismo y el laboratorio tienen las competencias requeridas para efectuar actividades específicas de evaluación de conformidad.

La Organización Internacional de Normalización (ISO), en el documento llamado "Assessment and verification of conformity to standards and technical specifications" (ISO, 1992), define ocho modelos ISO/CASCO, mediante los cuales se realiza el proceso de certificación de un producto. Este documento ha sido traducido y publicado por el INN con el nombre de "Certificación de conformidad, Modelos ISO/CASCO INN100-611" (INN, 1997). En este documento se explican los criterios y requisitos que debe cumplir cada uno de los modelos:

- **Modelo ISO/CASCO 1 - Ensayo de tipo:** También denominado Ensayo de Prototipo, es un modelo que certifica, mediante ensayos de laboratorio y posterior análisis de los

resultados, la conformidad de una muestra de producto, de acuerdo a lo establecido en normas técnicas, reglamentos técnicos o especificaciones técnicas. Este tipo de certificación sólo se refiere al lote ensayado, por lo que no certifica otros lotes o muestras del mismo producto. Este modelo otorga una certificación por un período determinado, mientras no se cambie ningún atributo del producto evaluado.

- **Modelo ISO/CASCO 2 - Ensayo de tipo seguido por una supervisión posterior a través de auditorías consistentes en ensayos de muestras adquiridas en el comercio:** Modelo basado en el ensayo de tipo, pero con acciones de seguimiento para comprobar la conformidad de la producción posterior. Estas acciones consisten en la evaluación de muestras extraídas del mercado, la periodicidad de ésta evaluación es definida por el Organismo de Certificación.
- **Modelo ISO/CASCO 3 - Ensayo de tipo seguido por una supervisión posterior a través de auditorías de ensayos de muestras de la fábrica:** Este modelo, basado en el ensayo de tipo, es análogo al anterior, pero para el control periódico utiliza muestras extraídas de la fábrica, previo a su despacho.
- **Modelo ISO/CASCO 4 - Ensayo de tipo seguido por una supervisión posterior a través del ensayo de auditoría de muestras del comercio y de la fábrica:** Este modelo, basado en el ensayo de tipo, realiza un control periódico de muestras tomadas en fábrica y en el comercio, obteniendo una revisión más completa del producto evaluado.
- **Modelo ISO/CASCO 5 - Ensayo tipo y evaluación del control de calidad en la planta seguido por una supervisión que considera la auditoría del control de calidad en la fábrica, ensayos de muestras tomadas en la fábrica y en el comercio:** Este modelo, también basado en el ensayo tipo, implementa revisión a una muestra tomada en fábrica, una muestra tomada en el comercio y una evaluación del control de calidad de la fábrica.
- **Modelo ISO/CASCO 6 - Evaluación del control de calidad de la fábrica y su aceptación:** Conocido también como modelo de certificación de empresa aprobada o fabricación aprobada. El modelo evalúa y aprueba la capacidad del fabricante para producir un producto conforme a la especificación requerida, incluyendo los métodos de fabricación, las organizaciones de control de calidad y las instalaciones para el ensayo tipo y de rutina respecto de una tecnología en particular. Este modelo se puede apli-

car cuando la especificación cubre un tipo de fabricación, posiblemente un material, pero en que el producto final puede adoptar diversas formas para las cuales no hay especificaciones particulares (INN, 1997).

- **Modelo ISO/CASCO 7 - Ensayo por lotes:** Este modelo considera la extracción de una muestra de un lote del producto y se somete a ensayo. En base al resultado obtenido, se emite un veredicto sobre la conformidad del lote con la especificación (INN, 1997).
- **Modelo ISO/CASCO 8 - Inspección 100%:** En este modelo todas y cada una de las unidades certificadas se ensaya previamente para determinar si cumplen con los requisitos de especificación técnica. Este modelo es utilizado cuando se requiere una máxima confiabilidad en el producto. Es recomendable en caso de productos cuya utilización implica algún riesgo.

En línea con lo anterior, es finalmente la empresa quien se hace cargo del sistema de gestión de calidad que utilizará, mediante la aplicación de la normativa ISO o alguna equivalente. Por otra parte, son los organismos de certificación acreditados por el INN, quienes, junto a los Laboratorios de Ensayo también acreditados, cumplen el rol de certificar la conformidad de un producto respecto a criterios normativos o establecidos por el cliente, pero es responsabilidad de la empresa el someter a sus productos a un proceso de certificación.

2.2.3. CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

En el contexto de la construcción, resulta relevante que las empresas utilicen productos certificados, lo que es tan importante como el sistema de gestión de calidad que utilicen. Esto, debido a que dentro del proceso de la construcción son los materiales y el proceso constructivo las variables clave para alcanzar un producto final de calidad. Es deseable, a fin de facilitar el proceso de gestión de calidad durante la construcción, que el fabricante provea información técnica detallada del producto, conformando así un respaldo para el elemento constructivo, contrastable por los profesionales encargados.

En la actualidad la calidad en el proceso de la construcción es fiscalizada por el Inspector Técnico de Obras. El ITO es un profesional de la construcción que actúa en representación de un mandante. Participa en la ejecución de un contrato de manera independiente al rol de los proyectistas y de los constructores, supervisando el fiel cumplimiento de un contrato y verificando el correcto desarrollo de las obras de construcción (CDT, 2011).



Dentro de las funciones y atribuciones del ITO, se destacan en el contexto del control de calidad de la construcción las siguientes (CDT, 2011):

1. Verificar, en representación del mandante, que las obras se ejecuten de acuerdo a los términos contractuales y al diseño aprobado en las instancias pertinentes.
 2. Aprobar o rechazar partidas o materiales, verificando que cumplan con las exigencias y requisitos contenidos en planos y especificaciones técnicas.
 3. Solicitar, si es preciso, informes, pruebas o ensayos adicionales de calidad.
 4. Verificar que los recursos, materiales e insumos que emplea el Contratista para ejecutar las obras, correspondan a lo especificado en el proyecto.
 5. Proponer al Mandante las medidas que deba adoptar ante situaciones que ameriten su intervención y requieran su decisión, tales como incumplimientos de cláusulas del contrato, fallas u objeciones respecto de la calidad de los materiales o de los recursos utilizados en la construcción, ejecución deficiente por empleo de mano de obra no calificada, inadecuada capacidad e idoneidad de supervisores, proveedores y subcontratistas, entre otras.
- Ensayes y certificaciones obligatorias que deberán adoptarse durante el transcurso de la ejecución de las obras.
 - Autorizaciones especiales que deberán requerirse para ciertas faenas, cuando la normativa lo establezca.
 - Medidas que se deben adoptar para mitigar el ruido y emisiones de polvo.
 - Indicación de los lugares aptos para depositar materiales y elementos de trabajo.
 - Aseo de la obra y del espacio público.
 - Programa de trabajo y horarios de ejecución de las obras.

Estas medidas de gestión y control de la calidad, deben ser establecidas y registradas en un documento que debe mantenerse en el lugar de la obra durante todo el tiempo de ejecución de ésta. Este documento tiene que estar a disposición de los profesionales competentes, del Inspector Técnico de Obra (ITO) y de los inspectores de la Dirección de Obras Municipales.

En el artículo previamente mencionado, se establece que al tratarse de edificios de uso público y demás casos que señala la Ordenanza General, se hace obligatorio contar con un Inspector Técnico (ITO), independiente del constructor y perteneciente al registro de inspectores técnicos. Cuando así sea el caso, el ITO es el encargado de supervisar el cumplimiento de las medidas de gestión y de control de la calidad. Para cumplir con esta labor, el ITO está facultado para requerir tomas de muestras y demoliciones parciales.

Finalmente, pese a la existencia del Inspector Técnico de Obras como ente regulador de la calidad de la construcción, es deseable que cada empresa tome las medidas necesarias para asegurar el control de calidad en el proceso constructivo.

En este contexto, la Ley 20703 promulgada en noviembre del año 2013, crea y regula el registro nacional de Inspectores Técnicos de Obra, aportando en la definición de los requisitos que se deben cumplir para ejercer el cargo, las inhabilidades para ejercer y las infracciones y sus respectivas sanciones.

No obstante la importante labor del ITO dentro del proceso de fiscalización de la calidad en el proceso constructivo, en el artículo 143 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones (MINVU, 2015b) se establece que durante la ejecución de una obra, el constructor a cargo de ella deberá velar por que se adopten medidas de gestión y control de calidad para que ésta se ejecute conforme a las normas técnicas obligatorias, la Ley General de Urbanismo y Construcciones y su Ordenanza General. En el artículo mencionado, se determina que las medidas de gestión y control de calidad deberán ser establecidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y deben considerar como mínimo los siguientes aspectos:

- Medidas técnicas y de seguridad que se deberán adoptar para la correcta ejecución de las obras de construcción, demolición y excavaciones.

2.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BCN (2015). Página web: www.bcn.cl/ayuda_folder/glosario, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, consultada el 24 de septiembre del 2015.
- CDT (2011). Inspección Técnica de Obras, Una mirada al futuro de la calidad, Corporación de Desarrollo Tecnológico, Santiago, Chile.
- ISO (2005). ISO 9000: Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabularios, International Organization for Standardization, Ginebra, Suiza.
- IC (2006). Descripción del sistema actual de certificación de materiales e insumos para la construcción, Instituto de la Construcción, Santiago, Chile.
- INN (1997). INN 100-611: Certificación de conformidad, modelos de certificación ISO/CASCO, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- ISO (1992). Certification and related activities: Assessment and verification of conformity to standards and technical specifications, International Organization for Standardization, Ginebra, Suiza.
- MINVU (2015). Página web: www.minvu.cl/transparencia/paginas/potestades_subse.html, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, consultada el 07 de septiembre del 2015.
- MINVU (2015b). Página web: www.minvu.cl/opensite_20061113165630.aspx, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, consultada el 28 de septiembre del 2015.
- MINVU (2015c). Página web: www.minvu.cl/opensite_20061113165715.aspx, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, consultada el 28 de septiembre del 2015.



3. Variables de Diseño y Especificación

El presente capítulo tiene como objetivo entregar las herramientas necesarias para diseñar un sistema de tabiques. Para esto, se analizan las principales variables de selección, diseño y especificación.

El capítulo está dividido en dos secciones. La primera sección contiene las variables que están normadas (resistencia al fuego, absorción térmica, aislación y absorción de ruido, entre otros), mientras que la segunda sección presenta aquellas variables que han sido consideradas importantes por los especialistas, pero que no están normadas (higiene, estética, sustentabilidad, etc.).

Para cada una de las variables se presentan los conceptos básicos que se deben manejar para realizar un correcto diseño y especificación. Se indica además, en los casos que corresponde, las normas nacionales e internacionales vigentes a la fecha de publicación del presente documento, relacionadas con la variable. Además, se incluyen aplicaciones y una serie de recomendaciones técnicas de especialistas y fabricantes.

3.1. VARIABLES NORMADAS

A continuación se describen los aspectos más importantes de las principales variables de diseño y especificación que se encuentran normadas por las referencias nacionales e internacionales indicadas.

3.1.1. AISLACIÓN TÉRMICA

La aislación térmica se entiende como la capacidad que tiene un material de dificultar el traspaso de calor a través de éste. Considerando que la tabiquería exterior es la principal barrera entre el exterior y el interior de una edificación, es deseable que el sistema que se utilice tenga un buen comportamiento térmico, siendo aislante térmico o teniendo una buena inercia térmica, conceptos que se analizan más adelante en este documento.

Para poder evaluar el comportamiento térmico de un tabique y realizar un correcto diseño y especificación del mismo, es necesario conocer ciertas propiedades, a saber:

Conductividad térmica (λ):

La conductividad térmica es la propiedad de los materiales que permite que exista un traspaso de calor desde zonas de mayor temperatura a zonas de menor temperatura. Se define como la cantidad de calor que un material transmite en condiciones unitarias de diferencia de temperatura (entre ambas caras, planas y paralelas), espesor, superficie y tiempo. Se mide en [W/mK].

Temperatura (T):

Magnitud física que mide el calor de un cuerpo o del ambiente. Corresponde a la energía cinética media de las moléculas de una materia. Existe una relación directa entre el movimiento de estas moléculas y la temperatura de la materia.

Coefficiente superficial de transferencia térmica (h):

Flujo que se transmite por unidad de área desde o hacia una superficie en contacto con el aire, cuando entre éste y la superficie existe una diferencia unitaria de temperatura, según se define en NCh853 (INN, 2007).

Resistencia térmica (R):

La resistencia térmica es la oposición al paso de calor que presenta un material o elemento constructivo, es decir, representa el poder aislante que el material o elemento constructivo posee. La resistencia térmica de una capa de material, que posee unidades [m²K/W], se calcula mediante la ecuación 3.1:

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad 3.1$$

Donde:

- e : Espesor del material [m].
- λ : Conductividad térmica [W/mK].

En la superficie de todo elemento se forma una capa de aire, que puede estar en movimiento o en reposo. A través de esta capa de aire existe una transferencia de calor, por lo tanto, dicha capa posee una resistencia térmica dada por la ecuación 3.2.

$$R_s = \frac{1}{h} \quad 3.2$$

Donde h representa el coeficiente superficial de transferencia térmica.

Para determinar la resistencia térmica total de un sistema constructivo es necesario considerar la resistencia térmica de todos los elementos que la componen, teniendo en cuenta además la capa de aire existente al interior de la estructura. La capa de aire presente en el exterior de la estructura debe ser considerada sólo cuando la velocidad del viento es inferior a 10 [km/h], según lo indicado en la norma NCh853 (INN 2007). De igual forma, debe ser considerada la presencia de huecos de aire al interior del sistema en cuestión.

Considerando lo anterior, la resistencia térmica total de un sistema constructivo queda determinada por la ecuación 3.3:

$$R_T = R_{Si} + \sum \frac{S_i}{\lambda_i} + \sum R_{aj} + R_{Se} \quad 3.3$$

Donde:

- R_{Si} : Resistencia térmica superficial interior.
- R_{Se} : Resistencia térmica superficial exterior.
- R_{aj} : Resistencia térmica de los huecos de aire confinados al interior del elemento.

Transmitancia térmica (U):

La transmitancia térmica representa el flujo de calor que pasa a través de un elemento por unidad de superficie y por un grado de diferencia de temperatura entre los ambientes que este separa. Corresponde al inverso de la resistencia térmica total que posee el elemento y se expresa en [W/m²K].

Factor de resistencia térmica (R100):

Resistencia térmica que presenta un material o elemento constructivo multiplicada por 100.

Puente térmico:

Un puente térmico es una zona de la envolvente de un edificio donde la continuidad de la aislación térmica es interrumpida, ya sea por un elemento o material más conductor de calor, que provoca una mayor transmisión de calor en esa zona. Estas zonas poseen un riesgo de condensación mayor que el resto de la envolvente. Los principales elementos en donde se pueden producir puentes térmicos son:

- Marcos metálicos de ventanas y puertas.
- Ventanas con vidrio monolítico o vidrio simple.
- Vigas, pilares, dinteles y losas de hormigón de la envolvente.
- Cadenas de amarre y cadenas de hormigón.
- Esquinas o ángulos en muros perimetrales.
- Estructuras metálicas.

En la norma NCh853 se presentan ejemplos de cálculo de tra006Esmiitancias de puentes térmicos.

Inercia térmica:

La aislación térmica no es el único recurso disponible para conseguir un adecuado ambiente interior. En zonas con altas fluctuaciones diarias de temperatura, pero con media normal, es posible aprovechar la capacidad térmica acumuladora de los muros. De esta forma, ante una onda térmica los muros absorben una cantidad importante de calor que posteriormente es transferida lentamente al interior de la estructura.

La inercia térmica de un muro depende del calor específico del material empleado, la masa del muro y la diferencia de temperatura existente. Al considerar la diferencia de temperatura media como constante y utilizando el valor correspondiente de calor específico, la capacidad térmica de un muro solo depende de su masa.

Eligiendo adecuadamente el espesor y tipo de materiales de una envolvente, se puede desplazar la onda térmica u oscilación de temperatura diaria, de forma tal que, cuando el exterior presente la temperatura más alta, el interior de la estructura tenga la menor temperatura y viceversa.

Zonificación climático habitacional:

Con el fin de realizar un correcto diseño arquitectónico, Chile se encuentra zonificado según el tipo de clima. Esta clasificación, que presenta 9 zonas con diferentes tipos de clima, se encuentra en la norma NCh1079 (INN, 2008). Las nueve zonas climáticas son:

- NL: Norte Litoral.
- ND: Norte Desértica.
- NVT: Norte Valle Transversal.
- CL: Central Litoral.
- CI: Central Interior.
- SL: Sur Litoral.
- SI: Sur Interior.
- SE: Sur Extremo.
- AN: Andina.

Conocer la zona en la que se encuentra el proyecto en desarrollo es de vital importancia para el correcto diseño de los elementos de fachada, ya que la OGUC en el artículo 4.1.10, define valores extremos que pueden tomar las variables "U" y "R" de acuerdo a la zona climática en la que se emplaza la estructura.

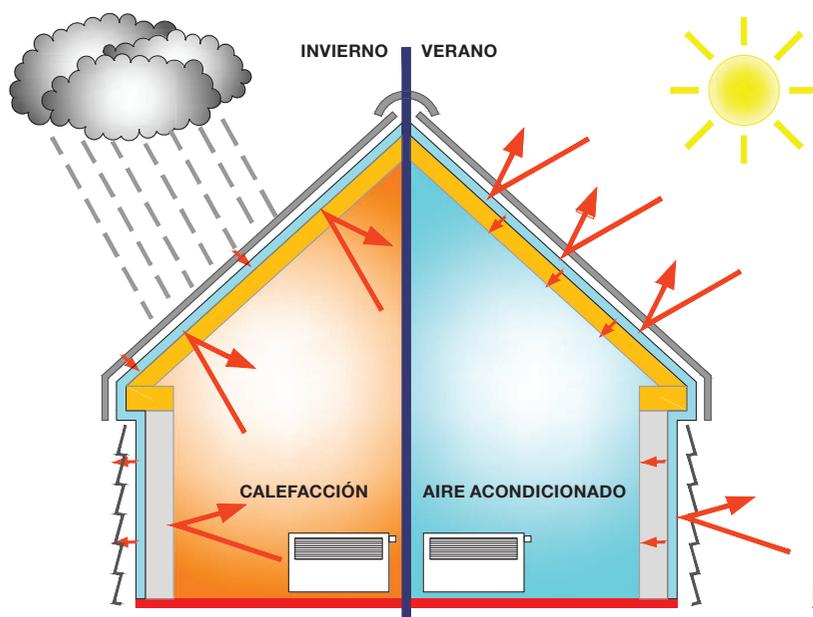


Figura 3.1. Aislación Térmica. Fuente: (CDT, 2015)

Marco normativo

En Chile la normativa obligatoria de aislación térmica comprende sólo a las viviendas, de acuerdo a lo establecido en el artículo 4.1.10 de la OGUC. Sin embargo, actualmente la normativa se encuentra en proceso de actualización por parte del MINVU.

Referencias nacionales

- OGUC Artículo 4.1.10, Reglamentación térmica.
- NCh043: Selección de muestras al azar.
- NCh849: Aislación térmica - Magnitudes físicas y definiciones.
- NCh850: Aislación térmica - Determinación de resistencia térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas - Aparato de placa caliente de guarda.
- NCh851: Aislación térmica - Determinación de propiedades de transmisión térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas - Cámara térmica calibrada y de guarda.
- NCh852: Acondicionamiento ambiental - Materiales de construcción - Determinación de la permeabilidad al vapor de agua.
- NCh853: Acondicionamiento térmico - Envoltente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas.
- NCh1070: Aislación térmica - Poliestireno expandido - Requisitos.
- NCh1071: Aislación térmica - Lana mineral - Requisitos.
- NCh1079: Arquitectura y construcción - Zonificación climática habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.
- NCh1905: Poliestireno expandido - Ensayos.
- NCh1971: Aislación térmica - Cálculo de temperaturas en elementos de construcción.
- NCh2251: Aislación térmica - Resistencia térmica de materiales y elementos de construcción.

- NCh2457: Materiales de construcción y aislación - Determinación de la permeabilidad al vapor de agua (humedad).
- NCh2691: Ergonomía - Medioambientes térmicos moderados - Determinación de los índices PMV y PPD y especificación de las condiciones de comodidad térmica.
- NCh2727/1: Aislación térmica - Espuma rígida de poliuretano - Parte 1: Requisitos de los sistemas antes de la aplicación in situ.
- NCh2727/2: Aislación térmica - Espuma rígida de poliuretano - Parte 2: Requisitos de los productos aplicados in situ.
- NCh2787: Aislación térmica - Materiales, productos y sistemas - Terminología.
- NCh2791: Comportamiento higrotérmico de materiales y productos de construcción - Determinación de propiedades de absorción.
- NCh2795: Aislación térmica - Transferencia de masa - Magnitudes y definiciones.
- NCh2802: Propiedades térmicas prácticas de materiales y elementos de construcción.
- NCh3136/1: Puentes térmicos en construcción de edificios - Flujos de calor y temperaturas de superficie - Parte 1: Métodos generales de cálculo.

Otros documentos de referencia

- Manual de aplicación de Reglamentación Térmica, Instituto de la Construcción (IC, 2006).
- Reacondicionamiento Térmico de Viviendas en Uso, Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT, 2010).
- Compendio Técnico Aislantes e Impermeabilizantes, Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT, 2013).
- Aislación Térmica Exterior, Manual de Diseño para Soluciones en Edificaciones, Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT, 2008).

3.1.2. AISLACIÓN ACÚSTICA

La aislación acústica corresponde a la capacidad de un elemento o solución constructiva de reducir la transmisión del sonido desde un recinto a otro o desde el exterior al interior de una estructura.

La aislación acústica es una característica deseable en todo tabique exterior, toda vez que son parte importante del sistema protector de la estructura. Es por esto, que contar con elementos de fachada que posean una buena capacidad de aislar acústicamente, permite generar un buen control del ruido interior de la estructura y obtener un buen confort acústico.

El sonido es una forma de energía producida por la vibración de las moléculas de un cuerpo. Cuando un cuerpo vibra, produce una perturbación mecánica en un medio elástico que se propaga a lo largo del mismo. Las partículas que vibran no se desplazan, no así la energía sonora que se propaga en forma de onda, teniendo así una frecuencia, longitud de onda y amplitud que caracterizan el sonido.

A continuación se presentan conceptos importantes que es recomendable conocer para diseñar un tabique que posea la capacidad aislante requerida:

Ruido aéreo: Sonidos transmitidos por el aire.

Ruido por vía estructural: Sonidos que se transmiten por los componentes de la estructura (muros, tabiques, losas, etc.).

Potencia acústica: Cantidad de energía por unidad de tiempo que radia una fuente sonora.

Puente acústico: Discontinuidad de un elemento constructivo que genera una mayor transmisión de la energía acústica. (MINVU, 2006).

Índice de reducción acústica (R): Diferencia de niveles entre el recinto de emisión sonora y el recinto de recepción, corregidos por la relación entre el área del elemento constructivo ensayado y el área de absorción equivalente del recinto receptor. El índice de reducción acústica [dB] se determina en laboratorio mediante el ensayo descrito en la norma NCh2786 (INN, 2003). Para obtener el valor de R se miden dos potencias sonoras distintas, W1 que corresponde a la potencia sonora que incide sobre el elemento ensayado y W2 que corresponde a la potencia sonora que se transmite a través del elemento. El valor de R se calcula mediante la siguiente relación:

$$R = 10 \log \frac{W_1}{W_2} \quad 3.4$$

La norma NCh2786 presenta una expresión alternativa para el cálculo del índice de reducción acústica:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} \quad 3.5$$

Donde:

- L_1 : Nivel de presión acústica promedio en el recinto de emisión [dB].
- L_2 : Nivel de presión acústica promedio en el recinto de recepción [dB].
- S : Área del espécimen de ensayo, la cual es igual a la abertura de ensayo libre [m²].
- A : Área de absorción acústica equivalente en el recinto de recepción [m²].

Índice de reducción acústica aparente (R'): El índice de reducción acústica aparente puede ser determinado mediante un ensayo de laboratorio, detallado en la norma NCh2786 (INN, 2003), o bien en terreno, siguiendo las indicaciones establecidas en la norma NCh2785 (INN, 2003a). De todas formas, para la determinación de R', se considera la presencia de una tercera potencia sonora, W3, correspondiente a aquella transmitida a través de las construcciones laterales o por otros componentes. El valor de R' se determina utilizando la siguiente relación:

$$R' = 10 \log \frac{W_1}{W_2 + W_3} \quad 3.6$$

Diferencia de nivel (D): Corresponde a la diferencia, en decibeles, entre los niveles de presión acústica medidos en dos recintos, por una o más fuentes acústicas en uno de ellos:

$$D = L_1 - L_2 \quad 3.7$$

Donde:

- L_1 : Nivel de presión acústica promedio en el recinto de emisión [dB].
- L_2 : Nivel de presión acústica promedio en el recinto de recepción [dB].



Diferencia de nivel normalizada (Dn): Diferencia de nivel, en decibeles, correspondiente al área de absorción de referencia en el recinto de recepción. Se determina como:

$$Dn = D - 10 \log \frac{A}{A_0} \quad 3.8$$

Donde:

- D : Diferencia de nivel [dB].
 A : Área de absorción acústica equivalente del recinto de recepción [m²].
 A₀ : Área de absorción acústica de referencia [m²].

La determinación de D y D_n se debe realizar acorde a lo estipulado en la norma NCh2785.

La capacidad de aislar acústicamente de un material o elemento constructivo depende principalmente de:

- Densidad superficial del material o solución.
- Configuración de las estructuras. Una buena aislación se obtiene combinando elementos rígidos y absorbentes (Concepto masa-resorte-masa).
- Sellos del elemento (Estanqueidad de la solución).
- Amortiguación de vibraciones (Asociado a equipamiento y maquinaria).
- Puentes acústicos (Transmisión de ruido por vía estructural).
- Tipo y espesor de revestimiento.
- En base a lo anterior, es recomendable tener lo siguiente en consideración:
- En el caso de tabiques reticulados se logra mayor aislamiento acústico teniendo mayor masa o asegurando tener un sistema masa-resorte-masa donde se logre una disipación del sonido al interior del tabique. También se logra aumentando la distancia entre ejes de pies derechos y procurando que el espesor de la cámara de aire, entre ambas caras del revestimiento, sea el suficiente para evitar resonancias no deseadas en baja frecuencia.
- Es recomendable proveer un montaje elástico y sellos perimetrales de manera de garantizar la continuidad del elemento aislante acústico, evitando así la presencia de puentes acústicos que mermen la capacidad aislante de la solución.

Marco normativo

Referencias nacionales:

- OGUC Artículo 4.1.5: Clasificación acústica de recintos.
- OGUC Artículo 4.1.6: Reglamentación acústica.
- NCh352: Condiciones acústicas que deben cumplir los edificios.
- NCh352/1: Aislación acústica - Parte 1: Construcciones de uso habitacional - Requisitos mínimos y ensayos.
- NCh2785: Acústica - Medición de la aislación acústica en construcciones y elementos de construcción - Mediciones terreno de la aislación acústica entre recintos.
- NCh2786: Acústica - Medición de la aislación acústica en construcciones y elementos de construcción - Mediciones terreno de la aislación acústica aérea de elementos de construcción.
- NCh2803: Acústica - Verificación de la calidad acústica de la construcción.
- NCh2864: Acústica - Medición de aislación acústica en construcciones y elementos de construcción - Requisitos de infraestructura para ensayos en laboratorio con transmisión indirecta suprimida.
- NCh3307/1: Acústica de la construcción - Estimación del comportamiento acústico de construcciones a partir del desempeño de elementos - Parte 1: Aislación acústica entre recintos frente al ruido aéreo.
- NCh3307/2: Acústica de la construcción - Estimación del comportamiento acústico de construcciones a partir del desempeño de elementos - Parte 2: Aislación acústica entre recintos frente al ruido de impacto.
- NCh3307/3: Acústica de la construcción - Estimación del comportamiento acústico de construcciones a partir del desempeño de elementos - Parte 3: Aislación acústica aérea contra el sonido exterior.
- NCh3307/4: Acústica de la construcción - Estimación del comportamiento acústico de construcciones a partir del desempeño de elementos - Parte 4: Transmisión del sonido interior hacia el exterior.

Referencias extranjeras:

- ASTM E90: Standard test method for laboratory measurement of airborne sound transmission loss of building partitions and elements.
- ASTM E413: Classification for rating sound insulation.
- ASTM E1130: Standard test method for objective measurement of speech privacy in open plan spaces using articulation index.

- ISO 717-1: Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation.
- ISO 717-2: Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation.
- ISO 10140: Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements.

Otros documentos de referencia:

- Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico, MINVU.
- Manual de aplicación de reglamentación acústica, MINVU.

3.1.3. ABSORCIÓN ACÚSTICA

La absorción acústica de un material o solución constructiva corresponde al porcentaje de energía acústica que se disipa en forma de calor cuando la onda sonora incide sobre el elemento. En el caso de tabiques, la absorción acústica puede estar definida por el tabique propiamente tal, o sólo por su revestimiento. Un recinto que presente una buena absorción acústica permite:

- Controlar y disminuir la reverberación.
- Mejorar la inteligibilidad de las palabras.
- Controlar el sonido al interior del recinto.

A continuación se presentan conceptos importantes que es recomendable conocer para diseñar un tabique con una buena capacidad de absorción acústica:

Reflexión del sonido: Onda resultante luego del impacto de una onda incidente sobre una superficie.

Difusión del sonido: Dispersión del sonido en múltiples direcciones.

Reverberación: Fenómeno de persistencia del sonido en el interior de un recinto, una vez cesada la fuente de ruido, debido a reflexiones sucesivas en los cerramientos del mismo.

Tiempo de reverberación: Tiempo que toma para que la energía acústica se reduzca a la millonésima parte de su valor inicial, una vez cesada la emisión de la fuente sonora.

Banda de frecuencia: Conjunto de frecuencias dentro de un intervalo cuyo nombre está dado por la frecuencia central de éste. Las más comunes son las de ancho de una octava o un tercio de octava. En una banda de octava, la frecuencia central es el doble de la frecuencia central de la octava anterior, según se define en el Manual de Aplicación de Reglamentación Acústica (MINVU, 2006).

La capacidad de absorción de un elemento depende de:

- Características de la superficie y/o revestimiento (forma, porosidad y área de apertura, entre otros).
- Resistencia de flujo.
- Densidad.
- Espesor.

La absorción acústica de un elemento se mide considerando los siguientes parámetros:

- **NRC:** Coeficiente de reducción de ruido, según estándar ASTM C423-90a o ISO354, varía entre 0 y 1. Mientras más cercano a 1, más absorbente.
- **Valores α_w :** Absorción por banda de frecuencia, según norma ISO 11654, varía entre 0 y 1. Mientras más cercano a 1, más absorbente.

Adicionalmente, se pueden considerar los siguientes parámetros:

Absorción:

- SRA: Speech Range Absorption, varía entre 0 y 1. Se mide en una octava de frecuencia más alta que NRC.
- AC: Articulation Class, según ASTM E1110 y ASTM E1111. Se mide en [%].

Criterios de evaluación de recinto:

- IP: Privacy Index, según ASTM E1130. Se mide en [%].
- Tiempo de reverberación: Se mide en [s].

Difusión:

- Coeficiente de dispersión (s), según ISO 17497-1:2004.
- Coeficiente de difusión sonora (d), según ISO 17497-2:2012.

A continuación se presenta una serie de recomendaciones técnicas orientadas a obtener elementos con buena capacidad de absorción acústica:

- Con el fin de lograr una adecuada absorción acústica del recinto, es necesario considerar el destino de la edificación. La absorción acústica del recinto no depende exclusivamente del NRC del tabique.
- Si se desea lugares con buena inteligibilidad del habla, se debe evitar el exceso de reverberación.



- Para reducir determinadas frecuencias bajas de sonido, se pueden utilizar superficies susceptibles de entrar en vibración, que actúan como membrana transformando energía sonora en energía mecánica, cuando una onda sonora incide sobre su superficie (resonador acústico).
- El resonador se debe diseñar de acuerdo al rango de frecuencia en el que se espera que trabaje. Se debe realizar una adecuada selección de los materiales a utilizar, considerando sus parámetros de absorción, reflexión y difusión del sonido, además de su forma geométrica y ubicación en el recinto.

Marco normativo

Referencias nacionales:

- NCh2803: Acústica - Verificación de la calidad acústica de las construcciones.
- NCh3306/2: Acústica - Medición de parámetros acústicos de recintos - Parte 2: Tiempo de reverberación de recintos ordinarios.

Referencias Extranjeras:

- ASTM C423: Test Method for sound absorption and sound absorption coefficients by the reverberation room method.
- ASTM E1110: Standard classification for determination of articulation class.
- ASTM E1111: Standard test method for measuring the interzone attenuation of open office components.
- ISO 354: Acoustics - Measurement of sound absorption in a reverberation room.
- ISO 3382: Acoustics - Measurement of reverberation time in auditoria.
- ISO 11654: Acoustics - Sound absorbers for use in buildings - Rating of sound absorption.

3.1.4. REACCIÓN AL FUEGO

Característica propia de un material o elemento que representa la contribución al inicio y desarrollo de un incendio. Se establece bajo condiciones de ensayo estandarizado, en un laboratorio homologado, el aporte en términos de emisión de humos opacos, auto extinción, propagación de llama, goteo incandescente, combustibilidad del material y aporte calorífico. Estos parámetros permiten analizar cuantitativa y cualitativamente los aportes energéticos del material en una condición real de incendio.

Un parámetro importante a la hora de establecer la reacción o comportamiento de un elemento o material frente a un incendio es la generación de humos. La presencia de humo representa un riesgo suplementario para la evacuación de los ocupantes y para el combate contra el fuego, debido a que el humo reduce considerablemente la visibilidad, reduce el oxígeno respirable y en ciertas condiciones puede contener gases tóxicos que son letales incluso a bajas concentraciones.

A continuación se presentan los parámetros necesarios a considerar para la correcta clasificación de la reacción de un material al fuego:

Humo: Finas partículas en suspensión en el aire o gases opacos, producto de la combustión de uno o más materiales. El humo dificulta la visibilidad y la respiración, causando serios problemas a los seres vivos (INN, 1997).

Opacidad del humo: Medida del oscurecimiento, que impide el paso de la luz a través del humo. Humos con alto grado de opacidad impiden la visión de las personas y retardan el tiempo de evacuación, aumentando así el riesgo y el potencial número de víctimas. La opacidad que presente el humo de un incendio está relacionada con la composición de los materiales, siendo más intensa en materiales plásticos.

Toxicidad del humo: El efecto de toxicidad está relacionado con la capacidad de algunos gases producidos en las combustiones de los materiales orgánicos para producir alteraciones físicas o psíquicas en el ser humano. Este tipo de alteraciones puede suponer desde la reducción de la capacidad de movimiento, hasta casos agudos de envenenamiento. En cualquier caso, impiden la evacuación de la zona de incendios por medios propios. La toxicidad es una medida utilizada para expresar el grado de nocividad de una sustancia.

Combustibilidad: Facilidad o propensión de un material a arder.

Autoextinguibilidad: Condición de un material combustible que le permite apagarse luego que la fuente de ignición que lo ha hecho combustionar deja de actuar sobre él.

Goteo incandescente: Gotas ardientes que caen de materiales combustibles y termofusibles afectados por el fuego.

Material combustible: Un material se considera combustible cuando es capaz de combustionarse y producir calor (Ver NCh1914, INN 1984).

Material incombustible: Un material se considera incombustible cuando bajo ninguna circunstancia es capaz de entrar en combustión.

Material no combustible: Un material se considera no combustible cuando no mantiene su combustión, sino por la aplicación de fuego externo a él. Se sugiere revisar NCh1914 (INN, 1984).

Capacidad de ignición: Capacidad de un material de generar llama sostenida al aplicar una fuente de ignición por un tiempo determinado.

Carga combustible: Cantidad total de calor que se desprendería por combustión completa al incendiarse totalmente un edificio o parte de él. Se expresa en [J] o sus múltiplos. También en Kcal o sus múltiplos (INN, 1999).

Potencial calorífico: Corresponde a la cantidad de energía por unidad de masa que puede producir la combustión completa de un material. Mediante la realización de un ensayo de laboratorio, descrito en la norma NCh1914/1 (INN, 1984), se realizan mediciones de temperaturas, tiempo de duración de las llamas y de pérdida de masa del material. Con estos datos se logra clasificar el material estudiado en combustible o incombustible. De igual forma, mediante un ensayo explicado en la norma NCh1914/2 (INN, 1985), se determina el calor de combustión del material, es decir, la cantidad de calor liberado al producirse la combustión del mismo. Estas variables, junto a la emanación de gases tóxicos, la capacidad de ignición, índice de producción de humos y la emisión de gotas incandescentes, permiten clasificar el comportamiento o reacción que tendrá un material al fuego.

En la actualidad se cuenta con una serie de ensayos, tanto nacionales como internacionales, que permiten medir las siguientes variables:

Ensayos nacionales:

- Tiempo de extinción [s].
- Velocidad de propagación de llama [mm/min].
- Pérdida de masa [%].
- Aparición de llamas sostenidas [s].
- Incrementos de temperatura [°C].
- Caída de gotas.

Ensayos internacionales:

- Desprendimiento total de calor [MJ].
- Índice de crecimiento del incendio [W/s].
- Producción máxima de calor de un producto [kcal/kg, kJ/kg].

A partir de lo anteriormente expuesto, es importante considerar los parámetros que permiten determinar el comportamiento de un material frente al fuego, para evitar utilizar productos altamente combustibles, que generen gases tóxicos, que presenten altos porcentajes de pérdida de masa y/o que desprendan partículas inflamadas al estar en contacto con la llama.

Marco normativo

Referencias nacionales:

- OGUC Artículo 4.3, De las condiciones de seguridad contra incendio.
- NCh1914/1: Determinación de la no combustibilidad de materiales de construcción.
- NCh1914/2: Determinación del calor de combustión de materiales de construcción.
- NCh1974: Prevención de incendio en edificios - Pinturas - Determinación del retardo al fuego.
- NCh1977: Prevención de incendio en edificios - Determinación del comportamiento de revestimientos textiles a la acción de una llama.
- NCh1979: Prevención de incendio en edificios - Determinación del comportamiento de telas a la acción de una llama.
- NCh2121/1: Determinación del comportamiento de plásticos autosoportantes a la acción de una llama.
- NCh2121/2: Determinación del comportamiento de plásticos flexibles a la acción de una llama.

Referencias extranjeras:

- ASTM D4986: Standard test method for horizontal burning characteristics of cellular polymeric materials.
- ASMT E84: Standard test method for surface burning characteristics of building materials.
- EN 13823: Reaction to fire tests for building products - Building products excluding flooring exposed to the thermal attack by a single burning item.
- EN 13501-1: Clasificación de la reacción al fuego de los materiales de construcción.
- ISO 1182: Reaction to fire tests for building products - Non combustibility test.
- ISO 1716: Reaction to fire tests for products - Determination of the gross heat of combustion (calorific value).
- ISO 9239-1: Reaction to fire tests for floorings - Part 1: Determination of the burning behavior using a radiant heat source.
- ISO 9772: Cellular plastics - Determination of horizontal burning characteristics of small specimens subjected to a small flame.
- ISO 11925-2: Reaction to fire tests - Ignitability of products subjected to direct impingement of flame - Part 2: Single-flame source test.



Otros documentos de referencia:

- Listado Oficial de Comportamiento al Fuego y Componentes de la Construcción, MINVU.
- Recopilación de la Normativa Nacional de Seguridad Contra Incendios, Cámara Chilena de la Construcción.
- Aislación Térmica Exterior, manual de diseño para soluciones en edificaciones, Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT 2008).

3.1.5. RESISTENCIA AL FUEGO

La resistencia al fuego es la cualidad que le permite a un elemento soportar las condiciones de un incendio normalizado durante cierto tiempo de exposición. En términos prácticos es el tiempo, en minutos, que un elemento es capaz de conservar la estabilidad mecánica, la estanqueidad a las llamas, el aislamiento térmico y no emitir gases inflamables. Para entender de mejor forma el concepto de resistencia al fuego, es recomendable manejar los siguientes conceptos:

Compartimentación:

Consiste en independizar áreas dentro de un mismo edificio, delimitándolas mediante el uso de elementos horizontales, inclinados y verticales, que cuentan con un índice de resistencia al fuego exigido de acuerdo a la reglamentación vigente, con el fin de mejorar sus condiciones de seguridad y retrasar el avance del fuego hacia el resto de la edificación (Art 4.3.24 OGUC).

Estanqueidad a las llamas:

Corresponde a la capacidad de un elemento separador expuesto al fuego por una cara, de no permitir el paso de las llamas desde la cara expuesta hacia la cara no expuesta (INN, 1997). Se determina midiendo el tiempo en minutos que demoran las llamas (o gases de altas temperaturas) en filtrarse por las juntas o a través de eventuales grietas o fisuras formadas durante el ensayo.

Estanqueidad al humo:

Corresponde a la capacidad de un elemento separador expuesto al fuego por una cara, de no permitir el paso de gases y humo desde la cara expuesta hacia la cara no expuesta.

Protección pasiva:

Se basa en elementos de construcción que, por sus condiciones físicas, aíslan la estructura de un edificio de los efectos del fuego durante un determinado lapso de tiempo, retardando su acción y permitiendo la evacuación de los ocupantes antes del eventual colapso de la estructura, dando además, tiem-

po para la llegada y acción de bomberos. Los elementos de construcción o sus revestimientos pueden ser de materiales no combustible, con capacidad propia de aislación o por efecto intumescente o sublimante frente a la acción del fuego (CDT, 2008).

Protección activa:

Está compuesta por sistemas que, conectados a sensores o dispositivos de detección, entran en funcionamiento manual o automáticamente, descargando agentes extintores del fuego tales como agua, gases, espumas o polvos químicos.

Estabilidad mecánica:

Capacidad de un elemento de mantener la estabilidad o capacidad portante, para impedir el colapso de la estructura en caso de incendio. Se determina midiendo el tiempo, en minutos, que el elemento puede continuar cumpliendo la función de soporte de carga para la cual fue diseñado.

Emisión de gases inflamables:

Los gases emitidos por la cara no expuesta se consideran inflamables si arden al aproximar una llama cualquiera y continúan espontáneamente ardiendo al menos durante 20 [s] después de retirada la llama.

Para determinar la resistencia al fuego de un elemento, se realiza el ensayo descrito en la norma NCh935/1 (INN, 1997a), en el que se mide el tiempo hasta que ocurra alguno de los siguientes sucesos:

- Pérdida de la capacidad de soporte de carga.
- Pérdida del aislamiento térmico.
- Pérdida de la estanqueidad a las llamas.
- Emisión de gases inflamables.

Terminado el ensayo, se clasifica el material estudiado en función del tiempo obtenido, según la tabla presentada en el anexo de la norma NCh935/1 (INN, 1997a), que contiene 9 clases diferentes de resistencia al fuego que suelen expresarse con la letra "F" seguida por un número, generalmente múltiplo de 30, que representa la cantidad de minutos que el elemento mantuvo su integridad sin presentar fallas durante el ensayo.

En el caso de tabiques que no posean una función estructural, su resistencia al fuego queda determinada por el tiempo que mantienen tanto su estanqueidad a las llamas y gases combustibles, como su aislación térmica. Además, los elementos que tengan la función de separar espacios deben calen-

tarse solamente por una cara. Aquellos elementos que deban resistir el fuego en una sola dirección deben ensayarse según esa dirección. Aquellos que deban resistir el fuego en cualquier dirección deben ensayarse en la dirección que, a criterio de los técnicos del ensayo, ofrezca menor resistencia. En caso de dudas, se debe efectuar ensayos en cada dirección en elementos idénticos (INN, 1997a).

Marco normativo:

La resistencia al fuego se acredita a través de un informe de ensayo, efectuado por un laboratorio certificado, sean éstos generales o por marcas de materiales de construcción. Alternativamente, la resistencia al fuego se acredita a través del Listado Oficial de Comportamiento al Fuego de Elementos y Componentes de la Construcción, publicado por el MINVU.

Referencias nacionales:

- OGUC Artículo 4.3, De las condiciones de seguridad contra incendio.
- NCh935/1: Prevención de Incendio en Edificios - Ensayo de Resistencia al Fuego - Parte 1: Elementos de Construcción en General.
- NCh935/2: Prevención de Incendio en Edificios - Ensayo de Resistencia al Fuego - Parte 2: Puertas y otros Elementos de Cierre.

Referencias extranjeras:

- ANSI/UL 263: Fire Resistance Ratings.
- AS 1530: Methods for fire tests on building materials, components and structures.
- ASTM E119: Standard test methods for fire tests of building construction and materials.
- BS 476: Fire tests on building materials and structures.
- DIN 4102: Fire behavior of building materials and building components.
- ISO 834: Fire-resistance tests - Elements of building construction.
- NFPA 251: Standard methods of tests of fire resistance of building construction and materials.

Otros documentos de referencia:

- Listado Oficial de Comportamiento al Fuego de Elementos y Componentes de la Construcción, MINVU.
- Recopilación de la Normativa Nacional de Seguridad Contra Incendios, Cámara Chilena de la Construcción.
- Aislación Térmica Exterior, Manual de Diseño para Soluciones en Edificaciones, Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT, 2008).



Figura 2.1. Marco Normativo.

3.1.6. RESISTENCIA A LA HUMEDAD

la resistencia a la humedad es entendida como la capacidad de un material de estar operativo, soportando cargas, sin deteriorarse o deformarse debido a la humedad, ni tampoco ser soporte biológico a microorganismos debido a sus características físicas o químicas.

La presencia de humedad dentro de una edificación provoca una disminución en el confort higrotérmico, pudiendo comprometer el estado material de la edificación e incluso afectar la salud de los ocupantes. Existen cinco tipos de humedad que pueden afectar a una edificación:

- **Humedad de lluvia:** Afecta la envolvente de la estructura. Se manifiesta comúnmente en juntas constructivas de diferentes elementos mediante manchas y daños en el acabado exterior. Cuando las precipitaciones están acompañadas de viento, se incrementa la humedad infiltrada, penetrando en los poros de los materiales. Esto genera efectos negativos en la estructura, tales como, eflorescencias, descascaramientos, presencia de moho y hongos, entre otros.
- **Humedad accidental:** Causada por alguna situación inesperada, accidental e imprevista.
- **Humedad del suelo:** Todo suelo presenta cierta cantidad de humedad. Los elementos constructivos en contacto con el suelo pueden absorber esta humedad producto de la capilaridad de los materiales que lo componen. Generalmente afecta el primer piso de la estructura. Es causada por deficiencias en la impermeabilización bajo las fundaciones, pudiendo afectar tanto a viviendas como a muros contruados contra terreno (muros de subterráneos) en el caso de edificios.
- **Humedad en construcción:** Algunos procesos constructivos requieren de la utilización de agua, la que, cuando no es correctamente evaporada, queda retenida al interior de los elementos de construcción. Dependiendo del clima



en que se emplaza la obra, varía el tiempo requerido para que este tipo de humedad sea evaporada. En caso que la evaporación no logre producirse completamente previo a las terminaciones de la estructura, se pueden producir eflorescencias y desconches, entre otros daños.

- **Humedad por condensación:** La condensación es el fenómeno mediante el cual el vapor de agua, presente en estado gaseoso, contenido en el aire, se enfría y se transforma en agua líquida. Para que se produzca este tipo de humedad, la temperatura de los elementos constructivos (paredes, pilares, ventanas, etc.) debe ser menor a cierta temperatura (temperatura de rocío, definida más adelante). Esto genera que el vapor de agua se condense y pase a estar presente en forma de agua sobre los elementos previamente mencionados. La humedad por condensación puede producirse en los intersticios de los elementos constructivos, siendo difícil de detectar debido a la imposibilidad de verla.

Los cinco tipos de humedad previamente explicados pueden producir los siguientes daños en la estructura, identificados en el Manual de Humedad por Condensación en Viviendas (CDT, 2012):

- Deterioro de terminaciones: pinturas, papeles, estucos, enchapes, molduras, pisos, etc.
- Deterioro estructural: corrosiones, erosiones, hinchamiento y putrefacción de maderas, etc.
- Disminución de la aislación térmica de los elementos perimetrales.
- Aumento de gastos de calefacción.
- Ambientes insanos que atentan contra la salud de sus moradores.
- Inconfort térmico.
- Aumento de los gastos de mantención.
- Desvalorización de la propiedad.
- Menor vida útil del inmueble.

Para poder evaluar resistencia a la humedad de un tabique y realizar un correcto diseño y especificación del mismo, es necesario conocer ciertas propiedades, que a continuación son explicadas:

Humedad absoluta: Cantidad de vapor de agua contenida en un metro cúbico de aire, su unidad de medida es $[g/m^3]$.

Humedad saturada: Cuando la cantidad de vapor de agua es tal que el aire de un cierto lugar no puede absorber más, se dice que se tiene una humedad saturada.

Humedad relativa: Relación porcentual entre la humedad absoluta y la humedad saturada.

Punto de rocío: Temperatura a la cual, en un aire que se enfría, comienza la formación de niebla o de rocío sobre los objetos. En otras palabras, el punto de rocío es la temperatura máxima a la cual el ambiente se satura de vapor de agua. Si la temperatura del aire se mantiene sobre la temperatura de rocío, no se produce condensación.

Absorción: Capacidad de captar y retener agua.

Estanqueidad: Capacidad de una solución constructiva de mantener un espacio cerrado o incomunicado.

Perdurabilidad: Capacidad de un material de mantener sus características físicas y estéticas en el tiempo.

Permeabilidad al vapor de agua: Calidad de permitir el paso del agua. La humedad produce efectos perniciosos de variada índole en una gran variedad de materiales de construcción. Estos efectos pueden ser variaciones en la conductividad térmica, daños estructurales, alteraciones de forma y volumen, corrosiones, efectos biológicos, entre otros. La alteración que un material pueda sufrir, producto de la humedad, depende del tiempo que el agua está actuando sobre el mismo, de la temperatura, de la porosidad del material, entre otros.

A continuación se presenta una clasificación general de los materiales de construcción, junto a una fenomenología básica de lo que la humedad produce en ellos (Manual de Humedad):

- **Materiales pétreos:** son aquellos de origen natural formados por áridos de todo tipo, desde piedras labradas o naturales, chancados y rodados. Estos materiales son de alta densidad y en general, impermeables al agua. No obstante la impermeabilidad de este tipo de materiales, pueden ocurrir filtraciones debido a defectos constructivos. Si estas filtraciones ocurren en zonas heladas, se puede producir una solidificación del agua con el consiguiente aumento de volumen, cuya fuerza de expansión puede producir separación de grandes bloques pétreos, debilitándolos estructuralmente.
- **Materiales hidráulicos:** formados por hormigones, estucos y yesos. Estos materiales son de variadas densidades y en general, los de menor densidad son más porosos y permeables al agua. Este tipo de materiales no presentan alteraciones de importancia en presencia de humedad, pero algunos de estos pueden trasladar agua por ascensión capilar, pudiendo afectar materiales que estén adosados a estos.

- **Materiales cerámicos:** Son aquellos preparados a partir de arcillas o caolines cocidos a altas temperaturas. Entre ellos están los ladrillos, las tejas, las losetas refractarias y los azulejos. Los más porosos son permeables al agua.
- **Maderas y sus derivados:** Son materiales celulósicos provenientes de la explotación forestal. Les afecta el agua líquida en exceso, no obstante que en su composición normal contienen humedad en bajos porcentajes. Cuando se utilizan maderas de baja densidad, la presencia de humedad genera cambios de volumen, generando torceduras indeseables. Junto a esto, la humedad puede producir aparición de moho e incluso pudrición. En general, la madera debe ser protegida contra la humedad para poder ser utilizada en elementos exteriores.
- **Metales:** Acero estructural, aluminio, bronce y cobre, entre otros. Sufren corrosiones y oxidaciones. En épocas de frío, los metales, que forman puentes térmicos con frecuencia, experimentan condensaciones en su superficie.
- **Materiales varios:** Existe una gran variedad de otros materiales que no pueden ser clasificados en alguna de las categorías anteriores, entre ellos se puede destacar:

Planchas o paneles

Fibrocemento: está constituido por una mezcla homogénea de cemento además de refuerzos orgánicos y agregados naturales. Las placas de fibrocemento presentan una gran resistencia a la humedad.

Yeso-cartón: este material, debido a su terminación lisa, se utiliza como revestimiento interior tanto para muros como techos, además de tabiques. Hoy en día se elaboran algunos tipos resistentes a la humedad.

- Filtros.
- Otros materiales
- Espumas.
- Láminas.
- Pinturas y papeles.
- Impermeabilizantes.

En el caso de aquellos materiales de fibrocemento, como paneles, tejuelas, siding, etc. y materiales impermeabilizantes como algunas pinturas, láminas o filtros, la presencia de humedad no altera sus propiedades y se comportan de buena manera. Por el contrario, los materiales utilizados como aislantes térmicos ven alteradas sus propiedades de conductividad térmica al estar en presencia de humedad.

Como se ha mencionado, la humedad puede atacar de diferentes formas a los materiales constructivos. Los principales daños que un material puede sufrir producto de la presencia de humedad son eflorescencias, oxidación, corrosión, aparición de moho y hongos, desprendimientos y grietas, y decoloraciones.

Marco normativo:

Referencias nacionales:

- NCh1973: Características higrotérmicas de los elementos y componentes de edificación - Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial - Métodos de cálculo.
- NCh1980: Acondicionamiento térmico - Aislación térmica - Determinación de la ocurrencia de condensaciones intersticiales.
- NCh2457: Materiales de construcción y aislación - Determinación de la permeabilidad al vapor de agua (humedad).

Referencias extranjeras:

- ASTM D3273: Standard test method for resistance to growth of mold on the surface of interior coatings in an environmental chamber.
- ASTM D3274: Standard test method for evaluating degree of surface disfigurement of paint films by fungal or algal growth, or soil and dirt accumulation.
- ASTM G21: Standard practice for determining resistance of synthetic polymeric materials to fungi.

Otros documentos de referencia:

- Humedad por Condensación en Viviendas, Prevención y Soluciones, Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT, 2012).

3.1.7. PERMEABILIDAD AL PASO DE AIRE

La permeabilidad al paso de aire guarda relación con la posibilidad de existencia de flujo de aire a través de perforaciones y grietas que no han sido colocadas intencionalmente en un elemento. El flujo de aire previamente mencionado se conoce como infiltración.

La infiltración es producida por una diferencia de presión entre el interior y el exterior de una edificación. A su vez, esta diferencia de presión puede ser provocada por dos razones: presencia de viento y/o diferencias de temperatura. Este fenómeno propicia el ingreso de aire en una edificación, efecto



positivo debido a la necesidad que exista una renovación de aire, pero que produce discomfort higrotérmico y se traduce en un gasto extra de energía debido al poco control que se tiene sobre éste.

A continuación se presentan una serie de conceptos que es recomendable conocer para realizar un buen diseño:

Infiltración: Efecto producido por una diferencia de presión entre dos zonas divididas por un elemento, que genera un traspaso de aire, a través de grietas y otras aberturas no intencionales presentes en el elemento divisor.

Renovación de aire: Sustitución del aire interior de una edificación por aire exterior. Este proceso genera un intercambio de aire sucio, presente al interior, por aire limpio, proveniente del exterior. Generalmente produce pérdidas de energía debido a la diferencia de temperatura existente entre el aire entrante y el existente. El proceso de renovación se puede realizar mediante ventilación controlada o por medio de infiltraciones.

Tasa de aire filtrado: Volumen de aire que sale de una edificación, producto de la infiltración, en un cierto tiempo [m³/s].

Ventilación: Introducción intencionada de aire desde el exterior hacia el interior de la edificación.

Área efectiva de fuga (ELA): Representa el área de todas las grietas o agujeros presentes en una edificación en un solo orificio idealizado. Generalmente se determina utilizando la tasa de aire filtrado para un diferencial de presión de 4 [Pa].

Renovación de aire por hora (n50): Número de veces que se renueva el aire interior de una edificación cuando está sometido a un diferencial de presión de 50 [Pa].

Volumen interno (V): Volumen de aire en el interior de una edificación. Se calcula multiplicando el área neta del suelo con la altura media neta del techo. No se considera el volumen del mobiliario presente en el interior de la edificación.

Área de la envolvente (AE): Parte de la envolvente en la que se ha medido la permeabilidad. Área total de suelo, paredes y techos que bordean el volumen interno del edificio.

Área neta del suelo (AF): Área total del suelo que pertenece al volumen interno ensayado.

Como se ha indicado anteriormente, la infiltración se produce por la presencia de viento y/o por un diferencial de temperatura (que generan una diferencia de presión). Esto significa que la infiltración será más acentuada cuando alguno o ambos fenómenos tengan mayor presencia, por lo que en climas con inviernos muy fríos y veranos muy calientes las infiltraciones son mayores, al igual que en zonas con presencia de vientos con alta velocidad.

Junto a los factores que generan un diferencial de presión, y por lo tanto infiltración, la cantidad de aire que fluye a través de un elemento depende del tamaño y configuración de las grietas existentes, las características del flujo a través de la grieta (turbulento, transición o laminar) y la temperatura de la grieta.

Conociendo la diferencia de presión existente, las dimensiones de la grieta y una condición de flujo laminar, se puede determinar el caudal de aire infiltrado utilizando las siguientes expresiones:

- Grandes grietas (aberturas mayores a 10 mm):

$$Q = C_d A \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \quad 3.9$$

Donde:

- Q : Tasa de aire infiltrado [m³/s].
- C_d : Coeficiente de descarga de la grieta.
- A : Área de la grieta [m²].
- Δp : Diferencia de presión a través de la grieta [Pa].
- ρ : Densidad del aire a la temperatura T_0 y presión P_0 de referencia [kg/m³].

El término $C_d A$ se define como el área efectiva de fugas de aire (ELA).

- Pequeñas grietas:

$$Q = \frac{bh}{12\mu L} \Delta p \quad 3.10$$

Donde:

- b : Longitud de la grieta [m].
- h : Altura de la grieta [m].
- L : Profundidad de la grieta en la dirección de flujo [m].
- μ : Viscosidad dinámica del aire [Pa·s]

Cuando se tienen flujos turbulentos o de transición, el caudal de aire que pasa a través de una grieta se determina con la siguiente relación:

$$Q = C \Delta p^n \quad 3.11$$

Donde:

- C : Coeficiente de flujo [m³/Pa·s].
- n : Exponente de flujo.

La medición del nivel de infiltración que presenta una estructura se realiza mediante la utilización de métodos de gases trazadores. Estos métodos se basan en la inyección controlada de un gas inerte. Durante el proceso, se va registrando la evolución de la concentración en un periodo de tiempo. Posteriormente, se realiza un balance de masa y se determina el caudal de aire intercambiado. Existen tres métodos diferentes: caída de concentración o dilución del gas trazador, inyección constante y el método de la concentración constante.

A continuación, y a modo de referencia, se presenta el procedimiento utilizado para implementar el método de caída de concentración:

1. Medición de la concentración de fondo del gas trazador.
2. Inyección del gas trazador en la edificación.
3. Mezcla uniforme del gas trazador.
4. Medición de la evolución de la concentración.
5. Repetición de los pasos anteriores.

Junto a lo anterior, es necesario realizar una medición del volumen de estudio, temperatura interior, temperatura exterior, velocidad y dirección del viento, y se debe comprobar el estado de los sistemas de ventilación y aperturas de la envolvente. Los resultados obtenidos se presentan de manera gráfica, como se muestra a continuación:

Habiéndose obtenido los valores de la concentración en función del tiempo, la tasa de infiltración se determina utilizando la siguiente relación:

$$Q = V \left[\frac{\ln C(t_0) - \ln C(t_1)}{t} \right] \quad 3.12$$

Donde:

- $C(t_0)$: Concentración del gas trazador en el instante t_0 .
 $C(t_1)$: Concentración del gas trazador en el instante t_1 .
 t : Intervalo de tiempo entre t_0 y t_1 .
 V : Volumen del recinto estudiado.

Al implementar correctamente el método previamente presentado, junto con el cumplimiento de sus requisitos, se puede determinar con una precisión del 10% el tiempo de renovación de aire del recinto estudiado. Este valor se ve afectado por el procedimiento de inyección y distribución del gas, el muestreo de aire en el interior del recinto, cambios en el viento y temperatura ambiental y la determinación de la concentración del gas trazador utilizado.

Una forma indirecta de establecer la infiltración que presenta una edificación es midiendo la estanqueidad o la resistencia al paso del aire de su envolvente. Para esto existen dos métodos: i) el ensayo de Blower-Door (puerta-ventilador) con

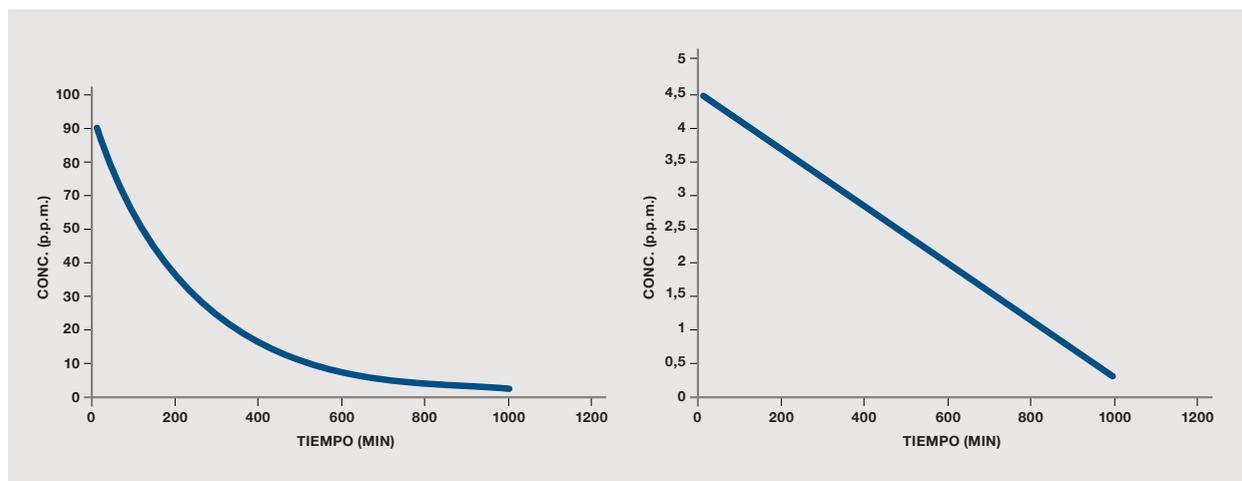


Figura 3.3. Resultados típicos de un ensayo de gas trazador. Método de caída de concentración. (Fuente: Cálculo y medida de infiltraciones).



presurización o despresurización constante y ii) un ensayo con presurización dinámica. El primero de estos ensayos es el más utilizado en la actualidad, siendo exigido por la normativa de numerosos países. En el caso chileno, se encuentra descrito en la norma NCh3295 (INN, 2013).

En términos generales, el ensayo Blower-Door consiste en la instalación de una puerta con un ventilador, estanca, en el acceso principal de la edificación en estudio. Este aparato permite presurizar el interior de la estructura y mide el caudal de aire que se requiere para obtener un determinado diferencial de presión entre el exterior y el interior. Para la correcta implementación de este ensayo, el recinto en estudio necesita ser preparado, siendo necesario que todas las puertas interiores permanezcan abiertas y que todas las puertas y ventanas exteriores se mantengan cerradas. Es particularmente importante que todas las puertas interiores permanezcan abiertas, ya que se busca conseguir que el interior de la estructura presente una única presión.

El principal problema que presenta el ensayo Blower-Door es que no considera las condiciones ambientales. Como ya ha sido expuesto, son precisamente la temperatura (tanto interior como exterior) y la velocidad del viento, las causantes de diferencias de presión interior-exterior que producen la infiltración. Considerando lo anterior, es necesario verificar, para una correcta implementación del ensayo, que el producto entre la diferencia de temperatura interior-exterior y la altura de la envolvente del edificio sea inferior a 500 [mK]. De igual forma, se requiere que la velocidad del viento no sea superior a 6 [m/s] o que presente un valor inferior a 3 en la escala de Beaufort. En este contexto, una buena medida es considerar diferenciales de presión con valor mínimo de 10 [Pa].

Los diferenciales de presión utilizados en el ensayo dependen del tamaño de la edificación estudiada. Para el caso de viviendas individuales y otros edificios pequeños la diferencia de presión más alta debe ser de por lo menos 50 [Pa], siendo siempre recomendable registrar medidas cercanas a los 100 [Pa]. En el caso de edificios grandes, con volúmenes superiores a 4000 m³, el límite inferior para la diferencia de presión es de 25 [Pa]. Es necesario considerar que para grandes edificios puede ser necesario la utilización de un equipo adicional, de forma tal de conseguir las variaciones de presiones requeridas. Sin importar el tamaño de la edificación en estudio, se requiere un mínimo de 5 datos de presión y caudal de aire, siendo recomendable utilizar diferencias de presión grandes para obtener datos más precisos.

Considerando que, por la naturaleza de las grietas, la permeabilidad varía en función del sentido del paso de aire, se suele presurizar y despresurizar, con iguales diferenciales de

presión y se utiliza el valor medio del caudal necesario para obtener esas diferencias.

La obtención de la tasa de aire filtrado en función de un diferencial de presión tiene como fin poder comparar la estanqueidad de la envolvente estudiada con envolventes de otras edificaciones. De esta forma, se puede evaluar si se tiene un buen o mal comportamiento frente al paso de aire. Para la comparación se suelen usar las tasas de aire filtrado para diferenciales de 50 [Pa] y 4 [Pa]. El primero de estos valores es el más utilizado, debido a que es fácil de obtener ese diferencial utilizando equipos estándar y es lo suficientemente alto como para que los resultados sean independientes de las condiciones ambientales. La diferencia de presión de 4 [Pa] se utiliza para determinar el área efectiva de fugas. Esta diferencia de presión se utiliza ya que se trata de una presión representativa de la provocada por efecto de las condiciones ambientales.

Para realizar la comparación de la envolvente estudiada con envolventes de referencia, se normalizan los valores, obteniéndose los siguientes parámetros de comparación:

- Permeabilidad al aire:

$$q_{50} = \frac{Q_{50}}{A_E} \quad 3.13$$

Donde:

Q_{50} : Tasa de aire filtrado para una diferencia de presión de 50 [Pa].

A_E : Área de la envolvente [m²].

- Tasa específica de aire filtrado:

$$W_{50} = \frac{Q_{50}}{A_E} \quad 3.14$$

Donde AF representa el área neta del suelo.

- Renovaciones medias de aire por hora (ACH):

$$ACH = \begin{cases} \frac{Q_{50}}{20V} & \text{para viviendas pequeñas} \\ \frac{Q_{50}}{60A_E} & \text{para grandes edificios} \end{cases} \quad 3.15$$

Donde V representa el volumen interno.

El ensayo Blower-Door no considera las condiciones ambientales para el cálculo de la permeabilidad de la envolvente, por lo que es necesario aplicar ciertos modelos que incorporen las condiciones ambientales al valor obtenido mediante el ensayo. Un modelo que realiza lo anterior es el modelo de Building Research Establishment (BRE), que permite obtener la tasa de infiltración considerando el efecto del viento, el efecto de la temperatura o ambos. A continuación se presentan, a modo de ejemplo, las expresiones de este modelo.

- Tasa de infiltración considerando la presencia de viento y diferencia de temperatura:

$$Q_i = Q_p \left[\frac{\rho_e v^2}{\Delta p_p} \right] F_i(A_r, \theta) \quad 3.16$$

En la expresión anterior:

- Q_i : Tasa de aire filtrado considerando el efecto del viento y la diferencia de temperatura [m^3/s].
- Q_p : Tasa de aire filtrado obtenida mediante el ensayo puerta-ventilador. Normalmente se considera una diferencia de presión de 50 [Pa].
- ρ_e : Densidad del aire exterior [kg/m^3].
- v^2 : Velocidad del viento a la altura de la cumbrera de la cubierta [m/s].
- n : Exponente de flujo obtenido a partir del ensayo puerta-ventilador.
- F_i : Factor que depende de la dirección del viento y del número de Arquímedes (Ar).
- θ : Dirección del viento.
- Ar : Número de Arquímedes, definido por la siguiente ecuación:

$$Ar = \frac{\Delta T g h}{T_i v^2} \quad 3.17$$

Donde:

- ΔT : Diferencia de temperatura interior - exterior.
- h : Altura del espacio ventilado [m].
- T_i : Temperatura interior [K].

- Tasa de infiltración considerando el efecto del viento:

$$Q_i = Q_p \left[\frac{\rho_e v^2}{\Delta p_p} \right]^n FW(\theta), \quad 3.18$$

Donde $F_w(\theta)$ es una función de la dirección del viento.

- Tasa de infiltración debido al efecto de la diferencia de temperatura:

$$Q_i = Q_p \left[\frac{\rho_e v^2}{\Delta p_p} \right]^n F_s \quad 3.19$$

Donde F_s es función de la diferencia de temperatura.

Marco normativo:

Referencias nacionales:

- NCh1973: Características higrotérmicas de los elementos y componentes de edificación - Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial - Métodos de cálculo.
- NCh3294: Materiales de construcción - Determinación de la permeabilidad del aire de los materiales - Métodos de ensayo.
- NCh3295: Aislación térmica - Determinación de la permeabilidad del aire en edificios - Método de presurización por medio del ventilador.

Referencias extranjeras:

- ANSI/ASHRAE Standard 62.1: Ventilation for acceptable indoor air quality.
- ASTM E1677: Standard specification for air barrier (AB) material or system for low-rise framed building walls.
- ASTM E2178: Standard test method for air permeance of building materials.
- ASTM E2357: Standard test method for determining air leakage of air barrier assemblies.

Otros documentos de referencia:

- Manual de Hermeticidad al aire de Edificaciones, CI-TEC UBB.
- Cálculo y medida de Infiltraciones de aire en edificios, Moisés Odriozola.

3.1.8. PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA

La permeabilidad al vapor de agua o difusividad al vapor de agua, es la capacidad del elemento de permitir el paso de vapor de agua a través de éste. En términos precisos, la permeabilidad al vapor de agua es la cantidad de vapor que se transmite a través de un material de espesor unitario, por unidad de superficie, en un tiempo unitario y para una diferencia unitaria de presión de vapor de agua. La permeabilidad al vapor de agua posee unidades de [$Kg/(m \cdot s \cdot Pa)$].



El vapor de agua es generado por las actividades normales que desarrollan las personas dentro de una edificación. Este vapor, al tratar de salir del recinto, tiende a producir condensación, principalmente en ventanas y elementos vidriados. Este es un fenómeno indeseable que afecta el confort higrotérmico y algunas propiedades de los tabiques previamente mencionadas (aislación térmica, permeabilidad al paso de aire, etc.), por lo que se debe tratar de evitar. El vapor interior de un recinto saldrá de éste debido a la presión de vapor de agua que posee el aire húmedo.

Existen algunos conceptos recomendables de manejar para desarrollar un correcto diseño y especificación de un tabique, considerando la permeabilidad al vapor como variable, estos son:

Barrera de vapor: Capa de material generalmente de espesor pequeño, que ofrece una alta resistencia al paso de vapor. Para que un material se considere barrera de vapor, su resistencia al paso de vapor debe ser mayor a 10 [MNs/g] (MINVU, 2014).

Corta vapor: Lámina o capa que presenta una resistencia a la difusión de vapor de agua mayor que 230 [MNs/g] (CDT, 2012).

Flujo de vapor: Relación entre la diferencia de presión parcial de vapor de agua entre las dos caras del elemento y la resistencia al vapor de agua [Kg/h].

Factor de resistencia a la difusión de vapor (μ): Relación entre la permeabilidad del aire y la del material en estudio.

Permeancia al vapor de agua (W_p): Cantidad de vapor de agua que pasa por unidad de superficie de un elemento con espesor dado, en un tiempo unitario y para una diferencia unitaria de presión entre las paredes del mismo. En otras palabras, la permeancia al vapor de agua es la permeabilidad para un elemento con un espesor dado.

Conociendo el factor de resistencia a la difusión de vapor de un material, es posible conocer la permeabilidad al vapor de agua (δ) del mismo, mediante la siguiente relación:

$$\delta = 0.185 \frac{I}{\mu} \quad 3.20$$

Análogamente, conociendo la permeabilidad de un material, se puede conocer su resistividad al paso de vapor de agua (r_v), considerando la siguiente relación:

$$r_v = \frac{I}{\mu} \quad 3.21$$

Conociendo la resistividad al paso del vapor de agua de un material, se puede determinar la resistencia al paso de vapor de agua (R_v) de un elemento con un espesor (e) distinto al unitario, del mismo material:

$$R_v = r_v e = \frac{I}{\mu} \quad 3.22$$

La resistividad al vapor de agua de un elemento compuesto se determina sumando las resistencias de cada uno de los componentes, como se indica en la siguiente ecuación:

$$R_v = \sum \frac{e_i}{\delta_i} = \frac{I}{0.185} \sum \mu_i e_i \quad 3.23$$

Finalmente, el flujo de vapor de agua (i) a través de un elemento se calcula como la relación entre la diferencia de presión parcial entre las caras del elemento y la resistencia al vapor de agua del mismo:

$$i = \frac{\Delta p}{R_v} \quad 3.24$$

Marco normativo:

Referencias nacionales:

- NCh852: Acondicionamiento ambiental - Materiales de construcción - Determinación de la permeabilidad al vapor de agua.
- NCh1973: Características higrotérmicas de los elementos y componentes de edificación - Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial - Métodos de cálculo.

Referencias extranjeras:

- ASTM C755: Standard practice for selection of water vapor retarders for thermal insulation.
- ASTM E96/E96M: Standard test methods for water vapor transmission of materials.
- ASTM STP1039: Water vapor transmission through building materials and systems: mechanisms and measurement.

Otros documentos de referencia:

- Humedad por Condensación en Viviendas, Corporación de Desarrollo Tecnológico. (CDT, 2012).
- Aislación Térmica Exterior, manual de diseño para soluciones en edificaciones, Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT, 2008).

3.1.9. RESISTENCIA AL IMPACTO

Corresponde a la capacidad de un elemento de resistir golpes sin presentar deformaciones ni fisuras permanentes. Los impactos de personas y objetos contra los muros son muy comunes en cualquier tipo de edificación. Es importante que los tabiques sean capaces de resistirlos manteniendo su funcionalidad y estética previa al impacto. En el caso de elementos reticulados, es necesario considerar la reglamentación de acero y madera que norman la resistencia al impacto de este tipo de tabique. A continuación se presentan dos conceptos importantes de manejar, relacionados con la resistencia al impacto:

Alabeo: Deformación en un elemento plano de modo que sus ángulos no quedan en el mismo plano.

Fisura: Hendidura poco profunda.

La resistencia al impacto de un tabique depende de variables como espesor, materialidad, diseño constructivo y revestimiento (tipo, materialidad, espesor, etc.). La resistencia al impacto de un tabique se mide considerando:

Deflexión instantánea: Deformación que se produce en el mismo instante en que se aplica la carga [mm].

Deflexión residual: Deformación no recuperable que permanece después de retirar la carga que la produjo [mm].

Dependiendo del uso del recinto, la demanda de resistencia al impacto del tabique varía. Existen casos, como hospitales y colegios, que requieren refuerzos en la estructura interna del tabique, o también revestimientos de mayor espesor o distinta materialidad, para lograr la resistencia al impacto deseada.

Impacto blando: Ensayo mediante el cual se determina el comportamiento del tabique frente al impacto de un saco de 30 [kg]. Se mide el grado de daño que tenga la cara que recibe el impacto y la deformación del tabique en la cara opuesta al impacto.

Ensayo de impacto duro: Ensayo mediante el cual se determina el daño que sufre un tabique al ser impactado por un objeto pequeño de 3 [kg], que presenta una mayor dureza que el saco utilizado para el ensayo de impacto blando.

Marco normativo:*Referencias nacionales:*

- NCh801: Elementos de construcción - Paneles - Ensayo de compresión.
- NCh802: Paneles prefabricados - Ensayo de carga horizontal.

- NCh804: Elementos de construcción - Paneles - Ensayo de impacto.
- NCh805: Elementos de construcción - Paneles - Ensayo de penetración.
- NCh2862: Elementos de construcción - Tabiques - Ensayos mecánicos.

Referencias extranjeras:

- ASTM E695: Standard method for measuring relative resistance of wall, floor, and roof construction to impact loading.

3.1.10. CONDENSACIÓN

La condensación es el fenómeno por el cual el vapor de agua se enfría y se transforma en agua líquida. Para tener un buen entendimiento del fenómeno de condensación es recomendable manejar ciertos conceptos, ya presentados en el apartado de Resistencia a la Humedad y de Aislación Térmica, que a continuación se presentan:

Humedad absoluta: Cantidad de vapor de agua contenida en un metro cúbico de aire, su unidad de medida es [g/m³].

Humedad relativa: Relación porcentual entre la humedad absoluta y la humedad saturada.

Humedad saturada: Cuando la cantidad de vapor de agua es tal que el aire de un cierto lugar no puede absorber más vapor, se dice que se tiene una humedad saturada.

Punto de rocío: Temperatura a la cual, en un aire que se enfría, comienza la formación de niebla o de rocío sobre los objetos. En otras palabras, el punto de rocío es la temperatura máxima a la cual el ambiente se satura de vapor de agua. Si la temperatura del aire se mantiene sobre la temperatura de rocío, no se produce condensación.

Resistencia térmica superficial (Rs): En la superficie de todo elemento se forma una capa de aire que puede estar en movimiento o en reposo. A través de esta capa de aire se produce una transferencia de calor.

El fenómeno de la condensación se produce debido a dos causas. Primero, cuando el vapor de agua contenido en el ambiente entra en contacto con un elemento que posea una temperatura inferior a la del punto de rocío; y segundo, cuando hay un aumento en la presión de vapor de agua. La condensación suele ocurrir cuando se tienen ambientes interiores con altas temperaturas y exteriores con bajas temperaturas.

La condensación puede ocurrir en superficies (Condensación superficial) o en el interior de los elementos constructivos (Condensación intersticial). El segundo tipo de condensación resulta difícil de identificar, ya que se genera en las capas interiores de los elementos constructivos, generando efectos nocivos desde el interior de los elementos.



Por lo general la condensación se produce en elementos de la envolvente, debido a que estos presentan diferencias significativas de temperatura y presión de vapor de agua entre sus caras.

Es poco común que dentro de una edificación no exista condensación, más aún cuando las temperaturas exteriores son bajas y las interiores altas. En estos casos la condensación se debe principalmente al alto contenido de humedad relativa del aire y a las bajas temperaturas de los elementos de la envolvente.

Para determinar el riesgo de condensación que presenta una edificación es necesario determinar la temperatura superficial interior de los elementos de la envolvente, para poder compararla con la temperatura de rocío, que establece el límite de temperatura para el cual ocurrirá la condensación. Si la temperatura superficial interior es mayor que la temperatura de rocío, no existe riesgo de condensación. Por lo tanto, si la temperatura superficial interior es menor a la temperatura de rocío, existe riesgo de que se produzca condensación. La temperatura superficial puede ser determinada de dos maneras, la primera de estas es utilizando la siguiente ecuación:

$$T_{si} = T_i - UR_{si}(T_i - T_e) \tag{3.25}$$

Donde:

- T_{si} : Temperatura superficial interior.
- T_i : Temperatura del aire interior.
- T_e : Temperatura del aire exterior.
- U : Transmitancia térmica del elemento.
- R_{si} : Resistencia térmica de la capa de aire interior.

La segunda forma de determinar la temperatura superficial interior es utilizando el ábaco que a continuación se presenta.

El ábaco mostrado se utiliza ingresando con la diferencia de temperatura interior-exterior y la transmitancia térmica del elemento, con lo que se obtiene un valor para la diferencia entre la temperatura interior y la temperatura superficial interior.

La condensación superficial está altamente influenciada por las bajas temperaturas superficiales de los elementos de la envolvente, las que pueden tener su origen en:

- Baja resistencia térmica de la envolvente.
- Existencia de puentes térmicos.
- Temperatura exterior baja.
- Mala ventilación.
- Entrada de aire húmedo al recinto.

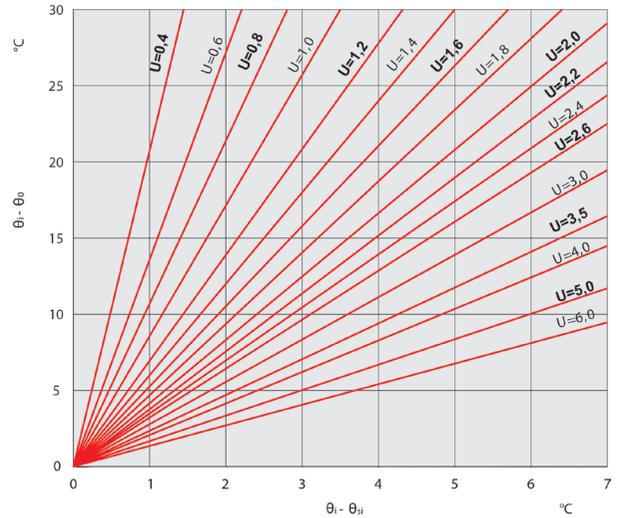


Figura 3.4. Ábaco utilizado para determinar la temperatura superficial interior de elementos verticales con flujo horizontal. (Fuente: CDT, 2012).

Por otro lado, la condensación intersticial se produce por un aumento de la presión de vapor al interior de la edificación, lo que genera diferencias de presión de vapor de agua entre el interior y el exterior, siendo mayor al interior del recinto. Esto genera que el vapor tienda a desplazarse hacia el exterior de la edificación, pasando a través de los elementos de la envolvente. Es por esto que una buena práctica para evitar este indeseable fenómeno, es la utilización de barreras de vapor en el lado de mayor temperatura de la envolvente, evitando así que el vapor atraviese los elementos y, por lo tanto, no pueda condensarse dentro de estos.

3.2. VARIABLES NO NORMADAS

Esta sección presenta una serie de variables de selección que no se encuentran normadas, de difícil cuantificación, pero relevantes al momento de la selección.

3.2.1. HIGIENE

En algunos casos, los materiales utilizados para la fabricación de los tabiques, o de sus recubrimientos, tienen la capacidad de inhibir la formación de hongos y bacterias, y también de actuar como barrera al paso de partículas contaminantes. Para lograr estas características, la superficie del tabique debe ser resistente a distintos métodos de limpieza y a la vez es necesario proporcionar un buen sellado de las juntas. Esta variable puede ser medida, a pesar de no ser una tarea común, a través del conteo de partículas en suspensión que pueden pasar de un recinto a otro, tal como indican los procedimientos especificados en la norma ISO 14644-3.

3.2.2. ESTÉTICA

Es la capacidad de un elemento constructivo de aportar características decorativas, de diseño, luminosidad y otra, que esté únicamente relacionada con su imagen e impacto visual. Las variables a considerar son el diseño constructivo y los materiales a utilizar. Aspectos como la forma, dimensiones, colores y texturas influyen en la estética del tabique. No existen parámetros objetivos o cuantificables que puedan medir la estética de un elemento constructivo, ya que, al ser un parámetro subjetivo, depende únicamente del observador. Para lograr el resultado deseado, el proceso constructivo y la manipulación de los materiales debe ser cuidadosa y estar completamente de acuerdo a las indicaciones del arquitecto. Para mantener las propiedades estéticas en el tiempo, es necesario que la mantención y limpieza del elemento sea continua y se encuentre debidamente detallada en el programa de mantención del proyecto.

3.2.3. SUSTENTABILIDAD

La sustentabilidad se entiende como la capacidad de utilizar de forma consciente y responsable los recursos disponibles, sin agotarlos o excediendo su capacidad de renovación. En el ámbito de la construcción, la sustentabilidad se ha vuelto cada vez más relevante, llevando a la constante búsqueda de sistemas constructivos que permitan cumplir con los estándares deseados, utilizando de correcta forma los recursos.

En este contexto, el Código de Construcción Sustentable, desarrollado el año 2012 mediante un trabajo conjunto entre los Ministerios de Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo, Medio Ambiente y Energía, contiene la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable. En este documento se evidencia la importancia de generar un instrumento que aborde la integración de criterios de sustentabilidad en el área de la construcción, de forma sistemática y ordenada. Es decir, que considere los criterios de sustentabilidad en cada una de las etapas de un proyecto: gestión, diseño, estudios previos, propuesta, ejecución, mantención y demolición. En otras palabras, el diseño de una edificación debe hacerse pensando en el mínimo consumo, emisiones y contaminaciones durante todo el ciclo de vida de la estructura, incluyendo desde la extracción de materias primas, fabricación, distribución y uso, hasta el término de su vida útil. Para lograr este objetivo, debe estudiarse cuidadosamente la manera de optimizar el consumo y uso de energía, reducir la producción de emisiones como gases y residuos, y minimizar la contaminación del aire, agua y suelos.

En el caso de los tabiques, algunas recomendaciones son: elegir materiales cuyo uso de energía, agua, suelo y emisiones al medio ambiente, sean mínimas durante su producción y que a su vez puedan ser valorizados. Además, es importante seleccionar materiales que puedan ser reciclados o reutilizados. Durante la etapa de diseño se pueden tomar varias medidas que permiten reducir el consumo energético de la edificación. Una de estas, es diseñar tabiques que permitan colocar varias capas de aislación en su interior, reduciendo la transferencia de calor del exterior al interior y evitando así la necesidad de emplear energía extra en calefacción. También se puede reducir la producción de desechos durante la construcción, diseñando tabiques acordes a las dimensiones estándar de los materiales, como bloques o tableros, que serán usados como revestimiento. Otra medida es contratar mano de obra especializada, que pueda ejecutar un tabique con la menor cantidad de cortes en los materiales, esto permite un mejor aprovechamiento de los recursos y una disminución en la generación de residuos.

3.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CDT (2008). Aislación Térmica Exterior, Manual de Diseño para Soluciones en Edificaciones, Corporación de Desarrollo Tecnológico, Santiago, Chile.
- CDT (2012). Humedad por Condensación en Viviendas, Prevención y Soluciones, Corporación de Desarrollo Tecnológico, Santiago, Chile.
- CDT (2015). Tabiques Interiores, Recomendaciones Técnicas, Corporación de Desarrollo Tecnológico, Santiago, Chile.
- INN (1984). NCh1914/1: Prevención de incendio en edificios - Ensayo de reacción al fuego - Parte 1: Determinación de la no combustibilidad de materiales de construcción, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (1985). NCh1914/2.Of85: Prevención de incendio en edificios - Ensayo de reacción al fuego - Parte 2: Determinación del calor de combustión de materiales en general, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (1997). NCh933. Of97: Prevención de incendio en edificios - Terminología, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (1997a). NCh935/1: Prevención de incendio en edificios - Ensayo de resistencia al fuego - Parte 1: Elementos de construcción en general, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.



- INN (1999). NCh1916. Of199: Prevención de incendio en edificios - Determinación de cargas combustibles, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2003). NCh2786: Acústica - Medición de la aislación acústica en construcciones y elementos de construcción - Mediciones en laboratorio de la aislación acústica aérea de elementos de construcción, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2003a). NCh2785: Acústica - Medición de la aislación acústica en construcciones y elementos de construcción - Mediciones terreno de la aislación acústica entre recintos, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2007). NCh853: Diseño Acondicionamiento térmico - Envoltente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2008). NCh1079: Arquitectura y construcción - Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2013). NCh3295: Aislación térmica - Determinación de la permeabilidad del aire en edificios - Método de presurización por medio del ventilador, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- MINVU (2006). Manual de Aplicación Reglamentación Acústica, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago, Chile.
- MINVU (2014). Requisitos y mecanismos de acreditación para acondicionamiento ambiental de las edificaciones. Parte 2: Comportamiento higrotérmico, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago, Chile.

4. Consideraciones de Diseño para Cargas de Viento y Sismo

Chile es uno de los países con mayor actividad sísmica a nivel mundial. Este hecho hace necesario que el diseño estructural deba tener en consideración las cargas inducidas por los sismos. Estas cargas han sido consideradas desde hace más de 70 años para el diseño sísmico de elementos estructurales, pero sólo en los últimos 20 años, y en algunos casos muy particulares, han sido utilizadas para el diseño sísmico de componentes y sistemas no estructurales.

Dado que Chile es un país con un alto nivel de actividad sísmica, el diseño estructural se encuentra generalmente controlado por cargas sísmicas, pero es importante, sobre todo para elementos de fachadas o cerramiento en edificios de gran altura con un grado de exposición importante o de bajo peso, tener en consideración las cargas que induce la acción del viento sobre estos elementos. Es por esto, que el presente capítulo busca presentar los requisitos de diseño que deben cumplir los tabiques exteriores, portantes o no portantes, en conformidad con los requisitos de la norma NCh432 (INN, 2010), referida a diseño estructural para resistir cargas de viento.

El presente capítulo se divide en tres secciones principales. La primera de estas hace referencia al diseño sísmico de tabiques exteriores estructurales, en conformidad con la norma NCh433: Diseño Sísmico de Edificios (INN, 2009). La segunda sección se refiere al diseño de tabiques no estructurales considerando cargas sísmicas, en conformidad con lo estipulado en la norma NCh3357: Diseño Sísmico de Componentes y Sistemas no Estructurales (INN, 2015). La tercera sección está destinada al diseño de tabiques exteriores, ya sea portantes o no portantes, considerando las cargas inducidas por la acción del viento, en conformidad con lo planteado por la norma NCh432: Diseño Estructural - Cargas de Viento (INN, 2010).

4.1. DISEÑO SÍSMICO DE TABIQUES PORTANTES

El diseño estructural considerando cargas sísmicas debe ser realizado en conformidad con lo estipulado en la norma NCh433.Of96.Mod2009: Diseño Sísmico de Edificios. En esta sección se presenta el alcance de esta norma y se especifican las normativas que se deben cumplir de acuerdo a la materialidad del elemento diseñado. Está norma establece los requisitos exigibles para el diseño sísmico de edificios y las exigencias sísmicas que deben cumplir los equipos y otros elementos no estructurales. La norma es aplicable sólo a materia-

les o sistemas estructurales que cuenten con una norma técnica de diseño sísmico o que en su defecto, se pueda demostrar mediante ensayos cíclicos no lineales, que poseen resistencia y ductilidad suficientes para satisfacer los requerimientos que la normativa exige para materiales sísmicos convencionales.

La norma NCh433.Of96.Mod2009 debe ser aplicada en conjunto con las normas vigentes para cada tipo de material, a saber:

- NCh427 Construcción - Especificaciones para el cálculo, fabricación y construcción de estructuras de acero.
- NCh430 Hormigón armado - Requisitos de diseño y cálculo.
- NCh431 Construcción - Sobrecargas de nieve.
- NCh432 Cálculo de la acción del viento sobre las construcciones.
- NCh1198 Madera - Construcciones en madera - Cálculo.
- NCh1537 Diseño Estructural - Cargas permanentes y sobrecargas de uso.
- NCh1928 Albañilería armada - Requisitos para el diseño y cálculo.
- NCh2123 Albañilería confinada - Requisitos de diseño y cálculo.
- NCh3171 Diseño estructural - Disposiciones generales y combinaciones de cargas.

La norma NCh433 está orientada a lograr estructuras que:

- a) Resistan sin daño movimientos sísmicos de intensidad moderada
- b) Limiten los daños en elementos no estructurales durante sismos de mediana intensidad
- c) Aunque presenten daños, eviten el colapso durante sismos de intensidad excepcionalmente severa

Lo anterior implica inherentemente un objetivo de protección de salvaguardar la vida ante eventos sísmicos de intensidad excepcionalmente severa. No obstante, la normativa no define explícitamente a que se refiere con sismos de intensidad moderada, mediana intensidad o intensidad excepcionalmente severa. Previo a realizar el diseño sísmico, es necesario tener en consideración tres parámetros importantes que se requieren para la aplicación de la norma:

- 1. Zonificación sísmica:** La norma chilena define tres zonas sísmicas (zonas 1, 2 y 3) que dependen de la ubicación geográfica de la edificación. En términos generales



Figura 4.1. Mapa peligro sísmico de Chile.

las ciudades ubicadas en la franja costera pertenecen a la zona sísmica 3, las ciudades ubicadas en zonas cordilleras pertenecen a la zona sísmica 1 y aquellas ciudades emplazadas en la depresión intermedia pertenecen a la zona sísmica 2 (Ver Figura 4.1). Las demandas de diseño sísmico definidas por la norma varían para cada zona sísmica, reduciéndose desde mar a cordillera. Importante es destacar que las demandas establecidas por la normativa están calibradas para sismos subductivos (interplaca). La normativa nacional vigente no incluye efectos de sismos intraplaca o corticales costeros y cordilleranos.

2. Clasificación del suelo: Con el fin de considerar el comportamiento del suelo en el diseño estructural, se requiere una clasificación sísmica del terreno de fundación en el sitio de emplazamiento del proyecto. Esta clasificación considera seis tipos de suelo:

- Suelo Tipo A: Roca, suelo cementado.
- Suelo Tipo B: Roca blanda o fracturada, suelo muy denso o muy firme.
- Suelo Tipo C: Suelo denso o firme.
- Suelo Tipo D: Suelo medianamente denso, o firme.
- Suelo Tipo E: Suelo de compactación o consistencia mediana.
- Suelo Tipo F: Suelos especiales.

Los parámetros que permiten clasificar un suelo de fundación están contenidos en el Decreto Supremo D.S. 61 de 2011.

3. Categoría de ocupación: Entendiendo que hay edificaciones que requieren un mayor nivel de seguridad, existe una clasificación en función del uso y destino que tendrá la estructura. Esta clasificación presenta cuatro categorías de ocupación (I, II, III y IV). La categoría I corresponde, en términos generales, a estructuras de carácter agrícola o temporales. La categoría II corresponde a edificios residenciales y de oficina. La Categoría III está conformada por edificaciones comerciales y estructuras donde es habitual la aglomeración de personas. Finalmente, la Categoría IV está compuesta por estructuras que son necesarias para atender emergencias.

4.2. DISEÑO SÍSMICO DE TABIQUES NO PORTANTES

Para el diseño sísmico de tabiques no portantes, se deben utilizar los procedimientos descritos en la norma NCh3357, que define las fuerzas sísmicas de diseño y los requisitos que deben cumplir los componentes y sistemas no estructurales. La norma técnica NCh3357 se basa en los contenidos de la Norma Técnica MINVU NTM-001 (MINVU, 2013), pero establece una serie de requisitos adicionales, como por ejemplo la amplificación dinámica del sismo vertical y la obligatoriedad de dar revisión, en sus aspectos sísmicos, a todos los proyectos de especialidades. La norma requiere definir un factor de importancia del tabique I_p , que depende, fundamentalmente, del destino de ocupación de la estructura. El factor de importancia I_p tiene un valor igual a 1.5 en los siguientes casos:

- Se requiere que el tabique desempeñe funciones después de un sismo, para asegurar la protección de vidas humanas.
- El tabique se encuentra en un recinto que contiene materiales peligrosos, tóxicos o sustancias explosivas, que puedan constituir una amenaza para las personas.
- El tabique pertenece a una estructura con categoría de ocupación III o IV según se define en NCh433.Of1996.Mod2009.

A todos los demás tabiques se les asigna un factor de importancia I_p igual a 1.

Los sistemas de tabiques no portantes, así como sus apoyos y conexiones, deben satisfacer los siguientes requisitos:

- Todos los tabiques, así como sus apoyos y conexiones, deben ser diseñados para las fuerzas sísmicas que se definen en la sección 4.2.2 de este documento.
- Los tabiques de cerramiento que se encuentren dilatados (flotantes) de la estructura resistente deben ser diseñados para acomodar los desplazamientos sísmicos determinados en conformidad con los procedimientos de la sección 4.2.3 de este documento. Los tabiques deben ser diseñados considerando la deformación vertical de miembros estructurales en voladizo. En particular, y aunque no está indicado expresamente en la norma, es práctica profesional considerar previsiones para acomodar las deformaciones verticales que pueden presentar las losas, fundamentalmente las de grandes luces.

- Los tabiques de cerramiento que se deformen solidariamente con la estructura resistente deben aceptar, sin que presenten daños que impidan su uso normal, la deformación lateral que se indica en la sección 4.2.3 del presente documento.
- Los anclajes de los tabiques no portantes que se encuentren dilatados (flotantes) se deben disponer de tal forma que permitan la deformación libre de la estructura resistente y a su vez aseguren la estabilidad transversal del tabique.
- Los tabiques no portantes de cerramiento deben ser diseñados para satisfacer los requisitos de desplazamientos sísmicos relativos, definidos en la sección 4.2.3 del presente documento, y los movimientos originados por los cambios de temperatura. Tales elementos deben ser soportados directamente por medio de soportes o conexiones mecánicas y conectores que cumplan los siguientes requisitos:
 - a) Las conexiones y juntas de paneles deben permitir acomodar o resistir la deformación de entrepiso (D_p), determinada según se indica en la sección 4.2.3 o 13 mm, cualquiera de ellas sea mayor.
 - b) Las conexiones que permitan el movimiento en el plano deben consistir en conexiones deslizantes con perforaciones ranuradas o sobredimensionadas, conexiones que permitan movimientos por flexión de elementos de acero u otras conexiones que provean una capacidad dúctil o deslizante.
 - c) El conector en sí debe tener suficiente capacidad de rotación y ductilidad para evitar que se produzca la falla en el material base.
 - d) Todos los conectores del sistema de conexión tales como pernos, insertos, soldaduras y el cuerpo de la conexión deben ser diseñados para la fuerza (F_p) determinada de acuerdo a lo indicado en la sección 4.2.2 del presente documento con valores de a_p y R_p tomados de la Tabla 4.1 del presente documento, aplicada en el centro de masa del tabique.
 - e) Cuando el anclaje se realiza mediante abrazaderas planas embebidas en el hormigón o en la albañilería, tales abrazaderas deben ser unidas o enganchadas alrededor de las barras de refuerzo o bien terminadas de manera que transfieran en forma efectiva las fuerzas a la armadura del hormigón o aseguren que el arrancamiento del anclaje no sea el mecanismo inicial de falla.



- La flexión o deformación transversal fuera del plano de un tabique que está sujeto a fuerzas determinadas según la sección 4.2.2 y que cumple con los requisitos previamente indicados, no debe exceder la capacidad de deformación del componente o del sistema.

TABLA 4.1.
COEFICIENTES PARA EL DISEÑO SÍSMICO DE ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS (TABLA 4 NORMA NCH3357).

COMPONENTE ARQUITECTÓNICO	a_p^{**}	R_p^{***}
Tabiques y divisiones interiores		
Tabiques y divisiones de albañilería no reforzada	1.0	1.0
Todos los otros tabiques y divisiones	1.0	1.5
Elementos en voladizo (arriostrados o no al marco estructural bajo su centro de masas)		
Parapetos o antepechos y muros interiores no estructurales en voladizo	2.5	1.5
Elementos en voladizo (arriostrados al marco sobre su centro de masas)		
Parapetos o antepechos	1.0	1.5
Muros exteriores no estructurales	1.0	1.5
Elementos de muros no estructurales y conexiones		
Elemento de muro	1.0	1.5
Cuerpo de las conexiones de paneles de muro	1.0	1.5
Conectores del sistema de conexión	1.25	1.0

* No se debe usar un valor de a_p menor que el indicado en la Tabla 4.1, salvo que se justifique mediante un análisis dinámico detallado. El valor de a_p no debe considerarse menor que 1. Se considera un valor $a_p=1.0$ para componentes rígidos y componentes conectados rigidamente. Se considera un valor $a_p=2.5$ para componentes flexibles y componentes conectados con elementos flexibles.

** En los casos en que se provea apoyo mediante diafragmas flexibles a muros y divisiones de hormigón o albañilería, las fuerzas de diseño para el anclaje al diafragma debe efectuarse considerando una fuerza $F_p=0.4\alpha_s AW_p I k_a/g$, donde I es el factor de importancia de la estructura, $k_a=1+L_f/30 \leq 2$, y L_f es la longitud en metros del diafragma flexible que provee soporte lateral al muro, medido entre elementos verticales que proveen soporte lateral al diafragma en la dirección considerada. $L_f=0$ para diafragmas rígidos.

4.2.1. FUERZA SÍSMICA DE DISEÑO

una vez que ha sido determinado el factor de importancia de un componente, la fuerza sísmica horizontal de diseño F_p , que debe ser capaz de soportar el tabique no portante diseñado en conformidad con la norma NCh3357, está definida por la ecuación 4.1:

$$\frac{0.3\alpha_A I_p W_p}{g} \leq F_p = \frac{0.4\alpha_p \alpha_A A W_p}{g \left(\frac{R_p}{I_p} \right)} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right) \leq \frac{1.6\alpha_A I_p W_p}{g} \quad 4.1$$

Donde:

- $\alpha_A A$: Parámetro del espectro de pseudo-aceleración de diseño, para suelos clasificados en conformidad con DS 61 de 2011.
- α_p : Factor de amplificación dinámica, valores en la Tabla 4 de la norma NCh3357.
- W_p : Peso del componente, en condiciones de operación.
- R_p : Factor de modificación de respuesta, valores en la tabla 4 de la norma NCh3357.
- z : Altura del punto de fijación del componente en la estructura con respecto a la base. Para componentes fijados en o bajo la base, se debe considerar $z=0$. No es necesario considerar valores de z/h mayores que 1.
- h : Altura promedio del nivel del techo de la estructura con respecto a la base.
- g : Aceleración de gravedad en cm/s^2 .

El valor de $\alpha_A A$ se determina en función del tipo de suelo, como se presenta en la Tabla 4.2:

TABLA 4.2.
PARÁMETRO $\alpha_A A$ DEL ESPECTRO DE PSEUDO-ACELERACIÓN.

TIPO DE SUELO	$\alpha_A A$
A	977 Z
B	1101 Z
C	1144 Z
D	1455 Z
E	1576 Z

El valor de Z depende de la zona sísmica y queda definido en la Tabla 4.3:

TABLA 4.3.
FACTOR Z DE MODIFICACIÓN DEL ESPECTRO DE PSEUDO-ACELERACIÓN

ZONA SÍSMICA	Z
1	0.50
2	0.75
3	1.00

La fuerza sísmica horizontal de diseño, F_p , debe ser aplicada de manera independiente en, al menos, dos direcciones ortogonales, en combinación con las cargas de servicio del componente. Adicionalmente, se debe diseñar el componente considerando una fuerza vertical, F_{pv} , concurrente con las fuerzas sísmicas horizontales, que se define en la Ecuación 4.2:

$$F_{pv} = \pm \frac{0.2\alpha_p \alpha_A A W_p}{g} \quad 4.2$$

La fuerza vertical de diseño F_{pv} definida por la ecuación 4.2 debe ser multiplicada por un factor de amplificación dinámica igual a 2.5, a menos que se demuestre mediante análisis que amplificación dinámica de la demanda sísmica vertical es menor.

En forma alternativa, se permite que la aceleración en cualquier nivel sea determinada utilizando los procedimientos de análisis modal espectral indicados en la norma NCh433.Of96. Mod2009 o en NCh2745, según corresponda. Para este caso, la fuerza sísmica de diseño queda determinada por la Ecuación 4.3:

$$F_p = \frac{Q_p Q_{me} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p} \right)} A_x \quad 4.3$$

Donde:

- Q_{me} : Aceleración en el nivel de fijación del tabique (en unidades de g), obtenida mediante análisis modal espectral considerando que el factor de modificación de la respuesta estructural tiene un valor igual a 1.



A_x : Factor de amplificación torsional, calculado con la Ecuación 4.4.

$$I \leq A_x = \frac{\delta_{m\acute{a}x}}{1.2\delta_{avg}} \leq 3 \quad 4.4$$

En la Ecuación 4.4:

$\delta_{m\acute{a}x}$: Máximo desplazamiento sísmico lateral en el nivel de fijación del componente, obtenido mediante análisis modal espectral.

δ_{avg} : Valor promedio de los desplazamientos sísmicos laterales en los puntos extremos del nivel de fijación del componente, obtenido mediante análisis modal espectral.

Una segunda alternativa es calcular F_p mediante la Ecuación 4.5:

$$F_p = \frac{a_p a_{th} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p} \right)} \quad 4.5$$

Donde:

a_{th} : Aceleración en el nivel de fijación del componente (en unidades de g), determinada mediante análisis de respuesta en el tiempo realizado de acuerdo a lo indicado en el Anexo A de NCh3357.

Para cualquiera de los tres casos anteriores, los límites superior e inferior de la fuerza F_p quedan determinados por los límites indicados en la Ecuación 4.1.

4.2.2 DESPLAZAMIENTOS

Los desplazamientos sísmicos relativos a considerar para el diseño sísmico de tabiques no portantes quedan determinados por la Ecuación 4.6:

$$D_{pl} = D_{pl} \quad 4.6$$

Donde:

D_{pl} : Desplazamiento sísmico relativo.

I : Coeficiente de importancia dependiente de la categoría sísmica del edificio, según Tabla 6.1 de norma NCh433.Of1996.Mod2009.

El desplazamiento D_p de diseño, para un tabique con dos puntos de conexión en una misma estructura o en el mismo sistema estructural, uno a altura h_x y otro a altura h_y , se determina usando la Ecuación 4.7.

$$D_p = \delta_{xA} - \delta_{yA} \leq 0.0085 (h_x - h_y) \quad 4.7$$

El desplazamiento D_p de diseño, para un tabique con puntos de conexión en dos estructuras A o B, o en sistemas estructurales distintos, uno de ellos a una altura h_x y el otro a una altura h_y , se determina usando la Ecuación 4.8.

$$D_p = |\delta_{xA}| + |\delta_{yB}| \quad 4.8$$

El valor de D_p determinado mediante la ecuación (4.8) no requiere ser mayor que:

$$D_p = 0.0085 (h_x + h_y) \quad 4.9$$

En las ecuaciones 4.7, 4.8 y 4.9:

h_x : Altura del nivel x al cual está unido el punto de conexión superior.

h_y : Altura del nivel y al cual está unido el punto de conexión inferior.

δ_{xA} : Desplazamiento horizontal de la estructura A en el nivel x.

δ_{yA} : Desplazamiento horizontal de la estructura A en el nivel y.

δ_{yB} : Desplazamiento horizontal de la estructura B en el nivel y.

Los desplazamientos horizontales deben ser determinados de acuerdo a lo indicado en las normas NCh433.Of96Mod2009 o en NCh2745, según corresponda considerando que el factor de modificación de la respuesta es igual a 1. De forma alternativa, se pueden calcular los desplazamientos realizando un análisis de respuesta en el tiempo como se indica en el Anexo A de la norma NCh3357.

Los efectos de los desplazamientos sísmicos relativos deben ser considerados en combinación con los desplazamientos originados por otras cargas actuando sobre el tabique.

4.2.3. ANCLAJE DE COMPONENTES NO ESTRUCTURALES

Los tabiques no portantes, sus apoyos y anclajes, deben estar fijos a la estructura resistente de acuerdo a los requisitos establecidos en la sección 7 de la norma NCh3357. La unión debe satisfacer los requisitos del material relacionado, como se indique en la normativa correspondiente al material. Los elementos que se adosan al tabique deben ser apernados o fijados efectivamente, sin considerar la resistencia friccional producida por el efecto de la gravedad.

Se debe generar una línea de transferencia de carga con suficiente resistencia y rigidez entre el tabique y la estructura de soporte. Los elementos locales de la estructura deben ser diseñados y ejecutados para resistir las fuerzas transmitidas por el tabique, cuando ellas controlen el diseño de los elementos. Las fuerzas transmitidas por el componente son aquellas determinadas en conformidad con la sección 6.1 de la norma NCh3357, descrita en la sección 4.2.1 de este documento.

Los documentos de diseño deben incluir información suficiente relacionada con las uniones, conexiones y anclajes, a efectos de verificar el cumplimiento de los requisitos de la norma.

La fuerza en la unión debe ser determinada en base a las fuerzas prescritas para los componentes no estructurales, tal como se describe en la sección 4.2.1, pero no se debe considerar un factor de modificación de la respuesta R_p mayor a 4.

Los anclajes en hormigón deben ser diseñados de acuerdo al Apéndice D del código ACI 318. Los anclajes deben ser diseñados, para que su resistencia quede controlada por la capacidad resistente de un elemento dúctil de acero.

Los anclajes en albañilería deben ser diseñados de acuerdo a TMS 402/ACI 530/ASCE 5. Los anclajes deben ser diseñados para que su resistencia quede controlada por la capacidad resistente de un elemento dúctil de acero.

Se permite diseñar los anclajes de manera que el adosamiento conectado por el anclaje a la estructura, fluya dúctilmente para un nivel de carga correspondiente a fuerzas en los anclajes no mayores que la resistencia de diseño de los anclajes. Alternativamente, la resistencia de diseño de los anclajes debe ser, a lo menos, igual a 2.5 veces las fuerzas mayoradas transmitidas por el componente.

Los anclajes post instalados para hormigón y albañilería deben estar precalificados para aplicaciones sísmicas de acuerdo a ACI 355.2 u otros procedimientos de calificación estandarizados, reconocidos a nivel nacional o internacional.

No se deben utilizar fijaciones de impacto para componentes sometidos a cargas de tracción permanentes o para arriostamientos sísmicos, a menos que ellas estén aprobadas para cargas sísmicas por medio de procedimientos estandarizados reconocidos a nivel nacional e internacional.

4.3. DISEÑO CONSIDERANDO CARGAS DE VIENTO

Las cargas de vientos comúnmente controlan el diseño de estructuras y tabiques livianos. El diseño para cargas de viento se debe efectuar en conformidad con lo estipulado en la norma NCh432:2010 Diseño Estructural - Cargas de Viento (INN, 2010), que se describe y analiza en la presente sección. Con el fin de mostrar en forma adecuada los requisitos de la norma, la presente sección se divide en tres sub-secciones. En la primera se presentan las generalidades de la norma. En la segunda sub-sección se explica el procedimiento simplificado de la norma, que corresponde al procedimiento de diseño recomendado para el diseño de tabiques; y la tercera sub-sección, que se muestra sólo a modo informativo, se enfoca en presentar los métodos analítico y de túnel de viento descritos por la norma.

4.3.1. ASPECTOS GENERALES

La norma chilena NCh432 establece la forma en que se debe considerar la acción del viento sobre las edificaciones, tanto para el diseño de su Sistema Principal Resistente a las Fuerzas del Viento (SPRFV) como para el diseño de los revestimientos y elementos secundarios, incluidos entre ellos los tabiques de cerramiento del tipo portante o no portante. Para determinar las cargas del viento actuando sobre la estructura, la normativa presenta tres métodos:

- Método 1: Procedimiento Simplificado.
- Método 2: Procedimiento Analítico.
- Método 3: Túnel de viento.

Para el entendimiento de la presentación que se efectúa a continuación, se requiere definir los siguientes conceptos:

Presión de diseño: Presión estática equivalente usada para la determinación de las cargas de viento en edificios.

Sistema Principal Resistente a las Fuerzas de Viento (SPRFV): Conjunto de elementos estructurales destinados a prestar apoyo y estabilidad a la estructura general.



Sotavento: Parte opuesta a aquella de donde proviene el viento.

Barlovento: Sector desde donde proviene el viento.

Altura media de techo, h : Promedio de la altura del alero y la altura del punto más alto de la superficie del techo, excepto para pendientes de techo menores o iguales que 10° , donde la altura media del techo debe ser igual a la máxima altura del techo.

Envolvente del edificio: Revestimientos, techos, muros exteriores, cristales, componentes de puertas, ventanas, claraboyas y otros componentes que envuelven al edificio.

Elementos secundarios y revestimiento: Elementos de la envolvente del edificio que no califican como parte del SPRFV.

Edificio abierto: Edificio que tiene en cada muro, al menos un 80% de aperturas. Esta condición es expresada para cada muro por la ecuación siguiente:

$$A_0 \geq 0.8A_g \quad 4.10$$

Donde:

A_0 : Área total de aberturas en un muro que recibe una presión externa positiva, expresada en metros cuadrados (m^2).

A_g : Área bruta del muro donde se encuentra A_0 , expresada en metros cuadrados (m^2).

Edificio parcialmente cerrado: Edificio que cumple con las dos condiciones siguientes:

1. El área total de aberturas en el muro que recibe la presión externa positiva sea mayor que la suma de las áreas de las aberturas en la envolvente del edificio (muros y techos) por más de un 10%.
2. El área total de aberturas en un muro que recibe una presión externa positiva que supere los $0.37 m^2$ o un 1% del área del muro en cuestión, lo que sea menor, y el porcentaje de aberturas respecto a la envolvente del edificio no sea mayor que un 20%.

Estas condiciones se expresan mediante las siguientes ecuaciones:

$$A_0 > 1.10A_{0i} \quad 4.11$$

$$A_0 > 0.37[m^2] \text{ o } A_0 > 0.01A_g \text{ (la que resulte menor)}$$

$$\frac{A_{0i}}{A_{gi}} \leq 0.2$$

Donde:

A_{0i} : Suma de las áreas de las aberturas en la envolvente del edificio (muros y techos) sin incluir A_0 , expresada en metros cuadrados (m^2).

A_{gi} : Suma de las superficies brutas de la envolvente del edificio (muros y techos) sin incluir A_g , expresada en metros cuadrados (m^2).

Edificio cerrado: Edificio que no cumple con los requerimientos de edificio abierto o parcialmente cerrados.

Edificio de baja altura: Edificios cerrados o parcialmente cerrados que cumplen con las siguientes condiciones:

1. La altura media del techo h es menor o igual que 18.3 m.
2. La altura media del techo h no supera a la menor dimensión horizontal.

Edificio de diafragma simple: Edificio en que las cargas de barlovento y sotavento se transmiten a través de los diafragmas de piso y techo al mismo SPRFV vertical (por ejemplo, que no existan separaciones estructurales como juntas de dilatación).

Edificios u otras estructuras de forma regular: Edificios u otras estructuras que no tengan inusual irregularidad geométrica de forma espacial.

Edificio u otras estructuras flexibles: Edificios y otras estructuras esbeltas, que tienen una frecuencia fundamental menor que 1 [Hz].

Velocidad básica del viento, V : Velocidad de ráfaga de 3 segundos a 10 metros sobre el nivel del suelo en exposición C, determinado considerando la Sección 4.3.2.

Previo a la aplicación de cualquiera de los métodos permitidos por la norma, es necesario tener en consideración, además, dos situaciones importantes:

Presiones de viento actuando en direcciones opuestas de cada superficie del edificio: Se debe tomar en cuenta la suma algebraica de las presiones que actúan en caras opuestas de la superficie de cada edificio para el cálculo de las cargas de diseño de viento para el SPRFV y para los elementos secundarios y revestimientos.

Carga mínima de viento: Las cargas de diseño determinadas mediante cualquiera de los métodos establecidos en la norma NCh432 no pueden ser menor a:

- Para el sistema principal resistente a las fuerzas de viento:

La carga de viento que se usa en el diseño del sistema principal (SPRFV) de edificios cerrados, parcialmente cerrados u otras estructuras, no debe ser menor que 480 N/m^2 , multiplicado por el área del edificio o estructura proyectada en el plano vertical, normal a la supuesta dirección del viento. La fuerza de diseño para edificios abiertos u otras estructuras no debe ser menor que 480 N/m^2 multiplicado por el área A_f , donde A_f es el área de edificios abiertos u otras estructuras, ya sea normal a la dirección del viento o proyectadas en un plano normal a la dirección del viento, expresada en metros cuadrados.

- Para elementos secundarios y de revestimiento:

La presión de diseño del viento para elementos secundarios y de revestimiento de edificios no debe ser menor a una presión neta de 480 N/m^2 actuando en dirección normal a la superficie.

4.3.2. Método 1: procedimiento simplificado

El procedimiento simplificado permite diseñar el sistema principal resistente a las fuerzas de viento (SPRFV) y/o los elementos secundarios de la estructura. Para esto, la edificación debe satisfacer las siguientes condiciones:

Para el diseño del SPRFV la estructura debe satisfacer todas las condiciones siguientes:

- La estructura es un edificio de diafragma simple (ver sección 4.3.1 del presente documento).
- La estructura es un edificio de baja altura (ver sección 4.3.1 del presente documento).
- La estructura es cerrada (ver sección 4.3.1 del presente documento).
- El edificio o construcción es de forma regular (ver sección 4.3.1 del presente documento).
- La estructura no califica como un edificio flexible (ver sección 4.3.1 del presente documento).
- La estructura no tiene una respuesta característica que sea producida por las cargas de viento, desprendimiento por vórtice, inestabilidad debido a las oscilaciones, y no tiene una ubicación para la cual se deba hacer una consideración especial que canalice estos efectos o sacudidas, debido a las obstrucciones de barlovento (ver sección 4.3.1 del presente documento).
- La estructura tiene una sección transversal relativamente

simétrica en cada dirección ya sea con azotea, o con techo de forma triangular o piramidal con una inclinación $\theta \leq 45^\circ$.

- El edificio está exento de casos de carga torsional como se indica en la Figura 8, nota 5 de la norma NCh432 o en las Figuras 4.5 y 4.6 presentes al final de la sección 4.3.2; o los casos definidos en la Figura 8, Nota 5, de la norma NCh432; o en la Tabla 4.5 y Tabla 4.6 presentes al final de la sección 4.3.2 de este documento. En estos casos, estas cargas no controlan el diseño de ningún SPRFV del edificio.

Para el diseño de los elementos secundarios y de revestimiento de una construcción se deben cumplir las condiciones siguientes:

- La altura media del techo, h , debe ser menor o igual que 18.3 m.
- La estructura es cerrada (ver sección 4.3.1).
- El edificio o estructura es de forma regular (ver sección 4.3.1).
- La estructura no tiene una respuesta característica que sea producida por las cargas de viento, desprendimiento por vórtice, inestabilidad debido a las oscilaciones, y no tiene una ubicación para la cual se deba hacer una consideración especial que canalice estos efectos o sacudidas, debido a las obstrucciones de barlovento.
- La construcción tiene techo plano o techo triangular con una inclinación $\theta \leq 45^\circ$, o piramidal con $\theta \leq 27^\circ$.

Una vez que se cumplen las condiciones para la utilización del procedimiento simplificado, se debe seguir el procedimiento de cálculo que a continuación se describe:

- La velocidad básica del viento, V , debe ser determinada de acuerdo a lo indicado en la sección 7.4 de la norma NCh432 o utilizando la presente, cuando corresponda, y se debe asumir que el viento proviene de cualquier dirección horizontal.
- El factor de importancia, I , debe ser determinado de acuerdo a lo indicado en la sección 7.5 de la norma NCh432 o utilizando la Tabla 4.7 del presente documento.
- La categoría de exposición debe ser determinada de acuerdo a lo indicado en la sección 7.6 de la norma NCh432, o considerando los valores que más adelante se detallan.
- El coeficiente de ajuste por altura y exposición, λ , debe ser determinado de acuerdo a lo indicado en la Tabla 2 de la norma NCh432, o utilizando la Tabla 4.4.



A continuación se presenta el procedimiento de cálculo de las presiones de viento para el SPRFV y para los elementos secundarios y revestimientos:

1. Presiones de viento para el sistema principal resistente a las fuerzas de viento.

Las presiones de viento simplificadas, p_s , para el SPRFV de construcciones que cumplen con los requisitos para utilizar el procedimiento simplificado, corresponden a las presiones netas (suma de presiones internas y externas), aplicadas sobre las proyecciones verticales y horizontales de las superficies de la estructura como se muestra en la Figura 4.3. Para las presiones horizontales (Zonas A, B, C y D), p_s es la combinación de las presiones netas de barlovento y sotavento. La Ecuación 4.12 define a las presiones p_s :

$$p_s = \lambda K_{zi} I p_{s30} \tag{4.12}$$

Donde:

- λ : Factor de ajuste para altura y exposición de construcciones.
- K_{zi} : Factor topográfico evaluado a la altura media del techo.
- I : Factor de importancia.
- p_{s30} : Presión simplificada de diseño para el SPRFV.

Determinación de las variables a utilizar

A continuación se explica la forma de obtener cada una de las variables a utilizar para calcular las presiones de viento simplificadas, p_s .

• **Factor de ajuste para altura y exposición de construcciones, λ .**

La Tabla 4.4, que más adelante se presenta, permite obtener el valor del factor λ . Para utilizar la tabla se requiere saber el valor de la altura media del edificio y el nivel de exposición. El nivel de exposición de una estructura está determinado por una de las siguientes categorías:

Exposición B: La exposición B debe ser aplicada en donde prevalezcan las condiciones de rugosidad Tipo B en dirección del barlovento por una distancia de al menos 792 m o 20 veces la altura del edificio. Se aplica la mayor de estas condiciones. Para edificios cuya altura media del techo sea menor o igual que 9.1 m, la distancia de barlovento se debe reducir a 456 m.

Exposición C: La exposición C se debe aplicar en todos aquellos casos en que no se cumplan las condiciones de las categorías B ni D.

Exposición D: La exposición D debe ser aplicada en donde prevalezcan las condiciones de rugosidad Tipo D en dirección del barlovento por una distancia de al menos 1524 m o 20 veces la altura del edificio. Se aplica la mayor de estas condiciones. La exposición D se debe extender en áreas en la dirección del sotavento de superficies con rugosidades del Tipo B o C por una distancia de 200 m o 20 veces la altura del edificio. Se aplica la mayor de estas condiciones.

Conociendo el nivel de exposición y la altura media del edificio, se calcula el valor del factor de ajuste mediante la Tabla 4.4.

TABLA 4.4.
FACTOR DE AJUSTE PARA ALTURA Y EXPOSICIÓN (TABLA 2 NORMA NCH432).

ALTURA MEDIA DEL TECHO [M]	λ		
	EXPOSICIÓN		
	B	C	D
4.6	1.00	1.21	1.47
6.1	1.00	1.29	1.55
7.6	1.00	1.35	1.61
9.1	1.00	1.40	1.66
10.7	1.05	1.45	1.70
12.2	1.09	1.49	1.74
13.7	1.12	1.53	1.78
15.2	1.16	1.56	1.81
16.8	1.19	1.59	1.84
18.3	1.22	1.62	1.87

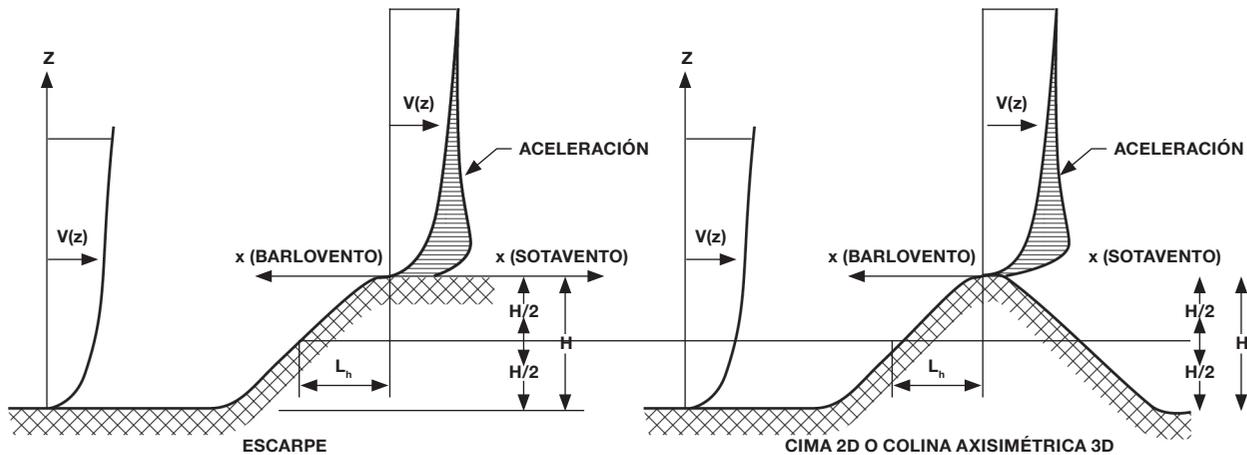


Figura 4.2. Efectos topográficos en escarpes, cimas o colinas (Fuente: Figura 5 norma NCh432).

• **Factor topográfico, K_{zt} :**

Con el fin de incluir en el cálculo de las presiones de viento los efectos de la topografía, se debe utilizar el factor K_{zt} . Para calcular dicho factor se debe considerar los efectos de la velocidad del viento sobre colinas, cimas y escarpes aislados que constituyen cambios abruptos en la topografía del terreno, ubicados en cualquier categoría de exposición, cuando se cumpla con las siguientes condiciones:

a. La colina, cima o escarpe tiene que estar aislada y no estar obstruida en la dirección de barlovento por otra característica topográfica de altura, comparable a una distancia equivalente a 100 veces la altura topográfica del elemento contiguo (100H) o 3.22 km, se aplica la menor de estas condiciones. Esta distancia se debe medir horizontalmente desde el punto alto de la colina, cima o escarpe.

b. La colina, cima o escarpe tiene una altura mayor que 2 o más veces la altura de las singularidades topográficas adyacentes dentro de un radio de 3.22 km en cualquier cuadrante.

c. La estructura está localizada en la mitad superior de una colina o en la cima o cerca de la cima del escarpe, tal como se muestra en Figura 4.2.

d. $H/L_h \leq 0.2$, donde H y L_h quedan definidos en la Figura 4.2.

e. H es mayor o igual que 4.5 m para exposiciones categoría C y D, y mayor o igual que 18.3 m para exposiciones categoría B.

Teniendo en cuenta lo anterior, el factor topográfico se calcula de la siguiente forma:

$$K_{zt} = (1 + K_1 + K_2 + K_3)^2$$

4.13

TABLA 4.5.

CÁLCULO DE LOS FACTORES TOPOGRÁFICOS K_1 Y K_2 (FUENTE: TABLA 10 NORMA NCh432).

H/L_h	FACTOR K_1			H/L_h	FACTOR K_2	
	CIMA 2D	ESCARPE 2D	COLINA AXISIM. 3D		CIMA 2D	OTROS CASOS
0.20	0.29	0.17	0.21	0.0	1.00	1.00
0.25	0.36	0.21	0.26	0.5	0.88	0.67
0.30	0.43	0.28	0.32	1.0	0.75	0.33
0.35	0.51	0.3	0.37	1.5	0.63	0.00
0.40	0.58	0.34	0.42	2.0	0.50	0.00
0.45	0.65	0.38	0.47	2.5	0.38	0.00
0.50	0.72	0.43	0.53	3.0	0.25	0.00
-	-	-	-	3.5	0.13	0.00
-	-	-	-	4.0	0.00	0.00



Para determinar los valores de K_1 , K_2 y K_3 se deben utilizar las Tabla 4.5 y Tabla 4.6.

TABLA 4.6.
CÁLCULO DE LOS FACTORES TOPOGRÁFICOS K_3 (FUENTE: TABLA 10 NORMA NCH432).

H/L_h	FACTOR K_3		
	CIMA 2D	ESCARPE 2D	COLINA AXISIM. 3D
0.0	1.00	1.00	1.00
0.1	0.74	0.78	0.67
0.2	0.55	0.61	0.45
0.3	0.41	0.47	0.30
0.4	0.30	0.37	0.20
0.5	0.22	0.29	0.14
0.6	0.17	0.22	0.09
0.7	0.12	0.17	0.06
0.8	0.09	0.14	0.04
0.9	0.07	0.11	0.03
1.0	0.05	0.08	0.02
1.5	0.01	0.02	0.00
2.0	0.00	0.00	0.00

Para una adecuada determinación de los valores de K_1 , K_2 y K_3 , se debe tener en consideración lo siguiente:

1. Para valores de H/L_h , x/L_h y z/L_h que no aparezcan en la tabla, se permite la interpolación lineal.
2. Para $H/L_h > 0.5$ se debe asumir $H/L_h = 0.5$ para la evaluación de K_1 y sustituir $2H$ por L_h para evaluar K_2 y K_3 .
3. Los factores se basan en el supuesto de que el viento se aproxima a la colina o escarpe a lo largo de la dirección de máxima pendiente.

En las ecuaciones anteriores:

H : Altura de una colina o escarpe relativa al terreno desde donde viene el viento, expresada en metros.

- L_h : Distancia de barlovento de la cima de la colina o escarpe, donde la diferencia en la elevación del suelo es la mitad de la altura de la colina o escarpe, expresada en metros.
- K_1 : Factor que representa la forma del rasgo topográfico y el efecto del incremento de velocidad.
- K_2 : Factor que representa la reducción del incremento de velocidad con la distancia a la cima, para barlovento o sotavento.
- K_3 : Factor que representa la reducción del incremento de velocidad con la altura sobre el terreno local.
- x : Distancia hacia barlovento o sotavento de la cima al edificio, expresada en metros.
- z : Altura sobre el nivel del suelo, expresada en metros.

• **Factor de importancia, I:**

Basándose en la categoría de ocupación de edificios y otras estructuras establecidas en la norma chilena NCh3171 (INN, 2010b), se obtiene el factor de importancia para las distintas construcciones, presentados en la Tabla 4.7.

TABLA 4.7.
FACTOR DE IMPORTANCIA (FUENTE: TABLA 8 NORMA NCH432).

CATEGORÍA	FACTOR DE IMPORTANCIA
I	0.87
II	1.00
III	1.15
IV	1.15

• **Presión simplificada de diseño, p_{s30} :**

El valor de la presión simplificada de diseño se obtiene directamente de la Tabla 1 de la norma NCh432. Este valor se obtiene para una zona en particular de la construcción y en dos direcciones: vertical y horizontal. En la Figura 4.3 se observan las zonas en las que se ejerce la presión del viento. Las presiones horizontales se ejercen en las zonas A, B, C y D, mientras que las presiones verticales se ejercen en las zonas E, F, G y H. Cuando las zonas E o G se ubican en un techo en voladizo, se deben utilizar los valores E_{oh} y G_{oh} para las presiones en la proyección horizontal del voladizo, presentes en la Tabla 1 de la norma NCh432 o en las Tablas 4.10, 4.11 y 4.12 presentes al final de la sección 4.3.2 del presente documento.

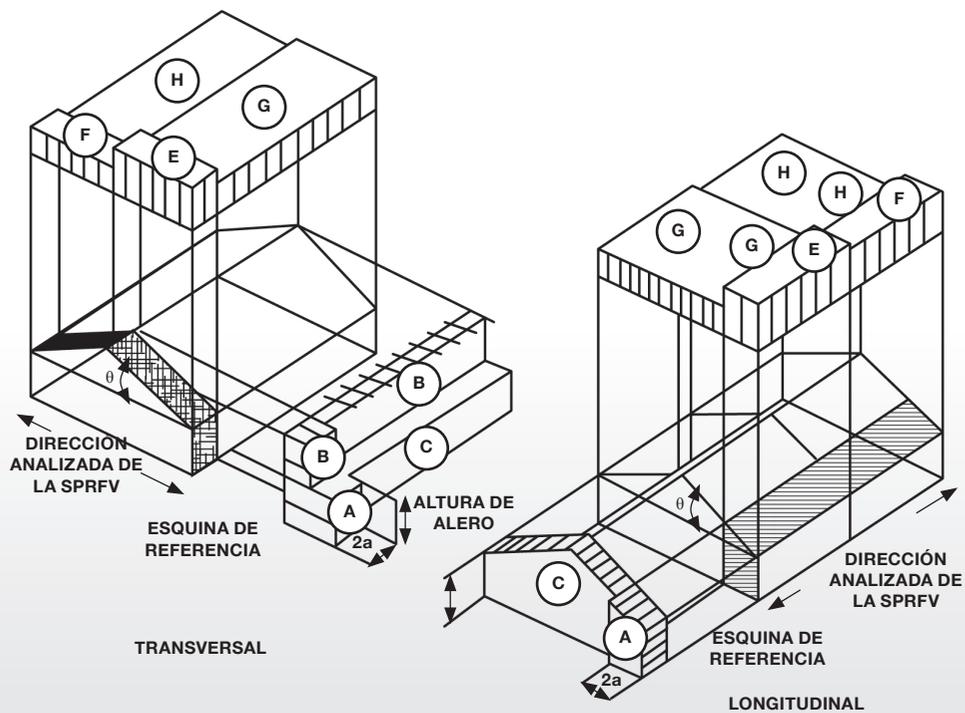


Figura 4.3. Zonas de presión en la SPRFV (Fuente: Figura 1 norma NCh432).

Además de saber la zona de la edificación en la que se quiere obtener la presión, se debe conocer la velocidad del viento para poder ingresar en la Tabla 1 de la norma NCh432. La velocidad básica del viento debe ser estimada a partir de información climática regional, la cual no debe ser menor que la velocidad del viento asociada a la probabilidad anual de 0.02 (media de un intervalo de 50 años) y la estimación se debe ajustar a la equivalencia de la velocidad de ráfaga de 3 segundos de duración a 10 metros por sobre el terreno en exposición a campo abierto. Este estudio debe ser aceptado por la Autoridad Revisora correspondiente y debe abarcar un período no menor a 5 años. La norma NCh432 entrega valores de la velocidad básica del viento para diferentes estaciones, que se presentan en la Tabla 4.8.



TABLA 4.8.
VELOCIDAD DEL VIENTO PARA DISTINTAS ESTACIONES (FUENTE: TABLA 5 NORMA NCH432).

N°	LATITUD S	LONGITUD O	ESTACIÓN	V [M/S]
1	18°20'	70°20'	Arica	23
2	20°32'	70°11'	Iquique	25.8
3	22°27'	68°55'	Calama	36.8
4	23°26'	70°26'	Antofagasta	24.3
5	29°54'	71°12'	La Serena	32.1
6	30°14'	71°38'	DGF- Lengua de Vaca	34.6
7	32°08'	71°31'	CENMA-Pichidangui	29.2
8	33°23'	70°47'	Pudahuel	30.3
9	33°26'	70°39'	Torre Entel	24.1
10	33°27'	70°31'	La Reina	22.4
11	33°34'	70°37'	La Platina	16.7
12	35°13'	72°17'	Putú	29
13	36°46'	73°03'	Concepción	40
14	36°47'	73°07'	ENAP-Bío Bío	43.5
15	38°45'	72°38'	Temuco	35.2
16	41°26'	73°07'	Puerto Montt	33.9
17	42°55'	72°43'	Chaitén	49.2
18	43°10'	73°43'	Quellón	49.7
19	43°38'	71°47'	Palena	38.2
20	45°35'	71°07'	Coyhaique	44.8
21	45°54'	71°72'	Balmaceda	47.6
22	46°32'	71°41'	Chile Chico	41.5
23	47°14'	72°55'	Cochrane	38.1
24	53°00'	70°51'	Punta Arenas	53.5

Los valores mostrados en la Tabla 4.8 sólo pueden ser utilizados para zonas cercanas al lugar de medición, siempre que éstas no se encuentren en terrenos montañosos, desfiladeros o zonas especiales de viento.

En el caso de no contar con la estadística necesaria, y de no encontrarse cerca de las ciudades indicadas en la Tabla 4.8, la norma NCh432 permite utilizar la zonificación por paralelo, que se establece en la Tabla 4.9 y en las Figuras 3 y 4 de la norma.

TABLA 4.9.
VELOCIDAD BÁSICA DEL VIENTO PARA DISTINTAS ZONAS (FUENTE: TABLA 6 NORMA NCH432).

LATITUD S °	VELOCIDAD BÁSICA [M/S]
17°29'-27°	30
27°-35°	35
35°-42°	40
42°-50°	50
50°-56°32'	55

2. Presiones de viento para Elementos Secundarios y Revestimientos

La presión neta de diseño, p_{net} , para elementos secundarios y de revestimiento de edificios diseñados usando el procedimiento simplificado, representa las presiones netas (suma de presiones internas y externas) que se deben aplicar a cada superficie del edificio. La presión de diseño se determina usando la Ecuación 4.13:

$$P_{net} = \lambda K_{zi} I p_{net30} \quad 4.13$$

Donde:

- λ : Factor de ajuste para altura y exposición de construcciones.
- K_{zi} : Factor topográfico evaluado a la altura media del techo.
- I : Factor de importancia.
- p_{net30} : Presión simplificada de diseño para elementos secundarios y de revestimiento, evaluada para una exposición B a una altura $h = 9.1$ m y un factor de importancia $I = 1$.

Los valores de los factores λ , K_{zi} e I se determinan de igual forma que para el cálculo de presiones sobre el SPRFV.

El valor de p_{net30} se determina empleando las Tablas 3 y 4 de la norma NCh432. Para la correcta utilización de estas tablas, es necesario conocer la velocidad básica del viento que se determina de igual forma que en el caso anterior. Las zonas de la estructura en las que se ejerce la presión del viento se presentan en la Figura 4.4.

Finalmente, se presentan la Figura 8 de la norma NCh432 y la Tabla 1 de la norma NCh432.

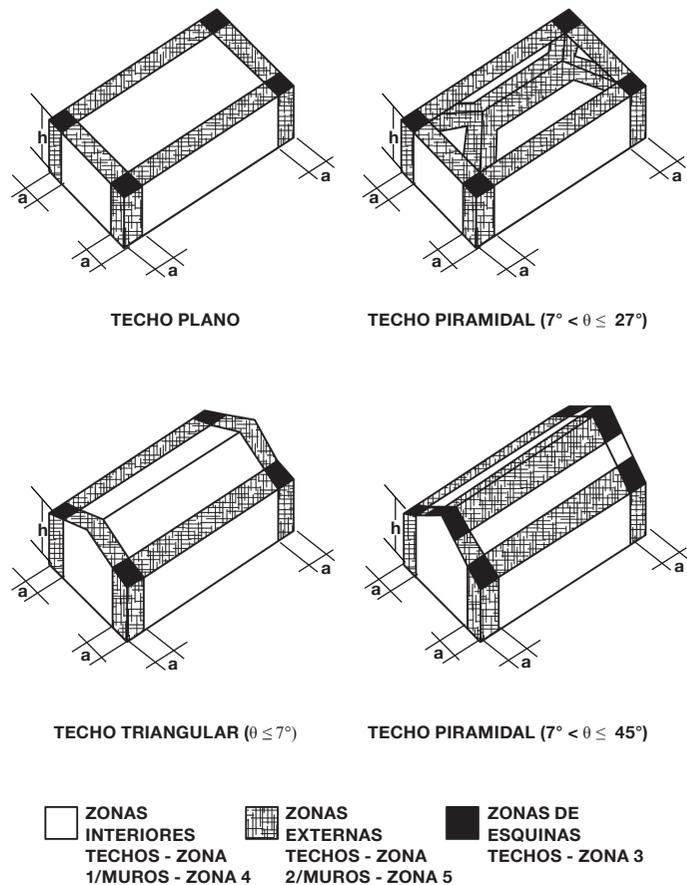


Figura 4.4. Zonas de presión para elementos no estructurales y revestimientos (Fuente: Figura 2 norma NCh432).

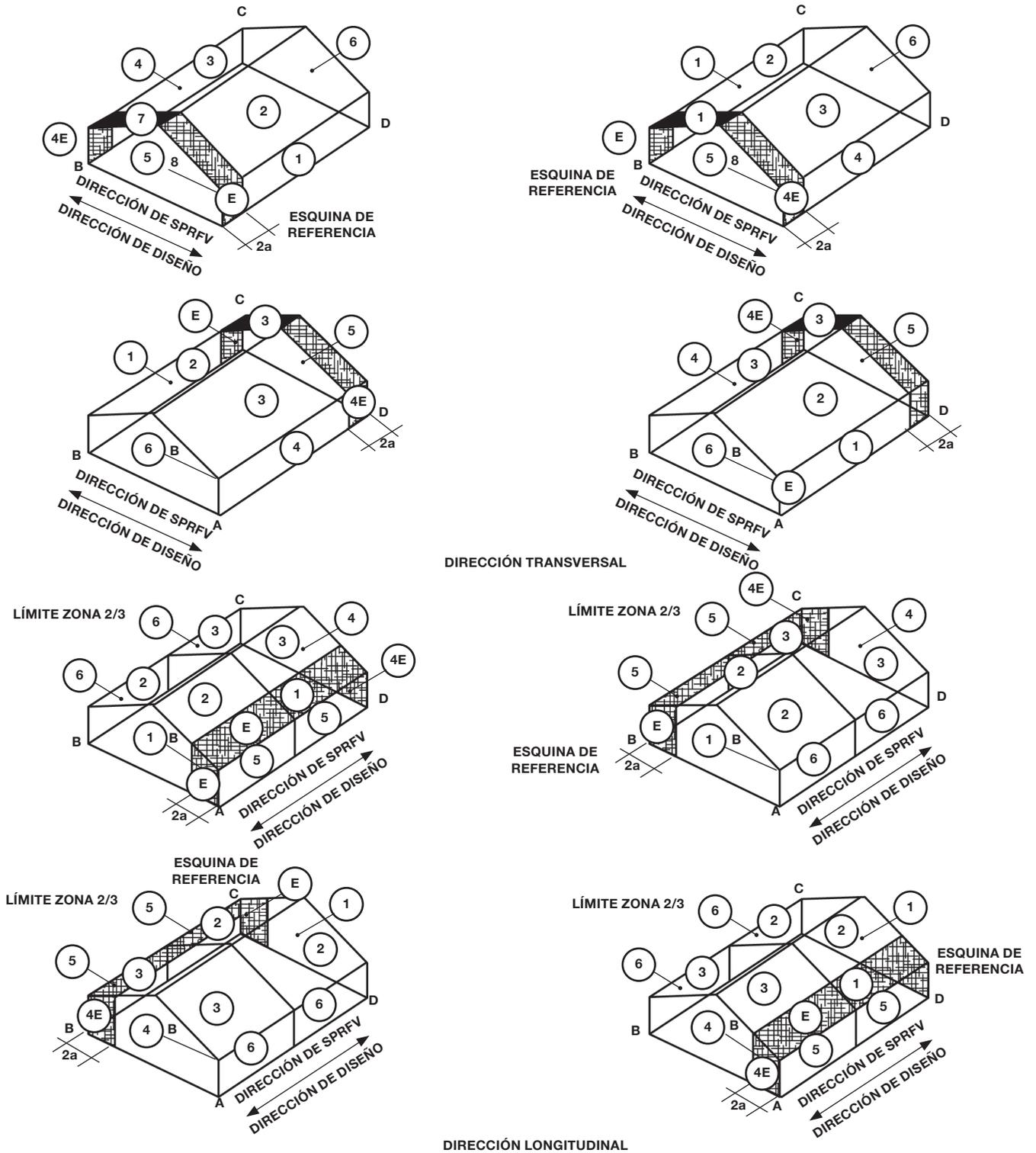


Figura 4.5. : Coeficiente de presión externa, GCRF para techos y muros del SPRFV en edificios de baja altura- Casos básicos de cargas- Estructuras cerradas y parcialmente cerradas, h 18.3 m- Método 2. (Fuente: Figura 8a norma NCh432).

ÁNGULO DE TECHO θ θ [°]	SUPERFICIE DEL EDIFICIO									
	1	2	3	4	5	6	1E	2E	3E	4E
0-5	0,40	-0,69	-0,37	-0,29	-0,45	-0,45	0,61	-1,07	-0,53	0,43
20	0,53	-0,69	-0,48	-0,43	-0,45	-0,45	0,80	-1,07	-0,69	-0,64
30-45	0,56	0,21	-0,43	-0,37	-0,45	-0,45	0,69	0,27	-0,53	-0,48
90	0,56	0,56	-0,37	-0,37	-0,45	-0,45	0,69	0,69	-0,48	-0,48

NOTAS

- Signos más y menos significan presión actuando hacia y desde la superficie, respectivamente.
- Para otros valores de θ fuera de los mostrados, la interpolación lineal está permitida.
- Los edificios deben ser diseñados para todas las direcciones del viento usando ocho modelos de carga. El modelo de carga debe ser aplicado en cada esquina del edificio, así como en la esquina de referencia.
- Las combinaciones de presiones internas y externas debe ser evaluada como un requisito para obtener la carga más desfavorable.
- Para los casos de cargas torsionales mostrados abajo, las presiones en zonas designadas con un "τ" (1τ, 2τ, 3τ, 4τ) deben ser un 25[%] de la presión total de viento (zonas 1, 2, 3,4).
Excepción: Edificios de un piso con altura menor o igual que 9,1 [m], edificios de dos pisos de marcos o menos con una construcción liviana de marcos, y edificios de dos pisos o menos diseñados con diafragmas flexibles, no necesitan ser diseñados para los casos de carga torsional.
- Excepto para marcos de momento-resistentes, el corte total horizontal no debe ser menor que el determinado sin considerar las fuerzas del viento en la superficie del techo.

- Para el diseño de SPRFV provisto de resistencia lateral en una dirección paralela a la línea de borde, o para techos planos, usar $\theta=0$ [°] y localizar el límite de la zona 2/3 en la mitad del largo del edificio.
- Cuando el coeficiente de presión para techo, GCH' , sea negativo en una zona 2 o 2E, se aplica en la zona 2/2E para una distancia desde el borde del techo, igual que 0,5 veces la dimensión horizontal del edificio, paralelo a la dirección del SPRFV que se está diseñando, o 2,5 veces la altura del alero, en el muro a barlovento, la que sea menor; para el remanente de la zona 2/2E que se extiende a la línea de borde, se debe usar el coeficiente de presión GCp' para una zona 3/3E.
- Notación:
 - 10[%] de la menor dimensión horizontal o 0,4 h, la que sea menor, pero no menor que el 4[%] de la mínima dimensión horizontal o 0.9[m].
 - Altura media del techo de un edificio, excepto cuando se deba usar la altura del alero para ángulos de techo menores o iguales que 10[°], expresada en metros [m].
 - Ángulo del techo con respecto a la horizontal, expresado en grados [°].

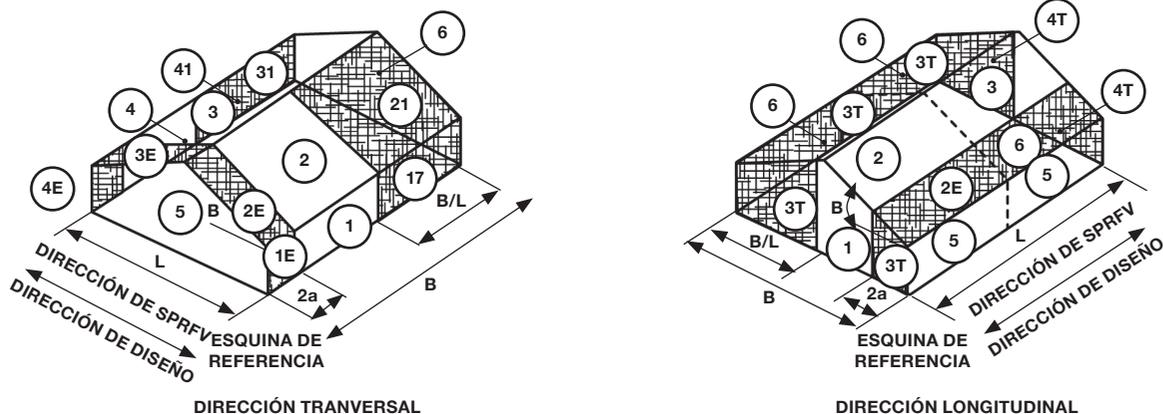


Figura 4.6. : Coeficiente de presión externa GC_{Af} para techos y muros del SPRFV en edificios de baja altura- Casos carga torsional- Estructuras cerradas y parcialmente cerradas, h 18.3 m - Método 2. Fuente: Figura 8b norma NCh432.



TABLA 4.10.

PRESIONES DE VIENTO EN EL SPRFV PARA EL MÉTODO SIMPLIFICADO, KN/m², PS30 (EXPOSICIÓN B, h=9.1 m, K_z=1), H 18.3 M ESTRUCTURAS CERRADAS, MUROS Y TECHOS (FUENTE: TABLA 1- NORMA NCH432).

VELOCIDAD BÁSICA DEL VIENTO [m/s]	ÁNGULO DEL TECHO [°]	CASO	ZONAS										
			PRESIONES HORIZONTALES				PRESIONES VERTICALES				VOLADIZOS		
			1	2	3	4	5	6	1E	2E	3E	4E	
20	0 a 5	1	0,15	-0,08	0,10	-0,05	-0,18	0,00	-0,13	-0,08	-0,25	-0,20	
	10	1	0,17	-0,07	0,11	-0,04	-0,18	-0,11	-0,13	-0,08	-0,25	-0,20	
	15	1	0,19	-0,07	0,12	-0,03	-0,18	-0,12	-0,13	-0,09	-0,25	-0,20	
	20	1	0,21	-0,06	0,14	-0,03	-0,18	-0,13	-0,13	-0,10	-0,25	-0,20	
	25	1	1	0,19	0,03	0,14	-0,03	-0,08	-0,12	-0,05	-0,10	-0,16	-0,13
			2	-	-	-	-	-0,03	-0,06	-0,01	-0,04	-	-
30 a 45	1	1	0,17	0,12	0,14	0,10	0,01	-0,10	0,00	-0,09	-0,06	-0,07	
		2	0,17	0,12	0,14	0,10	0,07	-0,05	0,06	-0,04	-0,06	-0,07	
25	0 a 5	1	0,24	-0,12	0,16	-0,07	-0,29	-0,16	-0,20	-0,13	-0,39	-0,31	
	10	1	0,27	-0,11	0,18	-0,07	-0,29	-0,17	-0,20	-0,13	-0,39	-0,31	
	15	1	0,30	-0,10	0,19	-0,05	-0,29	-0,19	-0,20	-0,14	-0,39	-0,31	
	20	1	0,33	-0,09	0,22	-0,05	-0,29	-0,20	-0,20	-0,15	-0,39	-0,31	
	25	1	1	0,30	0,05	0,22	-0,05	-0,13	-0,18	-0,10	-0,16	-0,25	-0,21
			2	-	-	-	-	-0,05	-0,10	-0,01	-0,06	-	-
30 a 45	1	1	0,27	0,18	0,21	0,15	0,02	-0,16	0,01	-0,14	-0,09	-0,11	
		2	0,70	0,18	0,21	0,15	0,11	-0,08	0,09	0,06	-0,09	-0,11	
30	0 a 5	1	0,34	-0,18	0,23	-0,11	-0,41	-0,23	-0,29	-0,18	-0,56	-0,44	
	10	1	0,38	-0,16	0,26	-0,09	-0,41	-0,25	-0,29	-0,19	-0,56	-0,44	
	15	1	0,43	-0,14	0,27	-0,08	-0,41	-0,27	-0,29	-0,21	-0,56	-0,44	
	20	1	0,47	-0,13	0,32	-0,07	-0,41	-0,29	-0,29	-0,22	-0,56	-0,44	
	25	1	1	0,43	0,07	0,31	0,07	-0,19	-0,26	-0,14	-0,23	-0,36	-0,30
			2	-	-	-	-	-0,07	-0,14	-0,02	-0,09	-	-
30 a 45	1	1	0,38	0,26	0,31	0,21	0,03	-0,23	0,01	-0,20	-0,14	-0,16	
		2	0,38	0,26	0,31	0,21	0,15	-0,12	0,13	-0,08	-0,14	-0,16	
35	0 a 5	1	0,47	-0,24	0,31	-0,14	-0,56	-0,32	-0,39	-0,25	-0,76	-0,61	
	10	1	0,52	-0,22	0,35	-0,13	-0,56	-0,34	-0,39	-0,26	-0,76	-0,61	
	15	1	0,58	-0,20	0,37	-0,11	-0,56	-0,36	-0,39	-0,28	-0,76	-0,61	
	20	1	0,64	-0,17	0,43	-0,09	-0,56	-0,39	-0,39	-0,30	-0,76	-0,61	
	25	1	1	0,58	0,09	0,42	0,10	-0,26	-0,35	-0,19	-0,31	-0,48	-0,41
			2	-	-	-	-	-0,10	-0,19	-0,02	-0,12	-	-
30 a 45	1	1	0,52	0,36	0,42	0,04	0,04	-0,32	0,01	-0,27	-0,18	-0,21	
		2	0,52	0,36	0,42	0,20	0,10	-0,16	0,17	-0,11	-0,18	-0,21	

TABLA 4.11.

PRESIONES DE VIENTO EN EL SPRFV PARA EL MÉTODO SIMPLIFICADO, KN/m², PS30 (EXPOSICIÓN B, H=9.1 m, K_z=1=1), H 18.3 M ESTRUCTURAS CERRADAS, MUROS Y TECHOS (FUENTE: TABLA 1- NORMA NCH432).

VELOCIDAD BÁSICA DEL VIENTO [m/s]	ÁNGULO DEL TECHO [°]	CASO	ZONAS									
			PRESIONES HORIZONTALES				PRESIONES VERTICALES				VOLADIZOS	
			A	B	C	D	E	F	G	H	EOH	GOH
40	0 a 5	1	0,61	-0,31	0,40	-0,19	-0,73	-0,41	-0,51	-0,32	-0,99	-0,79
	10	1	0,68	-0,29	0,46	-0,17	-0,73	-0,45	-0,51	-0,34	-0,99	-0,79
	15	1	0,76	-0,26	0,48	-0,14	-0,73	-0,48	-0,51	-0,36	-0,99	-0,79
	20	1	0,84	-0,22	0,56	-0,12	-0,73	-0,51	-0,51	-0,39	-0,99	-0,79
	25	1	0,76	-0,12	0,55	0,13	-0,34	-0,46	-0,25	-0,41	-0,63	-0,54
		2	-	-	-	-	-0,13	-0,25	-0,30	-0,16	-	-
	30 a 45	1	0,68	0,47	0,54	0,38	0,05	-0,41	0,02	-0,36	-0,24	-0,28
2		0,68	0,47	0,54	0,38	0,27	-0,21	0,23	-0,15	-0,24	-0,28	
45	0 a 5	1	0,77	-0,40	0,51	-0,24	-0,93	-0,52	-0,64	-0,41	-1,26	-1,00
	10	1	0,87	-0,36	0,58	-0,21	-0,93	-0,56	-0,64	-0,43	-1,26	-1,00
	15	1	0,97	-0,32	0,61	-0,18	-0,93	-0,60	-0,64	-0,46	-1,26	-1,00
	20	1	1,07	-0,28	0,71	-0,15	-0,93	-0,64	-0,64	-0,49	-1,26	-1,00
	25	1	0,97	0,15	0,70	-0,16	-0,43	-0,58	-0,31	-0,52	-0,80	-0,68
		2	-	-	-	-	-0,16	-0,32	-0,04	-0,20	-	-
	30 a 45	1	0,87	0,59	0,69	0,48	0,07	-0,52	0,02	-0,45	-0,30	-0,35
2		0,87	0,59	0,69	0,48	0,33	-0,26	0,29	-0,18	-0,30	-0,35	
50	0 a 5	1	0,95	-0,49	0,53	-0,29	-1,14	-0,65	-0,79	-0,50	-1,55	-1,24
	10	1	1,07	-0,44	0,71	-0,26	-1,14	-0,70	-0,79	-0,54	-1,55	-1,24
	15	1	1,19	-0,40	0,76	-0,22	-1,14	-0,74	-0,79	-0,57	-1,55	-1,24
	20	1	1,31	-0,35	0,86	-0,19	-1,14	-0,79	-0,79	-0,60	-1,55	-1,24
	25	1	1,19	0,19	0,86	0,20	-0,53	-0,72	-0,38	-0,64	-0,99	-0,84
		2	-	-	-	-	-0,20	-0,39	-0,50	-0,25	-	-
	30 a 45	1	1,07	0,73	0,85	0,59	0,08	-0,65	0,03	-0,56	-0,38	-0,43
2		1,07	0,73	0,85	0,59	0,41	-0,32	0,36	-0,23	-0,38	-0,43	
55	0 a 5	1	1,15	-0,60	0,76	-0,35	-1,38	-0,79	-0,96	-0,61	-1,88	-1,50
	10	1	1,30	-0,54	0,86	-0,31	-1,38	-0,84	-0,96	-0,65	-1,88	-1,50
	15	1	1,44	-0,48	0,92	-0,27	-1,38	-0,90	-0,96	-0,69	-1,88	-1,50
	20	1	1,59	-0,42	1,06	-0,23	-1,38	-0,96	-0,96	-0,73	-1,88	-1,50
	25	1	1,44	0,23	1,04	0,24	-0,64	-0,87	-0,46	-0,78	-1,19	-1,02
		2	-	-	-	-	-0,24	-0,47	-0,07	-0,30	-	-
	30 a 45	1	1,30	0,88	1,03	0,71	0,10	-0,79	0,04	-0,67	-0,45	-0,52
2		1,30	0,88	1,03	0,71	0,50	-0,39	0,43	-0,28	-0,45	-0,52	



TABLA 4.12.

PRESIONES DE VIENTO EN EL SPRFV PARA EL MÉTODO SIMPLIFICADO, KN/m², PS30 (EXPOSICIÓN B, h=9.1 m, K_d=I=1), H 18.3 M ESTRUCTURAS CERRADAS, MUROS Y TECHOS (FUENTE: TABLA 1- NORMA NCH432).

VELOCIDAD BÁSICA DEL VIENTO [m/s]	ÁNGULO DEL TECHO [°]	CASO	ZONAS									
			PRESIONES HORIZONTALES				PRESIONES VERTICALES				VOLADIZOS	
			A	B	C	D	E	F	G	H	EOH	GOH
60	0 a 5	1	1,37	-0,71	0,91	-0,42	-1,64	-0,94	-1,15	-0,72	-2,24	-1,78
	10	1	1,55	-0,64	1,03	-0,37	-1,64	-1,00	-1,15	-0,77	-2,24	-1,78
	15	1	1,72	-0,57	1,09	-0,33	-1,64	-1,07	-1,15	-0,82	-2,24	-1,78
	20	1	1,89	-0,50	1,26	-0,28	-1,64	-1,15	-1,15	-0,86	-2,24	-1,78
	25	1	1,72	0,28	1,24	0,28	-0,76	-1,04	-0,55	-0,93	-1,42	-1,21
		2	-	-	-	-	-0,29	-0,56	-0,08	-0,36	-	-
	30 a 45	1	1,55	1,05	1,22	0,84	0,12	-0,94	0,04	-0,80	-0,54	-0,62
			1,55	1,05	1,22	0,84	0,59	-0,46	0,51	-0,33	-0,54	-0,62
65	0 a 5	1	1,60	-0,84	1,07	-0,49	-1,93	-1,10	-1,34	-0,85	-2,63	-2,09
	10	1	1,82	-0,75	1,21	-0,44	-1,93	-1,18	-1,34	-0,91	-2,63	-2,09
	15	1	2,01	-0,67	1,28	-0,38	-1,93	-1,28	-1,34	-0,96	-2,63	-2,09
	20	1	2,22	-0,59	1,48	-0,33	-1,93	-1,34	-1,34	-1,01	-2,63	-2,09
	25	1	2,01	0,33	1,45	0,33	-0,89	-1,22	-1,22	-1,09	-1,67	-1,42
		2	-	-	-	-	-0,34	-0,66	-0,09	-0,42	-	-
	30 a 45	1	1,82	1,24	1,44	0,98	0,14	-1,10	0,05	-0,94	-0,63	-0,72
			1,82	1,24	1,44	0,98	0,69	-0,54	0,60	-0,39	-0,63	-0,72

4.3.3. PROCEDIMIENTO ANÁLITICO Y TÚNEL DE VIENTO

Como se ha mencionado previamente, junto con el procedimiento simplificado, la norma NCh432 presenta otras dos alternativas: el procedimiento analítico y túnel de viento. A continuación se presenta el alcance y limitaciones de estos métodos.

• Procedimiento Analítico.

Un edificio o estructura cuyo diseño de cargas de viento son determinadas utilizando este procedimiento, debe cumplir con las siguientes condiciones:

1. El edificio o cualquier otra estructura tiene forma regular, según lo definido en la sección 4.3.1 del presente documento.
2. El edificio o estructura no tiene una respuesta característica que sea producida por las cargas de viento, desprendimiento por vórtice, inestabilidad debido a las oscilaciones, y no tiene una ubicación para la cual se deba hacer una consideración especial que canalice estos efectos o sacudidas, debido a las obstrucciones de barlovento.

La aplicación del procedimiento analítico toma en consideración el efecto de la amplificación de cargas causado por ráfagas, en resonancia con vibraciones provocadas por el viento en edificios o estructuras flexibles. Los edificios o estructuras que no cumplan con los requerimientos recién enunciados o que tengan una geometría o respuesta característica inusual, deben ser diseñados usando documentos de la literatura reconocidos o se debe seguir el procedimiento de Túnel de Viento.

• Procedimiento Túnel de Viento

La prueba del túnel de viento debe ser usada cuando una estructura no cumpla los requerimientos para poder utilizar el procedimiento analítico. Las pruebas de túnel de viento se permiten en lugar de los procedimientos indicados en los métodos 1 y 2 (Procedimiento simplificado y analítico, respectivamente) para cualquier edificio o estructura.

Las pruebas de túnel de viento o ensayos similares que empleen fluidos que no sean aire, utilizados para determinar las cargas de diseño de viento para cualquier edificio o estructura, se lleva a cabo en conformidad con esta sección. Las pruebas para determinar las fuerzas y presiones medias y fluctuantes deben cumplir con cada una de las siguientes condiciones:

1. El límite de la capa atmosférica natural ha sido modelada para tener en cuenta la variación de la velocidad del viento con la altura.

2. Tanto las escalas macro y micro relevantes a los componentes longitudinales de la turbulencia atmosférica, deben ser modelados aproximadamente a la misma escala que se utiliza para modelar el edificio o estructura.
3. El edificio o estructura modelado junto con las estructuras vecinas y topografía, deben ser similares a sus homólogos reales, excepto para construcciones de baja altura que cumplan los requerimientos del procedimiento analítico, previamente enunciados, donde se permiten ensayos para el edificio modelado en un sitio con exposición única definida en la sección 7.6.4 de la norma NCh432.
4. El área proyectada del modelo del edificio u otra estructura y alrededores es menor que el 8% del área transversal de la sección del ensayo, a no ser que se realice una corrección por bloqueo.
5. Se debe considerar el gradiente de presión longitudinal en la prueba del túnel de viento.
6. El efecto del número de Reynolds en las presiones y fuerzas debe ser minimizado.
7. Las respuestas características de la instrumentación del túnel de viento son compatibles con las mediciones.

4.4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INN (2009). NCh433: Diseño Sísmico de Edificios, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2010). NCh432: Diseño Estructural - Cargas de viento, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.
- INN (2015). NCh3357: Diseño Sísmico de Componentes y Sistemas no Estructurales, Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile.



5. Alternativas de Tabiques Exteriores

En el mercado existe una amplia gama de elementos y soluciones constructivas, lo que suele dificultar la tarea del diseñador para elegir la mejor solución de tabique, conforme a las necesidades específicas de su proyecto. Teniendo como objetivo facilitar la selección de una óptima solución, este capítulo presenta una serie de fichas que resumen las principales propiedades y características de cada sistema. También se explican las características generales de los principales materiales usados en la construcción de tabiques exteriores.

5.1. TIPOS DE SOLUCIONES PARA TABIQUES

La presente sección entrega información relativa a los distintos sistemas de tabiques disponibles y se describen las variantes de cada solución.

5.1.1. TABIQUES RETICULADOS CON ESTRUCTURACIÓN DE ACERO GALVANIZADO REVESTIDO

Es un tabique reticulado con estructuración interna en base a perfiles de acero galvanizado, la cual es revestida con placas, cuyo tipo y materialidad dependen de los requerimientos particulares de la partición. A su vez, puede considerar un material aislante térmico y/o absorbente de sonido, para cumplir con las diferentes exigencias normativas (Ver Figura 5.1). Este tipo de tabiques está compuesto por las siguientes partes:

- Revestimiento exterior.
 - Aislación exterior EIFS.
 - Terminación (Pintura, enchape, paneles, etc.).
- Barrera de humedad.
- Estructura interior.
- Aislación térmica y acústica.
- Barrera de vapor.
- Revestimiento interior.

Este tipo de sistema permite una amplia versatilidad en índices de reducción acústica, ya que corresponde a lo que se conoce como sistema masa-resorte-masa, que permite lograr altos niveles de aislamiento utilizando espesores y pesos menores que elementos homogéneos. Combinando apropiadamente tipo, espesores y cantidad de placas, estructuración y el uso de un material absorbente de sonido en el interior de la

cavidad, se pueden obtener niveles altos de aislamiento acústico. En el caso térmico, esta variable se optimiza utilizando un material aislante térmico en el interior de la cavidad, donde a mayor espesor, se tendrá un mayor aislamiento térmico. El material de aislación debe cubrir la cavidad completa, lo que en este tipo de estructuraciones, es más sencillo de lograr, ya que sólo considera elementos verticales. Adicionalmente, en tabiques exteriores, se pueden considerar elementos adicionales, que minimicen el puente térmico que se produce en la estructura.

Cuando el tabique esté expuesto a la humedad, en zonas tales como baños y cocinas, se debe priorizar el uso de placas resistentes a la humedad. En aplicaciones exteriores, se deben considerar placas que estén diseñadas para uso a la intemperie.

Dependiendo del tipo de configuración del tabique como un todo, se pueden lograr protecciones al fuego de resistencias variadas (desde F15 a F180, como las citadas como requerimiento en el capítulo 3 artículo 4.3.1 de la OGUC, o superiores para proyectos particulares). Esto se puede optimizar utilizando placas que tengan propiedades específicas de comportamiento al fuego, como aislación y estabilidad, entre otras.

En sectores de alto tráfico, como pasillos de hospitales o espacios educacionales, puede ser aconsejable el uso de placas de mayor resistencia al impacto.

Finalmente, este tipo de tabiques puede recibir todo tipo de revestimientos: pintura, papel mural, revestimientos cerámicos, etc. No obstante, es recomendable revisar tanto el tipo de placas como la estructuración del tabique cuando se consideran revestimientos con peso mayor a 40 [Kg/m²].

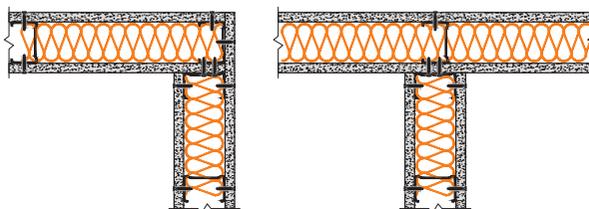


Figura 5.1.: Tabique reticulado con estructuración en base a Acero Galvanizado.

5.1.2. TABIQUES RETICULADOS CON ESTRUCTURACIÓN DE MADERA REVESTIDOS CON PLACAS

es un tabique reticulado con estructuración interna en base a listones de madera, la cual es revestida con placas, cuyo tipo y materialidad dependerán de los requerimientos particulares de la partición. A su vez, puede considerarse un material aislante térmico y/o absorbente de sonido para mejorar alguna de sus propiedades (Ver Figura 5.2).

Una de las ventajas acústicas de este tipo de sistema, es que permite una amplia versatilidad en índices de reducción acústica, ya que corresponde a lo que se conoce como sistema masa-resorte-masa, que permite lograr altos niveles de aislamiento en espesores y pesos menores que elementos homogéneos. Combinando apropiadamente tipo, espesor y cantidad de placas, estructuración y el uso de un material absorbente de sonido en el interior de la cavidad, se pueden obtener altos niveles de aislamiento acústico. En el caso térmico, esta propiedad se optimiza utilizando un material aislante térmico en el interior de la cavidad, donde a mayor espesor se obtiene un mayor aislamiento térmico. En tabiques exteriores, se puede considerar elementos adicionales que minimicen el puente térmico que se produce en la estructura.

Cuando el tabique esté expuesto a la humedad en aplicaciones interiores, se debe priorizar el uso de placas resistentes a la humedad en las zonas expuestas, tales como baños y cocinas. En aplicaciones exteriores, se debe considerar placas que estén diseñadas para su uso a la intemperie.

Dependiendo del tipo de configuración del tabique como un todo, se pueden lograr protecciones al fuego de resistencias variadas. Esto se puede optimizar utilizando placas que tengan propiedades específicas de comportamiento al fuego, como aislación, estabilidad, entre otras. En sectores de alto tráfico, como pasillos de hospitales o espacios educativos, puede ser aconsejable el uso de placas de mayor resistencia al impacto. Además, este tipo de tabiques puede recibir todo tipo de revestimientos: pintura, papel mural, revestimientos cerámicos, etc.

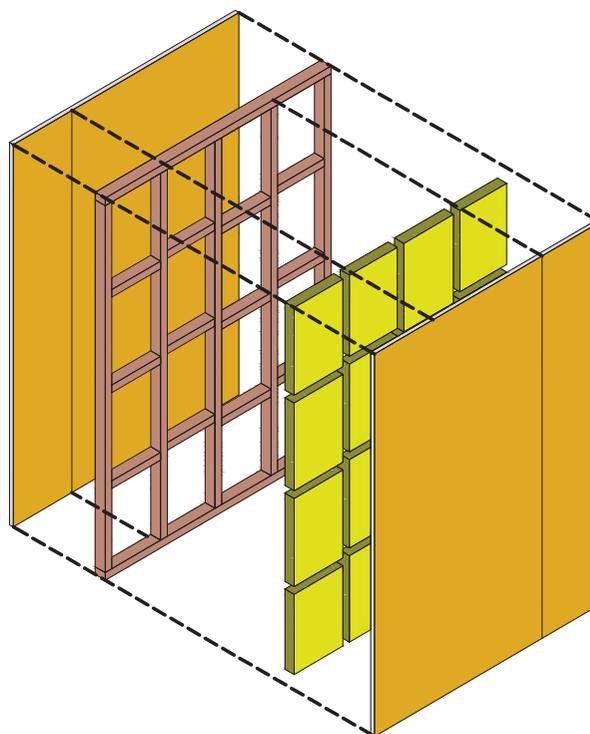


Figura 5.2. : Tabique reticulado con estructuración de madera revestido con placas.

5.1.3. TABIQUES AUTOPORTANTES EN BASE A PANELES

Son tabiques autoportantes, conformados por paneles que van de piso a cielos, fijados a travesaños que se anclan al suelo y al cielo, capaces de soportar su propio peso y esfuerzos de flexión. Estos paneles están conformados generalmente por placas en ambas caras (exterior e interior) y con un núcleo aislante. La materialidad de sus caras son diversas pudiendo ser de acero, madera, yeso-cartón, fibrocemento, entre otros. Su núcleo aislante puede ser de poliestireno expandido, poliuretano, poli-isocianurato o lana de roca, entre otros.

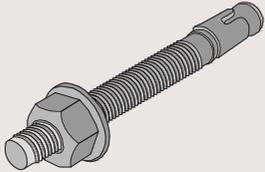
Las propiedades de los tabiques autoportantes (aislación térmica, aislación y absorción acústica, resistencia al fuego, resistencia a la humedad, resistencia al impacto) van a depender de la configuración de los mismos.

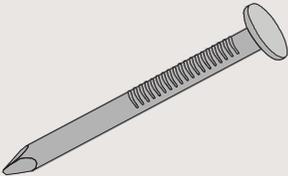
5.2. ELEMENTOS BÁSICOS DE LOS TABIQUES EXTERIORES

La gran variedad de materiales y diseños disponibles en el mercado, permiten un gran rango de posibilidades de selección de los elementos utilizados en la construcción de tabiques. A continuación se explica en detalle las principales características de estos elementos, y como pueden afectar el desempeño final del tabique.



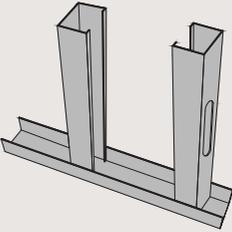
5.2.1. ELEMENTOS PARA ANCLAJES

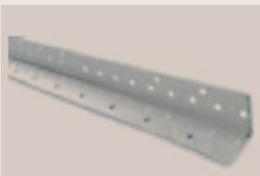
ELEMENTO	PERNOS
	<p>Descripción General</p> <p>Los pernos de anclaje son comúnmente utilizados en tabiquería para anclaje a hormigón. Son anclajes mecánicos, de fácil instalación, que pueden resistir importantes cargas de trabajo. Este tipo de perno está fabricado generalmente en acero inoxidable y acero al carbono, que posee una alta capacidad para resistir esfuerzos de corte y tracción.</p>
<p>Ubicación</p>	<p>Los pernos deben ubicarse en el centro del canal o elemento de soporte del tabique. La ubicación, espaciamiento y propiedades (calidad, diámetro, longitud, etc.) de estos anclajes, deben ser definidos durante la etapa de diseño.</p>
<p>Cuidados de instalación</p>	<p>La distancia entre el anclaje y el borde del material base depende de las dimensiones y tipo de perno. Es muy importante que el instalador siga las instrucciones de instalación del fabricante y considere estrictamente las ubicaciones indicadas en los planos de proyecto.</p>
<p>Cálculo de resistencia</p>	<p>La resistencia al corte y a la tracción de los pernos, depende de las dimensiones y material del anclaje, además de las características del material base. El cálculo de estas resistencias debe realizarse de acuerdo a los procedimientos indicados por el fabricante del anclaje.</p>
	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Perno de expansión. Son capaces de transmitir las cargas al hormigón por medio de la fricción generada por la cuña expandida, al recibir el torque adecuado.</p> <p>Configuración</p> <p>Diámetro: ¼; 3/8; ½; 5/8; ¾ o 1 [pulgadas].</p> <p>Longitud: 1; 2; 2-1/2; 3; 3-1/2; 3-3/4; 4-1/2; 4-3/4; 5-1/2; 6; 7; 8; 10; 11 o 12 [pulgadas].</p> <p>Tracción máxima: 188 [kN] para pernos de 1 [pulgada] de diámetro.</p> <p>Corte máximo: 133 [kN] para pernos de 1 [pulgada] de diámetro.</p>
	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Perno de socavación. Se instala con llave de impacto y su hilo va socavando el hormigón. Por esta razón tiene un cono de tensiones uniformemente repartido a lo largo del cuerpo del anclaje. Al no producir tensiones puntuales por expansión de cuña, pueden disminuirse las distancias al borde de la losa y entre anclajes.</p> <p>Configuración</p> <p>Diámetro: ¼; 3/8; ½; 5/8 o ¾ [pulgadas].</p> <p>Longitud: 2-1/8; 3; 3-1/2; 4; 4-1/2; 5; 5-1/2; 6; 6-1/2; 7 o 9 [pulgadas].</p> <p>Tracción máxima: 28 [kN] para pernos de 3/4 [pulgada] de diámetro.</p> <p>Corte máximo: 35 [kN] para pernos de 3/4 [pulgada] de diámetro.</p>

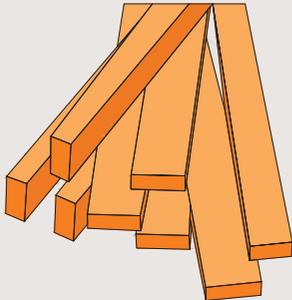
ELEMENTO	CLAVOS DE IMPACTO
	<p>Descripción General</p> <p>Los clavos de impacto son elementos de anclaje que unen un elemento a un material base, sin la necesidad de perforar previamente el elemento base. Debido a que la capacidad mecánica de un solo clavo no es muy alta, este tipo de anclaje se debe utilizar en grupo. Para asegurar su correcta colocación, los clavos deben ser fijados al material base por medio de herramientas especiales diseñadas con ese fin, las que pueden ser activadas por pólvora o gas.</p>
<p>Funcionamiento Mecánico</p>	<p>Los clavos disparados a una base de acero, se adhieren al material base por medio de las tensiones generadas en el acero al ser desplazado por la fuerza y velocidad del clavo. En caso de clavos disparados a una base de hormigón, estos se fijan por medio del proceso de sinterización producido por la alta temperatura y presión generada en el clavo disparado a alta velocidad y las partículas de hormigón.</p>
<p>Ubicación</p>	<p>Los clavos deben ubicarse en el centro del canal de soporte del tabique. La ubicación y características de las fijaciones deben ser definidas durante la etapa de diseño. Aun así, es importante recordar que en hormigón, la distancia al borde y entre clavos debe ser al menos 60 [mm]. En el caso del acero se debe respetar una distancia al borde de 12 [mm] y entre clavos de al menos 25 [mm].</p>
<p>Cuidados de instalación</p>	<p>Es fundamental que el clavo a utilizar se fije con el equipo y el propelente indicado por el fabricante. Es importante que los propelentes cumplan con las normativas de fabricación y almacenamiento que aseguren una manipulación segura al operario. El instalador debe recibir la capacitación adecuada para la operación del equipo que se utilizará para instalar las fijaciones.</p>
	<p>Variantes</p> <p>Clavo para equipo de fijación a pólvora.</p> <p>Configuración</p> <p>Longitud: ½; 5/8; ¾ o 7/8 [pulgadas].</p> <p>Tensión máxima: 1,62 [kN].</p> <p>Corte máximo: 1,77 [kN].</p> <p>Clavo para equipo de fijación a gas.</p> <p>Longitud: ½; 11/16; ¾; 1; 1-1/4 o 1-5/8 [pulgadas].</p> <p>Tensión máxima: 1,24 [kN].</p> <p>Corte máximo: 1,71 [kN].</p>



5.2.2. ELEMENTOS PARA ENTRAMADO DE SOPORTE

ELEMENTO	PERFILES METÁLICOS
	<p>Descripción General</p> <p>Estos perfiles son fabricados en acero galvanizado para protegerlos de la corrosión. Estos elementos se unen con tornillos entre sí y están disponibles en varios espesores, longitudes y geometrías. Existen dos tipos principales de perfiles metálicos: Tipo U (Canal) y Tipo C (Montante). El tipo de perfil a utilizar depende de la posición de éste en el entramado de soporte. Las dimensiones del perfil que se utiliza dependen de la altura y del peso del tabique, del peso de los elementos adosados y de la separación entre perfiles. En ciertos casos, las dimensiones dependen de las exigencias acústicas, térmicas o de resistencia al fuego del tabique.</p>
<p>Humedad</p>	<p>Los perfiles galvanizados están protegidos contra la corrosión, sin embargo, es necesario tener precauciones al cortar, para no generar superficies con ausencia de protección. Esta protección permite que puedan ser utilizados en tabiques exteriores o en recintos expuestos a la humedad. Es importante que los tornillos utilizados en los perfiles también sean galvanizados, para asegurar la protección de los perfiles.</p>
<p>Resistencia al fuego</p>	<p>Aunque los perfiles están contruidos con materiales incombustibles, su resistencia se reduce drásticamente debido a las altas temperaturas de un incendio. Por lo tanto, pueden ser usados en soluciones resistentes al fuego, como parte de la solución constructiva.</p>
	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Los perfiles utilizados en montantes (perfil C), típicamente corresponden a perfiles canales atiesados (CA). Estos perfiles son los encargados de transmitir las cargas del tabique hacia las soleras y las losas, además de recibir los revestimientos y contener la aislación entre ellos.</p> <p>Configuración</p> <p>Espesor: 0,85; 1; 1,5 [mm].</p> <p>Alma perfil: 60; 90; 100; 150; 200 [mm].</p> <p>Ala perfil: 38; 40; 50 [mm].</p> <p>Peso: 0,56 - 3,67 [kg/m].</p> <p>Longitud comercial máxima: 6 [m].</p>
	<p>Características</p> <p>Los perfiles utilizados en soleras, típicamente corresponden a perfiles canal (U). Estos perfiles son los encargados de recibir a los montantes en su interior, manteniéndolos en su posición original luego de ser instalados.</p> <p>Configuración</p> <p>Espesor: 0,85; 1 [mm].</p> <p>Alma perfil: 39; 61; 42; 62; 92; 103; 153 y 203 [mm].</p> <p>Ala perfil: 20; 25 y 30 [mm].</p> <p>Peso: 0,39 - 2,04 [kg/m].</p> <p>Longitud comercial máxima: 6 [m].</p>

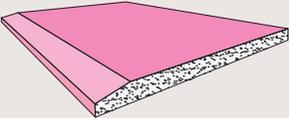
ELEMENTO	PERFILES METÁLICOS
	<p>Los perfiles tirantes (Bloqueador de giro o estabilizador) se utilizan como refuerzo en algunos tabiques. Al ser utilizados como estabilizadores (o bloqueadores de giro) logran evitar deformaciones en el plano del tabique.</p> <p>Espesor: 0,85; 1,6 [mm]. Ancho: 50; 70; 100 [mm]. Peso: 0,33 - 0,88 [kg/m]. Longitud comercial máxima: Rollos de 60 [m].</p>
	<p>Los perfiles esquineros suelen ser usados en las esquinas de los tabiques. Su función principal es proteger los bordes de las placas de yeso-cartón o planchas de fibrocemento de los impactos de objetos y/o personas.</p> <p>Ala perfil: 25; 30 [mm]. Peso: 0,15 - 0,18 [kg/m]. Longitud comercial máxima: 3 [m].</p>

ELEMENTO	PIEZAS DE MADERA
	<p>Descripción General</p> <p>La madera aserrada es uno de los elementos utilizados en la fabricación de entramados de soporte para tabiques. Debido a su alta disponibilidad, características físicas y comportamiento mecánico estructural, el pino radiata se ha convertido en la especie maderera más utilizada en la construcción en Chile. Aunque la madera se comercializa en dos niveles de contenido de humedad, verde y seca, en el caso de los tabiques, se debe utilizar madera con un contenido máximo de humedad de 14 [%], lo que corresponde a madera seca. En general, se reconocen tres tipos de madera aserrada que se pueden utilizar en tabiques: estructural, dimensionada y cepillada. Los tipos de madera se diferencian por su grado de terminación y resistencia mecánica. Las dimensiones en las que se comercializa la madera aserrada se conoce como escuadría nominal.</p>
<p>Acústicas</p>	<p>Para obtener una mejor aislación acústica, se deben considerar materiales aislantes en el interior del tabique y usar piezas de madera con una escuadría que permitan instalarlos.</p>
<p>Térmicas</p>	<p>La madera en sí tiene una baja resistencia a la transmisión de calor. Por esta razón, si se desea utilizar la madera en una solución que provea aislación térmica, se debe considerar materiales aislantes en el interior del tabique y usar piezas de madera con una escuadría que permita instalar el material aislante requerido en el interior.</p>
<p>Humedad</p>	<p>Debido a que la humedad puede dañar la estructura de madera, es importante protegerla. En el caso de tabiques perimetrales, se debe utilizar una barrera de humedad en el lado exterior que proteja los elementos de madera.</p>
<p>Resistencia al fuego</p>	<p>La madera es un material combustible. Aunque se puede usar en soluciones resistentes al fuego, es recomendable proteger los elementos de madera de la estructura interna del tabique, para retardar el ingreso de las llamas al interior de la estructura.</p>

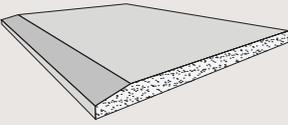
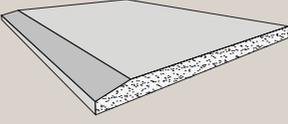


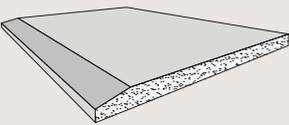
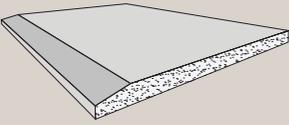
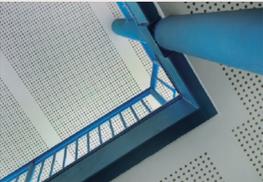
ELEMENTO	PIEZAS DE MADERA
	<p>Variantes La madera aserrada dimensionada (más conocida como, "en bruto"), es el tipo menos terminado. Se caracteriza por ser homogénea en sus dimensiones y no estar clasificada de acuerdo a su resistencia mecánica.</p> <p>Configuración Escuadría nominal: 2"x2"; 2"x3"; 2"x4"; 2"x5"; 2"x6". Terminación: dimensionada sin cepillar Longitud máxima comercial: 3,2 [m].</p>
	<p>La madera aserrada cepillada es muy similar a la dimensionada, pero se diferencia por tener sus cuatro caras cepilladas.</p> <p>Configuración Escuadría nominal: 2"x2"; 2"x3"; 2"x4"; 2"x5"; 2"x6"; 2"x8"; 2"x10". Terminación: cepillada. Longitud máxima comercial: 3,2 [m].</p>
	<p>La madera aserrada estructural se caracteriza por su proceso de certificación. Las piezas están clasificadas según su grado estructural, que indica su resistencia mecánica. Esta clasificación está timbrada en las piezas de madera.</p> <p>Escuadría nominal: 2"x3"; 2"x4"; 2"x5"; 2"x6"; 2"x8". Terminación: cepillada. Longitud máxima comercial: 4,8 [m].</p>

5.2.3. ELEMENTOS PARA REVESTIMIENTO INTERIOR

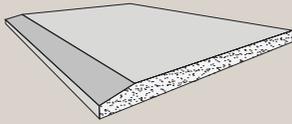
ELEMENTO	PLACAS DE YESO-CARTÓN
	<p>Descripción General</p> <p>Las placas de yeso-cartón están compuestas por un núcleo de roca de yeso bihidratado, fibra de vidrio y aditivos, dependiendo del tipo de placas. El núcleo está revestido, en ambas caras, por un papel multicapa de celulosa especial de alta resistencia. Se trata de siete capas de papel especial, y hasta la cuarta penetra el núcleo de yeso, adhiriéndose así a las láminas de papel de fibra resistente. La unión de yeso y celulosa se produce cuando el sulfato de calcio desarrolla sus cristales entre las fibras del papel, surgiendo, de la combinación de materiales, las propiedades esenciales de las placas.</p> <p>Dependiendo de la composición del núcleo y el cartón se definen, generalmente, 4 tipos de placas: estándar, resistente al fuego, resistente a la humedad y resistente al impacto. Los tipos de placa se identifican por el color del cartón, que dependerá además del fabricante. Cabe destacar que existen placas que combinan más de una característica, como son las placas resistentes al impacto y a la humedad.</p> <p>Las placas de yeso-cartón que se fabrican en Chile deben cumplir los requisitos de las normas NCh146/1 y NCh146/2.</p> <p>Cada tipo de placa se fabrica en diferentes espesores y longitudes. Los bordes de las placas también varían dependiendo del tipo de terminación que se les dará: pueden ser rebajados, para realizar tratamiento de junta invisible, o biselado, que no requiere este tratamiento.</p> <p>Su gran versatilidad permite utilizarlo en soluciones resistentes al fuego, la humedad y el impacto. Debido a que este material es fácil de perforar, cortar y fijar, se puede utilizar en una gran variedad de diseños y formas.</p>
Térmicas	<p>En general, todos los tipos de placa de yeso-cartón pueden ser usados en una solución que requiera proveer una buena aislación acústica o térmica. El grado de aislamiento dependerá de la configuración a utilizar. La cantidad de calor que la placa de yeso-cartón deja pasar por su materia es inferior a la cantidad que deja pasar un enlucido de yeso tradicional, o un revoque de cemento, lo que la hace más confortable y aislante que estos. Su coeficiente de conductividad térmica, medido a 0 °C, es $\lambda=0.26$ [W/m°C]. Este valor puede variar dependiendo de la pureza del yeso.</p>
Humedad	<p>En el caso que el tabique se instale en un recinto expuesto a la humedad, como baños o cocinas, se debe utilizar una placa del tipo resistente a la humedad.</p> <p>En el caso que el recinto esté expuesto permanentemente a la humedad, no se recomienda utilizar placas de yeso-cartón de ningún tipo.</p>
Resistencia al fuego	<p>Este tipo de placa, al estar compuesto por un sulfato de calcio bihidratado, tiene un buen comportamiento ante el fuego, permitiendo lograr altas categorías de resistencia. Algunos tipos de placa consideran además, en su núcleo, fibras de vidrio que les permiten mejorar aún más su comportamiento.</p> <p>El núcleo de yeso bihidratado retarda la acción del fuego a causa de las dos moléculas de agua de su composición cristalográfica. Al estar expuesta a la llama, el agua comienza a desprenderse lentamente, evaporándose. Durante el proceso de evaporación, que se verifica del lado opuesto a la llama, se mantiene a baja temperatura.</p>



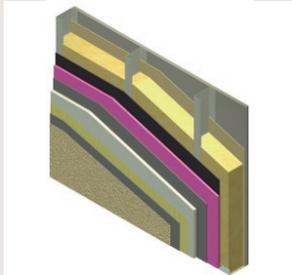
ELEMENTO	PLACAS DE YESO-CARTÓN
Resistencia al impacto	En el caso que el tabique esté expuesto a impactos de objetos o personas, se recomienda utilizar placas de mayor densidad, lo que significa una mayor resistencia a golpes o la utilización de configuraciones con dos o más placas por cara.
Terminaciones	Debido a que todos los tipos de placas tienen el mismo tipo de superficie, estas pueden ser terminadas de la misma forma, incluyendo pintura, papel mural, enlucido de yeso y cerámica.
	<p>Variantes Características Las placas estándar (ST) son las más sencillas ya que no contienen aditivos. Aun así, pueden usarse en soluciones resistentes al fuego o que requieran proveer buena aislación acústica o térmica.</p> <p>Esta placa es la base de todos los productos de serie y productos prefabricados. Sus características ya han sido especificadas, correspondiendo como mínimo a las indicadas en la norma chilena NCh146/1. Se utiliza en la ejecución de todo tipo de tabiquería, cielos rasos, o revestimientos interiores, como también en decoración, proporcionando paramentos lisos y continuos.</p> <p>Configuración Espesor: 8; 10; 12,5 o 15 [mm]. Tamaño estándar: 120 [cm] x 240 [cm].</p> <p>Además, existen otras dimensiones disponibles dependiendo del fabricante. Tipo de borde: biselado o rebajado.</p>
	<p>Variantes Características La placa resistente a la humedad (RH) incorpora aditivos siliconados en su núcleo que aumentan la resistencia a la humedad respecto al tipo estándar. Se presentan con la cara vista de la placa de color verde claro, para facilitar su identificación en obra. Esta placa ofrece una excelente base para la aplicación de azulejos, cerámicos y revestimientos plásticos. Su utilización es indicada en ambientes con grado higrométrico elevado. La absorción superficial de agua es menor a 200 [gr/2hrs·m²], según se indica en NCh146. Además, la absorción por inmersión de agua es menor a 5 [%] de agua en el núcleo, en un periodo de 2 [horas], según NCh146/1.</p> <p>Configuración Espesor: 10; 12,5 o 15 [mm]. Tamaño estándar: 120 [cm] x 240 [cm].</p> <p>Además, existen otros largos disponibles dependiendo del fabricante. Tipo de borde: rebajado.</p>

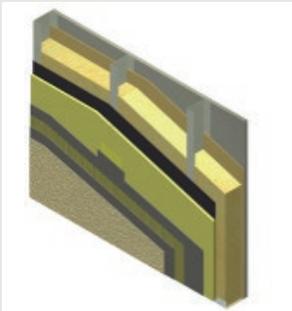
ELEMENTO	PLACAS DE YESO-CARTÓN
	<p>El tipo de placa resistente al fuego (RF) posee un núcleo más denso que le confiere un mejor comportamiento al impacto y resistencia al fuego; característica que lo hace ideal para ser especificada en recintos que queden expuestos a golpes, o en zonas de alto tráfico.</p> <p>Configuración Espesor: 12,5 o 15 [mm]. Tamaño estándar: 120 [cm] x 240 [cm].</p> <p>Existen otras longitudes disponibles a pedido. Tipo de borde: rebajado.</p>
	<p>Variantes Características Las placas extra resistentes o de alta densidad poseen un núcleo más denso y un revestimiento de cartón más grueso, por lo que presentan un mejor comportamiento al impacto respecto a las placas estándar, característica que la hace ideal para especificar en recintos que queden expuestos a golpes o con un flujo constante de personas. Esta placa posee además, una gran resistencia al fuego y se encuentra disponible en versión estándar y resistente a la humedad.</p> <p>Configuración Espesor: 12,5 o 15 [mm]. Tamaño estándar: 120 [cm] x 240 [cm].</p> <p>Existen otras longitudes disponibles a pedido. Tipo de borde: rebajado.</p>
	<p>Variantes Características La placa de yeso-cartón perforada de mayor densidad que se utiliza como revestimiento acústico para absorción. Se caracteriza por incorporar un velo de fibra de vidrio en su parte posterior, el cual le otorga la propiedad de absorción acústica. Su coeficiente NRC puede ser incrementado si se combina con el uso de un material absorbente de sonido, como por ejemplo lana de vidrio. Es recomendada en recintos que requieran de acondicionamiento acústico interior para controlar la reverberación, tales como cines, teatros, salas de reuniones, estudios de música, auditorios, etc. Existen distintos modelos de perforaciones: cuadradas, redondas, etc.</p> <p>Configuración Espesor: 12,5 [mm].</p> <p>Dimensiones: Ancho 120 [cm]. Longitud 240 [cm]. Tipo de borde: rebajado.</p>



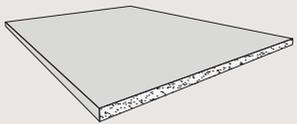
ELEMENTO	PLACAS DE YESO-CARTÓN
	<p>Variantes</p> <p>Características Placa de yeso-cartón revestida con papel vinílico en su cara a la vista. Recomendada para construcción modular o proyectos que requieren versatilidad. Se pueden fabricar a pedido, dependiendo del fabricante.</p> <p>Configuración Espesor: 10; 12,5 o 15 [mm]. Tamaño estándar: 120 [cm] x 240 [cm].</p> <p>Existen otras longitudes disponibles. Tipo de borde: recto o rebajado.</p>

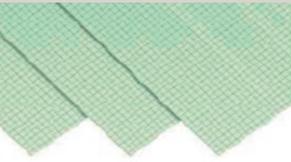
5.2.4. ELEMENTOS PARA REVESTIMIENTO EXTERIOR

ELEMENTO	PLACA YESO-FIBRA DE VIDRIO (GLASSMAT)
	<p>Descripción General Placa compuesta por un núcleo de yeso con aditivos, revestida en sus caras por una malla de fibra de vidrio tratada superficialmente, con un buen comportamiento ante la humedad. Se utilizan como placa de sustrato exterior para fachadas y cielos rasos expuestos a agentes atmosféricos.</p> <p>Nota: Consultar excepciones al proveedor.</p>
<p>Térmicas</p>	<p>Estas placas tienen un comportamiento térmico similar a las placas de yeso-cartón. Su coeficiente de conductividad térmica, medido a 0 [°C], es $\lambda=0.24$ [W/m°C], valor que puede variar dependiendo del fabricante. Permite lograr distintos grados de aislamiento, y combinados con elementos aislantes (dentro de la cavidad del tabique y/o con un sistema de aislamiento exterior, como EIFS), se optimiza el aislamiento térmico de la solución.</p>
<p>Humedad</p>	<p>Es una placa diseñada para su uso en exteriores. Están compuestas por un núcleo tratado con biocidas, para prevenir la proliferación de hongos, y revestida por un tejido impermeable, resistente al agua.</p>
<p>Resistencia al fuego</p>	<p>Este tipo de placas, al estar compuestas por un sulfato de calcio bihidratado, tiene un buen comportamiento ante el fuego, permitiendo lograr categorías de resistencia al fuego altas.</p>
<p>Terminaciones</p>	<p>Es una placa que debe considerarse como revestimiento pastas elastoméricas reforzadas con malla de fibra de vidrio, aplicadas directamente sobre la placa. También sirven como sustrato base para la instalación de sistemas EIFS.</p>

ELEMENTO	PLACA YESO-FIBRA DE VIDRIO (GLASSMAT)
	<p>Características</p> <p>Configuración Espesor: 12,5 [mm]. Tamaño estándar: 120 [cm] x 240 [cm]. Tipo de borde: recto.</p>
ELEMENTO	PLACA YESO-FIBRA DE VIDRIO (RENDERMAT)
	<p>Descripción General</p> <p>Placa compuesta por un núcleo de yeso aditivado y fibra de vidrio, concebidas para ser utilizadas como una placa sustrato exterior para la realización de fachadas y cielos rasos expuestos a agentes atmosféricos.</p>
Térmicas	<p>Estas placas tienen un comportamiento térmico similar a las placas de yeso-cartón. Su coeficiente de conductividad térmica, medido a 0 [°C], es $\lambda=0.24$ [W/m°C], valor que puede variar dependiendo del fabricante. Permite lograr distintos grados de aislamiento, y combinados con elementos aislantes (dentro de la cavidad del tabique y/o con un sistema de aislamiento exterior, como EIFS), se optimiza el aislamiento térmico de la solución.</p>
Humedad	<p>Es una placa diseñada para su uso en exteriores. Están compuestas por un núcleo tratado con biocidas, para prevenir la proliferación de hongos y revestida por un tejido impermeable, resistente al agua.</p>
Resistencia al fuego	<p>Este tipo de placas, al estar compuestas por un sulfato de calcio bihidratado, tiene un buen comportamiento ante el fuego, permitiendo lograr categorías altas de resistencia al fuego altas.</p>
Terminaciones	<p>Es una placa que debe considerarse como revestimiento, pastas elastoméricas reforzadas con malla de fibra de vidrio (DEFS, Direct Applied Exterior Finish Systems).</p>
	<p>Características</p> <p>Configuración Espesor: 12,5 [mm]. Tamaño estándar: 120 [cm] x 240 [cm]. Tipo de borde: rebajado.</p>



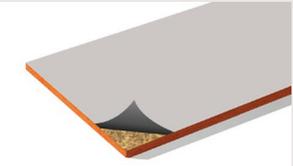
ELEMENTO	PLACA DE FIBRO-CEMENTO
	<p>Descripción General</p> <p>Las placas de fibrocemento están fabricadas en base a cemento, celulosa y aditivos especiales. Generalmente, estas son fabricadas en dos densidades: alta y baja. Además, se identifican tres tipos de superficies: lisas, calibradas y con textura. Las placas con superficies texturadas permiten ser terminadas con cerámica o algún tipo de enchape. Es posible encontrar estos tipos de placas en variadas dimensiones, espesores y tipos de borde.</p>
<p>Acústicas y térmicas</p>	<p>En general, todos los tipos de placa de fibrocemento pueden ser usados en una solución que requiera proveer una buena aislación acústica o térmica. Sin embargo, las placas de mayor espesor proveen una mejor aislación acústica debido a su mayor masa.</p>
<p>Humedad</p>	<p>Debido a su composición, este tipo de revestimiento es altamente resistente a la humedad y no permite la formación de hongos, lo que da la posibilidad de utilizarlo en recintos húmedos y también en tabiques exteriores.</p>
<p>Resistencia al fuego</p>	<p>Las placas de fibrocemento son incombustibles. Por esa razón, se pueden utilizar en soluciones que exijan resistencia al fuego desde F15 hasta F120 o más, dependiendo de la solución empleada.</p>
<p>Resistencia al impacto</p>	<p>Debido a su composición, las placas de fibrocemento son resistentes al impacto. Dependiendo de su densidad y espesores se puede obtener una mayor resistencia al impacto.</p>
<p>Terminaciones</p>	<p>Las placas con superficie lisa pueden ser terminadas con pintura o papel mural. Las placas con superficie calibrada y texturada permiten recibir terminaciones de pintura directamente, sin ningún tipo de tratamiento previo. Las placas con textura o relieve en su superficie permiten adherir cerámicos o enchapes a esta. No se recomienda aplicar revestimientos cerámicos en placas lisas sin el uso de un elemento que propicie la adherencia entre la placa y el elemento de terminación tipo cerámico.</p>
	<p>Variantes Características</p> <p>Las placas son fabricadas bajo norma NCh186/1. Existen diversas presentaciones, variando principalmente la textura de la cara visible (rugosa, veta de madera, etc.).</p> <p>Configuración Espesor: 6, 8, 10, 12 y 15 [mm]. Densidad: 1,25 o 1,35 [gr/cm³]. Tamaño máximo: 120 [cm] x 240 [cm]. Tipo de borde: Recto.</p>
	<p>Variantes Características</p> <p>Las placas de fibrocemento de alto espesor pueden ser usadas en tabiques con mayores exigencias de comportamiento (impacto, fuego, térmico, acústico, etc.).</p> <p>Configuración Espesor: 8; 10; 12 o 15 [mm]. Densidad: 1,25 [gr/cm³]. Tamaño máximo: 120 [cm] x 240 [cm]. Tipo de borde: Recto o rebajado.</p>

ELEMENTO	PLACA DE FIBRO-CEMENTO
	<p>Variantes Características Las placas de fibrocemento de alto espesor con la superficie calibrada pueden ser usadas en tabiques perimetrales con mayores exigencias de comportamiento (impacto, fuego, térmico, acústico, etc.) y que pueden ser pintadas directamente.</p> <p>Configuración Espesor: 8; 10; 12 o 15 [mm]. Densidad: 1,25 [gr/cm³]. Tamaño máximo: 120 [cm] x 240 [cm]. Tipo de borde: recto. Superficie: Calibrada.</p>
	<p>Variantes Características Placa con superficie texturada en bajo relieve. Este tipo de placa, está diseñada especialmente para ser usada en tabiques que serán terminados con cerámica o enchapes de ladrillo.</p> <p>Configuración Espesor: 6 u 8 [mm]. Densidad: > 1,2 [gr/cm³]. Tamaño máximo: 120 [cm] x 240 [cm]. Tipo de borde: Recto.</p>
	<p>Variantes Características Placas con diferentes tipos de textura superficial en la cara visible. Este tipo de placas presentan texturas que se asemejan a estuco o listoneado.</p> <p>Configuración Espesor: 6, 8 y 10 [mm]. Densidad: > 1,2 [gr/cm³]. Tamaño máximo: 120 [cm] x 240 [cm]. Tipo de borde: Recto.</p>
	<p>Variantes Características Placa con superficie texturada tipo madera. Este tipo de placa está diseñado especialmente para ser usado en tabiques con una terminación incorporada en la placa, que puede ser pintada directamente o con color</p> <p>Configuración Espesor: 6, 8, 10 [mm]. Densidad: 1,25 [gr/cm³]. Tamaños: 15 [cm] x 183 [cm]. 15 [cm] x 366 [cm]. 19 [cm] x 183[cm]. 19 [cm] x 366 [cm]. 120 [cm] x 366 [cm]. Tipo de borde: Recto.</p>



ELEMENTO	PLACA DE FIBRO-CEMENTO
	<p>Variantes Características Fajas de fibrocemento, para revestimiento exterior tinglado.</p> <p>Configuración Espesor: 6 u 8 [mm]. Densidad: > 1,2 [gr/cm³]. Tamaño máximo: 15 o 19 [cm] x 240 o 366 [cm]. Tipo de borde: Recto.</p>
	<p>Variantes Características Placas de Fibrocemento Calibradas Pintadas. Placas de fibrocemento alisada y calibrada, con pintura de terminación lisa, para fachadas.</p> <p>Configuración Espesor: 10 [mm]. Densidad: > 1,2 [gr/cm³]. Tamaño máximo: 120 [cm] x 240 [cm]. Tipo de borde: Recto.</p>
	<p>Variantes Características Placas de Fibrocemento de alta densidad con color incorporado. Dependiendo de las características de las placas, estas pueden tener color incorporado en la masa, en la superficie o en ambas y tener características anti-grafiti.</p> <p>Configuración Espesor: 8 [mm]. Densidad: 1.65 [gr/cm³]. Tamaños: 128 [cm] x 313 [cm]; 125 [cm] x 307 [cm]. Tipo de borde: Recto.</p>
ELEMENTO	PLANCHA OSB USO PROTEGIDO
	<p>Descripción General</p> <p>Las planchas de virutas orientadas (OSB por sus siglas en inglés), están formadas por virutas de madera que se unen entre sí con un aglomerante mediante la aplicación de calor y presión. Las virutas de las capas exteriores están alineadas y dispuestas paralelamente a la longitud del tablero, mientras que las capas interiores pueden estar orientadas aleatoriamente respecto a la dirección de las virutas de las capas exteriores. En general, las planchas OSB se clasifican en 4 grados que dependen de su resistencia mecánica y las condiciones ambientales donde se pueden utilizar. Existen planchas graduadas, solo para uso interior en condiciones secas (OSB/1), hasta planchas graduadas para alta resistencia mecánica y condiciones húmedas (OSB/4). Existen en espesores de 9,5; 11,1 y 15,9 [mm]. Lo más común es considerar 9,5 [mm] en tabiques.</p>

ELEMENTO	PLANCHA OSB USO PROTEGIDO
Funcionalidad	Se utilizan ya sea como revestimiento de tabiques, como parte de sistemas de paneles SIP, o como diafragma estructural arriostrante de tabiques reticulados estructurales (soportantes).
Humedad	Una vez estabilizadas a la humedad ambiente, tienen un buen comportamiento estructural. No obstante lo anterior, deben protegerse con barreras de humedad.

ELEMENTO	PLANCHA OSB C/MEMBRANA USO PROTEGIDO
	<p>Descripción General Panel OSB Tipo: Estructural, OSB con membrana. Formatos: 9,5 y 11 [mm]. Membrana: Hidrófuga respirable</p>
Propiedades	<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento productividad en su instalación. • Protege al OSB en condiciones extremas tales como lluvia y viento. • Mayor rendimiento y avance en obra. <p>La solución constructiva está constituida por:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Panel OSB, tablero estructural con membrana hidrófuga respirable. 2. Cintas para sellar juntas, hidrófuga, para cubrir las uniones entre paneles, generando hermeticidad para evitar las infiltraciones o pérdidas energéticas. <p>El sistema debe ser hidrófugo para el exterior y permeable a los vapores interiores. El panel debe generar un diafragma estructural y el uso de la cinta permite un sellado inmediato para trabajar en condiciones extremas y para disminuir la infiltración de aire y mejorar la eficiencia térmica de viviendas.</p> <p>El uso más común del panel OSB es constituir la base para la instalación de siding y sistema EIFS, de forma rápida y a bajo costo.</p>



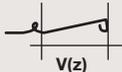
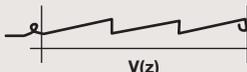
ELEMENTO	PLANCHA OSB USO EXTERIOR
 	<p>Descripción General Panel OSB Revestimiento exterior Tipo: Revestimiento estructural texturado, para uso vertical exterior, ranurado a 4 y 8 [pulgadas]. Formatos: 2,44 [m] x 1,22 [m]. Espesor: 11,1 [mm].</p> <p>Panel OSB Revestimiento exterior Tipo: Revestimiento estructural texturado, para uso horizontal exterior, ranurado a 8 [pulgadas]. Formatos: 11,1 [mm] Dimensiones: 4,88 [m] x 1,22 [m] y 2,44 [m] x 1,22 [m].</p>
<p>Propiedades</p>	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura y termina los muros exteriores. • Posee tratamiento con boratos de zinc que otorga la cualidad de anti termitas y que además evita la pudrición por hongos. • Aumento productividad en su instalación. • Brinda un mayor rendimiento de pintura. • Brinda un mayor rendimiento y avance en obra. • Es un tablero altamente durable. <p>El panel OSB Revestimiento exterior permite estructurar los muros sobre pies derechos de madera, metal o formar parte de los paneles SIP, generando ventajas competitivas de rendimiento y costo.</p> <p>Su utilización tiene el mismo esquema de instalación que el tablero OSB. El recubrimiento exterior permite la aplicación directa de pinturas 100% acrílicas y el traslape de unión facilita su instalación sin incorporar cubre juntas. En zonas extremas se sugiere incorporar sellos bajo las uniones para evitar las infiltraciones de agua y evitar las pérdidas de energía.</p> <p>El panel OSB Revestimiento exterior de aplicación horizontal permite estructurar los muros sobre pies derechos de madera o metal, generando ventajas competitivas de rendimiento y costo.</p> <p>Su utilización debe incorporar una cadeneta a 1,22 [m] de altura para generar la base de fijación horizontal, para luego recibir el segundo tablero que reviste el tabique. El esquema de instalación es similar al del tablero OSB. El recubrimiento exterior permite la aplicación directa de pinturas 100% acrílicas y el traslape de unión facilita su instalación sin incorporar cubre juntas, en zonas extremas se sugiere incorporar sellos bajo las uniones para evitar las infiltraciones de agua y evitar las pérdidas de energía.</p>

ELEMENTO	PLANCHA OSB PARA ESTUCO ELASTOMÉRICO
 <p>Propiedades</p>	<p>Descripción General Panel OSB Revestimiento exterior Tipo: Revestimiento estructural para uso exterior que permite acabados tipo estuco. Formatos: 11,1 [mm]. Dimensiones: 2,44 [m] x 1,22 [m].</p> <p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura los muros exteriores. • Impermeabilizado de fábrica. • Posee recubrimiento con base acrílica para recibir pinturas con texturas acrílicas elásticas. • Tiene alta resistencia a la humedad. • Posee tratamiento con boratos de Zinc que otorga la cualidad de anti termitas y que además evita la pudrición por hongos. • Aumenta la productividad en su instalación. • Brinda un mayor rendimiento de pintura. • Brinda un mayor rendimiento y avance en obra. • Es un tablero altamente durable. <p>El panel OSB Revestimiento exterior permite estructurar los muros sobre pies derechos de madera, metal o formar parte de los paneles SIP, generando ventajas competitivas de rendimiento y costo. El sustrato y recubrimiento facilitan el uso de pinturas acrílicas elásticas texturadas que buscan un acabado del tipo estuco. El uso de esta solución requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de juntas verticales y horizontales con una malla de fibra de vidrio elástica. • Aplicación de pinturas acrílicas elásticas texturadas. • Procedimiento de aplicación de pintura según indicaciones del fabricante.
<p>TINGLADOS DE EXTREMA DURABILIDAD PARA UNA CONSTRUCCIÓN FÁCIL, ATRACTIVA Y ECONOMICA</p>  <p>302 mm 200 mm 149 mm</p> <p>LARGO = 4,88m</p>	<p>SIDING OSB</p> <p>Descripción General Panel OSB Revestimiento exterior Tipo: Revestimiento estructural para uso exterior que permite acabados tipo estuco. Formatos: 11,1 [mm]. Dimensiones: 2,44 [m] x 1,22 [m].</p>

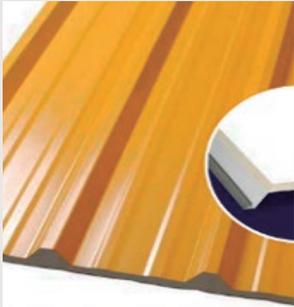
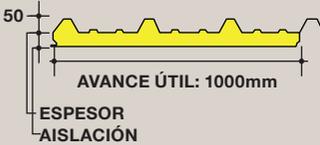


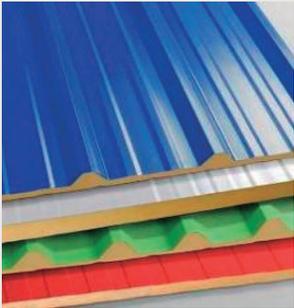
ELEMENTO	SIDING OSB
<p>Propiedades</p>	<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistente a los impactos. • Mayor rendimiento de pinturas. • Impermeabilizado de fábrica. • Posee tratamiento con boratos de Zinc que otorga la cualidad de anti termitas y que además evita la pudrición por hongos. • Menores pérdidas. • Aumento productividad en su instalación. • Brinda un mayor rendimiento y avance en obra. <p>El revestimiento Siding OSB posee una textura que imita la veta del cedro, no requiere impermeabilización en obra, su resistencia al impacto evita las pérdidas por manipulación, su recubrimiento tiene un puente adherente acrílico que aumenta el rendimiento de pinturas, su formato rinde un 30% más que los tinglados tradicionales y su sustrato 100% exterior le permite ser utilizado en zonas extremas donde las lluvias y la humedad causan deterioros altamente agresivos.</p> <p>Su instalación es muy rápida y fácil, solo se debe tener presente lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El traslapo no puede ser menor a 2,5 [cm]. • La distancia entre fijaciones debe ser a 40 [cm] y a 1 [cm] del borde. • Los encuentros entre tablas se deben sellar con siliconas pintables y duraderas. • Los cortes se deben sellar con pinturas acrílicas.

ELEMENTO	REVESTIMIENTO PIEDRA
	<p>Descripción General Revestimiento tipo Piedra Tipo: Revestimiento tipo piedra, para uso interior y exterior.</p> <p>Modelo Dry Stack Formato: 1,22 [m] x 10 [cm].</p> <p>Modelo Rock Panel Formato: 1,22 [m] x 40 [cm].</p>
<p>Propiedades</p>	<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fácil instalación. • No requiere herramientas especiales, se trabaja como la madera. • Posee encastres verticales y horizontales que generan una unión invisible. • Es ligero solo 5 [kg/m²], facilitando la manipulación del instalador. • Durable. • Versátil para utilizar en interior o exterior. • Baja mantención. • Alta resistencia a rayos UV. • Aporta resistencia térmica (R=4.3/[pulgada de espesor]). • No se decolora. • Tiene propiedades ignífugas.

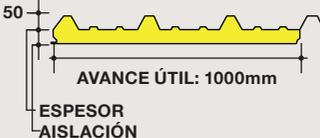
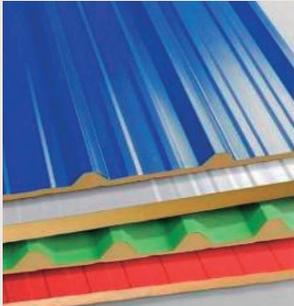
ELEMENTO	REVESTIMIENTO PIEDRA
	<p>El revestimiento Piedra está hecho con una fórmula única de poliuretano que posee inhibidores de rayos UV y retardantes de fuego, su ligereza genera rendimientos muy altos y evita accidentes por manipulación.</p> <p>Su instalación solo necesita de lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una base o estructura. • Membrana Hidrófuga. • Perfil Inicio. • Respetar la distancia entre fijaciones (40 [cm]). • Instalación traslapada.
ELEMENTO	PLACAS DE FIBROSILICATO
	<p>Descripción General Características Placa plana de fibrosilicato, densidad media-baja, fraguada por autoclave a alta temperatura, para revestimientos en aplicaciones de protección pasiva contra fuego.</p> <p>Configuración: Espesor: 6, 8, 10, 12, 15, 20 [mm]. Tamaño máximo: 120 [cm] x 240 [cm]. Tipo de borde: Recto.</p>
ELEMENTO	SIDING METÁLICO
 <p>PANEL SIMPLE</p>  <p>PANEL TRIPLE</p> 	<p>Descripción General</p> <p>El Siding Metálico es un revestimiento de uso habitacional para fachadas. Fabricado en acero revestido con una aleación de zinc y aluminio, según norma ASTM 792 AZM 150 prepintado, con o sin textura y con fijaciones ocultas.</p> <p>El formato del siding metálico es de panel simple con un avance útil de 170,5 mm y panel triple con un avance de 511,5 mm, con un largo continuo con un mínimo de 2 m y máximo 6 m. La fijación de este revestimiento es directo a la estructura, sin necesidad de usar una placa base.</p> <p>El tipo de fijación dependerá de la estructura de soporte, según la siguiente indicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A estructuras de acero galvanizado se fija con tornillo cabeza de lenteja punta broca 8x1" PTH-SP. • A estructura de madera se fija con tornillo fosfatado negro punta fina 6x1" PBH-S. • A hormigón con anclaje mecánico KH-EZ ¼" X1-7/8 PBH-S empotrado a 1-5/8".



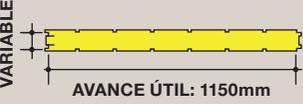
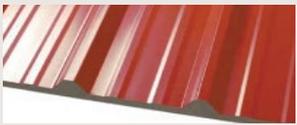
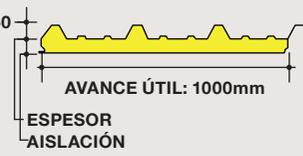
ELEMENTO	PANELES METÁLICOS CONTINUOS
	<p>Descripción General</p> <p>Los paneles metálicos continuos son revestimientos de uso industrial, comercial y habitacional para fachadas y cubiertas.</p> <p>Estos paneles se fabrican en acero zinc-alum según norma ASTM 792 AZM 150 prepintadas, pudiendo ser perforados.</p> <p>La geometría de los paneles y su avance útil son variables, los largos son continuos en rangos de 1,5 a 15 m y los espesores nominales pueden ser 0,4; 0,5; 0,6 y 0,8 mm. El sentido de uso en fachadas puede ser horizontal o vertical.</p> <p>La fijación de estos revestimientos se puede realizar de forma directa a la estructura metálica, con tornillos autoperforantes.</p>
ELEMENTO	PANELES METÁLICOS AISLADOS CONTINUOS ACERO/AISLACIÓN/FOIL
	<p>Descripción General</p> <p>Los paneles metálicos aislados continuos de Acero/aislación/Foil son revestimientos de uso Industrial, comercial y habitacional para fachadas y cubiertas.</p> <p>Estos paneles están fabricados con una lámina de acero revestida por una aleación de zinc y aluminio (según norma ASTM 792 AZM 150) en su cara superior, con terminación prepintada, más un núcleo aislante de poliuretano o poliestireno y un foil en su cara inferior que puede ser de aluminio o de polipropileno blanco.</p> <p>Su núcleo aislante de alta densidad le otorga gran capacidad de aislación térmica.</p> <p>La geometría de los paneles, avance útil, espesor del núcleo aislante, espesor del acero, largos continuos y propiedades térmicas van a depender del tipo de panel. El sentido de uso en fachadas puede ser horizontal o vertical.</p> <p>La fijación de estos revestimientos se puede realizar de forma directa a la estructura metálica, con tornillos autoperforantes.</p>
	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Paneles Acero/Poliuretano/Foil</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor del acero: 0,4 y 0,5 mm. • Densidad poliuretano: 38 - 40 kg/m³ ± 2 • Espesor del poliuretano: 30, 50 y 80 mm. • Largos: 2,5 a 12 m. • Conductividad térmica Poliuretano λ: 0,025 W/(mK).
	<p>Paneles Acero/Poliestireno/Foil</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor del acero: 0,4 y 0,5 mm. • Densidad Poliestireno: 18 - 20 kg/m³ ± 2. • Espesor del Poliestireno: 50, 75, 100, 150 y 200 mm. • Largos: 2,5 a 12 m. • Conductividad térmica Poliestireno λ: 0,0384 W/(mK).

ELEMENTO	PANELES METÁLICOS AISLADOS CONTINUOS CON NÚCLEO DE POLIURETANO
	<p>Descripción General</p> <p>Los Paneles metálicos aislados continuos con núcleo de poliuretano son revestimientos de uso habitacional, Industrial y comercial para fachadas, divisiones interiores y cubiertas.</p> <p>Estos paneles están fabricados con dos láminas de acero revestidas con una aleación de zinc y aluminio (norma ASTM 792 AZM 150), y con un núcleo aislante de poliuretano de alta densidad, que le otorga gran capacidad de aislación térmica.</p> <p>La geometría de los paneles, avance útil, espesor del núcleo aislante, espesor del acero, largos continuos y propiedades térmicas van a depender del tipo de panel. El sentido de uso en fachadas va a depender del tipo, pudiendo ser vertical y/o horizontal.</p> <p>La fijación de estos revestimientos se puede realizar de forma directa a la estructura metálica, con Tornillos autoperforantes.</p>
 <p>VARIABLE</p>  <p>AVANCE ÚTIL: 1150mm</p>  <p>VARIABLE</p>  <p>AVANCE ÚTIL: 1030mm</p>	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Paneles Iso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor del acero: 0,5/0,5 y 0,6/0,6 mm. • Densidad poliuretano: 38 - 40 kg/m³ ± 2. • Espesor del poliuretano: 30 a 150 mm. • Largos: 2,5 a 12 m. • Conductividad térmica poliuretano λ: 0,025 W/(mK). • Sentido de uso en fachadas: vertical.

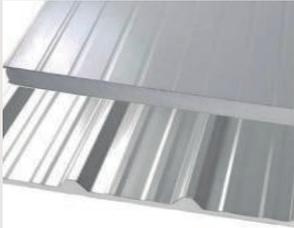
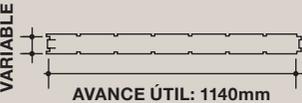
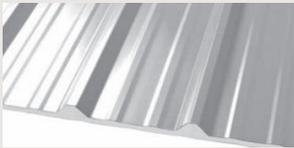
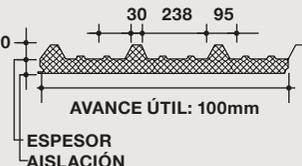


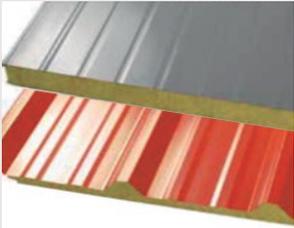
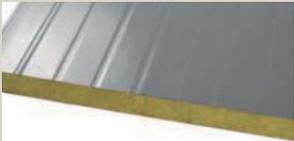
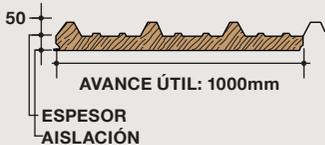
ELEMENTO	PANELES METÁLICOS AISLADOS CONTINUOS CON NÚCLEO DE POLIURETANO
   	<p>Variantes Características Paneles Kover:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor del acero: 0,5/0,4 mm. • Densidad poliuretano: $38 - 40 \text{ kg/m}^3 \pm 2$. • Espesor del poliuretano: 30 a 80 mm. • Largos: 2,5 a 12 m. • Conductividad térmica poliuretano λ: 0,025 W/(mK). • Sentido de uso en fachadas: vertical y horizontal.
<p>ELEMENTO</p> 	<p>PANELES METÁLICOS AISLADOS CONTINUOS CON NÚCLEO DE POLIISOCIANURATO</p> <p>Descripción General</p> <p>Los paneles metálicos aislados continuos con núcleo de poliisocianurato son revestimientos de uso habitacional, industrial y comercial para fachadas, divisiones interiores y cubiertas.</p> <p>Estos paneles están fabricados con dos láminas de acero revestidas con una aleación de zinc y aluminio (según norma ASTM 792 AZM 150), y con un núcleo aislante de poliisocianurato de alta densidad que le otorga gran capacidad de aislación térmica y un adecuado comportamiento al fuego (retarda la llama).</p> <p>La geometría de los paneles, avance útil, espesor del núcleo aislante, espesor del acero, largos continuos y propiedades térmicas van a depender del tipo de panel.</p> <p>La fijación de estos revestimientos se puede realizar de forma directa a la estructura metálica, con Tornillos autoperforantes.</p>



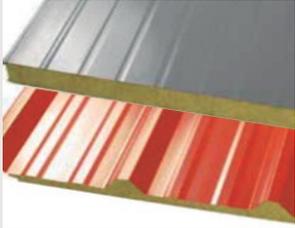
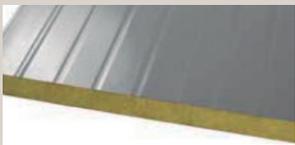
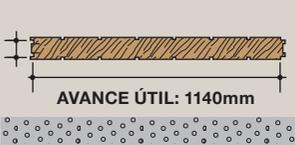
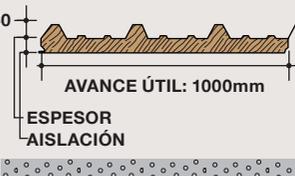
ELEMENTO	PANELES METÁLICOS AISLADOS CONTINUOS CON NÚCLEO DE POLIISOCIANURATO
   	<p>Variantes Características Paneles Iso:</p> <ul style="list-style-type: none">• Espesor del acero: 0,5/0,5 y 0,6/0,6 mm.• Densidad poliisocianurato: $38 - 40 \text{ kg/m}^3 \pm 2$.• Espesor del poliisocianurato: 30 a 150 mm.• Largos: 2,5 a 12 m.• Conductividad térmica poliisocianurato λ: 0,026 a 0,029 W/(mK).• Sentido de uso en fachadas: vertical.
   	<p>Variantes Características Paneles Kover:</p> <ul style="list-style-type: none">• Espesor del acero: 0,5/0,4 mm.• Densidad poliisocianurato: $38 - 40 \text{ kg/m}^3 \pm 2$.• Espesor del poliisocianurato: 30 a 80 mm.• Largos: 2,5 a 12 m.• Conductividad térmica poliisocianurato λ: 0,026 a 0,029 W/(mK).• Sentido de uso en fachadas: vertical y horizontal.



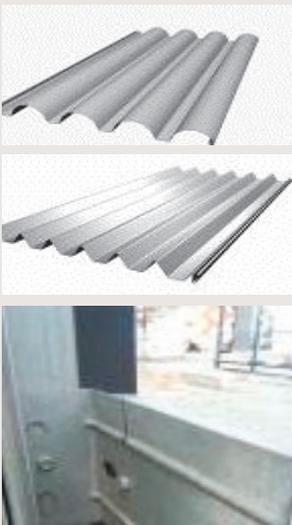
ELEMENTO	PANELES METÁLICOS AISLADOS CONTINUOS CON NÚCLEO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO
	<p>Descripción General</p> <p>Los Paneles metálicos aislados continuos con núcleo de poliestireno expandido son revestimientos o paneles autoportantes de uso habitacional, industrial y comercial para fachadas, divisiones interiores y cubiertas.</p> <p>Estos paneles están fabricados con dos láminas de acero revestidas con una aleación de zinc y aluminio (norma ASTM 792 AZM 150), y con un núcleo aislante de poliestireno expandido de alta densidad que le otorga gran capacidad de aislación térmica.</p> <p>La geometría de los paneles, avance útil, espesor del núcleo aislante, espesor del acero, largos continuos y propiedades térmicas van a depender del tipo de panel.</p> <p>La fijación de estos revestimientos se puede realizar de forma directa a la estructura metálica, con tornillos auto perforantes.</p>
 	<p>Variantes Características</p> <p>Paneles Iso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor del acero: 0,5/0,5 mm. • Densidad Poliestireno: $18 - 20 \text{ kg/m}^3 \pm 2$. • Espesor del Poliestireno: 50, 75, 100, 120, 150, 200 y 250 mm. • Largos: 2,5 a 12 m. • Conductividad térmica Poliestireno λ: 0,0384 W/(mK). • Sentido de uso en Fachadas: Vertical.
 	<p>Variantes Características</p> <p>Panel Kover:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor del acero: 0,5/0,4 mm. • Densidad poliestireno: $18 - 20 \text{ kg/m}^3 \pm 2$. • Espesor del poliestireno: 50, 75, 100, 120, 150, 200 mm. • Largos: 2,5 a 12 m. • Conductividad térmica poliestireno λ: 0,0384 W/(mK). • Sentido de uso en fachadas: vertical y horizontal

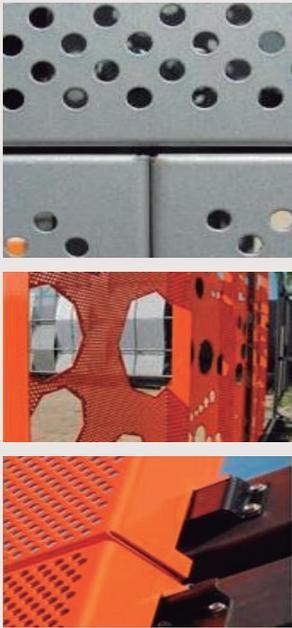
ELEMENTO	PANELES METÁLICOS AISLADOS CONTINUOS CON NUCLEO DE LANA DE ROCA
	<p>Descripción General</p> <p>Los Paneles metálicos aislados continuos con núcleo de lana de roca son revestimientos o paneles autoportantes de uso habitacional, industrial y comercial para fachadas, divisiones interiores y cubiertas.</p> <p>Estos paneles están fabricados con dos láminas de acero revestidas con una aleación de zinc y aluminio (norma ASTM 792 AZM 150), y con un núcleo aislante de lana de roca de alta densidad ($100 \text{ kg/m}^3 \pm 10$) que le otorga gran capacidad de aislación térmica y una elevada resistencia al fuego.</p> <p>La geometría de los paneles, avance útil, espesor del núcleo aislante, espesor del acero, largos continuos, propiedades térmicas y de fuego van a depender del tipo de panel.</p> <p>La fijación de estos revestimientos se puede realizar de forma directa a la estructura metálica, con tornillos autoperforantes.</p>
 	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Paneles Iso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor del acero: 0,6/0,6 mm. • Densidad lana de roca: $100 \text{ kg/m}^3 \pm 10$. • Espesor de lana de roca: 50, 80 y 100 mm. • Largos: 2 a 12 m. • Conductividad térmica lana de roca λ: 0,041 W/(mK). • Sentido de uso en fachadas: vertical. • Resistencia al fuego: F30 (50 mm), F60 (80 mm) y F120 (100 mm).
 	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Panel Kover:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor del acero: 0,6/0,5 mm. • Densidad lana de roca: $100 \pm 10 \text{ kg/m}^3$. • Espesor de lana de roca: 50, 80 y 100 mm. • Largos: 2 a 12 m. • Conductividad térmica lana de roca λ: 0,041 W/(mK). • Sentido de uso en fachadas: vertical y horizontal. • Resistencia al fuego: F30 (50 mm), F60 (80 mm) y F120 (100 mm).



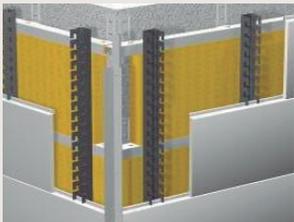
ELEMENTO	PANELES METÁLICOS AISLADOS CONTINUOS ACÚSTICOS CON NÚCLEO DE LANA DE ROCA
 	<p>Descripción General</p> <p>Los Paneles metálicos aislados continuos acústicos con núcleo de lana de roca son revestimientos o paneles autoportantes de uso habitacional, industrial y comercial para fachadas, divisiones interiores y cubiertas.</p> <p>Estos paneles están fabricados en su cara exterior por una lámina de acero revestida con una aleación de zinc y aluminio (norma ASTM 792 AZM 150), un núcleo aislante de lana de roca de alta densidad ($100 \pm 10 \text{ kg/m}^3$), una membrana acústica de color negro y una lámina de acero perforada en su cara interior. Su composición le otorga gran capacidad de aislación térmica y propiedades de aislamiento y absorción acústicas.</p> <p>La geometría de los paneles, avance útil, espesor del núcleo aislante, espesor del acero, largos continuos, propiedades térmicas y acústicas van a depender del tipo de panel.</p> <p>La fijación de estos revestimientos se puede realizar de forma directa a la estructura metálica, con Tornillos autopercutorantes.</p>
 	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Panel Iso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor del acero: 0,6/0,6 mm. • Densidad lana de roca: $100 \pm 10 \text{ kg/m}^3$. • Espesor de lana de roca: 50, 80 y 100 mm. • Largos: 2 a 12 m. • Conductividad térmica lana de roca λ: 0,041 W/(mK). • Sentido de uso en fachadas: vertical. • Absorción acústica: $\alpha_w \approx 0.9$ a 0.95. • Aislamiento acústico: $r_w \approx 31$ a 35 dB.
 	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Panel Kover:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espesor del acero: 0,6/0,5 mm. • Densidad lana de roca: $100 \pm 10 \text{ kg/m}^3$. • Espesor de lana de roca: 50, 80 y 100 mm. • Largos: 2 a 12 m. • Conductividad térmica lana de roca λ: 0,041 W/(mK). • Sentido de uso en fachadas: vertical y horizontal. • Absorción acústica: $\alpha_w \approx 0.9$ a 0.95. • Aislamiento acústico: $r_w \approx 31$ a 35 dB.



ELEMENTO	REVESTIMIENTOS METÁLICOS TIPO ONDULADO / ACANALADO
	<p>Descripción General Panel prepintado, diseñado para ser usado como revestimiento interior y exterior, con ondulaciones, canales de geometría rectangular o trapecial, terminación lisa o perforada.</p> <p>Instalación El panel se instala con un sistema de empalme machihembrado, ya sea en forma vertical u horizontal con fijaciones intermedias. Para el correcto aplomado del revestimiento, se recomienda un sistema de soporte consistente en escuadras y perfiles mullion de ajuste.</p>

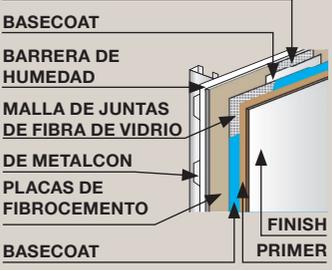
ELEMENTO	REVESTIMIENTOS METÁLICOS TIPO PANTALLA
	<p>Descripción General Panel de una sola piel, que permite revestir fachadas. Su instalación tradicional es vertical con cantería. Puede ser especificado con varios diseños de perforado. El panel es fabricado en aluzinc, aluminio, acero galvanizado o acero corten.</p> <p>Instalación La instalación de paneles verticales se realiza mediante escuadras y rastreles ajustables para el correcto aplomado.</p> <p>Cuando los paneles se disponen en forma horizontal, se utilizan perfiles guía tipo J.</p> <p>En caso de paneles de formato grande, la fijación a la losa se ejecuta mediante clips especiales contra un perfil continuo de ajuste para aplomado. A su vez, este elemento se fija sobre escuadras que van ancladas a la losa mediante pernos.</p>



ELEMENTO	PANEL DE REVESTIMIENTOS METÁLICO CONTINUO
	<p>Descripción General</p> <p>Panel diseñado para ser usado como revestimiento interior y exterior, de geometría expresada en secciones cuadradas, terminación lisa o perforada.</p> <p>El panel posee una geometría transversal formada por nervios de diversas geometrías definidas según catálogo técnico.</p> <p>Se fabrica preferentemente en aluzinc espesor 0,5 mm.</p> <p>Instalación</p> <p>Se instala tanto vertical como horizontalmente con un sistema de empalme machihembrado.</p> <p>El sistema de nivelación recomendado consiste en escuadras y perfiles mullion niveladores.</p> <p>Según el modelo de panel, puede disponerse sobre un perfil portapanel especial que se adosa a la estructura soportante del edificio mediante rastreles.</p>
ELEMENTO	REVESTIMIENTOS METÁLICO PANEL PLANO
	<p>Descripción General</p> <p>Panel diseñado para ser usado principalmente como revestimiento en forma horizontal.</p> <p>Puede instalarse con o sin canterías.</p> <p>El panel posee geometría transversal plana, pero presenta una pequeña corona que, junto a los pliegues de borde, le otorga rigidez a la flexión. Este panel se fabrica preferentemente en Aluzinc de espesor 1,0 mm.</p> <p>Instalación</p> <p>El panel se instala con un sistema de empalme machihembrado, sobre un portapanel especial para el producto. Éste, a su vez, se dispone sobre rastreles ajustables para un adecuado aplomado.</p>

ELEMENTO	PANEL DE REVESTIMIENTOS METÁLICO TILE (REFUERZO CON CELDILLA DE ALUMINIO)
 	<p>Descripción General</p> <p>Panel de doble piel y excelente planimetría, con una resistencia mecánica óptima que evita deformaciones por temperatura. Es altamente recomendado para soluciones exteriores (fachadas ventiladas).</p> <p>El panel tiene geometría rectangular y plana, aunque puede curvarse mediante un proceso de cilindrado para aplicaciones especiales.</p> <p>Está constituido por dos chapas metálicas unidas por celdillas estructurales de aluminio tipo panel de abejas (honeycomb), con espesores totales de entre 12,5 y 25 mm.</p> <p>Además, este tipo de panel puede llevar en su interior perfilera de refuerzo para satisfacer requerimientos estructurales más exigentes.</p> <p>Instalación</p> <p>Existen diversos métodos de instalación, desde el clipado de aristas hasta la fijación directa con pernos. Tanto para fijación directa como para los sistemas de fachada ventilada, se utiliza esquemas de escuadras y perfiles mullion para el conveniente aplomado.</p>
ELEMENTO	REVESTIMIENTOS METÁLICO TEJIDOS DE FLEJES
	<p>Descripción General</p> <p>Este producto utiliza flejes metálicos que van entretejidos con elementos de sujeción, dando un aspecto de malla, muy versátil y especial para la renovación de fachadas. El fleje puede disponerse en horizontal o vertical, según requerimientos del proyecto, al igual que el avance efectivo y la separación entre lamas.</p> <p>Instalación</p> <p>El sistema de fijación considera portapapeles matrizados. En forma transversal al fleje, se instalan perfiles tubulares que servirán de soporte para los flejes tejidos.</p>
ELEMENTO	SISTEMA DIRECT APPLIED
	<p>Descripción General</p> <p>El sistema Direct Applied es una terminación final aplicada sobre placas de fibrocemento o placas cementicias, como revestimiento exterior para cubrir las juntas, disminuyendo la aparición de fisuras y grietas, entregando una apariencia final del tradicional estuco. También se puede utilizar en interiores sobre planchas de yeso fibra, según recomendaciones del fabricante.</p> <p>Con el sistema de aplicación directa en muros exteriores, se genera una excelente barrera de humedad, que protege la placa haciéndola impermeable desde el exterior.</p>



ELEMENTO	SISTEMA DIRECT APPLIED
<p>Elementos que constituyen el Sistema</p> <p>SOBRE ESTRUCTURALIVIANA</p> <p>MALLA DE JUNTAS DE FIBRA DE VIDRIO</p> <p>BASECOAT</p> <p>BARRERA DE HUMEDAD</p> <p>MALLA DE JUNTAS DE FIBRA DE VIDRIO</p> <p>DE METALCON</p> <p>PLACAS DE FIBROCEMENTO</p> <p>BASECOAT</p>  <p>FINISH PRIMER</p>	<p>Basecoat: adhesivo cementicio para el pegado de la plancha de poliestireno, que embebe las mallas de fibra de vidrio.</p> <p>Malla de fibra de vidrio de superficie, para las superficies cuya función principal es dar elastomericidad al sistema.</p> <p>Malla de fibra de vidrio de juntas, para el tratamiento de juntas.</p> <p>Primer, imprimante acrílico que mejora, realza y homogeniza la apariencia final del sistema.</p> <p>Finish, terminación texturada 100% acrílica. Grano y color con características elastoméricas.</p>
<p>Características del Sistema</p>	<p>Eficiente sistema de tratamiento de junta de placas</p> <p>Peso liviano Minimiza el requerimiento del peso adicional a la estructura y fundaciones de la edificación.</p> <p>Resistente al clima Basecoats y finishes son resistentes al clima (impermeable al exterior, permeable desde el interior).</p> <p>Durable No hay pérdida del color, fisuras, ni corrosión y es resistente a la suciedad. El acabado tiene apariencia tipo hormigón armado-</p>
<p>Aplicación</p>	<p>Placas de Fibrocemento, cuyos tornillos deben quedar avellanados.</p> <p>Placas de yeso fibra, cuyos tornillos deben quedar avellanados.</p>
	<p>Terminaciones La terminación Finish es 100% acrílica con granos que varían entre 1,0 y 2,0 mm. Es resistente a las fisuras, resistente a la humedad, impermeable al exterior, resistente a la acumulación de polvo y posee una gama de colores ilimitados.</p>

ELEMENTO	REVESTIMIENTO MALLA JAENSON
	<p>Descripción General</p> <p>La malla tabique JAENSON, es un sistema para estucar sobre tabiquerías exteriores y estructuras de muros perimetrales de construcciones realizadas a base de tabique, ya sea de madera o acero, sobre los cuales genera una carga de mortero, con las mismas características de un estuco tradicional, con la cualidad adicional de ser similar a un hormigón armado, además entrega una barrera al paso de la humedad, sin requerir agregar impermeabilizante a la mezcla de mortero de estuco, debido al papel fieltro incluido en el producto.</p>
<p>Elementos que constituyen el Sistema</p>	<p>Fijaciones: deben ser utilizadas según recomienda el fabricante y consideradas sobre los pies derechos de la estructura tabique.</p> <p>Malla de acero galvanizado: alambre de acero galvanizado de 1,2 mm de espesor, con galvanizado electrolítico G - 90, Hexágono de 6 x 4 cm. Papel fieltro de alta calidad, que equivale en Chile a un papel fieltro de aproximadamente 25 lb, lo cual genera una barrera impenetrable al paso de la humedad, pero que permite evacuar los vapores generados al interior del recinto.</p> <p>Papel kraft, que mejora la adherencia del mortero. Estuco exterior, es el que da la apariencia final. Se recomienda que su origen sea pre-dosificado.</p>
<p>Aplicación</p>	<p>Tabiques de madera, cuyos pies derechos deben contar con un distanciamiento máximo entre sí de 40 cm a eje.</p> <p>Tabiques de acero galvanizado, cuyos montantes deben contar con un distanciamiento máximo entre sí de 40 cm a eje.</p> <p>Tabiques con placa de fibrocemento, cuyos montantes pueden contar con un distanciamiento máximo entre sí de 60 cm a eje.</p> <p>Tabiques con placa de yeso fibra, cuyos montantes pueden contar con un distanciamiento máximo entre sí de 60 cm a eje.</p> <p>Tabiques con placas de OSB, cuyos montantes pueden contar con un distanciamiento máximo entre sí de 60 cm a eje. En segundos pisos la malla Jaenson debe ser aplicada sobre la solución tabique con placa.</p>



ELEMENTO	REVESTIMIENTO MALLA JAENSON
Características	<p>Resistencia a impacto: Mínimo 60 kg/cm² dependiendo de la calidad del mortero.</p> <p>Transmitancia térmica (U): Apta para todo Chile con la debida aislación interior al tabique estructural.</p> <p>0,48 W/m² C°, con 2,5 cm de estuco y complementado con lana mineral de 60 kg/m³ en 50 mm de espesor interior tabique y placa de yeso-cartón de 12,5 mm cara interior.</p> <p>0,74 W/m² C°, con 2,5 cm de estuco y complementado con poliestireno expandido de 10 kg/m³ de 50 mm de espesor interior al tabique y placa de yeso cartón de 12,5 mm por la cara interior.</p>
Resistencia al fuego	<p>F30 Con carga de estuco de 25 mm por una sola cara del tabique estructural y poliestireno expandido de 10 kg/m³ en 50 mm de espesor contenido en el tabique y yeso-cartón de 12,5 mm por la cara interior del muro.</p> <p>F60 Con carga de estuco de 25 mm en ambas caras del tabique estructural y poliestireno expandido de 10 kg/m³ contenido en el interior del tabique.</p>
Transmitancia térmica	<p>Diferencia de nivel estandarizada (Dnat):</p> <p>46 dB(A) con estuco de 25 mm por cara exterior, interior con yeso-cartón de 12,5 mm y aislación interna al tabique de lana mineral de 50 mm de 60 kg/m³. Tabique de acero galvanizado 90 mm.</p> <p>39 dB(A) con estuco de 25 mm por cara exterior, interior con yeso-cartón de 12,5 mm y aislación interna al tabique de 50 mm de poliestireno expandido de 10 kg/m³. Tabique en acero galvanizado de 60 mm.</p>
Terminaciones	<p>Mortero de estuco: 2,5 cm con carga de mortero (ideal), pudiendo variar desde 2,2 a 5 cm. Mínimo 60 kg/cm² dependiendo de la calidad del mortero.</p> <p>Formato disponible de producto:</p> <p>La malla Jaenson viene en rollos de 31 metros de largo por 0,95 de alto – cubre hasta 29 m² x rollo.</p> <p>Cuidados en la aplicación:</p> <p>Se recomienda usar fijaciones de acuerdo a fabricante y el curado del muro debe ser hidratado con agua potable al menos 5 veces al día por una semana.</p>

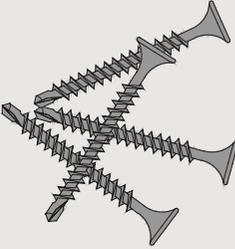


ELEMENTO	REVESTIMIENTO LADRILLO CERAMICO
	<p>Descripción General</p> <p>Los ladrillos cerámicos están fabricados de arcilla como materia prima predominante, en menor porcentaje contiene sílice, alúmina, óxidos de hierro y materiales alcalinos como óxidos de calcio y magnesio.</p> <p>El formato más utilizado son los ladrillos de 29 [cm] de largo por 14 [cm] de ancho. El alto puede variar pero generalmente se utilizan ladrillos de 7, 9, 11, 14 y hasta 21 [cm]. Existen también ladrillos con mejor comportamiento térmico, que se presentan en formato de 32 [cm] de largo por 15,4 cm de ancho y el alto puede ser 7,9 ó 11 [cm].</p>
<p>Características Acústicas</p>	<p>En general los ladrillos presentan buenas características acústicas, sin embargo el ladrillo con mayor masa funciona mejor desde este punto de vista.</p>
<p>Características Térmicas</p>	<p>El ladrillo como unidad presenta buenas características térmicas. Algunas de las características principales para cumplir esta condición es que el ladrillo sea ancho, con huecos en su diseño y de baja densidad. Un muro de albañilería mientras menos canterías (entiéndase llagas y tendeles) presente por [m²] es mejor desde el punto de vista térmico.</p> <p>Acorde a lo estipulado en la OGUC art.4.1.10., las albañilerías cumplen con las zonas 2, 3, 4, 5 según el tipo de ladrillo y canterías que se utilicen en un muro.</p>
<p>Comportamiento Mecánico</p>	<p>Según lo estipulado en la norma NCh169, el ladrillo cerámico debe cumplir simultáneamente 3 requisitos mecánicos según la clase y grados, estos son: resistencia mínima a la compresión, absorción máxima de agua y adherencia mínima.</p> <p>En el ítem 9.3 de la norma NCh169, se establecen los valores mínimos que se deben asegurar en base al grado del ladrillo.</p>
<p>Humedad</p>	<p>Acorde a lo estipulado en la norma NCh169 los ladrillos deben presentar entre 14 y 18 [%] de humedad máxima, según su clase. Un muro de albañilería debe ser protegido principalmente por hidro-repelentes para arcillas, no impermeabilizantes.</p>
<p>Resistencia al Fuego</p>	<p>Los ladrillos son altamente resistentes al fuego. La albañilería de ladrillo industrial presenta F180, valor que corresponde a 12 veces lo exigido.</p>



ELEMENTO	REVESTIMIENTO ENCHAPES
	<p>Descripción General El enchape es un producto de cerámica roja, que puede ser combinado con piezas de cerámica esmaltada u otros productos de la construcción para generar diferentes terminaciones.</p> <p>Se usa: Como revestimiento en muros y elementos de terminación de fachadas interiores y exteriores. Para construcciones de hormigón, albañilería, sistemas livianos y otros.</p> <p>Configuración Dimensiones: 29x5,5 [cm], 24x5,5 [cm], 29x7,1 [cm], 24x7,1 [cm]. Peso: 0,4 [kg]; 0,34 [kg]; 0,43[kg]; 0,51 [kg]. Unidades por [m²] cantería 1 [cm]: 63, 76, 59 y 49. unidades respectivamente.</p>
<p>Ventajas</p>	<p>Baja absorción de humedad. Alta adherencia. Material no se degrada con el tiempo. Ecológico. Incombustible. Durabilidad. Adherencia mayor a 5,33 [kg/cm²] (valor promedio sobre superficie de hormigón). Absorción el agua menor a 12 [%].</p>
ELEMENTO	REVESTIMIENTO QUIEBRAVISTAS
	<p>Descripción General Ladrillo decorativo no estructural de arcilla que permite construir proyectos como logias de edificios, muros decorativos, estacionamientos y cercos divisorios, entre otros.</p> <p>Configuración Dimensiones: 24x14x11,3 [cm]. Peso: 4,6 [kg]. Unidades por [m²] cantería 1 [cm]: 23. Hiladas en 1 [m] de altura: 7. Hiladas con cantería 1[cm]: 6. Resistencia a la humedad: Menor a 14 [%].</p>
<p>Ventajas</p>	<p>Material no degrada en el tiempo. Tiene un buen comportamiento sísmico. Baja absorción de humedad. Bajo costo de mantención.</p>

5.2.5. CONECTORES

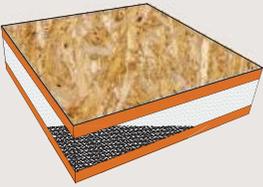
ELEMENTO	TORNILLOS
	<p>Descripción General</p> <p>Los tornillos son fabricados en diferentes aleaciones, dimensiones y diseños. Las especificaciones de los tornillos que se pueden usar como conectores en tabiques, dependen de factores como tipo de elementos a unir, cargas a la que será sometido, exposición a la intemperie, etc. Los tornillos se clasifican de diversas formas, entre ellas destacan tipo de punta, tipo de rosca y longitud.</p>
<p>Tipo de Cabeza</p>	<p>Cabeza de trompeta: Se usa el tornillo con esta cabeza para fijar todo tipo de placas de yeso-cartón, madera y otros revestimientos blandos. Con este tipo de cabeza se obtienen superficies planas sin resaltes que facilitan su terminación. Este tipo de cabeza se embute en el revestimiento y se debe usar puntas Phillips para su colocación.</p> <p>Cabeza avellanada: Este tipo de tornillo es utilizado en la fijación de placas de fibrocemento de densidad media, puede ser utilizado en estructuras de madera o acero galvanizado, dependiendo del tipo de punta. Permite que la fijación quede unos milímetros rehundida de la placa, permitiendo una superficie uniforme y el retape de los tornillos. Se debe utilizar punta Phillips para su colocación. Para espesores superiores a 8 [mm], se recomienda utilizar tornillos avellanados.</p> <p>Cabeza plana o de lenteja: El tornillo con esta cabeza se usa para fijar revestimientos duros como fibrocemento a la estructura de metal. Se usa además para unión de perfil con perfil que lleva revestimiento. Esto minimiza las deformaciones en el revestimiento sobre la unión. Se debe usar puntas Phillips para su colocación.</p>
	<p>Las puntas de tornillos son agudas o brocas. La elección de la punta es en función del tipo y espesor del material a fijar. Se utiliza un tornillo punta aguda para fijar aceros de hasta 0,5 [mm] de espesor. Para espesores totales de acero mayores a 0.85 [mm] se usan tornillos punta broca.</p>
<p>Longitud del tornillo</p>	<p>Se recomienda que el tornillo sea de 3/8 [pulgadas] a 1/2 [pulgadas] más largo que el espesor de los materiales a conectar, asegurando que una vez fijados los materiales, al menos tres hilos queden expuestos y a la vista.</p>
	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Tornillo cabeza de galvanizado autopercutor. Se utiliza para fijación de placas revestimiento sobre pie derecho de metal de espesor mayor a 0,85 [mm].</p> <p>Configuración</p> <p>Trompeta Longitud: 1; 1-1/4; 1-5/8 o 2 [pulgadas].</p> <p>Tipo de punta: broca o autopercutor.</p> <p>Tipo de rosca: aguda.</p>



ELEMENTO	TORNILLOS
	<p>Variantes Características Tornillo cabeza de trompeta galvanizado punta fina para fijación de placas de revestimiento a pie derecho de metal de espesor menor o igual a 0,5 [mm].</p> <p>Configuración Longitud: 1; 1-1/4; 1-5/8 o 2 [pulgadas]. Tipo de punta: aguda. Tipo de rosca: fina.</p>
	<p>Variantes Características Tornillo de cabeza lenteja galvanizado. Se utiliza para fijar metal a metal, como es el caso de la unión de canal a montante.</p> <p>Configuración Longitud: 1/2 [pulgadas]. Tipo de punta: broca. Tipo de rosca: fina.</p>
	<p>Variantes Características Tornillo cabeza trompeta galvanizado rosca gruesa para fijación de placas de revestimiento a estructura de madera.</p> <p>Configuración Longitud: 1; 1-1/4; 1-5/8 o 2 [pulgadas]. Tipo de punta: aguda. Tipo de rosca: gruesa.</p>
	<p>Variantes Características Tornillo con cabeza avellanada. Se utiliza para placas de revestimiento a estructura de acero galvanizado o madera.</p> <p>Configuración Longitud: 3/4; 1; 1 1/4 ; 1 3/4 ; 1 5/8; 2 [pulgadas]. Tipo de punta: Broca. Tipo de rosca: Gruesa.</p>

ELEMENTO	CLAVOS
	<p>Descripción General Elemento de fijación en base a acero, que se aplica mediante la utilización de martillos mecánicos o manuales.</p>
	<p>Variantes Características Clavo estriado galvanizado, vinilizado o barnizado, para placas de yeso-cartón en estructuras de madera.</p> <p>Configuración Formatos disponibles: 1-5/8 [pulgadas] x 13 (cabeza plana). 1-5/8 [pulgadas] x 13 (cabeza copa). 1 [pulgada] x 13 (cabeza plana).</p>
	<p>Variantes Características Clavo para fibrocemento tipo Terrano. Diseñado para ser usado en planchas de fibrocemento sobre madera. No tan recomendado en algunas aplicaciones de fibrocemento.</p> <p>Configuración Formatos disponibles: 1-1/2 [pulgadas] x 11; 1 [pulgada] x 11.</p>

5.2.6. PANELES

ELEMENTO	PANEL ISOTÉRMICO (PANEL SIP)
	<p>Descripción General Los paneles estructurales aislantes (SIP, por su sigla en inglés) son un elemento compuesto. Consiste de dos planchas de revestimiento, con OSB o Fibrocemento, y un núcleo de poliestireno expandido. Estos tres elementos se unen a través de un producto adhesivo.</p> <p>Dependiendo del grado de las planchas de OSB los paneles pueden ser usados en tabiques interiores o exteriores.</p>
Térmicas	Debido a que este panel tiene un núcleo de poliestireno expandido es muy útil en soluciones que requieran aislamiento térmico.
Ventajas	Sistema constructivo de rápida instalación y avance.
Observaciones	Requiere de elementos adicionales para mejorar su comportamiento acústico y de resistencia al fuego



ELEMENTO	PANEL ISOTÉRMICO (PANEL SISP)
	<p>Descripción General</p> <p>Tabiques con estructuración interna en base a perfiles de acero galvanizado y aislación de poliestireno expandido de alta densidad.</p> <p>Según su revestimiento puede ser utilizado como tabique interior o exterior.</p> <p>Este sistema corresponde a una versión mejorada del Panel SIP, potenciando las propiedades estructurales, térmicas y acústicas.</p>
Térmicas	<p>Debido a que este panel tiene un núcleo de poliestireno expandido es muy útil en soluciones que requieran aislamiento térmico. Presenta una aislación continua, lo que permite evitar puentes térmicos.</p> <p>Presenta una resistencia térmica $R_{100}=515$, que puede aumentar a una resistencia térmica total $RE_{100}=1030$, mediante la utilización de revestimientos low-e</p>
Ventajas	Sistema constructivo de rápida instalación y avance.
Observaciones	Requiere de elementos adicionales para mejorar su comportamiento acústico y de resistencia al fuego.

ELEMENTO	PANEL CIP
	<p>Descripción General</p> <p>Los paneles Tipo CIP (Continuous Insulated Panel o Panel de aislación continua) presentan alta resistencia térmica a las tres formas de transferencia de calor: conducción, convección y radiación.</p> <p>Su diseño, desde el punto de vista energético, está basado por los estándares de eficiencia energética de la ASHRAE y el estándar IECC. Estos estándares definen a los paneles CIP como aquellos que no presentan puentes térmicos. Permitiendo así que la resistencia térmica del panel esté representada por la resistencia térmica de la aislación. El hecho de presentar una aislación continua, hace que los Paneles CIP presenten una mayor hermeticidad.</p> <p>Los paneles CIP permiten generar soluciones curvas, que pueden ser obtenidos en terreno, permitiendo mantener las propiedades del panel.</p> <p>Este tipo de Panel puede ser aplicado en viviendas y edificios comerciales de dos pisos. Bodegas y edificios industriales de mayor altura.</p>
	<p>Componentes</p> <p>Aislante EPS</p> <p>Los paneles están compuestos de aislación de poliestireno expandido de media y alta densidad, este componente le otorga resistencia térmica y estabilidad estructural al panel.</p> <p>Acero galvanizado</p> <p>El segundo componente lo constituye la estructuración de acero galvanizado.</p>

ELEMENTO	PANEL CIP
	<p>Terminaciones General</p> <p>Los paneles CIP permiten diversos tipos de terminaciones exteriores e interiores, como siding plástico, madera, estuco, etc., en exteriores; y yeso cartón, madera, etc. para interiores.</p>
	<p>Beneficios de Costo y Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control de calidad en fábrica para verticalidad y ajustes de los paneles en terreno. • Livianos. No se requiere de grúas para su instalación. • Livianos. No requieren grandes fundaciones. • La resistencia térmica no decae con el tiempo. • Cumple la mayoría de los códigos y estándares de construcción. • Diseñados para soportar cargas de viento, sísmicas e incendios.
	<p>Beneficios de Seguridad y Salud</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura liviana, que reduce el riesgo de accidentes en caso de incendio o terremoto. • No consulta materiales tóxicos. • Sin moho, ni humedad ni hongos. • Sin propagación de fuego, no origina llama. Es autoextinguible. • No es fuente de alimentación para termitas, peste e insectos. • No produce gases en caso de incendio.

5.2.7. ELEMENTOS PARA EL TRATAMIENTO DE JUNTAS

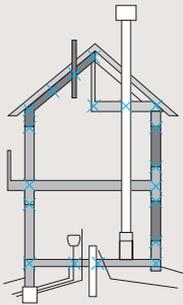
ELEMENTO	CINTA DE PAPEL
	<p>Descripción General</p> <p>Este tipo de cinta consiste en una banda tipo malla autoadhesiva, compuesta por un entramado de fibras de vidrio. Debido a que es adhesiva, es de fácil y rápida instalación.</p>
<p>Resistencia</p>	<p>Propiedades</p> <p>La forma de trabajar de la cinta de fibra de vidrio es complementando sus fibras con un pegamento adhesivo para junta. Gracias a éste se logra la resistencia adecuada de la cinta.</p>
<p>Mejor rendimiento del consumo de masilla</p>	<p>Permite realizar juntas entre placas en menos pasos.</p>



ELEMENTO	CINTA DE PAPEL
Terminaciones	<p>La instalación de esta cinta se debe hacer de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Previamente se requiere aplicar masilla o compuesto en la unión de las placas.</p> <p>En el caso de utilizar sistemas mecanizados de terminación, se debe aplicar compuesto para juntas y no masillas. Esto mejora la solidez del sistema, por lo que disminuye el riesgo de fisuras.</p>
	<p>Características</p> <p>Tipos de aplicación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cinta de fibra de vidrio+adhesivo para juntas+masilla base. 2. Cinta de fibra de vidrio+masilla lista para usar (como adhesivo y masilla). <p>Configuración</p> <p>Formato:</p> <p>Ancho: 5 [cm] (unión de placas con borde rebajado) y 10 [cm] (unión de placas con borde cuadrado).</p> <p>Longitud: 20, 45, 90 o 152 [m].</p> <p>Rendimiento: entre 12 a 100 [m²] de placa, dependiendo del formato.</p>
ELEMENTO	MALLA DE FIBRA DE VIDRIO
	<p>Descripción General</p> <p>Este tipo de cinta consiste en una banda tipo malla autoadhesiva, compuesta por un entramado de fibras de vidrio. Debido a que es adhesiva, es de fácil y rápida instalación.</p>
Resistencia	<p>La forma de trabajar de la cinta de fibra de vidrio es complementando sus fibras con un pegamento adhesivo para junta. Gracias a éste se logra la resistencia adecuada de la cinta.</p>
Mejor rendimiento del consumo de masilla	<p>Permite realizar juntas entre placas en menos pasos.</p>
Terminaciones	<p>Al ser complementada con masilla base o lista para usar se obtiene un excelente nivel de terminación.</p>

ELEMENTO	MALLA DE FIBRA DE VIDRIO
	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Tipos de aplicación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cinta de fibra de vidrio + adhesivo para juntas + masilla base. 2. Cinta de fibra de vidrio + masilla lista para usar (como adhesivo y masilla). <p>Configuración</p> <p>Formato:</p> <p>Ancho: 5; 7,5 [cm] en unión de placas con borde rebajado, y 10 [cm] en unión de placas con borde cuadrado.</p> <p>Longitud: 20, 45, 90 o 152 [m].</p> <p>Uso en conjunto con elementos como imprimantes y pastas para terminación de juntas.</p> <p>Rendimiento: entre 12 a 100 [m²] de placa, dependiendo del formato.</p>
ELEMENTO	ESQUINERO DE CINTA CON FLEJE METÁLICO
	<p>Descripción General</p> <p>Elemento de terminación de esquinas externas, que por su condición se ven expuestas a golpes. Está formado por una combinación de cinta de papel microperforada de alta resistencia a la tensión y un fleje metálico.</p>
Usos	Refuerza y protege esquinas.
Ventajas	Posee mejor resistencia que un esquinero metálico, ya que no está fijada por tornillos, sino que se encuentra adherida en toda la superficie, mejorando su comportamiento ante impactos.
	<p>Características</p> <p>Esquinero compuesto de cinta celulosa micro perforada, la cual incorpora dos flejes metálicos que tienen un proceso de galvanizado. Este proceso lo hace resistente al óxido y prolonga la vida de este producto. Para su aplicación siempre debe pegarse con masilla lista para usar.</p> <p>Configuración</p> <p>Formato:</p> <p>Pote de 1,5 [kg].</p> <p>Balde de 5,8 [kg].</p> <p>Rendimiento:</p> <p>Utilizando cinta de papel microperforada, 800 [gr/m²] de placa de yeso-cartón. Utilizando cinta de fibra de vidrio, 600 [gr/m²] de placa de yeso-cartón.</p>

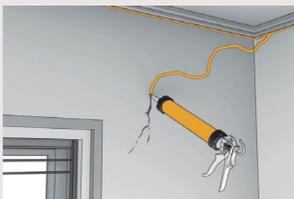


ELEMENTO	CINTAS SELLO PARA INFILTRACIÓN DE AIRE
	<p>Descripción General Cintas Sello Interior</p> <p>Cintas de sellado permanente para juntas interiores que permiten disminuir la infiltración de aire y mejorar la eficiencia térmica de viviendas. Esta solución es aplicable a juntas de paneles, juntas de conexión, sello de puertas y ventanas, sello de membranas, empalme de paneles, juntas en entrepisos y techos, entre otras aplicaciones.</p>
	<p>Características</p> <p>Poseen una alta adherencia a la mayoría de materiales constructivos (tabiques yeso-cartón, fibrocementos, maderas, concreto, entre otros).</p> <p>Actúa como un sello a la infiltración de aire mejorando la eficiencia térmica de viviendas. Además es una membrana hidrófuga permeable al vapor interior. Su durabilidad es permanente y tiene alta resistencia térmica. Posee una alta elongación para absorber la dilatación térmica de materiales.</p> <p>Configuración</p> <p>Cintas de 1 cara de naturaleza acrílica con liner protector.</p> <p>Colores: blanco opaco</p> <p>Elongación a la rotura: 400%.</p> <p>Vida útil: 50 años.</p> <p>Resistencia UV: 6 meses.</p> <p>Aprobaciones: SP-approved – P: Barrera de vapor</p> <p>Formatos disponibles: 2" x 21 metros.</p> <p>En juntas de fibra de vidrio 150 a 300 [gr/m], dependiendo del rebaje de placa y carga.</p>
ELEMENTO	ADHESIVO PARA JUNTAS
	<p>Descripción General</p> <p>Pasta adhesiva acrílica que permite unir todas las hebras de la cinta de fibra de vidrio que se utilizan para juntas.</p>
<p>Usos</p>	<p>Permite la realización de juntas invisibles, uniones de placa de yeso-cartón, parches y reparaciones.</p>
<p>Ventajas</p>	<p>Pegamento listo para usar con cinta de fibra de vidrio. Aplicación con espátula, brocha o bazuca.</p>

ELEMENTO	ADHESIVO PARA JUNTAS
	<p>Características Al aplicar adhesivo para juntas se consigue que todas las hebras trabajen juntas, por lo que las hacen estructuralmente más sólidas, minimizando el riesgo de fisuras.</p> <p>Configuración Formato: Pote de 0,5; 1 o 3,7 [Lt].</p> <p>Rendimiento En juntas de fibra de vidrio 150 a 300 [gr/m], dependiendo del rebaje de placa y carga.</p>
ELEMENTO	YESO (CARA INTERIOR TABIQUE)
	<p>Descripción General Producto elaborado en base a sulfato de calcio semihidratado de alta pureza, que mediante la adición de agentes reguladores del tiempo de fraguado, permiten su mezclado con arena u otro tipo de agregados en una alta proporción. Es un producto que fragua y endurece al mezclarlo con agua.</p>
	<p>Características Para revoques y enlucidos manuales. Adhesivos para placas de yeso-cartón. Revoques y enlucidos mecanizados. Para tratamiento de juntas invisibles.</p> <p>Configuración Color: blanco. Formato disponible: Sacos de 30 [kg].</p>
ELEMENTO	YESO PROYECTADO
	<p>Descripción General Producto elaborado en base a Sulfato de Calcio semihidratado de alta pureza, que mediante la adición de agentes reguladores del tiempo de fraguado y aditivos especiales, permite un tiempo de fragüe de 90 min, dando un mayor tiempo de trabajo, y disminuyendo las pérdidas. Fabricado especialmente para uso con aplicación mecánica con máquinas de proyección de yeso. Su uso se complementa con yeso fino para enlucir.</p>
Usos	<p>Propiedades Permite la realización de juntas invisibles, uniones de placa de yeso-cartón, parches y reparaciones.</p>

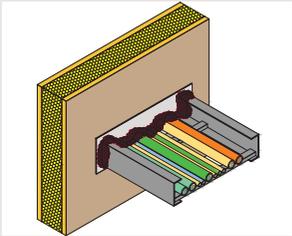


ELEMENTO	YESO PROYECTADO
Ventajas	Pegamento listo para usar con cinta de fibra de vidrio. Aplicación con espátula, brocha o bazuca.
	<p>Características Para revoques y enlucidos mecanizados.</p> <p>Configuración Color: blanco. Formato disponible: Sacos de 30 [kg].</p>

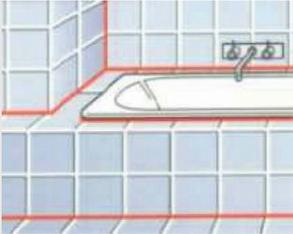
ELEMENTO	SELLANTE PLÁSTICO
	<p>Descripción General Producto en base a una dispersión acrílica, de un componente. Diseñado para juntas con movimientos moderados.</p>
Resistencia	Capacidad de movimiento de 12,5%.
Humedad	Elemento impermeable
Ventajas	No necesita masilla. Puede pintarse. Buena adherencia a sustratos de madera, hormigón, etc.

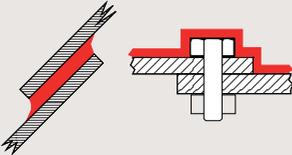
ELEMENTO	SELLANTE EN BASE A POLIURETANO
	<p>Descripción General Alta adherencia a la mayoría de los materiales de construcción. Alta elasticidad para absorber los movimientos diferenciales entre tabiques y otros elementos. Alta resistencia al agua y la humedad.</p>
Usos	Se utilizan como sellantes de juntas verticales y horizontales, sellado de tuberías y ductos de ventilación; calafateo entre particiones, uniones, sellado en metales y construcciones de madera, instalación de ventilaciones y en general como sellantes multiuso en interiores y exteriores. Excelente para sellos y juntas en ventanas, marcos de puertas, detalles y aplicaciones comunes en tabiques. No mancha y puede pintarse.

5.2.8. ELEMENTOS PARA SELLOS DE PASADAS

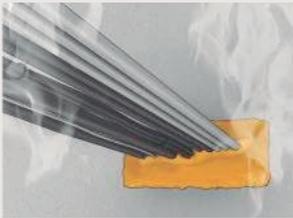
ELEMENTO	SELLOS DE PASADAS Y DUCTOS
	<p>Descripción General</p> <p>Corresponde al sello de relleno y terminación de pasadas de ductos de ventilación, cañerías hidráulicas (combustibles e incombustibles), bandejas eléctricas, cables sueltos, etc. Es normal que este tipo de elementos se instalen para transportar y distribuir servicios básicos (como electricidad, gas, aire o agua), conectando a todo el sistema constructivo.</p> <p>En los encuentros de estos elementos con los diferentes tabiques se genera una apertura que es necesario sellar, cuando son grandes volúmenes de aire, y evitar un puente térmico y/o acústico, impedir el paso de gases tóxicos producto de incendios, llamas y goteo incandescente.</p> <p>Si bien los sellos tradicionales tienen baja resistencia al fuego, hoy existe más conciencia que estos sellos deben ser barreras contra el fuego y evitar así, la propagación del incendio.</p>
<p>Capacidad de relleno</p>	<p>Se utilizan sellos que se expanden en contacto con la humedad ambiente y permiten rellenar volúmenes interiores o cavidades difíciles de sellar con los sistemas tradicionales. Estos sistemas, además, deben actuar como aislantes térmicos y acústicos.</p>
<p>Adherencia</p>	<p>Este tipo de sellos deben tener buena adherencia a los elementos de pasadas como son yeso-cartón, fibrocemento, maderas, EPS, lanas de vidrio, láminas metálicas, algunos plásticos y en general los substratos normalmente usados.</p>
<p>Elongación</p>	<p>En especial para los sellos de terminación, es necesario que sean capaces de absorber las dilataciones de los materiales y los movimientos de las estructuras.</p>
<p>Resistencia al fuego</p> 	<p>Por lo general, los sistemas tradicionales de sello de pasadas y ductos son combustibles al fuego, por lo que en pocos minutos el fuego degradará el elemento de sello y la junta será un elemento de propagación de la llama hacia las diferentes unidades del sistema constructivo. Es por ello que cuando el muro tiene una exigencia referente a protección contra incendios, se debe contar con un sello para este requerimiento, acorde con la resistencia al fuego exigida para este.</p> <p>Características</p> <p>Espumas de poliuretano. Solución de sello y relleno, normalmente se encuentra en formatos en aerosol e industriales. Alta capacidad de relleno (300 a 500 [%]), endurece rápidamente y puede ser cortado, lijado y pintado. Apto para condiciones de intemperie siempre que se proteja de los rayos UV.</p> <p>Configuración</p> <p>Densidad: 0,2 [gr/cm³].</p> <p>Colores: amarillo claro.</p> <p>Formatos disponibles y rendimiento aproximados:</p> <p>750 [cm³] - 45 [Litros].</p> <p>500 [cm³] - 30 [Litros].</p> <p>250 [cm³] - 15 [Litros].</p>

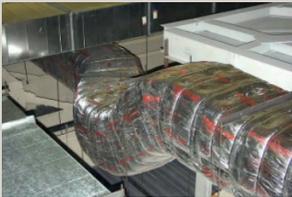


ELEMENTO	SELLOS DE PASADAS Y DUCTOS
	<p>Características Selladores acrílicos. Se usa como sello de terminación. Además, pueden exponerse a la intemperie y radiación UV, pero no pueden exponerse de forma permanente al agua. Debido a su formulación los selladores acrílicos son pintables.</p> <p>Configuración Densidad: 1,6 [gr/cm³]. Consistencia: Pastosa. Colores: gris, blanco y beige. Formatos disponibles: cartuchos 300 [cm³].</p>
	<p>Características Silicona acética. Posee una buena resistencia a la intemperie y adherencia sobre superficies lisas, tales como cerámicas, metales, baldosas, vidrios, aluminio, cerámica vitrificada, así como algunos plásticos y metales pintados. Este tipo de silicona no es pintable.</p> <p>Configuración Densidad: 1 [gr/cm³]. Consistencia: pastosa. Colores: blanco, transparente y café. Formatos disponibles: cartuchos 300 [cm³].</p>
	<p>Silicona neutra. Posee una excelente resistencia a condiciones de alta humedad, intemperie y radiación UV, además de una muy buena compatibilidad con metales y plásticos. Posee superior vida útil que las siliconas acéticas. No emite olores irritantes (neutra).</p> <p>Configuración Densidad: 1,1 [gr/cm³]. Colores: blanco, transparente. Consistencia: pastosa. Formatos disponibles: cartuchos 300 [cm³].</p>

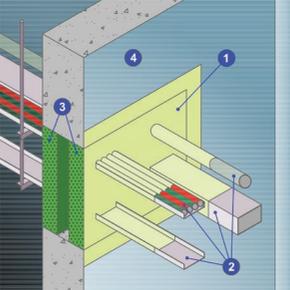
ELEMENTO	SELLOS DE PASADAS Y DUCTOS
	<p>Selladores tipo Tapagoteras Características Posee una buena resistencia a la intemperie y adherencia sobre superficies lisas, especialmente usados en empalme de techos y canaletas. También son usados para sellar grietas, fisuras, sello de anclajes metálicos (cabeza de tornillos) e incluso en salidas de ductos exteriores. Estos sistemas tienen buena adherencia a las tradicionales superficies usadas en techos. Su resistencia a la exposición al UV y vida útil es limitada. Las tecnologías más usadas son: Base Bitumen, butílica. Este tipo de sellador es pintable.</p> <p>Configuración Densidad aprox.: 1,3 - 1,5 [gr/cm³]. Consistencia: pastosa. Colores: negro y gris. Formatos disponibles: cartuchos 300 [cm³].</p>
	<p>Variantes Características Espumas de poliuretano. Solución de sello y relleno, normalmente se encuentra en formatos en aerosol e industriales. Alta capacidad de relleno (300 a 500 [%]), endurece rápidamente y puede ser cortado, lijado y pintado. Apto para condiciones de intemperie siempre que se proteja de los rayos UV.</p> <p>Resistencia al fuego: Las tradicionales espumas de poliuretano no tienen resistencia al fuego siendo combustibles en contacto con la llama.</p> <p>Configuración Densidad: 0,2 [gr/cm³]. Colores: amarillo claro. Formatos disponibles y rendimientos aproximados: 750 [cm³] - 45 [Litros]. 500 [cm³] - 30 [Litros]. 250 [cm³] - 15 [Litros].</p>
ELEMENTO	SELLADORES EXTERIORES
	<p>Descripción General Cintas de sellado extremo para uso en exterior que permiten obtener sellos instantáneos sin necesidad de largos tiempos de fraguado/secado como los tradicionales selladores líquidos. Larga vida útil de la solución.</p>

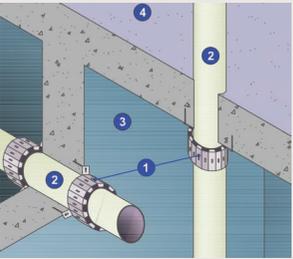


ELEMENTO	SELLADORES EXTERIORES
	<p>Variantes Características Poseen una durabilidad en contacto directo con las condiciones de intemperie, resistencia a humedad y lluvia, alta resistencia térmica (-49 °C a 150 °C) alta resistencia a radiación UV (10 años). Posee una alta elongación para absorber la dilatación térmica de materiales y una excelente adherencia a los materiales tradicionales usados en envolventes y techos.</p> <p>Para la aplicación correcta de esta solución se deben usar limpiadores (alcohol isopropílico). Para el caso específico de materiales porosos (revestimientos rugosos, tejas, asfálticos, etc.) se deben usar promotores de adherencia con el propósito de sellar el poro del material.</p> <p>Configuración Cintas de 1 cara de naturaleza acrílica con liner protector.</p> <p>Densidad espuma: 0,82 [gr/cm³].</p> <p>Colores: blanco, gris y negro.</p> <p>Elongación a la ruptura: 400%.</p> <p>Formatos disponibles: 2" x 33 metros.</p>
ELEMENTO	SELLOS RETARDANTES AL FUEGO (FIRE BARRIER)
	<p>Descripción General Con el fin de prevenir la propagación del fuego se han desarrollado diferentes tipos de sistemas de sellos. Por lo general, se utilizan dos sistemas para generar un sello resistente al fuego:</p> <p>Sellos retardantes de fuego: normalmente son sistemas y/o elementos que retardan la combustión de la llama.</p> <p>Sellos intumescentes: a medida que aumenta la temperatura, aumenta el volumen del elemento de sello, retardando el paso del fuego.</p> <p>Algunos ejemplos de juntas y sellos que deben tener resistencia al fuego son: juntas con elementos estructurales, ductos de ventilación, cañerías hidráulicas, bandejas eléctricas, ductos de barras eléctricas y tubos metálicos, entre otros.</p>
<p>Capacidad de relleno</p>	<p>Se debe rellenar el volumen interior de una cavidad, pasada o junta. La aislación debe ser también térmica y acústica. Para esto se utilizan elementos intumescentes o aislantes con resistencia al fuego.</p>
<p>Adherencia</p>	<p>Este tipo de sellos debe tener buena adherencia a los elementos de pasadas como son: yeso-cartón, fibrocemento, maderas, EPS, lanas de vidrio, láminas metálicas, algunos plásticos y en general los substratos normalmente usados.</p>
<p>Elongación</p>	<p>Para los sellos de terminación, es necesario que sean capaces de absorber las dilataciones de los materiales y los movimientos de las estructuras.</p> <p>Se debe procurar que el sistema selle completamente el espacio por donde se pudiese propagar el incendio.</p>

ELEMENTO	SELLOS RETARDANTES AL FUEGO (FIRE BARRIER)
	<p>Descripción General Espumas de poliuretano Fire Barrier. Estas actúan como sello acústico, barrera contra el humo y retardante al fuego. Tiene alta capacidad expansiva (500 [%]), endurece rápidamente y puede ser cortado, lijado e inclusive pintado. Certificación UL para uso como elemento retardante al fuego.</p> <p>Configuración Colores: café y rosado. Formatos disponibles: 750 [cm³]; 500 [cm³]. Certificación UL.</p>
<p>Resistencia al fuego</p>	<p>Estos sistemas deben tener resistencia al fuego y ser retardantes de llama.</p>
	<p>Variantes Características Masillas y siliconas. Son selladores de terminación para ductos o cañerías. Todos estos productos deben tener certificación UL como retardantes a la llama.</p> <p>Configuración Formatos disponibles: Siliconas: cartuchos 300 [cm³]. Masillas: Pote de 1,5 [kg] - Balde de 5,8 [kg].</p>
	<p>Variantes Características Mantas para ductos Mantas aislantes de ductos de ventilación. Actúan como aislante térmico y acústico y como barrera al fuego para proteger ductos.</p> <p>Configuración Formatos disponibles: Lana de vidrio: Ancho: 1,2 [m]. Espesor: 25 [mm]. Lana mineral: Ancho: 1,2 [m]. Espesor: 25 [mm].</p>
	<p>Variantes Características Dispensadores de paso Especialmente diseñados para conducir cables y cañerías con alta resistencia al fuego. Dispensadores de 3, 6, 9 y 12 dispositivos para conducir cables y cañerías. Producto específico para aplicaciones y protección de edificios corporativos y salas que requieren protección, como base de datos, salas informáticas o similares.</p>



ELEMENTO	SELLOS RETARDANTES AL FUEGO (FIRE BARRIER)
	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Masillas acrílicas Uso en juntas con poco movimiento que requieren ser selladas por riesgo de incendio. Generan buena adhesión a distintos sustratos, pudiendo ser utilizadas en anchos desde hasta 40 mm. Su uso es para interiores en zonas secas, pudiendo ser pintados posteriormente.</p> <p>Siliconas: Uso en juntas con alto movimiento que requieren ser selladas por riesgo de incendio. Generan buena adhesión a distintos sustratos, pudiendo ser utilizadas en anchos desde hasta 40 mm. Su uso es para interiores y exteriores, pudiendo ser pintados posteriormente.</p> <p>Formatos: Cartuchos 310 ml.</p>
ELEMENTO	SISTEMAS MULTIPASADAS
	<p>Descripción General</p> <p>El sistema de sellado tipo multipasada es un sello que se utiliza para evitar la pérdida de resistencia al fuego de elementos verticales u horizontales de distintas materialidades, al ser traspasados por tuberías, bandejas con cables eléctricos y elementos metálicos en general. Puede ser montado en muros de hormigón, albañilería o distintos tipos de tabiques que posean un buen comportamiento frente al fuego.</p> <p>El sello se compone de un material aislante (lana mineral de alta densidad), utilizando en conjunto con una masilla aislante (no intumesciente) que crea una capa reflectante de alta resistencia.</p> <p>El sello debe colocarse en el espacio que se genera por la pasada, rellenando todos los espacios que queden entre los elementos de pasada. En caso de ser necesario, se debe utilizar elementos complementarios para sellar los espacios generados, a modo de obtener un sello complementario estanco.</p>
<p>Normativa</p>	<p>Los sellos de pasadas se regularon en el año 2013 bajo Norma Chilena NCh935/3 “Prevención de Incendio en Edificios - Ensayo de resistencia al Fuego - Parte 3: Sistema de Sello de Penetración”.</p>
<p>Criterios Generales</p>	<p>Los sellos de pasadas se regularon en el año 2013 bajo Norma Chilena NCh935/3 “Prevención de Incendio en Edificios - Ensayo de resistencia al Fuego - Parte 3: Sistema de Sello de Penetración”.</p>
<p>Presentación</p>	<p>Tinetas de 12,5 [kg]. Su aplicación se realiza con espátula o brocha.</p>

ELEMENTO	COLLARÍN INTUMESCENTE
	<p>Descripción General</p> <p>El collarín intumescente es utilizado para evitar la pérdida de resistencia al fuego de losas y muros al ser traspasados por tuberías combustibles (PVC). El collarín está compuesto por una banda metálica que lleva adherida un material intumescente en su interior. Además, el largo de este dependerá del diámetro requerido. Se debe considerar que el collarín tenga una resistencia acorde con la resistencia del muro.</p>
<p>Normativa</p>	<p>Los sellos de pasadas se regularon en el año 2013 bajo norma Chilena NCh935/3 "Prevención de Incendio en Edificios – Ensayo de resistencia al Fuego – Parte 3: Sistema de Sello de Penetración".</p>
<p>Criterios Generales</p>	<p>Resistencias al Fuego: F120, F180</p> <p>Los collarines deben ser colocados por el lado expuesto al fuego. En muros perimetrales se colocan por el lado interior.</p> <p>La fijación se realiza con los elementos suministrados junto al producto, dependiendo de la materialidad del muro.</p>
<p>Presentación</p>	<p>2,2 [m lineales] de banda.</p> <p>Además incluye: Horquillas de fijación, tornillos, remaches, tira medidora, cortador.</p>
ELEMENTO	ALMOHADILLAS INTUMESCENTES
	<p>Descripción General</p> <p>Las almohadillas intumescentes son un sistema de sellado de instalaciones de cables idóneo para cuando se prevé reinstalaciones frecuentes, o para realizar sellados provisionales en obra. Las almohadillas están constituidas por un material intumescente que se expande alrededor de los 150 [°C], sellando los huecos e impidiendo el paso de humos y fuego. Son resistentes al agua, luz, calor, hielo y en general a los ambientes industriales.</p>
<p>Normativa</p>	<p>Propiedades</p> <p>Los sellos de pasadas se regularon en el año 2013 bajo Norma Chilena NCh935/3 "Prevención de Incendio en Edificios - Ensayo de resistencia al Fuego - Parte 3: Sistema de Sello de Penetración".</p>
<p>Criterios Generales</p>	<p>Resistencias al Fuego: F120</p> <p>La colocación de almohadillas es muy sencilla y se realiza con la dimensión más larga en el sentido de las instalaciones (cables, tubos, etc.).</p>
<p>Presentación</p>	<p>Dimensiones de las almohadillas:</p> <p>320 [mm] x 100 [mm] x 25 [mm].</p> <p>320 [mm] x 200 [mm] x 35 [mm].</p>

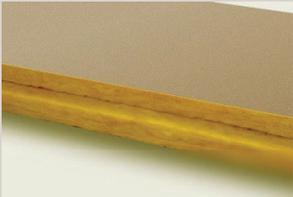
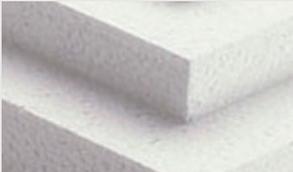


5.2.9. ELEMENTOS PARA AISLACIÓN ACÚSTICA Y TÉRMICA

ELEMENTO	LANA DE VIDRIO
	<p>Descripción General</p> <p>La lana de vidrio es un producto fabricado a alta temperatura, fundiendo arenas con alto contenido de sílice. El resultado es un producto fibroso, de alta resiliencia y estabilidad dimensional, ideal para ser usado en soluciones que requieran aislamiento térmico y acústico.</p> <p>Este producto es fabricado en varios formatos, entre ellos destacan rollos y paneles. Además, la lana de vidrio puede estar revestida en una de sus caras con diversos materiales como papel kraft, aluminio, polipropileno, entre otros. Estos revestimientos permiten mejorar, dependiendo del tipo, la permeabilidad al vapor de agua y mejorar el rendimiento acústico entre otras características.</p>
Acústicas	Es un material absorbente de sonido, de alto rendimiento, tanto en su uso como revestimiento, como dentro de un sistema de tabiquería, donde optimiza el rendimiento acústico del tabique.
Térmicas	La lana de vidrio está constituida por fibras que se entrecruzan y que impiden las corrientes de convección del aire, presentando alta resistencia al paso de ondas calóricas. Esta particularidad le otorga un alto coeficiente de resistencia térmica.
Seguridad	Es no combustible y no genera gases tóxicos.
Durabilidad y confiabilidad	Es imputrescible y no anida plagas.
Excelente trabajabilidad	<p>Es liviana y fácil de manipular. Puede instalarse sobre prácticamente cualquier superficie, regular o irregular, en la construcción, lo que elimina los puentes térmicos.</p> <p>Esta lana posee una alta resiliencia. Además, es muy comprimible lo que la hace fácil de transportar y de manejar.</p>
Uso	Recomendable para usar en vivienda, ya que el formato lana libre (rollo) es de fácil manejo y se adecúa a cualquier tipo de superficie.
	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Rollo libre. Esta clase de aislante no posee ningún tipo de recubrimiento, lo que permite gran flexibilidad en su instalación.</p> <p>Configuración</p> <p>Ancho: 0,6 o 1,2 [m].</p> <p>Longitud: 5,5; 7,5; 8,3; 9,6; 10; 12 o 24 [m].</p> <p>Espesor: 40; 50; 60; 80; 100; 120; 140 o 160 [mm].</p> <p>R100: hasta 376 [m²C/W].</p>

ELEMENTO	LANA DE VIDRIO
	<p>Variantes</p> <p>Características Rollo papel kraft. Este tipo de aislante posee un revestimiento de papel kraft en una de sus caras. Este revestimiento es una excelente barrera al vapor.</p> <p>Configuración Ancho: 1,2 [m]. Longitud: 5,5; 7,5; 9,6; 10, 12 o 24 [m]. Este Espesor: 40; 50; 60; 80; 100; 120; 140 o 160 [mm]. R100: hasta 376 [m²°C/W].</p>
ELEMENTO	LANA MINERAL
	<p>Descripción General La lana mineral es un producto compuesto por fibras minerales, largas y extra finas, obtenidas al someter rocas basálticas, de escoria de cobre y otros componentes a un proceso de fundición. Estas fibras son aglomeradas con resinas de tipo fenólico, formando colchonetas, rollos, bloques y caños premoldeados.</p> <p>Se utilizan principalmente en la aislación térmica de procesos industriales y en viviendas, actuando también como absorbente del sonido en el acondicionamiento acústico ambiental.</p>
<p>Acústicas</p>	<p>Debido a su excelente cualidad de absorbente acústico se emplea en soluciones de acondicionamiento acústico interior de recintos o en el mejoramiento del aislamiento acústico de tabiques.</p>
<p>Térmicas</p>	<p>Debido a su gran capacidad de resistir altas temperaturas (hasta 800 °C aprox.), es muy utilizada en aislaciones térmicas industriales.</p>
<p>Resistencia al fuego</p>	<p>Material No combustible. Resistente a altas temperaturas. Estable a la temperatura. No sufre variaciones dimensionales, alargamiento, ni contracciones.</p>
<p>Durabilidad y confiabilidad</p>	<p>Imputrescible.</p>
<p>Uso</p>	<p>Como aislante térmico y absorbente de sonido, en edificaciones e instalaciones industriales.</p>
	<p>Variantes</p> <p>Características Colchoneta libre. Panel flexible sin revestimiento. La lana mineral del tipo colchoneta es de dimensiones predeterminadas y de baja densidad.</p> <p>Configuración Longitud: 1,2 [m]. Ancho: 0,5 [m]. Espesor: 40, 50, 60, 80 o 100 [mm]. R100: hasta 238 [m²°C/W].</p>



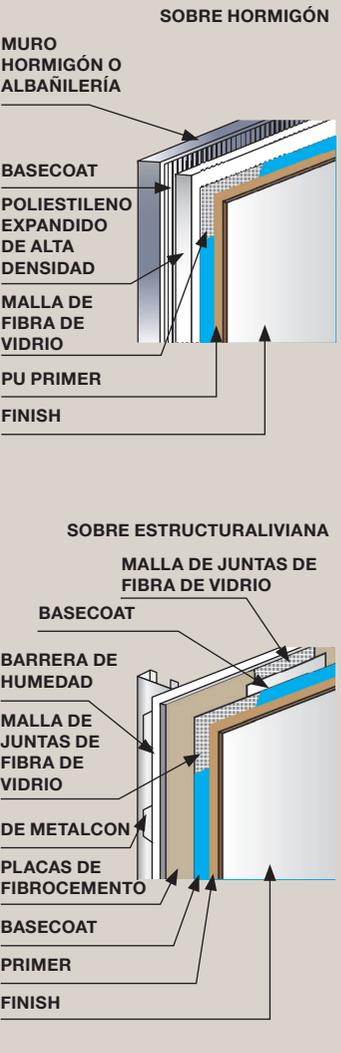
ELEMENTO	LANA MINERAL
	<p>Variantes</p> <p>Características Colchoneta papel una cara. Producto con revestimiento de papel kraft impermeabilizado en una de sus caras, que actúa como barrera de vapor, evitando las condensaciones en la superficie.</p> <p>Configuración Longitud: 1,2 [m]. Ancho: 0,5 [m]. Espesor: 40, 50, 60, 80 o 100 [mm]. R100: hasta 238 [m²C/W].</p>
	<p>Variantes</p> <p>Características Colchoneta papel dos caras. Producto con revestimiento de papel kraft en ambas caras, pero sólo una de ellas es impermeabilizada. La segunda cara de papel kraft aporta resistencia mecánica a la colchoneta para facilitar su instalación.</p> <p>Configuración Longitud: 1,2 [m]. Ancho: 0,5 [m]. Espesor: 40 o 80 [mm]. R100: hasta 190 [m²C/W].</p>
ELEMENTO	POLIESTIRENO EXPANDIDO
	<p>Descripción General El EPS es un material plástico a base de perlititas, de compuesto de poliestireno con pentano como agente expansor. Se utiliza en tabiquería o en sistemas EIFS como aislante térmico.</p> <p>Su presentación es en paneles rígidos.</p>
<p>Propiedades</p>	<p>Se presenta en diferentes espesores y densidades, siendo las más comunes: 10, 15, 20 y 30 [kg/m³]. El requisito de mayor densidad, normalmente está asociada a requerimientos mecánicos.</p>
<p>Comportamiento al Fuego</p>	<p>Auto-extinguible, no propaga llama al ser ignífugo.</p>
<p>Durabilidad</p>	<p>Al ser un plástico celular polimérico, y no biodegradable, su duración es muy prolongada y con larga vida útil.</p>
<p>Estabilidad dimensional</p>	<p>No pierde espesor ni sus dimensiones en el tiempo, siendo por ello estable dimensionalmente, manteniendo sus propiedades de aislación térmica inalterables en el tiempo. Factor relevante en el acondicionamiento térmico de viviendas.</p>
<p>Absorción de Agua</p>	<p>Prácticamente impermeable.</p>

ELEMENTO	POLIESTIRENO EXPANDIDO
Resistencia mecánica	Elevada resistencia físico-mecánica en relación a su reducido peso aparente según las densidades de fabricación y uso registradas en la norma NCh1070, de 10 hasta 40 kg/m ³ .
Permeabilidad al vapor de agua	Dependiendo de la densidad, permeable al vapor de agua y prácticamente impermeable al agua líquida, lo que facilita la correcta difusión del flujo de calor y vapor en su transporte a través de los elementos de cerramiento que lo contienen. Además, permite un balance higrotérmico adecuado, haciendo que los muros envolventes "respiren" y mantengan un equilibrio estable durante el ciclo día-noche.
Humedad	Tiene una alta resistencia a la humedad.
Térmico	Su principal función es de aislante térmico en tabiquería o cielo techumbre, como parte de paneles metálicos o con placas de yeso-cartón.

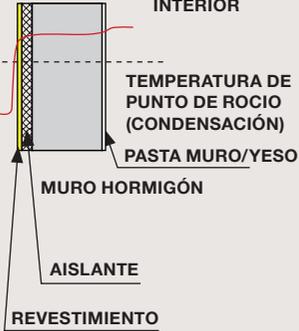
ELEMENTO	BANDAS ACÚSTICAS
	<p>Descripción General</p> <p>Elementos que permiten el sello perimetral de los tabiques, minimizando la transmisión de sonido por filtraciones.</p> <p>Se presentan en anchos similares a las dimensiones de la estructura.</p> <p>Existen fabricadas a base de lana de vidrio y polietileno reticulado, entre otras materialidades.</p>
	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Banda acústica de lana de vidrio, para uso en perímetro de tabiques reticulados, de madera o acero galvanizado</p> <p>Configuración</p> <p>Ancho estándar: 50, 75, 100, 120 [mm].</p> <p>Espesor: 25 [mm] (espesor aplicado 3-5 [mm]).</p>
	<p>Variantes</p> <p>Características</p> <p>Banda acústica de polietileno reticulado con tratamiento ignífugo, para su uso en los encuentros de placa con estructura y/o en el perímetro de los tabiques, a efectos de minimizar puentes acústicos.</p> <p>Configuración</p> <p>Ancho estándar: 40 [mm].</p> <p>Espesor: 3 [mm].</p>



ELEMENTO	ADHESIVOS PARA MATERIALES AISLANTES
 	<p>Adhesivos en Cilindros</p> <p>Descripción General</p> <p>Adhesivo de contacto para la unión de sistemas aislantes, tales como: Poliestireno, PE extruido, Lana de vidrio, Lana mineral, espumas de poliuretano. Especial para ser usado en la aislación de: salas acústicas, cines, teatros, ductos de aire, sistema EIFS, Sistema SIP, membranas hidrófugas, membranas asfálticas en techos, placas yeso/cartón-fibrocementos, entre otras aplicaciones.</p> <p>Los adhesivos de contacto deben ser aplicados en ambas superficies y por su contenido de solventes tienen altas velocidades de secado.</p> <p>El solvente en formulación no debe degradar el poliestireno.</p>
<p>Ventajas y Beneficios</p>	<p>Sistema portable para ser aplicado en grandes superficies.</p> <p>Alto rendimiento: 150-200 m²/Cilindro, depende de aplicación.</p> <p>Rápida aplicación, sistema en spray. Rápido secado</p> <p>Alto rendimiento. Alta resistencia a la humedad.</p>
<p>Formatos</p>	<p>Propiedades</p> <p>El sistema está formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cilindro (16 kg) que contiene: Adhesivo, solvente y propelente. • Mangueras 3 o 7 metros. • Pistola aplicadora. <p>Color: Blanco y azul.</p> <p>Resistencia Térmica: hasta 100 °C.</p> <p>Tiempo abierto: 2 - 40 min.</p> <p>Tiempo secado: 2 - 5 min.</p>
ELEMENTO	SISTEMA EIFS
	<p>Descripción General</p> <p>El Sistema EIFS Exterior Insulation and Finish System (sistema de aislación exterior y terminación final) es una solución de revestimiento exterior para muros, que incorpora aislación térmica, por constituirse generalmente, de placas de poliestireno expandido de alta densidad, otorgando una excelente barrera entre el clima exterior y el interior de la edificación, eliminando puentes térmicos desde el exterior de la envolvente hacia el interior.</p> <p>La solución que otorga este sistema es aplicable tanto a muros como a losas ventiladas.</p>

ELEMENTO	SISTEMA EIFS
<p>Elementos que constituyen el Sistema</p>  <p>SOBRE HORMIGÓN</p> <p>MURO HORMIGÓN O ALBAÑILERÍA</p> <p>BASECOAT</p> <p>POLIESTILENO EXPANDIDO DE ALTA DENSIDAD</p> <p>MALLA DE FIBRA DE VIDRIO</p> <p>PU PRIMER</p> <p>FINISH</p> <p>SOBRE ESTRUCTURALIVIANA</p> <p>MALLA DE JUNTAS DE FIBRA DE VIDRIO</p> <p>BASECOAT</p> <p>BARRERA DE HUMEDAD</p> <p>MALLA DE JUNTAS DE FIBRA DE VIDRIO</p> <p>DE METALCON</p> <p>PLACAS DE FIBROCEMENTO</p> <p>BASECOAT</p> <p>PRIMER</p> <p>FINISH</p>	<p>Basecoat: adhesivo cementicio para el pegado de la plancha de poliestireno y que embebe las mallas de fibra de vidrio.</p> <p>EPS: poliestireno expandido de alta densidad de acuerdo a normativa chilena y cuyo espesor cumpla con Manual de Reglamentación Térmica de acuerdo a zona climática donde se emplace la obra.</p> <p>Malla de fibra de vidrio de superficie, para las superficies cuya función principal es dar elastomeridad al sistema.</p> <p>Malla de fibra de vidrio de juntas, para el tratamiento de juntas.</p> <p>Primer, imprimante acrílico que mejora, realza y homogeniza la apariencia final del sistema.</p> <p>Finish, terminación texturada 100% acrílica. Grano y color con características elastoméricas.</p>



ELEMENTO	SISTEMA EIFS
<p>CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA</p> <p>TEMPERATURA EXTERIOR TEMPERATURA INTERIOR</p>  <p>TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCÍO (CONDENSACIÓN)</p> <p>PASTA MURO/YESO</p> <p>MURO HORMIGÓN</p> <p>AISLANTE</p> <p>REVESTIMIENTO</p>	<p>Eficiencia energética</p> <p>Reduce el costo de operación mediante al aumento de aislación térmica y la reducción de infiltración de aire y puentes térmicos.</p> <p>Se debe aplicar de forma continua.</p>
<p>Características del Sistema</p>	<p>Flexibilidad en diseño</p> <p>Puede ser usada en casi cualquier forma o diseño y está disponible en una amplia gama de colores y texturas.</p> <p>Peso liviano</p> <p>Minimiza el requerimiento del peso adicional a la estructura y las fundaciones de la edificación.</p> <p>No resta áreas interiores</p> <p>Dado que la aislación se aplica por el exterior de la edificación.</p> <p>Resistente al clima</p> <p>Basecoats y finishes son resistentes al clima (impermeable al exterior, permeable desde el interior).</p> <p>Durable</p> <p>No hay pérdida del color, fisuras, corrosión y es resistente a la suciedad.</p>
<p>Aplicación</p>	<p>Albañilerías y/o muros estucados</p> <p>Hormigón armado</p> <p>Placas de fibrocemento</p> <p>Placas de yeso fibra para exterior</p> <p>Tableros tipo OSB: en estos casos es imperativo siempre contar con una membrana elastomérica impermeabilizante tipo Weather Seal que sea 100% acrílica, resistente al agua y barrera de aire que además cuente con tratamiento de juntas entre placas.</p>

ELEMENTO	SISTEMA EIFS
	<p>Terminaciones</p> <p>La terminación Finish es 100% acrílica con granos que varían entre 1,0 y 2,0 mm. Es resistente a las fisuras, resistente a la humedad, impermeable al exterior, resistente a la acumulación de polvo y posee una gama de colores ilimitados.</p>

5.2.10. BARRERAS DE HUMEDAD

ELEMENTO	FIELTROS ASFÁLTICOS
	<p>Descripción General</p> <p>Producto compuesto por papel kraft como base, impregnado con asfalto, que funciona como barrera de humedad.</p>
	<p>Características</p> <p>Los fieltros se identifican por la cantidad de asfalto contenido y el largo en metros del rollo.</p> <p>Formatos: 10/16; 10/40; 15/40.</p> <p>Peso: 15 [lbs].</p>
<p>Recomendaciones</p>	<p>Traslapar las capas de fieltro, garantizando que el agua escurra.</p> <p>Reparar cualquier daño en el fieltro que pueda afectar la impermeabilización del elemento protegido.</p> <p>En zonas con velocidades de viento importantes y/o con nivel de precipitaciones importantes, se recomienda el uso de fieltros con mayor cantidad de asfalto.</p> <p>El uso de este tipo de solución es recomendado sólo para tabiquería exterior, para otros usos consultar con proveedor.</p>

ELEMENTO	CINTAS PARA EMPALMES EN MEMBRANAS HIDRÓFUGAS
	<p>Descripción General</p> <p>Cintas para empalmes, reparaciones y sellos en la instalación de membranas hidrófugas o sistemas housewrap. Cintas de especialidad resistente a condiciones de intemperie: Agua, humedad, temperaturas, viento, etc.</p> <p>Color rojo para fácil inspección en obra.</p>



ELEMENTO	CINTAS PARA EMPALMES EN MEMBRANAS HIDRÓFUGAS
	<p>Características</p> <p>Material: polipropileno.</p> <p>Adhesivo: acrílico.</p> <p>Color: Rojo.</p> <p>Permeabilidad vapor de agua: Excelente.</p> <p>Elongación: > 140%.</p> <p>Temperatura aplicación: -10 a 50 °C.</p> <p>Resistencia Térmica: -40 a 105 °C.</p> <p>Adhesión Housewrap: 27N/100 ASTM D3330.</p> <p>Formatos: rollos de 48 y 72 mm de ancho por 50 metros de largo.</p>

ELEMENTO	MEMBRANA HIDRÓFUGA
	<p>Descripción General</p> <p>La membrana Hidrófuga y barrera de aire es un sello de clima con características 100% acrílica elastomérica, resistente al agua y barrera de aire. Extremadamente flexible. Cubre juntas de hasta 6 mm en conjunto con cinta recomendada por el fabricante.</p>
Composición	<p>Base adhesiva: 100% polímero acrílico elastomérico con propiedad para endurecer la superficie.</p> <p>Base acuosa</p> <p>Apariencia: terminación lisa no brillante</p>
Preparación de la superficie y recomendaciones	<p>Limpiar la superficie donde se va a aplicar el producto de cualquier tipo de contaminación vegetal o mineral de tipo grasas, aceites, lechadas, etc.</p> <p>Eliminar cualquier tipo de película que impida o disminuya la adherencia.</p> <p>Traslapar las capas, garantizando que el agua escurra.</p> <p>Reparar cualquier daño en la membrana que pueda afectar la impermeabilización del elemento protegido.</p>
Aplicación	<p>Utilizar cintas apropiadas para el sello de los traslapes, roturas, ventanas, puertas, etc.</p> <p>Sobre:</p> <p>Placas de fibra de vidrio.</p> <p>Placas de yeso fibra exterior.</p> <p>Placas de madera contrachapada CDX.</p> <p>Placas tipo OSB.</p> <p>Placas fibrocemento.</p> <p>Hormigón armado.</p>
Tiempo de secado	<p>Aproximadamente entre 1 y 4 horas en condiciones normales.</p> <p>Una alta humedad y baja temperatura aumentarán el tiempo de secado.</p>
Uso	<p>El uso de este tipo de membranas es recomendado sólo para tabiquería exterior, para otros usos consultar con proveedor.</p>

6. Coordinación con Especialidades

En todo proyecto relacionado con el ámbito de la construcción existe una interacción permanente entre las diferentes especialidades involucradas. En particular, para un correcto diseño, especificación, construcción, inspección y recepción de sistemas de tabiques, se debe interactuar con una gran variedad de elementos, sistemas y especialidades. Este capítulo aborda los detalles de dicha interacción y los aspectos a considerar para un trabajo en conjunto, orientado a minimizar problemas en la instalación y funcionalidad, tanto de los sistemas de tabiques como de los elementos que interactúan con ellos.

6.1. DEFINICIÓN DE LA COORDINACIÓN DE PROYECTOS ENTRE ESPECIALIDADES Y ROL DE COORDINADOR DE PROYECTOS

El proceso de Coordinación de Proyectos implica planificar y dirigir las diferentes especialidades que se interrelacionan durante el diseño y ejecución de un proyecto. La coordinación de proyectos considera todas las etapas del proceso constructivo, buscando que las distintas especialidades se desarrollen de forma armónica, coherente, compatible y coordinada. Para lograr este objetivo, el Coordinador de Proyectos es el responsable de coordinar las actividades, recursos, equipos e información del proyecto. Junto con esto, es misión del Coordinador de Proyecto supervisar, revisar y validar los proyectos de las diferentes especialidades, cuidando que estén desarrollados conforme a la normativa vigente. Esta labor debe ser desempeñada por un profesional competente, persona natural o persona jurídica (MINVU, 2015).

6.2. PROYECTO INTEGRAL

Un Proyecto Integral considera la formulación y gestión de un proyecto de edificación, enfocado en la integración y coordinación de las diferentes especialidades que participan en el proceso constructivo. Este concepto es cada día más frecuente debido a la complejidad de los proyectos de edificación, la necesidad de optimizar y compatibilizar las diferentes especialidades que forman parte de un proyecto, y las exigencias de minimizar los costos y atrasos causados por modificaciones efectuadas durante el proceso constructivo.

Un Proyecto Integral debe considerar mucho más que la in-

teracción entre los proyectos de arquitectura e ingeniería estructural. Un Proyecto Integral debe considerar otros proyectos específicos de una edificación, como lo son el proyecto de tabiques y los proyectos de especialidades que interactúan con ellos. Para implementar el concepto de proyecto integral se debe contar con un Coordinador de Proyecto. Cada vez que se realizan modificaciones al diseño durante la ejecución de la obra, producto de interferencias entre los proyectos de especialidades, estas tienen incidencia directa en los costos y plazos de ejecución. Las Figuras 6.1 y 6.2 ilustran la relación de costos y aumentos de plazos de ejecución, en función de la oportunidad de la modificación, que puede producirse incluso después del fin de la obra. En estos gráficos se indica, esquemáticamente, cómo los costos y retrasos, consecuencia de realizar cambios, aumentan a medida que la obra avanza. Por su parte, en la Figura 6.3 se muestra la interacción entre las diferentes etapas de un proyecto.

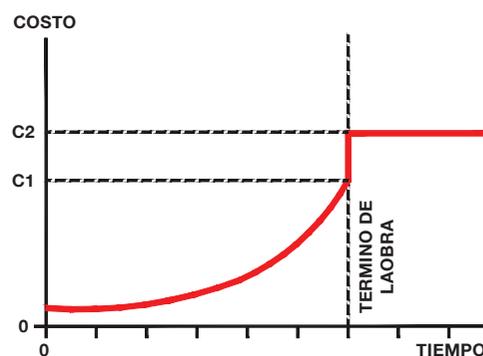


Figura 6.1. : Costo-Oportunidad de las modificaciones.

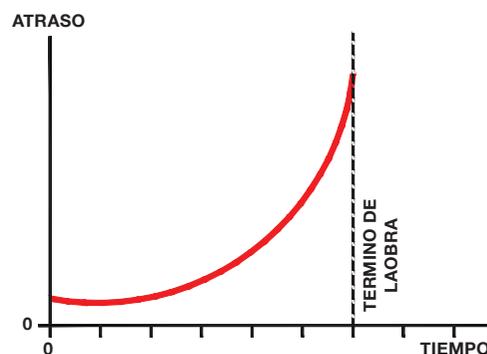


Figura 6.2. : Atraso-Oportunidad de las modificaciones.



Figura 6.3. : Interacción entre etapas de un proyecto. (Fuente: Hernández 2011).

En lo anterior se aprecia la importancia del concepto de proyecto integral, que permite detectar errores e inconsistencias en etapas preliminares, posibilitando realizar las modificaciones en la etapa de anteproyecto y no durante la ejecución, evitando atrasos y generando importantes ahorros económicos y de tiempo. La tarea de coordinación de proyectos de construcción es facilitada implementando sistemas BIM (Building Information Modeling), que permiten desarrollar un proyecto integral considerando información detallada de aspectos tales como tiempos y costos de ejecución. Esta información puede ser utilizada durante el diseño, construcción y/o durante la vida útil de la estructura. En la Figura 6.4 se muestra un esquema de las especialidades que interactúan en un proyecto y como estas se relacionan mediante la utilización de un sistema BIM. En la Figura 6.5 se muestra una curva con la capacidad de controlar los costos producto de las modificaciones en función del tiempo. También se incluye una curva que muestra el costo asociado a cambiar el diseño en función del tiempo. La Figura 6.5 muestra una comparación de la capacidad de desarrollar cambios en un proyecto tradicional y en un proyecto desarrollado utilizando una plataforma BIM.

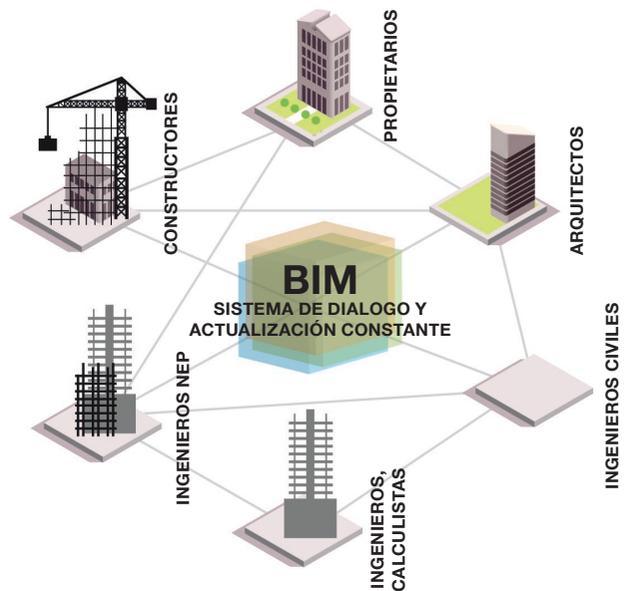


Figura 6.4. : Especialidades que interactúan en un proyecto. (Fuente: Hernández 2011)

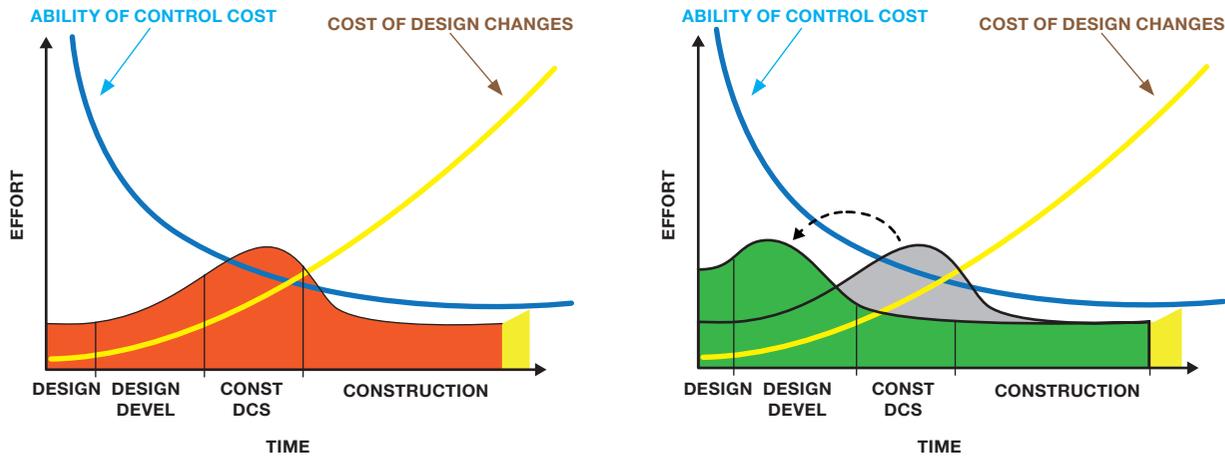


Figura 6.5. : Relaciones esfuerzos v/s tiempo para un proyecto tradicional y un proyecto con BIM. (Fuente: Hernández 2011)

6.3. ESPECIALIDADES QUE INTERACTÚAN CON SISTEMAS DE TABIQUES

En esta sección se presentan las especialidades que, con mayor frecuencia, interactúan con el proyecto de tabiques. No obstante, la interacción con especialidades depende, en general, de cada proyecto en particular. Además de estas especialidades, se debe considerar la interacción entre el ingeniero estructural y el proyecto de tabiques. Como se mencionó en el capítulo 4, los tabiques portantes, por ser parte del sistema resistente de la estructura, deben ser diseñados por un ingeniero estructural, considerando los requisitos de diseño sísmico de la norma chilena NCh433 y las normas aplicables según materialidad. Por otra parte, para el diseño sísmico de tabiques no portantes, se debe satisfacer las exigencias de la norma NCh3357. Estas normativas, en conjunto con la norma NCh432, deben considerarse durante la etapa de diseño de la edificación y también en caso de realizar alguna modificación al proyecto, ya que estas pueden influir en la elección de la materialidad y/o en el diseño de algún elemento. En particular, para el caso de tabiques no portantes, el ingeniero estructural del proyecto debe poner a disposición del coordinador de proyecto información relativa a las deformaciones y aceleraciones máximas esperadas en la estructura. Por su parte, el diseñador del tabique no portante, que no necesariamente corresponde al ingeniero estructural del proyecto, debe informar al coordinador de proyecto las cargas que el tabique transmite a la estructura y la ubicación de sus puntos de anclaje, a efecto de considerar los refuerzos estructurales locales necesarios. El Coordinador de Proyecto será el encargado de coordinar la revisión de la información de respaldo del diseño de los sistemas de tabiques. De igual forma, el Coordinador de Proyectos debe tener en consideración que el sistema de tabiques debe cumplir con requisitos higrotérmicos, acústicos, de resistencia al fuego, resistencia a la humedad, entre otros; cuidando siempre que se cumplan con la normativa respectiva, mencionada

en el Capítulo 3. Es importante mencionar que una correcta Coordinación de Proyecto considera a todas las especialidades que interactúan dentro de la obra en cuestión.

A continuación se presentan algunas recomendaciones generales que permiten alcanzar una mejor coordinación entre especialidades:

- Contar con una detallada programación del proceso de construcción, donde se establezcan los momentos y plazos de trabajo de cada especialidad.
- Durante la etapa de proyecto se debe contar con información clara de las cargas actuando sobre los tabiques, y de los adosamientos y revestimientos que serán considerados sobre ellos.
- Respetar los plazos de trabajo establecidos de cada especialidad.
- Contar con planos, memorias de cálculo, especificaciones técnicas, y checklists detallados para evitar dobles interpretaciones durante la construcción.
- El trabajo de obra debe realizarse en estricta concordancia con los planos y especificaciones del proyecto. Cualquier modificación que pueda afectar alguna propiedad del tabique (aislación acústica, aislación térmica, resistencia al fuego, resistencia sísmica, resistencia a la humedad, etc.) o que pudiera significar una modificación de otro componente de la edificación, debe ser consultada al Coordinador de Proyecto. Se recomienda guardar registro de dichas consultas y de las acciones tomadas.
- Se debe verificar que los distintos proyectos de especialidad cumplan con la normativa vigente. Además, se debe revisar que los proyectos sean compatibles entre ellos y que no afecten al desempeño de éstos.
- En caso de requerir la intervención de un tabique ya instalado, es recomendable que esta actividad sea realizada por el mismo instalador. Además, toda modificación debe ser enviada al Coordinador de Proyectos y validada por él.



A continuación se presenta una serie de tablas que resumen las dificultades de coordinación más comunes que se presentan entre el proyecto de tabiques y las distintas especialidades participantes de un proyecto.

ESPECIALIDAD	CÁLCULO ESTRUCTURAL
Problemas de coordinación más frecuentes con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • Incompatibilidad entre proyecto arquitectónico de tabiques y requerimientos de estructuración. • No se indican las dilataciones requeridas para la solución constructiva a implementar. • No se diseña el tabique para resistir las cargas de operación. • No se diseña el tabique para resistir las cargas de las terminaciones. • No se diseña el tabique para resistir cargas de viento y sismo. • En caso que el diseño se encuentre controlado por cargas de viento, en ocasiones se prescinde de detallamiento sísmico, este hecho es particularmente importante en edificios de gran altura. • Falta de detallamiento del sistema de entramado de soporte, anclajes y fijación a la estructura.
Componentes que interactúan con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • Entramado de soporte, anclajes y fijación a la estructura. • Estados de cargas (viento, peso propio, sobrecarga producto de mobiliario, entre otras).
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar mediante cálculo o recomendaciones de los fabricantes la estructuración más adecuada, conforme a las cargas esperadas sobre los tabiques. • Explicitar los detalles de dilataciones y otros requerimientos que establecen los fabricantes en sus especificaciones técnicas. • Verificar que los requerimientos del cálculo del tabique no afecten a otras variables de diseño.

ESPECIALIDAD	ACÚSTICA
Problemas de coordinación más frecuentes con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • Incompatibilidad entre proyecto arquitectónico de tabiques y Proyecto acústico. • Transmisión de ruido desde el exterior al interior de la estructura y viceversa. • Vulnerabilidad del elemento por pasadas de instalaciones. • El diseño no contempla soluciones para los problemas habituales que se dan en la obra, como por ejemplo tolerancias, holguras, deformaciones, etc.
Componentes que interactúan con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • Materialidad y composición del sistema de tabique. • Sellos
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar tabique seleccionando materialidad, estructuración, sellos, aislante, etc., de acuerdo a los requerimientos de aislamiento acústico. • Usar sellos para aislar acústicamente elementos o pasadas que disminuyan el desempeño acústico del tabique. • Participación en etapas tempranas del proyecto del especialista acústico.

ESPECIALIDAD	CLIMATIZACIÓN
Problemas de coordinación más frecuentes con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • Incompatibilidad entre proyecto arquitectónico de tabiques y proyecto de climatización. • Compatibilidad en la ubicación y peso de los equipos. • Interferencia e interacción entre ductos y tabiques.
Componentes que interactúan con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • Ductos, equipos, paneles de control, etc. • Sellos. • Refuerzos estructurales.
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar resistencia sísmica del tabique que recibe equipos. • Instalar refuerzos en tabique para soportar las cargas de equipos si es necesario. • Considerar los sellos de pasadas y medidas de mitigación ante la instalación de ductos y tuberías.

ESPECIALIDAD	TÉRMICA
Problemas de coordinación más frecuentes con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • No se especifica el tratamiento de los puentes térmicos que pueda considerar la solución a implementar. • Inadecuada elección de las características de la materialidad a utilizar (espesor, densidades, conductividad, inercia térmica, emisividad, etc.). • Diseño no apropiado para los requerimientos higrotérmicos.
Componentes que interactúan con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos estructurales: vigas, muros, dinteles, marcos de ventanas y puertas, fijaciones. • Materiales aislantes, barreras de vapor y humedad, sellos de infiltraciones, ventilaciones, entre otros. • Puentes térmicos.
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Especificar y detallar explícitamente las soluciones para los puentes térmicos en el tabique. Además, solicitar la supervisión de la ejecución y el tratamiento de estos. • Considerar las ventilaciones requeridas y tratar las infiltraciones. • Escoger las materialidades de acuerdo a los requerimientos del proyecto. • Revisar que las instalaciones de otros proyectos o especialidades no interfieran en el comportamiento higrotérmico proyectado. • Revisar que en la instalación existan todos los componentes del tabique que fueron proyectados, por ejemplo, barreras de humedad, barreras de vapor, densidades de aislante, entre otros. • Validar que la solución proyectada sea la adecuada según las condiciones climáticas donde se emplazará el proyecto.



ESPECIALIDAD	HUMEDAD
Problemas de coordinación más frecuentes con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de especificación del uso de sellos, impermeabilizantes o tipo de tabique a utilizar en zonas húmedas. • Materialidad del tabique seleccionada no puede ser usada en zonas húmedas. • Inexistencia o mal uso de barreras de vapor y/o humedad.
Componentes que interactúan con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones climáticas. • Instalaciones y pasadas de distintas especialidades. • Barreras de vapor. • Barreras de humedad. • Ventilaciones
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar los elementos necesarios para proteger el tabique de la humedad. • Utilizar materiales aptos para zonas húmedas. • Considerar Manual CDT de Humedad por Condensación en Viviendas.

ESPECIALIDAD	INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ILUMINACIÓN, CORRIENTES DÉBILES E INSTALACIONES COMPUTACIONALES
Problemas de coordinación más frecuentes con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • Incompatibilidad entre proyecto arquitectónico de tabiques y proyecto de instalaciones. • Dimensiones del tabique no permiten instalar cajas eléctricas o tableros. • Debilitamiento de la estructura y los componentes del tabique al perforar elementos para generar pasadas de ductos. • Perforaciones que afectan el comportamiento del tabique (acústico, térmico, fuego, etc.).
Componentes que interactúan con tabiques	<ul style="list-style-type: none"> • Ductos y cableado, cajas, interruptores, enchufes, tableros de distribución de alumbrado, etc.
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el tabique con los materiales y dimensiones que permitan instalar elementos eléctricos correctamente. • Establecer las superficies y elementos de la estructura interna que puedan ser intervenidas y las herramientas que se deban utilizar. • Considerar las medidas de mitigación para tratar los daños originados por las instalaciones.



ESPECIALIDAD	PROTECCIÓN CONTRA FUEGO
Problemas de coordinación más frecuentes con tabiques	<ul style="list-style-type: none">• Incompatibilidad entre proyecto arquitectónico de tabiques y proyecto de protección contra fuego.• Interferencia e interacción de tabiques con cañerías de red seca y húmeda.• Existencia de ductos que pasen a través de tabiques y que generen pérdida de estanqueidad de la solución.• Error en los conceptos de compartimentación y protección de estructuras principalmente de acero y madera (aislación térmica de las estructuras).• Incorrecta especificación de la configuración para cumplir con la exigencia requerida.• Incorrecta interpretación de la especificación.
Componentes que interactúan con tabiques	<ul style="list-style-type: none">• Red seca, red húmeda, ductos, cañerías, etc.• Sellos de pasadas y juntas entre elementos.• Configuración de tabiques.• Puertas y sus componentes.
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none">• Indicar claramente la resistencia al fuego requerida o la solución constructiva exacta.• Instalar sellos de pasadas y juntas que mantengan la estanqueidad de la solución.• Contar con las certificaciones de las soluciones implementadas.• Verificar con proveedores y/o listado oficial de comportamiento al fuego MINVU la certificación de la solución especificada.

6.4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hernández, N. (2011). Procedimiento para la Coordinación de Especialidades en Proyectos con Plataforma BIM. Memoria para Optar al Título de Ingeniero Civil, Universidad de Chile.



7. Recomendaciones de Instalación

La etapa de instalación de un sistema de tabiques es fundamental para obtener un desempeño acorde a los requerimientos y exigencias proyectados en la etapa de diseño. La instalación se debe realizar siguiendo las especificaciones del proyecto de tabiques y considerando siempre las recomendaciones del fabricante. Una mala instalación de tabiques puede generar errores con serias consecuencias que van desde un mal desempeño (estructural, resistencia al fuego y pérdida de la estanqueidad de la solución, entre otros), a consecuencias monetarias producto de las modificaciones y los retrasos que implica corregir un error de instalación.

El presente capítulo está orientado a entregar una serie de recomendaciones que permitan disminuir los errores de instalación. Sin embargo, estas recomendaciones deben ser seguidas siempre considerando las especificaciones del proyecto y las recomendaciones del fabricante.

7.1. INSPECCIÓN DEL LUGAR PREVIO A LA INSTALACIÓN

Se debe verificar que el lugar donde se instalará el tabique cumpla con las condiciones para desarrollar un trabajo adecuado y seguro. Esto incluye mantener el lugar limpio y libre de escombros. Las áreas de trabajo deben contar con una luminosidad adecuada para una correcta ejecución de los trabajos y para la prevención de accidentes. Idealmente, las condiciones de humedad y temperatura durante la instalación deben ser semejantes a las condiciones de operación, debido a que variaciones importantes de estos parámetros pueden provocar cambios en las dimensiones de los productos, causando problemas como agrietamientos y caídas de elementos, entre otros. Se debe velar por que otras faenas constructivas no representen un riesgo o interfieran en la instalación de tabiques. Para esto, es vital una buena coordinación entre proyectos. Mayor información al respecto se presenta en el capítulo 6.

7.2. TRANSPORTE Y ALMACENAJE DE MATERIALES

Los cuidados del transporte y almacenaje de materiales dependen del tipo de material utilizado, su fragilidad y reacción ante distintos agentes medioambientales. Para evitar problemas se deben seguir las recomendaciones del fabricante.

7.2.1. TRANSPORTE DE MATERIALES

Al transportar los materiales hacia la obra, se recomienda tener en cuenta que:

- Los materiales transportados sean los requeridos y en la cantidad solicitada.
- Los materiales no se dañen durante el transporte.

Para efectos del almacenamiento en obra, se debe considerar la vulnerabilidad de los materiales ante efectos climáticos como viento, lluvia y temperatura. Se deben proteger los materiales de posibles daños producidos por una sobrecarga excesiva o movimientos de otros materiales de construcción, considerando las condiciones de embalaje original y las recomendaciones del fabricante.

Algunos aspectos generales a considerar para el traslado de materiales al interior de la obra incluyen:

- Peso de la unidad mínima de traslado.
- Medio de traslado.
- Fragilidad del material.
- Posición de traslado del material.
- Procedimiento de carga y descarga del material en el medio de traslado.
- Sistema de amarres de la carga.
- Dimensiones de los espacios para los cuales se efectuará el traslado (especialmente el traslado por personas).
- Forma de acopio en el lugar de descarga.
- Protección del material en el punto de descarga, antes de su uso.

En el caso del transporte de placas se deben considerar algunas recomendaciones adicionales. Si el transporte debe realizarse en forma manual, este debe ser realizado entre dos (o tres) personas y el traslado debe ser efectuado en la misma posición vertical hasta el lugar de uso o de acopio. Cuando las placas deban ser bajadas desde un camión, una persona posicionada arriba de éste las deberá empujar hasta entregárselas a otras dos personas que la recibirán, como se ilustra en la Figura 7.1. También existen herramientas que facilitan el transporte de las placas, permitiendo transportar más de una placa por una sola persona, como se muestra en la Figura 7.2.

La descarga de las placas debe realizarse siguiendo el procedimiento descrito a continuación y representado en la Figura 7.3:

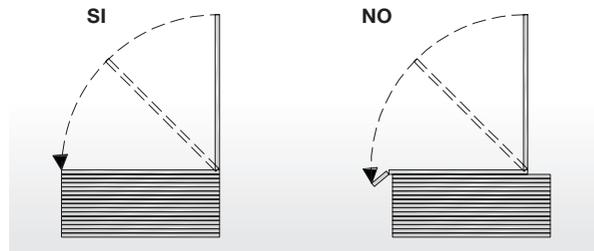


Figura 7.3. : Descarga de placas (Fuente: CDT).

- Colocar la placa sobre su canto en los pallets donde se va a descargar, lo más próximo al borde del pallet.
- Inclinarse hacia el pallet hasta alcanzar un ángulo de 45° o menos respecto a la horizontal.
- Soltar la placa ambas personas al mismo tiempo.
- Alinear la placa de tal modo que vayan quedando en forma ordenada.

Se debe tener en consideración que el procedimiento enunciado no aplica necesariamente a todas las materialidades. En todos los casos, se debe considerar las recomendaciones del fabricante para minimizar daños durante los traslados internos.

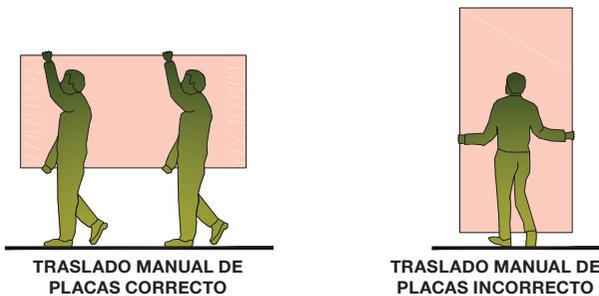


Figura 7.1. : Transporte manual de placas (Fuente: CDT).

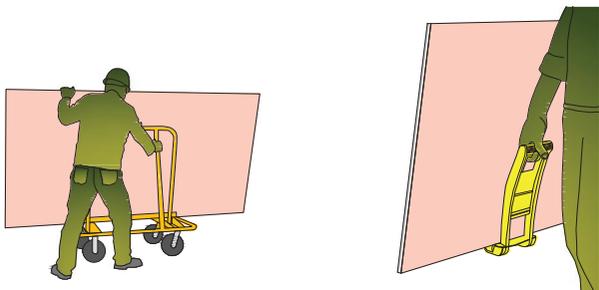


Figura 7.2. : Elementos para el transporte de placas (Fuente: CDT).

7.2.2. RECEPCIÓN DE MATERIALES EN OBRA

Durante la recepción de los materiales en obra se deberá controlar, al menos mediante una inspección visual, el estado del material suministrado. En especial, se deberá considerar que:

- El producto corresponda a lo indicado en la orden de compra.
- Los revestimientos y bloques no presenten fisuras, roturas, deformaciones ni humedad.
- No exista corrosión ni daños en elementos metálicos que puedan afectar la seguridad del sistema.

7.2.3. ALMACENAJE DE MATERIALES

Al almacenar los materiales en obra se recomienda tener en consideración que:

- Las placas de revestimiento deben apoyarse sobre sus caras y no sobre los costados. Las placas tampoco deben estar en contacto con el suelo. Se debe prestar especial atención en el número de placas que se apilan y a las características y separación de los apoyos que se utilicen. El acopio se debe efectuar siguiendo las indicaciones del fabricante (ver Figura 7.4).
- El acopio de los listones y/o perfiles para el entramado debe ser en posición horizontal, separados del contacto directo con el piso. Se debe prevenir el pandeo de los listones y la deformación de los perfiles (ver Figura 7.5).
- Los bloques deben almacenarse de canto sobre una superficie de madera que esté separada del piso (ver Figura 7.6).
- Los sacos de materiales como pegamento, yeso y masilla deben apilarse en superficies separadas del piso (ver Figura 7.7).
- Se deben proteger los productos sensibles a la humedad, temperaturas extremas y rayos UV, almacenándolos en recintos cerrados, bajo techo y separados del suelo, de forma de evitar cualquier agente que pueda afectar sus propiedades físicas y/o mecánicas.
- Se deben proteger los materiales de posibles daños producidos por transporte de otros materiales de construcción, tránsito de personas o cualquier otro agente que pueda producir algún daño.

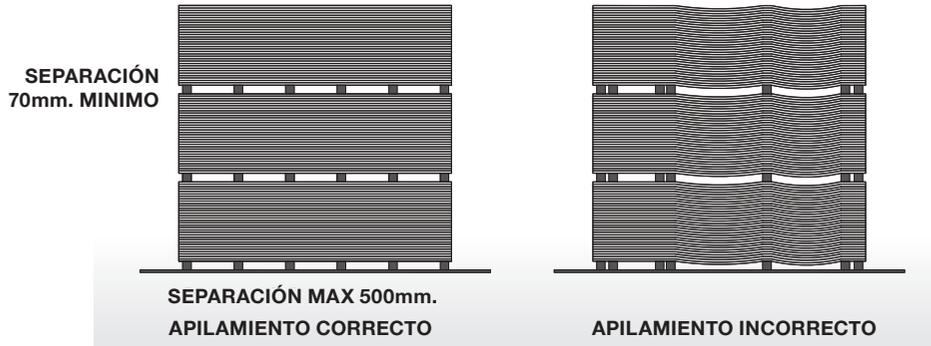


Figura 7.4. : Cuidados en el almacenamiento de placas (Fuente: CDT).



Figura 7.5. : Cuidados en el almacenamiento de listones y perfiles para el entramado (Fuente: CDT).

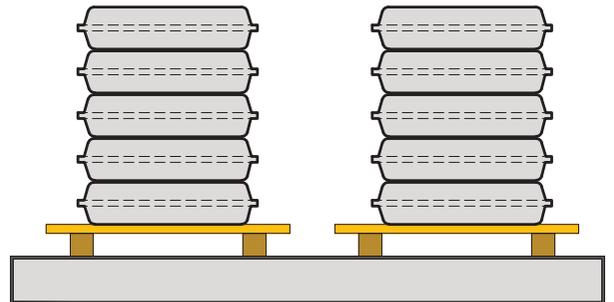


Figura 7.7. : Cuidados en el almacenamiento de sacos de pegamento o yeso (Fuente: CDT).

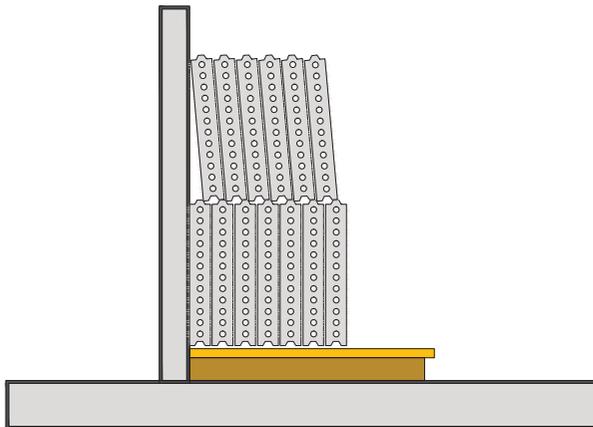


Figura 7.6. : Cuidados en el almacenamiento de bloques (Fuente: CDT).

7.3. INSTALACIÓN DE TABIQUES

Como se mencionó al comienzo del presente capítulo, la instalación de tabiques debe efectuarse siguiendo fielmente los procedimientos establecidos por el fabricante, y las especificaciones y planos del diseñador. Sin perjuicio de lo anterior, se presentan a continuación algunos puntos que se recomienda verificar.

7.3.1. ENTRAMADO DE SOPORTE Y ANCLAJES

Son los primeros elementos que se instalan en el proceso de construcción del tabique, por lo tanto, la instalación incorrecta de estos elementos imposibilita obtener un desempeño adecuado de los tabiques.

- Antes de comenzar cualquier trabajo con las soleras, marcos, fijaciones o anclajes, se debe verificar que los muros, losas, sobrelosas y cielos de la estructura resistente, estén determinados y en condiciones (nivelación, limpieza, concordancia con planos, etc.) para proceder a la instalación.
- La instalación debe efectuarse en conformidad a los planos de detalles entregados, y siguiendo las especificaciones establecidas por el profesional responsable del diseño y las recomendaciones del fabricante.
- Se debe realizar el trazado y nivelado previo a la instalación de perfiles y anclajes.
- Se debe verificar que los ductos y tuberías de instalaciones se encuentren dentro de los ejes del tabique. En caso contrario, se deberá realizar la corrección antes de la instalación de la estructura del entramado.
- Las distancias y ubicación de las soleras y pies derechos deben ser los establecidos por diseño y en concordancia con la normativa vigente.
- Se deben instalar los refuerzos indicados para puertas, ventanas u otro elemento en la posición indicada en los planos y las especificaciones técnicas.
- La cantidad y calidad de los anclajes instalados debe ser la indicada por el fabricante de acuerdo a las características del tabique y del sustrato al cual se conecta el tabique.
- Antes de colocar los bloques de tabiques autoportantes se deben instalar reglas metálicas que permitan mantener el plomo del tabique instalado. No se deben usar reglas de madera (ver Figura 7.8).

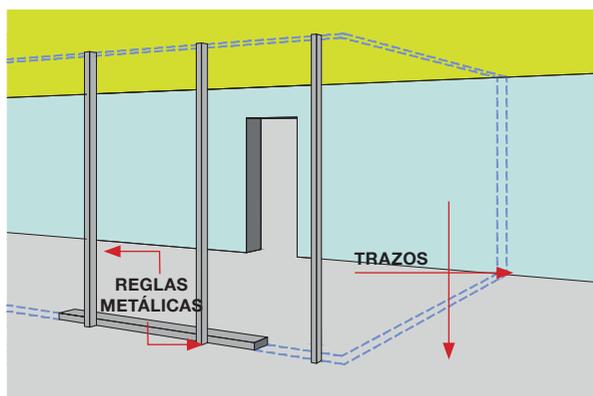


Figura 7.8. : Colocación de reglas metálicas para la instalación de tabiques autoportantes (Fuente: CDT).

- Se debe verificar que los sellos que se usarán en las dilataciones cumplan con la resistencia al fuego requerida para el tabique. Se debe verificar que estos elementos no modifiquen la rigidez o flexibilidad del tabique, y que tampoco afecten o alteren el desempeño acústico y térmico del tabique.
- Se debe identificar cualquier elemento no contemplado en los planos de diseño o que haya sido modificado (cañerías, instalaciones eléctricas, ductos, equipos, etc.) y realizar las modificaciones de diseño correspondientes en forma previa a la instalación del tabique. Toda modificación al proyecto de tabiques se deberá consultar al profesional responsable del diseño a través del coordinador de proyecto.

7.3.2. PLACAS

Las placas utilizadas en tabiques, sean estos reticulados o autoportantes, pueden ser de distinta materialidad. En cualquier caso se deben considerar las siguientes recomendaciones:

- El sistema de tabiques que se instale debe ser el especificado por el diseñador.
- Para cualquier material de la estructura interna, el patrón de fijación que se recomienda para placas de yeso-cartón, debe ser cada 25 a 30 [cm] máximo y no menor a 1 [cm] del borde. Para planchas de fibrocemento, las fijaciones se deben colocar cada 30 [cm] máximo y no menos de 1 [cm] del borde. No obstante, el patrón debe estar de acuerdo a las recomendaciones específicas del fabricante de las placas.
- Fibrocemento de alta densidad lleva anclajes cada 60 [cm].
- Las placas no pueden almacenarse en vertical.



- Para fijar placas de yeso-cartón a estructuras de madera se deben utilizar clavos o tornillos. Los clavos deben ser de cuerpo estriado, cabeza plana y galvanizados, vinilizados o barnizados y tener un largo mínimo de 1-5/8 [pulgadas]. Los tornillos deben ser autoperforantes con punta fina, cabeza de trompeta, protección fosfatada o cadmiada y longitud de 35 o 45 [mm]. En caso de planchas de fibrocemento unidas a la estructura de madera, se debe utilizar tornillo zincado rosca gruesa con punta aguda de 6 [mm] de 1-1/4 [pulgadas] de longitud. Alternativamente, se pueden usar clavos para fibrocemento, tipo terrano galvanizado de 1-1/2 [pulgadas] de longitud.
- Si la estructura del tabique es de acero galvanizado, se deben utilizar tornillos autoperforantes con punta fina (acero de 0,5 [mm] de espesor) o punta broca y rosca fina (acero de espesor 0,85 [mm]), cabeza de trompeta, protección fosfatada o cadmiada y longitud de 15 o 30 [mm], para la placa de yeso-cartón. Para las planchas de fibrocemento se deben utilizar tornillos zincados autoavellanantes punta aguda de 6 [mm] de 1 [pulgada] de longitud o autoperforante de 6 [mm] de 1 [pulgada] de longitud.
- Al realizar las uniones de las placas sobre puertas y ventanas, no se debe hacer coincidir las uniones de placas con las jambas de los marcos. La unión tampoco debe estar a menos de 1/3 de la distancia total del vano del marco. Para este tipo de unión se recomienda el corte tipo bandera, o sea, unir las placas sobre el marco de la puerta a una distancia no menor a la indicada anteriormente (ver Figura 7.9). En el caso de no seguir esta indicación, se pueden generar fisuras en las uniones de placas cuando el tabique se deforme debido a sismos u otro tipo de esfuerzo (ver Figura 7.10).
- En el caso de tabiques flotantes, se debe verificar que la distancia entre placas y elementos estructurales u otras placas, sea acorde a la estipulada en las especificaciones técnicas o la recomendada por el fabricante.

7.3.4. BLOQUES

En la instalación de bloques para tabiques autoportantes se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Antes de instalar los bloques se deben limpiar sus bordes, de manera de eliminar el polvo presente que pueda impedir la adecuada adherencia entre el pegamento y el bloque.
- El traslape de los bloques en dos filas consecutivas debe ejecutarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

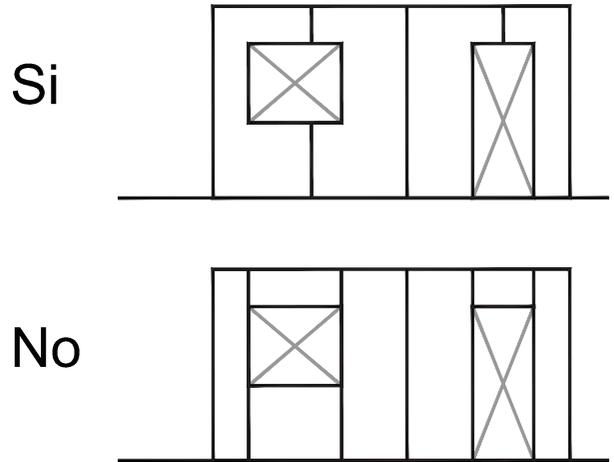


Figura 7.9. : Uniones de placas sobre puertas y ventanas (Fuente: CDT).

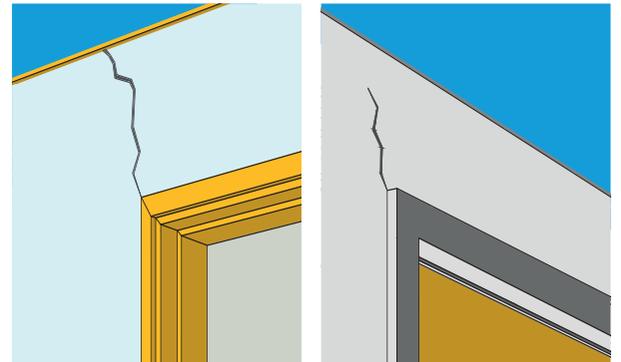


Figura 7.10. : Ejemplos de fisuras sobre jambas y puertas (Fuente: CDT).

- Los calados realizados para las instalaciones proyectadas en el tabique no pueden superar la profundidad ni el ancho máximo indicados por el fabricante o diseñador, según corresponda. Los calados tampoco pueden coincidir con las uniones horizontales ni verticales de los bloques. La ubicación de los calados no debe ser arbitraria. Los calados deben efectuarse en los puntos específicamente definidos por el diseñador.
- Una vez terminadas las instalaciones en el tabique, estas se deben cubrir con el mismo pegamento utilizado para unir los bloques, para evitar que se debilite el tabique (ver Figura 7.11).
- En el caso de tabiques revestidos, es necesario que los calados se realicen antes de la instalación del revestimiento.
- Para la construcción de dinteles se deben usar bloques de dimensiones especiales, huinchas de fibra de vidrio o perfiles de acero de refuerzo, dependiendo del largo del vano.
- Para encuentros en 90° entre tabiques de bloques cerámicos, éstos se deben trabar alternadamente para asegurar su estabilidad (ver Figura 7.12). En el caso de bloques de hormigón celular deben quedar dilatados con un cordón continuo de espuma de poliuretano.

7.3.5. PANELES PREFABRICADOS

En el caso que los tabiques autoportantes se construyan en base a paneles, se debe considerar lo siguiente:

- Se debe verificar que la altura de los paneles permita que estos puedan ser instalados sin inconvenientes. La altura de estos, no es necesariamente la distancia libre entre las losas de piso y cielo.
- El orden y secuencia de instalación de los paneles dentro de un mismo tabique, debe permitir que la instalación del último panel no requiera modificar o reinstalar los otros paneles.
- Cuando se adosen elementos pesados al tabique se deben instalar los refuerzos correspondientes, antes de la colocación del panel, en caso de ser necesario.
- En algunos casos de paneles prefabricados, las cañerías o ductos que pasen por el panel se deben colocar dentro del panel antes de colocar este en su lugar.
- Para encuentros entre tabiques se debe colocar la cantidad de refuerzos indicados por el fabricante, antes de la colocación del panel (ver Figura 7.13).
- En el caso de paneles CIP, se recomienda un patrón de fijación para placas de yeso-cartón de 16 pulgadas (40 cm).

7.3.6. SELLOS

Los sellos satisfacen diversas necesidades en el proceso de construcción de los tabiques: son materiales que permiten alcanzar un buen desempeño acústico y térmico de la solución, proveen protección contra el fuego, e incluso pueden utilizarse como elementos de terminación. A continuación se presenta una serie de casos en los que comúnmente se utilizan los sellos en tabiques.

7.3.6.1. TRATAMIENTO DE JUNTAS

En los tabiques revestidos con placas de yeso-cartón, fibrocemento o madera, es muy común realizar el tratamiento de junta invisible. La principal característica de este sello, es eliminar los puentes térmicos de las divisiones entre paneles, como también realizar un sello de terminación final y permanente en el tiempo. Las placas de yeso-cartón o las planchas de fibrocemento, pueden tener un borde recto o rebajado. En ambos casos es posible realizar el tratamiento de junta invisible. El tratamiento se puede realizar de forma manual o mecanizada, utilizando herramientas que facilitan y aceleran la colocación del papel y de la pasta de yeso.

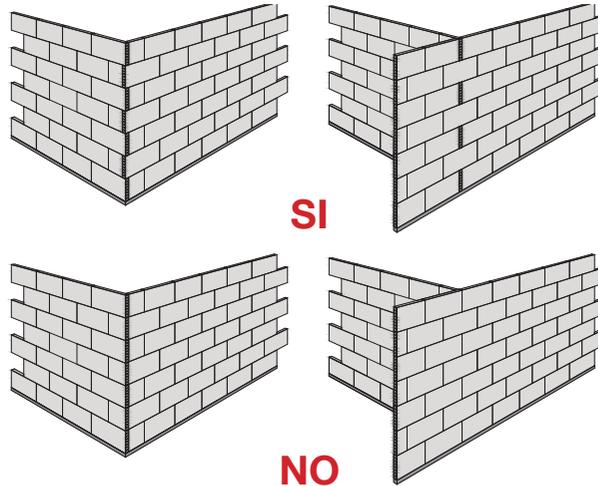


Figura 7.12. : Encuentro entre tabiques construidos en base a bloques cerámicos o de yeso (Fuente: CDT).

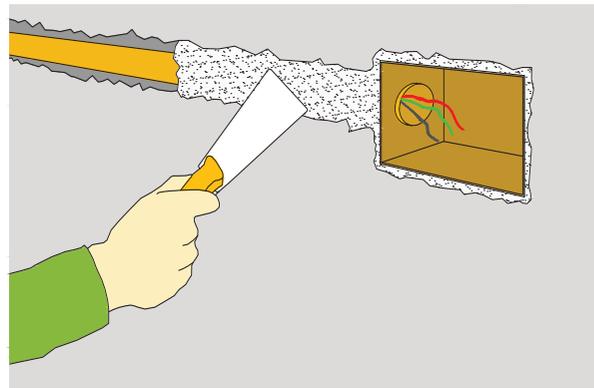


Figura 7.11. : Esquema de colocación de ductos en tabique construido en base a bloques (Fuente: CDT).

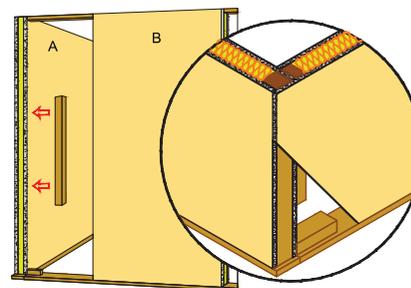
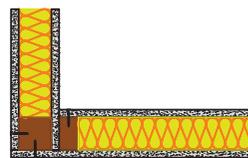


Figura 7.13. : Ejemplo de encuentro entre tabiques construidos en base a paneles (Fuente: CDT).



En caso de realizar este tratamiento en placas de yeso-cartón se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Se debe tener la precaución de nunca hacer coincidir dos placas con acabados de borde distinto, de manera que no se produzcan diferencias de altura en el encuentro, dificultando el tratamiento (ver Figura 7.14).
- Limpiar la superficie de la placa de exceso de polvo y suciedad antes de comenzar el tratamiento.
- Antes de colocar la cinta de papel se debe colocar una capa de masilla base. Además la cinta debe estar correctamente centrada sobre la unión. Una vez colocada la cinta, la masilla debe aplicarse en dos capas delgadas (ver Figura 7.15).
- El espesor máximo de aplicación del tratamiento, incluida la cinta, no debe superar 1,5 [mm].
- En el caso de uniones de esquinas exteriores expuestas a golpes, se recomienda utilizar cinta de papel con refuerzo metálico.
- El tratamiento se debe realizar en toda la extensión de la placa.

En caso de utilizar planchas de fibrocemento, las indicaciones son las siguientes:

- Se debe tener la precaución de nunca hacer coincidir dos planchas con acabados de borde distinto, de manera que no se produzcan diferencias de altura en el encuentro, dificultando el tratamiento.
- Limpiar la superficie de la plancha, de exceso de polvo y suciedad, antes de comenzar el tratamiento.
- Se debe aplicar dos manos de imprimante antes de colocar la cinta de fibra de vidrio.
- Instalar la cinta de fibra de vidrio para fibrocemento sobre la junta, completamente centrada. Para la junta de borde recto, el ancho mínimo de la cinta es 10 [cm]. Para la junta de borde rebajado, el ancho de la cinta es 7,5 [cm]. Luego, se deben colocar dos capas delgadas de masilla base para fibrocemento sobre la cinta de fibra de vidrio (ver Figura 7.16).
- El espesor máximo de aplicación del tratamiento, incluida la cinta, no debe superar 1,5 [mm].
- El tratamiento se debe realizar en toda la extensión de la plancha.



Figura 7.14. : Detalle de encuentro entre placas (Fuente: CDT).

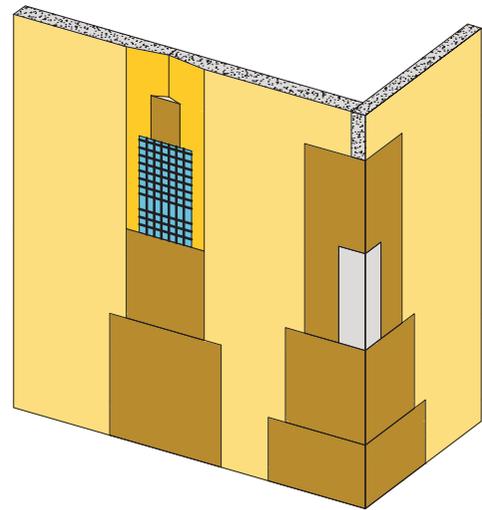


Figura 7.15. : Detalle de tratamiento de junta invisible en placas de yeso-cartón (Fuente: CDT)

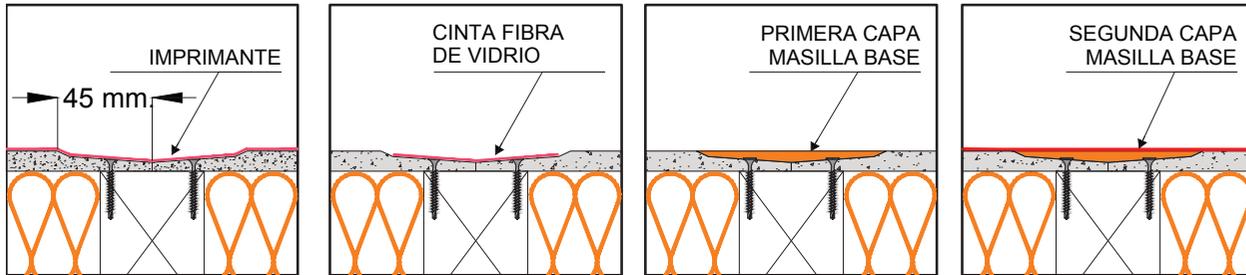


Figura 7.16. : Detalle de tratamiento de junta invisible en planchas de fibrocemento (Fuente: CDT).

7.3.6.2. Juntas con elementos complementarios

corresponde a un sello de terminación entre un elemento complementario y el tabique, por ejemplo molduras, cornisas, guardapolvos, marcos de puertas y ventanas, mobiliario en baños y cocinas, etc. En general se utilizan tres tipos de sellos: siliconas neutras, siliconas acéticas y selladores acrílicos. En este tipo de junta, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Se debe seleccionar el sello de acuerdo a la materialidad y porosidad de la superficie de los elementos. De esta manera se asegura una buena adherencia.
- Para juntas entre tabiques y cornisas, molduras, guardapolvos, marcos de puertas y ventanas interiores, elementos decorativos de superficie porosa, entre otros, se recomienda utilizar un sellador acrílico, de poliuretano o silicona. La selección del sello dependerá de las condiciones de uso (ver Figura 7.17).
- En el caso de marcos de ventanas y puertas exteriores, se recomienda utilizar siliconas neutras o selladores híbridos.
- Los artefactos sanitarios adosados a tabiques se deben sellar con siliconas neutras o acéticas.

7.3.6.3. Sellos de pasadas

Corresponde al sello de relleno y terminación de pasadas de ductos de ventilación, cañerías hidráulicas, bandejas y cables eléctricos, etc. Es normal que este tipo de elementos se instalen para transportar y distribuir servicios básicos a través de toda la edificación (ver Figura 7.18). En los encuentros de este elemento con los diferentes tabiques se genera una junta que es necesario sellar para evitar perder la estanqueidad de la solución, que pudiera afectar el desempeño acústico y térmico, y la protección contra el fuego y la humedad, entre otros. Algunas recomendaciones para este tipo de sello son las siguientes:

- Se debe seleccionar el sello de acuerdo a la materialidad y porosidad de la superficie de los elementos, de esta manera se asegura una buena adherencia.

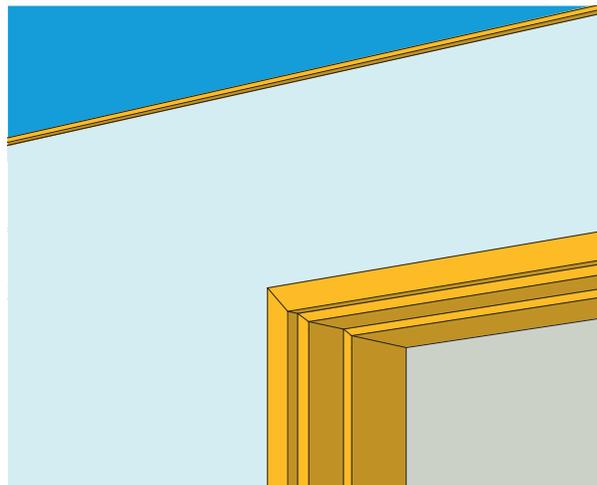


Figura 7.17. : Ejemplo de junta entre tabique y cornisa (Fuente: CDT).



- En el caso de cavidades de gran volumen o difíciles de rellenar, se deben utilizar sellos expandibles. Este tipo de sello puede estar expuesto a la intemperie pero debe estar protegido de los rayos UV.
- Cuando la superficie a sellar sea lisa, como metales, plásticos o vidrios, se debe usar siliconas neutras o acéticas.
- En el caso de pasadas que requieran protección contra el fuego, no se deben usar sellos tradicionales ya que suelen ser de materiales combustibles. Para este tipo de pasadas se deben utilizar sellos específicos para este fin. En la sección 7.3.6.4 se entrega más detalles al respecto.

7.3.6.3. Sellos de protección contra el fuego

Con el fin de prevenir la propagación del fuego, se han desarrollado diferentes tipos de sistemas de sellos como espumas expansivas, siliconas, dispensadores de paso, collarines intumescentes, etc.

Comúnmente se utilizan dos sistemas para generar un sello resistente al fuego: sellos retardantes de fuego, que retardan la combustión de la llama, y sellos intumescentes en que el elemento de sello aumenta su volumen cuando la temperatura aumenta, evitando el paso de las llamas. En general los sellos que protegen contra el fuego se utilizan en ductos de ventilación, cañerías hidráulicas, bandejas eléctricas, entre otros (ver Figura 7.19). Al momento de utilizar este tipo de sellos se debe tener en cuenta que:

- Se debe seleccionar el sello de acuerdo a la materialidad y porosidad de la superficie de los elementos, de esta manera se asegura una buena adherencia. Además, se debe asegurar que el sello soporte las dilataciones térmicas o cualquier otro tipo de deformación o movimiento en la junta.
- Se debe verificar que el sello seleccionado provea la protección al fuego exigida.

7.4. TERMINACIONES EN TABIQUES (CARA EXTERIOR)

Los tabiques exteriores pueden ser terminados con distintos materiales, texturas y colores. A continuación se presentan recomendaciones generales de instalación para distintos tipos de terminaciones de la cara exterior de los tabiques. Para revestimientos de la cara interior referirse al Manual de Tabiques Interiores de la Corporación de Desarrollo Tecnológico.

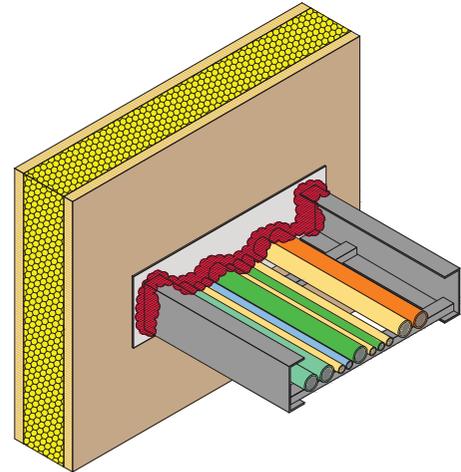


Figura 7.18. : Ejemplo de sello de pasada (Fuente: CDT).

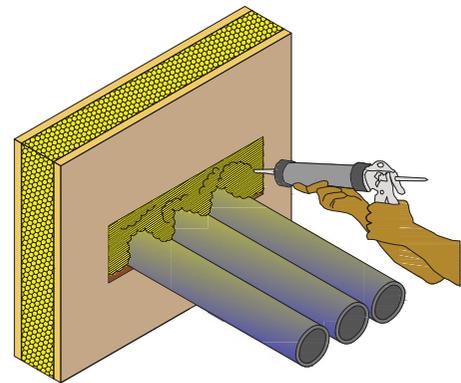


Figura 7.19. : Ejemplo de sello de pasada resistente al fuego (Fuente: CDT).

7.4.1. PINTURA

En el caso de usar pintura como terminación sobre bloques, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Previo a la aplicación de la pintura, se debe remover el exceso de pegamento y polvo.
- Dependiendo del tipo de textura de la terminación, es posible aplicar la pintura directamente sobre el tabique, o aplicar un sellante y pintura de grano, o pasta estuco y posteriormente la pintura deseada.

En el caso de aplicar la pintura sobre placas de yeso-cartón, se debe considerar:

- Se puede aplicar óleo brillante u opaco, esmalte al agua o sintético, o látex acrílico. En recintos húmedos se debe utilizar sólo óleo brillante o esmalte al agua.
- Proteger los clavos o tornillos con pintura anticorrosiva, en caso que se hayan empleado elementos de fijación susceptibles de oxidarse.

En caso que la pintura se aplique sobre planchas de fibrocemento, se debe tener en cuenta:

- Se puede aplicar látex acrílico, esmalte al agua o barniz acrílico. Si la especificación indica la aplicación de óleo o esmalte sintético en recintos húmedos, se debe aplicar previamente, como preparación a la base, 2 manos de látex acrílico o sellador acrílico.

7.4.2. SISTEMAS EIFS

El sistema EIFS (Exterior Insulation and Finish Systems) es una solución para revestimiento de muros exteriores con aislamiento térmico, la cual, por constituirse de placas de poliestireno expandido de alta densidad, genera una excelente barrera entre el clima exterior y el interior de la edificación, puesto que corta la conexión entre los elementos del muro y el exterior.

Se compone de paneles de placas cementicias, de fibrocemento, muros de albañilería u hormigón armado y placas de sustratos a base de madera que hayan sido tratadas con membrana hidrófuga y barrera de aire, sobre los cuales se adhiere el poliestireno expandido (EPS), con el adhesivo y endurecedor acrílico. Lo anterior se realiza con el tratamiento detallado más adelante, hasta conseguir un muro en apariencia granular homogénea, con color y granulometría a elección y con buena eficiencia térmica.

Los elementos que componen un Sistema EIFS son:

- Muro, ya sea de tabique revestido con las placas descritas, muro de albañilería u hormigón armado.
- Capa de adhesivo.
- Poliestireno expandido de alta densidad (15, 20 o 25 kg/m³).
- Capa de adhesivo elastomérico, la cual sirve para adherir y cubrir la malla de fibra de vidrio, generando una capa regular apta para recibir las mallas de fibra de vidrio.
- Malla juntas de fibra de vidrio, de dimensiones 0.25 x 50 m, para refuerzos, retornos y esquinas. Estas son mallas de alta resistencia a la tracción y a la acción de los álcalis, asegurando una larga duración.
- Malla superficie de fibra de vidrio, de dimensiones 1.0 x 50 m, para superficies. Estas son mallas de alta resistencia a la tracción y a la acción de los álcalis, otorgando resistencia y flexibilidad al sistema.
- Revestimiento inicial, compuesto por: imprimante, puente de adherencia y homogenizador de color base. Este reduce el riesgo de eflorescencia y realza la terminación final.
- Revestimiento final.

La instalación de un Sistema EIFS debe seguir los siguientes pasos:

1. Encapsulado de la superficie a revestir. Este paso consta en adherir al sustrato en todas las líneas finales del muro (ej. encuentros con otros materiales, vanos de puertas y ventanas, encuentros con cimientos, aleros, etc.) líneas de malla de fibra de vidrio. Estas líneas tienen un ancho de 20 cm y son adheridas con adhesivo cementicio. Es importante considerar que se debe dejar la mitad de la línea de malla de fibra de vidrio pasada y descolgada, para después envolver los extremos de las placas de poliestireno expandido.
2. Aplicación del adhesivo cementicio en la cara posterior de las placas de poliestireno expandido, adhiriéndolas al sustrato. Es necesario considerar un tiempo de fragüe de al menos 24 horas.
3. Se realiza un raspado de las placas de EPS, este proceso es realizado con un raspador metálico y tiene como fin homogenizar la superficie general de estas y nivelar, en caso de ser necesario. El espesor de la placa de poliestireno expandido mínimo requerido es de 2 cm, con raspado y terminación final de placa, esta medida también es válida en caso de realizarse canterías.



4. Luego, se aplica una segunda capa de adhesivo cementicio, la cual es instalada sobre el EPS con malla de fibra de vidrio. Esta malla presenta un ancho de 1.0 m y es fijada al adhesivo cementicio horizontalmente, con llana metálica, quedando embebida en el mismo. Esto se repite hasta cubrir la altura completa de la superficie revestida. Se debe considerar un traslape de la malla de 5 cm. En el caso de terminarse un rollo o al quedar un paño inconcluso, se recomienda remover el excedente de adhesivo cementicio en toda la línea del traslape, para evitar juntas en frío con la consiguiente variación de líneas.
5. Se requiere esperar al menos 24 horas. Posterior a estas, se aplica el revestimiento inicial (revestimiento acrílico). Este revestimiento actúa como barrera de humedad, mejorador de adherencia y base homogeneizadora de color. Similar a una pintura acrílica común.
6. Luego de terminado el paso 5, es necesario esperar 24 horas más, finalizado este tiempo se aplica el revestimiento final (revestimiento acrílico y elastomérico). Este puede ser aplicado manualmente, con llana y posterior frotado con platocho acrílico, o proyectando con aire una primera carga también frotada y posterior proyección, entregando en ambos casos diferentes texturas.

7.4.3. SIDING

En caso de considerar este tipo de solución, que puede ser de distinta materialidad y dimensiones, se debe considerar lo siguiente:

- Este tipo de terminación no puede ser instalada directamente sobre un entramado de soporte.
- En el caso de instalar siding en un tabique reticulado, se debe verificar que la distancia entre los pies derecho sea compatible con los requerimientos de posición de fijaciones de este tipo de terminación.
- Se debe instalar una barrera de humedad en la cara exterior del tabique, previo a la instalación del siding.
- En caso que el tabique esté expuesto a vientos muy fuertes, se recomienda instalar fijaciones adicionales en el borde inferior del siding para evitar daños en este elemento.

7.4.4. REVESTIMIENTOS METÁLICOS

Para una correcta instalación de los paneles de revestimiento, se debe trazar la posición de las escuadras de soporte considerando el espaciamiento recomendado de acuerdo a la ficha técnica del producto. En lo posible, debe evitarse la fijación de los paneles directamente al tabique. De no ser posible, éstos deben anclarse a la estructura interior del tabique, es decir, afianzándolos sobre los montantes, sean éstos metálicos o de madera.

Sobre las escuadras, se deben disponer perfiles mullion, ya sea en forma horizontal o vertical y según la modulación establecida por el fabricante. Posteriormente, se procede a la instalación de los paneles directamente sobre la perfilera mullion de soporte, utilizando conectores de las características informadas por el fabricante.

En general, estos paneles se proveen del largo completo de la fachada que se quiere revestir, por lo que no habrá traslapes horizontales entre paneles. El traslape vertical se debe ejecutar según la tipología y geometría del panel.

7.4.5. ENCHAPES

En caso de considerar la utilización de enchapes, se deben seguir las siguientes recomendaciones de acuerdo al tipo de sustrato.

7.4.5.1. Enchapes sobre sustratos rígidos

Para instalación sobre sustratos rígidos (sistemas de albañilería u hormigón armado), primero se debe limpiar la superficie con abundante agua. En el caso de superficies de hormigón, si el desmoldante es en base a aceite, lavar primero con ácido muriático, dejar actuar por 20 minutos y luego aplicar agua.

Para la adherencia del sustrato, aplicar promotor de adherencia según instrucciones de fabricante. En el caso de sustratos de hormigón, se puede realizar el puntereado en lugar de utilizar el promotor de adherencia (aproximadamente 100 puntereos por metro cuadrado).

Para el proceso de pegado, humedecer el enchape superficialmente, sólo para no quitar humedad al mortero de pega. Es importante considerar en este proceso, que mientras más saturado se encuentre el enchape, más demorará en retomar su color original.

Utilizar diferentes guías para la correcta instalación, estas reglas pueden ser de madera, perfiles de aluminio o metálicos graduados. En el caso de superficies de hormigón, las guías también pueden ser de alambre galvanizado de 1,5 mm de diámetro como mínimo, las que se utilizan principalmente en las esquinas, para mantener los plomos entre pisos.

Los muros deben ser chicoteados con una primera capa gruesa de mortero, para tener una buena adherencia. Se debe considerar un tiempo de espera de al menos 24 horas, para que la capa de mortero se adhiera al sustrato. Una vez firme la primera capa de mortero, se aplica la segunda capa sobre el muro, junto con una capa en toda la superficie del enchape y se realiza el proceso de pegado. Debe golpearse el enchape recién pegado para constatar su adherencia.

Cuando corresponda escobillar para ayudar a retirar sales o partículas de mortero, se recomienda utilizar escobilla de bronce (no acerada) y lavar dos veces si es necesario.

El curado debe durar máximo 7 días. Es importante no saturar los enchapes para que no retengan excesos de humedad, lo que ayuda a un secado óptimo, evita aparición de sales y el enchape recupera su color original rápidamente.

Se recomienda utilizar hidrorrepelentes del mercado, aplicados según instrucciones del fabricante.

7.4.5.2. Enchapes sobre tabiques con placas de fibrocemento, paneles sip y osb

Para la instalación sobre paneles SIP y OSB, es necesario considerar una barrera de humedad, como fieltro de 10 libras, instalado según las recomendaciones del fabricante. En el caso del OSB este fieltro debe tener por lo menos 11,1 mm de espesor.

Posterior a la instalación del fieltro, se instala la placa de fibrocemento, la que debe ser no menor a 6 mm y debe ser especial para cerámicos, ya que debe tener una superficie texturada en bajo relieve para mayor adherencia. Esta debe ir de forma traslapada a la disposición de los paneles SIP y OSB.

Es posible utilizar esta solución considerando malla tipo Jaenson. Sobre esta se aplica una capa de mortero tradicional o pegamento compatible con fibrocemento directamente sobre la placa, luego de esto se aplica sobre los enchapes y se realiza el proceso de pegado.

Para limpieza, curado y aplicación de hidrorrepelentes, seguir instrucciones similares a sustratos rígidos.

7.4.6. PINTURAS DE BAJA EMISIVIDAD (LOW-E)

Para la aplicación de pinturas de baja emisividad, se recomienda:

- Lavar la superficie a 3500 psi (24 MPa), con una solución de limpieza en base a cítricos a fin de remover polvos, aceites, grasas, alquitrán, contaminantes y pinturas previas, si las hubiere y que no estén firmes.
- Previo a la aplicación, la superficie debe estar completamente seca y limpia.
- Si la superficie no ha sido previamente sellada, se debe aplicar una base tipo primer penetrante.
- En el caso de existir una pintura previa que se encuentre inflamada, debe ser arenada y removida completamente.
- Aplicar la pintura Low-e directamente sobre la superficie.
- Aplicar usando mascarillas y guantes, considerando una temperatura ambiente entre los 4,4 y 37,8 °C.

- El tiempo de curado final es de aproximadamente dos días, dependiendo de la temperatura ambiente.
- La pintura no debe entrar en contacto con la piel. En caso de entrar en contacto, lavar inmediatamente con abundante agua.
- No aplicar pinturas Low-e directamente sobre óxidos.
- No diluir ni adelgazar la pintura Low-e.

7.4.7. LADRILLOS

Un muro de ladrillo puede estar constituido por albañilería armada (conforme a lo estipulado en la norma NCh1928.Of93.Mod2009) o de albañilería confinada (conforme a lo estipulado en la norma NCh2123.Of2001.Mod 2002).

La instalación de los ladrillos se realiza en hiladas, considerando una capa de 15 mm aproximado de mortero de pega. Los muros se refuerzan con el uso de elementos metálicos como fierro tensor, que otorga refuerzo vertical y escalerillas electro soldadas, que le otorgan refuerzo horizontal.

El mortero de pega es un material aglomerante, utilizado para pegar unidades de albañilería entre sí, constituido por la combinación de cemento (conglomerante), arena (volumetría y peso) y agua (trabajabilidad).

Los ladrillos cerámicos dado su proceso de fabricación presentan ciertas tolerancias admisibles, las cuales tienen que ver principalmente con la planeidad y las dimensiones del ladrillo.

7.4.8. QUIEBRAVISTA DE LADRILLOS CERÁMICOS

Para el pegado de los componentes del quiebravista, se puede utilizar un adhesivo cerámico sin cantería o mortero pre-dosificado con cantería de 1 [cm].

Previo a la instalación, es recomendable saturar las unidades de quiebravista por 24 horas.

Se debe asegurar que el sobre cimienta quede horizontal, al confeccionar la primera hilada se deben corregir todas las imperfecciones que este pueda presentar.

El proceso de instalación se presenta a continuación:

- Aplicar adhesivo o mortero sobre la hilada ya instalada, o sobre el sobrecimiento en el caso de la primera hilada, y sobre la cara del ladrillo quiebravista que conformará la llaga o cantería vertical.
- Hacer presión vertical y horizontal, acomodando las unidades previamente instaladas.

Se sugiere la instalación de escalerillas cada 4 hiladas, amarradas a su confinamiento.



En días de menor temperatura, restringir el avance hasta 1,2 m de altura, evitando así la pérdida de estabilidad y el asentamiento del muro.

7.4.9. SISTEMA DIRECT APPLIED

El sistema Direct Applied es una solución de revestimiento y juntas de dilatación, la cual se constituye de adhesivo cementicio elastomérico, malla de fibra de vidrio, pintura de aparejo y textura, y grano final. Esta solución entrega una apariencia de hormigón armado, similar a la otorgada por los sistemas EIFS.

El sistema se aplica sobre placas cementicias o de fibrocemento, o muros de albañilería u hormigón armado y placas de sustratos a base de madera, que hayan sido tratadas con membrana hidrófuga y barrera de aire.

Los elementos que componen el sistema Direct Applied son los siguientes:

- Sustrato base, ya sea de tabique revestido con las placas descritas, muro de albañilería u hormigón armado.
- Capa de adhesivo cementicio.
- Malla de juntas de fibra de vidrio, de dimensiones 0,25 x 50 m, para refuerzos, retornos y esquinas. Estas son mallas de alta resistencia a la tracción y a la acción de los álcalis, permitiendo una larga duración.
- Capa de adhesivo cementicio, la cual sirve para adherir y cubrir la malla de fibra de vidrio, generando una capa regular apta para recibir las mallas de fibra de vidrio.
- Malla de superficie de fibra de vidrio, de dimensiones 1,0 x 50 m, para superficies, estas son mallas de muy alta resistencia a la tracción y a la acción de los álcalis, otorgando resistencia y flexibilidad al sistema.
- Revestimiento inicial, compuesto por un Imprimante, puente de adherencia y homogeneizador de color base. Este reduce el riesgo de eflorescencia y realiza la terminación final.
- Revestimiento final, 100% acrílico con grano y color a elección con características elastoméricas.

Para la instalación de un sistema Direct Applied, se deben ejecutar los siguientes pasos:

- Encapsulado de la superficie a revestir. Este proceso consta en adherir al sustrato en todas las líneas finales de muro (ej. encuentros con otros materiales vanos de puertas y ventanas, encuentros con cimientos, aleros, etc.) líneas de malla de fibra de vidrio, de 25 cm de ancho, lo que se realiza con un adhesivo cementicio. Se deben generar diagonales en los vértices superiores e inferiores de los vanos, de tal modo que se asegure la protección del sistema eliminando posibles riesgos de fisuras.

- Luego, continúa la aplicación del adhesivo cementicio en la superficie a tratar. Inmediatamente, con el apoyo de una llana, se embebe la malla de superficie en el adhesivo cementicio, una vez se asegura una terminación uniforme se deja fraguar por 24 Horas.
- Una vez terminado el paso anterior, se debe esperar al menos 25 horas, finalizado este tiempo se aplica el revestimiento inicial, que es un revestimiento acrílico que actúa como barrera de humedad, mejorador de adherencia y base homogeneizadora de color, similar a una pintura común acrílica.
- Después de 24 horas se aplica el revestimiento final, que es un revestimiento 100% acrílico y elastomérico, el cual puede ser aplicado manualmente con llana metálica y posterior frotado con platacho acrílico, o proyectado con aire una primera carga también frotada y posterior proyección, entregando ambos casos diferentes texturas.

7.4.10. REVESTIMIENTOS OSB

Los revestimientos de OSB son tableros estructurales que poseen terminación incorporada, estos paneles deben ser pintados para su terminación. Son resistentes a la intemperie, poseen boratos de zinc en su sustrato que le brindan protección contra termitas y protección contra los hongos.

Los revestimientos de OSB pueden ser utilizados sobre estructuras de madera, metal o formar parte de los paneles SIP.

La estructuración más común de montantes o pies derechos para los muros perimetrales, cuando se utilizan los revestimientos de OSB, es a 40 cm distantes unos de otros.

Las fijaciones (clavos o tornillos) para este tipo de revestimientos deben ser galvanizadas, para evitar la corrosión.

Los sellos, para este revestimiento, en zonas de encuentros de esquinas o rasgos de ventanas deben ser flexibles, para pintura y trabajables.

Las pinturas para su terminación deben ser 100% acrílicas.

Los cortes o perforaciones que se realicen a las placas deben ser sellados con pinturas acrílicas, con el fin de recuperar los sellos de fábrica.

7.4.11. PINTURAS ELASTOMÉRICAS

Las pinturas granuladas elastoméricas son una solución 100% acrílica para revestimiento de muros exteriores. Entregando una apariencia granular homogénea, con color y granulometría a elección.

Se recomienda considerar una base estucada, de tal modo que se asegure la nivelación y/o aplomo del muro sobre el cual se aplicará la terminación.

Los elementos que componen la aplicación de pinturas granuladas elastoméricas son los siguientes:

- Imprimante, puente de adherencia y homogeneizador de color base. Estos reducen el riesgo de eflorescencia y realzan la terminación final.
- Revestimiento final, acrílico, con grano y color a elección con características elastoméricas.

Los pasos a considerar para el desarrollo de una pintura elastomérica son los siguientes:

- Asegurar nivelación y/o aplomo del muro a través del estuco.
- Luego de curada la superficie, se aplica el revestimiento acrílico, que actúa como barrera de humedad, mejorador de adherencia y base homogeneizadora de color, similar a una pintura común acrílica.
- Finalizado después de 24 horas se aplica el revestimiento final, el cual puede ser aplicado manualmente con llana y posterior frotado con platacho acrílico, o proyectando con aire una primera carga también frotada y posterior proyección, entregando en ambos casos diferentes texturas.

7.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN OBRA

La prevención de riesgos en obra es fundamental para evitar accidentes durante el desarrollo normal de las actividades. En el proceso de instalación de tabiques, existen riesgos a los que el instalador se encuentra expuesto. En general se recomienda que los instaladores conozcan las fichas de seguridad específicas de los productos que estén utilizando, y que además se encuentren disponibles en obra para consultas en caso de dudas. Estas fichas también indican cuales son los elementos de protección personal necesarios para cada tarea específica realizada por el instalador de tabique. Sin embargo, es importante tener en cuenta los riesgos y medidas de seguridad más comunes en cualquier labor relacionada con la instalación de tabiques. De acuerdo a las Fichas Técnicas de Prevención de Riesgos publicadas por la Mutual de Seguridad, los principales riesgos presentes, relacionados con las tareas de instalación de tabiques son:

- Contacto con elementos cortantes o punzantes en la manipulación de herramientas de la especialidad, con materiales cortantes como perfiles de acero u otros.

- Astilladuras en las manos producto de la manipulación de madera en bruto.
- Contaminación con polvo en suspensión, debido a la manipulación o cortes de placas o bloques de yeso.
- Contacto con energía eléctrica en el uso de herramientas eléctricas, extensiones en malas condiciones o tiradas sobre el suelo en presencia de agua o humedad.
- Golpes en las manos o pies por diversos elementos que puedan existir en las superficies de trabajo y en la manipulación de materiales o herramientas de la especialidad.
- Sobreesfuerzos en la manipulación de materiales como bloques, placas, planchas u otros.
- Exposición a ruido por utilización de herramientas tales como sierra circular.
- Exposición a vapores tóxicos en la aplicación de barnices o pinturas en lugares cerrados.

Además de estos riesgos, existen otros relacionados con el lugar de trabajo:

- Frente de trabajo o vías de circulación con materiales en desorden.
- Pisos resbaladizos por presencia de agua.
- Caballetes o andamios mal estructurados.
- Zonas de circulación obstruidas.
- Contaminación con polvo en suspensión, debido a la operación de sierra circular portátil o de banco, en lugares mal ventilados.
- Frentes de trabajo en niveles bajos, sin protección ante la caída de objetos de niveles superiores.
- Pisada sobre clavos o tornillos.

Para evitar accidentes frente a estos riesgos, se deben tomar las siguientes medidas preventivas en las tareas de instalación:

- Usar los elementos de protección personal necesarios acorde al riesgo a evitar.
- Usar solamente herramientas eléctricas que cuenten con sus protecciones, cables, enchufes y extensiones en buen estado.
- En trabajos sobre andamios, asegurarse que esté aplomado, nivelado con sus diagonales, arriostrado al edificio, y que cuente con cuatro tablonces trabados y bandas de protección. Además se debe evitar la acumulación de materiales que pudiesen dificultar la circulación por ellos, o sobrecargar la plataforma de trabajo.
- En el uso de escalas, asegurarse que la escala esté bien construida, que sus largueros sobrepasen en un metro el punto de apoyo, que se apoye firmemente en el piso y con un ángulo que asegure su estabilidad al subir o bajar.



- Al realizar actividades de levantamiento de cargas, evitar las repeticiones sin intervalos de descanso, asegurarse de doblar las rodillas para recoger cargas del suelo y evitar girar el tronco con cargas en los brazos.
- Al realizar labores de barnizado o pintura con solventes, asegurarse de ejecutar las tareas en lugares bien ventilados, cuidando de no usar llamas abiertas.

Además, se deben tomar las siguientes medidas preventivas respecto al lugar de trabajo:

- Mantener el frente de trabajo limpio y ordenado.
- Reforzar caballetes o andamios que se observen mal contruidos.
- Evitar labores de aserrado de madera en lugares mal ventilados.
- Usar casco de seguridad en todo momento al circular por la obra.
- Al realizar labores en niveles bajos, asegurarse de estar protegido ante la posible caída de objetos.

También es importante recordar que la adecuada selección de elementos de protección personal puede ayudar a disminuir las consecuencias de los riesgos mencionados, sin embargo, para que ello sea efectivo, se deben seleccionar los elementos de protección apropiados. En primer lugar se debe utilizar de forma permanente en cualquier actividad, casco, cinturón de seguridad y zapatos de seguridad para trabajos en altura afianzada a cuerda de vida. A continuación se detallan algunos riesgos y los elementos de protección apropiados:

- **Inhalación de material particulado contaminante:** Normalmente, al trabajar con tabiquería, los trabajadores se pueden ver expuestos a la inhalación de material particulado que podría dañar su sistema respiratorio, como por ejemplo, fibra de vidrio, lana mineral, partículas de polvo de fracción respirable como yeso, entre otros. Para este caso se deben utilizar respiradores desechables contra partículas o un respirador reutilizable de medio rostro con filtros para partículas del tipo N95 o P100.
- **Proyección de partículas:** Esta situación se debe principalmente a la salpicadura de chispas, partículas metálicas, partículas de hormigón celular o astillas de madera, las cuales podrían dañar la zona ocular. Para evitar sufrir una lesión, se debe considerar el uso de protectores faciales o lentes de seguridad de policarbonato que estén certificados contra impacto y que cubran las zonas late-

rales de los ojos. Para el caso de las partículas de fibra de vidrio o lana de vidrio en suspensión, se debe considerar el uso de antiparras completamente cerradas, las cuales cuenten con ventilación indirecta. En este caso no se recomienda el uso de lentes de seguridad, ya que las partículas en suspensión podrían llegar a los ojos por el costado del lente o por los espacios que quedan entre la zona ocular de la cara y el lente.

- **Exposición a ruido:** El trabajo con herramientas eléctricas como sierras, taladros, o herramientas de mano como martillos, implican la generación de ruido que podrían dañar de manera irreversible el sistema auditivo. Frente a estos casos, lo mejor es dotar al personal de protectores auditivos tipo fono o tapón, tanto del tipo desechable como reutilizable.
- **Golpes y/o aplastamientos de pies y manos:** El uso de martillos o la manipulación manual de cargas podría producir golpes en manos y/o dedos, de igual forma, los materiales transportados de forma manual pueden caer sobre un pie. Debido a esto, se recomienda el uso de guantes y calzado de seguridad con puntera metálica, los cuales deben estar debidamente certificados.

8. Control de Instalación de Tabiques

Todo proceso constructivo es propenso a presentar errores u omisiones, lo que se puede traducir, en el caso de los sistemas de tabiques, en pérdidas de las características proyectadas. En caso que esto ocurra, es necesario tomar medidas correctivas orientadas a identificar los problemas de forma eficiente, antes de continuar con el proceso constructivo, evitando así gastos innecesarios de reparación. Para lograr este objetivo, el profesional a cargo de la inspección de las obras debe tener pleno conocimiento de los requisitos y características definidas en la etapa de diseño para los sistemas de tabiques, de manera que pueda comprobar que tales exigencias fueron cumplidas. Asimismo este profesional deberá verificar la coherencia entre diseño e instalación. Por lo tanto, los planos y especificaciones técnicas de los tabiques, y de las especialidades que interactúan con ellos, deben ser claros y precisos, orientados a minimizar cualquier posibilidad de doble interpretación o error. Adicionalmente, se debe contar con un plan de aseguramiento de la calidad durante la construcción, como el que se describe en el presente capítulo.

8.1. DESARROLLO DE INSPECCIÓN

Es ideal poder contar con una inspección y supervisión permanente del proceso de construcción, pero en la práctica muchas veces esto es inviable. No obstante, la ley 20.703, tratada en el Capítulo 2, establece que “El Inspector Técnico de Obras (ITO) será responsable de supervisar que las obras se ejecuten conforme a las normas de construcción aplicables en la materia y al permiso de construcción aprobado y sus modificaciones, así como al proyecto de arquitectura correspondiente, el proyecto de cálculo estructural y su memoria, y los proyectos de especialidades, incluidos los planos y especificaciones técnicas correspondientes”. Por lo tanto, es importante que el ITO vele por el cumplimiento de esta ley, transformándose en un ente importante en la revisión del proceso constructivo y ayudando a satisfacer los requisitos de calidad de la construcción. Los siguientes son algunos de los hitos del proceso constructivo de los tabiques donde se recomienda, al menos, realizar inspecciones:

- Revisión del proyecto de tabiques (especificaciones técnicas y detalles constructivos).
- Inspección del lugar previo a la instalación.
- Inspección de transporte (recepción conforme de los materiales).

- Inspección del lugar y condiciones de almacenaje en obra de los materiales.
- Inspección de instalación de:
 - Anclajes y entramado de soporte.
 - Paneles (si es el caso).
 - Aislación térmica y acústica.
 - Barreras de vapor y de humedad.
 - Revestimiento.
- Inspección de la terminación de tabiques.
- Recepción del tabique.
- Revisión de certificaciones y ensayos de las soluciones.
- En algunos casos de tabiques prefabricados podría ser solicitada la revisión de la calidad en el lugar de producción.

En cada una de las etapas de inspección se deben considerar las recomendaciones del fabricante y del diseñador. A su vez, se debe verificar el cumplimiento de las consideraciones sísmicas presentadas en el Capítulo 4 y de las recomendaciones para la instalación descritas en el Capítulo 7. Es importante mencionar que muchas etapas del proceso constructivo del tabique dependerán de las condiciones de cada proyecto y de las características de cada tabique, resultando en numerosas variables a considerar para cada proyecto en particular.

8.2. INSPECCIÓN DE INSTALACIÓN

Una de las maneras más sencillas de realizar una inspección de la instalación, es a través de una lista de chequeo, también conocida en obra como protocolo. Las listas de chequeo, que deben incluir cada aspecto abordado en el diseño del tabique para asegurar su cumplimiento e implementación en obra, deben ser desarrolladas para cada proyecto en particular, ya que puede haber requisitos especiales como por ejemplo sistemas resistentes al fuego, aislación acústica u otras especificaciones del diseñador. A continuación se presentan tres listas de chequeo tipo, que contienen los puntos más relevantes a inspeccionar durante el proceso de instalación de anclajes, de bloques y montaje de las placas o planchas de revestimiento. En estas listas no se incluyen los valores exactos exigidos para cada ítem, ya que esta información debe ser obtenida de acuerdo al proyecto específico.



8.2.1. INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ANCLAJES Y ESTRUCTURA PORTANTE

La siguiente lista de chequeo corresponde a un ejemplo para la instalación de la estructura portante reticulada de un tabique.

ÍTEM	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1. Condiciones previas			
Obra gruesa terminada (pilares, vigas, muros, losas, sobrelosas, etc.)			
Correcto acopio de materiales			
2. Trazado			
Trazado de soleras inferiores			
Trazado de soleras superiores			
Verificación de aplomo de soleras			
3. Anclajes			
Tipo de anclajes (_____)			
Separación entre anclajes (_____[cm])			
4. Fijaciones			
Tipo de fijaciones (_____)			
Separación entre fijaciones (_____[cm])			
5. Entramado de soporte			
Verificar estado y tipo de los componentes del entramado (fijaciones, pies derechos, soleras, cadenetas, arriostres, diagonales, etc., según corresponda).			
Instalación de bandas acústicas			
Separación entre montantes (_____[cm])			
Instalación de refuerzos para instalaciones			
Control de plomo y escuadra			

En el caso de utilizar una estructura portante reticulada de acero galvanizado, se presenta como ejemplo la siguiente lista de chequeo.

ÍTEM	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1. Condiciones previas			
Obra gruesa terminada (pilares, vigas, muros, losas, sobrelosas, etc.)			
Arranques de instalaciones (eléctricas, sanitarias, gas, etc.) en posición definitiva			
Pisos nivelados			
Verificar el correcto acopio de materiales			
Revisar el estado de los materiales			
Revisión de Planos del proyecto de Arquitectura e Ingeniería			
2. Trazado			
Trazado de soleras inferiores			
Trazado de soleras superiores			
Verificación de aplomo de soleras			
3. Entramado de soporte			
Verificar instalación de bandas aislantes de humedad bajo la solera inferior (polietileno 0,1 mm o fieltro bituminoso)			
Verificar estado y tipo de los componentes del entramado (montantes, soleras, bloqueadores de giro, pletinas de arriostramiento, refuerzos de montantes de vanos, refuerzo de dinteles, etc., según plano de Ingeniería del proyecto)			
Verificar tipo de dilatación (superior, inferior y lateral)			
Verificar instalación de aislantes acústicos			
Verificar separación entre montantes según proyecto de Ingeniería			
Verificar Instalación de refuerzos para instalación de cajas de conexión eléctricas, artefactos, muebles, etc.			
Control de plomo y escuadra de la estructura			
4. Fijaciones			
Tipo de fijaciones (autoperforante N°8x1/2" punta broca, cabeza de lenteja)			
Cantidad de fijaciones por tipo de unión			
5. Anclajes			
Revisión de tipo de anclajes según planos de Ingeniería de proyecto			
Revisión de separación entre anclajes según planos de Ingeniería de proyecto			
Verificación de la correcta fijación de los anclajes			



8.2.2. INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE BLOQUES

La siguiente lista de chequeo corresponde a un ejemplo para la instalación de tabiques estructurados en base a bloques.

ÍTEM	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1. Condiciones previas			
Verificar condiciones de los materiales			
Verificar cumplimiento del proyecto y condiciones de diseño			
2. Montaje			
Verificar instalación y distanciamiento de reglas metálicas (distancia entre reglas: _____[cm])			
Verificar tipo de dilatación (superior, inferior y lateral)			
Colocación de bloques (posición, traslapo y trabas)			
Verificar cantidad de pegamento			
Control de plomo y escuadra			
3. Instalaciones			
Espera de tiempo de secado para realizar canalizaciones (tiempo:_____ [hrs])			
Posición de canalizaciones para instalaciones			
Retape de calados con pegamento indicado en especificaciones			
Verificar colocación de sellos			

8.2.3. INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PLACAS O PLANCHAS DE REVESTIMIENTO

La siguiente lista de chequeo corresponde a un ejemplo para la instalación de placas de revestimiento.

ÍTEM	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1. Condiciones previas			
Cumplimiento del proyecto y condiciones de diseño (color, sentido de la trama, textura y formato, etc.)			
Verificar condiciones del material			
2. Instalaciones y aislación			
Integridad de la estructura portante (sin cortes en las alas o nervios de los montantes)			
Instalaciones terminadas antes de revestir			
Tipo y espesor de aislante utilizado (tipo: _____; espesor: ___[mm])			
3. Colocación de placas o planchas			
Utilización del tipo y espesor correcto de planchas (tipo: _____; espesor: ___[mm])			
Colocación de conectores (tipo: _____ posición: cada ___[cm])			
Control de plomo y escuadra			

8.3. INSPECCIÓN DE REQUISITOS DE DISEÑO SÍSMICO

Como se estableció en el capítulo 4, el diseño sísmico de tabiques se debe realizar siguiendo las indicaciones de dos normas diferentes según el tipo de tabique a utilizar, cuando se trata de un tabique no portante, se debe utilizar la norma NCh3357, mientras que para tabiques portantes, se deben seguir las indicaciones estipuladas en la norma NCh433. En base a lo anterior, la inspección de los requisitos de diseño sísmico debe ser diferente para el caso de tabiques portantes y no portantes.

A continuación se presenta una serie de listas de chequeo tipo, basada en los requisitos de la norma NCh3357, que muestran los puntos más relevantes a inspeccionar para cumplir con los requisitos de diseño sísmico en diferentes elementos y tipos de tabiques no portantes.



TABIQUES FLOTANTES	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1. Verificar que la distancia lateral libre entre los tabiques y la estructura resistente es igual o mayor que ____ [mm] en encuentros horizontales y verticales			
2. La disposición de los anclajes permite la deformación del tabique independiente de la estructura resistente y asegura su estabilidad			
TABIQUES PERIMETRALES Y DE FACHADA	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1. Las conexiones y juntas permiten acomodar o resistir una deformación de entrepiso (D_p) igual a ____ [mm]			
2. Las conexiones que permiten el movimiento del tabique en su plano tienen alguna de las siguientes características:			
a. Conexiones deslizantes con perforaciones ranuradas o sobredimensionadas			Se debe cumplir una
b. Conexiones que permiten movimientos por flexión de un elemento de acero			
c. Otras conexiones que provean una capacidad deslizante			
3. Los conectores del sistema de conexión, tales como la fuerza de diseño sísmico (F_p)			
ANCLAJES	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1. Sin considerar la resistencia friccional producida por efecto de la gravedad			
2. Los anclajes cuentan con certificación para uso en zona sísmica			
3. Las fijaciones son de impacto, o están aprobadas para aplicaciones sísmicas por medio de procedimientos estandarizados			

8.4. TOLERANCIA EN TABIQUES

El hecho de generar construcciones que presentan consistencia entre su diseño y su ejecución, permite obtener elementos constructivos de buen desempeño. Es por esto que se debe verificar que la construcción de los sistemas de tabiques esté dentro de cierto rango. A continuación se presenta una serie de imágenes y tablas que ilustran las tolerancias consideradas aceptables al momento de construir un tabique. Para mayor detalle, se sugiere revisar el documento técnico, Manual de Tolerancias para Edificaciones (CDT, 2013).

8.4.1. TABIQUES REVESTIDOS

En el caso de tabiques revestidos se deben cumplir las tolerancias que aparecen en la especificación de arquitectura. En caso de no existir límites explícitos, se sugiere adoptar las tolerancias indicadas en la presente sección. Es importante destacar que algunos valores pueden variar según la materialidad del revestimiento empleado. En la Tabla 8.1 se presentan valores de distancias y sus respectivas tolerancias, para una serie de materialidades de revestimiento.

TABLA 8.1.
COEFICIENTES PARA EL DISEÑO SÍSMICO DE ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS (TABLA 4 NORMA NCH3357).

ÍTEM	DISTANCIA	TOLERANCIA	FIGURA
Placas de yeso-cartón Distancia entre fijaciones Distancia de fijación al borde de la placa Distancia entre placas		± 10 [mm] ± 2 [mm] No debe haber separación	Figura 8.1
Yeso fibra de vidrio Distancia entre fijaciones Distancia entre fijaciones Distancia de fijación al borde de la placa Distancia entre placas	200 [mm] 10 [mm] No debe haber separación	± 10 [mm] ± 2 [mm] No debe haber separación	
Placas Cementicias Distancia entre fijaciones Distancia de fijación al borde de la placa Distancia entre placas (fachadas ventiladas) Distancia entre placas (sistemas de fachada) Distancia entre montantes (fachadas ventiladas) Distancia entre montantes	250 [mm] 15 [mm] 0 [mm] 3-5 [mm] 400 o 600 [mm] 300, 400 o 600 [mm]		
Planchas de fibrocemento Distancia entre fijaciones Distancia de fijación al borde de la plancha Distancia entre planchas		± 10 [mm] ± 2 [mm] 2 a 3 [mm]	Figura 8.2
Revestimientos Metálicos Distancia entre fijaciones Panel de instalación horizontal Panel de instalación vertical Distancia al borde del panel Distancia entre paneles	H: 1000 a 1500 [mm] V: 300 a 500 [mm] H: 300 a 500 [mm] V: 1000 a 1500 [mm] 30 a 50 [mm] (según panel) 0 a 10 [mm] (según panel)		



ÍTEM	DISTANCIA	TOLERANCIA	FIGURA
Enchapes de Ladrillo Cantería	No aplica	10 [mm]	
Sistema EIFS Poliestireno (separación entre planchas) Poliestireno (separación al sustrato) Poliestireno (planeidad plancha)	0 [mm] 0 [mm] 0 [mm]	0 [mm] 0 [mm] 1-3 [mm/ml]	
Sistema CIP Separación entre planchas Separación al sustrato Planeidad plancha	0 [mm] 0 [mm] 0 [mm]	0 [mm] 0 [mm] 1-3 [mm/ml]	
Todas las materialidades Planeidad		± 5 [mm] con regla adecuada para la medición en cualquier ubicación y dirección Máximo 5 [mm] en la altura (piso-cielo)	Figura 8.3 Figura 8.4 Figura 8.5 Figura 8.6
Verticalidad Cuadratura tabique-tabique Cuadratura tabique-cielo		3 [mm] (escuadra a los 50 [cm]) 3 [mm] (escuadra a los 50 [cm])	

Para la verificación de la tolerancia del revestimiento, que deben cumplir todas las materialidades, se debe tener en cuenta lo siguiente (CDT, 2013):

- **Planeidad:** Utilizar reglas adecuadas dependiendo del tamaño del tabique, colocándolas en distintas ubicaciones sobre el paño y medir con una regla pequeña graduada o una huincha, la diferencia de planeidad entre la regla y el elemento.
- **Verticalidad:** Medir con plomo cielo-piso.
- **Cuadraturas:** Para medir la cuadratura existiendo una diferencia positiva, ubicar la escuadra horizontalmente en la esquina entre tabiques o verticalmente en el ángulo cielo tabique, según corresponda, apoyando uno de los cantos de la escuadra contra uno de los elementos y con una regla pequeña graduada o una huincha, medir a los 50 [cm], en el canto no apoyado de la escuadra, la diferencia existente.

En el caso que la escuadra no pueda insertarse justo en la esquina (diferencia negativa), se debe apoyar la escuadra en uno de sus cantos contra uno de los elementos, luego desplazarla horizontal o verticalmente, según corresponda, al tocar el otro canto de la escuadra contra el otro elemento, medir con regla o huincha, justo en el vértice de la escuadra, la distancia que existe entre esta y el tabique.

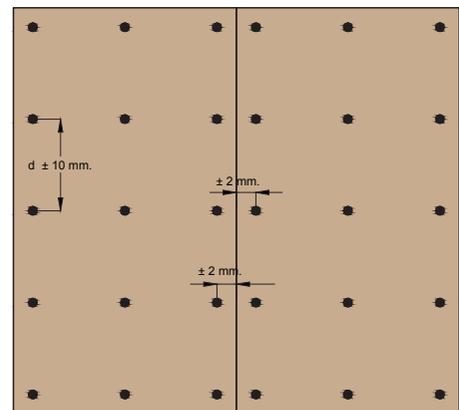


Figura 8.1 : Tolerancias entre placas de revestimiento de yeso-cartón (Fuente: CDT, 2013).

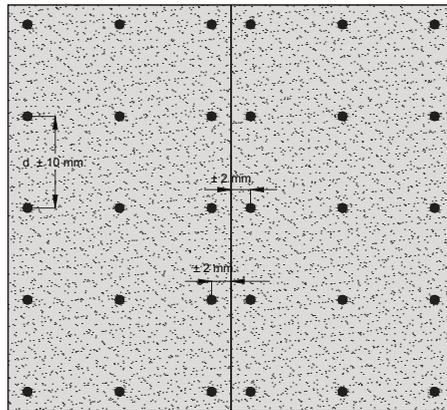


Figura 8.2. : Tolerancias en planchas de revestimiento de fibrocemento (Fuente: CDT, 2013).

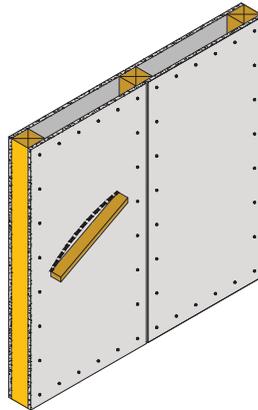


Figura 8.3. : Tolerancia para planeidad de tabiques revestidos con placas o planchas (Fuente: CDT, 2013).

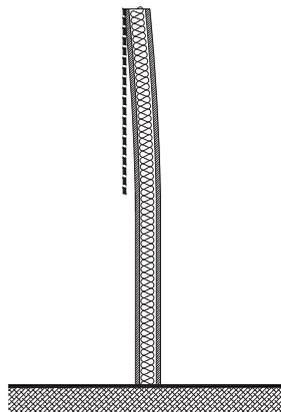


Figura 8.4. : Tolerancias para verticalidad de tabiques (Fuente: CDT, 2013).

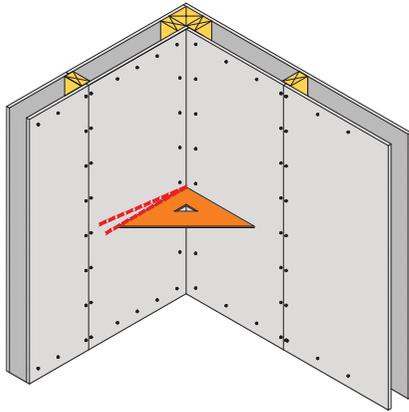


Figura 8.5. : Cuadratura tabique-tabique (Fuente: CDT, 2013).

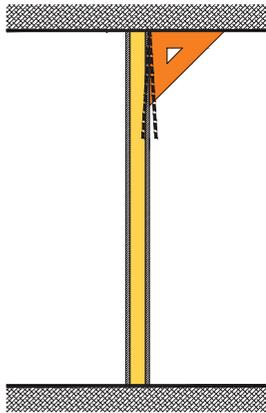


Figura 8.6. : Cuadratura tabique-cielo (Fuente: CDT, 2013).

8.4.2. TABIQUES DE BLOQUES

Las tolerancias para tabiques contruidos en base a bloques deben ser las que aparezcan en las especificaciones de arquitectura. En caso de no existir, se pueden considerar las siguientes recomendaciones:

TABLA 8.2.
TOLERANCIA PARA TABIQUES CONSTRUIDOS EN BASE A BLOQUES.

ÍTEM	TOLERANCIA	FIGURA
Planeidad	± 10 [mm] con regla de 2 [m] en cualquier ubicación y dirección	Figura 8.7
Verticalidad	0.5 [mm] por metro lineal con un máximo de 3 [mm] en la altura (piso-cielo)	Figura 8.7

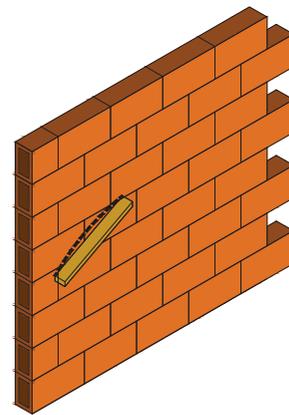


Figura 8.7. : Tolerancias para planeidad de tabiques en base a bloques (Fuente: CDT, 2013).

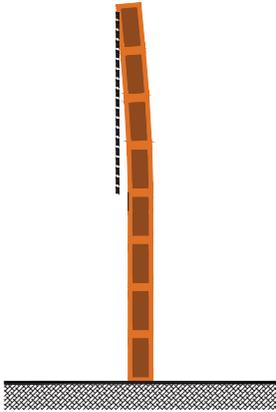


Figura 8.8. : Tolerancias para verticalidad de tabiques en base a bloques
(Fuente: CDT, 2013).

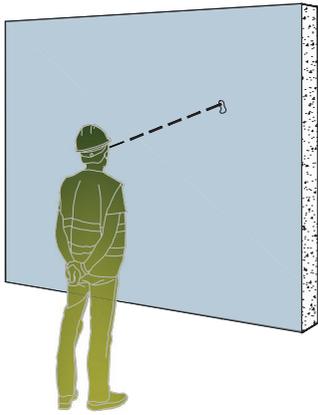


Figura 8.9. : Inspección pintura interior (Fuente: CDT, 2013).

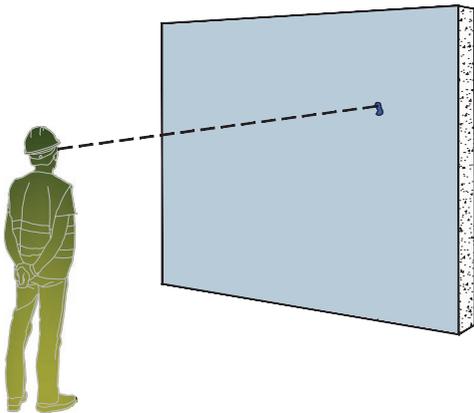


Figura 8.10. : Inspección pintura exterior (Fuente: CDT, 2013).

8.4.3. TABIQUES TERMINADOS CON PINTURA

En el caso que el tabique esté terminado con pintura, se debe realizar una inspección visual de éste en búsqueda de defectos o fallas, esta inspección se debe realizar con luz día y el observador se debe encontrar ubicado a la distancia que a continuación se detalla:

TABLA 8.3.
TOLERANCIAS PARA TERMINACIÓN CON PINTURA.

ÍTEM	TOLERANCIA	FIGURA
Pintura Interior	No deben detectarse defectos o fallas a 1 [m] de distancia	Figura 8.9
Pintura Exterior	No deben detectarse defectos o fallas a 5 [m] de distancia	Figura 8.10

En el caso de utilizaciones de pintura Low-E, se considera una tolerancia de 1 milésima de pulgada.

8.5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CDT (2013). Manual de Tolerancias para Edificaciones, Corporación de Desarrollo Tecnológico, Santiago, Chile.



9. Recomendaciones de Uso y Mantenimiento

Para prevenir daños, mantener la apariencia, aumentar la vida útil y preservar las propiedades de los tabiques, es importante darles un buen uso y mantenerlos de manera periódica. Aun así, el tipo y la frecuencia de mantenimiento de un tabique dependen de varios factores, como su materialidad, terminación, etc.

En la actualidad, la mantención de los sistemas de tabiques exteriores es una práctica poco habitual. En algunos casos, esto se traduce en una pérdida de funcionalidades de la solución y en otros en problemas meramente estéticos. Teniendo esto en consideración, el enfoque actual de los proveedores apunta al uso de nuevas soluciones que no requieran limpieza. Esto permite dividir las soluciones en tres categorías, las soluciones lavables, no lavables y autolavables.

El presente capítulo contiene una serie de recomendaciones de uso y mantenimiento de tabiques exteriores. Es necesario destacar que estas recomendaciones están pensadas para la cara exterior del tabique, para el caso de la cara interior del tabique, aplican las disposiciones del Manual de Tabiques Interiores (CDT, 2014).

9.1. LIMPIEZA DE TABIQUES

En el caso que se utilice algún producto de limpieza se debe verificar que este sea para el tipo de mancha y materialidad del tabique que se requiere limpiar y que el producto no esté en mal estado ni vencido. En el caso que aparezcan manchas u otro tipo de suciedad en el tabique se pueden seguir las siguientes sugerencias generales.

- En caso de manchas en tabiques terminados con pintura, se debe limpiar con la menor cantidad de agua posible y con un jabón neutro. Las pinturas opacas dejan una mancha al ser lavadas, por lo que no deben ser limpiadas con agua.
- Para limpiar tabiques terminados con Siding se puede utilizar agua y jabón. En el caso que las manchas no puedan ser retiradas, se puede utilizar una mezcla de agua y un detergente no abrasivo, y una escobilla o cepillo de pelos plásticos.
- En el caso de tabiques terminados con cerámica, estos se pueden limpiar con un paño húmedo. En caso de manchas se pueden usar algunos productos de limpieza cuidando no utilizar productos que puedan dañar el brillo o el esmalte de la cerámica.

9.2. FIJACIÓN DE ELEMENTOS EN TABIQUES, CARA INTERIOR

En ciertos casos se hace necesario adosar elementos a la cara exterior de los tabiques exteriores, para esto existen dos sistemas de fijación, la fijación mediante tarugos y utilizando cintas de montaje. A continuación se presentan los tipos de tarugos disponibles:

- **Tarugo tipo “Taladrante”:** Este tipo de tarugo está especialmente diseñado para tabiques reticulados revestidos con placas de yeso-cartón. Su diseño permite ser instalado sin la necesidad de perforar el tabique previamente. Este tipo de tarugo está diseñado para soportar cargas ligeras. La capacidad del tarugo dependerá del material y espesor de la placa de yeso-cartón, pero en ningún caso superará los 100 [N] de capacidad de tensión (ver Figura 9.1).
- **Tarugo de cuerpo expansible o tipo “Paloma”:** Este tipo de tarugo puede ser usado en tabiques reticulados revestidos con placas, o tabiques de bloques huecos. Este tarugo requiere perforar el muro con un taladro antes de ser instalado. Además, las dimensiones del tarugo dependen del espesor de la placa de revestimiento o de la pared del bloque. Dependiendo del material y dimensiones del tabique, la capacidad máxima de este tarugo no será superior a 411 [N] de tensión (ver Figura 9.2).
- **Tarugo tipo “Toggler”:** Este tipo de tarugo puede ser instalado en tabiques reticulados o autoportantes en base a bloques o paneles de hasta 55[mm] de espesor. Para instalar este tipo de tarugo, es necesario perforar el tabique previamente. Dependiendo de las dimensiones del tarugo y del tipo de material donde se instale, éste puede soportar hasta 1068 [N] de tensión (ver Figura 9.3).

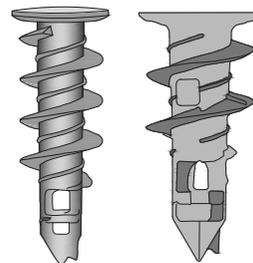


Figura 9.1. : Tarugo tipo Taladrante.

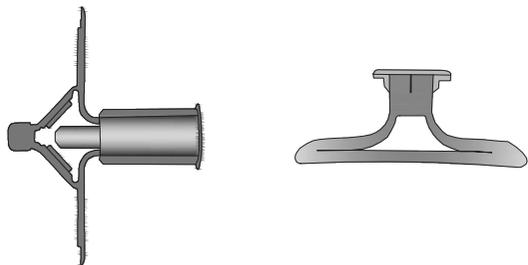


Figura 9.2. : Tarugo de cuerpo expansible.

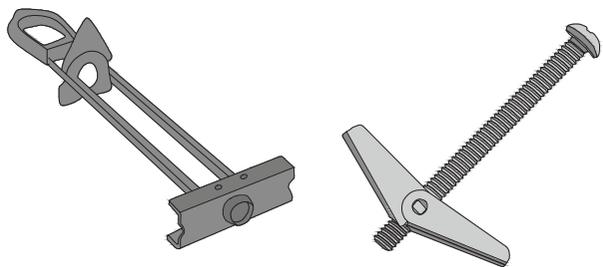


Figura 9.3. : Tarugo tipo Toggle.

En ciertos casos específicos se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- En el caso de tabiques terminados con cerámica se debe perforar el tabique utilizando un taladro sin percusión para evitar la rotura de la palmeta. Es importante verificar que la palmeta esté correctamente adherida al muro antes de realizar la perforación (ver Figura 9.4).
- En el caso de tabiques reticulados se recomienda utilizar tarugos de cuerpo expansible y tornillos compatibles con este tipo de fijación (ver Figura 9.5).

El otro sistema de fijación, que corresponde a las cintas de montaje, se caracteriza por utilizar cintas que se adhieren al revestimiento del tabique. Esta característica permite fijar elementos al tabique sin la necesidad de realizar perforaciones (ver Figura 9.6).

En el caso de utilizar estas cintas, se debe tener en cuenta que cada uno de estos elementos pueden soportar cargas máximas de 4 kg, dependiendo del tipo de cinta de montaje y el revestimiento del tabique. También es importante seguir las indicaciones del fabricante para su instalación.

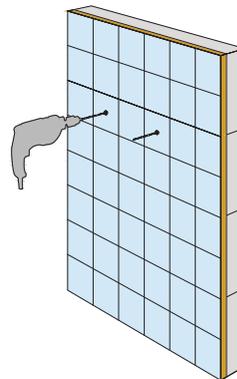


Figura 9.4. : Perforación de tabiques terminados con cerámicas.

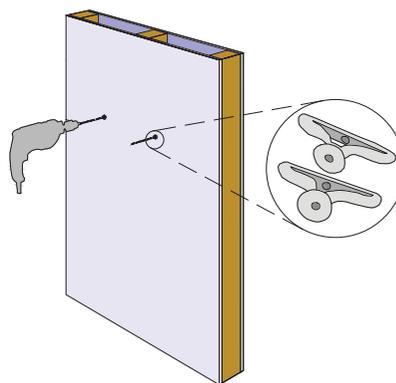


Figura 9.5. : Instalación de fijaciones en tabiques reticulados.

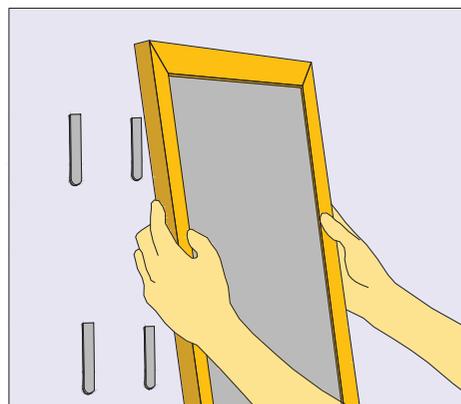


Figura 9.6. : Ejemplo de instalación de cintas de montaje.



9.3. HUMEDAD EN TABIQUES

La humedad a la que están expuestos algunos tabiques exteriores, puede dañarlos y afectar su apariencia, estabilidad y seguridad. Por esta razón se sugiere aplicar impermeabilizante cada 3 años como mínimo, ya que después de ese período la mayoría de los productos sufren deterioro o pierden su efecto repelente al agua. El producto impermeabilizante debe aplicarse sobre una superficie limpia y en buen estado, es decir, con la pintura bien adherida y con las posibles imperfecciones, tales como perforaciones y/o fisuras, tapadas. Es importante seguir las indicaciones del fabricante del impermeabilizante.

9.4. RECOMENDACIONES

Las siguientes son las recomendaciones de uso y mantenimiento citadas por los fabricantes de los materiales utilizados en los distintos tipos de tabiques exteriores considerados en este documento.

ELEMENTO	RECOMENDACIONES DE USO Y MANTENCIÓN
Placas de Fibrocemento	<p>En caso de tener revestimiento en la superficie, éste debe ser mantenido de acuerdo al tipo de sustrato que se aplique, sea pintura lisa, con grano u otro tipo.</p> <p>En caso de observar quiebres y/o roturas de placas, éstas deben ser reemplazadas por una placa en óptimas condiciones.</p> <p>En caso de observarse daños en las zonas de tornillos, éste debe ser reemplazado por uno nuevo, una vez reparados los daños.</p> <p>Cuando las placas presenten fisuras en la zona de encuentro lineal entre placas, se debe tratar con el sistema de tratamiento de juntas, considerando imprimante, malla de fibra de vidrio y pasta para juntas.</p> <p>En el caso de utilizar sellos en las uniones, se deben realizar las mantenciones respectivas de acuerdo a los tiempos establecidos por el fabricante de sellos.</p>
Placas de Fibrocemento de Alta Densidad con color incorporado o pintadas superficialmente	<p>Las placas deben mantenerse libres de polvo y suciedad. En zonas con presencia de lluvias, las placas de este tipo deben estar diseñadas para autolavarse.</p> <p>Una característica de este tipo de placas es que el color se mantiene estable en el tiempo.</p> <p>Suciedades en la placa deben quitarse con jabón neutro y agua. En caso de ser suciedades persistentes, puede utilizarse alcohol isopropílico o un limpiador neutro no abrasivo.</p> <p>Cuando las placas presenten daños como quiebres o roturas, se recomienda reemplazar el módulo dañado por uno en óptimas condiciones.</p> <p>No se recomienda repintar las placas. En casos puntuales como rayas u otros daños, asesorarse por el fabricante.</p>

ELEMENTO	RECOMENDACIONES DE USO Y MANTENCIÓN
Plancha OSB	No aplica para el OSB, su utilización recubierta solo expone al revestimiento de terminación. En caso de realizar un recambio de revestimiento exterior, verificar que no existan daños en el sustrato base de la plancha (humedad, pérdida de integridad de partes o la totalidad del panel, etc.).
Plancha OSB con terminación para uso exterior	Hidrolavado: Se recomienda al menos 2 veces al año para limpiar del polvo y adherencia de polvo y contaminantes. Pintado: el tablero debe mantenerse con una frecuencia de pintado cada 5 años, procurando que los sellos originales se mantengan, de lo contrario se deben reponer.
Plancha OSB base para recibir terminaciones tipo estuco	Hidrolavado: Se recomienda al menos 2 veces al año para limpiar del polvo y adherencia de polvo y contaminantes. Pintado: el tablero debe mantenerse con una frecuencia de pintado cada 5 años, procurando que los sellos originales se mantengan, de lo contrario se deben reponer.
Siding OSB	Hidrolavado: Se recomienda al menos 2 veces al año para limpiar del polvo y adherencia de polvo y contaminantes. Pintado: el tablero debe mantenerse con una frecuencia de pintado cada 5 años, procurando que los sellos originales se mantengan, de lo contrario se deben reponer.
Revestimiento de poliuretano	Hidrolavado: Se recomienda al menos 2 veces al año para limpiar del polvo y adherencia de polvo y contaminantes.
Placas de Fibrosilicato	En caso de tener revestimiento en la superficie, éste debe ser mantenido de acuerdo al tipo de sustrato que se aplique, sea pintura lisa, con grano u otro tipo. Se recomienda que las placas expuestas a la intemperie se protejan con imprimante que selle los poros, para prevenir que estas absorban humedad. En caso de haber quiebres y/o roturas de placas, éstas deben ser reemplazadas por una placa en óptimas condiciones, en caso de haber daños en las zonas de tornillos, éste debe ser reemplazado por uno nuevo, una vez reparada la zona con daños. Cuando las placas presenten fisuras en la zona de encuentro lineal entre placas, se debe tratar con el sistema de tratamiento de juntas, considerando imprimante, malla de fibra de vidrio y pasta para juntas.
Sistema Direct Applied	Para su limpieza y mantenimiento se recomienda: Eliminar de forma periódica la suciedad, en especial las de algas y moho. Se recomienda considerar una limpieza anual de lavado a presión con detergente recomendado por el fabricante (sin solventes). Se sugiere aplicar cada 5 años una pintura superficial 100% acrílica. En caso de presencia de algas o moho se recomienda la limpieza a mano con un cepillo de cerdas suaves. No se permite el uso de abrasivos que incorporen acero o materiales que puedan dañar el Direct Applied, como lavado con chorro de arena o cualquier presión que exceda los 3,4 MPa. Se recomienda confirmar los requisitos de mantención con el fabricante.



ELEMENTO	RECOMENDACIONES DE USO Y MANTENCIÓN
Revestimiento Malla Jaenson	No aplica mantención. Referirse a sustrato final (estucos, enchapes, etc.).
Revestimiento metálico	<p>La limpieza debe comenzar siempre desde la parte superior del revestimiento. No se permite el uso de productos abrasivos, ni líquidos ácidos o alcalinos, ya que pueden dañar la terminación del panel. Se recomienda alcohol etílico como producto de limpieza de uso general.</p> <p>Los diluyentes anti-grafiti están permitidos sólo en el caso de pinturas PVDF. En pinturas de poliéster, el uso está contraindicado.</p> <p>Cuando se considere pertinente se debe utilizar una hidrolavadora de alta presión. Se recomienda usar agua caliente con temperatura entre 50 y 60 °C, sin detergentes ni aditivos. Esto permite que el agua se evapore rápidamente y el secado no deje gotas ni marcas en el revestimiento.</p> <p>En tal caso, se debe enfocar el abanico de agua directamente al panel y recorrer en dirección vertical u horizontal de acuerdo al sentido de instalación del panel.</p> <p>Si existieran contaminantes más resistentes en el panel, se debe agregar al agua algún detergente neutro.</p> <p>Finalmente, se debe enjuagar y secar, ya sea mediante equipo soplador, paños que no liberen pelusas o dejar secar naturalmente.</p> <p>En caso de que el panel se encuentre dañado se recomienda su reemplazo.</p>
Paneles SIP	No aplica para el OSB, si se trata de paneles SIP con OSB su utilización recubierta solo expone al revestimiento de terminación.
Sistemas EIFS	<p>Se recomienda evitar temperaturas iguales o superiores a los 74 °C en torno a los paneles EIFS.</p> <p>Para la limpieza, se recomienda eliminar de forma periódica la suciedad, en especial de algas y moho. Se recomienda considerar una limpieza anual de lavado a presión con detergente recomendado por el fabricante.</p> <p>Se sugiere considerar cada 5 años una pintura superficial 100% acrílica.</p> <p>En caso de presencia de algas o moho se recomienda la limpieza a mano con un cepillo de cerdas suaves, jamás usar abrasivos que incorporen acero o materiales que puedan dañar el EIFS como lavado con chorro de arena o cualquier presión que exceda los 3,4 [MPa].</p> <p>Jamás usar limpiadores con base de disolvente.</p> <p>Confirmar requisitos de mantención con fabricante</p> <p>Fijaciones de elementos en tabique revestido con EIFS: Se debe asegurar de que las fijaciones lleguen a los pies derechos del tabique o directamente sobre el muro de hormigón o albañilería y no sobre la placa de poliestireno.</p>
Panel CIP (SIP 2.0)	En el caso de paneles CIP, revestidos con pinturas Low-e, se debe realizar una limpieza sólo con un paño húmedo.

10. Patologías de Tabiques Exteriores

Es posible que algunos errores u omisiones en el proceso de diseño de una edificación no sean descubiertos en la etapa de control de instalaciones, ya sea por una inspección inadecuada, o debido a que el error es imperceptible. En estos casos es posible que el tabique sea recepcionado y no existan deficiencias en su desempeño al comienzo de su vida útil. Sin embargo, es posible que el tabique presente patologías en el mediano o largo plazo, durante su uso.

La principal causa de las patologías de tabiques exteriores es la humedad, por lo que esta variable constituye un parámetro fundamental a considerar en la selección y diseño de un sistema de cierre de la edificación. Junto a esta, problemas u errores de diseño, especificación y ejecución de la aislación térmica son la segunda causa de patologías en tabiques exteriores.

En el presente capítulo se analizan los problemas y errores observados con mayor frecuencia en tabiques exteriores. Es importante recordar que en caso que se presente alguno de estos problemas, sólo un experto puede realizar un diagnóstico definitivo e intervenir el tabique a fin de solucionar el problema detectado.

A continuación se presentan las principales patologías presentes en tabiques exteriores, divididos en dos categorías, patologías visibles y patologías no visibles.

10.1. PATOLOGÍAS VISIBLES

Los cuadros que se presentan en esta sección, contienen una descripción de las principales patologías visibles que afectan a los tabiques, junto con una detallada descripción de sus causas y las soluciones y recomendaciones de los especialistas en la materia. Junto a las causas específicas que se mencionan para cada patología, se debe tener en consideración las siguientes causas generales:

- El realizar un diseño que no considere todas las variables presentes en el medio donde se emplaza la solución, hace al tabique más susceptible a presentar patologías. Es por esto que el diseño de un tabique exterior se debe realizar considerando todas las condiciones que el medio presenta (condiciones climáticas, propósito de la solución, y requerimientos de aislación acústica y térmica, entre otros), de forma tal de cumplir con todos los requerimientos presentes.
- En toda instalación se debe realizar una correcta elección de las herramientas a utilizar. Además, es necesario que la herramienta seleccionada sea utilizada correctamente.



10.1.1. DEFORMACIÓN EXCESIVA DE TABIQUE O PLACA

PATOLOGÍA	01 DEFORMACIÓN EXCESIVA DE TABIQUE O PLACA
Descripción	Ante fuerzas laterales, como golpes o impactos, incluso en ausencia de estas, el tabique se deforma visiblemente.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • P01C01. Humedad. • P01C02. Higroscopia por capilaridad. • P01C03. Torsión y deformación en tabiques de madera. • P01C04. En el caso de tabiques no estructurales reticulados que reciben cargas de losas, se producen deformaciones. • P01C05. Omisión de cálculo estructural. • P01C06. Falta de dilatación superior. • P01C07. Deformación por compresión de placas o tabiques. • P01C08. Deformación de placas por cambios de temperatura. • P01C09. Deformación de tabiques exteriores por cargas de viento. • P01C10. Deformación por exceso de peso o mal anclaje de elementos de terminación, decorativos o de iluminación. • P01C11. Deformación por exposición ambiental de la placa base sin terminación.
Soluciones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • P01S01. Usar correctamente las membranas hidrófugas. • P01S02. Evitar y/o prevenir puentes de humedad. • P01S03. Controlar la humedad presente en pies derechos y travesaños. Considerar una humedad igual o menor a 14%. • P01S04. Solicitar al Ingeniero Civil responsable del proyecto, plano con instrucciones de contraflechas. • P01S05. Dilatar placas en extremos inferior y superior, en una medida equivalente a la deformación esperada de las losas. • P01S06. Revisar el cálculo estructural. • P01S07. Reemplazar placas o bloques dañados. • P01S08. Revisar la materialidad seleccionada. • P01S09. Utilizar piezas tratadas (impregnadas) en el caso de tabiques con estructuración de madera.

10.1.2. FISURAS Y GRIETAS

PATOLOGÍA	02 FISURAS Y GRIETAS
Descripción	Aparición de fisuras y grietas en el tabique. Para efectos de este documento, se considera que una fisura corresponde a una abertura superficial del tabique, mientras que una grieta corresponde a una abertura que se propaga hacia el interior del tabique, pudiendo afectarlo en todo su espesor.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • P02C01. Proceso de curado de estuco superficial mal realizado. • P02C02. Espesor inadecuado de morteros dependiendo de la superficie. • P02C03. Inadecuada dosificación del mortero. • P02C04. Flexibilidad insuficiente del revestimiento. • P02C05. Peso excesivo de los revestimientos. • P02C06. Asentamientos diferenciales de la estructura. • P02C07. Utilización de placas con fisuras de fábrica o mal manipuladas. • P02C08. Ductos apoyados directamente sobre placas. • P02C09. Mala ejecución de la junta lineal. • P02C10. Daños en el tabique por deformaciones excesivas. • P02C11. Fisura de dinteles por incorrecta colocación de la placa. • P02C12. Grietas por compresión. • P02C13. Diseño deficiente de la estructura resistente. • P02C14. Falta de dilatación entre placas. • P02C15. Craquelado del revestimiento producto de su baja resistencia a los rayos UV. • P02C16. Inadecuada selección de sellos de terminación en dilataciones. • P02C17. Uso de un torque incorrecto en la instalación de fijaciones. • P02C18. Falta de espaciamiento entre fijaciones. • P02C19. Falta de dilatación perimetral del tabique a la estructura resistente. • P02C20. Grandes cambios de temperatura.
Soluciones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • P02S01. Respetar los tiempos de curado y la temperatura de aplicación recomendada por el fabricante. • P02S02. Respetar dosificación de morteros según requerimiento del elemento o recomendaciones del fabricante. • P02S03. Controlar sellos de fundación. • P02S04. Revisar acuciosamente la sección de la placa antes de instalarla. • P02S05. Dilatar correctamente los ductos a la estructura del tabique. • P02S06. Utilizar sistema de juntas indicado y ejecutar de acuerdo a lo estipulado por el fabricante. • P02S07. Efectuar cálculo estructural por parte de un profesional competente. • P02S08. Colocar las placas en "L" en el dintel, no generar unión lineal en el encuentro. • P02S09. Instalar refuerzo diagonal en vanos, de acuerdo a recomendaciones del fabricante. • P02S10. Dilatar placas según materialidad y recomendaciones del fabricante. • P02S11. Realizar tratamiento de juntas acorde al tipo de tabique. • P02S12. Solicitar certificaciones de vida útil al proveedor del producto. • P02S13. Realizar test de envejecimiento acelerado a productos. • P02S14. Usar sellos con resistencia a la intemperie y buena adhesión o integración a los sustratos. • P02S15. Rehacer, en caso de ser necesario, el tratamiento de juntas. • P02S16. Revisar que la materialidad seleccionada cumpla con los requerimientos. • P02S17. Efectuar cortes para las pasadas de ductos con herramientas adecuadas, de forma de no dañar el sustrato base y no generar perforaciones mayores a las necesarias.



10.1.3. ESTRUCTURA DEBILITADA POR PASADA DE DUCTOS

PATOLOGÍA	03 ESTRUCTURA DEBILITADA POR PASADA DE DUCTOS
Descripción	El tabique se debilita debido a daños generados por perforaciones realizadas.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • P03C01. Inexistencia de cálculo estructural y detallamiento de tabiques. • P03C02. Coincidencia entre ductos y estructura resistente del tabique, que produce cortes en los perfiles de la estructura. • P03C03. Sujeción inadecuada de ductos. • P03C04. Falta de coordinación de especialidades
Soluciones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • P03S01. Efectuar el cálculo de vibraciones inducidas por la operación de los ductos. • P03S02. Seleccionar soportes adecuadamente. • P03S03. Diseñar adecuadamente la red de ductos. • P03S04. Chequear proyección de instalación de pasadas. • P03S05. Coordinar especialidades. • P03S06. Considerar que los ductos deben ser autoportantes y deben estar anclados directamente a la estructura resistente del tabique. • P03S07. Buscar solución alternativa para pasar ductos. • P03S08. Reforzar estructura de perfiles. • P03S09. Incorporar holguras en pasada de ductos. • P03S10. Efectuar cortes para las pasadas de ductos con herramientas adecuadas, de forma de no dañar el sustrato base y no generar perforaciones mayores a las necesarias.



10.1.4. MARCAS EN LA SUPERFICIE DEL TABIQUE

PATOLOGÍA	04 MARCAS EN LA SUPERFICIE DEL TABIQUE
Descripción	Aparición de marcas en la cara exterior del tabique.
Causas	<ul style="list-style-type: none">• P04C01. Maltrato superficial en los revestimientos finales del tabique.• P04C02. Almacenamiento inadecuado.• P04C03. Fijaciones sueltas.• P04C04. Marcas de elementos de la estructura tales como, pies derechos, montantes, entre otros.• P04C05. Mala manipulación de materiales previo a la instalación.• P04C06. Puentes térmicos de la estructura.• P04C07. Humedad interior en paneles perimetrales.• P04C08. Mala realización del tratamiento de juntas.• P04C09. Exposición ambiental excesiva de juntas, previo a su terminación.• P04C10. Exposición a cambios bruscos de temperatura.
Soluciones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none">• P04S01. Realizar las partidas de terminación en la última etapa de la construcción.• P04S02. Verificar que la superficie de la placa esté limpia, sin restos de áridos o piedrecillas.• P04S03. Instalar correctamente la fijación.• P04S04. Especificar placas y revestimientos de acuerdo al uso o solicitud.• P04S05. Considerar aislación continua, sin puentes térmicos.• P04S06. Considerar utilización de barreras de humedad.• P04S07. Acopio y manipulación adecuada de materiales.• P04S08. Remover sector dañado y reparar de acuerdo con la materialidad del tabique.• P04S09. Revisar filtraciones y/o permeabilidad de tabiques.• P04S10. Rehacer, en caso de ser necesario, el tratamiento de juntas. Considerando las instrucciones del proveedor y cuidando el tiempo de exposición a las condiciones ambientales previo a su terminación.• P04S11. Revisar la materialidad seleccionada.



10.1.5. AMPOLLAS EN LA PINTURA

PATOLOGÍA	05 AMPOLLAS EN LA PINTURA
Descripción	Presencia de ampollas en la pintura de la cara externa de los tabiques.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • P05C01. Presencia de humedad previa en la placa o sustrato. • P05C02. Ausencia de puente adherente en la fijación (pasta muro, esmalte, látex, entre otros) de las cabezas de clavo o tornillos. • P05C03. Falta de secado. • P05C04. Deficiente tratamiento superficial previo al pintado (limpieza de polvo, secado, eliminación de residuos). • P05C05. Inadecuada elección de la pintura en ambientes ácidos, salinos o agresivos.
Soluciones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • P05S01. Realizar tratamiento de limpieza y secado, en caso de ser necesario, antes de ejecutar cualquier revestimiento, de acuerdo a instrucciones del fabricante. • P05S02. Retapar con pintura antióxido o puente adherente las fijaciones. • P05S03. Controlar torque de taladro para evitar daños en sustratos o hundimiento excesivo de la fijación. Dar el tiempo de secado necesario según materialidad. • P05S04. Retirar pintura de sectores dañados y repetir proceso de tratamiento superficial de limpieza y pintado. • P05S05. Aplicar, en caso de ser requerido, pinturas de alto desempeño.

10.1.6. MOHO Y ALGAS

PATOLOGÍA	06 MOHO Y ALGAS
Descripción	Presencia de moho en la cara interior y algas en la cara exterior de tabiques perimetrales.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • P06C01. Presencia de humedad previa en la placa o sustrato. • P06C02. Humedad por capilaridad. • P06C03. Falta de ventilación de lugares húmedos. • P06C04. Falta de temperatura. • P06C05. Falta de radiación ultra violeta. • P06C06. Condensación interior de tabiques perimetrales por uso inadecuado de membranas hidrófugas y/o manejo de juntas. • P06C07. Uso de placas, paneles y bloques perimetrales permeables a la humedad.
Soluciones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • P06S01. Realizar tratamiento de secado, acorde con lo recomendado por el fabricante, antes de ejecutar cualquier revestimiento. • P06S02. Dilatar placa de superficie inferior y, en lo posible, sellar cantos. • P06S03. Almacenamiento según recomendaciones del fabricante. • P06S04. Controlar la cantidad de renovaciones de aire. • P06S05. Secar, ventilar y temperar. • P06S06. Realizar tratamiento de limpieza acorde al tabique. • P06S07. Dilatar correctamente para evitar la humedad por capilaridad. • P06S08. Verificar el uso de membranas hidrófugas en paneles y juntas. • P06S09. Aplicar impermeabilizantes de superficie.

10.1.7. DECOLORACIÓN SUPERFICIAL O MANCHAS

PATOLOGÍA	07 DECOLORACIÓN SUPERFICIAL O MANCHAS
Descripción	Aparición de manchas y pérdida de coloración en la cara exterior del tabique.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • P07C01. Decoloración de pintura. • P07C02. Baja resistencia del revestimiento a los rayos UV. • P07C03. Corrosión de fijaciones. • P07C04. Inadecuada materialidad seleccionada. • P07C05. Incompatibilidad entre la materialidad seleccionada y el sellador a utilizar. • P07C06. Puente térmico entre placa y montante. • P07C07. Contaminación de las superficies.
Soluciones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • P07S01. Usar pinturas de acuerdo a la exigencia del tabique, considerando las condiciones ambientales y de radiación UV. Es importante considerar las condiciones ambientales durante la vida útil del elemento, pero sin olvidar las condiciones presentes al momento de la instalación del mismo. • P07S02. Solicitar certificaciones de vida útil del revestimiento de terminación. • P07S03. Usar revestimientos aislantes en estructura de soporte.

10.1.8. OVERCOOLING

Una de las principales causas de patologías de paredes exteriores en general y de tabiques exteriores en particular, se debe al fenómeno de sobre enfriamiento (overcooling) de la superficie exterior de la pared o tabique y la consiguiente condensación de humedad ambiental, con todas sus graves consecuencias.

En el documento "Hygrothermal Behavior, Building Pathology and Durability" (Comportamiento Higrotérmico de las Construcciones, Sus Patologías y Durabilidad), disponible en www.architeng.com, se presentan diversos estudios e investigaciones acerca del conocimiento actual sobre esta materia.

La presencia de fachadas manchadas debido al crecimiento de microorganismos se ha observado últimamente en forma creciente. Especialmente se ven afectadas las paredes exteriores con sistemas de aislación exterior, como el sistema ETICS (External Thermal Insulation Composite System), también conocido como sistema EIFS (Exterior Insulation and Finish System), debido a la baja inercia térmica que la capa de aislación proporciona a la pared, combinada con la alta resistencia térmica que se le agrega, provocando así frecuentes sobre enfriamientos (overcooling) de la superficie del sistema de aislación, debido a la fuerte radiación térmica de longitud de onda larga emitida hacia el cielo.

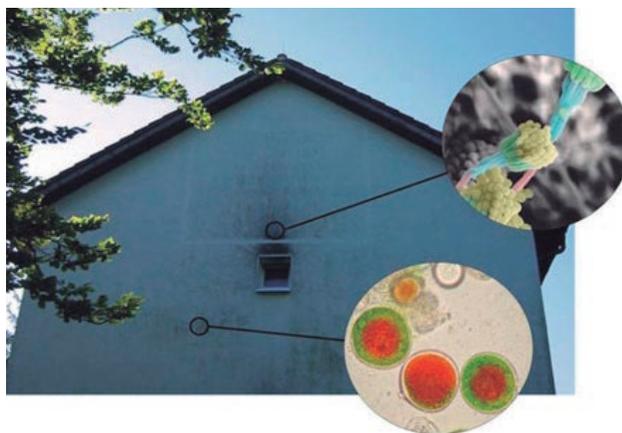


Figura 10.1. : Crecimiento de algas en fachada con sistema de aislación ETICS y crecimientos de hongos sobre ventana



De esta forma la condensación de la humedad ambiente que se produce debido al overcooling es de la mayor importancia para la formación de los microorganismos. Por lo tanto, la mejor forma de prevenir este crecimiento es reducir la frecuencia de estas condensaciones, limitando los periodos de overcooling. Esto puede ser conseguido aumentando la inercia térmica de la capa aislante exterior, mediante la adición de masa, o de materiales que cambien de fase (Phase Change Materials, PCM), o empleando pinturas y revestimientos de baja emisividad o low-e en el rango infrarrojo del espectro electromagnético de la radiación térmica.

Por otra parte, en la fotografía y termografía siguientes se muestran los efectos de pintar segmentos de una pared de albañilería aislada y sin aislar con pintura estándar y con una pintura de color pero de baja emisividad, en que se midieron las temperaturas y los flujos de energía térmica.

Los tests de terreno muestran significativos ahorros de energía en el segmento de pared no aislada. En los segmentos aislados el ahorro de energía es menor debido al alto efecto de aislamiento de la capa aislante de poliestireno expandido EPS. La superficie pintada con la pintura low-e no estuvo a menudo bajo la temperatura de rocío como la superficie con la pintura estándar. Esto previene tanto el crack en la superficie como el crecimiento de algas.

Especialmente en climas húmedos, paredes exteriores solo recientemente aisladas aparecen con antiestéticas manchas debido al crecimiento de algas. La foto de la izquierda muestra que no hay crecimiento de algas en el lugar en que las fijaciones crean puentes térmicos a través de las planchas de poliestireno. La imagen termográfica de la derecha muestra que la superficie alrededor de estas fijaciones está solo un poco más calientes que el resto de la superficie. De la misma forma, una aplicación de pintura o revestimiento exterior de baja emisividad o low-e prevendría el crecimiento de algas debido a que mantiene la superficie exterior algo más temperada.

10.2. PATOLOGÍAS NO VISIBLES

Los siguientes cuadros presentan una descripción de las principales patologías no visibles que afectan a los tabiques, junto con una detallada descripción de sus causas y las soluciones y recomendaciones de los especialistas en la materia.



Figura 10.2. : Vista de edificio, cuyo sector derecho ha contado con aislacion termica por cerca de 1 año.

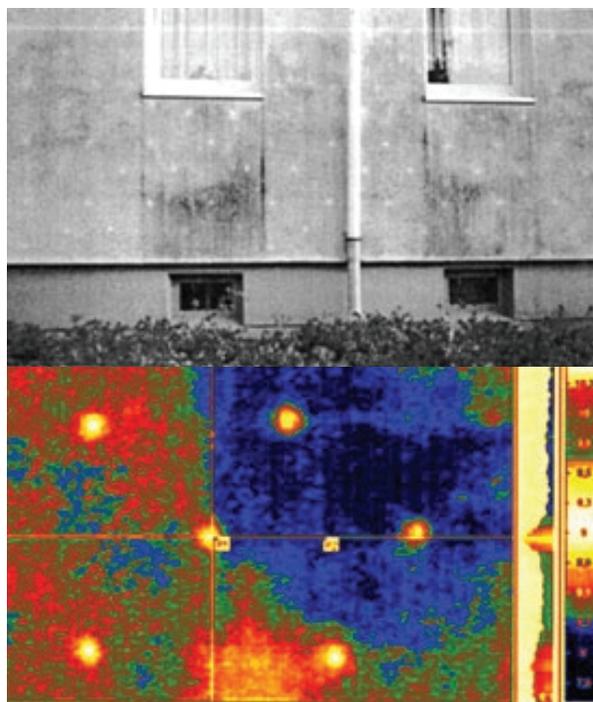


Figura 10.3. : Fotografía y termografía de pared con sectores con y sin aislación térmica.

10.2.1. INFILTRACIONES

PATOLOGÍA	08 INFILTRACIONES
Descripción	Ventilaciones no controladas.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • P08C01. Falta de hermeticidad (ausencia de sellado de juntas entre paneles, Espacios de aire en atraque del tabique con muros, losas u otro elemento, ausencia de sellos en ventanas y puertas). • P08C02. Efectos de radiación UV.
Soluciones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • P08S01. Controlar renovaciones de aire. • P08S02. Sellar el encuentro del tabique con otros elementos. • P08S03. Usar bandas, sellos y espumas adhesivas en juntas, puertas y/o ventanas.

10.2.2. PÉRDIDA DE CAPACIDAD AISLANTE TÉRMICA

PATOLOGÍA	09 PÉRDIDA DE CAPACIDAD AISLANTE TÉRMICA
Descripción	El tabique pierde su capacidad aislante, mermando las propiedades consideradas en el diseño.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • P09C01. Ausencia de soluciones aislantes. • P09C02. Presencia de puentes térmicos. • P09C03. Perforación para ductos o pasadas no quedan sellados. • P09C04. Daños en la placa (grietas, fisuras, golpes). • P09C05. Deterioro y pérdida de capacidad aislante. • P09C06. Incorrecta instalación del material aislante, bajos espesores, densidades o deficiencia en la aplicación. • P09C07. Incorrecta elección de la solución especificada. El aislante a utilizar se debe seleccionar en base al factor R100, no en base a la densidad del mismo.
Soluciones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • P09S01. Chequear la vida útil de materiales aislantes y, en caso de ser necesario, reemplazarlos. • P09S02. Generar tratamientos aislantes que procuren tratamiento de puentes térmicos. • P09S03. Evitar puentes térmicos. • P09S04. Controlar sellos perimetrales de ductos. • P09S05. No golpear las placas y controlar su calidad antes de instalarlas. • P09S06. Asegurar la presencia de aislación en todo el tabique, incluidas las zonas de la estructura resistente. • P09S07. Utilizar aislantes con barreras de humedad. • P09S08. Prevenir infiltraciones de humedad en los tabiques. • P09S09. Asegurar una correcta instalación del aislante, dejándolo fijo en la parte superior de los tabiques. • P09S10. Usar mano de obra capacitada. • P09S11. Especificar y controlar los espesores requeridos. • P09S12. Revisar los sellos de pasadas. • P09S13. Realizar un proyecto térmico que considere los puentes térmicos. • P09S14. Especificar, cumplir y controlar los espesores requeridos.



10.2.3. PÉRDIDA DE CAPACIDAD AISLANTE ACÚSTICA

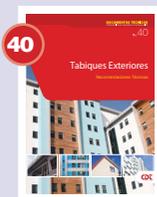
PATOLOGÍA	10 PÉRDIDA DE CAPACIDAD AISLANTE ACÚSTICA
Descripción	El tabique pierde su capacidad aislante, mermando las propiedades consideradas en el diseño.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • P10C01. Mala aplicación o ausencia de soluciones aislantes. • P10C02. Presencia de puentes acústicos. • P10C03. Perforación para ductos o pasadas no quedan sellados. • P10C04. Meteorización de la placa. • P10C05. Mala fijación del material aislante produce que los sectores superiores de los tabiques queden sin aislación. • P10C06. Incorrecta instalación del material aislante, bajos espesores o deficiencia en la aplicación. Es importante que el espesor usado en obra corresponda al especificado, para evitar pérdidas en la capacidad de aislación. • P10C07. Pérdida de capacidad acústica y térmica por perforaciones mal selladas. • P10C08: Presencia de discontinuidades en el material absorbente de sonido.
Soluciones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • P10S01. Chequear la vida útil de materiales aislantes y, en caso de ser necesario, reemplazarlos. • P10S02. Generar tratamientos aislantes que procuren solucionar los puentes acústicos. • P10S03. Evitar puentes acústicos. • P10S04. Controlar sellos perimetrales de ductos y encuentros con otros elementos (considerar sellos adecuados de acuerdo a las características de los elementos para evitar transmisión de ruidos por vía estructural). • P10S05. No golpear las placas y controlar su calidad antes de instalarlas. • P10S06. Asegurar la presencia de aislación en todo el tabique, incluidas las zonas de la estructura resistente. • P10S07. Asegurar una correcta instalación del aislante, dejándolo fijo en la parte superior de los tabiques. • P10S08. Usar mano de obra capacitada. • P10S09. Especificar, cumplir y controlar los espesores requeridos. • P10S10. Revisar los sellos de pasadas.

10.3. PATOLOGÍAS PRINCIPALES PRODUCTOS

A continuación se presenta una tabla que resume las patologías, soluciones y recomendaciones que aplican a cada uno de los productos presentados en el capítulo 5.

SOLUCION CONSTRUCTIVA	PATOLOGIA																																							
	CAUSAS										SOLUCIONES																													
	DEFORMACION EXCESIVA										FISURAS Y GRIETAS																													
	SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES										SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES																													
ENCHAPES																																								
QUIEBRAVISTAS																																								
LANA MINERAL																																								
LANA DE VIDRIO																																								
TABIQUE RETICULADO																																								
PLACA YESO CARTÓN (CARA INTERIOR)																																								
SISTEMAS EIFS																																								
PANELES SIP																																								
REVESTIMIENTO METÁLICO																																								
REVESTIMIENTO MALLA JANESON																																								
SISTEMA DIRECT APPLIED																																								
PANEL METÁLICO CONTINUO AISLADO ISOWALL																																								
SIDING METÁLICO																																								
PLACAS DE FIBROSILICATO																																								
SIDING OSB																																								
PLANCHA OSB BASE PARA ESTUCO ACRILICO																																								
PLANCHA OSB USO EXTERIOR																																								
PLANCHA OSB																																								
PLACA DE FIBROCEMENTO																																								
PLACA YESO- FIBRA DE VIDRIO (RENDERMAT)																																								
PLACA YESO- FIBRA DE VIDRIO (GLASSMAT)																																								

SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES		CAUSAS	SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES		CAUSAS		SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES		CAUSAS	SOLUC.	CAUSAS		SOLUCIONES Y RECOM.		CAUSAS		SOLUC.	C.	SOLUC.	CAUSAS		SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES		CAUSAS		SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES			
FISURAS Y GRIETAS		ESTRUCTURA DEBILITADA			MARCAS EN SUPERFICIE				AMPOLLAS			MOHO Y ALGAS				DECOLORACION		INFILTRACIONES		PERDIDA AISLACION TERMICA						PERDIDA AISLACION ACUSTICA			
P02S11																													
P02S12																													
P02S13																													
P02S14																													
P02S15																													
P02S16																													
P02S17																													
P03C01																													
P03C02																													
P03C03																													
P03C04																													
P03S01																													
P03S02																													
P03S03																													
P03S04																													
P03S05																													
P03S06																													
P03S07																													
P03S08																													
P03S09																													
P03S10																													
P04C01																													
P04C02																													
P04C03																													
P04C04																													
P04C05																													
P04C06																													
P04C07																													
P04C08																													
P04C09																													
P04C10																													
P04S01																													
P04S02																													
P04S03																													
P04S04																													
P04S05																													
P04S06																													
P04S07																													
P04S08																													
P04S09																													
P04S10																													
P04S11																													
P05C01																													
P05C02																													
P05C03																													
P05C04																													
P05C05																													
P05S01																													
P05S02																													
P05S03																													
P05S04																													
P05S05																													
P06C01																													
P06C02																													
P06C03																													
P06C04																													
P06C05																													
P06C06																													
P06C07																													
P06S01																													
P06S02																													
P06S03																													
P06S04																													
P06S05																													
P06S06																													
P06S07																													
P06S08																													
P06S09																													
P07C01																													
P07C02																													
P07C03																													
P07C04																													
P07C05																													
P07C06																													
P07C07																													
P07S01																													
P07S02																													
P07S03																													
P08S01																													
P08S02																													
P09C01																													
P09C02																													
P09C03																													
P09C04																													
P09C05																													
P09C06																													
P09C07																													
P09S01																													
P09S02																													
P09S03																													
P09S04																													
P09S05																													
P09S06																													
P09S07																													
P09S08					</																								



**Tabiques Exteriores
Recomendaciones Técnicas
2017**



**Tabiques Interiores
Recomendaciones Técnicas
2015**



**Recomendaciones Técnicas
para Muros cortina
2014**



**Diseño y Dimensionamiento de
Sistemas Solares Fotovoltaicos
Conectados a Red
2014**



**Manual de Tolerancias para
Edificaciones
2013**



**Anuario Energético 2013
2013**



**Gestión de la Innovación en la
Construcción
2012**



**Humedad por Condensación en
Viviendas
2012**



**Evaluación de Daños y Soluciones
para Construcciones en Tierra Cruda
2012**



**Cielos Falsos:
Rasos y Modulares
2012**

Descarga gratuita en www.cdt.cl





30

**Anuario Energético
2012**



29

**Protección Sísmica de Estructuras.
Sistemas de Aislación Sísmica
y Disipación de Energía
2011**



28

**Recomendaciones Técnicas
para la Especificación
de Ventanas
2011**



27

**Inspección Técnica de Obras:
Una Mirada al Futuro
de la Calidad
2011**



26

**Construyendo Innovación
2010**



25

**Sistemas Solares
Térmicos II
2010**



24

**Anuario Solar 2011
2010**



23

**Recomendaciones Técnicas
para Proyectos de Cubiertas
Vegetales
2010**



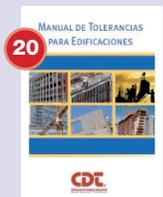
22

**Compendio Técnico para Maquinaria
de Movimientos de Tierra
2010**



21

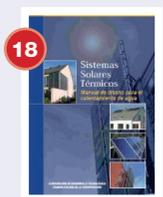
**Reacondicionamiento Térmico
de Viviendas en Uso
2010**



Manual de Tolerancias para Edificaciones 2009



Aislación Térmica Exterior Manual de Diseño para Soluciones en Edificaciones 2008



Sistemas Solares Térmicos 2007



Guías para resultados para la optimización de la logística interna en obras de construcción 2007



Diagnóstico de la relación Mandante Contratista 2006



Recomendaciones Técnicas para el diseño, fabricación, instalación y mantención de muros cortinas 2006



Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en Faenas y Campamentos 2005



Guía de Diseño y Construcción Sustentable 2005



Estructuras de Contención en Gaviones 2004



Recomendaciones Técnicas para Demarcaciones Horizontales 2004



10 Recomendaciones para proyectar y ejecutar Instalaciones Sanitarias Domiciliarias **2003**



9 Recomendaciones para Diseño, Ejecución y Control de Suelo Mecánicamente Estabilizado con Armadura Inextensible **2002**



8 Industria del Árido en Chile TOMO II **2001**



7 Industria del Árido en Chile TOMO I **2001**



6 Recomendaciones para Diseño, Ejecución y Control de Anclajes Inyectados y Postensados en Suelos y Rocas **2001**



5 Recomendaciones para Pintado Arquitectónico **2000**



4 Recomendaciones para la Selección e Instalación de Ventanas **1999**



3 Efectos del Agua Lluvia en Muros de Albañilería y Problemas de Humedad en Elementos Constructivos **1998**



2 Incentivos en la Construcción **1998**



1 Recomendaciones para el Diseño de Pavimentos en Chile Según AASHTO **1997**



Tabiques Exteriores Recomendaciones Técnicas

El presente documento tiene por objetivo establecer recomendaciones técnicas y buenas prácticas para la selección, especificación, diseño, transporte, construcción, instalación, inspección, operación y mantención de sistemas de tabiques exteriores utilizados, principalmente, para el cierre de edificaciones tales como viviendas, oficinas, centros comerciales, hospitales, entre otros, y se describen las funciones y características de distintos tipos de sistemas de tabiques exteriores, poniendo especial énfasis en la selección, considerando requisitos de diseño para resistir solicitaciones de viento y sismo, requerimientos higrotérmicos y acústicos, de resistencia y comportamiento al fuego, de resistencia a la humedad y a los impactos.

