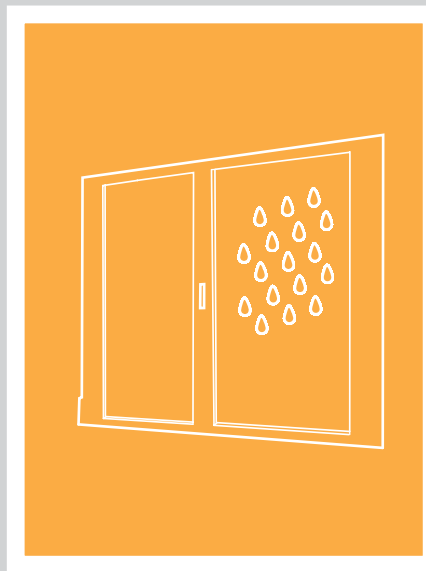
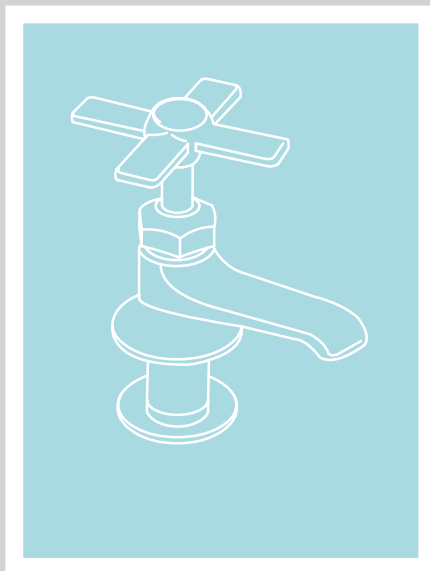
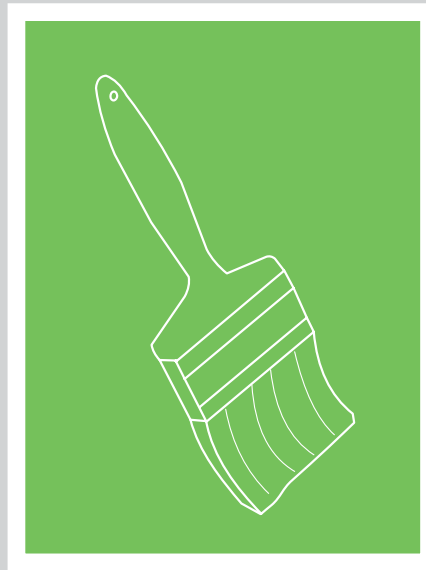
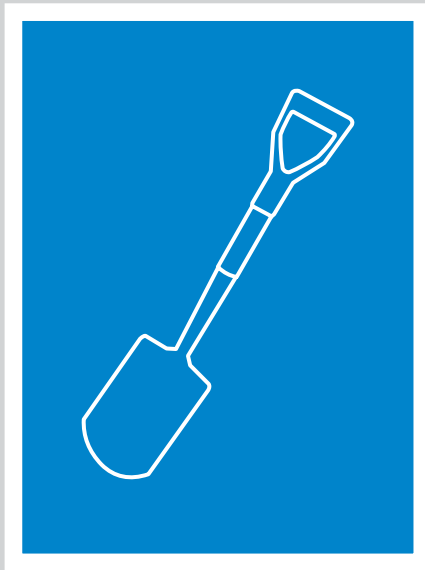


Guía Técnica | Para la Prevención de Patologías en Viviendas Sociales



La Guía Técnica para la Prevención de Patologías en Viviendas Sociales fue elaborada como resultado del Proyecto INNOVA Chile “Desarrollo de una Metodología para prevenir la ocurrencia de Patologías en las Viviendas (sociales)”, código N° 03 C 9CT – 03. Las ideas expresadas en esta guía son responsabilidad de los autores y no representan necesariamente el pensamiento de INNOVA Chile. Se permite la reproducción parcial o total de esta guía para efectos no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente.

Responsable del Proyecto

Instituto de la Construcción

Representante Legal

Bernardo Echeverría Vial

Asociados:

Ministerio de Vivienda y Urbanismo
Cámara Chilena de la Construcción A.G.

Otros Asociados En Comités:

Colegio de Arquitectos de Chile A. G.
Colegio de Ingenieros de Chile A. G.
Colegio de Constructores Civiles de Chile e Ingenieros Constructores A. G.
Constructora Concreta S.A.
Empresa Constructora Icafal Ingevec Ltda.
Constructora Transex Ltda.
Constructora Pacal S. A.
Constructora Copeva S. A.
Fundación Invica
Simpson Strong-Tie Chile y Cia. Ltda.

Colaboradores En Comités:

Superintendencia de Servicios Sanitarios
Aguas Andinas S.A.
Cerámicas Santiago S.A.
Sociedad Industrial Pizarreño S.A.
Instituto Chileno del Cemento Y El Hormigón
Compañía Industrial El Volcán S.A.
Cementos Bio Bio S.A.
Constructora E. Molina Morel Ltda.
Compañía Siderúrgica Huachipato S.A.
Cemento Polpaico S.A. y Sociedad Pétreos S.A.
Empresa Constructora D.L.P. Ltda.
Servicio de Vivienda y Urbanización Región Metropolitana

Otros Aportes:

Centro Chileno de Promoción Del Cobre
Fundación Chile
Instituto de la Vivienda - U. de Chile
Royal & Sunalliance Seguros (Chile) S.A.
Corporación Habitacional C.Ch.C.

Director de Proyecto

José Pedro Campos Rivas

Jefe de Proyecto

Francis Pfenninger Bobsien

Secretario Técnico

Ignacio Soler Viada

Desarrollo de Estudios

Coordinador General

Leonardo Veas P.

DECON – UC

Paulina Álvarez G.
Waldo Bustamante G.
Alexander Fritz D.
Cristina Gelinek L.
Francisco Prado G.
Alejandra Aranda C.
Macarena Celis C.

SEREX - UC

Lupus Eduardo Bresciani P.
Renato D'Alençon C.
Margarita Greene Z.
Orlando Vigouroux G.
Florencia Valderrama B.
Mauricio Leal F.

Registro de propiedad Intelectual

Primera Edición: Octubre 2005

ISBN: 956-8070-03-6

Impreso en

Instituto de la Construcción
La Concepción 322 Of. 902 – Providencia
Santiago de Chile
Fono (56 2) 235 06 05

Presentación del Presidente del Instituto de la Construcción

Para el Instituto de la Construcción es una enorme satisfacción presentar la Guía Técnica para la Prevención de Patologías en Viviendas Sociales, fruto de una iniciativa madurada por años, que se concreta en un esfuerzo conjunto realizado con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y la Cámara Chilena de la Construcción, en la ejecución del proyecto "Desarrollo de una Metodología para Prevenir la Ocurrencia de Patologías en las Viviendas Sociales", que contó con el apoyo decisivo de CORFO, a través de su programa INNOVA Chile (Ex FDI).

Concordante con la misión de identificar, acordar, promover y coordinar iniciativas con el propósito de mejorar la competitividad -calidad y productividad- de la construcción nacional, el Instituto de la Construcción, en asociación con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y la Cámara Chilena de la Construcción, y con el apoyo del Colegio de Arquitectos de Chile A. G., Colegio de Constructores Civiles e Ingenieros Constructores A. G., Constructora Concreta S.A., Empresa Constructora Icafal Ingevec Ltda., Constructora Transex Ltda., Constructora Pacal S. A., Constructora Copeva S. A., Fundación Invica y Simpson Strong-Tie Chile y Cia. Ltda., postuló el proyecto denominado "Desarrollo de una Metodología para Prevenir la Ocurrencia de Patologías en la Vivienda (Social)", al Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Precompetitiva e Interés Público, FDI 2003 de CORFO, obteniendo su aprobación al subsidio el 22 de agosto de 2003, por acuerdo N° 1 tomado en sesión N° 173 del Consejo del FDI.

El Proyecto se inició contractualmente el 16 de diciembre de 2003, constituyéndose en enero de 2004 el Comité de Trabajo correspondiente a cada una de las patologías preseleccionadas, que fueron la base de participación e interacción, sobre la que se sustenta la metodología de trabajo elaborada.

Es a partir de los antecedentes aportados por los participantes en los Comités de Trabajo, que se logró establecer un catastro básico de observaciones de no conformidad, sobre un universo de más de 39.000 viviendas, construidas con posterioridad a la crisis de los temporales de 1997, considerados un hito y punto de inflexión en las definiciones de estándares mínimos aplicables a las viviendas sociales. Fuente importante de información fueron los Estudios de Diagnóstico de Patologías en la Edificación de Viviendas Sociales y los Estudios de Medición de Satisfacción Residencial, hechos por la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, así como la información aportada por los departamentos de postventa de algunas empresas constructoras e inmobiliarias participantes.

Del análisis de este detalle de no conformidades, filtrado según su recurrencia, tipo de reparación, costo de reparación, evaluación técnica y percepción del usuario, se logró determinar las cuatro patologías más urgentes de abordar en los estudios posteriores: filtraciones por la envolvente, humedades interiores por condensaciones, instalaciones sanitarias y terminaciones.

Con el propósito de diagnosticar con detalle las causas de la ocurrencia de las patologías identificadas, proponer las soluciones técnicas y métodos de prevención, desarrollar las herramientas de difusión y proponer un Método de Certificación Voluntario asociado a estas propuestas, el Instituto de la Construcción efectuó una licitación, invitando a las más prestigiosas unidades académicas y de laboratorios del país, resultando adjudicados los cuatro estudios a la Dirección de Extensión en Construcción, DECON UC, de la Escuela de Construcción Civil de la Pontificia

Universidad Católica de Chile, quién desarrolló el trabajo a través de una alianza realizada con la Dirección de Servicios Externos de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos, SEREX UC.

Esta segunda etapa del proyecto, que se desarrolló entre agosto 2004 y agosto 2005, mantuvo el concepto básico de participación y discusión en los Comités Técnicos, proponiendo adicionalmente dos jornadas de discusión ampliadas, en la que participaron más de 130 profesionales de las empresas e instituciones más representativos del sector. Este modelo participativo responde al imperativo de lograr un resultado que sea un real aporte al sector, en todos sus ámbitos, incluyendo Diseño, Materiales, Construcción e incorporando definitivamente el Uso y Mantenimiento.

Finalmente, las decisiones y avances registrados en los estudios fueron ratificados por el Comité Técnico General y el Comité Directivo del Proyecto, instancias integradas por representantes de las instituciones asociadas.

Adicionalmente y como complementos a esta Guía Técnica para la Prevención de Patologías en Viviendas Sociales, se elaboró el Manual de Mantenimiento para una Vivienda Sana, el Método de Certificación Voluntaria y el desarrollo de la página www.viviendasana.cl.

Esperamos que estos documentos sean de utilidad en sus respectivos frentes de trabajo, razón por la cual se ha elegido este formato tipo archivador, que permite una fácil reproducción y deja abierta la posibilidad de incorporar nuevas fichas y complementos, fruto de nuevos estudios que aborde el Instituto o de mejoras que los propios usuarios decidan incorporar.

El mismo principio de difusión abierta está contenido en la página Web mencionada, cuyos contenidos, información y formatos reproducibles, están a entera disposición de los usuarios.

Agradecemos sinceramente el esfuerzo de todos aquellos que participaron con su tiempo y dedicación e hicieron posible estos resultados, los que adicionalmente a las instituciones y empresas comprometidas inicialmente, se agregan la Superintendencia de Servicios Sanitarios, Aguas Andinas S.A., Cerámicas Santiago S.A., Sociedad Industrial Pizarreño S.A., Instituto Chileno del Cemento y el Hormigón, Compañía Industrial El Volcán S.A., Cementos Bio Bio S.A., Constructora E. Molina Morel Ltda., Compañía Siderúrgica Huachipato S.A., Cemento Polpaico S.A. y Sociedad Pétreos S.A., Empresa Constructora D.L.P. Ltda. y el Servicio de Vivienda y Urbanización Región Metropolitana. Además realizaron importantes aportes en información y/o exposiciones de las siguientes entidades: Centro Chileno de Promoción del Cobre, Fundación Chile, Instituto de la Vivienda - Universidad de Chile, Royal & Sunalliance Seguros (Chile) S.A., Constructora Aconcagua S.A. y la Corporación Habitacional C.Ch.C.

Por último, hacer un reconocimiento a Víctor Manuel Jarpa Riveros, quien siendo presidente del Instituto de la Construcción gestionó y persistió en este Proyecto, que hoy vemos hecho realidad.

Bernardo Echeverría Vial
Presidente
Instituto de la Construcción

Introducción

Los estudios realizados en el marco del proyecto "Desarrollo de una Metodología para prevenir la ocurrencia de Patologías en las Viviendas Sociales" nos han permitido confirmar que las causas que originan la presencia de las patologías se sitúan indistintamente en las fases de Diseño, Suministro de Materiales y Equipos, Proceso Constructivo y/o Uso y Mantenimiento. En la presentación o resumen de cada una de las patologías que este estudio aborda, se encontrará una breve mención de las causas principales, así como en las etapas en que ocurren, acompañadas de una descripción de las acciones a tener en cuenta para contribuir a evitar la ocurrencia de la patología.

La gran variedad de partidas que inciden en la correcta ejecución de las actividades tendientes a evitar la ocurrencia de una determinada patología, así como las referencias a normas, y documentos de apoyo que complementan y precisan las exigencias, atributos y condiciones de los materiales y procedimientos, hacen imposible abordar y presentar la totalidad de esta información necesaria sin caer en la tentación de escribir un tratado de construcción, lo que está completamente fuera del alcance y de la intención de esta Guía Técnica.

Como se podrá observar en la revisión de la Guía Técnica para Prevención de Patologías en Viviendas Sociales, se hace con frecuencia mención a aspectos que se deben detallar en la etapa de Diseño, incluyendo los proyectos y especificaciones técnicas de arquitectura, cálculo, instalaciones sanitarias. Entre ellos, se mencionan, además, las referencias a Normas y a recomendaciones de fabricantes y proveedores de materiales. Escapa a la posibilidad de esta Guía el detallar y/o incluir cada una de las Normas NCh mencionadas, así como no corresponde a los objetivos de esta Guía, el detallar las recomendaciones de los fabricantes y asumir el riesgo de mencionar a algunos e injustamente excluir a otros. No podemos, sin embargo, dejar de mencionar la importancia que tiene, tanto para el ámbito de Diseño como para el Proceso Constructivo, que dichos documentos no sólo sean citados en las especificaciones y proyectos, sino que se encuentren efectivamente disponibles en la obra y sean conocidos y usados por quienes corresponda.

En gran medida, las menciones a materiales de la Guía se limitan a recomendar revisar y exigir que éstos cumplan con lo dispuesto en los respectivos proyectos. Por su parte, las recomendaciones mencionadas en el apartado de proceso constructivo, recogen las indicaciones de la etapa de diseño y aportan las menciones a cuidados y procedimientos especiales que se deben tener a fin de lograr el resultado esperado.

Lo anterior, se complementa con las tablas, ilustraciones y gráficos que permiten una mejor comprensión de las soluciones técnicas recomendadas. Sin perjuicio de lo anterior, es importante destacar que las soluciones técnicas recomendadas no agotan la paleta de posibles soluciones que vayan en la misma dirección de evitar la ocurrencia de las patologías. Hay muchas más y habrá, en el futuro, otras soluciones que, en la medida del progreso tecnológico y aún económico, contribuyan a lograr el cumplimiento de los estándares mínimos propuestos. Lo importante de tener presente es, en nuestra opinión, que las soluciones propuestas o las que se presenten en el futuro, permitan asegurar al menos el cumplimiento de los estándares mínimos consensuados para cada una de las patologías seleccionadas.

De esta manera, es importante tener presente que la Guía Técnica sólo orienta en la entrega de soluciones que permiten

satisfacer ciertos requisitos de desempeño pero, en ningún caso, ellas pretenden restringir la forma de hacer las cosas ya que ello inhibiría el desarrollo y la innovación tecnológica, lo que es absolutamente contrapuesto al progreso del país y su inserción en escenarios competitivos, en este sentido son los estándares mínimos propuestos los que se deben satisfacer, siendo ellos la única barrera mínima de entrada que se establece para la solución de las patologías contempladas en el estudio.

Por otra parte, hay algunos aspectos que suelen representar preocupaciones en los usuarios que se excluyeron expresamente de este estudio por diferentes razones.

Es el caso de la estructura. Chile tiene una larga tradición de ingeniería sísmica de primera calidad que ha demostrado tener una muy buena respuesta ante las solicitudes a las que la naturaleza cada cierto tiempo expone a nuestras edificaciones. En tiempos recientes, se ha incrementado la revisión y el control de este aspecto, incorporando a nuestra legislación la figura de la revisión de cálculo, cuya segunda etapa acaba de entrar en vigencia. Esta tradición perfeccionada con este nuevo instrumento, acompañado de un Registro de Revisores de Cálculo que está bajo la administración y tuición del Instituto de la Construcción, nos parece que dan suficiente seguridad y garantía en el aspecto estructural y hacían innecesaria y redundante un nuevo instrumento relacionado con la estructura soportante de nuestras edificaciones.

Igualmente, se dejaron expresamente fuera del alcance de este estudio, los aspectos ligados al diseño arquitectónico de los proyectos. El cumplimiento de las disposiciones de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y de los respectivos Instrumentos de Planificación Territorial que fijan las condiciones generales a los proyectos de arquitectura, están cubiertos por la responsabilidad de los respectivos arquitectos autores, por la figura de las Revisores Independientes y, en última instancia, por la propia Dirección de Obras de la Municipalidad en que se emplacen los respectivos proyectos. Asimismo, quedaron fuera del alcance de este estudio, aspectos relacionados estándares de superficie y volúmenes mínimos de los recintos.

Otra realidad la representan las instalaciones eléctricas. Si bien es cierto que se han dado situaciones y ejemplos de patologías asociadas a una deficiente instalación eléctrica, los estudios elaborados por el Instituto de la Construcción, avalados por los estudios realizados por el propio Ministerio de Vivienda y Urbanismo y por las opiniones provenientes de los departamentos de posventa de las empresas inmobiliarias y constructoras asociadas a este proyecto, demostraron que su gravedad e incidencia eran menores en relación a las otras patologías presentes en la vivienda social. Adicionalmente, tanto la normativa vigente, como la práctica de las empresas activas en el sector y la supervisión de SEC, parecen asegurar un adecuado cumplimiento de los estándares vigentes. Parte de los problemas asociados a la instalación eléctrica se deben, además, a un uso inadecuado por parte de los usuarios que, con frecuencia, tienden a intervenir y a sobrecargar las instalaciones.

La exclusión de estas u otros ejemplos de patologías responde a los criterios mencionados en el caso de la estructura y arquitectura y, en el caso de las instalaciones eléctricas y otros ejemplos, a la real capacidad de abordar los estudios en el plazo y el alcance de este proyecto, expresados en los criterios de selección de patologías que se establecieron en función de recurrencia, tipo de reparación, costo de reparación, evaluación

técnica y percepción del usuario. Esta decisión, sin embargo, no excluye la posibilidad de abordar estas u otras patologías en el futuro y, desde luego, no limita la responsabilidad que es común a todos los profesionales que intervienen en la construcción, de hacer nuestro mejor esfuerzo para mejorar y perfeccionar nuestra preocupación y gestión de calidad en función de lograr mejorar la calidad de vida de los usuarios de nuestras edificaciones.

Índice General

Presentación

Introducción



I. Obra Gruesa

Índice de fichas

- 1.1 Fundaciones y Radieres
- 1.2 Losas y Muros
- 1.3 Techumbre y Hojalaterías

Ficha 1 a Ficha 4
Ficha 5 a Ficha 10
Ficha 11 a Ficha 12



II. Terminaciones

Índice de fichas

- 2.1 Cielos Falsos y Tabiques
- 2.2 Revestimiento de Pisos
- 2.3 Pinturas
- 2.4 Puertas y Ventanas

Ficha 13 a Ficha 14
Ficha 15
Ficha 16 a Ficha 18
Ficha 19 a Ficha 21



III. Instalaciones Sanitarias

Índice de fichas

- 3.1 Artefactos y Sellos
- 3.2 Griferías, Accesorios y Fittings
- 3.3 Redes

Ficha 22 a Ficha 27
Ficha 28 a Ficha 32
Ficha 33 a Ficha 40



IV. Humedad en Viviendas

Índice de fichas

- 4.1 Condensación Superficial en Muros
- 4.2 Condensación Superficial en Cielos

Ficha 41
Ficha 42

Anexos

Índice de Anexos

- Anexo 1
- Anexo 2
- Anexo 3
- Anexo 4
- Anexo 5
- Anexo 6

Pág 3
Pág 27
Pág 29
Pág 31
Pág 37
Pág 41

Agradecimientos

EQUIPO DE PROYECTO

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN

José Pedro Campos Rivas
Francis Pfenninger Bobsien
Ignacio Soler Viada
Eliana Olivares Muñoz

COMITÉ DIRECTIVO

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO

Héctor López Alvarado
Juan Carlos León Flores
Saúl Barahona Delai

COMITÉ TÉCNICO GENERAL

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO

Camilo Sánchez Delgado

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN A.G.

Sergio Figueroa Ferrer
Saúl Barahona Delai

COMITÉ IMPERMEABILIDAD Y CONDENSACIÓN

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO

Alfonso Bolado López
Marianela Pavez Caballol

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN A.G.

Daniel Aedo Barrientos

COLEGIO DE ARQUITECTOS DE CHILE A.G.

Marcos Araya Rodríguez
Oscar Zaccarelli Vender

COLEGIO DE CONSTRUCTORES CIVILES DE CHILE E
INGENIEROS CONSTRUCTORES A.G.

Roberto Tediás Araya
Luis Norambuena Norambuena

FUNDACIÓN INVICA

Patricio Rojas Ramírez

CONSTRUCTORA TRANSEX LTDA.

Alejandro Posada Rojas

SIMPSON STRONG-TIE CHILE Y CIA. LTDA.

Carlos Weason Castellón
Roberto Busel Boltansky
María Rosa Soto Sanhueza

CONSTRUCTORA CONCRETA S.A.

Julio Carreño Piedra
Hernán Tassara Espinoza

CONSTRUCTORA COPEVA S.A.

José Manuel Larraín Avalos
Claudio Barros Montenegro

CERÁMICAS SANTIAGO S.A.

Gustavo Morales Guajardo
Edgardo Palma Waldron

COMPAÑÍA INDUSTRIAL EL VOLCÁN S.A.

Mauricio Muñoz Contreras

CEMENTOS BIO BIO S.A.

Arnoldo Bucarey Cuevas

CEMENTO POLPAICO S.A. Y SOCIEDAD PÉTREOS S.A.

Guillermo Antonio Cavieres Pizarro

SOCIEDAD INDUSTRIAL PIZARREÑO S.A.

Héctor López Avaria

EMPRESA CONSTRUCTORA D.L.P. LTDA.

Esteban Manríquez San Juan

INSTITUTO CHILENO DEL CEMENTO Y EL HORMIGÓN

Augusto Holmberg Fuenzalida

COMPAÑÍA SIDERÚRGICA HUACHIPATO S.A.

Fernando Salinas Arriagada
Luis Cárdenas Castillo

Agradecimientos

REPRESENTANTES CONSULTORES DECON UC - SEREX UC - UBB

Waldo Bustamante Gómez
Orlando Vigouroux Jaime
Ricardo Giani del Chiaro
Ariel Bobadilla Moreno
Alejandra Aranda Cozzi

COMITÉ INSTALACIONES SANITARIAS

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO

Daniel Súnico Hernández

SERVICIO DE VIVIENDA Y URBANIZACIÓN REGIÓN METROPOLITANA

Roberto García Santander

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN A.G.

José Alfredo Jara Valenzuela

FUNDACIÓN INVICA

Oswaldo Quilaleo Curilao

CONSTRUCTORA PACAL S.A.

Nicolás Valenzuela Paredes

CONSTRUCTORA CONCRETA S.A.

Carlos Silva Poblete

AGUAS ANDINAS S.A.

Martín Figueroa Ramírez

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS

Gerardo Samhan Escandar

REPRESENTANTES CONSULTORES DECON UC - SEREX UC

Francisco Prado García
Renato D'Alencon
Mauricio Leal Flores

COMITÉ TERMINACIONES

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO

Daniel Súnico Hernández

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN A.G.

Juan Manuel Catalán Vergara
Rodrigo Vargas Correa

FUNDACIÓN INVICA

Carlos Manuel Tocornal Vergara

EMPRESA CONSTRUCTORA ICAFAL INGEVEC LTDA.

Marcelo Lizana Bezanilla

CONSTRUCTORA PACAL S.A.

Enrique Orellana Iturriaga
Luis Gaete Taulis

SIMPSON STRONG-TIE CHILE Y CIA. LTDA.

Carlos Weason Castellón

CONSTRUCTORA CONCRETA S.A.

Jaime Oliva Bahamondes

COMPAÑÍA INDUSTRIAL EL VOLCÁN S.A.

Mauricio Muñoz Contreras

SOCIEDAD INDUSTRIAL PIZARREÑO S.A.

Cecilia Larraín Hernández

CONSTRUCTORA E. MOLINA MOREL LTDA.

Pedro Palacios J.

REPRESENTANTES CONSULTORES DECON UC - SEREX UC

Alexander Fritz Durán
Margarita Greene Zúñiga
Luis Eduardo Bresciani
Macarena Celis Contardo

COMITÉ CERTIFICACIÓN

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO

Germán Díaz Feliú

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN A.G.

Eduardo Acevedo Aspée

Agradecimientos

COLEGIO DE INGENIEROS DE CHILE A.G.

Rodrigo Mujica Vizcaya
Luis Acuña Monsalve

COLEGIO DE CONSTRUCTORES CIVILES DE CHILE E
INGENIEROS CONSTRUCTORES A.G.

Jorge Risopatrón V.

EMPRESA CONSTRUCTORA ICAFAL INGEVEC LTDA.

Ramón Schmidt Coke

CONSTRUCTORA CONCRETA S.A.

José Ojeda Bustamante
Ricardo Hernández Vivanco

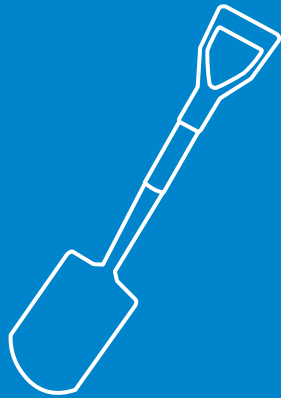
SOCIEDAD INDUSTRIAL PIZARREÑO S.A.

Héctor López Avaria

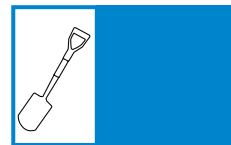
REPRESENTANTES CONSULTORES DECON UC - SEREX UC

Paulina Álvarez Galaz
Pablo Maturana Barahona
Leonardo Veas Pérez
Florencia Valderrama Burmeister

Capítulo. I



Obra Gruesa



1.1.- Fundaciones Y Radieres

H1.- Ascensión capilar por sobrecimiento

Ficha 1

H2.- Ascensión capilar por radier

Ficha 2

T1.- Fisuras en radieres

Ficha 3

T2.- Falta de horizontalidad en radieres

Ficha 4

1.2.- Losas y Muros

H3.- Filtración en albañilería de bloques

Ficha 5

H4.- Filtración en albañilería de ladrillos

Ficha 6

H5.- Filtración de muros de estructura de madera o de acero

Ficha 7

T3.- Fisuras en revestimientos exteriores e interiores de mortero cemento

Ficha 8

T4.- Fisuras en losas y cielos rasos

Ficha 9

T5.- Falta de horizontalidad en losas

Ficha 10

1.3.- Techumbres y Hojalatería

H6.- Filtración en cubierta

Ficha 11

H7.- Filtración en hojalatería

Ficha 12

Definición de la patología: Corresponde al fenómeno que se produce cuando el agua proveniente del terreno ingresa desde el cimiento a través de los capilares del sobrecimiento de una vivienda.

Estándar requerido: Se debe impedir el ascenso de humedad por capilaridad a través del sobrecimiento, y que esta este en contacto con el muro.

Resumen

A Origen de la patología: La causas principales se presentan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y PROCESO CONSTRUCTIVO, y en un menor grado en las de Materiales y Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Insuficiente altura del sobrecimiento.
- 2º Inadecuada composición del hormigón.
- 3º Incorrecta impermeabilización del sobrecimiento.
- 4º Focos de humedad junto al muro exterior.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Altura del cimiento (ver punto 1.3).
- B.1.2** Altura del sobrecimiento (ver punto 1.4.1).
- B.1.3** Especificación del hormigón (ver punto 1.4.2).
- B.1.4** Impermeabilización (ver puntos 1.4.3).

B.2 Materiales

- B.2.1** Composición del hormigón de sobrecimiento (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Control de la altura del cimiento (ver punto 3.2).
- B.3.2** Control de los requisitos para el sobrecimiento (ver punto 3.3).

Nota

Esta patología se considera grave, ya que la humedad que ingresa por capilaridad desde el sobrecimiento puede llegar a provocar daños tanto en el muro exterior como en el piso de la vivienda.

Diseño



En planos y especificaciones técnicas correspondientes, se debe contemplar:

- 1.1** La solicitud de un informe de la napa freática en el proyecto habitacional y determinar la permeabilidad del terreno.
- 1.2** En terrenos húmedos o en los que existan aguas subterráneas a poca profundidad, la disposición de capas aislantes impermeables a prueba de capilaridad o la construcción de drenes (1).
- 1.3 Cimiento:**
- La altura mínima del cimiento debe ser de 60 cm. Se debe revisar el estudio de mecánica de suelos y el de cálculo estructural. [Ver figura N°1.](#)

1.4 Sobrecimiento:

- 1.4.1** Se recomienda que la altura mínima sobre el nivel del punto de mayor cota del terreno natural sea de 15 cm. (En el caso de que el sobrecimiento reciba tabiques estructurados en madera o acero, la altura mínima recomendada es de 20 cm). [Ver figura N°1.](#)
- 1.4.2** Para el hormigón se recomienda especificar grado H25.
- 1.4.3** En caso de utilizar hormigón con grado entre H20 y H25 se debe recubrir el sobrecimiento con impermeabilización acrílica superficial. [Ver figura N°1.](#)

Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1** Controlar que todos los materiales de la partida cumplan con lo exigido en las especificaciones técnicas y planos de diseño.

2.2 Sobrecimiento:

- 2.2.1** Para hormigones premezclados verificar en la guía de despacho que el grado corresponda a lo especificado según el punto 1.4.2.
- 2.2.2** El hormigón empleado debe ser confeccionado a partir de una dosificación en peso con materiales controlados para su uso.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución de la faena, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1** En caso de que existan napas subterráneas verificar lo especificado en el punto 1.2.
- 3.2 Cimiento:**
- Verificar la altura del cimiento según el punto 1.3.

3.3 Sobrecimiento:

- 3.3.1** Verificar cuando corresponda la altura mínima del sobrecimiento según el punto 1.4.1.
- 3.3.2** Verificar cuando corresponda lo referido a la impermeabilización según el punto 1.4.3.

Uso y Mantenimiento

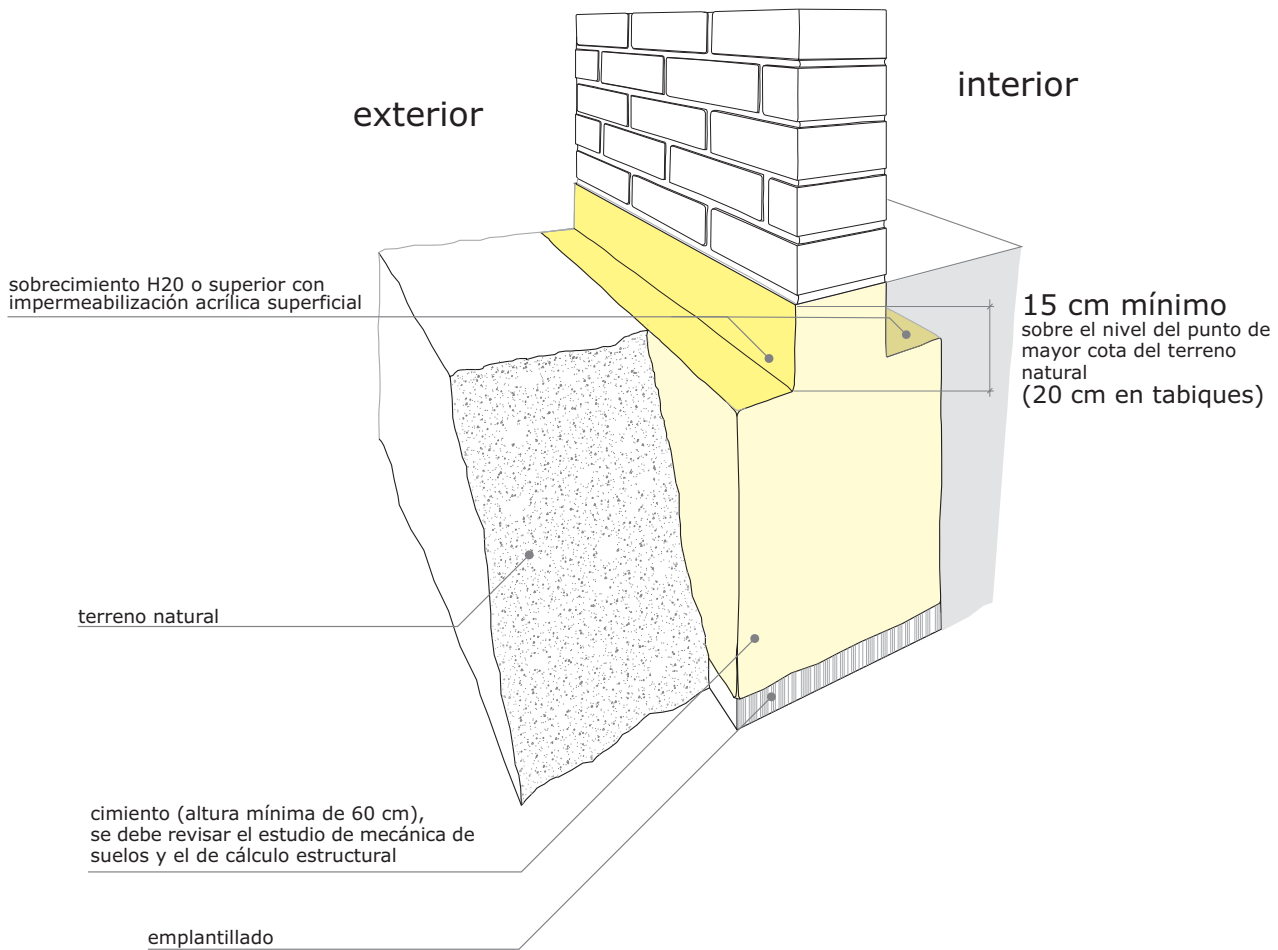


- 4.1** Para el correcto uso y mantención de la vivienda se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

- 4.2.1** No regar directamente sobre los muros.
- 4.2.2** Si existen llaves o piletas cercanas a los muros, mantenerlas en correcto estado para no producir goteras y pozas.



FIG 1 Detalle de alturas de fundación e impermeabilización (sin napa superficial)



Documentos de Referencia

(1) Artículo 5.7.13 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

Definición de la patología: Corresponde al traspaso del agua proveniente del terreno, a través de los capilares del hormigón del radier.

Estándar requerido: No debe haber presencia de humedad en la superficie del radier.

Resumen

A Origen de la patología: La causas principales se presentan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y PROCESO CONSTRUCTIVO, y en un menor grado en la de Materiales.

Principales causas:

- 1° Insuficiente especificación o incumplimiento en los requisitos del relleno compactado.
- 2° Insuficiente especificación o incumplimiento en los requisitos de la cama de ripio.
- 3° Inadecuada composición del hormigón.
- 4° Incorrecta especificación o incumplimiento en la puesta en obra del hormigón en el radier.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Requisitos del relleno compactado (ver punto 1.2).
- B.1.2** Requisitos del ripio (ver punto 1.3.1).
- B.1.3** Espesor de la cama de ripio (ver punto 1.3.2).
- B.1.4** Espesor del radier(ver puntos 1.4.1).
- B.1.5** Especificación del hormigón de radier (ver puntos 1.4.2 y 1.4.3).

B.2 Materiales

- B.2.1** Requisitos de los áridos de la cama de ripio (ver punto 2.2).
- B.2.2** Requisitos del hormigón de radier (ver punto 2.3).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Compactación de la cama de ripio (ver punto 3.3.2).
- B.3.2** Vibrado del hormigón de radier (ver punto 3.4.2).

Nota

Es importante mencionar que la humedad que ingresa por capilaridad desde la base del radier puede llegar a provocar daños en el piso de la vivienda.



Diseño



En planos y especificaciones técnicas correspondientes, se debe contemplar:

1.1 Los antecedentes del estudio de mecánica de suelos para diseñar la estructura del radier (relleno, cama de ripio, polietileno, radier).

1.2 Rellenos:

La especificación del relleno debe considerar el espesor, tipo de material a emplear y el nivel de compactación requerido, el que no podrá ser inferior al 95% del Proctor Modificado o un 80% de la densidad relativa del material según corresponda.

1.3 Cama de ripio:

1.3.1 El ripio debe tener una granulometría discontinua con tamaños de granos entre 20 y 40 mm.

1.3.2 El espesor de la cama de ripio debe ser ≥ 10 cm. Solo se podrá considerar una capa de ripio ≥ 8 cm, si se incorpora una lámina de polietileno. Esta debe ser de 0,20 mm de espesor con un traslapo de 40 cm entre las capas de terreno compactado. Nunca el polietileno debe quedar en contacto con el ripio. Ver figuras N°1 y N°2.

1.4 Radier: (complementar estos requisitos con lo estipulado para el hormigón en fichas N°3 y N°4 de la presente guía).

1.4.1 Se recomienda un espesor del radier ≥ 8 cm.

1.4.2 Se debe especificar la dosificación en peso y la razón agua cemento debe ser $\leq 0,55$.

1.4.3 Para el hormigón se recomienda especificar como mínimo grado H15.

Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Controlar que todos los materiales de la partida cumplan con lo exigido en las especificaciones técnicas y planos de diseño.

2.2 Cama de ripio:

Controlar el tamaño de los áridos según lo especificado en el punto 1.3.1. Exigir al proveedor un informe de ensayo de granulometría actualizado, emitido por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.3 Radier:

2.3.1 Para hormigones premezclados verificar en la guía de despacho que el grado corresponda a lo especificado según el punto 1.4.3.

2.3.2 El hormigón empleado debe ser confeccionado a partir de una dosificación en peso con materiales controlados para su uso.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución de la faena, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Rellenos:

Cumplir con el nivel de compactación de acuerdo a lo especificado en el punto 1.2.

3.2 Cama de ripio:

3.2.1 Cumplir con el espesor de la cama de ripio de acuerdo a lo especificado en el punto 1.3.2.

3.2.2 La cama de ripio debe ser compactada mecánicamente con un peso estático mínimo de 100 kg.

3.3 Radier:

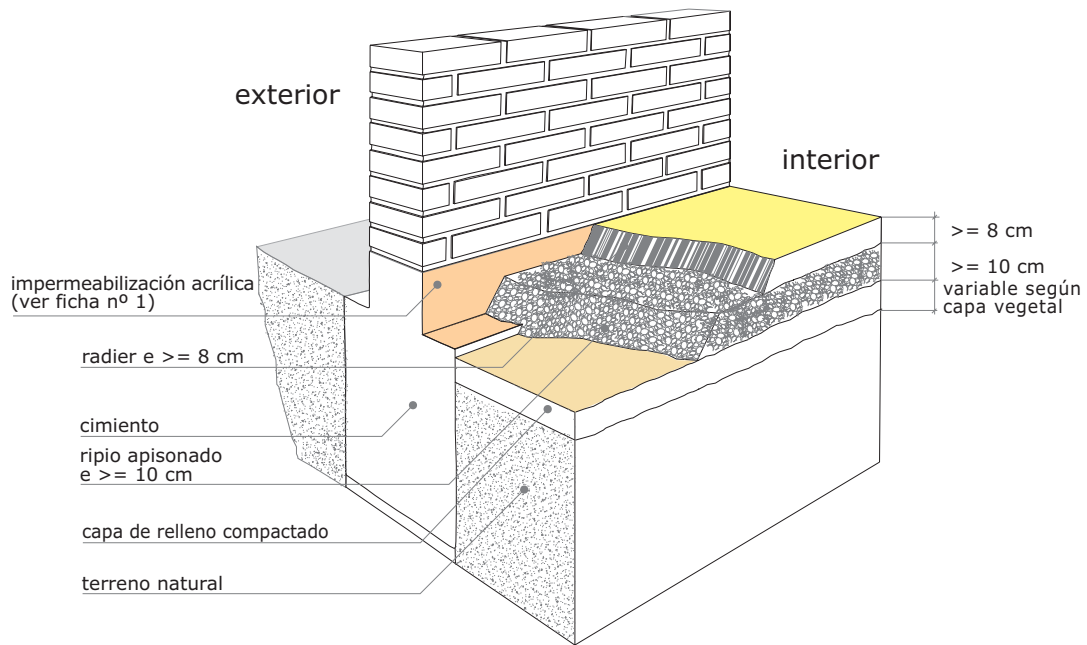
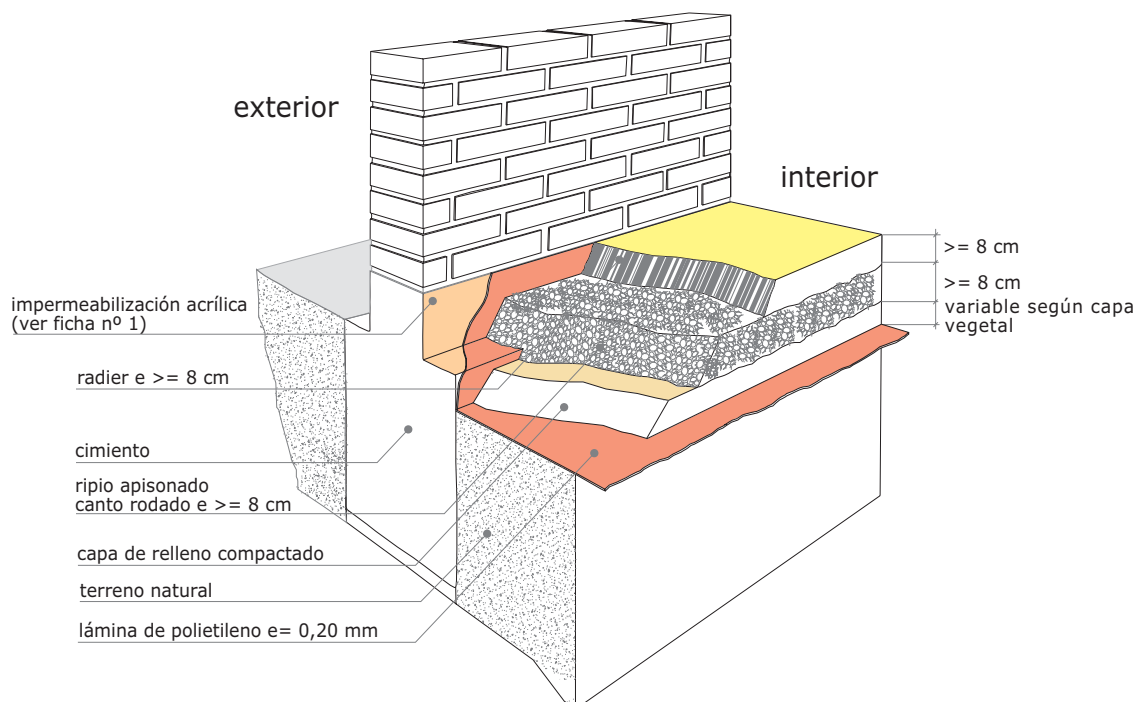
3.3.1 Cumplir con el espesor de radier según el punto 1.4.1.

3.3.2 Se debe elegir un sistema de vibrado según el asentamiento del cono y la docilidad del hormigón de manera que permita una compactación superior al 95% (Granville).



Uso y Mantenimiento

- 4.1** Para el correcto uso y mantención de la vivienda se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1** No regar directamente sobre los muros.
- 4.2.2** Si existen llaves o piletas cercanas a los muros, mantenerlas en correcto estado para no producir goteras y pozas.

Detalle de estructura de radier (sin polietileno) **FIG 1**Detalle de estructura de radier (con polietileno) **FIG 2**

Definición de la patología: Corresponde a las hendiduras o cortes totales del espesor en cualquier dirección, que aparecen en la superficie del radier.

Estándar requerido: La fisuración máxima aceptada es: en ambiente interior <0,4 mm; en ambiente exterior <0,2 mm; y en ambiente agresivo <0,1 mm.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de DISEÑO y PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Materiales.

Principales causas:

1º Inexistente o inadecuada especificación de las juntas de dilatación del radier.

2º Omisión del factor climatológico en la colocación del hormigón.

3º Inadecuada realización del curado.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Ubicación de las juntas (ver punto 1.1).

B.1.2 Espesores de la capa del radier y de ripio (ver punto 1.2 y 1.5).

B.1.3 Características y condiciones de los rellenos y la cama de ripio (ver puntos 1.4 y 1.5).

B.1.4 Características, afinado y curado del hormigón (ver puntos 1.6 al 1.8).

B.2 Materiales

B.2.1 Condiciones de los materiales (ver puntos 2.1 al 2.2).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Recepción del relleno y cama de ripio (ver puntos 3.1 y 3.2).

B.3.2 Temperatura de confección del hormigón (ver punto 3.3).

B.3.3 Confección de juntas (ver punto 3.7).

B.3.4 Afinado de radier (ver punto 3.8).

B.3.5 Curado del radier (ver punto 3.9).

Nota

No siendo normalmente una patología de tipo estructural es importante debido al daño que puede causar en pavimentos de terminación.



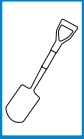
En planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1** En los planos de plantas, se recomienda diseñar la ubicación de las juntas del radier, de preferencia bajo las tabiquerías interiores.
- 1.2** El espesor del radier debe ser ≥ 8 cm.
- 1.3** Los cortes del pavimento deben estar distanciados según la [Tabla N°2 y figura N°1 y N°2](#).
- 1.4 Rellenos:**
La especificación del relleno compactado, su espesor y el tipo de material a emplear debe tener relación directa con el tipo de suelo existente, la presencia máxima de humedad, el grado de compactación y la capacidad de soporte. Toda esta información se debe solicitar al estudio de mecánica de suelos.
- 1.5 Cama de ripio:**
- 1.5.1** El espesor de la cama de ripio debe ser ≥ 10 cm, ubicado sobre el suelo compactado. En caso de incorporar una lámina de polietileno de 0,2 mm de espesor entre las capas del terreno compactado (nunca en contacto con el ripio), se puede especificar una cama de ripio ≥ 8 cm. [Ver figura N°1 y N°2 de la ficha N°2 de la presente guía.](#)
- 1.5.2** Se debe especificar un árido de granulometría entre 20 y 40 mm. El ripio se debe apisonar mediante un pisón manual de al menos 20 kg.
- 1.6 Hormigón:**
- 1.6.1** Se recomienda privilegiar el uso de hormigón fabricado en planta.
- 1.6.2** Se recomienda que el hormigón tenga un grado $\geq H15$ con un 80 % de nivel de confianza y regirse de acuerdo a la norma (1). Se recomienda que la desviación estándar máxima admisible sea de 50 kg/cm². En la dosificación se recomienda incorporar un aditivo plastificante de acuerdo a las proporciones que recomiende el respectivo fabricante y regirse por los requisitos de la norma (5).
- 1.6.3** Se recomienda que la razón agua / cemento sea $\leq 0,55$ compatible con el proceso de colocación.
- 1.6.4** La docilidad debe ser de 6 cm y cumplir con los requisitos de la norma (6).
- 1.6.5** El agua debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma (2).
- 1.7 Afinado del radier:**
Se debe ejecutar con el hormigón fresco, inmediatamente después de hormigonado el radier, con un margen máximo de una hora.
- 1.8 Curado del hormigón:**
Se debe prolongar el curado como mínimo a 7 días después del hormigonado y en ambientes con temperaturas mayores a 25 °C como mínimo a 15 días. Se recomienda utilizar membranas (polietileno) y riegos una vez al día como mínimo. Se debe evitar utilizar cualquier producto que contenga cera, ya que dificulta la adherencia con la solución de pavimento. Cuando las condiciones de velocidad de viento, temperatura ambiente, temperatura del hormigón y humedad relativa se sitúen en el gráfico indicado en el [anexo N°6](#) en una situación combinada que significa que la evaporación de agua será más de 1 kg de agua por m²/h, se deben tomar las precauciones que permitan un adecuado curado, tales como: riego con neblina de agua, arpillera humectada, diques de agua u otra que sea equivalente.



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1** En caso de utilizar hormigón premezclado, se debe exigir el certificado de planta correspondiente emitido por un laboratorio acreditado ante el INN.
- 2.2** En caso de confeccionar el hormigón en obra, se deben considerar los siguientes aspectos:
- 2.2.1 Cemento:**
El cemento debe cumplir los requisitos establecidos en norma (4). Se recomienda solicitar el certificado emitido por un laboratorio acreditado ante el INN de la procedencia y tipo del cemento.
- 2.2.2 Agua:**
Debe cumplir los requisitos establecidos en la norma (2).

**2.2.3 Áridos:**

Deben tener una granulometría continua, estar limpios y cumplir con los requisitos de norma (3). Se recomienda exigir su certificación y/o ensayos correspondientes emitidos por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.2.4 Aditivo:

Verificar, cuando corresponda, que el aditivo corresponda al especificado y cumpla con los requisitos de la norma (5).

**Proceso Constructivo**

Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Rellenos:

La compactación del terreno se debe realizar de acuerdo a las especificaciones técnicas. En caso de especificarse el uso de polietileno como barrera de humedad, este se debe colocar 60 a 80 mm bajo la capa superior de terreno compactado. [Ver figura N° 1 y N°2 de la ficha N°2 de esta guía.](#)

3.2 Cama de ripio:

Verificar que el espesor y el apisonado de la cama de ripio estén de acuerdo a lo establecido en el punto 1.5.

3.3- La temperatura de confección del hormigón debe ser $\geq 15\text{ °C}$ y $\leq 25\text{ °C}$.

3.4 Consideraciones climáticas:

3.4.1 No se debe hormigonar a horas de gran exposición solar directa o en caso de lluvia, sin tomar las medidas de precaución necesarias.

3.4.2 Se recomienda utilizar una "neblina" de agua para evitar la evaporación del agua de la mezcla en climas calurosos o época de verano y en zonas de mucho viento.

3.4.3 Se recomienda proteger el hormigón una vez colocado con membranas de curado, productos antisol, láminas de polietileno u otro sistema que asegure el curado especificado dadas las condiciones climáticas.

3.5 Docilidad:

Se debe realizar el ensayo de docilidad en obra, previo al hormigonado y verificar que se cumpla lo especificado en el punto 1.6.4 y la norma (6).

3.6 Vibrado hormigón:

Se debe elegir el sistema de vibrado de acuerdo a la tabla N° 10 de la norma (1). [Ver tabla N°1.](#)

3.7 Juntas:

Se deben realizar las juntas de hormigonado de acuerdo a norma (1) y lo especificado en los puntos 1.1 y 1.3. Se recomienda utilizar para esto tablillas de fibrocemento que tengan de alto $\frac{1}{2}$ espesor del radier. [Ver tabla N°2 y figura N° 1 y N° 2.](#) También pueden utilizarse tablillas metálicas o de fibra de vidrio.

Se debe hormigonar de una sola vez el recinto entre juntas. Pasado 48 horas, se puede proceder a retirar las tablillas.

3.8 Afinado del radier:

El afinado de radier se debe ejecutar de acuerdo a lo exigido en el punto 1.7. Se recomienda utilizar un alisador de aspás.

3.9 Curado del hormigón:

Se debe realizar de acuerdo a lo establecido en el punto 1.8. Durante estos días el radier no debe recibir cargas, impactos o vibraciones.

3.10 Sello de la junta:

Se recomienda rellenar la junta con un material elastomérico u otro.

**Uso y Mantenimiento**

Dada la definición de esta patología y su estándar requerido, este ítem no se aplica.

Elección del equipo de compactación para el vibrado (1) **Tabla1**

Docilidad	Asentamiento de cono (cm)	Altura máxima de capa (cm)	Equipo
seca	<2	30	mecánicos de alta potencia
plástica	3 - 5	30	mecánicos corrientes, especiales o sus combinaciones
blanda	6 - 9	50	manuales, mecánicos corrientes, especiales o sus combinaciones
fluida	>10	50	manuales o especiales

Los equipos mencionados corresponden a los siguientes:

a) Equipos mecánicos de alta potencia: vibrador externo, pisón mecánico, pisón de compresión, vibro - compresión, etc.
b) Equipos mecánicos corrientes: vibrador de inmersión, vibrador superficial, etc.
c) Equipos especiales: equipos de vacío, centrifugado, etc.
d) Equipos manuales: varillas, macetas, paletas, etc.

Distancia entre juntas de radier **Tabla2**

Grado de hormigón	Nivel de confianza	Espesor radier (cm)	Distancia entre juntas (m)
H15	80%	8	2,7
H15	80%	10	3



Esquema de juntas de hormigonado para radier de espesor igual a 80 mm **FIG 1**

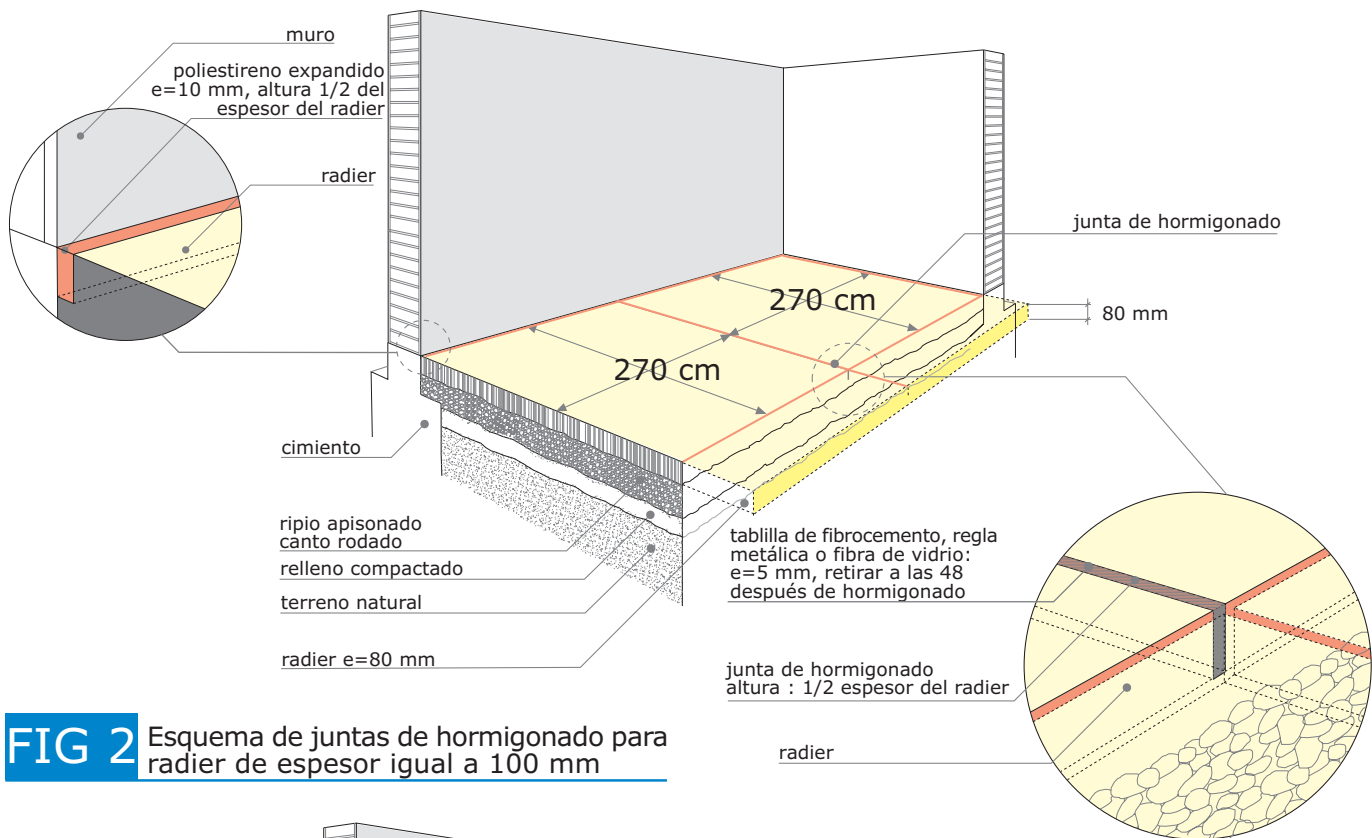
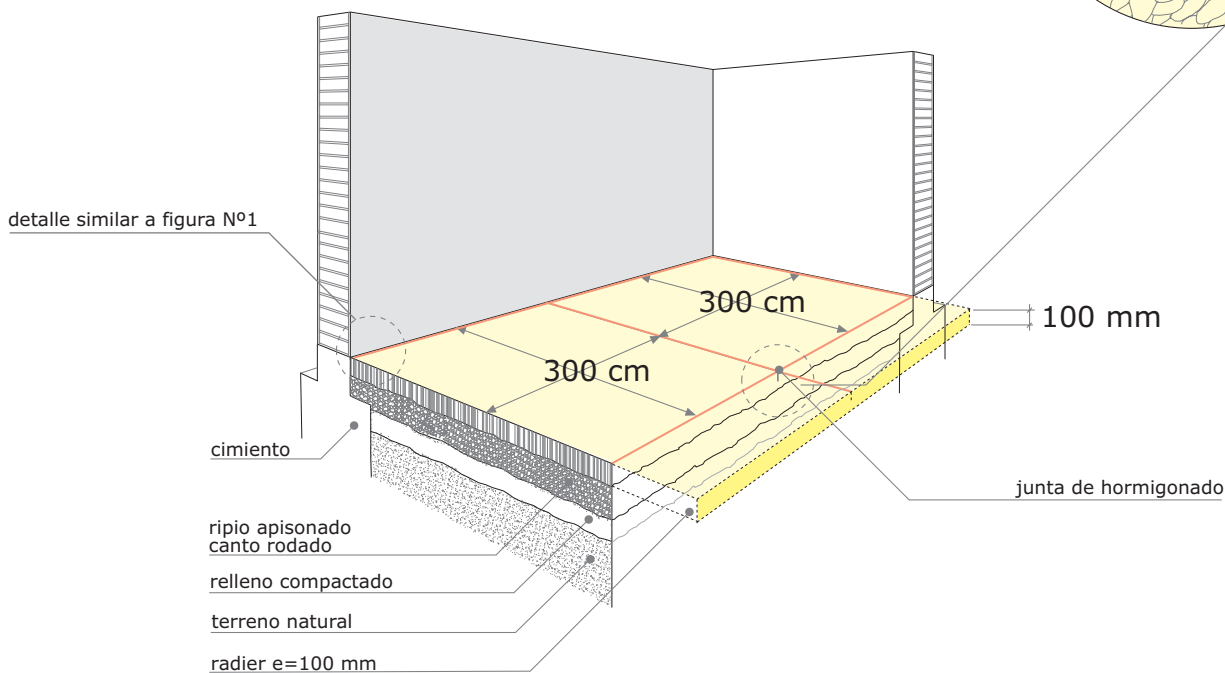


FIG 2 Esquema de juntas de hormigonado para radier de espesor igual a 100 mm



Documentos de Referencia

- (1) NCh170. Hormigón - Requisitos generales.
- (2) NCh1498. Hormigón - Agua de amasado - Requisitos generales.
- (3) NCh163. Áridos para morteros y hormigones - Requisitos generales.
- (4) NCh148. Cemento-Terminología, Clasificación y especificaciones generales.
- (5) NCh 2182. Hormigón y mortero - Aditivos-Clasificación y requisitos.
- (6) NCh1019. Construcción - Hormigón - Determinación de la docilidad - Método del asentamiento del cono de Abrams.

Definición de la patología: Corresponde al desnivel producido en el plano del radier en cualquier dirección y sentido.

Estándar requerido: El desnivel máximo aceptado en radier es 5 mm cada 2,5 m. En caso de utilizarse pavimento vinílico, alfombra o cubrepiso como solución de pavimento, el desnivel máximo aceptado es de 2,5 mm cada 2,5 m.

Resumen

A Origen de la patología: La causa principal se genera prioritariamente en la etapa de PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Diseño .

Principal causa:

1º Inadecuado control y recepción rigurosa de las bases según el tipo de solución del pavimento.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Espesor del radier (ver punto 1.1).

B.1.2 Relleno y cama de ripio (ver punto 1.3 y 1.4).

B.2 Materiales

B.2.1 Condiciones de los materiales (ver puntos 2.1 al 2.2).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Control relleno compactado (ver punto 3.1).

B.3.2 Control cama de ripio (ver punto 3.2).

B.3.3 Temperatura confección del hormigón (ver punto 3.3).

B.3.4 Afinado del radier (ver punto 3.7).

B.3.5 Control de horizontalidad del radier (ver punto 3.9).

Nota

Los desniveles máximos aceptados tienen relación con la solución de pavimento que tendrá el radier.

En planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

1.1 El espesor del radier debe ser ≥ 8 cm.

1.2 El desnivel máximo aceptado en radieres es 5 mm cada 2,5 m. En caso de utilizar pavimento vinílico, alfombra o cubrepiso como solución de pavimento, el desnivel máximo aceptado debe ser de 2,5 mm cada 2,5 m. En caso de existir un desnivel mayor al establecido en el diseño, se recomienda incorporar una pequeña capa de mortero polimerizado sobre el radier, de 15 a 20 mm de espesor, para lograr la horizontalidad requerida para la solución de pavimento a instalar.

1.3 Rellenos:

La especificación del relleno compactado, su espesor y el tipo de material a emplear debe tener relación directa con el tipo de suelo existente, la presencia máxima de humedad, el grado de compactación y la capacidad de soporte. Toda esta información se debe solicitar al estudio de mecánica de suelos.

1.4 Cama de ripio:

1.4.1 El espesor de la cama de ripio debe ser ≥ 10 cm, ubicado sobre el suelo compactado. En caso de incorporar una lámina de polietileno de 0,2 mm de espesor entre las capas del terreno compactado (nunca en contacto con el ripio), se puede especificar una cama de ripio ≥ 8 cm. [Ver figura N°1 y N°2 de la ficha N°2 de la presente guía.](#)

1.4.2 Se debe especificar un árido de granulometría entre 20 y 40 mm. El ripio se debe apisonar mediante un pisón manual de al menos 20 kg.

1.5 Hormigón:

1.5.1 Se recomienda privilegiar el uso de hormigón fabricado en planta.

1.5.2 En la dosificación se recomienda incorporar un aditivo plastificante de acuerdo a las proporciones que recomiende el respectivo fabricante y los requisitos de la norma (5).

1.5.3 Se recomienda que la razón agua / cemento sea $\leq 0,55$ compatible con el proceso de colocación.

1.5.4 La docilidad debe ser de 6 cm y cumplir con los requisitos de la norma (6).

1.5.5 El agua debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma (2).

1.6 Afinado de radier:

Se debe ejecutar con el hormigón fresco, inmediatamente después de hormigonado el radier, con un margen máximo de 1 hora.

1.7 Curado del hormigón:

Se debe prolongar el curado como mínimo a 7 días después del hormigonado, y en ambientes con temperaturas mayores a 25 °C como mínimo a 15 días. Se recomienda utilizar membranas (polietileno) y riegos una vez al día como mínimo. Se debe evitar utilizar cualquier producto que contenga cera, ya que dificulta la adherencia con la solución de pavimento. Cuando las condiciones de velocidad de viento, temperatura ambiente, temperatura del hormigón y humedad relativa se sitúen en el gráfico indicado en el [anexo N°6](#) en una situación combinada que significa que la evaporación de agua será más de 1 kg de agua por m²/h, se deben tomar las precauciones que permitan un adecuado curado, tales como: riego con neblina de agua, arpillera humectada, diques de agua u otra que sea equivalente.

Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 En caso de utilizar hormigón premezclado, se debe exigir el certificado de planta correspondiente emitido por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.2 En caso de confeccionar el hormigón en obra, se deben considerar los siguientes aspectos:

2.2.1 Cemento:

El cemento debe cumplir los requisitos establecidos en norma (4). Se recomienda solicitar el certificado emitido por un laboratorio acreditado ante el INN de la procedencia y tipo del cemento.

2.2.2 Agua:

Debe cumplir los requisitos establecidos en la norma (2).

**2.2.3 Áridos:**

Deben tener una granulometría continua, estar limpios y cumplir con los requisitos de norma (3). Se recomienda exigir su certificación y/o ensayos correspondientes emitidos por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.2.4 Aditivo:

Verificar, cuando corresponda, que el aditivo sea el especificado y cumpla con los requisitos de la norma (5).

**Proceso Constructivo**

Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Rellenos:

3.1.1 La compactación del terreno se debe realizar de acuerdo a las especificaciones técnicas. En caso de especificarse el uso de polietileno como barrera de humedad, este se debe colocar 60 a 80 mm bajo la capa superior de terreno compactado. [Ver figura N° 1 y N°2 de la ficha N°2 de esta guía.](#)

3.1.2 Se debe verificar la correcta horizontalidad del relleno compactado, con una tolerancia máxima de +/- 10 mm.

3.2 Cama de ripio:

3.2.1 Verificar que el espesor y el apisonado de la cama de ripio estén de acuerdo a lo establecido en el punto 1.3.

3.2.2 Se debe verificar la horizontalidad de la cama de ripio. Se recomienda trazar la altura de la cama de ripio terminada por la cara interior del sobrecimiento y cada un metro en sentido de la menor distancia tensor lienzas para poder apreciar los posibles desniveles. [Ver figura N°3.](#)

3.3 La temperatura de confección del hormigón debe ser ≥ 15 °C y ≤ 25 °C.

3.4 Consideraciones climáticas

3.4.1 No se debe hormigonar a horas de gran exposición solar directa o en caso de lluvia, sin tomar las medidas de precaución necesarias.

3.4.1.1 Se recomienda utilizar una "neblina" de agua para evitar la evaporación del agua de la mezcla en climas calurosos o época de verano y en zonas de mucho viento.

3.4.1.2 Se recomienda proteger el hormigón una vez colocado con membranas de curado, láminas de polietileno u otro sistema que asegure el curado especificado dadas las condiciones climáticas.

3.4.1.3 En caso de lluvia se debe proteger la zona de trabajo.

3.5 Docilidad:

Se debe realizar el ensayo de docilidad en obra, previo al hormigonado y verificar que se cumpla lo especificado en el punto 1.5.4 y en la norma (6).

3.6 Vibrado hormigón:

Se debe elegir el sistema de vibrado de acuerdo a la tabla N° 10 de la norma (1). [Ver tabla N°1.](#)

3.7 Afinado de radier:

El afinado de radier se debe ejecutar de acuerdo a lo establecido en el punto 1.6. Se recomienda utilizar un alisador de aspas.

3.8 Curado del hormigón:

Se debe realizar de acuerdo a lo establecido en el punto 1.7. Durante estos días el radier no debe recibir cargas, impactos o vibraciones.

3.9 Control de espesor y horizontalidad del radier:

Se debe verificar que el espesor y el desnivel cumplan con lo especificado con los puntos 1.1 y 1.2.

**Uso y Mantención**

Dada la definición de esta patología y su estándar requerido, este ítem no se aplica.

Elección del equipo de compactación para el vibrado (1)

Tabla 1

Docilidad	Asentamiento de cono (cm)	Altura máxima de capa (cm)	Equipo
seca	<2	30	mecánicos de alta potencia
plástica	3 - 5	30	mecánicos corrientes, especiales o sus combinaciones
blanda	6 - 9	50	manuales, mecánicos corrientes, especiales o sus combinaciones
fluida	>10	50	manuales o especiales

Los equipos mencionados corresponden a los siguientes:
a) Equipos mecánicos de alta potencia: vibrador externo, pisón mecánico, pisón de compresión, vibro - compresión, etc.
b) Equipos mecánicos corrientes: vibrador de inmersión, vibrador superficial, etc.
c) Equipos especiales: equipos de vacío, centrifugado, etc.
d) Equipos manuales: varillas, macetas, paletas, etc.

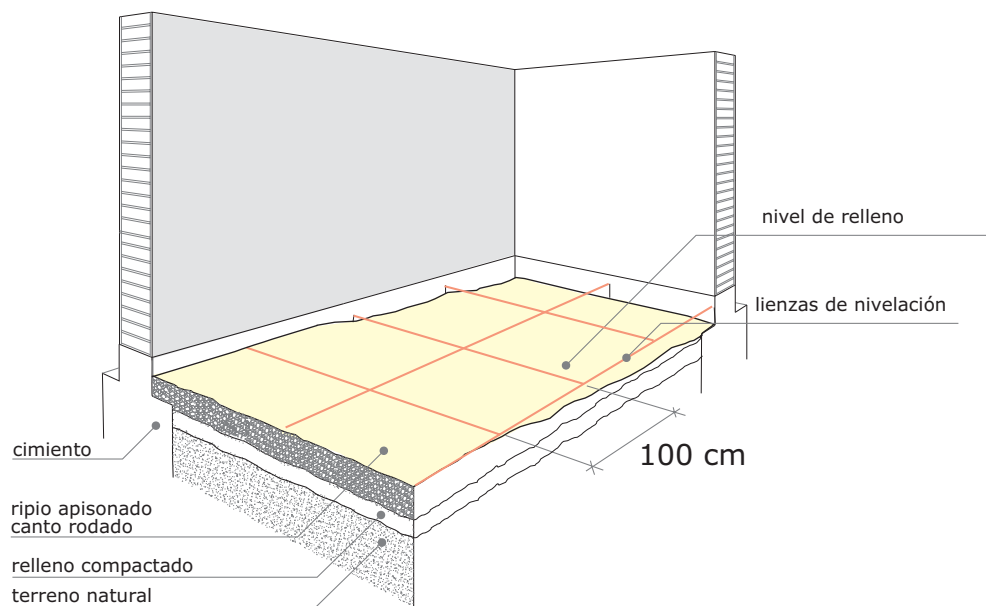
Distancia entre juntas de radier

Tabla 2

Grado de hormigón	Nivel de confianza	Espesor radier (cm)	Distancia entre juntas (m)
H15	80%	8	2,7
H15	80%	10	3

Esquema de nivelación de cama de ripio con lienzas cada 100 cm

FIG 1



Documentos de Referencia

- (1) NCh170. Hormigón - Requisitos generales.
- (2) NCh1498. Hormigón - Agua de amasado - Requisitos.
- (3) NCh163. Áridos para morteros y hormigones - Requisitos generales.
- (4) NCh148. Cemento-Terminología, Clasificación y especificaciones generales.
- (5) NCh 2182. Hormigón y mortero - Aditivos-Clasificación y requisitos.
- (6) NCh1019. Construcción - Hormigón - Determinación de la docilidad - Método del asentamiento del cono de Abrams.

Definición de la patología: Corresponde a la penetración de agua por la albañilería de bloques de hormigón hacia el interior de la vivienda, ya sea a través del bloque mismo y/o del mortero de pega.

Estándar requerido: No pueden existir filtraciones a través de la albañilería de bloques de hormigón.

Resumen

A Origen de la patología: La causas principales se presentan prioritariamente en las etapas de DISEÑO, MATERIALES y PROCESO CONSTRUCTIVO.

Principales causas:

1º Inadecuada solución de diseño para las condiciones de servicio de la albañilería.

2º Inadecuada composición del mortero.

3º Insuficiente calidad de los materiales componentes del muro.

4º Deficiente ejecución de la albañilería.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Requisitos de estanquidad al agua (ver punto 1.1).

B.1.2 Requisitos de diseño de la albañilería (ver punto 1.2.1).

B.1.3 Especificación del mortero (ver punto 1.2.2).

B.2 Materiales

B.2.1 Requisitos del bloque (ver punto 2.2).

B.2.2 Requisitos del mortero de pega (ver puntos 2.3).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Requisitos de la albañilería (ver punto 3.1).

B.3.2 Pruebas de estanquidad (ver punto 3.2.).

Nota

Si bien esta ficha refleja en sus requisitos la importancia que tiene la calidad de los materiales y la correcta ejecución de la partida para no producirse la patología, se le ha querido dar el carácter de exigencia principal a las propiedades de estanquidad al agua que debe tener el muro según la zona del país en la que este se sitúe.

Diseño


En planos y especificaciones técnicas correspondientes, se debe contemplar:

1.1 Requisitos generales de estanquidad al agua:

1.1.1 La solución de muro debe ajustarse a los requerimientos establecidos en la [tabla N°2](#). Esta tabla muestra el comportamiento de permeabilidad al agua que debe tener una cierta solución de muro, de acuerdo a la zona del país en la que se construirá la vivienda. Complementar esta información con la [tabla N°1](#) y [anexo N°1](#) (1) (2) (3).

1.1.2 Se deben aceptar las recomendaciones indicadas en la [tabla n°3](#). En caso de emplearse una solución distinta a las propuestas o para condiciones de zonas con presión básica de vientos superior a L 300 se debe solicitar a un laboratorio acreditado por el INN un informe de ensayo de estanquidad al agua de la solución especificada en el proyecto, según lo establecido en el punto 1.1.1 y la normativa vigente (4) (5). El muro debe mostrar impermeabilidad cuando se someta a una presión máxima durante el ensayo, asociada a la zona correspondiente. No debe traspasar el agua durante el ensayo ni 24 horas después, bajo condiciones ambientales.

1.2 Albañilería:

1.2.1 El diseño debe ser de acuerdo a la normativa vigente (6) (7).

1.2.2 Para todos los morteros se debe especificar un M 10 como mínimo (6) (7).

1.2.3 Se recomienda un puente de adherencia de acrílico entre la primera hilada del primer piso y el sobrecimiento y, entre la primera hilada del segundo piso y la losa del primer piso. El material usado como puente adherente debe ser compatible con la superficie de contacto del muro, de acuerdo a lo establecido por el fabricante.

1.2.4 Se recomienda proteger del agua a la primera hilada del mortero (primer piso) con un acrílico compatible con las álcalis del cemento, disuelto en el agua de amasado, según indicaciones del fabricante, o impermeabilizar la zona con un acrílico que forme lámina.

1.2.5 Las canterías deben llevar un rehundido mínimo, redondeado, en forma de "media caña" y con un espesor $\leq 1,5$ cm.

Materiales


Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Controlar que todos los materiales de la partida cumplan con lo exigido en las especificaciones técnicas y planos de diseño.

2.2 Bloque de hormigón:

2.2.1 No deben existir fisuras en las caras expuestas al exterior del bloque. Se aceptan fisuras de largo ≤ 30 % de la altura del bloque en las caras expuestas al interior.

2.2.2 Los bloques deben presentar un tamaño uniforme con una tolerancia máxima de ± 3 mm en el largo, el ancho y el alto (8).

2.2.3 El coeficiente de capilaridad debe ser ≤ 5 (9).

2.2.4 La absorción máxima de agua (l/m³) según la densidad del bloque (kg/m³) debe ser (6):

- De 290 l/m³ para bloques de densidad < 1.700 .
- De 240 l/m³ para bloques de densidad 1.700 a 2.000.
- De 210 l/m³ para bloques de densidad > 2.000 .

2.2.5 El bloque, al momento de ser empleado debe tener un contenido de humedad $\leq 40\%$ de la absorción máxima (6).

2.2.6 El bloque debe cumplir con un coeficiente de permeabilidad similar a " $k < 10^{-6}$ ", utilizado en morteros pero asimilable a los bloques, utilizando los materiales y dosificación aprobados para la obra en régimen de escurrimiento permanente con una carga hidrostática constante de 20 cm de altura, tomando como referencia la norma (11).

2.3 Mortero de pega:

Cumplir con todos los requisitos estipulados en la cláusula 7.1 de la norma de referencia (10). Se debe solicitar informes de ensayo a un laboratorio acreditado por el INN cuando corresponda.

Proceso Constructivo


Durante la ejecución de la faena, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Albañilería:

3.1.1 Cumplir con lo especificado para el mortero según el punto 1.2.2.



- 3.1.2** Verificar, cuando corresponda, el puente de adherencia según lo especificado en el punto 1.2.3.
- 3.1.3** Verificar, cuando corresponda, la protección de la primera hilada del mortero según lo especificado en el punto 1.2.4.
- 3.1.4** Cumplir con las disposiciones constructivas relativas a la puesta en obra de la albañilería, mezclado del mortero, preparación y colocación de las unidades, protección y curado de la albañilería, entre otros, según la normativa vigente. Para albañilería armada consultar el anexo C de la norma de referencia (6). Para albañilería confinada
- 3.1.5** consultar el capítulo 8 de la norma de referencia (7). Se debe cubrir con mortero solo los bordes perimetrales del bloque.
- 3.1.6** Previo a la colocación de la primera hilada, verificar que la superficie del sobrecimiento esté nivelada, limpia y rugosa.
- 3.2 Pruebas de estanquidad:**
- Se recomienda realizar ensayo de estanquidad al agua en terreno, según lo establecido en el punto 1.1.1, punto



Uso y Mantenimiento

- 4.1** Para el correcto uso y mantenimiento de los muros de albañilería de bloque se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Entrega de la vivienda:
- 4.2.1** No perforar los muros durante el desarrollo de la obra.
- 4.2.2** La mantención en correcto estado de las bajadas de agua.

Tabla 1 Zonificación en base a presión de viento e intensidad pluviométrica

Ciudad	Estación de referencia	Zona Intensidad Pluviométrica	Zona Presión Viento Medio	Zona Presión Viento Máximo
		Zona	Zona	Zona
Arica	Arica-Chacalluta DMC	I	Y	A
Iquique	Iquique-Cavanca	I	X	A
Calama	Calama DMC	I	Z	B
Antofagasta	Antofagasta-UNorte	I	Y	B
Copiapó	Copiapó DMC-DGA	I	Y	A
Vallenar	Vallenar DMC	I	X	B
Ovalle	Ovalle Aeródromo	II	X	C
La Serena	La Serena DMC	II	X	B
Valparaíso	Valparaíso Pta. Ángeles	II	Y	B
Villa Alemana	V. Alemana – Belloto	II	Y	B
Santiago	Santiago – A. Merino	II	X	B
Santiago	Santiago – Quinta Normal	II	X	A
Rancagua	Rancagua DMC	II	X	A
Curicó	Curicó General Freire	II	X	B
Linares	Linares DOS	II	X	B
Constitución	Constitución	III	X	B
Chillán	Chillán	III	X	B
Concepción	Concepción-Cariel Sur	III	Z	C
Temuco	Temuco – Manquehue	III	Y	C
Valdivia	Valdivia-Pichay	III	Y	B
Pto. Montt	Puerto Montt	II	Y	D
Ancud	Ancud	III	Z	D
Pto. Aysén	Puerto Aysén DGA	III	X	B
P.Arenas	G.C.Ibáñez del Campo	II	Z	D



Clase de permeabilidad al agua de fachadas por zonas de intensidad pluviométrica y presión básica de vientos (1) (2) (3)

Tabla2

Zona de intensidad pluviométrica	Nº Pisos	Zonas de presión básica de vientos			
		A	B	C	D
I	1 ó 2	L 100	L 200	L 300	L 300
	3 ó 4	L 150	L 300	L 400	L 400
II	1 ó 2	L 200	L 300	L 400	L 500
	3 ó 4	L 200	L 400	L 500	L 600
III	1 ó 2	L 300	L 400	L 600	L 600
	3 ó 4	L 300	L 500	L 600	L 700

Soluciones para cada zona de presión de vientos

Tabla3

Zona presión de viento	Albañilería de bloque
L-100	Aplicación de pasta de cemento sobre la superficie de la cantería
L-200	Aplicación de acrílico con filler o cemento en toda la superficie del paramento
L-300	Pintura elástica impermeable de tipo acrílica o poliuretano
L-400	Estuco de mortero cemento 1:3
L-500	Estuco de mortero cemento 1:3 impermeabilizado en la superficie
L-600	Impermeabilización sobre el muro de bloque y estuco sobre este con mortero 1:3
L-700	Impermeabilización sobre el muro de bloque y estuco sobre este con mortero 1:3

NOTA: Los forros exteriores impermeables y ventilados reemplazan a cualquier solución de la presente tabla

Documentos de Referencia

- (1) ANEXO N°1, Capítulo I. Zonificación en base a presión de viento e intensidad pluviométrica.
- (2) ANEXO N°1, Capítulo III. Impermeabilidad de muros.
- (3) ANEXO N°1, Capítulo IV. Ejemplo de como establecer las clases recomendadas. Ejemplo II.
- (4) NCh2821. Fachadas – Método de ensayo de estanquidad al agua.
- (5) NCh2814. Estructuras de albañilería - Penetración y filtración de agua a través de la albañilería - Método de ensayo.
- (6) NCh1928. Albañilería Armada – Requisitos para el diseño y cálculo.
- (7) NCh2123. Albañilería confinada – Requisitos de diseño y cálculo.
- (8) NCh 181. Bloques huecos de hormigón de cemento.
- (9) AFNOR P - 14 102.
- (10) NCh2256/1. Morteros – Parte 1: Requisitos generales.
- (11) NCh189. Tejas planas de hormigón simple- Ensayos.

Definición de la patología: Penetración de agua por la albañilería de ladrillos hacia el interior de la vivienda, ya sea a través del ladrillo y/o del mortero de pega.

Estándar requerido: No pueden existir filtraciones a través de la albañilería de ladrillo.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se presentan prioritariamente en las etapas de DISEÑO, MATERIALES y PROCESO CONSTRUCTIVO.

Principales causas:

- 1º Inadecuada solución de diseño para las condiciones de servicio de la albañilería.
- 2º Inadecuada composición del mortero.
- 3º Insuficiente calidad de los materiales componentes del muro.
- 4º Deficiente ejecución de la albañilería.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Requisitos de estanquidad al agua (ver punto 1.1).
- B.1.2** Requisitos de diseño de la albañilería (ver punto 1.2.1 y 1.2.2).
- B.1.3** Especificación del mortero (ver punto 1.2.3).

B.2 Materiales

- B.2.1** Requisitos del ladrillo (ver punto 2.2).
- B.2.2** Requisitos del mortero de pega (ver puntos 2.3).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Requisitos de la albañilería (ver punto 3.1).
- B.3.2** Pruebas de estanquidad (ver punto 3.2).

Nota

Si bien esta ficha refleja en sus requisitos la importancia que tiene la calidad de los materiales y la correcta ejecución de la partida para no producirse la patología, se le ha querido dar el carácter de exigencia principal a las propiedades de estanquidad al agua que debe tener el muro según la zona del país en la que este se sitúe.

Diseño



En planos y especificaciones técnicas correspondientes, se debe contemplar:

1.1 Requisitos generales de estanquidad al agua:

1.1.1 La solución de muro debe ajustarse a los requerimientos establecidos en la [tabla N°1](#) de la ficha N°5, de la presente guía. Complementar esta información con [anexo N°1](#) (1) (2) (3).

1.1.2 Se deben aceptar las recomendaciones indicadas en la [tabla n°2](#). En caso de emplearse una solución distinta a las propuestas o para condiciones de zonas con presión básica de vientos superior a L 300 se debe solicitar a un laboratorio acreditado por el INN un informe de ensayo de estanquidad al agua de la solución especificada en el proyecto, según lo establecido en el punto 1.1.1 y la normativa vigente (4) (5). El muro debe mostrar impermeabilidad cuando se someta a una presión máxima durante el ensayo, asociada a la zona correspondiente. No debe traspasar el agua durante el ensayo ni 24 horas después, bajo condiciones ambientales.

1.2 Albañilería:

1.2.1 El diseño de la albañilería debe ser de acuerdo a la normativa vigente (6) (7).

1.2.2 Se debe especificar grado 1 o grado 2 para los ladrillos a emplear según la normativa vigente (8) [ver tabla N°1](#).

1.2.3 Para todos los morteros se debe especificar un M 10 como mínimo, con un nivel de confianza $\geq 80\%$ (6) (7).

1.2.4 Se recomienda un puente de adherencia de acrílico entre la primera hilada del primer piso y el sobrecimiento y, entre la primera hilada del segundo piso y la losa del primer piso. El material usado como puente adherente debe ser compatible con la superficie de contacto del muro, de acuerdo a lo establecido por el fabricante.

1.2.5 Se recomienda proteger del agua a la primera hilada del mortero (primer piso) con un acrílico compatible con las álcalis del cemento, disuelto en el agua de amasado según indicaciones del fabricante, o impermeabilizar la zona con un acrílico que forme lámina.

1.2.6 Las canterías deben llevar un rehundido mínimo, redondeado, en forma de "media caña" y con un espesor comprendido entre 1,5 y 2 cm.

1.2.7 El tamaño máximo absoluto de la arena para el mortero de pega debe ser $\leq 1/3$ del espesor mínimo de la cantería.

Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Controlar que todos los materiales de la partida cumplan con lo exigido en las especificaciones técnicas y planos de diseño.

2.2 Ladrillo:

2.2.1 Solicitar a un laboratorio acreditado por el INN un informe que certifique el grado del ladrillo según el punto 1.2.2.

2.2.2 Se aceptan fisuras superficiales de cualquier dimensión en los ladrillos para ser revestidos. En ladrillo cara vista, la fisura superficial debe ser $\leq 1/3$ de la dimensión de la cara con respecto a la dirección de la fisura. En sus caras menores o cabezales se aceptan fisuras superficiales de cualquier dimensión.

No se aceptan fisuras pasadas en caras mayores de ladrillos cara vista, a lo más una de estas fisuras en solo uno de sus cabezales. En ladrillos para ser revestidos se acepta la existencia de una fisura pasada en cualquiera de sus caras (8).

2.2.3 Los desconchamientos superficiales deben ser ≤ 10 mm (9).

2.2.4 Los ladrillos deben presentar un tamaño uniforme con tolerancia en sus dimensiones de ancho ± 3 mm; largo ± 5 mm; alto ± 3 mm (8).

2.3 Mortero de pega:

Cumplir con todos los requisitos estipulados en la cláusula 7.1 de la norma de referencia (9). Se debe solicitar informes de ensayo a un laboratorio acreditado por el INN cuando corresponda.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución de la faena, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Albañilería:

3.1.1 Cumplir con la especificación del mortero según el punto 1.2.3.

- 3.1.2** Verificar, cuando corresponda, que exista un puente de adherencia según lo especificado en el punto 1.2.4.
- 3.1.3** Verificar, cuando corresponda, que la primera hilada del mortero esté protegida según lo especificado en el punto 1.2.5.
- 3.1.4** Al momento de poner los ladrillos, estos deben estar saturados superficialmente secos. Para esto deben sumergirse en agua (no solo ser regados), como mínimo por 7 minutos antes de ser colocados, tomando la precaución que su superficie esté limpia.
- 3.1.5** Cumplir con las disposiciones constructivas relativas a la puesta en obra de la albañilería, mezclado del mortero, preparación y colocación de las unidades, protección y curado de la albañilería, entre otros, según la normativa vigente. Para albañilería armada consultar el anexo C de la norma de referencia (6). Para albañilería confinada consultar el capítulo 8 de la norma de referencia (7).
- 3.1.6** Se debe cubrir el 100% de la superficie del ladrillo con mortero. Se recomienda el uso del "llaguero móvil" para obtener un mejor llenado y compactación de las llagas. Ver figura N° 1.
- 3.1.7** Previo a la colocación de la primera hilada, verificar que la superficie del sobrecimiento esté nivelada, limpia y rugosa.
- 3.2 Pruebas de estanquidad:**
- Se recomienda realizar el ensayo de estanquidad al agua en terreno, según lo establecido en el punto 1.1.1, punto 1.1.2 y la normativa vigente (4) (5)



Uso y Mantenimiento

- 4.1** Para el correcto uso y mantenimiento de los muros de albañilería de ladrillo se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1** No perforar los muros durante el desarrollo de la obra.
- 4.2.2** La mantención en correcto estado de las bajadas de agua

Tabla 1 Requisitos de los ladrillos cerámicos (8)

Requisitos mecánicos	Grados de ladrillos cerámicos				
	1			2	
	Clases de ladrillos cerámicos				
	MqM	MqP	MqH	MqP	MqH
Resistencia a la compresión mínima (MPa)	15	15	15	11	11
Absorción de agua máxima (%)	14	14	14	16	16
Adherencia mínima (MPa) (área neta)	0,4	0,4	0,4	0,35	0,35

NOTA - Los requisitos de los ladrillos cerámicos artesanales son tratados en NCh 2123

Soluciones para cada zona de presión de vientos **Tabla2**

Zona presión de viento	Albañilería de ladrillo
L-100	Aplicación de pasta de cemento sobre la superficie de las canterías
L-200	Aplicación de pasta de cemento reforzada con acrílico sobre la superficie de las canterías
L-300	Hidrofugante de resinas sintéticas o silicona en todo el paramento
L-400	Aplicación de acrílico puro en todo el paramento
L-500	Aplicación de pasta de cemento sobre la superficie de la cantería y luego aplicación de acrílico puro en todo el paramento
L-600	Aplicación de acrílico con filler o cemento en toda la superficie del paramento expuesto
L-700	Revestimiento impermeable o láminas de formación in situ (productos asfálticos, cementicios, polímeros, entre otros)

NOTA: Los forros exteriores impermeables y ventilados reemplazan a cualquier solución de la presente tabla

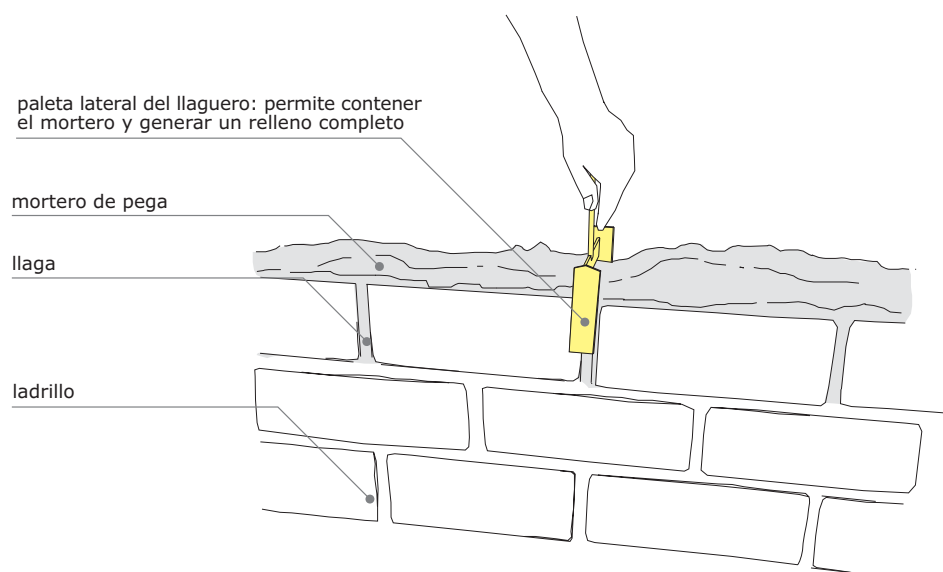
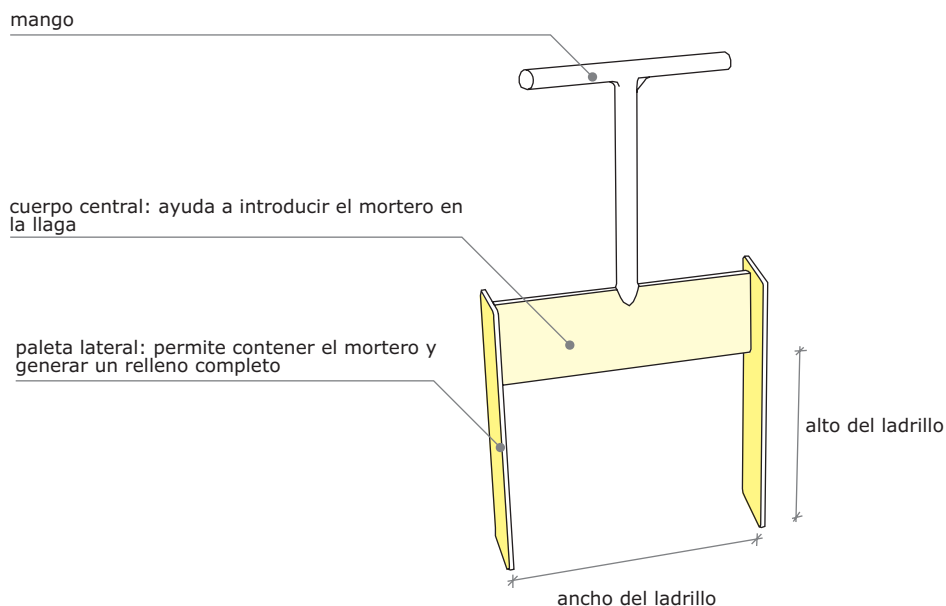
Proceso constructivo, utilización de llaguero **FIG1**



FIG2 Detalle del llaguero



Documentos de Referencia

- (1) ANEXO N°1, Capítulo I. Zonificación en base a presión de viento e intensidad pluviométrica.
- (2) ANEXO N°1, Capítulo III. Impermeabilidad de muros.
- (3) ANEXO N°1, Capítulo IV. Ejemplo de como establecer las clases recomendadas. Ejemplo II.
- (4) NCh282. Fachadas – Método de ensayo de estanquidad al agua.
- (5) NCh2814. Estructuras de albañilería - Penetración y filtración de agua a través de la albañilería - Método de ensayo.
- (6) NCh1928. Albañilería Armada – Requisitos para el diseño y cálculo.
- (7) NCh2123. Albañilería confinada – Requisitos de diseño y cálculo.
- (8) NCh169. Construcción - Ladrillos cerámicos - Clasificación y requisitos.
- (9) NCh2256/1. Morteros – Parte 1: Requisitos generales.



Definición de la patología: Corresponde a la penetración de agua a través de muros de estructura de madera o de acero hacia el interior de la vivienda.

Estándar requerido: No pueden existir filtraciones en muros perimetrales de estructura de madera o de acero.

Resumen

A Origen de la patología: La causas principales se presentan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y MATERIALES, y en un menor grado en la de Proceso Constructivo.

Principales causas:

- 1º Inadecuada solución de diseño para las condiciones de servicio del muro.
- 2º Incorrecta especificación y/o incumplimiento de los requisitos de la madera estructural, además de insuficiencias en el grado estructural.
- 3º Insuficiencias en el grado estructural de la perfiles metálica.
- 4º Inadecuado distanciamiento de pies derechos para recibir el revestimiento.
- 5º Incorrecta especificación y/o ejecución de las uniones en el revestimiento exterior.
- 6º Deficiencias en las fijaciones del revestimiento a la estructura.
- 7º Insuficiente calidad de los materiales de revestimiento.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Requisitos de estanquidad al agua (ver punto 1.1).
- B.1.2** Requisitos de la madera y perfilera metálica (ver puntos 1.2.2 y 1.2.3).
- B.1.3** Fijaciones de la estructura (ver punto 1.2.4).
- B.1.4** Requisitos del revestimiento exterior (ver punto 1.3).

B.2 Materiales

- B.2.1** Requisitos de los materiales de la estructura del tabique (ver punto 2.2).
- B.2.2** Requisitos de los materiales de revestimiento (ver punto 2.3).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Control de los requisitos para la estructura del tabique especificados en el diseño (ver punto 3.1).
- B.3.2** Control de los requisitos para el revestimiento especificados en el diseño (ver punto 3.2).
- B.3.3** Pruebas de estanquidad (ver punto 3.3).

Nota

Si bien esta ficha refleja en sus requisitos la importancia que tiene la calidad de los materiales y la correcta ejecución de la partida para no producirse la patología, se le ha querido dar el carácter de exigencia principal a las propiedades de estanquidad al agua que debe tener el muro según la zona del país en la que este se sitúe.



En planos y especificaciones técnicas correspondientes, se debe contemplar:

1.1 Requisitos generales de estanquidad al agua:

1.1.1 La solución de muro debe ajustarse a los requerimientos establecidos en la [tabla N°1 y N°2](#) de la ficha N°5 de la presente guía. Complementar esta información con [anexo N°1](#) (1) (2) (3).

1.1.2 Solicitar a un laboratorio acreditado por el INN un informe de ensayo de estanquidad al agua de la solución especificada en el proyecto, según lo establecido en el punto 1.1.1 y la normativa vigente (4). El muro debe mostrar impermeabilidad cuando se someta a una presión máxima durante el ensayo, asociada a la zona correspondiente. No debe traspasar el agua durante el ensayo ni 24 horas después, bajo condiciones ambientales.

1.1.3 Se recomienda colocar un sello mastic tipo bituminoso entre la solera inferior y el sobrecimiento. [Ver figura N°1](#).

1.2 Estructura:

1.2.1 El proyecto de cálculo se debe hacer de acuerdo a la normativa vigente (5)(6)(7) y a las recomendaciones del proveedor del material de la estructura y del revestimiento.

1.2.2 Madera:

1.2.2.1 Se debe especificar el grado estructural de la madera (8) (9), su impregnación (10) (11) y los rangos de humedad al momento de su colocación (12). [Ver tablas N°1, N°2 y N°3](#).

1.2.2.2 El distanciamiento entre pies derechos debe ser el indicado en el proyecto de estructura y ser compatible con la estabilidad y dimensión del revestimiento utilizado en el muro. Se recomienda que este no exceda de 60 cm.

1.2.3 Perfilería de acero:

1.2.3.1 Se debe especificar el grado estructural del acero y su recubrimiento de zinc (13) o de zinc-aluminio (14) según corresponda.

1.2.3.2 El distanciamiento entre pies derecho para estructuras de perfilera liviana metálica debe ser de acuerdo a lo especificado por el calculista en armonía a las recomendaciones dadas por el fabricante del revestimiento. Además, debe ser compatible con la estabilidad y dimensión del revestimiento utilizado en el muro. Se recomienda que sea ≤ 60 cm.

1.2.4 Para cualquier tipo de estructura, se deben especificar fijaciones que garanticen la sujeción de esta según las recomendaciones del fabricante.

1.2.5 En el caso de especificar elementos horizontales tales como cadenas, diagonales u otros, se debe corroborar la compatibilidad con la estabilidad y dimensión del revestimiento exterior.

1.3 Revestimiento exterior:

1.3.1 Se recomienda considerar un tabique ventilado. Por el exterior se debiera colocar el revestimiento separado de la estructura con listones de 25 x 45 mm. En caso que el revestimiento sea de fibrocemento o tipo "siding" no es necesario este listoneado. [Ver figura N°1](#).

1.3.2 El revestimiento exterior debe cubrir la solera inferior del panel y tapar al menos 50 mm del sobrecimiento. [Ver figura N°1](#).

1.3.3 Se debe especificar una barrera de humedad detrás del revestimiento exterior. [Ver figura N°1](#).

1.3.4 Se debe especificar un elemento cortagotera para el encuentro entre el revestimiento exterior y el sobrecimiento. [Ver figura N°1](#).

1.3.5 Madera:

1.3.5.1 Las esquinas de los muros deben tener una moldura para proteger los cantos del revestimiento que impidan la infiltración de la arista. [Ver figura N°2](#). No se recomiendan encuentros de madera en 45°.

1.3.5.2 En el caso de machihembrados horizontales se debe colocar la ranura hacia la parte inferior de la tabla para evitar que se acumule agua. Además, para el tinglado se debe contemplar un traslape de la tabla superior sobre la tabla inferior de 20 mm como mínimo.

1.3.6 Fibrocemento:

En el encuentro entre placas debe existir una separación mínima de 2 mm, como junta de dilatación.

Para las juntas de las planchas de fibrocemento se debe especificar un sello acrílico, de poliuretano o de silicona resistente a la humedad, en toda la altura del encuentro, con espesor igual a la separación de las placas. Como alternativa al sello se puede colocar una pieza a modo de cubrejuntas por delante y por detrás del revestimiento exterior. Por delante la pieza puede ser de fibrocemento, madera, aluminio, plástico o material equivalente y, por detrás puede ser de fibrocemento, papel fieltro o material equivalente. Ambos deben ser de ancho igual al pie derecho y tapar todo el largo de la junta. Las esquinas deben ser solucionadas de igual modo.

1.3.7 Estucos:

1.3.7.1 Estucos de mortero:

Especificar el estuco de cemento, dosificado en peso, de espesor máximo de 2 cm, sobre una malla metálica



galvanizada. Se recomienda de manera adicional incorporar un 20% de cal, aditivo acrílico y/o fibras de polipropileno.

1.3.7.2 Estucos elastoméricos:

Especificar la dosificación en peso. Debe contener emulsión acrílica compatible con los álcalis del cemento, entre un 10% y 20% del peso del cemento. El espesor mínimo debe ser 5 mm colocado en 1 capa y el espesor máximo debe ser 30 mm colocado en 2 capas. En caso de colocar dos capas de mortero elastomérico, la primera debe ser colocada después de 48 horas de colocada la primera.

1.3.8 Siding:

Se deben considerar las recomendaciones del fabricante.

1.3.9 Especificar las fijaciones entre la estructura y las placas de revestimiento según las recomendaciones del fabricante.



Materiales

Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda:

2.1 Controlar que todos los materiales de la partida cumplan con lo exigido en las especificaciones técnicas y planos de diseño.

2.2 Estructura:

2.2.1 Madera:

2.2.1.1 La madera estructural de pino radiata debe estar limpia y con tolerancias en su escuadría de (15):

- +2 mm de ancho
- +2 mm de alto
- +50 mm de largo

2.2.1.2 Se debe solicitar a un laboratorio acreditado por el INN un certificado de la clasificación estructural y su impregnación conforme a lo especificado según el punto 1.2.2.1.

2.2.1.3 Se recomienda controlar el contenido de humedad de la madera al momento de su recepción en obra según el punto 1.2.2.1.

2.2.1.4 La madera debe ser escantillada hasta el momento de su uso. Ver figura N°4.

2.2.1.5- Previo a su instalación, se debe controlar la humedad de la madera, según lo especificado en el punto 1.2.2.1.

2.2.2 Perfilera de acero:

Cumplir con el grado estructural y recubrimiento de zinc o de zinc-aluminio de la perfilera liviana según lo especificado en el punto 1.2.3.1.

2.3 Revestimiento exterior:

2.3.1 Fibrocemento:

2.3.1.1 Las planchas de fibrocemento no deben presentar fisuras visibles.

2.3.1.2 Comprobar que las planchas de fibrocemento hayan sido sometidas a los ensayos correspondientes de flexión, impacto, impermeabilidad y absorción de agua según la normativa. Se debe solicitar un informe de ensayo elaborado por un laboratorio acreditado ante el INN (16).

2.3.1.3 Las planchas deben presentar las marcas conforme al artículo 8 de la norma de referencia (16).

2.3.2 Estucos:

Se debe cumplir con todos los requisitos estipulados en el capítulo 7.2 de la norma de referencia (17). Solicitar informes a laboratorio acreditado por el INN.



Proceso Constructivo

Durante la ejecución de la faena, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.

3.2 Verificar la instalación del sello según el punto 1.1.3.

3.2 Estructura:

3.2.1 Cumplir con el distanciamiento entre pies derechos en estructuras de madera según el punto 1.2.2.2.

3.2.2 Cumplir con el distanciamiento entre pies derechos en estructuras de perfilera liviana según el punto 1.2.3.2.

3.2.3 Verificar sujeción de la estructura según lo especificado en el punto 1.2.4.



- 3.2.4** Cumplir con lo especificado para elementos horizontales según el punto 1.2.5.
- 3.2.5** Verificar que la estructura esté aplomada respecto al plomo exterior del sobrecimiento, y nivelada.
- 3.3 Revestimiento exterior:**
- 3.3.1** Verificar, cuando corresponda, la colocación del listoneado antes del revestimiento exterior según lo especificado en el punto 1.3.1.
- 3.3.2** El revestimiento exterior debe cubrir la solera inferior del panel según el punto 1.3.2.
- 3.3.3** Verificar barrera de humedad con un traslapo mínimo de 20 cm según el punto 1.3.3.
- 3.3.4** Verificar el elemento cortagotera según lo especificado en el punto 1.3.4.
- 3.3.5** Cumplir con lo especificado para encuentros de muros en esquina según el punto 1.3.5.1.
- 3.3.6** Cumplir con lo especificado en la unión entre tablas de madera según el punto 1.3.5.2.
- 3.3.7** En el caso de revestimientos de madera tinglada, se debe evitar que un mismo clavo atraviese dos tablas, esto es, si el traslapo entre tablas es de 20 mm, se clavarán a un mínimo de 25 mm del borde de la tabla. Ver figura N°3.
- 3.3.8** Cumplir con lo especificado para encuentros entre placas de fibrocemento según el punto 1.3.6.
- 3.3.9** Cumplir con lo especificado para recubrimientos de estuco según el punto 1.3.7.
- 3.3.10** Cumplir con lo especificado para recubrimientos tipo siding según el punto 1.3.8.
- 3.3.11** Verificar fijaciones entre estructura y placas según lo especificado en el punto 1.3.9.
- 3.3 Prueba de estanquidad**
- Se recomienda realizar un ensayo de estanquidad al agua en terreno según lo establecido en el punto 1.1.1, punto 1.1.2 y la normativa vigente (4).

Uso y Mantenimiento



- 4.1** Para el correcto uso y mantención de los muros de estructura de madera o acero se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1** No perforar los muros durante el desarrollo de la obra.
- 4.2.2** La mantención en correcto estado de las bajadas de agua



Tabla1 Clasificación de la madera de pino radiata según uso y riesgo esperado de servicio (10)

Clasificación	Uso / Agentes de deterioración
Grupo 1 (R1)	Maderas usadas en interiores, ambientes secos, con riesgo de ataque de insectos solamente, incluida la termita subterránea.
Grupo 2 (R2)	Maderas usadas en interiores, ambientes secos, con posibilidad de adquirir humedad, ambientes mal ventilados. Riesgo de ataque de hongos de pudrición e insectos.

Tabla2 Retención mínima del preservante - mínimo por ensayo (10)

Grupo	CCA (kg/m3)	Boro (kg/m3)	CPF (kg/m3)	CBA-A (kg/m3)	CA-B (kg/m3)	ACQ
R1	4,0	4,4	0,5	3,3	1,7	4,0
R2	4,0	4,4	No se aplica	3,3	1,7	4,0

Tabla3 Humedad permitida en la madera (12)

Zona climático-habitacional	Humedad permitida madera	
	mínima %	máxima %
Norte litoral	11	18
Norte desértica	5	9
Norte valle transversal	11	16
Central litoral	11	17
Central interior	9	20
Sur litoral	12	22
Sur interior	12	22
Sur extremo	11	22

Tabla4 Soluciones para cada zona de presión de vientos

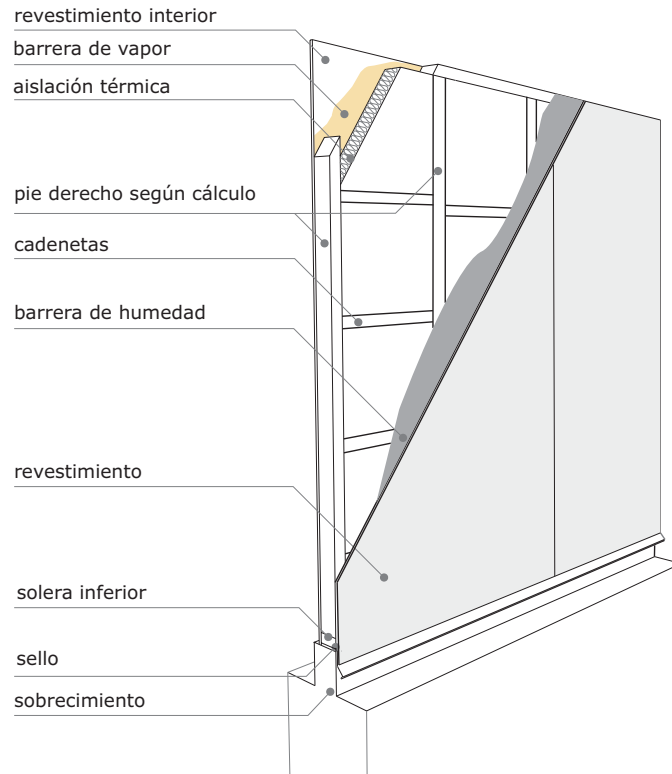
Zona presión de viento	Muros de estructura de madera o acero
L-100 / L-200 / L-300	Tabique cerrado, es decir revestimiento exterior puede ir instalado directamente sobre pie derecho cadenetado o arriostramiento mediante tablero estructural, con barrera de humedad que permita la evacuación de la humedad interior (vapor) pero que impida el acceso de humedad exterior hacia el interior
L-400 / L-500 / L-600 / L-700	Tabique abierto (ventilado), es decir el revestimiento exterior queda distanciado de la estructura del tabique generando una cámara ventilada. Incorporar barrera de humedad que permita la evacuación de la humedad interior (vapor), pero que impida el acceso de humedad exterior hacia el interior

NOTA: Los forros exteriores impermeables y ventilados reemplazan a cualquier solución de la presente tabla

Detalle de tabique y su encuentro con el sobrecimiento

FIG1

tabique sin tablero estructural arriostrante y sin ventilación



tabique con tablero estructural arriostrante y con ventilación

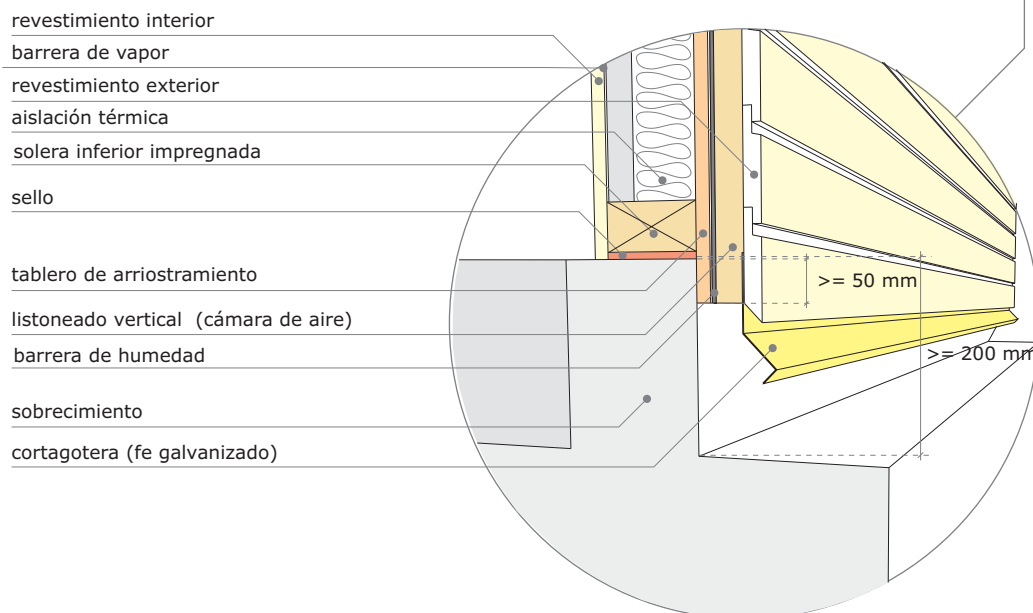
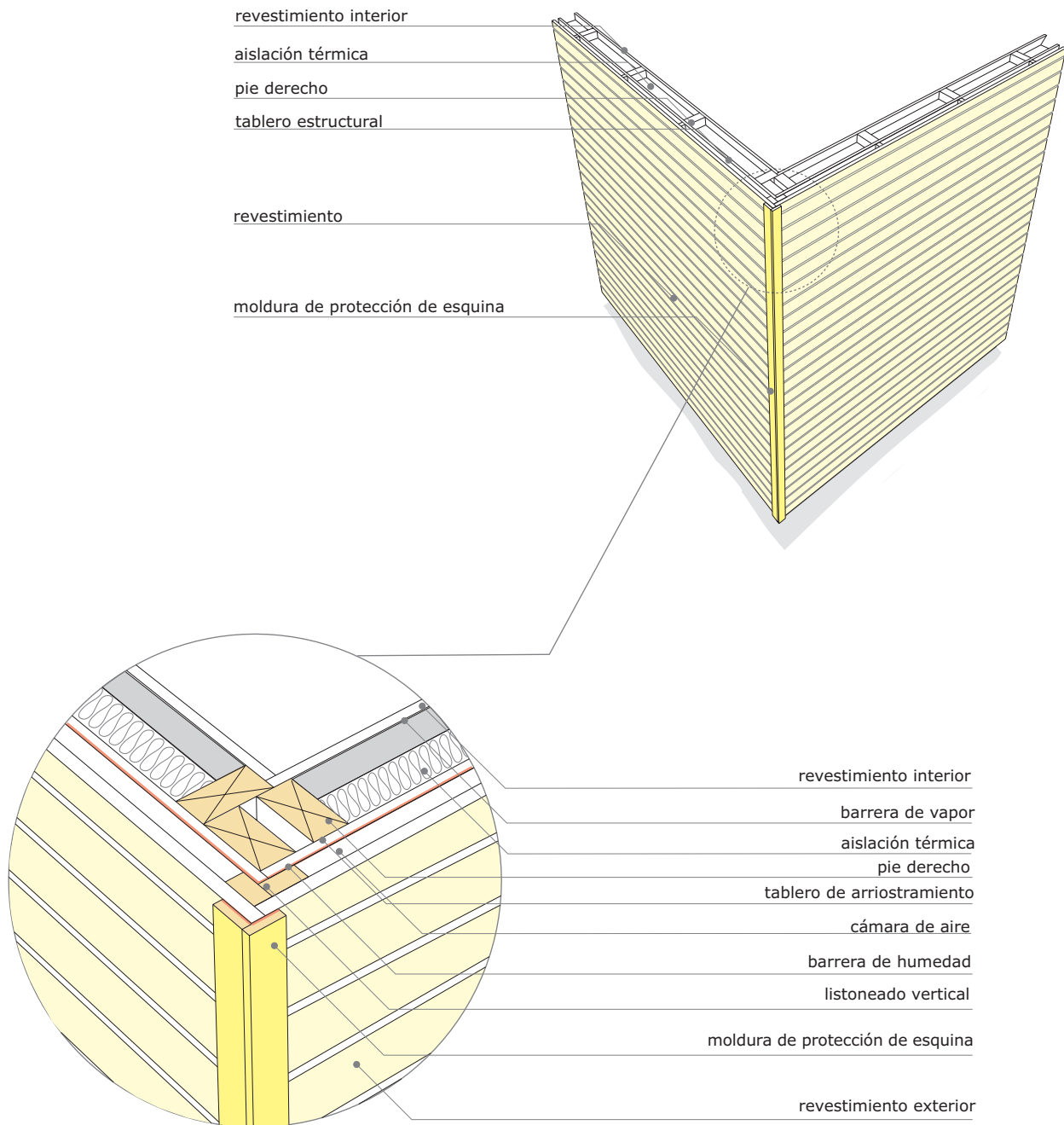


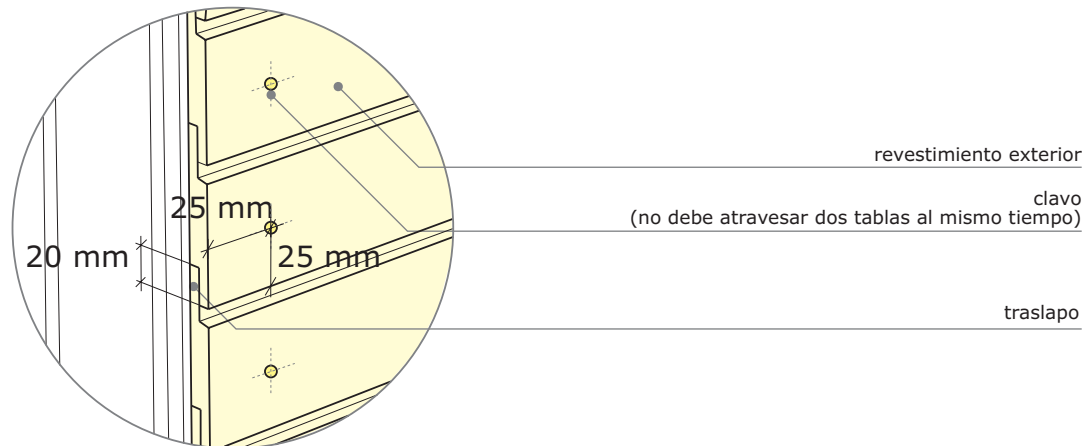


FIG2 Detalle esquina tabique con revestimiento de madera



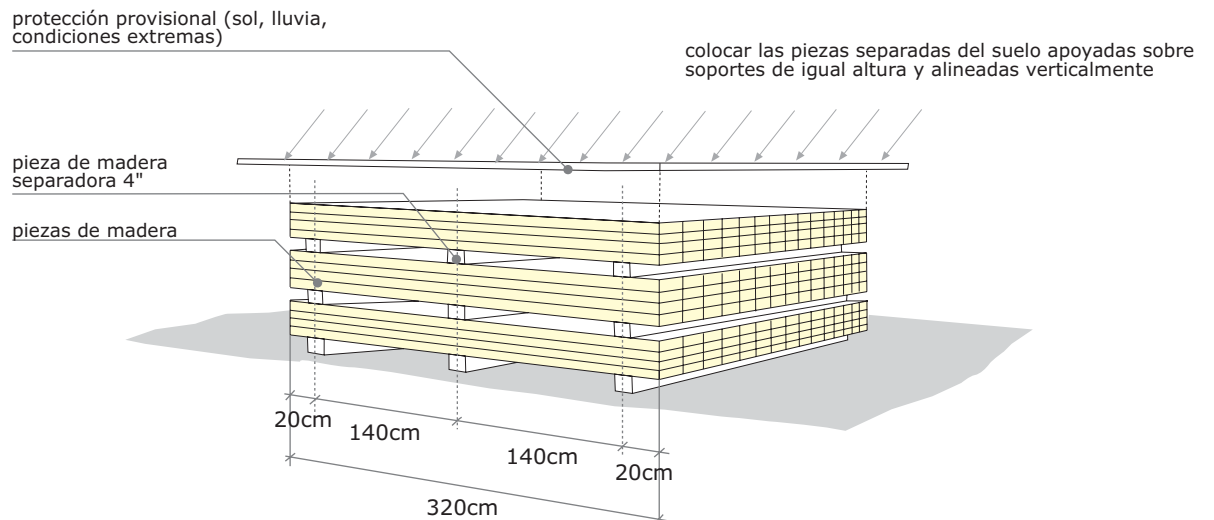
Detalle de clavado en revestimiento de madera tinglada con traslape de 20 mm entre tablas

FIG3



Esquema de almacenamiento de piezas de madera

FIG4



Documentos de Referencia

- (1) ANEXO N°1, Capítulo I. Zonificación en base a presión de viento e intensidad pluviométrica.
- (2) ANEXO N°1, Capítulo III. Impermeabilidad de muros.
- (3) ANEXO N°1, Capítulo IV. Ejemplo de como establecer las clases recomendadas. Ejemplo II.
- (4) NCh2821 Of. 2003 Fachadas – Método de ensayo de estanquidad al agua.
- (5) NCh1198 Of. 91 Madera - Construcciones en madera - Cálculo.
- (6) NCh697 Of. 74 Acero - Barras y perfiles livianos - Clasificación y tolerancias.
- (7) NCh698 Of. 74 Acero - Barras y perfiles livianos - Requisitos generales.
- (8) NCh178 Of. 79 Madera aserrada de pino insigne - Clasificación por aspecto.
- (9) Norma Británica BS-EN 368.
- (10) Fritz D., Alexander. Manual "La Construcción de Viviendas en Madera". Santiago – Chile. CORMA. Octubre 2004.
- (11) NCh819 Of. 2003 Madera preservada - Pino radiata - Clasificación según uso y riesgo en servicio y muestreo.
- (12) Artículo 5.6.8 Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- (13) ASTM A-653.
- (14) ASTM A-792.
- (15) NCh2824 Of. 2003 Maderas - Pino radiata - Unidades, dimensiones y tolerancias.
- (16) NCh186/1 Of. 86 Fibrocemento - Planchas - Parte 2: Planchas lisas - Requisitos.
- (17) NCh2256/1 Of. 2001 Morteros – Parte 1: Requisitos generales.

Definición de la patología: Corresponde a las hendiduras o cortes totales que afectan al espesor del revestimiento de mortero de cemento.

Estándar requerido: Las fisuración máxima aceptada en revestimientos de mortero de cemento debe ser $< 0,2$ mm de ancho.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Materiales.

Principales causas:

- 1º Inadecuada composición del mortero de cemento.
- 2º Inadecuada colocación y proceso de curado del mortero.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Espesor del mortero de cemento (ver punto 1.2).
- B.1.2** Tamaño máximo de la arena (ver punto 1.4).
- B.1.3** Incorporación de aditivo plastificante y cal a la mezcla (ver punto 1.6 y 1.7).

B.2 Materiales

- B.2.1** Condiciones de los materiales (ver puntos 2.2 al 2.6).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Tratamiento para la adherencia (ver punto 3.1).
- B.3.2** Tiempo y condiciones de curado (ver punto 3.5).

Nota

Se considera como estándar requerido una fisuración $< 0,2$ mm debido a que estas generalmente no son percibidas visualmente a una distancia de 2 m del paramento.

Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

1.1 La adherencia del mortero al sustrato sobre el cual se aplicará debe ser $> 0,6$ MPa.

1.2 El espesor del mortero debe ser $\geq 1,5$ cm y $\leq 2,5$ cm.

1.3 Dosificación del mortero:

1.3.1 En mortero de cemento interior se recomienda utilizar las siguientes proporciones entre cemento :: arena: 1:3 ; 1:4; ó 1:5.

En mortero de cemento exterior se recomienda utilizar las siguientes proporciones entre cemento : arena: 1:3 ó 1:4.

1.3.2 Se recomienda que la razón agua / cemento sea $< 0,55$, compatible con el proceso de colocación. En caso de utilizar mortero de cemento premezclado, esta debe ser especificada por el fabricante.

1.4 Arena:

El tamaño máximo de la arena debe ser 5 mm y se deben cumplir los requisitos establecidos en la norma (1).

1.5 Consideraciones climáticas:

En casos de presencia de ciclos de congelación y deshielos, se recomienda usar 350 kg de cemento por m³ de conglomerante.

En casos de elevada saturación de agua y/o ciclos de congelación y deshielos, se recomienda usar 400 kg de cemento por m³ de conglomerante y un aditivo incorporador de aire. La temperatura de la mezcla no debe sobrepasar los 30 °C y la temperatura mínima de colocación debe ser de 5 °C.

1.6 Aditivo:

Se recomienda utilizar mortero con aditivo plastificante en los exteriores y en las zonas húmedas del interior de la vivienda. La proporción del aditivo debe ser entregada por el respectivo fabricante. Se deben cumplir además los requisitos de acuerdo a la norma (2).

1.7 Cal:

Para morteros interiores y exteriores se recomienda incorporar cal hidráulica. Se recomienda utilizar como máximo un 25 % del peso del cemento.

1.8 Curado:

El curado del mortero de cemento se debe realizar durante 14 días como mínimo. En ambientes exteriores se recomienda iniciar el curado después de 12 horas de colocado el mortero de cemento. En ambientes interiores se debe iniciar el curado después de 24 horas de colocado el mortero de cemento. Se debe realizar mediante lloviznas suaves y la aplicación de riegos continuos 3 veces al día.

Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 En caso de utilizar morteros premezclados se debe solicitar al fabricante los catálogos e instrucciones de colocación.

2.2 Cemento: El cemento debe cumplir los requisitos establecidos en la norma (4). En caso de fabricar el mortero de cemento en obra, se recomienda solicitar su certificación emitida por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.3 Agua: Se deben cumplir los requisitos del agua de acuerdo a la norma (3).

2.4 Cal: Se deben cumplir los requisitos de la cal de acuerdo a la norma (5) y se recomienda solicitar su certificación emitida por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.5 Arena: Debe tener una granulometría continua, estar limpia y cumplir los requisitos de la norma (1). Se recomienda exigir su certificación y/o ensayos correspondientes emitidos por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.6 Aditivo: Verificar que sea el especificado según el punto 1.6. Se deben cumplir los requisitos de la norma (2).

Proceso Constructivo



Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para controlar el cumplimiento de los aspectos exigidos en el diseño.



3.2 Tratamiento para la adherencia:

3.2.1 La superficie debe estar limpia, sin material suelto y con textura rugosa. Se debe limpiar la superficie con agua a presión. Se recomienda utilizar una máquina hidrolavadora y de ser necesario, escobillado con equipos mecánicos.

3.2.1.1 Superficie de hormigón:

Para evitar manchas de adherencia en la superficie del hormigón, se debe verificar que se encuentre seco el desmoldante aplicado a los moldajes previo al hormigonado. Si esto no ocurre, se deben eliminar todos los restos y manchas generadas por el desmoldante.

Se debe eliminar toda presencia de sales. Para esto se recomienda ejecutar el tratamiento de extracción 4 veces con hidrolavadora cada 3 días para asegurar su eliminación.

Luego se debe puntear el hormigón con 70 a 100 puntos por m² de 3 mm a 5 mm de profundidad, o se debe aplicar en la superficie un puente adherente en base a resinas acrílicas.

Previo a la colocación del mortero de cemento, se debe mojar la superficie las horas necesarias, de acuerdo a las condiciones climáticas. [Ver tabla N°1.](#)

3.2.1.2 Superficie de albañilería:

Si existen sales en la superficie, se debe realizar el mismo procedimiento mencionado anteriormente en la base de hormigón.

Se debe humedecer el paramento 12 horas antes de la aplicación del mortero de cemento. La superficie debe quedar saturada pero sin agua acumulada ni presencia de brillo en la superficie.

3.2.1.3 Superficie de bloques de hormigón:

Se debe humedecer el paramento superficialmente mediante pulverizador inmediatamente antes de estucar.

3.3 Superficies disparejas:

En caso de existir superficies disparejas menores a 15 mm de espesor, se deben regularizar previamente con mortero de cemento. De ser mayores las irregularidades, se debe consultar una solución con el especialista.

3.4 Consideraciones climáticas:

Se debe verificar que se consideren las especificaciones establecidas en el punto 1.5.

3.5 Curado:

Se debe realizar de acuerdo a lo establecido en el punto 1.8. Se recomienda proteger el paramento de los rayos solares con malla polisombra con tejido tipo "Rachell" y del viento con membranas de polietileno. En zonas de mayor actividad de viento, se recomienda colocar una arpillera sobre el paramento para que la superficie se mantenga húmeda.



Uso y Mantención

Dada la definición de esta patología y su estándar requerido, este ítem no se aplica.

Tabla 1 Horas de secado del muro previo a la colocación del mortero

Horas de secado del muro según zonas de intensidad pluviométrica			
	Zona I (<=5 lt/hora m ²)	Zona II (>5 y <=15 lt/hora m ²)	Zona III (>15 lt/hora m ²)
Horas	6	8	12

Documentos de Referencia

- (1) NCh163. Áridos para morteros y hormigones - Requisitos generales.
- (2) NCh2182. Hormigón y mortero - Aditivos - Clasificación y requisitos.
- (3) NCh1498. Hormigón - Agua de amasado - Requisitos.
- (4) NCh148. Cemento - Terminología, Clasificación y especificaciones generales.
- (5) NCh2256/1. Morteros - Parte 1: Requisitos generales.

Definición de la patología: Corresponde a las hendiduras en cualquier dirección que aparecen en las losas, que no comprometen a la estructura, pero que pueden afectar el recubrimiento.

Estándar requerido: La fisuración máxima aceptada en losas debe ser en ambiente interior <0,4 mm; en ambiente exterior <0,2 mm; y en ambiente agresivo <0,1 mm.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Materiales.

Principales causas:

- 1º Omisión del factor climático en la colocación del hormigón.
- 2º Inadecuada realización del curado.
- 3º Ausencia de especificación para la ejecución de las juntas.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Espesor de la losa y sobrelosa (ver puntos 1.1 y 1.2).

B.1.2 Confección de las juntas (ver punto 1.5).

B.1.3 Moldajes y descimbre (ver punto 1.8 y 1.12).

B.1.4 Condiciones de curado (ver punto 1.11).

B.2 Materiales

B.2.1 Condiciones de los materiales (ver puntos 2.1 al 2.2.4).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Colocación de los moldaje (ver punto 3.1).

B.3.2 Colocación de los ductos y las armaduras incorporados a la losa (ver puntos 3.2 y 3.3).

B.3.3 Colocación del hormigón en condiciones climáticas adecuadas (ver punto 3.5).

B.3.4 Confección de las juntas (ver punto 3.8).

B.3.5 Curado del hormigón (ver punto 3.9).

B.3.6 Descimbre de la losa (ver punto 3.10).

Nota

No se consideran en esta patología las fisuras de origen estructural, ya que estas tienen relación con el proyecto y memoria de cálculo de la losa.



En planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1** El espesor de la losa debe ser definido por el calculista. Se recomienda que el espesor no sea < 12 cm.
- 1.2** Si el calculista considera la confección de una sobrelosa, se recomienda que tenga un espesor ≤ 5 cm y que se incorpore un puente adherente acrílico entre la losa y la sobrelosa. En caso de especificarse sobrelosa flotante, se recomienda incorporar una malla electrosoldada reticulada de 20 cm y diámetro de 4,3 mm, ubicada a una distancia ≤ 2 cm de la superficie terminada.
- 1.3** Se recomienda incorporar en el diseño un esquema del proceso de descimbre (orden en que se deben retirar los puntales).
- 1.4** La contraflecha debe ser especificada por el calculista. Se recomienda considerar una contraflecha de $1/500$ de la luz mayor de la losa.
- 1.5** Las juntas de hormigonado de la losa se deben realizar de acuerdo a lo señalado en la norma (1) y las especificaciones del proyecto de cálculo.
- 1.6 Hormigón:**
 - 1.6.1** Se recomienda privilegiar el uso de hormigón fabricado en planta.
 - 1.6.2** Se recomienda que el hormigón tenga un grado $\geq H20$ con un 90 % de nivel de confianza y regirse de acuerdo a la norma (1). Se recomienda que la desviación estándar máxima del hormigón sea 50 kg/cm^2 .
 - 1.6.3** Se recomienda incorporar a la masa de hormigón un aditivo plastificante. La dosis debe ser recomendada por el fabricante o laboratorios oficiales según lo especifique la norma (6).
 - 1.6.4** Se recomienda que la razón agua / cemento sea $< 0,55$, compatible con el proceso de colocación.
 - 1.6.5** El tamaño máximo de los áridos debe ser $1/3$ del espesor de la losa.
 - 1.6.6** Se recomienda que en el porcentaje de árido grueso de la dosificación se priorice la grava.
 - 1.6.7** El agua debe cumplir los requisitos establecidos en la norma (2).
 - 1.6.8** La docilidad debe cumplir los requisitos de la norma (7) de acuerdo a la dosificación.

1.7 Armaduras:

- 1.7.1** El acero, amarras y separadores deben ser especificados por el calculista. En caso que la losa por cálculo no contemple enfierradura superior, se recomienda incorporar una malla superior electrosoldada reticulada de 20 cm y diámetro de 4,3 mm (5).
- 1.7.2** La variación en la posición de las armaduras no debe ser mayor a 5 mm con respecto al eje de la barra.
- 1.7.3** Se recomienda que el recubrimiento de hormigón mínimo de las armaduras sea ≥ 1 cm.

1.8 Moldajes:

- 1.8.1** Para obtener una buena terminación del cielo raso se recomienda especificar un moldaje industrializado (placa de madera o metálica). De ser confeccionado en obra, debe ser de madera con placa estructural contrachapada de espesor ≥ 18 mm. Ambos moldajes deben cumplir con la estanquidad.
- 1.8.2** La colocación de las placas del moldaje debe tener una tolerancia de desnivel ≤ 2 mm.

1.9 Desmoldante:

Debe ser un producto compatible con la materialidad del molde y los aditivos usados en el hormigón, que no deje manchas oscuras, residuos aceitosos, ni altere el acabado.

1.10 Ductos:

El distanciamiento de los ductos (eléctricos u otros) al moldaje de losa debe ser ≥ 2 cm.

1.11 Curado:

Se recomienda como mínimo realizar el curado 7 días, y en ambientes con temperaturas mayores a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ como mínimo en 15 días.

Cuando las condiciones de velocidad de viento, temperatura ambiente, temperatura del hormigón y humedad relativa se sitúen en el gráfico indicado en el [anexo N°6](#) en una situación combinada que significa que la evaporación de agua será más de 1 kg de agua por m^2/h , se deben tomar las precauciones que permitan un adecuado curado, tales como: riego con neblina de agua, arpillera humectada, diques de agua u otra que sea equivalente.

1.12 Descimbre:

- 1.12.1** El plazo de descimbre debe ser entregado por el proyectista correspondiente. En ausencia de dicha información, se debe considerar lo establecido por la norma (1):
Se deben retirar las alzaprimas de acuerdo al tipo de cemento. Si es cemento corriente a los 16 días y si es



cemento de alta resistencia a los 10 días. Este plazo puede ser menor en las siguientes condiciones simultáneamente:

- Se disponga de un re-apuntalamiento planificado, tal que no existan áreas críticas sin un soporte adecuado.
- El descimbre se realice sin provocar deterioro en la losa.
- El proyectista estructural dé su autorización.

1.12.2 Los puntales se deben retirar de acuerdo al sentido de los esfuerzos para los cuales fue diseñada la losa.



Materiales

Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 En caso de utilizar hormigón premezclado, se debe exigir el certificado de planta correspondiente emitido por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.2 En caso de confeccionar el hormigón en obra, se deben considerar los siguientes aspectos:

2.2.1 Cemento:

El cemento debe cumplir los requisitos establecidos en la norma (4). Se recomienda solicitar el certificado emitido por un laboratorio acreditado ante el INN de la procedencia y tipo del cemento.

2.2.2 Agua:

Se deben cumplir los requisitos del agua de acuerdo a la norma (2).

2.2.3 Áridos:

Deben tener una granulometría continua, estar limpios y cumplir los requisitos de la norma (3). Se recomienda exigir su certificación y/o ensayos correspondientes emitidos por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.2.4 Aditivo:

Verificar que el aditivo corresponda al especificado en el punto 1.6.3 y cumpla con los requisitos establecidos en la norma (6).



Proceso Constructivo

Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Colocación de los moldajes:

3.1.1 Controlar que la metodología de colocación de los moldajes esté de acuerdo a lo establecido en el diseño y a las recomendaciones del fabricante.

3.1.2 Verificar el arriostramiento de los moldajes para poder asegurar el sostenimiento del peso del hormigón y que no se produzcan deformaciones. La placa debe estar lisa, plana, libre de suciedad y estanca previo al hormigonado.

3.1.3 Controlar que la nivelación de las placas no sea mayor a lo especificado en el punto 1.8.2.

3.1.4 Verificar que el desmoldante cubra la totalidad del tablero.

3.1.5 Controlar la contraflecha especificada en el punto 1.4.

3.2 Colocación de los ductos:

Se debe controlar el trazado y el distanciamiento entre los ductos y el moldaje de la losa de acuerdo a lo especificado en el punto 1.10. Para esto se recomienda utilizar separadores especiales.

3.3 Armaduras:

3.3.1 Verificar la ubicación de las armaduras principales, secundarias, suples, entre otros, de acuerdo a los planos de cálculo.

3.3.2 Controlar el espesor del recubrimiento de las armaduras de acuerdo las especificaciones y planos de cálculo.

3.3.3 Verificar los empalmes, traslapes, ganchos, suples y dobleces de las armaduras de acuerdo al proyecto.

3.4 Se recomienda que la temperatura de la mezcla sea $\geq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $\leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.5 Consideraciones climáticas:

3.5.1 No se debe hormigonar a horas de gran exposición solar directa o en caso de lluvia, sin tomar las medidas de precaución necesarias.

3.5.2 Se recomienda utilizar una "neblina" de agua para evitar la evaporación del agua de la mezcla en climas calurosos o épocas de verano y en zonas de mucho viento.

3.5.3 Se debe proteger el hormigón colocado con membranas de curado, láminas de polietileno u otro sistema que asegure el curado requerido según las condiciones climáticas.

No se deben utilizar productos que tengan contenido de "cera", ya que perjudican la adherencia con el pavimento a colocar posteriormente.

3.6 Docilidad:

Se debe realizar el ensayo de docilidad previo al hormigonado, y verificar que se cumpla lo especificado en el proyecto (7).

3.7 Vibrado del hormigón:

Se debe elegir el sistema de acuerdo a la tabla N° 10 de la norma (1). Ver tabla N°1.

3.8 Juntas:

Se deben realizar las juntas de hormigonado de acuerdo a la norma (1) y lo especificado en el proyecto.

3.9 Curado del hormigón:

Se debe realizar de acuerdo a lo especificado en el punto 1.11. Se recomienda utilizar una membrana de polietileno y regar una vez al día como mínimo. Durante estos días la losa no debe recibir cargas, impactos o vibraciones. Se debe evitar cualquier producto que contenga cera, ya que dificulta la adherencia con la solución de pavimento.

3.10 Descimbre: Se debe realizar de acuerdo a lo especificado en el punto 1.12.



Uso y Mantenición

Dada la definición de esta patología y su estándar requerido, este ítem no se aplica.

Elección del equipo de compactación para el vibrado (1)

Tabla 1

Docilidad	Asentamiento de cono (cm)	Altura máxima de capa (cm)	Equipo
seca	<2	30	mecánicos de alta potencia
plástica	3 - 5	30	mecánicos corrientes, especiales o sus combinaciones
blanda	6 - 9	50	manuales, mecánicos corrientes, especiales o sus combinaciones
fluida	>10	50	manuales o especiales

Los equipos mencionados corresponden a los siguientes:
a) Equipos mecánicos de alta potencia: vibrador externo, pisón mecánico, pisón de compresión, vibro - compresión, etc.
b) Equipos mecánicos corrientes: vibrador de inmersión, vibrador superficial, etc.
c) Equipos especiales: equipos de vacío, centrifugado, etc.
d) Equipos manuales: varillas, macetas, paletas, etc.

Documentos de Referencia

- (1) NCh170. Hormigón - Requisitos generales
- (2) NCh1498. Hormigón - Agua de amasado - Requisitos.
- (3) NCh163. Áridos para morteros y hormigones - Requisitos generales.
- (4) NCh148. Cemento - Terminología, Clasificación y especificaciones generales.
- (5) ACI-318. Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary.
- (6) NCh2182. Hormigón y mortero - Aditivos - Clasificación y requisitos.
- (7) NCh1019. Construcción - Hormigón - Determinación de la docilidad - Método del asentamiento del cono de Abrams.

Definición de la patología: Corresponde al desnivel producido en el plano superior de la losa en cualquier dirección y sentido.

Estándar requerido: El desnivel máximo aceptado en losas es 5 mm cada 2,5 m. En caso de utilizarse pavimento vinílico, alfombra o cubrepiso como solución de pavimento, el desnivel máximo aceptado es de 2,5 mm cada 2,5 m.

Resumen

A Origen de la patología: La causa principal se genera prioritariamente en la etapa de PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Diseño.

Principales causas:

1º Deficiente control en el proceso de colocación del moldaje de la losa.

2º Incumplimiento de los plazos de extracción de los puntales soportantes del moldaje de la losa.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Proceso de descimbre (ver punto 1.2 y 1.9).

B.1.2 Contraflecha (ver punto 1.3).

B.1.3 Moldajes (ver punto 1.8).

B.2 Materiales

B.2.1 Condiciones de los materiales (ver puntos 2.1 al 2.2.4).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Control de la horizontalidad y verticalidad de las vigas y muros perimetrales (ver punto 3.1).

B.3.2 Colocación del moldaje de la losa (ver punto 3.2).

B.3.3 Resistencia del moldaje y alzaprimas (ver punto 3.3).

B.3.4 Afinado (ver punto 3.7).

B.3.5 Descimbre de la losa (ver punto 3.9).

Nota

Los desniveles máximos aceptados tienen relación con la solución de pavimento que tendrá la losa.



En planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1** El espesor de la losa debe ser definido por el calculista. Se recomienda que el espesor no sea < 12 cm.
- 1.2** Se recomienda incorporar en el diseño un esquema del proceso de descimbre (orden en que se deben retirar los puntales).
- 1.3** La contraflecha debe ser especificada por el calculista. Se recomienda considerar una contraflecha de $1/500$ de la luz mayor de la losa.
- 1.4** La desviación admisible del nivel superior de la losa en el encuentro con los muros perimetrales debe ser ≤ 5 mm con respecto al establecido en el proyecto.
- 1.5** El desnivel máximo aceptado en losas es 5 mm cada 2,5 m. En caso de utilizar pavimento vinílico, alfombra o cubrepiso como solución de pavimento, el desnivel máximo aceptado debe ser de 2,5 mm cada 2,5 m. En caso de existir un desnivel mayor al establecido en el diseño, se recomienda incorporar una pequeña capa de mortero polimerizado sobre la losa, de 15 mm a 20 mm de espesor, para lograr la horizontalidad requerida para la solución de pavimento a instalar.
- 1.6 Hormigón:**
 - 1.6.1** Se recomienda privilegiar el uso de hormigón fabricado en planta. En su defecto ver punto 2.2.
 - 1.6.2** Se recomienda que la razón agua / cemento sea $< 0,55$, compatible con el proceso de colocación.
 - 1.6.3** La docilidad del hormigón debe cumplir con los requisitos de la norma (3), de acuerdo a la dosificación.
 - 1.6.4** Se recomienda incorporar a la masa de hormigón un aditivo plastificante. La dosis debe ser recomendada por el fabricante o laboratorios oficiales según lo especifique la norma (7).

1.7 Afinado:

Se recomienda realizar el afinado del hormigón de losa inmediatamente después de terminada su colocación, con un margen máximo de una hora.

1.8 Moldajes:

- 1.8.1** Para obtener una buena terminación del cielo raso se recomienda especificar un moldaje industrializado (placa de madera o metálica). De ser confeccionado en obra, debe ser de madera con placa estructural contrachapada de espesor ≥ 18 mm. Ambos moldajes deben cumplir con la estanquidad.
- 1.8.2** La colocación de las placas del moldaje debe tener una tolerancia de desnivel ≤ 2 mm.

1.9 Descimbre:

- 1.9.1** El plazo de descimbre debe ser especificado por el proyectista correspondiente. En ausencia de dicha información, se debe considerar lo establecido por la norma (1):
Para cemento corriente a los 16 días y para cemento de alta resistencia a los 10 días. Este plazo puede ser menor en las siguientes condiciones simultáneamente:
a) Se disponga de un re-apuntalamiento planificado, tal que no existan áreas críticas sin un soporte adecuado.
b) El descimbre se realice sin provocar deterioro en la losa.
c) El proyectista estructural dé su autorización.
- 1.9.2** Los puntales se deben retirar de acuerdo al sentido de los esfuerzos para los cuales fue diseñada la losa.

Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1** En caso de utilizar hormigón premezclado, se debe exigir el certificado de planta correspondiente emitido por un laboratorio acreditado ante el INN.
- 2.2** En caso de confeccionar el hormigón en obra, se deben considerar los siguientes aspectos:

2.2.1 Cemento:

El cemento debe cumplir los requisitos establecidos en la norma (5). Se recomienda solicitar el certificado emitido por un laboratorio acreditado ante el INN de la procedencia y tipo del cemento.

2.2.2 Agua:

Se deben cumplir los requisitos del agua de acuerdo a la norma (2).

**2.2.3** Áridos:

Deben tener una granulometría continua, estar limpios y cumplir los requisitos de la norma (4). Se recomienda exigir su certificación y/o ensayos correspondientes. emitidos por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.2.4 Aditivo:

Verificar que el aditivo corresponda al especificado en el punto 1.6.4 y que cumpla con los requisitos establecidos en la norma (6).



Proceso Constructivo

Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Controlar la horizontalidad y verticalidad de las vigas y muros perimetrales de acuerdo a las tolerancias establecidas en el proyecto.

3.2 Colocación del moldaje:

3.2.1 Controlar que la metodología de colocación de los moldajes esté de acuerdo a lo establecido en el diseño y a las recomendaciones del fabricante.

3.2.2 Verificar el arriostramiento de los moldajes para poder asegurar el sostenimiento del peso del hormigón y que no se produzcan deformaciones. La placa debe estar lisa, plana, libre de suciedad y estanca previo al hormigonado.

3.2.3 Controlar que la nivelación de las placas no sea mayor a lo especificado en el punto 1.8.2.

3.2.4 Controlar la contraflecha especificada en el punto 1.3.

3.3 Resistencia del moldaje y alzaprimas:

Durante el proceso de hormigonado los moldajes y alzaprimas deben tener la suficiente resistencia y rigidez para evitar asentamientos y deformaciones. En caso de moldaje industrializado se deben seguir las recomendaciones del fabricante.

3.4 Alzaprimado:

3.4.1 Si los puntales se encuentran a nivel del suelo, este debe estar compactado y los puntales apoyados sobre tabloncillos, para evitar descenso o deformaciones. En caso de no asegurar la compactación del suelo, se recomienda la solución de la [figura N°2](#).

3.4.2 Los puntales de los pisos inferiores no deben retirarse mientras no se cumpla lo especificado por el cálculo y estén al menos a 2 pisos de la losa recién hormigonada. [Ver figura N°1](#).

3.5 Docilidad:

Se debe realizar el ensayo de docilidad previo al hormigonado, y verificar que se cumpla lo especificado en el diseño.

3.6 Vibrado:

Se debe elegir el sistema de vibrado de acuerdo a la tabla N° 10 de la norma (3). [Ver tabla N°1](#).

3.7 Afinado:

Se debe realizar de acuerdo a lo establecido en el punto 1.7. Se recomienda utilizar un alisador de aspas.

3.8 Curado:

Se debe realizar de acuerdo a lo especificado en el proyecto. Se recomienda utilizar una membrana de polietileno y regar una vez al día como mínimo. Durante estos días la losa no debe recibir cargas, impactos o vibraciones. Se debe evitar cualquier producto que contenga cera, ya que dificulta la adherencia con la solución de pavimento.

3.9 Descimbre:

Se debe realizar de acuerdo a lo especificado en el punto 1.9.

3.10 Control de horizontalidad de la losa:

Se debe verificar que el desnivel de la losa cumpla con los desniveles máximos establecidos en el punto 1.5.



Uso y Mantención

Dada la definición de esta patología y su estándar requerido, este ítem no se aplica.

Elección del equipo de compactación para el vibrado (3)

Tabla 1

Docilidad	Asentamiento de cono (cm)	Altura máxima de capa (cm)	Equipo
seca	<2	30	mecánicos de alta potencia
plástica	3 - 5	30	mecánicos corrientes, especiales o sus combinaciones
blanda	6 - 9	50	manuales, mecánicos corrientes, especiales o sus combinaciones
fluida	>10	50	manuales o especiales

Los equipos mencionados corresponden a los siguientes:

a) Equipos mecánicos de alta potencia: vibrador externo, pisón mecánico, pisón de compresión, vibro - compresión, etc.

b) Equipos mecánicos corrientes: vibrador de inmersión, vibrador superficial, etc.

c) Equipos especiales: equipos de vacío, centrifugado, etc.

d) Equipos manuales: varillas, macetas, paletas, etc.

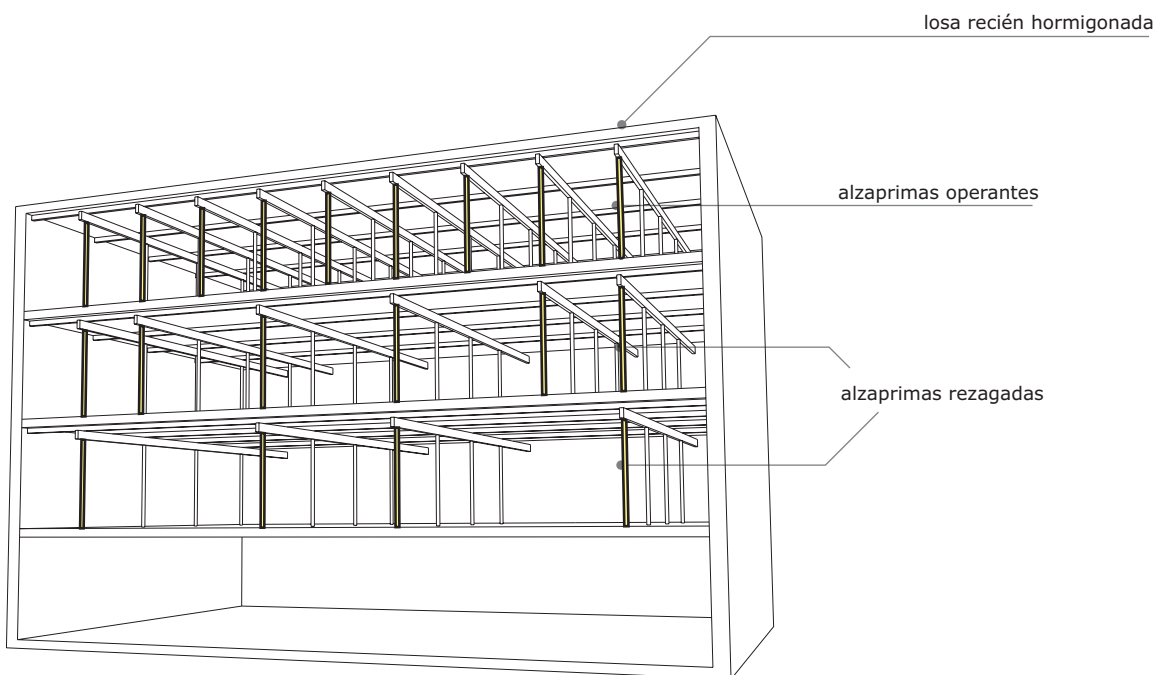
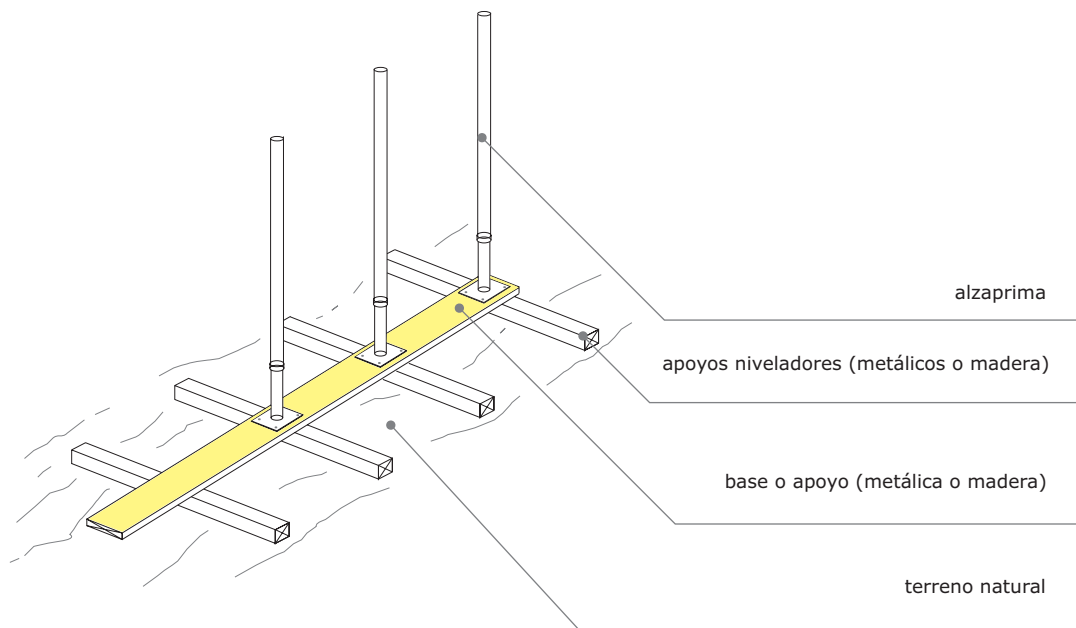
Esquema de alzaprimado en niveles **FIG 1**



FIG 2 Encuentro alzaprimas con terreno natural desnivelado



Documentos de Referencia

- (1) NCh1498. Hormigón - Agua de amasado – Requisitos.
- (2) NCh1019. Construcción - Hormigón - Determinación de la docilidad - Método del asentamiento del cono de Abrams.
- (3) NCh170. Hormigón - Requisitos generales.
- (4) NCh163. Áridos para morteros y hormigones - Requisitos generales.
- (5) NCh148. Cemento - Terminología, Clasificación y especificaciones generales.
- (6) ACI 318. Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary.
- (7) NCh2182. Hormigón y mortero - Aditivos - Clasificación y requisitos.

Definición de la patología: Corresponde a la humedad que se observa al interior de la vivienda o del entretecho a consecuencia de la penetración de agua por la cubierta o condensación.

Estándar requerimiento: No debe existir filtraciones de agua desde la cubierta al entretecho o interior de la vivienda y no se debe manifestar humedad en el cielo.

Resumen

A Origen de la patología: La causas principales se presentan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y MATERIALES, y en un menor grado en las de Proceso Constructivo y Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1° Inadecuada pendiente.
- 2° Deficiencia en la estructura de techumbre.
- 3° Inadecuada distribución de las costaneras.
- 4° Incorrecta especificación y/o incumplimiento de los requisitos de la madera estructural, además de insuficiencias en el grado estructural de esta.
- 5° Insuficiencias en el grado estructural de la perfilera metálica.
- 6° Deficiente calidad de las planchas de cubierta.
- 7° Inadecuados traslapes y fijaciones de la cubierta en función de las condiciones de servicio.
- 8° Rotura de planchas de cubierta por manipulación y cargas inadecuadas durante el uso.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Pendiente para recibir la cubierta (ver punto 1.1.2).
- B.1.2** Cantidad, ubicación y distanciamiento de costaneras (ver punto 1.1.4).
- B.1.3** Requisitos de la madera y perfilera metálica (ver puntos 1.1.5 y 1.1.6).
- B.1.5** Requisitos de fijaciones de la cubierta (ver punto 1.2.2).
- B.1.6** Traslapes de la cubierta (ver punto 1.2.3).

B.2 Materiales

- B.2.1** Requisitos de los materiales de la estructura de techumbre (ver punto 2.2).
- B.2.2** Requisitos de los materiales de la cubierta (ver punto 2.3).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Control de los requisitos de la estructura de techumbre especificados en el diseño (ver punto 3.1).
- B.3.2** Control de los requisitos de la cubierta especificados en el diseño (ver puntos 3.2.1 y 3.2.2).

Nota

Esta patología se considera muy grave, puesto que presenta un alto impacto sobre los usuarios de la vivienda. Cabe mencionar que en esta ficha se consideraron soluciones estructuradas en madera y en perfilera metálica, además de solo especificar requisitos para planchas de fibrocemento y acero galvanizado debido a su predominio en la construcción de viviendas sociales. Si se especifican otras soluciones de cubierta, se debe seguir las instrucciones de los fabricantes.



En planos y especificaciones técnicas correspondientes, se debe contemplar:

1.1 Techumbre:

1.1.1 El diseño de la estructura debe ser de acuerdo al proyecto de cálculo, a la normativa vigente y a las recomendaciones del proveedor del material (1) (2) (3). Ver figura N°1.

1.1.2 La pendiente para recibir la cubierta se debe especificar según la zona climático habitacional (4) de acuerdo a la tabla N°1.

1.1.3 El área neta mínima de ventilación considerada en aleros o frontones para los espacios del entretecho debe ser 1/300 del área del cielo raso. El área provista debe aumentarse en caso de encontrarse con obstáculos al paso de aire, como rejillas o mallas. Las salidas de ventilación deben estar distribuidas en forma uniforme, en lo posible en los extremos opuestos del edificio, y al menos 25% de las aberturas deben estar al nivel más alto del espacio del entretecho y un mínimo de 25% en el nivel más bajo del espacio. Ver figura N°2 y N°3. Se recomienda no dejar las ventilaciones en aleros sobre ventanas.

1.1.4 La cantidad, ubicación y distanciamiento de las costaneras y/o placas se deben especificar según el cálculo y la solución de cubierta. Además, deben asegurar el soporte de la cubierta según recomendaciones del fabricante de planchas. Por ejemplo, para fibrocemento se debe asegurar una flecha en costaneras $\leq L/360$. Para planchas de acero galvanizado el distanciamiento entre costaneras se define según la forma y el espesor de la plancha utilizada.

1.1.5 Madera:

Se debe especificar el grado estructural de la madera (5) (6), su impregnación (7) (8) y los rangos de humedad al momento de su colocación (9). Ver tablas N°2, N°3 y N°4.

1.1.6 Perfilería Metálica:

Se debe especificar el grado estructural del acero y su recubrimiento de zinc (10) o de zinc-aluminio (11) según corresponda. Se recomienda los recubrimientos Zn G90 ó G60 (275 g/m² ó 180 g/m²) (10) ó de Zn- Al azm 150 (150 g/m²) (11).

1.2 Cubierta:

1.2.1 Se debe contar con planos del proyecto de cubierta, incluyendo detalles de puntos críticos de esta, tales como cumbresas, limahoyas, limatesas, encuentro con chimenea o frontones, entre otros.

1.2.2 La cantidad, ubicación y distanciamiento de las fijaciones se debe especificar según las indicaciones del fabricante. Asimismo, deben asegurar el correcto afianzamiento de la cubierta. Incorporar un sello elastomérico o similar en las perforaciones de los sistemas de fijación, para evitar filtraciones en esos puntos.

1.2.3 El traslapeo vertical se debe especificar según el material, pendiente de la cubierta y recomendaciones del fabricante. Asimismo, el traslapeo horizontal se debe especificar según el material, pendiente de la cubierta, zona climática y recomendaciones del fabricante, respetando la orientación del viento predominante. Ver figura N°4.

Para planchas de fibrocemento apoyarse también en la tabla N° 5 (12).

Para planchas de acero galvanizado apoyarse también en la tabla N°6.

1.3 Otros:

1.3.1 Las uniones de los elementos que conforman los aleros se deben diseñar para impedir el paso de agua entre ellos. Ver alternativa en figura N°2 (forro de alero).

1.3.2 En cubiertas que estén constituidas por planchas que puedan producir condensación, se debe colocar una barrera de humedad entre la estructura de techumbre y la plancha, con un sistema de sujeción que garantice su permanencia en el lugar. Ver figura N°5.

Materiales

Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Controlar que todos los materiales de la partida cumplan con lo exigido en las especificaciones técnicas y planos de diseño.

2.2 Techumbre:

2.2.1 Madera:

2.2.1.1 La madera estructural de pino radiata debe estar limpia y con tolerancias en su escuadría de (13):

- +2 mm de ancho
- +2 mm de alto
- +50 mm de largo



2.2.1.2 Se debe solicitar a un laboratorio acreditado por el INN un certificado de la clasificación estructural y su impregnación conforme a lo especificado según el punto 1.1.5.1.

2.2.1.3 Se recomienda controlar el contenido de humedad de la madera al momento de su recepción en obra según lo especificado según el punto 1.1.5.1.

2.2.1.4 La madera debe ser encastillada hasta el momento de su uso.

2.2.1.5 Previo a su instalación, se debe controlar la humedad de la madera, según lo especificado en el punto 1.1.5.1.

2.2.2 Perfilería de acero:

Cumplir con el grado estructural y recubrimiento de zinc y zinc-aluminio de la perfilería liviana según lo especificado en el punto 1.1.6.

2.3 **Revestimiento exterior:**

2.3.1 Fibrocemento:

2.3.1.1 Las planchas de fibrocemento no deben presentar fisuras visibles.

2.3.1.2 Comprobar que las planchas de fibrocemento hayan sido sometidas a los ensayos correspondientes de flexión, impacto, impermeabilidad y absorción de agua según la normativa. Se debe solicitar un informe de ensayo elaborado por un laboratorio acreditado ante el INN (14).

2.3.1.3 Las planchas deben presentar las marcas conforme al artículo 8 de la norma de referencia (14).



Proceso Constructivo

Durante la ejecución de la faena, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 **Techumbre:**

3.1.1 Cumplir con la pendiente para recibir la cubierta según lo especificado en el punto 1.1.2.

3.1.2 Cumplir con el área mínima de ventilación según lo especificado en el punto 1.1.3.

3.1.3 Cumplir con la cantidad, ubicación y distanciamiento de las costaneras según lo especificado en el punto 1.1.4.

3.1.4 Verificar el alineamiento de las costaneras y su perpendicularidad respecto a las cerchas.

3.2 **Cubierta:**

3.2.1 Cumplir con la cantidad, ubicación y distanciamiento de las fijaciones según lo especificado en el punto 1.2.2.

3.2.2 Cumplir con los traslapes verticales y horizontales de cubierta según el punto 1.2.3.

3.2.3 Controlar que una misma plancha no esté sujeta a dos estructuras cuyo funcionamiento estructural sea independiente.

3.2.4 Instalar la cubierta de cualquier materialidad según las indicaciones del fabricante. Para el caso del fibrocemento además considerar normativa (12).

3.2.5 Limpiar la cubierta después de su ejecución cuidando que no queden materiales sueltos sobre ésta.

3.3 **Otros:**

3.3.1 Cumplir con lo especificado para aleros según el punto 1.3.1.

3.3.2 Cumplir con lo especificado para evitar la condensación de la cubierta según el punto 1.3.2.



Uso y Mantenimiento

4.1 Para el correcto uso y mantenimiento de la cubierta se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

4.2.1 La mantención del estado de la cubierta, y reemplazo de las planchas en caso de algún deterioro durante la obra.

4.2.2 No transitar directamente sobre las planchas.

Pendientes de cubierta (4) **Tabla1**

Zona	Pendiente de cubierta, valores mínimos	
	Superficie rugosa %	Superficie lisa %
Norte litoral	10	5
Norte desértico	10	5
Norte valle transversal	15	8
Centro litoral	20	10
Centro interior	15	8
Sur litoral	30	15
Sur interior	30	20
Sur extremo	30	25
Antártica	40	30

Nota: Superficie lisa se refiere a planchas metálicas o similares (Ej.: acero galvanizado). Rugosa se refiere al resto de materiales de cubierta (Ej.: fibrocemento, teja asfáltica).

Clasificación de la madera de pino radiata según uso y riesgo esperado de servicio (8)

Tabla2

Clasificación	Uso / Agentes de deterioro
Grupo 1 (R1)	Maderas usadas en interiores, ambientes secos, con riesgo de ataque de insectos solamente, incluida la termita subterránea.
Grupo 2 (R2)	Maderas usadas en interiores, ambientes secos, con posibilidad de adquirir humedad, ambientes mal ventilados. Riesgo de ataque de hongos de pudrición e insectos.

Retención mínima del preservante - mínimo por ensayo (8) **Tabla3**

Grupo	CCA (kg/m3)	Boro (kg/m3)	CPF (kg/m3)	CBA-A (kg/m3)	CA-B (kg/m3)	ACQ
R1	4,0	4,4	0,5	3,3	1,7	4,0
R2	4,0	4,4	4,4	3,3	1,7	4,0



Tabla4 Humedad permitida en la madera (9)

Zona climático-habitacional	Humedad permitida madera	
	mínima %	máxima %
Norte litoral	11	18
Norte desértica	5	9
Norte valle transversal	11	16
Central litoral	11	17
Central interior	9	20
Sur litoral	12	22
Sur interior	12	22
Sur extremo	11	22

Fuente: Elaboración propia en base a Artículo 5.6.8, OGUC

Tabla5 Inclinationes de techumbre y traslapos entre planchas de fibrocemento (12)

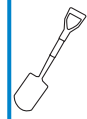
Inclinaciones de techumbre		Traslapos mínimos (mm) de acuerdo a zonas clasificadas por precipitación anual lluvia			
Pendiente %	Angulo °	Baja ≥ 150 mm	Media > 150 a ≤ 500 mm	Alta > 500 a ≤ 1200 mm	Muy Alta > 1200 mm
100	45°	100	100	100	150
60	30° 58'	100	100	150	150
40	21° 48'	100	150	150	150
30	16° 42'	100	150	150	200
20	11° 17'	150	200	200	
10	5° 43'	150			

Precipitaciones bajas, como por ejemplo: Arica - Iquique - Calama - La Serena - Coquimbo - Los Vilos - Ovalle - Illapel - Vicuña - Vallenar.

Precipitaciones medias, como por ejemplo: Santiago - Valparaíso - Viña del Mar - San Antonio - Pichilemu - San Felipe - Los Andes.

Precipitaciones altas, como por ejemplo: Constitución - Rancagua - Talca - Linares - Chillán.

Precipitaciones muy altas, como por ejemplo: El Teniente - Concepción - Talcahuano - Los Ángeles - Temuco - Osorno - Valdivia - Puerto Montt - Ancud - Castro - Punta Arenas.

Inclinaciones de techumbre y traslapos entre planchas metálicas **Tabla6**

Inclinaciones de techumbre		Traslapos mínimos (mm) de acuerdo a zonas clasificadas por precipitación anual lluvia			
Pendiente %	Angulo °	Baja ≥ 150 mm	Media > 150 a ≤ 500 mm	Alta > 500 a ≤ 1200 mm	Muy Alta > 1200 mm
30	16° 42'	150	150	150	150
25	14°	150	150	200	200
15	8° 47'	150	200	200	250
10	5° 43'	200	200	250	300
<10	<5° 43'	Sugerencia: usar 1 plancha, sin traslapo y con el largo específico de la cubierta			
Precipitaciones bajas, como por ejemplo: Arica - Iquique - Calama - La Serena - Coquimbo - Los Vilos - Ovalle - Illapel - Vicuña - Vallenar.					
Precipitaciones medias, como por ejemplo: Santiago - Valparaíso - Viña del Mar - San Antonio - Pichelemu - San Felipe - Los Andes.					
Precipitaciones altas, como por ejemplo: Constitución - Rancagua - Talca - Linares - Chillán.					
Precipitaciones muy altas, como por ejemplo: El Teniente - Concepción - Talcahuano - Los Ángeles - Temuco - Osorno - Valdivia - Puerto Montt - Ancud - Castro - Punta Arenas.					

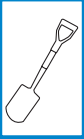


FIG1 Esquema diagonales de arriostramiento

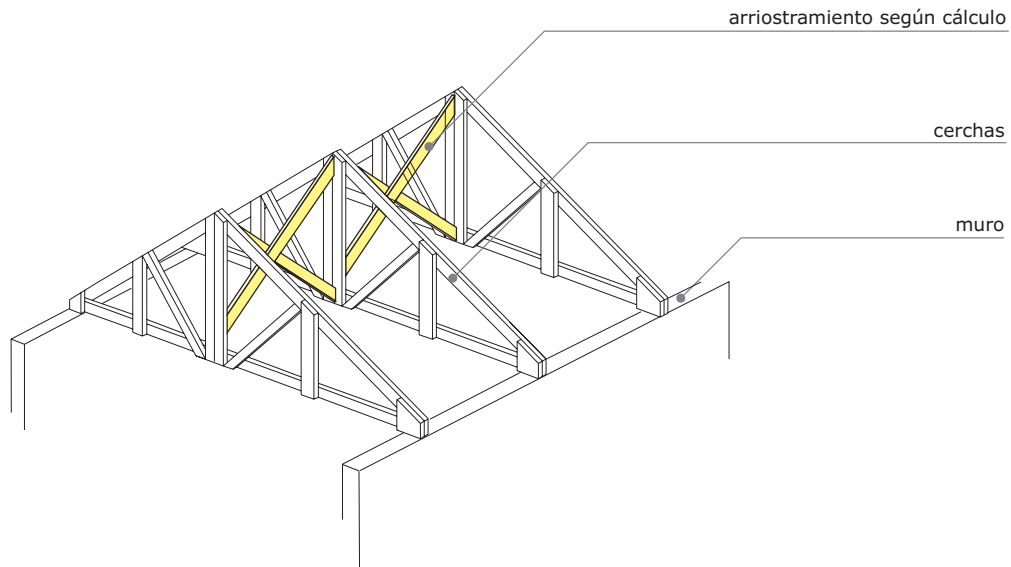


FIG2 Esquema de ubicación de ventilaciones de entretecho

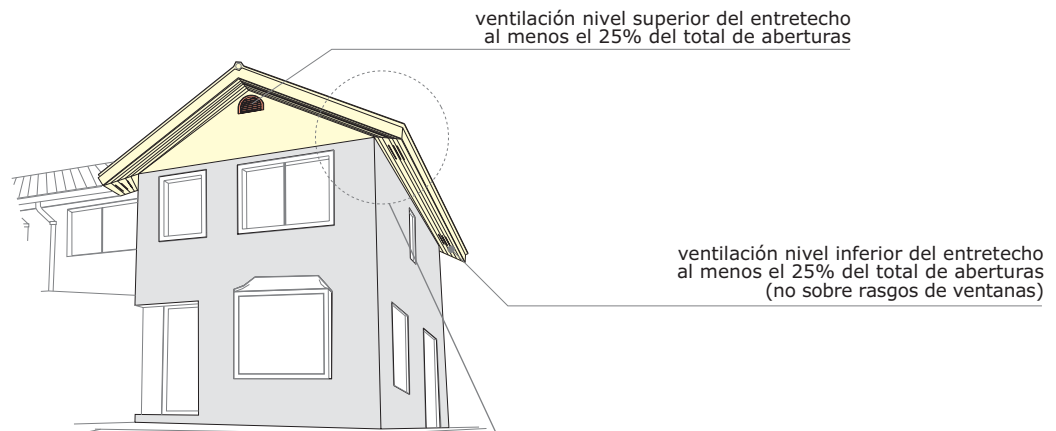
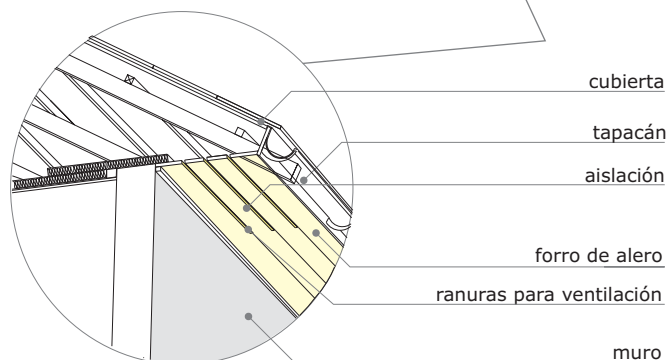


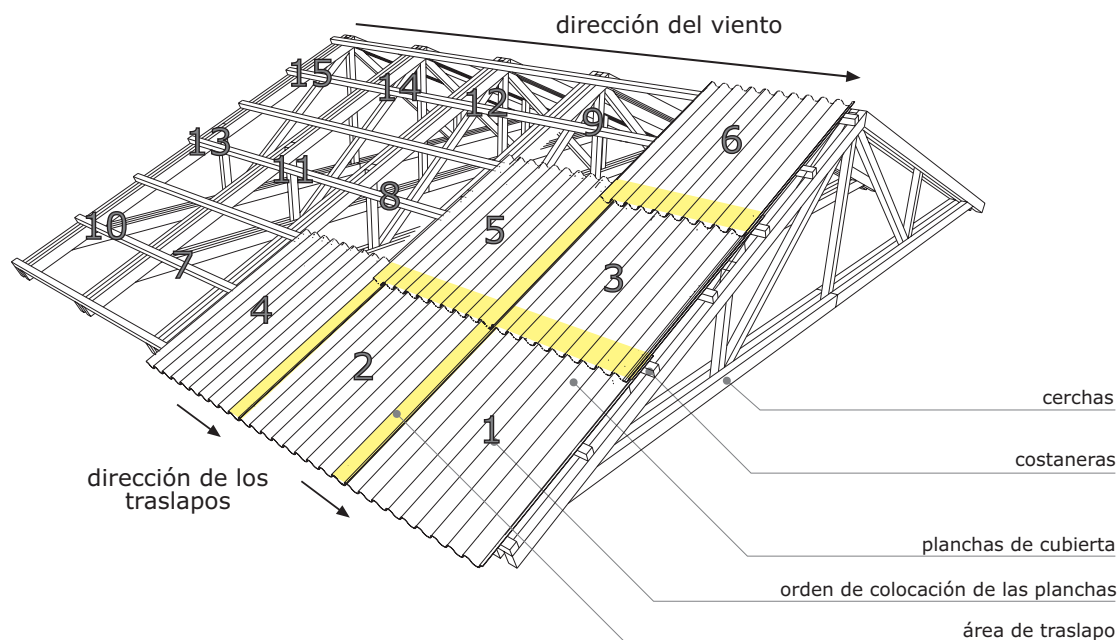
FIG3 Detalle de alero y ranuras de ventilación



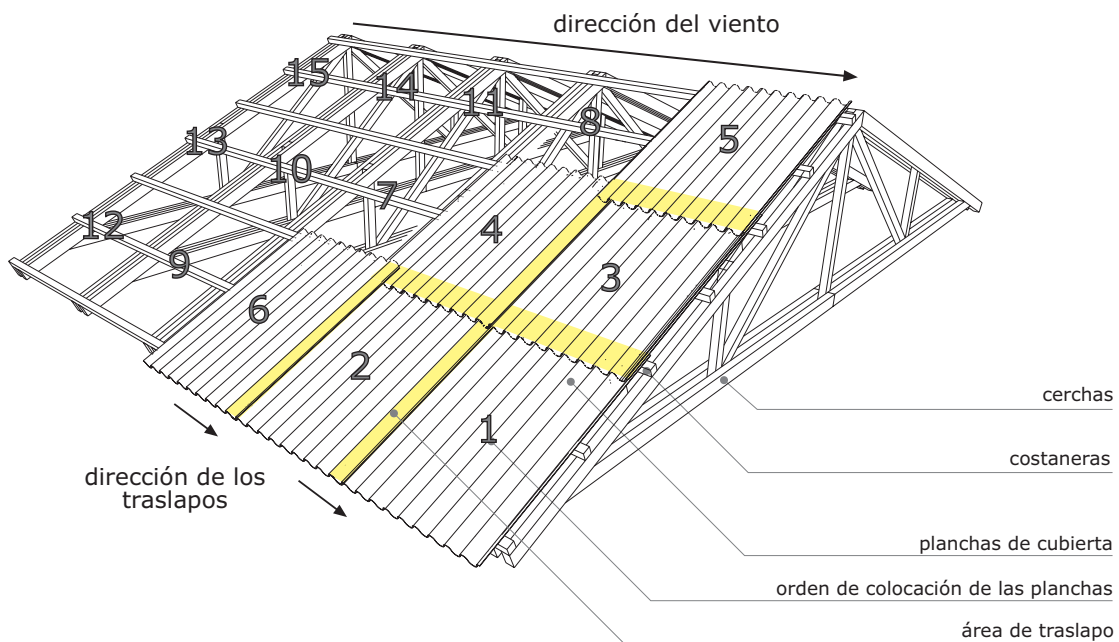
Esquema de colocación de planchas y traslapos en función de la dirección del viento

FIG4

cubierta de planchas de acero



cubierta de planchas de fibrocemento



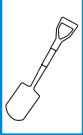
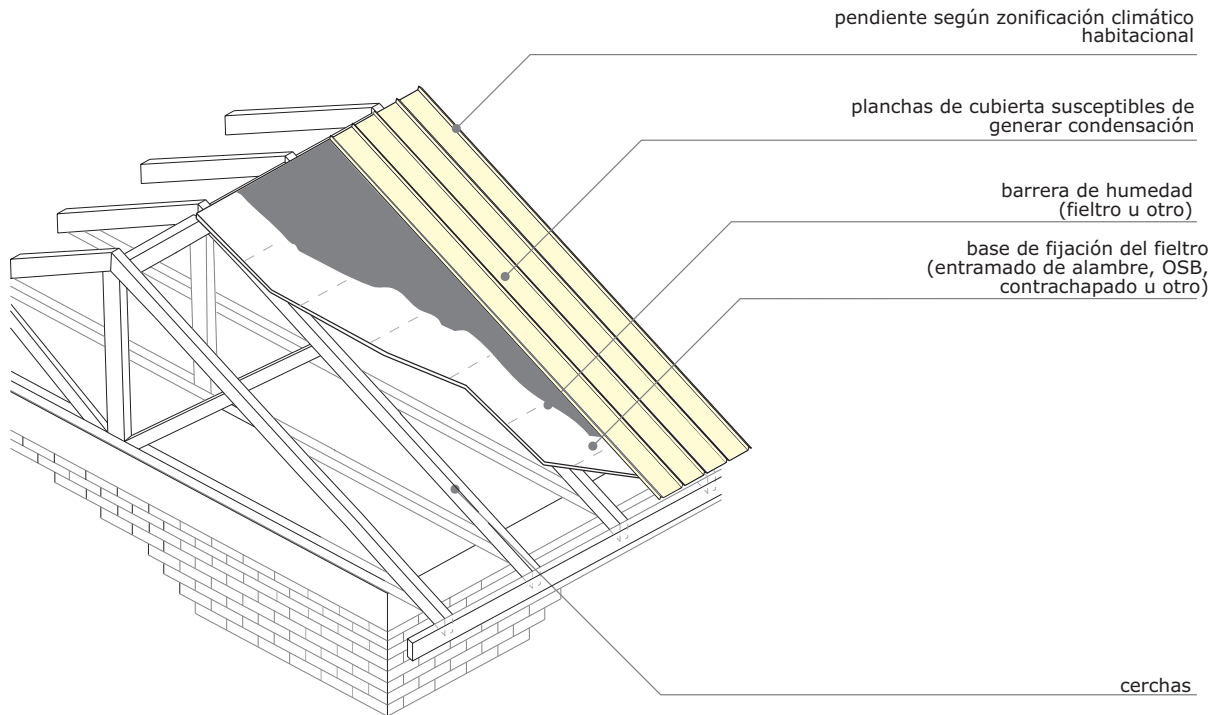


FIG5 Esquema de colocación de fieltro y estructura secundaria de techumbre
Ejemplo con placa de OSB



Documentos de Referencia

- (1) NCh1198. Madera - Construcciones en madera - Cálculo.
- (2) NCh697. Acero - Barras y perfiles livianos - Clasificación y tolerancias.
- (3) NCh698. Acero - Barras y perfiles livianos - Requisitos generales.
- (4) NCh1079. Arquitectura y construcción - Zonificación climática habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.
- (5) NCh178. Madera aserrada de pino insigne - Clasificación por aspecto.
- (6) Norma Británica BS-EN 368.
- (7) NCh819. Madera preservada - Pino radiata - Clasificación según uso y riesgo en servicio y muestreo.
- (8) Fritz D., Alexander. Manual "La Construcción de Viviendas en Madera". Santiago - Chile. CORMA. Octubre 2004.
- (9) Artículo 5.6.8 Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- (10) ASTM A-653.
- (11) ASTM A-792.
- (12) NCh194. Planchas onduladas de fibrocemento - Instalación en obra.
- (13) NCh2824. Maderas - Pino radiata - Unidades, dimensiones y tolerancias.
- (14) NCh186/2. Fibrocemento - Planchas - Parte 2: Planchas onduladas - Requisitos.

Definición de la patología: Corresponde a la penetración de agua por la hojalatería hacia el entretecho o interior de la vivienda.

Estándar requerido: La hojalatería no debe filtrar agua al entretecho o interior de la vivienda.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se presentan prioritariamente en la etapa de DISEÑO, y en un menor grado en las de Proceso Constructivo y Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1° Inexistencia de un proyecto de hojalatería detallado que incluya uniones y fijaciones.
- 2° Inadecuada pendiente de la canaleta, limahoyas, entre otros.
- 3° Incorrectos traslajos en los distintos elementos de la hojalatería.
- 4° Falta de mantenimiento y limpieza de canaletas y bajadas de agua.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Planos de proyecto de hojalatería (ver punto 1.1).
- B.1.2** Uniones de elementos de hojalatería con estructura y cubierta (ver punto 1.2).
- B.1.3** Pendiente de canaletas (ver punto 1.3.2).
- B.1.4** Traslajos entre uniones de canales (ver puntos 1.3.3 y 1.3.4).
- B.1.5** Traslajos de bajadas de agua (ver punto 1.4.3).
- B.1.6** Requisitos de cumbreras, limatesas, limahoyas, etc. (ver punto 1.5).

B.2 Proceso constructivo

- B.2.1** Control de los requisitos para las canaletas especificados en el diseño (ver punto 3.1)
- B.2.2** Control de los requisitos para las bajadas de agua especificados en el diseño (ver puntos 3.2.1 y 3.2.2).
- B.2.3** Pruebas de estanquidad y filtración de agua (ver punto 3.5).

Nota

Los requisitos que se presentan en esta ficha han intentado de la mejor manera posible suplir las necesidades de esta patología. Sin embargo, es de suma importancia la elaboración de una norma que regule a nivel país el diseño y ejecución de los elementos de hojalatería de la techumbre.

Diseño



En planos y especificaciones técnicas correspondientes, se debe contemplar:

- 1.1** Un proyecto de hojalatería que incluya detalles de la dimensión de las diferentes piezas, traslapes, soluciones especiales según el caso, además de sellos y fijaciones en puntos críticos, en escalas adecuadas para su observación.
- 1.2 Unión de elementos de hojalatería con estructura y cubierta:**
 - 1.2.1** La unión entre la cubierta y la hojalatería debe contemplar traslapes suficientes según la situación, para no producir filtraciones.
 - 1.2.2** Los elementos soldados deben quedar sueltos respecto de la estructura principal, afianzándose a ella solo por medio de ganchos. Por ningún motivo se deben clavar directamente los elementos o sus accesorios a la estructura principal o entablado. [Ver figura N°1a](#)
 - 1.2.3** Se recomienda incorporar un sello elastomérico o similar en las perforaciones de los sistemas de fijación, para evitar filtraciones en esos puntos.
- 1.3 Canaletas:**
 - 1.3.1** Toda vivienda debe contemplar canales de aguas lluvia según cálculo y zonificación. [Ver tabla N°1.](#)
 - 1.3.2** Las canaletas pueden quedar horizontales, pero se recomienda dejarlas con una pequeña pendiente hasta 0,5% hacia el punto de evacuación de las aguas. Debe existir una correcta conexión entre estas. Para esto se debe utilizar el sellante que corresponda según el

material de la canaleta. [Ver figura N°1b.](#)

- 1.3.3** Las uniones deben tener traslapes ≥ 70 mm. Se aceptan las uniones con remache (doble hilera de remaches galvanizados) y las uniones con soldadura (barras de soldar al 50%). [Ver figura N°1b.](#)
- 1.3.4** Los traslapes deben ser en el sentido del escurrimiento del agua. [Ver figura N°1b.](#)
- 1.3.5** Se debe construir un forro cortagotera en la canaleta. [Ver figura N°2.](#)
- 1.4 Bajadas de agua:**
 - 1.4.1** Toda vivienda debe contemplar bajadas de aguas lluvia según cálculo y zonificación (1). [Ver tabla N°2.](#)
 - 1.4.2** Las bajadas de agua deben ser equidistantes entre sí, y privilegiar las aristas de la vivienda.
 - 1.4.3** Al realizar los traslapes de las piezas para constituir una bajada, estos deben estar dispuestos en el sentido del escurrimiento del agua. [Ver figura N°1c](#)
- 1.5 Otros (cubrerías, limatesas, limahoyas, otros):**
 - 1.5.1** Considerar en el diseño la presencia de caballetes, limatesas y limahoyas según el tipo de cubierta e indicaciones del fabricante, que garanticen la estanquidad al agua.
 - 1.5.2** Las dimensiones de los mantos deben ser iguales a los traslapes de planchas usados según el punto 1.2.3 de la ficha N°11 de la presente guía.

Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

Se debe contemplar:

- 2.1** Controlar que todos los materiales de la partida cumplan con lo exigido en las especificaciones técnicas y planos de diseño.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución de la faena, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Unión de elementos de hojalatería con la estructura y cubierta:**
 - 3.1.1** Verificar la unión entre la cubierta y la hojalatería según lo especificado en el punto 1.2.1.

- 3.1.2** Verificar la unión con la estructura principal según el punto 1.2.2.
- 3.1.3** Verificar el sello elastomérico en las perforaciones de los sistemas de fijación cuando corresponda según el punto 1.2.3.
- 3.2 Canaletas:**
 - 3.2.1** Verificar la existencia de canales de aguas lluvia según el punto 1.3.1.



3.2.2 Cumplir con la pendiente en canaletas según el punto 1.3.2.

3.2.3 Cumplir con el tipo de unión y dimensión del traslazo según lo especificado en el punto 1.3.3.

3.2.4 Cumplir con el sentido de los traslazos según el punto 1.3.4.

3.2.5 Verificar la existencia del forro entre el tapacán y la canaleta según lo especificado en el punto 1.3.5.

3.3 Bajadas de agua:

3.3.1 Verificar la existencia de bajadas de agua según lo especificado en el punto 1.4.1.

3.3.2 Cumplir con la equidistancia entre las bajadas de agua según el punto 1.4.2.

3.3.3 Cumplir con el sentido de los traslazos según el punto 1.4.3.

3.3.4 Debe existir continuidad en el caudal, por lo que no debe haber desfase entre tuberías de bajadas de agua y canaletas.

3.4 Otros:

3.4.1 Cumplir con lo especificado para caballetes, limatesas y limahoyas según el punto 1.5.1.

3.4.2 Cumplir con lo especificado para mantas según el punto 1.5.2.

3.5 Pruebas de estanquidad y filtración de agua:

Se deben realizar pruebas finales que garanticen el escurrimiento del agua hacia las bajadas.

Se recomienda:

1. Hacer escurrir agua por los caballetes, limatesas, entre otros, y observar que no existan filtraciones. Si los elementos no filtran aun transcurridas dos horas, retirar el agua.

2. Tapar la parte superior de las bajadas, llenar las canaletas de agua y dejarla estanca por un tiempo. Si la canaleta no filtra aun transcurridas dos horas, retirar el agua.

3. Tapar la parte inferior de las bajadas, llenar estas con agua y dejarla estanca por un tiempo. Si no filtra aun transcurridas dos horas, retirar el agua.

4. Hacer escurrir agua desde la cubierta hasta las canaletas y bajadas, y observar el avance de esta en forma fluida. Si el escurrimiento es normal aun transcurridas dos horas, retirar el agua.



Uso y Mantención

4.1 Para el correcto uso y mantención de la hojalatería se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

4.2.1 La limpieza durante la obra de canales y bajadas de agua.

4.2.2 El reemplazo de cualquier pieza de la hojalatería deteriorada durante el desarrollo de la obra.

Sección útil necesaria de canaletas en relación a la proyección horizontal del área tributaria (2)

Tabla1

Zonificación en base a solicitaciones de lluvia - viento	Requisito sección útil
Norte: litoral, desértico y valles transversales	1,20 cm ² de canaletas por cada 1,0 m ² *
Central: litoral e interior	1,61 cm ² de canaletas por cada 1,0 m ² *
Sur: litoral e interior	1,82 cm ² de canaletas por cada 1,0 m ² *
Sur extremo	2,40 cm ² de canaletas por cada 1,0 m ² *

*: Se refiere a 1,0 m² de proyección horizontal del área tributaria.

Área necesaria de bajadas de aguas en relación a la proyección horizontal del área tributaria (2)

Tabla2

Zonificación en base a solicitaciones de lluvia - viento	Requisito
Norte: litoral, desértico y valles transversales	1,00 cm ² de bajadas de aguas lluvia por cada 1,00 m ²
Central: litoral e interior	1,34 cm ² de bajadas de aguas lluvia por cada 1,00 m ²
Sur: litoral e interior	1,52 cm ² de bajadas de aguas lluvia por cada 1,00 m ²
Sur extremo	2,00 cm ² de bajadas de aguas lluvia por cada 1,00 m ²

Esquema de ubicación de canaletas y bajadas de aguas lluvia

FIG1

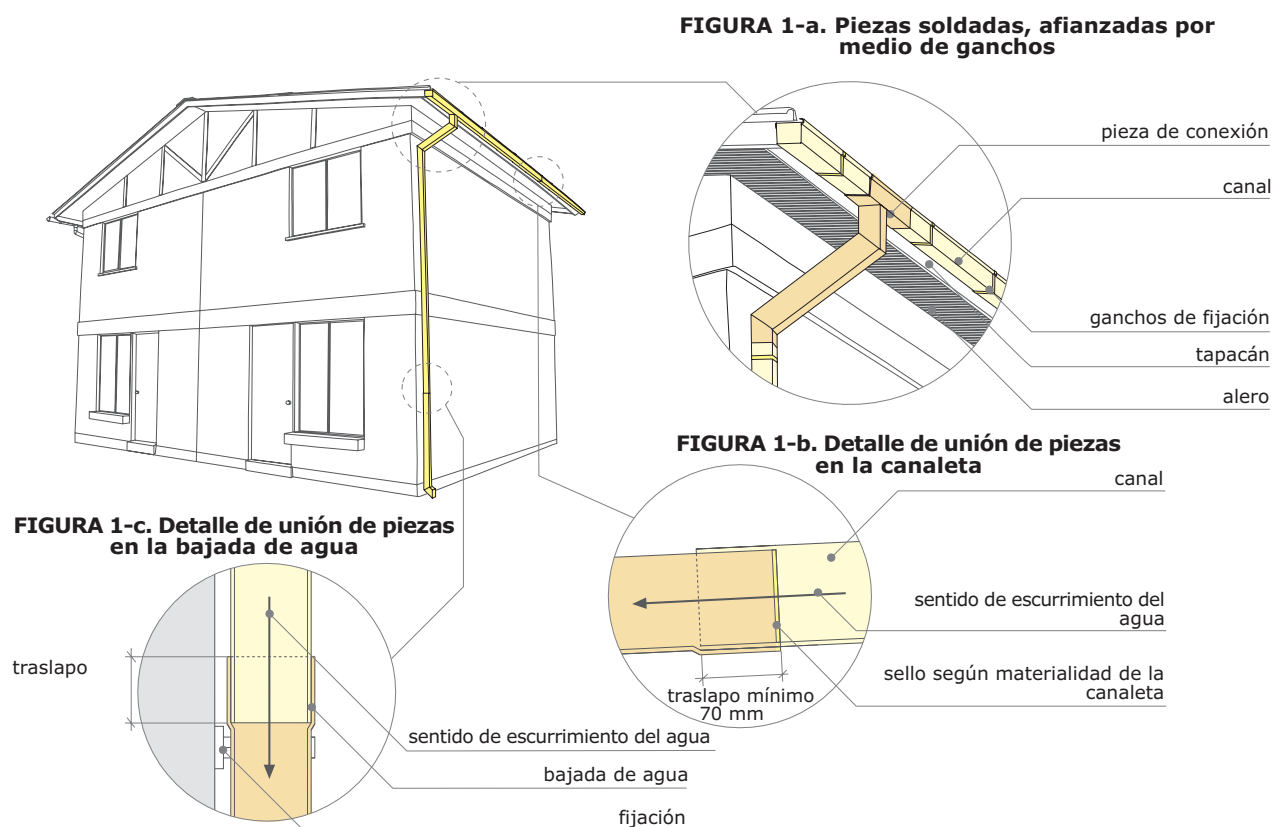
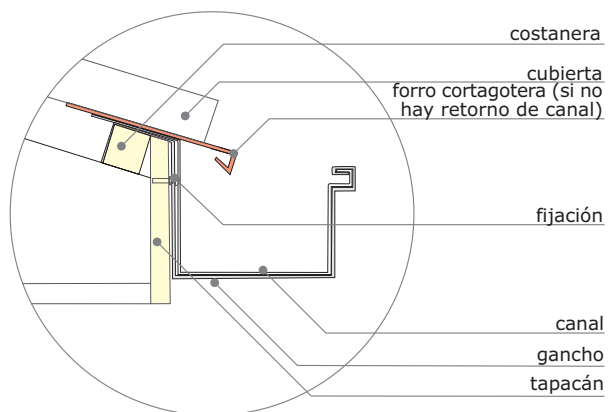




FIG2 Detalles de canal con forro cortagotera



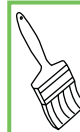
Documentos de Referencia

- (1) NCh1079. Arquitectura y construcción - Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.
 (2) Elaboración propia en base a zonificación de NCh1079.

Capítulo. II



Terminaciones



2.1.- Cielos Falsos y Tabiques

T6.- Deformación de tabiques autosoportantes

Ficha 13

T7.- Deformación estructura cielo falso, fisuras y deterioro cielo

Ficha 14

2.2.- Revestimiento de Piso

T8.- Deterioro de pavimentos

Ficha 15

2.3.- Pintura

T9.- Deterioro de pinturas interiores en muros y tabiques

Ficha 16

T10.- Deterioro de pinturas exteriores en muros y tabiques

Ficha 17

T11.- Deterioro de pinturas en cielos

Ficha 18

2.4.- Puertas y Ventanas

H8.- Filtración y estanquidad en puertas y ventanas

Ficha 19

T12.- Infiltración de aire en marcos de puertas y ventanas

Ficha 20

T13.- Deterioro de hojas de puertas y ventanas

Ficha 21

Definición de la patología: Corresponde a la deformación de la verticalidad u horizontalidad de los tabiques.

Estándar requerido: La deformación máxima aceptada es de 2 mm por cada metro en cualquier dirección.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y MATERIALES y en menor grado en la de Proceso Constructivo.

Principales causas:

- 1° Ausencia de especificaciones técnicas que estipulen el porcentaje mínimo de humedad que indica la norma para la madera que conforma la estructura según zona geográfica.
- 2° Ausencia de especificaciones técnicas que indiquen una solución adecuada para el encuentro entre el tabique y el cielo raso.
- 3° Inexistente control sobre la certificación y medición de la humedad de la madera que conforma los tabiques.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Geometría de los rasgos del tabique (ver punto 1.3).
- B.1.2** Estructura de madera (ver punto 1.5.1).
- B.1.3** Estructura de acero galvanizado (ver punto 1.5.2).
- B.1.4** Instalación del revestimiento (ver punto 1.8)

B.2 Materiales

- B.2.1** Control de la humedad de la madera (ver punto 2.2.1).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Control geométrico del rasgo (ver punto 3.2).
- B.3.2** Trazado y anclaje del tabique (ver punto 3.3).
- B.3.3** Instalación del revestimiento (ver punto 3.5).
- B.3.4** Terminación del encuentro con las diferentes estructuras mediante molduras (ver punto 3.7).

Nota

Se considera la aparición de la patología cuando las deformaciones de los tabiques superan los 2 mm por cada metro en cualquier dirección, debido a que deformaciones menores no son perceptibles visualmente.

En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

1.1 Incorporar en los planos las elevaciones y cortes de la estructura de los tabiques interiores autosoportantes.

1.2 Diseñar un plano de trazado a ejes de los tabiques interiores autosoportantes con su respectiva identificación.

1.3 Geometría de los rasgos:

1.3.1 El paralelismo entre el piso y cielo debe tener una tolerancia máxima de +/- 5 mm en el total de su altura.

1.3.2 La horizontalidad, tanto del piso (radier o losa) como del cielo (cielo falso o cielo raso), debe tener una tolerancia ≤ 2 mm por cada metro.

1.3.3 Los diferentes paramentos verticales que se encuentran con el tabique deben tener un desaplomo máximo de +/- 5 mm.

1.4 Trazado del tabique:

Se debe realizar de acuerdo a la versión oficial de los planos, con una desviación máxima aceptada ≤ 2 mm por cada metro.

1.5 Estructura del tabique:

1.5.1 Estructura de madera:

El distanciamiento de los pies derechos debe ser especificado por el proyectista. Se recomienda que se distancien a 40 cm con o sin arriostamiento o lo que especifique el fabricante de los revestimientos. Ver figura N°1.

Los componentes deben cumplir con:

1.5.1.1 Contenido máximo de humedad:

Se recomienda realizar el secado en cámara, con un porcentaje de humedad $\leq 19\%$ y contar con la madera en obra como mínimo 20 días antes de su instalación, para que esta adquiera la humedad final de equilibrio. Ver tabla N°1.

1.5.1.2 Grado estructural de la madera:

En el caso de pino radiata, se recomienda utilizar según clasificación visual: Gs, G1, G2. (2), clasificación mecánica: C16, C24 (3).

1.5.1.3 Escuadría:

Se recomienda que las piezas sean como mínimo de 45 x 45 mm, madera calibrada (1) para el revestimiento de planchas de yeso cartón y consultar al fabricante de fibrocemento las escuadrías mínimas.

1.5.1.4 Almacenaje:

Se recomienda garantizar un buen encastillado de la madera. Se debe proteger ante el sol, ambiente húmedo (lluvias) y contacto con el suelo. Ver la figura N°4 de la ficha N°7.

1.5.2 Estructura de acero galvanizado:

Los componentes del sistema, el tipo y dimensión de los perfiles de acero deben estar de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

1.5.2.1 Se recomienda especificar: acero estructural ASTM 446-91 grado C, o bien ASTM A653-94, grado 37, acero base del tipo Fe Po2G, revestimiento Z-275 o más y espesores de valor nominal de 0,5 mm (+0.05) para los elementos portantes verticales (montantes) y un valor nominal de 0,4 mm (+ 0.05) para los elementos horizontales (canales).

1.5.3 Construcción de la estructura de madera o acero galvanizado:

1.5.3.1 Para evitar una posible ascensión de agua por capilaridad a la estructura, se recomienda tomar la siguiente precaución en todos los tabiques anclados al radier:

Colocar sobre el radier un film de polietileno de 0,2 mm de espesor o un fieltro bituminoso de 15 lb, que traspase 2 cm a cada lado las dimensiones del ala del canal (perfil inferior de la estructura de acero) o de la solera inferior (estructura de madera). Entre el polietileno o fieltro ya instalado y el canal o solera se debe colocar un mastic tipo bituminoso de 2 cm de espesor. Finalmente se recomienda colocar una moldura como terminación. Ver figura N° 5.

En los tabiques de los recintos húmedos (cocina y/o baño) de los demás pisos de la vivienda se debe colocar solamente el mismo film de polietileno o fieltro mencionado anteriormente.

1.5.3.2 Se recomienda dejar una separación de 10 mm en el encuentro entre el elemento vertical y/o cielo raso con el tabique, de modo de independizarlo frente a una sollicitación o esfuerzo sísmico.

Para el caso del encuentro con el cielo raso se recomiendan 2 soluciones, ver Figura N°3 y N°4.

1.6 Uniones:

1.6.1 Estructura de madera:

Se recomienda utilizar clavos de acero de 3 1/2" de acuerdo a lo especificado en la norma (10).

**1.6.2** Estructura de acero galvanizado:

Se debe utilizar tornillos autoperforantes con punta normal y cabeza plana, con protección cadmiada o fosfatada. Los largos de los tornillos deben ser de 9, 9.5, 13, 16 ó 25 mm. Se recomienda seguir las instrucciones del fabricante y la especificación AISI(7).

1.7 Anclajes:**1.7.1** Estructura de madera:

Los anclajes inferiores, superiores y uniones de elementos deben ser especificados por el calculista.

1.7.2 Estructura metálica:

La calidad, cantidad y disposición de los pernos de anclaje debe ser especificados por el calculista y/o fabricante. Los pernos, tuercas y golillas de anclaje deben cumplir con las normas (8) y (10), calidad A42-23 o ASTM A307.

1.8 Revestimientos:**1.8.1** Instalación de planchas de yeso cartón y/o fibrocemento:

1.8.1.1 Los espesores de los revestimientos no se pueden limitar, ya que dependerán del distanciamiento de los pies derechos y arriostramiento exigido por el fabricante de los revestimientos, se recomienda ver los instructivos específicos del fabricante para cada caso. Si se utilizan planchas de yeso cartón en recintos húmedos, estas deben ser planchas con resistencia a la humedad (RH).

1.8.1.2 Las planchas deben ser instaladas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

1.8.1.3 En tabiques anclados al radier, se debe considerar una dilatación del revestimiento de la plancha de yeso cartón de 2 cm con respecto al radier o pavimento.

1.8.1.4 La colocación de los revestimientos sobre el dintel de la puerta, se debe instalar en sentido horizontal, tal como lo indica la [figura N°1](#), o en su defecto dejar la plancha "trabada" en esta zona, lo que evita el agrietamiento de la unión. En general se recomienda que el revestimiento en el dintel siempre forme un hombro, quedando la junta desplazada a lo menos 20 cm respecto del aplomado de la jamba del marco de la puerta.

18.1.5 Fijaciones:

El patrón de fijación que se recomienda para la plancha de yeso cartón, debe ser cada 20 cm a 1 cm del borde y para la plancha de fibrocemento un máximo de 30 cm a 1 cm del borde, en todo el apoyo de la plancha al pie derecho y solera superior e inferior de madera y en el caso del perfil metálico solo a pie derecho y solera inferior.

Para fijar planchas de yeso cartón a la estructura de madera se debe utilizar clavos o tornillos. Los clavos deben ser de cuerpo anillado y cabeza plana, tener un largo mínimo de 1 5/8", diámetro anillado de 2,82 mm y estar protegidos contra la corrosión. Los tornillos deben ser autoperforantes con punta de clavo, cabeza de trompeta, protección fosfatada o cadmiada y longitud de 35 ó 45 mm. En caso de planchas de fibrocemento a la estructura de madera, tornillo zincado autoavellanante punta aguda 6 * 1 1/4".

Si la estructura del tabique es de acero galvanizado se debe utilizar tornillos autoperforantes con punta de clavo, cabeza de trompeta, protección fosfatada o cadmiada y longitud de 25 ó 30 mm, para la plancha de yeso cartón y para la plancha de fibrocemento tornillo zincado autoavellanante punta aguda 6 * 1" o punta broca 6 * 1".

1.8.1.6 Tratamiento de junta:

Las juntas se deben ejecutar de acuerdo a las instrucciones del fabricante de las planchas de revestimiento. En el caso de utilizar una junta invisible para la plancha de yeso cartón, la separación entre planchas debe ser de 1 a 2 mm y se debe especificar una huincha de papel perforado o fibra de vidrio, luego aplicar dos manos de látex acrílico y finalmente se debe aplicar compuesto para junta.

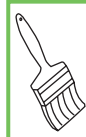
En el caso de fibrocemento, la junta invisible será aplicable para planchas de espesores variables con o sin borde rebajado. La separación entre planchas debe ser de 1 mm como mínimo y 2 mm como máximo, limpiar la superficie de la junta, aplicar un imprimante recomendado por el fabricante, instalar la cinta de fibra de vidrio de 2" en forma centrada, para luego colocar un adhesivo recomendado por el fabricante del revestimiento, procurando conseguir una superficie terminada y lisa, eliminar el exceso de adhesivo y cuando esté seco, aplicar pasta muro de terminación, lijear y pintar.

1.8.2 Almacenamiento:

Las planchas se deben almacenar bajo techo en posición horizontal, separadas entre sí por fajas de soporte (10 cm de ancho, distanciadas a no más de 50 cm), en un lugar seco evitando contacto con el suelo y la lluvia, de acuerdo a lo estipulado por el fabricante y las normas (4) y (5).

1.8.3 Transporte:

El traslado manual de las planchas debe ser entre dos personas en posición vertical.



Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1** Se debe solicitar a los fabricantes los catálogos e instructivos de instalación de cada uno de sus productos.
- 2.2 Estructura de Madera:**
 - 2.2.1** Controlar la humedad de la madera de acuerdo a lo exigido en el punto 1.5.1.1 mediante xilohigrómetro, antes de su instalación.
 - 2.2.2** Solicitar el certificado del grado estructural de la madera, emitido por un laboratorio acreditado ante el INN.
 - 2.2.3** Controlar en obra la escuadría exigida en el punto 1.5.1.3, con una cinta metálica milimetrada con una tolerancia de +/- 2 mm.

2.3 Estructura de acero galvanizado:

Solicitar el certificado del grado estructural y dimensiones de los perfiles, emitido por un laboratorio acreditado ante el INN. Verificar los espesores de los perfiles con pie de metro en recepción de la bodega de la obra.

2.4 Uniones:

Controlar el tipo y dimensiones de los clavos y tornillos según las especificaciones técnicas y planos de detalle.

2.5 Plancha de yeso cartón y/o fibrocemento:

Solicitar la certificación de calidad emitida por un laboratorio acreditado ante el INN, respecto del cumplimiento de las normas (4) y (5).

Proceso Constructivo



Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1** Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 Control geométrico del rasgo:**
 - 3.2.1** Chequear en primer lugar la horizontalidad, tanto del piso (ya sea radier o losa) como del cielo (ya sea cielo falso o cielo raso), de acuerdo a la tolerancia establecida en el punto 1.3.2.
 - 3.2.2** Verificar el paralelismo entre el piso y cielo, de acuerdo a la tolerancia exigida en el punto 1.3.1.
 - 3.2.3** Se debe controlar el aplomo de los diferentes paramentos verticales que se encuentran con el tabique de acuerdo a la tolerancia exigida en el punto 1.3.3.
- 3.3 Trazado y anclaje del tabique:**
 - 3.3.1** El trazado del tabique se debe realizar de acuerdo a la versión oficial de los planos, según tolerancia de la desviación establecida en el punto 1.4. Los anclajes al radier, losa, cielo falso o raso, muros o tabiques se deben realizar de acuerdo a los planos de cálculo y especificaciones técnicas.
 - 3.3.1.1** Se recomienda trazar en el piso la ubicación de los tabiques, incluyendo los vanos de puertas y ventanas, trazar los ejes y marcar el ancho de la canal o solera.

3.3.1.2 Se debe traspasar el trazado al cielo (falso o raso). Esta operación se debe realizar con un plomo mecánico, debido a la altura de los tabiques. Se recomienda verificar rigurosamente el trazado para corregir cualquier desaplomo o descuadre.

3.3.1.3 Las soleras de madera se deben fijar cada 60 cm y a no más de 20 cm del extremo del muro de encuentro o término, a no ser que los planos de detalle indiquen lo contrario. Las soleras metálicas (canales) se fijarán con clavos de impacto a una distancia de 60 cm entre sí y a no más de 5 cm de los extremos.

3.3.1.4 Control de sellos:

Se recomienda verificar los sellos según especificaciones, bajo la solera inferior del tabique de estructura de madera o metálica, así como el sello de encuentro superior al cielo raso, de acuerdo a lo especificado en el punto 1.5.3. Ver Figura N°3 y N°4.

3.4 Armado de la estructura de tabique:

Verificar las uniones y fijaciones de los elementos que conforman la estructura de madera o metálica del tabique de acuerdo a lo especificado en el punto 1.6.

3.5 Instalación del revestimiento de yeso cartón:

3.5.1 Verificar que la instalación y los sistemas de fijación de las planchas se realicen de acuerdo a las especificaciones técnicas del punto 1.8.1 e instrucciones del respectivo fabricante.



- 3.5.1.1** Luego de estructurado el sistema de tabiques se debe colocar el revestimiento por una cara, y por la otra proceder a colocar las instalaciones eléctricas o de gasfitería y la aislación termoacústica (si se especifica), de acuerdo a las especificaciones de cada proyecto e instrucciones del fabricante. Se deben colocar las cañerías adecuadamente, de manera de no comprometer la estructura de los pies derechos del tabique. Ver figura N°3, N°4 Y N°5 de la ficha N° 34.
- 3.5.1.2** En el caso de perfilería metálica, las cañerías de cobre se deben aislar ya sea con un trozo de plástico o fieltro asfáltico de 15 lbs, a fin de evitar el contacto y no producir corrosión galvánica con una posible filtración posterior.
- 3.5.1.3** Al instalar el revestimiento de la trasacara, es importante tener presente que estos queden traslapados, de tal manera que la unión de todas las planchas no se produzca en un solo montante. Ver figura N° 2.

3.6 Tratamiento de junta:

Se debe realizar el tratamiento de junta de acuerdo a lo especificado en el punto 1.8.1.5 e instrucciones del fabricante de las planchas.

3.7 Terminación del encuentro con el cielo, radier, losa o lateral al muro:

Esta se debe realizar de acuerdo al detalle de arquitectura mediante moldura y las indicaciones de la norma (6). La fijación de la moldura se debe hacer a un sólo elemento, es decir al tabique o al cielo, con el fin de permitir dilataciones.

3.8 Manipulación segura del fibrocemento:

Se deben cumplir rigurosamente todas las medidas de prevención que especifican los instructivos del fabricante en cuanto a la manipulación, cortes y perforación de las planchas de fibrocemento.



Uso y Mantenimiento

- 4.1** Para el correcto uso y mantenimiento de las pinturas o barnices, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1** Para colgar un objeto al tabique, si este es de menor peso puede ser colocado con tornillos especiales que se sujeten directamente a la plancha de yeso cartón o fibrocemento. Para objetos de mayor peso se recomienda que vayan anclados a los pies derechos de la estructura del tabique.



Humedad permitida para la madera según zona climático-habitacional

Tabla 1

Zona climático-habitacional	Humedad permitida madera	
	mínima %	máxima %
Norte litoral	11	18
Norte desértica	5	9
Norte valle transversal	11	16
Central litoral	11	17
Central interior	9	20
Sur litoral	12	22
Sur interior	12	22
Sur extremo	11	22

Fuente: Elaboración propia en base a Artículo 5.6.8, OGUC

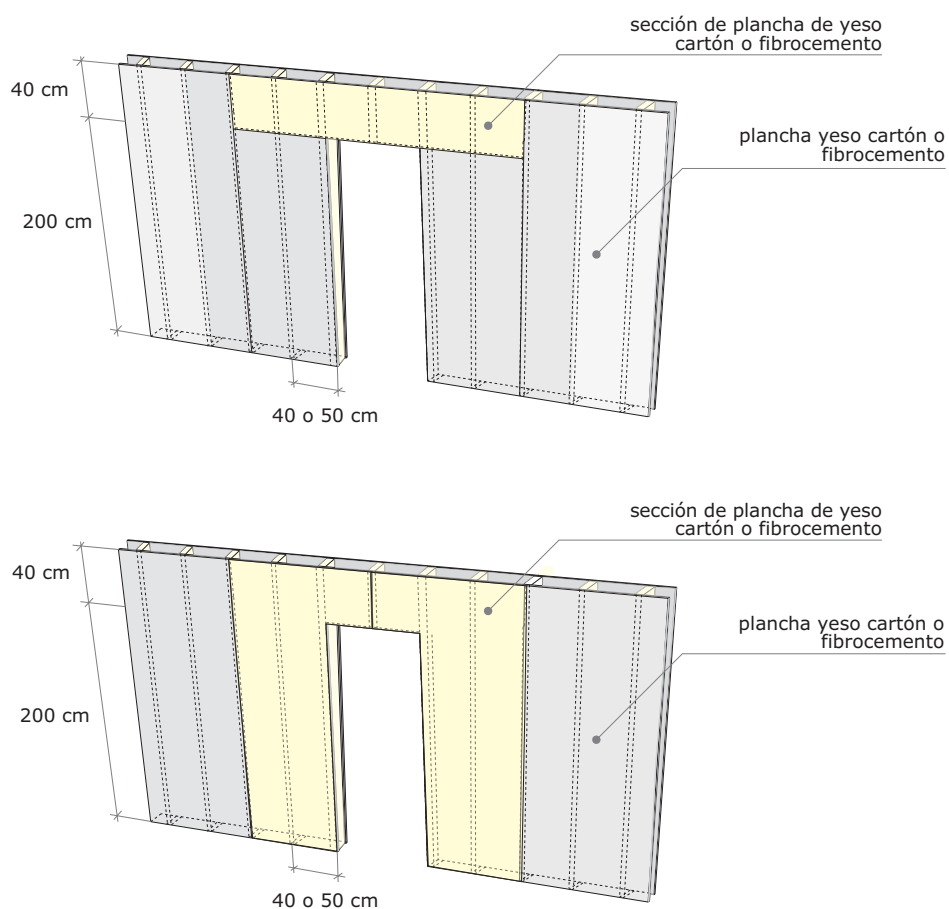
Detalle instalación de plancha de yeso cartón o fibrocemento sobre **FIG 1**



FIG 2 Detalle de fijación alternada de planchas de revestimiento de tabique

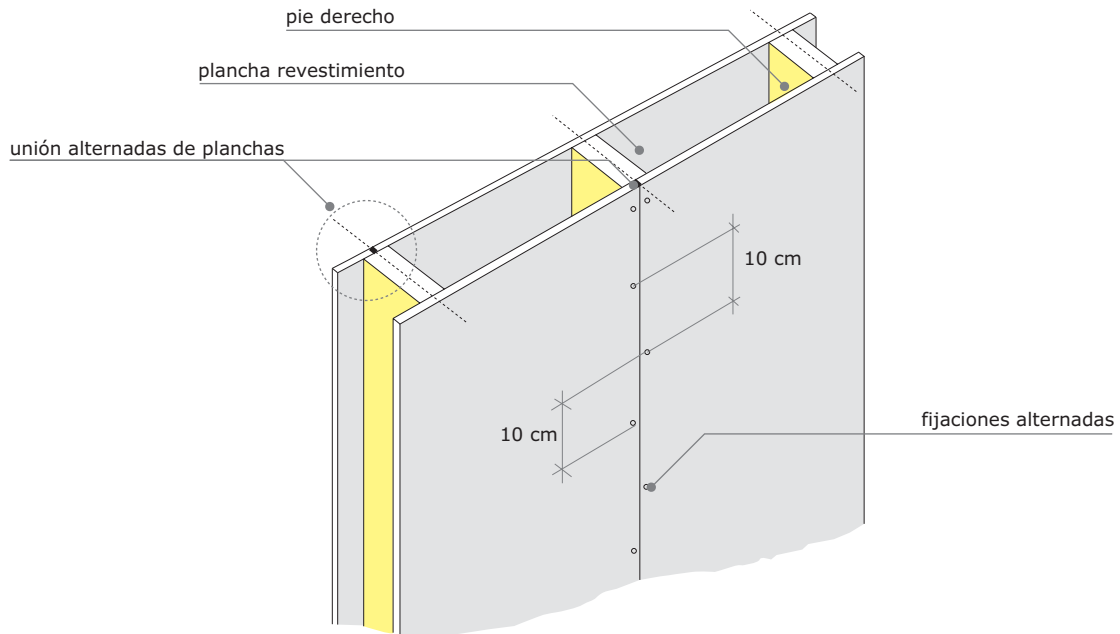
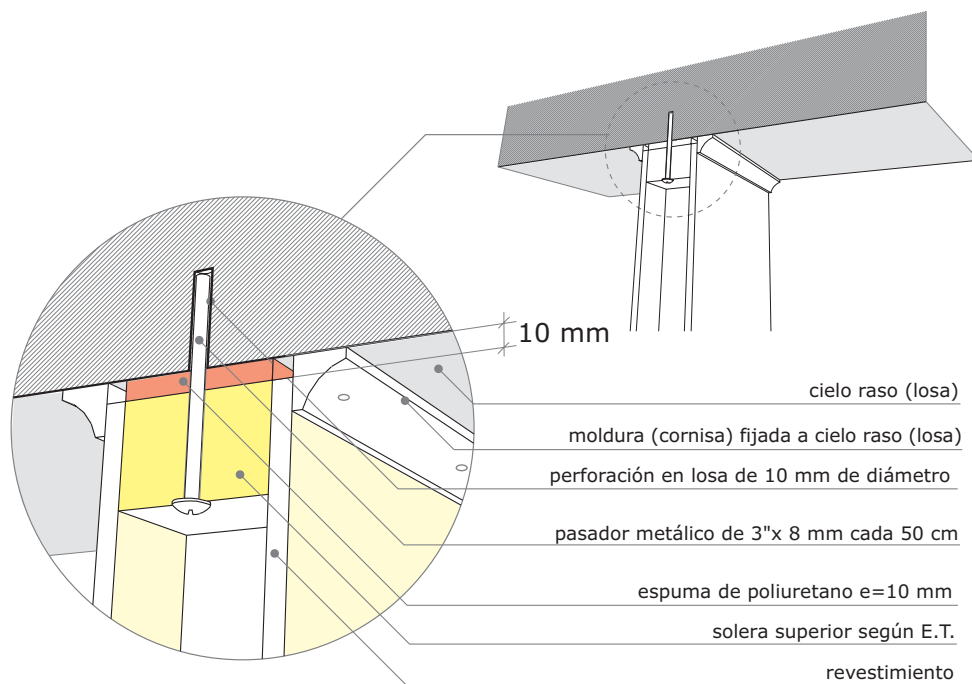
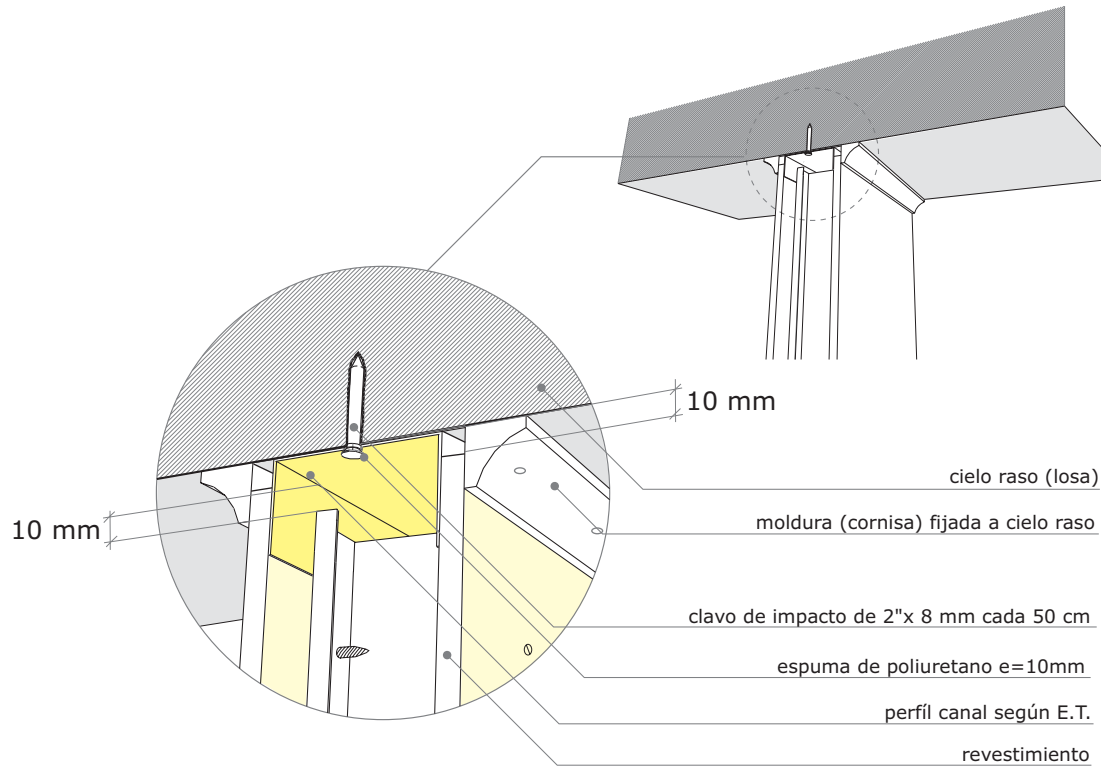


FIG 3 Detalle de fijación de solera superior de tabique de estructura de madera en losa

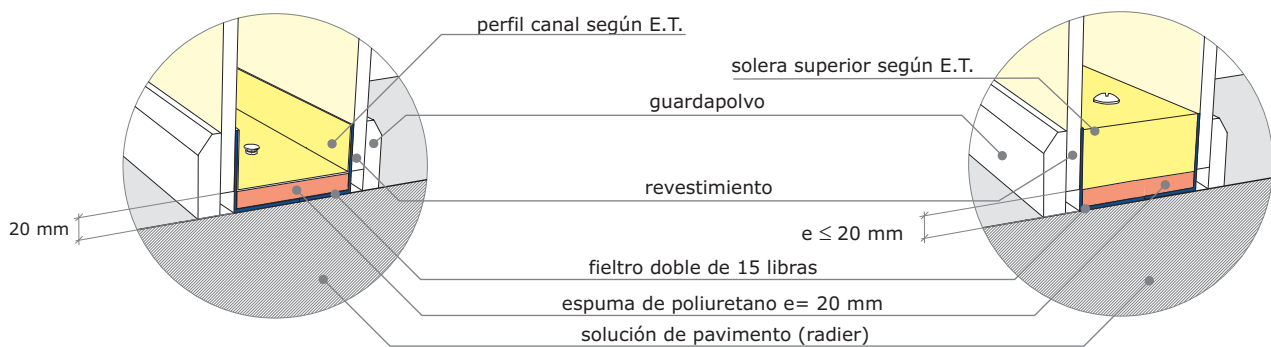




Detalle de fijación de perfil canal de tabique de estructura metálica **FIG 4**



Detalle de encuentro de perfil canal o solera inferior a losa o radier **FIG 5**



Documentos de Referencia

- (1) NCh174. Maderas - Unidades empleadas, dimensiones nominales, tolerancias y especificaciones.
- (2) NCh173. Madera - Terminología general.
- (3) NCh178. Madera aserrada de pino insigne - Clasificación por aspecto.
- (4) Norma BSEN 368.
- (5) NCh 146/1y2 Of. Planchas o placas de yeso - cartón - Parte 1 y 2 – Requisitos y métodos de ensayo.
- (6) NCh186/1. Fibro-cemento - Planchas - Parte1: Planchas planas – Requisitos.
- (7) NCh1909. Fibro-cemento - Planchas planas, planchas onduladas y tejas planas – Ensayos.
- (8) NCh2100. Madera - Molduras - Designación, perfiles y dimensiones.
- (9) AISI "Specification Provisions for Screw Connections"
- (10) NCh300. Elementos de fijación - Pernos, tuercas, tornillos y accesorios - Terminología y designación general.
- (11) NCh301. Pernos de acero con cabeza y tuerca hexagonales.
- (12) NCh1269. Clavos de acero de sección circular de uso general. Requisitos.



Definición de la patología: Corresponde a la deformación de la geometría del cielo falso, aparición de fisuras o planchas sueltas.

Estándar requerido: El cielo puede deformarse como máximo 5 mm por cada 2,5 m y no presentará deterioro durante tres años como mínimo.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Materiales.

Principales causas:

- 1º Inexistencia de especificaciones técnicas respecto a la humedad máxima de la madera de la estructura soportante del cielo.
- 2º Ineficiente control de la certificación de los materiales de madera en la obra.
- 3º Ineficiente control en la ejecución de la instalación de las planchas de cielo.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Diseño de listoneado de estructura de cielo y ubicación de las planchas (ver punto 1.1 y 1.2).
- B.1.2** Estructura de madera (ver punto 1.4.1).
- B.1.3** Estructura de acero galvanizado (ver punto 1.4.2).
- B.1.4** Revestimiento de yeso cartón (ver punto 1.7).

B.2 Materiales

- B.2.1** Control de la humedad de la madera (ver punto 2.2.1).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Estructura de soporte del cielo (ver punto 3.3).
- B.3.2** Colocación de la estructura del cielo (ver punto 3.4).
- B.3.3** Colocación de planchas de yeso cartón (ver punto 3.5).
- B.3.4** Fijación revestimiento y tratamiento de las fijaciones (ver punto 3.6).



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

1.1 El diseño de la planta del listoneado de la estructura de cielo, con referencias a los tirantes inferiores de cerchas y/o vigas, con dimensiones de acuerdo a su capacidad de soporte y a las instrucciones del fabricante de las planchas de cielo.

1.2 Se debe diseñar una planta con la ubicación de las planchas de cielo, destacando los lugares de las trabas y los remates en los bordes.

1.3 La tolerancia de planeidad debe ser ≤ 5 mm por cada 2,5m.

1.4 Estructura del cielo:

El distanciamiento y disposición de los listones de madera o perfiles de acero galvanizado que conforman la estructura que soportará el cielo, dependerá de la dirección de instalación de la plancha recomendando su instalación perpendicularmente con respecto al listoneado en lo posible. [Ver figura N° 2 y N° 3.](#)

1.4.1 Estructura de madera:

Los componentes deben cumplir con:

1.4.1.1 Contenido máximo de humedad:

Se recomienda realizar el secado en cámara, con un porcentaje de humedad ≤ 19 %. Se recomienda contar con la madera en obra como mínimo 20 días antes de su instalación, para que adquiera la humedad final de equilibrio. [Ver tabla N°1.](#)

1.4.1.2 Grado estructural de la madera:

En el caso de pino radiata, se recomienda utilizar según clasificación visual: Gs, G1, G2. (2), clasificación mecánica: C16, C24 (3).

1.4.1.3 Escuadría:

Se recomienda que las piezas sean como mínimo de 33 x 41 mm, madera calibrada (1).

1.4.1.4 Almacenaje:

Se recomienda garantizar un buen encastillado de la madera. Se debe proteger ante el sol, ambiente húmedo (lluvias) y contacto con el suelo. [Ver figura N°4 de la ficha N°7.](#)

1.4.2 Estructura de acero galvanizado:

Los componentes del sistema, el tipo y dimensión de los perfiles de acero deben estar de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

1.4.2.1 Se recomienda especificar: acero estructural ASTM 446-91 grado C, o bien ASTM A653-94, grado 37y/o equivalente a exigencias de normas ISO.

1.5 Uniones:

1.5.1 Estructura de madera:

Se deben utilizar clavos de acero de 3" de acuerdo a lo especificado en la norma (9).

1.5.2 Estructura de acero galvanizado:

Se debe utilizar tornillos autoperforantes con punta normal y cabeza plana, con protección cadmiada o fosfatada. Los largos de los tornillos deben ser de 9, 9.5, 13, 16 ó 25 mm. Se recomienda seguir las instrucciones del fabricante y la especificación (6) .

1.6 Anclajes:

Se recomienda utilizar colgadores de madera o metálicos fijados al cordón inferior de la cercha, viga o entramado de madera para una correcta nivelación del listoneado del cielo. [Ver figura N°1.](#)

En caso de cerchas o vigas colocadas a una distancia de 40 a 60 cm es posible instalar el listoneado directamente a la estructura, previo control de nivelación. En alternativa de lo anterior puede considerarse el empleo de recomendaciones del fabricante de las planchas de solución del cielo.

En caso de estructuras metálicas, pernos, tuercas y golillas de anclaje, estas deben cumplir con las normas (7) y (8), y calidad A42-23 o ASTM307. [Ver figura N°3 y N°4.](#)

1.7 Revestimiento:

1.7.1 Instalación de planchas de yeso cartón:

1.7.1.1 Según el fabricante, la colocación de las planchas de yeso cartón debe ser en dirección perpendicular al listoneado de cielo (distancia entre apoyos $\leq 0,5$ m) o en dirección paralela al listoneado de cielo (distancia entre apoyos a 1/3 del ancho de la plancha; por ejemplo en planchas de 1 m de ancho, la distancia entre listones debe ser de 0,33 m y en planchas de 1,2 m, debe ser de 0,4 m).

1.7.1.2 Fijaciones:

El patrón de fijación que se recomienda es que el distanciamiento de las fijaciones sea cada 15 cm a 1 cm del borde, en todo el apoyo de la plancha sobre el listoneado de cielo. En los apoyos al centro de la plancha las fijaciones pueden ir a 25 cm.

Si la estructura de cielo es de madera se debe utilizar clavos o tornillos como fijación. Los clavos deben ser de cuerpo anillado y cabeza plana, largo de 1 1/4", diámetro anillado de 2,82 mm y protegidos contra la corrosión. Los tornillos deben ser autoperforantes con



punta de clavo, cabeza de trompeta, protección fosfatada o cadmiada y longitud de 25 ó 35 mm.

Si la estructura de cielo es de acero galvanizado se debe utilizar tornillos autoperforantes con punta de clavo, cabeza de trompeta, protección fosfatada o cadmiada y longitud variable entre 25 ó 30 mm.

1.7.1.3 El esquema de colocación de las planchas debe ser en forma trabada a 0,2 m en dicha traba, hasta un 50 % del largo de la plancha. Ver figura N°2.

1.7.1.4 Tratamiento de juntas:

Las juntas tanto laterales como de cabeza se deben ejecutar de acuerdo a las instrucciones del fabricante. En el caso de junta invisible se debe usar una huinchita

de papel microperforado o fibra de vidrio, luego aplicar una mano de látex acrílico, finalmente, compuesto para junta y dos manos de pintura de terminación.

1.7.1.5 Almacenamiento:

Las planchas se deben almacenar bajo techo en posición horizontal, separadas entre sí por fajas de soporte (10 cm de ancho, distanciadas a no más de 50 cm), en un lugar seco evitando contacto con el suelo y la lluvia, de acuerdo a lo estipulado por el fabricante y la norma (4).

1.7.1.6 Transporte:

El traslado manual de las planchas debe ser entre dos personas en posición vertical.



Materiales

Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Se debe solicitar a los fabricantes los catálogos e instructivos de instalación de cada uno de sus productos.

2.2 Estructura de Madera:

2.2.1 Controlar la humedad de la madera de acuerdo a lo exigido en el punto 1.5.1.1, mediante xilohigrómetro antes de su instalación.

2.2.2 Solicitar el certificado del grado estructural de la madera, emitido por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.2.3 Controlar en obra la escuadría exigida en el punto 1.5.1.3, con una cinta metálica milimetrada con una tolerancia de +/- 2 mm.

2.3 Estructura de acero galvanizado:

Solicitar informes de ensayo del grado estructural y dimensiones de los perfiles, emitido por un laboratorio acreditado ante el INN.

2.4 Uniones:

Controlar el tipo y dimensiones de los clavos y tornillos según las especificaciones técnicas y planos de detalle.

2.5 Plancha de yeso cartón:

Solicitar la certificación emitida por un laboratorio acreditado ante el INN, respecto del cumplimiento de la norma (4).



Proceso Constructivo

Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además:

3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes con las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.

3.2 Todos los aspectos que a continuación se mencionan y que conforman parte del proceso constructivo de la estructura de cielo e instalación de las planchas de yeso cartón, deben ser verificados de acuerdo a los planos de cálculo, especificaciones técnicas e instrucciones del fabricante.

3.3 Estructura de soporte del cielo:

Controlar la dimensión de los elementos, fijación y anclaje según los puntos 1.5 y 1.6. Ver figura N°1

3.4 Construcción de la estructura del cielo:

Se debe verificar la construcción del listoneado de cielo, según punto 1.1. Ver figura N°1.

3.5 Colocación de planchas de yeso cartón:

3.5.1 Verificar que la disposición y el trabado se encuentre de acuerdo a lo especificado, según punto 1.2. Ver figura N°2.

3.5.2 El traslado manual de las planchas debe hacerse en posición vertical entre dos personas.

3.6 Fijación plancha de yeso cartón:

Verificar el distanciamiento y elementos de fijación, según punto 1.7.1.2.

**3.7 Tratamiento de juntas:**

Verificar el tratamiento de juntas, según el punto 1.7.1.4.

3.8 Encuentro con muro o tabique:

El encuentro con el muro o tabique puede considerar indistintamente soluciones de juntas, molduras y/o canterías según lo determine el diseño respectivo. En caso de considerar moldura, esta se debe realizar de acuerdo al detalle de arquitectura mediante las instrucciones de la norma (6).

Uso y Mantenición



4.1 Para el correcto uso y mantención del cielo, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

4.2.1 No es recomendable colgar ningún objeto pesado del cielo falso durante el desarrollo de la obra. En caso de colgar un objeto liviano debe ser fijado al listoneado.

4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

Humedad permitida para la madera según zona climático-habitacional

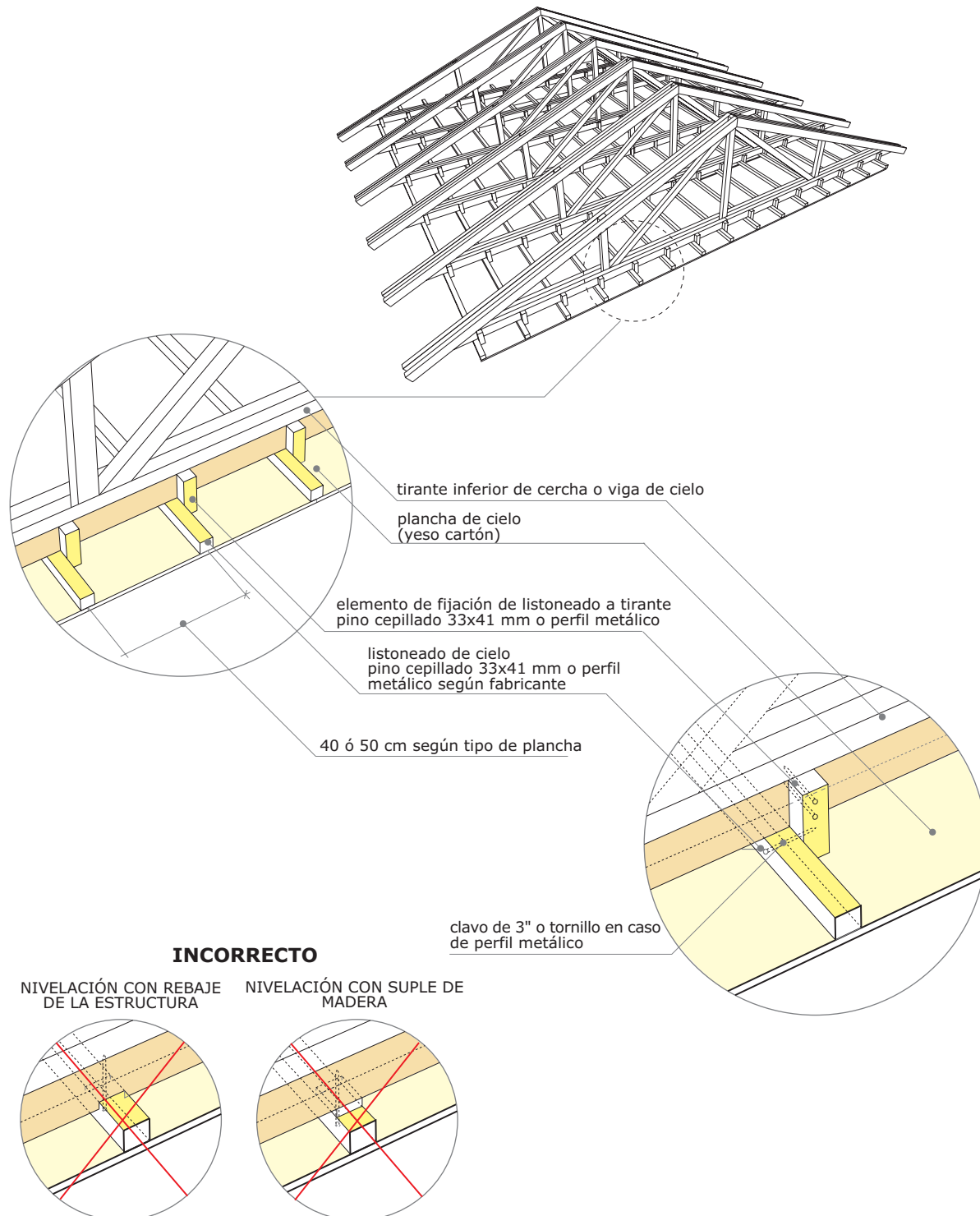
Tabla 1

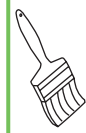
Zona climático-habitacional	Humedad permitida madera	
	mínima %	máxima %
Norte litoral	11	18
Norte desértica	5	9
Norte valle transversal	11	16
Central litoral	11	17
Central interior	9	20
Sur litoral	12	22
Sur interior	12	22
Sur extremo	11	22

Fuente: Elaboración propia en base a Artículo 5.6.8, OGUC



FIG 1 Esquema de nivelación de la estructura de cielo (ante deformaciones en la estructura de techumbre)





Esquema de colocación de planchas de cielo y detalle de fijación de listoneado de cielo cuando la estructura no presenta deformación

FIG 2

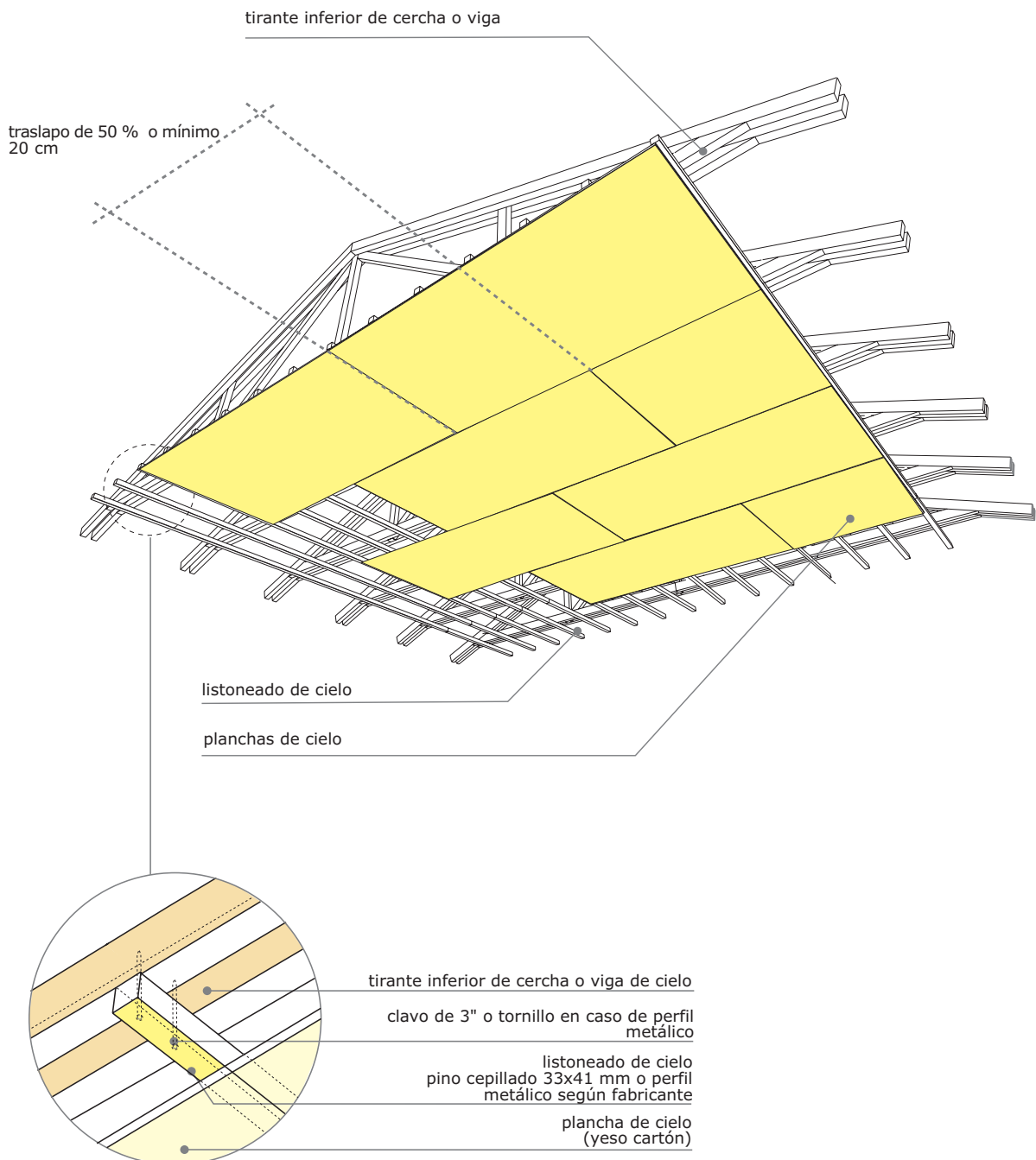
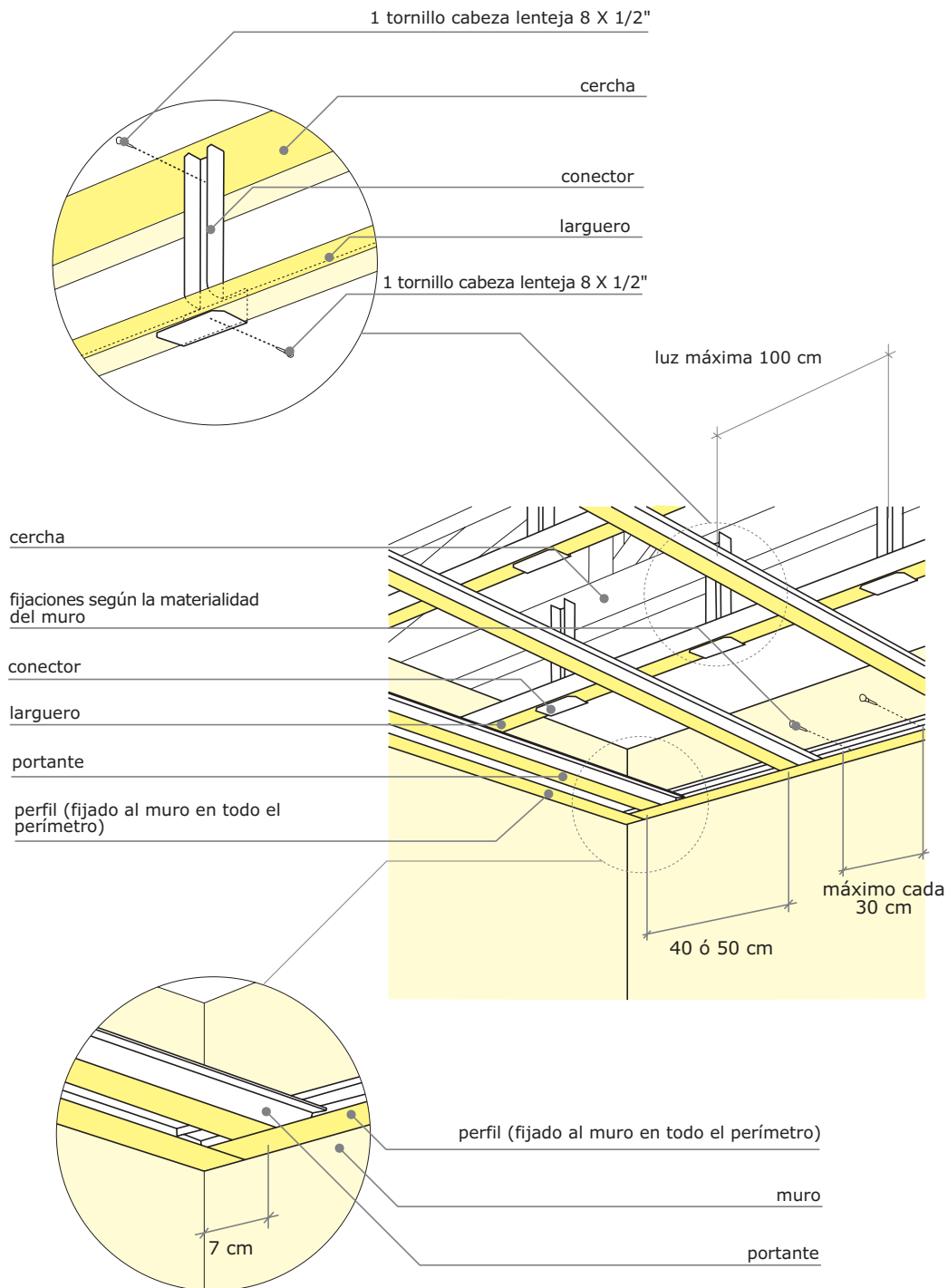
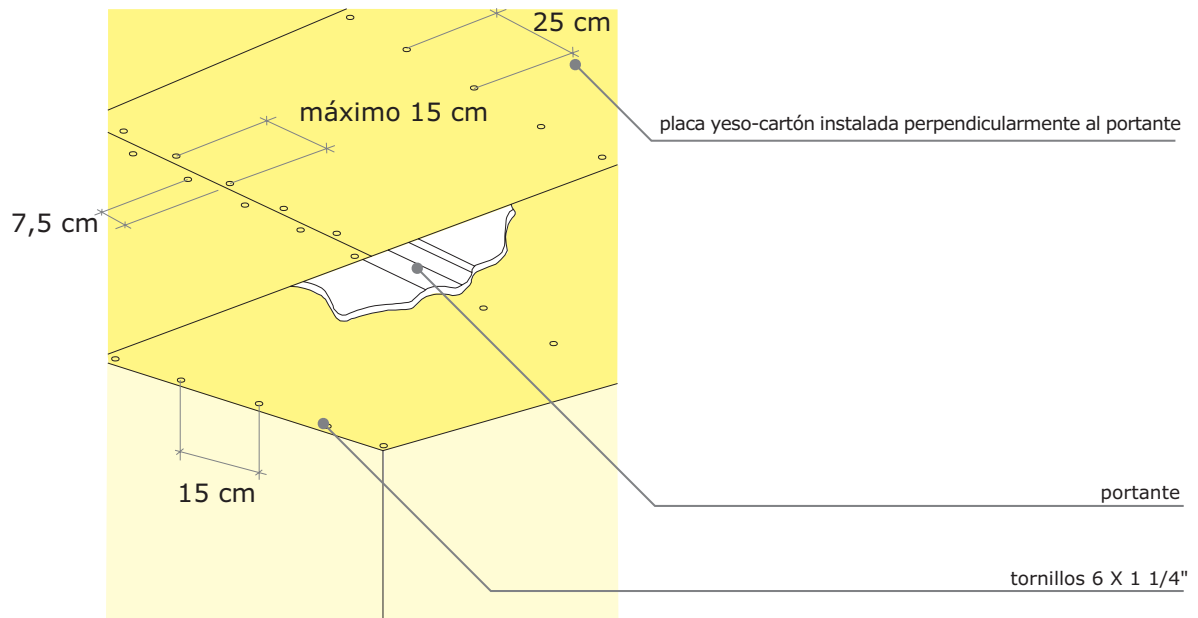




FIG 3 Esquema general de cielo elaborado en base a perfiles de acero galvanizado



Esquema de colocación de planchas de
cielo en estructura de acero galvanizado **FIG 4**



Documentos de Referencia

- (1) NCh174. Maderas - Unidades empleadas, dimensiones nominales, tolerancias y especificaciones.
- (2) NCh173. Madera - Terminología general.
- (3) NCh178. Madera aserrada de pino insigne - Clasificación por aspecto.
- (4) Norma BSEN 338. Clasificación estructural Norma Británica.
- (5) NCh146/1y2 Planchas o placas de yeso-cartón - Parte 1 y 2 – Requisitos y métodos de ensayo.
- (6) NCh2100. Madera - Molduras - Designación, perfiles y dimensiones.
- (7) AISI Specification Provisions for Screw Connections".
- (8) NCh300. Elementos de fijación - Pernos, tuercas, tornillos y accesorios - Terminología y designación general.
- (9) NCh301. Pernos de acero con cabeza y tuerca hexagonales
- (9) NCh1269. Clavos de acero de sección circular de uso general. Requisitos.



Definición de la patología: Corresponde al despegue y/o fisuración de la solución del pavimento.

Estándar requerido: Los pavimentos de pisos deben tener una durabilidad de tres años como mínimo.

Resumen

A Origen de la patología: La causa principal se genera prioritariamente en la etapa del PROCESO CONSTRUCTIVO.

Principales causas:

1º Inadecuado control y recepción rigurosa de las bases según el tipo de solución de pavimentos.

2º Inadecuada colocación de los pavimentos.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Diseño de la ubicación de las palmetas (ver punto 1.1).

B.1.2 Condiciones geométricas de la base (ver punto 1.2).

B.1.3 Afinado y base del pavimento (ver puntos 1.3 y 1.4).

B.2 Materiales

B.2.1 Condiciones de los materiales (ver puntos 2.1 al 2.4).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Control de las condiciones geométricas (ver punto 3.2).

B.3.2 Tratamiento superficial de la base (ver punto 3.3).

B.3.3 Colocación de la solución de pavimento (ver punto 3.5).

En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 En los planos de pavimentos, se debe incorporar la ubicación de las palmetas de pavimento vinílico y/o baldosas cerámicas.
- 1.2 Los cortes de las palmetas no deben ser ≤ 50 mm. Se recomienda no ubicarlos en sectores de mayor tránsito, narices de gradas o en cambios de pavimento.
- 1.3 **Condiciones geométricas de la base (losa o radier):**
La tolerancia máxima de deformación horizontal en la superficie debe ser de 5 mm en 2,5 m en cualquier dirección. En caso de especificar pavimento vinílico, alfombra o cubrepiso como solución de pavimento, el desnivel máximo aceptado debe ser de 2,5 mm cada 2,5 m.
- 1.4 **Afinado de radier:**

El afinado del radier o de la losa, se debe ejecutar en fresco y su terminación debe ser la que exija el fabricante de acuerdo a la solución del pavimento.

1.5 Base de pavimento:

Se debe verificar que la base del pavimento esté limpia y seca. En caso de que existan fisuras o grietas $> 0,2$ mm, deben ser tratadas o retapadas con pasta cementicia acrílica. Además, la base del pavimento vinílico debe estar completamente lisa.

1.6 Instalación del pavimento:

Se recomienda que la instalación del pavimento se ejecute de acuerdo a lo especificado en los instructivos y catálogos del fabricante de los pavimentos. Se debe cumplir rigurosamente con el tipo de adhesivo, juntas de dilatación, condiciones del medio ambiente (humedad y temperatura) y bases donde se instalarán.

1.7 Juntas:

Se recomienda respetar las siguientes dilataciones o las que especifique el fabricante:
Pavimento vinílico: ≥ 1 mm.
Pavimento cerámico: ≥ 4 mm.

Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se debe solicitar a los fabricantes los catálogos e instructivos de instalación de cada uno de los pavimentos especificados.
- 2.2 **Pavimentos:**
 - 2.2.1 Pavimento vinílico:
 - 2.2.1.1 La desviación de cuadratura debe ser $\leq 0,2$ mm.
 - 2.2.1.2 La variación entre el largo y el ancho de la palmeta no debe ser superior a 0,5 mm.
 - 2.2.1.3 El espesor de la palmeta debe ser $\geq 1,4$ mm con una tolerancia de $\pm 0,13$ mm.
 - 2.2.2 Cerámica:
 - 2.2.2.1 Al menos el 95 % de las palmetas cerámicas deben estar libres de defectos.
 - 2.2.2.2 La desviación admisible de la medida media de cada palmeta cerámica respecto a la dimensión de fábrica es de 2 %.
 - 2.2.2.3 La máxima desviación de rectitud con relación a la dimensión de fábrica correspondiente debe ser de 1 %.

2.2.2.4- El espesor de la palmeta debe ser $\geq 7,6$ mm en cerámicas de 20×20 cm y $\geq 8,5$ mm en cerámicas de 33×33 cm.

2.2.3 Cubrepiso:

2.2.3.1 La base del cubrepiso debe tener una altura $\geq 1,5$ mm y la altura del pelo ≥ 2 mm.

2.2.3.2 El tipo de cubrepiso que cumple con el estándar especificado debe ser punzonado y estructurado con fibra de polipropileno de peso ≥ 70 g/m² y el peso total del cubrepiso debe ser ≥ 540 g/m², con una tolerancia de ± 2 %.

2.2.3.3 El cubrepiso no debe presentar deformaciones dimensionales > 1 %.

2.3 Adhesivo:

Para cada uno de los pavimentos se debe respetar a cabalidad las exigencias del fabricante. El tipo, espesor y formulación debe ser el adecuado a cada pavimento, respetando la compatibilidad y adhesión con los sustratos alcalinos o ácidos de la base. Esta información técnica debe ser exigida tanto a los fabricantes de los adhesivos como a los de los pavimentos.

2.4 Guardapolvo:

Se debe respetar lo especificado por el diseñador. Los guardapolvos no deben presentar torceduras, grietas o fisuras. En el caso de elementos de madera, su humedad debe estar de acuerdo a la zona geográfica correspondiente (1).



Proceso Constructivo

Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.

3.2 Condición geométrica:

3.2.1 Se debe verificar que en los recintos ortogonales se cumplan las desangulaciones máximas establecidas en el proyecto.

3.2.2 Se debe controlar que la máxima deformación en la superficie horizontal sea la establecida en el punto 1.2.

3.2.3 El afinado del radier o de la losa, se debe ejecutar de acuerdo a lo establecido en el punto 1.3 y lo especificado por el fabricante.

3.3 Tratamiento superficial:

3.3.1 Pavimento vinílico:

3.3.1.1 Se debe recepcionar la base de acuerdo a las especificaciones establecidas en el punto 1.4.

3.3.1.2 Se recomienda verificar que sobre la base se aplique la mezcla de emulsión asfáltica y cemento en proporción 1:3 o la que especifique el fabricante.

3.3.2 Cerámica:

3.3.2.1 Se debe recepcionar la base de acuerdo a lo establecido en el punto 1.4.

3.3.2.2 Se debe verificar la limpieza de la traseca de la cerámica.

3.3.3 Cubrepisos:

3.3.3.1 Se debe recepcionar la base del pavimento de acuerdo a lo establecido en el punto 1.4.

3.3.3.2 Para mejorar la superficie se recomienda utilizar cualquier aditivo que ofrezca las propiedades de retape superficial.

3.4 Aplicación del adhesivo:

Se debe verificar las condiciones de colocación y el adhesivo utilizado de acuerdo a las especificaciones del fabricante del adhesivo y del pavimento.

3.5 Colocación de pavimentos:

3.5.1 El pavimento se debe instalar de acuerdo a las instrucciones de cada uno de los fabricantes y especificaciones del punto 1.5.

3.5.2 En la colocación de pavimento vinílico y cerámico, se debe hacer coincidir las juntas del radier o de la losa con los términos de cada palmeta o ejecutar los cortes que correspondan.

3.5.3 Pavimento vinílico:

3.5.3.1 Se debe colocar el pavimento vinílico a la temperatura recomendada por el fabricante, de acuerdo a la zona geográfica.

3.5.3.2 Se debe considerar una dilatación mínima de 1 mm entre palmetas que se ubiquen sobre las juntas del radier o la losa.

3.5.3.3 Transcurridos 15 días de la instalación del pavimento, se deben limpiar las manchas originadas por los cementos asfálticos con un paño humedecido con solvente diluido en agua. Inmediatamente se debe secar con un paño limpio y seco.

3.5.4 Cerámicas:

3.5.4.1 Se debe cubrir al menos el 80 % de la palmeta cerámica con adhesivo.

3.5.4.2 Se deben separar las canterías al menos en 4 a 5 mm.

3.5.4.3 El fraguado se debe ejecutar 48 horas después de instalar el pavimento y utilizando un fraguador de caucho.

3.5.4.4 La limpieza se debe realizar una hora después de aplicar el fragüe.

3.5.5 Cubrepisos:

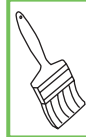
3.5.5.1 No deben existir juntas entre los diferentes paños del cubrepiso en las áreas de circulación de los recintos.

3.5.5.2 El cubrepiso se debe pegar en la totalidad del recinto, especialmente en bordes y juntas.

3.5.5.3 No se debe colocar cubrepiso sobre superficies que hayan sido retapadas con emulsiones asfálticas, ya que se pueden producir manchas y deterioros en las alfombras.

3.6 Colocación de moldura en encuentro con el muro:

No deben haber espacios > 2 mm entre el guardapolvo y el pavimento o muro. Los encuentros entre las piezas no deben presentar espacios > 1 mm.



Uso y Mantenición



- 4.1** Para el correcto uso y mantención de los pavimentos, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1** Proteger los pavimentos cubriéndolos con polietileno y cartones corrugados durante el el tránsito obligado al término de las obras.
- 4.2.2** Evitar transitar con herramientas u objetos punzantes que al caer puedan dañar la superficie del pavimento cerámico o plástico.
- 4.2.3** La limpieza de cerámicos o palmetas plásticas deben realizarse sólo con paño húmedo, evitando el uso de productos en polvo u otros que puedan ser abrasivos.

(1) NCh2100. Madera - Molduras - Designación, perfiles y dimensiones.



Definición de la patología: Corresponde al craquelado, descascaramiento, cambio de tonalidad o desprendimiento por roce, en las pinturas interiores de muros y tabiques.

Estándar requerido : Las pinturas o barnices interiores de muros y tabiques deben tener una durabilidad al craquelado, descascaramiento, cambio de tonalidad o desprendimiento por roce, de tres años como mínimo.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Carencia o deficiente especificación de la pintura o barniz a utilizar.
- 2º Deficiente control del tratamiento superficial necesario de las diferentes bases.
- 3º Insuficiente capacitación de la mano de obra en la aplicación de la pintura o barniz.
- 4º Deficiente ventilación de los recintos por parte de los usuarios.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Preparación de la base (ver punto 1.1).
- B.1.2** Tipos de pinturas o barnices (ver punto 1.2).

B.2 Materiales

- B.2** Condiciones de los materiales (ver punto 2.1).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Condiciones y limpieza de la base (ver punto 3.3).
- B.3.2** Tratamiento superficial de la base (ver punto 3.4).
- B.3.3** Aplicación de la pintura o barniz (ver punto 3.5).

Nota

Se considera que si la patología aparece luego de tres años, su causa corresponde exclusivamente al mantenimiento de la vivienda.



Diseño



En planos y especificaciones técnicas correspondientes, se debe contemplar:

1.1 Preparación de la base:

Según sea el tipo de base, esta se debe preparar rigurosamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante de pinturas o barnices.

En caso de yeso cartón o fibrocemento, se deben eliminar el polvo y las suciedades.

En el caso de hormigón a la vista, mortero de cemento o albañilería, se debe asegurar la eliminación de la humedad intersticial, ácidos, álcalis fuertes, sales y componentes solubles en agua.

1.2 Tipos de pinturas o barnices:

De acuerdo al tipo de base se debe aplicar como mínimo 2 manos de la pintura o barniz que corresponda, según las instrucciones del fabricante.

1.2.1 Planchas de yeso cartón:

Se puede aplicar óleo brillante u opaco, esmalte al agua o sintético o látex acrílico. En recintos húmedos se debe utilizar solo óleo brillante o esmalte al agua.

1.2.2 Planchas de fibrocemento:

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

1.2.3 Mortero de cemento u hormigón a la vista:

Se puede aplicar látex acrílico o esmalte al agua. Los óleos y esmaltes sintéticos se pueden aplicar solamente sobre 1 ó 2 manos previas de látex acrílico o de sellador acrílico.

1.2.4 Albañilería a la vista:

Se puede aplicar látex acrílico, esmalte al agua o barniz para ladrillo. En recintos húmedos no se debe utilizar látex acrílico.

1.2.5 Madera:

Se puede aplicar barniz marino natural o con tinte, óleo brillante o esmalte sintético u otro producto de terminación para madera.

1.3 Condiciones del medio interior:

Se debe asegurar una eficiente ventilación de la vivienda, especialmente en los recintos húmedos, de acuerdo a lo especificado en las fichas 41 y 42 de la presente guía técnica.

Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Se debe solicitar a los fabricantes los catálogos e instructivos de aplicación de cada uno de sus productos.

2.2 Se deben solicitar los certificados correspondientes emitidos por laboratorios acreditados ante el INN y/o por las instituciones que la ley estipule, de las pinturas o barnices que se especifiquen en el proyecto.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, de debe:

3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para controlar los puntos 1.1 y 1.2.1.

3.2 Se recomienda que la empresa solicite la asesoría al fabricante de pinturas o barnices, para la supervisión de las condiciones, tratamiento y colocación de la pintura.

3.3 Condiciones y limpieza de la base:

3.3.1 Base de yeso cartón:

Controlar la eliminación del polvo y las suciedades previo a la aplicación de la pintura.

**3.3.2** Base de fibrocemento:

Verificar que tanto el polvo superficial que presentan las planchas de carácter alcalino, como las suciedades adquiridas en la obra, sean eliminadas utilizando un procedimiento mecánico (cepillo plástico y agua). Se debe asegurar que la base esté seca al momento de la aplicación de la pintura.

3.3.3 Base de mortero de cemento, hormigón o albañilería a la vista:**3.3.3.1** Se debe asegurar que el fragüe haya finalizado (28 días mínimo para hormigón a la vista, 15 a 20 días después del curado en bases de albañilería y 7 días después del curado en bases de mortero de cemento), con el objeto que se adquieran las propiedades mecánicas finales establecidas.**3.3.3.2** En el caso del hormigón a la vista, se deben eliminar los residuos de productos químicos generados por el desmoldante utilizando una escobilla plástica y agua.**3.3.3.3** Se deben eliminar las sales y los materiales disgregados sobre la superficie. Se recomienda ejecutar el tratamiento de extracción de sales y el lavado superficial 4 veces en el caso de la albañilería y 2 veces en el caso del hormigón o mortero de cemento. El procedimiento anterior se repite cada 3 días para asegurar la eliminación. Se aconseja que, al menos, en el último lavado se emplee una máquina hidrolavadora de baja presión.**3.3.3.4** Se debe asegurar la sequedad de la base de hormigón, mortero de cemento o albañilería, para lo cual se recomienda realizar la siguiente prueba: colocar 1 m² de lámina de polietileno de 0,2 mm de espesor adherida al paramento a una altura de 10 cm del NPT. Posteriormente sellar todo el contorno con huincha adhesiva y dejar transcurrir 10 horas. No debe apreciarse humedad en la lámina antes de pintar el muro. Se recomienda que la prueba antes descrita se ejecute durante el día para evitar cambios extremos de temperatura. Existen instrumentos de medición de humedad, los que pueden ser solicitados a los fabricantes de pintura.**3.3.3.5** En caso de existir fisuras no estructurales mayores a 0.2 mm en el hormigón o mortero de cemento, deben ser tratadas antes de la aplicación de la pintura con pasta cementicia acrílica.**3.3.4** Base de madera:

La madera debe contener una humedad $\leq 18\%$, de acuerdo a la humedad de equilibrio de la zona de la madera en servicio. Se debe eliminar el polvo y las suciedades previo a la aplicación del imprimante.

3.4 Tratamiento superficial:**3.4.1** Base de yeso cartón:**3.4.1.1** Previo al tratamiento de la junta se debe verificar que los tornillos de fijación estén galvanizados. En el caso

de utilizar clavos, se deben usar los recomendados por el fabricante de la plancha de yeso cartón, lo cuales contienen un recubrimiento contra la corrosión (crominio de zinc u otro). No es recomendable la utilización de clavos sin tratamiento antióxido.

3.4.1.2 Sobre el tratamiento de la junta invisible (cinta de papel o fibra de vidrio) se debe colocar 1 ó 2 manos de látex acrílico antes de aplicar el compuesto para junta.**3.4.1.3** Luego se debe aplicar el compuesto para junta y lijar la superficie.**3.4.1.4** Se debe repasar con pasta muro todos los orificios de la fijación de la plancha para lograr una superficie apta de recibir la pintura especificada.**3.4.2** Base de fibrocemento:

En caso de utilizar elementos metálicos de fijación no galvanizados, se debe aplicar sobre estos una protección química ante el óxido (anticorrosivo estructural, crominio de zinc u otros). El tratamiento de juntas entre planchas se debe realizar de acuerdo a las especificaciones entregadas por el fabricante.

3.4.3 Base de mortero de cemento u hormigón:**3.4.3.1** Las especificaciones técnicas definen el tipo de terminación de la base para recibir la pintura. En caso de que se especifique yeso, se debe aplicar en la superficie pasta muro y luego lijar. Se recomienda aplicar como imprimante una sola mano de sellador acrílico incoloro diluido un 50 % en agua. Lo anterior permite un mejor acabado y rendimiento de la pintura que se aplique como terminación.

Si se especifica pasta muro, solo debe utilizarse para alisar la superficie y no para corregir grietas o fisuras no estructurales o imperfecciones de desaplomos del muro. En caso de baños y cocinas (recintos húmedos), las imperfecciones se deben corregir con yeso o con morteros predosificados.

3.4.3.2 Se debe verificar el lijado de la pasta muro colocada.**3.4.4** Base de madera:

Se debe efectuar un lijado riguroso de la superficie y aplicar una mano de barniz marino brillante natural como sellador en caso de que la terminación especifique barniz o pintura. En caso de utilizar otro acabado superficial como ceras u otros productos químicos, se deben seguir las instrucciones del fabricante del producto.

3.5 Aplicación de la pintura:

Se recomienda aplicar cada mano de la pintura o barniz cuando esté seca la mano anterior. Además se deben respetar las indicaciones del fabricante, según el tipo de pintura o barniz.

No es recomendable acelerar el proceso de secado de cada mano de pintura o barniz aplicado.

Se recomienda evitar actividades que levanten polvo para no contaminar la superficie.



Uso y Mantenimiento



- 4.1** Para el correcto uso y mantención de las pinturas o barnices, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
 - 4.2.1** No levantar polvo en exceso en la limpieza de los recintos interiores o movimientos de tierra en el exterior.
 - 4.2.2** No apoyar manos sucias, escaleras o artefactos que rocen o marquen los paramentos pintados y siempre considerar en el caso de apoyo de escaleras, proteger los muros o tabiques.



Definición de la patología: Corresponde al craquelado, descascamiento, cambio de tonalidad o desprendimiento por roce en las pinturas exteriores de muros y tabiques.

Estándar requerido: Las pinturas o barnices exteriores de muros deben tener una durabilidad al craquelado, descascamiento, cambio de tonalidad o desprendimiento por roce, de tres años como mínimo.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Carencia o deficiente especificación de la pintura o barniz a utilizar.
- 2º Deficiente control del tratamiento superficial necesario de las diferentes bases.
- 3º Insuficiente capacitación de la mano de obra en la aplicación de la pintura o barniz.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Preparación de la base (ver punto 1.1).

B.1.2 Tipos de pinturas o barnices (ver punto 1.2).

B.2 Materiales

B.2 Condiciones de los materiales (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Condiciones y limpieza de la base (ver punto 3.3).

B.3.2 Tratamiento superficial de la base (ver punto 3.4).

B.3.3 Impermeabilización (ver punto 3.5).

B.3.4 Aplicación de la pintura o barniz (ver punto 3.6).

Nota

Se considera que si la patología aparece luego de tres años, su causa corresponde exclusivamente al mantenimiento de la vivienda.



En planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

1.1 Preparación de la base:

Según sea el tipo de base, esta se debe preparar rigurosamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante de pinturas o barnices.

En el caso de fibrocemento o madera, se debe asegurar la eliminación de polvo y suciedades. Además, en la madera las superficies deben estar perfectamente pulidas.

En el caso de hormigón a la vista, mortero de cemento o albañilería, se debe asegurar la eliminación de la humedad intersticial, ácidos, álcalis fuertes, sales y componentes solubles en agua.

1.2 Tipos de pinturas o barnices:

De acuerdo al tipo de base se debe aplicar como mínimo 2 manos de la pintura o barniz que corresponda, según las instrucciones del fabricante.

1.2.1 Planchas de fibrocemento:

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

1.2.2 Mortero de cemento u hormigón a la vista:

Se puede aplicar látex acrílico o esmalte al agua. Los óleos y esmaltes sintéticos se pueden aplicar solamente sobre 1 ó 2 manos de látex acrílico o de sellador acrílico.

1.2.3 Albañilería a la vista:

Se puede aplicar esmalte al agua, barniz para ladrillo o selladores acrílicos incoloros.

1.2.4 Madera:

En caso de revestimientos en base a pino radiata, se recomienda que la madera esté impregnada con sales de cobre, cromo y arsénico (C.C.A.) u otras combinaciones con zinc, boro o meta arseniato de sodio. Las maderas de color no requieren una impregnación previa.

La madera debe tener una humedad $\leq 18\%$, de acuerdo a la humedad de equilibrio de la madera en servicio de la zona geográfica.

A continuación se enuncian algunas formas para proteger la madera.

a) Barnices: En madera seca, cuya humedad no supere el 18 % (humedad de equilibrio de la madera en servicio), se debe aplicar 1 mano de aceite como imprimante y a las 24 horas, 3 a 4 manos de barniz marino con tinte, hasta lograr un espesor de aproximadamente 80 micrones. Como imprimante se recomienda emplear el mismo barniz marino diluido un 50 % con aguarrás mineral.

b) Imprimante (con tinte): En madera seca, cuya humedad no supere el 18 % (humedad de equilibrio de la madera en servicio), se debe aplicar 2 manos de productos que no formen películas, que contengan biocidas que impidan daños por hongos, insectos y algas, y que contengan filtros solares que retarden el agrisado de la madera.

c) Pintura: En madera seca, cuya humedad no supere el 18 % (humedad de equilibrio de la madera en servicio), se recomienda aplicar 1 mano de aceite como imprimante y a las 24 horas, 3 manos de óleo brillante o esmalte sintético.

d) Otros: existen productos fabricados con pigmentos de origen mineral, basados en agua, que no incluyen agentes químicos orgánicos, dejan una terminación opaca y forman una película porosa que permite el paso del vapor de agua o de las resinas reduciendo el riesgo de pudrición, contando con un efecto además de imprimante como preservante.

Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Se debe solicitar a los fabricantes los catálogos e instructivos de aplicación de cada uno de sus productos.

2.2 Se deben solicitar los informes de ensayos correspondientes emitidos por laboratorios acreditados ante el INN y/o por las instituciones que la ley estipule, de las pinturas o barnices que se especifiquen en el proyecto y que aseguren el estándar propuesto.



Proceso Constructivo

Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1** Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para controlar los puntos 1.1 y 1.2.1.
- 3.2** Se recomienda que la empresa solicite la asesoría al fabricante de pinturas o barnices, para la supervisión de las condiciones, tratamiento y colocación de la pintura.
- 3.3 Condiciones y limpieza de la base:**
- 3.3.1** Base de fibrocemento:
- Verificar que tanto el polvo superficial que presentan las planchas de carácter alcalino, como las suciedades adquiridas en la obra, sean eliminadas utilizando un procedimiento mecánico (cepillo plástico y agua). Se debe asegurar que la base esté seca al momento de la aplicación de la pintura.
- 3.3.2 Base de mortero de cemento, hormigón o albañilería a la vista:**
- 3.3.2.1** Se debe asegurar que el fragüe haya finalizado (28 días mínimo para hormigón a la vista, 15 a 20 días después del curado en bases de albañilería y 7 días después del curado en bases de mortero de cemento), con el objeto que se adquieran las propiedades mecánicas finales establecidas.
- 3.3.2.2** En el caso del hormigón a la vista, se deben eliminar los residuos de productos químicos generados por el desmoldante utilizando una escobilla plástica y agua.
- 3.3.2.3** Se deben eliminar las sales y los materiales disgregados sobre la superficie. Se recomienda ejecutar el tratamiento de extracción de sales y el lavado superficial 4 veces en el caso de la albañilería y 2 veces en el caso del hormigón o mortero de cemento. El procedimiento anterior se repite cada 3 días para asegurar la eliminación. Se aconseja que, al menos, en el último lavado se emplee una máquina hidrolavadora de baja presión.
- 3.3.2.4** Se debe asegurar la sequedad de la base de hormigón, mortero de cemento o albañilería, para lo que se recomienda realizar la siguiente prueba: colocar 1 m² de lámina de polietileno de 0,2 mm de espesor adherida al paramento a una altura de 10 cm del NPT. Posteriormente sellar todo el contorno con huincha adhesiva y dejar transcurrir 10 horas. No debe apreciarse humedad en la lámina antes de pintar el muro. Se recomienda que la prueba antes descrita se ejecute durante el día para evitar cambios extremos de temperatura.
- Existen instrumentos de medición de humedad, los que pueden ser solicitados a los fabricantes de pintura.
- 3.3.2.5** En caso de existir fisuras no estructurales mayores a 0.2 mm en el hormigón o mortero de cemento, deben ser tratadas antes de la aplicación de la pintura con pasta cementicia acrílica.
- 3.3.3 Base de madera:**
- Se debe eliminar el polvo y las suciedades, previo a la aplicación del imprimante.
- 3.4 Tratamiento superficial:**
- 3.4.1** Base de fibrocemento:
- En caso de utilizar elementos metálicos de fijación no galvanizados, se debe aplicar sobre estos una protección química ante el óxido (anticorrosivo estructural o cromo de zinc u otros). El tratamiento de juntas entre planchas se debe realizar de acuerdo a las especificaciones entregadas por el fabricante.
- 3.4.2** Base de madera:
- Se debe efectuar un lijado riguroso de la superficie. En el caso de utilizar barniz marino como terminación, se debe aplicar como imprimante 1 mano de aceite para impregnación o el mismo barniz marino diluido en 50 % con aguarrás mineral. Si se especifica pintura como terminación, solo se debe utilizar aceite para imprimación. Es conveniente volver a lijar entre las aplicaciones de las manos nuevas de barniz.
- 3.5 Impermeabilización:**
- Se debe ver lo especificado en las fichas N°6 y N°7 de la presente guía técnica.
- 3.6 Aplicación de la pintura:**
- Se recomienda aplicar cada mano de la pintura o barniz cuando esté seca la mano anterior. Además se deben respetar las indicaciones del fabricante, según el tipo de pintura o barniz. En la aplicación de barniz en base de madera es conveniente volver a lijar suavemente entre las manos de barniz aplicado.
- No es recomendable acelerar el proceso de secado de cada mano de pintura o barniz aplicado.



Uso y Mantenimiento



- 4.1** Para el correcto uso y mantención de las pinturas o barnices, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
 - 4.2.1** No levantar polvo en exceso en la limpieza de los recintos interiores o movimientos de tierra en el exterior.
 - 4.2.2** No apoyar manos sucias, escaleras o artefactos que rocen o marquen los paramentos pintados y siempre considerar en el caso de apoyo de escaleras, proteger los muros o tabiques.



Definición de la patología: Corresponde al craquelado, descascaramiento o cambio de tonalidad en la pintura de cielos.

Estándar requerido: La pintura interior de cielos debe tener una durabilidad de tres años como mínimo en recintos secos y dos años como mínimo en recintos húmedos, considerando una ventilación interior de los recintos.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Carencia o deficiente especificación de la pintura o barniz a utilizar.
- 2º Deficiente control del tratamiento superficial necesario de las diferentes bases.
- 3º Insuficiente capacitación de la mano de obra en la aplicación de la pintura o barniz.
- 4º Deficiente ventilación de los recintos por parte de los usuarios.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Preparación de la base (ver punto 1.1).

B.1.2 Tipos de pinturas (ver punto 1.2).

B.2 Materiales

B.2 Condiciones de los materiales (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

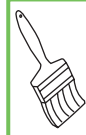
B.3.1 Condiciones y limpieza de la base (ver punto 3.3).

B.3.2 Tratamiento superficial de la base (ver punto 3.4).

B.3.3 Aplicación de la pintura o barniz (ver punto 3.5).

Nota

Se considera que si la patología aparece luego de dos años, su causa corresponde exclusivamente al mantenimiento de la vivienda.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

1.1 Preparación de base:

Según sea el tipo de base esta se debe preparar rigurosamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante de pinturas.

En el caso de yeso cartón o enlucido de yeso, se deben eliminar el polvo y las suciedades.

En el caso de hormigón, se debe asegurar la eliminación de la humedad intersticial, ácidos, álcalis fuertes, sales, componentes solubles en agua y especialmente residuos de desmoldantes.

1.2 Tipos de pinturas:

De acuerdo al tipo de base se debe aplicar como mínimo 2 manos de la pintura que corresponda, según las instrucciones del fabricante.

1.2.1 Cielo falso (planchas de yeso cartón):

Se puede aplicar óleo brillante u opaco, esmalte al agua o sintético o látex acrílico. En recintos húmedos se debe utilizar solo óleo brillante o esmalte al agua.

1.2.2 Cielo raso (enlucido de yeso):

Se puede aplicar óleo brillante u opaco, esmalte al agua o sintético o látex acrílico. En recintos húmedos se debe utilizar solo óleo brillante o esmalte al agua.

1.2.3 Cielo raso (losa hormigón a la vista):

Se puede aplicar látex acrílico o esmalte al agua. Los óleos y esmaltes sintéticos se deben aplicar solamente sobre 1 a 2 manos de látex acrílico o de sellador acrílico.

1.3 Condiciones del medio interior:

Se debe asegurar una eficiente ventilación en la vivienda, especialmente en los recintos húmedos, de acuerdo a lo especificado en las fichas 41 y 42 de la presente guía técnica.

Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Se debe solicitar a los fabricantes los catálogos e instructivos de aplicación de cada uno de sus productos.**2.2** Se deben solicitar los certificados correspondientes emitidos por laboratorios acreditados ante el INN y/o por las instituciones que la ley estipule, de las pinturas que se especifiquen en el proyecto.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para controlar los puntos 1.1 y 1.2.1.**3.2** Se recomienda que la empresa solicite asesoría al fabricante de pinturas, para la supervisión de las condiciones, tratamiento y colocación de la pintura.**3.3 Condiciones y limpieza de la base:****3.3.1** En cielo falso:

La superficie debe estar lisa y limpia previo a la aplicación de la pintura.

3.3.2 En cielo raso:**3.3.2.1** Se debe asegurar que el fragüe haya finalizado (28 días mínimo), con el objeto que se adquieran las propiedades mecánicas finales establecidas.**3.3.2.2** Se deben eliminar los residuos de productos químicos generados por el desmoldante utilizando una escobilla plástica y agua.**3.3.2.3** Se deben eliminar las sales y los materiales disgregados sobre la superficie. Se recomienda ejecutar el tratamiento de extracción de sales y el lavado superficial 2 veces en el caso del hormigón o mortero de cemento. El procedimiento anterior se repite cada 3 días para asegurar la eliminación. Se aconseja que, al menos, en el último lavado se emplee una máquina hidrolavadora de baja presión.



3.3.2.4 Se debe asegurar la sequedad de la base de hormigón, para lo que se recomienda realizar la siguiente prueba: colocar 1 m² de lámina de polietileno de 0,2 mm de espesor adherida a la superficie. Posteriormente sellar todo el contorno con huincha adhesiva y dejar transcurrir 10 horas. No debe apreciarse humedad en la lámina antes de pintar el cielo. Se recomienda que la prueba antes descrita se ejecute durante el día para evitar cambios extremos de temperatura. Existen instrumentos de medición de humedad, los que pueden ser solicitados a los fabricantes de pintura.

3.3.2.5 En caso de existir fisuras no estructurales mayores a 0.2 mm en el hormigón, deben ser tratadas antes de la aplicación de la pintura con pasta cementicia acrílica.

3.4 Tratamiento superficial de la base:

3.4.1 En cielo falso:

3.4.1.1 Previo al tratamiento de la junta se debe verificar que los tornillos de fijación estén galvanizados. En el caso de utilizar clavos, deben ser los recomendados por el fabricante de la plancha de yeso cartón, los cuales contienen un recubrimiento contra la corrosión (crominio de zinc u otros). No es recomendable el uso de clavos sin tratamiento de antióxido.

3.4.1.2 Sobre el tratamiento de la junta invisible (cinta de papel o fibra de vidrio) se debe colocar 1 ó 2 manos de látex acrílico antes de aplicar el compuesto para junta.

3.4.1.3 Luego se debe aplicar el compuesto para junta y lijar la superficie.

3.4.1.4 Se debe reparar con pasta muro todos los orificios de

la fijación de la plancha, para lograr una superficie apta de recibir la pintura especificada.

3.4.2 En cielo raso (losa de hormigón a la vista):

3.4.2.1 Las especificaciones técnicas deben definir el tipo de terminación de la base para recibir la pintura. En caso de que se especifique yeso, se debe aplicar en la superficie pasta muro y luego lijar.

3.4.2.2 En caso de óleos o esmaltes sintéticos se recomienda aplicar como imprimante una sola mano de sellador acrílico incoloro diluido un 50 % en agua. Lo anterior permite un mejor acabado y rendimiento de la pintura que se aplique como terminación.

Si se especifica pasta muro, solo debe utilizarse para alisar la superficie y no para corregir grietas o fisuras no estructurales o imperfecciones de horizontalidad de la losa.

3.4.2.3 En caso de baños y cocinas (recintos húmedos), las imperfecciones se deben corregir con yeso o con morteros predosificados.

3.4.2.4 Se debe verificar el lijado de la pasta muro colocada.

3.5 Aplicación de la pintura:

Se recomienda aplicar cada mano de la pintura cuando esté seca la mano anterior. Además se deben respetar las indicaciones del fabricante, según el tipo de pintura. No es recomendable acelerar el proceso de secado de cada mano de pintura aplicada. Se recomienda evitar actividades que levanten polvo para no contaminar la superficie.



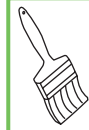
Uso y Mantenimiento

4.1 Para el correcto uso y mantenimiento de las pinturas o barnices, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

4.2.1 No levantar polvo en el interior de la vivienda al efectuar limpieza, mantener cerradas las ventanas y puertas cuando se realicen movimientos de tierra en el exterior.

4.2.2 Proteger el perímetro del cielo en caso de instalación de papeles murales o cerámicas en los paramentos verticales.



Definición de la patología: Corresponde a la penetración de agua desde la unión en rasgos, marcos u hojas de puertas exteriores y ventanas, hacia el interior de la vivienda.

Estándar requerido: No pueden existir filtraciones por ventanas y/o puertas.

Resumen

A Origen de la patología: La causas principales se presentan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y MATERIALES, y en un menor grado en las de Proceso Constructivo y Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1° El diseño de la ventana no considera la dirección y presión del viento, además de la intensidad pluviométrica por zona del país.
- 2° Insuficiente pendiente del alféizar y/o del dintel de la ventana o insuficiente pendiente del umbral de la puerta.
- 3° Inadecuado sello en los marcos de puertas y ventanas.
- 4° Incorrecto trazado de los ángulos del rasgo.
- 5° Falta de limpieza de los despiches.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Clase de ventana (ver punto 1.1).
- B.1.2** Tratamientos de puertas y ventanas (ver punto 1.2).
- B.1.3** Pendiente de alféizar, dinteles y umbrales (ver puntos 1.2.1, 1.2.2 y 1.2.3).
- B.1.4** Sellos en marcos de puertas y ventanas (ver punto 1.3).
- B.1.5** Requisitos de marcos de puertas y ventanas (ver punto 1.4).
- B.1.6** Requisitos de hojas de puertas y ventanas (ver puntos 1.5 y 1.6).

B.2 Materiales

- B.2.1** Cumplimiento de clases de ventana (ver punto 2.2.1).
- B.2.2** Propiedades del sello (ver punto 2.3.1).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Cuadratura del rasgo (ver punto 3.2.5).
- B.3.2** Colocación del sello (ver puntos 3.3.1 y 3.3.2).

Nota

Esta ficha contiene una importante ayuda para la elección de una ventana, puesto que se entregan las herramientas que permiten determinar el grado deseable de resistencia al viento, estanquidad al aire y estanquidad al agua que debe tener según la ubicación geográfica y situación de exposición.

Los ensayos solicitados a las ventanas son: (complementar con capítulo II de anexo N°1)

- Ensayo de resistencia al viento.
- Ensayo de estanquidad al agua.
- Ensayo de estanquidad al aire.

En planos y especificaciones técnicas correspondientes, se debe contemplar:

1.1 Requisitos generales:

1.1.1 La solución de ventanas debe ajustarse a los requerimientos establecidos en las **tablas N°2, N°3, N°4 y N°5**. Estas tablas muestran la clase que debe cumplir una cierta solución de ventana de acuerdo a la zona del país en que se construirá la vivienda. Complementar esta información con el **anexo N°1** (1) (2) (3).

1.1.2 Los requisitos técnicos y tratamientos de puertas y ventanas se deben consultar en la ficha N° 21 de la presente guía.

1.2 Rasgos de puertas y ventanas (dinteles, jambas y alféizar o umbrales):

1.2.1 La pendiente del alféizar debe ser $\geq 15\%$. **Ver figura N°1.**

1.2.2 El dintel debe contemplar una pendiente hacia fuera o estar a nivel incluyendo cortagotera. **Ver figura N° 1.**

1.2.3 El umbral de la puerta debe contemplar una pendiente hacia el exterior.

1.2.4 Se debe especificar en vanos una solución que permita la impermeabilidad (hidrorrepelente en base a silicona, forros, tapas u otros).

1.3 Sellos en marcos de puertas y ventanas:

1.3.1 El sello debe tener características elastoplásticas y debe ser compatible con la superficie de contacto alcalina o ácida del muro, de acuerdo a lo establecido por el fabricante. **Ver tabla N°1 y anexo N°5.**

1.3.2 El espacio entre el rasgo y el marco deberá ser sellado por el borde interior y exterior según las recomendaciones del fabricante de sellos.

1.3.3 Debe existir continuidad total del sello entre rasgo y marco, evitando cortes en su aplicación.

1.4 Marcos de puertas y ventana:

1.4.1 Las uniones de los marcos metálicos, debido a cortes en su continuidad, deben venir selladas de fábrica.

1.4.2 Para evacuar tanto el agua de condensación como de escurrimiento exterior, el marco debe tener despiche hacia el exterior. En zonas donde el viento y la lluvia golpee contra la ventana, se debe contemplar un deflector o aleta que evite que el viento impulse el agua hacia el interior.

1.5 Hojas de ventana:

1.5.1 Para ventanas de batiente, que abran hacia el interior se debe contemplar botagua. **Ver figura N°2 y N°3.**

1.5.2 Para vidrios se debe especificar una sujeción por fuera o contemplar despiches. De preferencia especificar como sujeción un burlete o como alternativa especificar un junquillo, siliconas, entre otros.

1.5.3 Para ventanas correderas se debe especificar sello para infiltración de aire entre hojas, de acuerdo a lo recomendado por el fabricante de ventanas. **Ver figura N°4.**

1.6 Hojas de puertas:

1.6.1 Para puertas de batiente, expuestas a la lluvia, se debe colocar un botagua en la parte inferior. **Ver figura N°5.**

1.6.2 En el umbral de las puertas correderas debe existir un despiche hacia el exterior (junto a la guía o riel).

1.6.3 Se recomienda producir resalte entre la grada y el piso interior que origine un tope en la puerta.

1.7 Fijaciones

Evitar que las fijaciones queden abajo (en alféizar). Privilegiar arriba y a los lados.

Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Controlar que todos los materiales de la partida cumplan con lo exigido en las especificaciones técnicas y planos de diseño.

2.2 Requisitos generales:

Solicitar un informe de ensayo a un laboratorio acreditado por el INN según lo especificado en el punto 1.1.1.

2.3 Sellos en marcos de puertas y ventanas:

Verificar las propiedades del material sellante según el punto 1.3.1.

2.4 Marcos de puertas y ventanas:

Verificar las uniones del marco según el punto 1.4.1.



Proceso Constructivo

Durante la ejecución de la faena, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Requisitos generales:

Controlar que se cumplan los requisitos técnicos y tratamientos de puertas y ventanas según lo especificado en el punto 1.1.2.

3.2 Rasgos de puertas y ventanas (dinteles, jambas y alféizar o umbrales):

3.2.1 Verificar la pendiente del alféizar según el punto 1.2.1

3.2.2 Cumplir con lo especificado para dinteles según el punto 1.2.2.

3.2.3 Cumplir con lo especificado para umbrales según el punto 1.2.3.

3.2.4 Verificar existencia de un hidrorrepelente en vanos según el punto 1.2.4.

3.2.5 Se debe asegurar la cuadratura del rasgo, por lo que las jambas deben estar perfectamente aplomadas. Además, asegurar un buen trazado de ángulos.

3.2.6 La superficie del rasgo debe quedar perfectamente terminada.

3.3 Sellos en marcos de puertas y ventanas:

3.3.1 La aplicación del sello se debe realizar después de haber impermeabilizado los muros exteriores y limpiado correctamente la superficie tanto del muro como del marco.

3.3.2 Verificar sellado del espacio entre rasgo y marco de puertas y ventanas, según lo especificado en el punto 1.3.2. No se aceptan fisuras en el sello ni zonas sin rellenar en el espacio entre el rasgo y el marco.

3.4 Marcos de puertas y ventanas:

Verificar despiche según lo especificado en el punto 1.4.2.

3.5 Hojas de ventana:

3.5.1 Cumplir con lo especificado para ventanas de batiente según el punto 1.5.1.

3.5.2 Cumplir con lo especificado para vidrios según el punto 1.5.2.

3.5.3 Cumplir con lo especificado para ventanas correderas según el punto 1.5.3.

3.6 Hojas de puertas:

3.6.1 Cumplir con lo especificado para puertas de batiente según el punto 1.6.1.

3.6.2 Cumplir con lo especificado para puertas correderas según el punto 1.6.2.

3.6.3 Verificar correcta ejecución del resalte entre la grada y el piso interior, cuando corresponda, según lo recomendado en el punto 1.6.3.

3.7 Fijaciones:

Verificar la correcta ubicación de las fijaciones según lo recomendado en el punto 1.7.1.

3.8 Ventana terminada:

Verificar que el anclaje de la ventana quede protegido.



Uso y Mantenimiento

4.1 Para el correcto uso y mantenimiento de las puertas y ventanas se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

4.2.1 La revisión durante la obra de los sellos, burletes, despiches, botaguas de puertas y/o ventanas según corresponda.

4.2.2 No dañar la continuidad del sello.

Elección de sello para cada tipo de junta **Tabla1**

Tipo de Junta		Tipo Sellador
Marco	Rasgo	
Perfiles de aluminio	Hormigón Albañilería Madera	Silicona de cura neutra
Perfiles de fierro (pintado)	Hormigón Albañilería Madera	Silicona de cura neutra (verificar la adhesión del sellador a la pintura)
Perfiles de madera (impregnada)	Hormigón Albañilería Madera	Silicona de cura neutra (verificar la adhesión del sellador al impregnante)

Zonificación en base a presión de viento e intensidad pluviométrica **Tabla2**

Ciudad	Estación de referencia	Zona Intensidad Pluvio-métrica	Zona Presión Viento Medio	Zona Presión Viento Máximo
		Zona	Zona	Zona
Arica	Arica-Chacalluta DMC	I	Y	A
Iquique	Iquique-Cavancha	I	X	A
Calama	Calama DMC	I	Z	B
Antofagasta	Antofagasta-UNorte	I	Y	B
Copiapó	Copiapó DMC-DGA	I	Y	A
Vallenar	Vallenar DMC	I	X	B
Ovalle	Ovalle Aeródromo	II	X	C
La Serena	La Serena DMC	II	X	B
Valparaíso	Valparaíso Pta. Ángeles	II	Y	B
Villa Alemana	V. Alemana – Belloto	II	Y	B
Santiago	Santiago – A. Merino	II	X	B
Santiago	Santiago – Quinta Normal	II	X	A
Rancagua	Rancagua DMC	II	X	A
Curicó	Curicó General Freire	II	X	B
Linares	Linares DOS	II	X	B
Constitución	Constitución	III	X	B
Chillán	Chillán	III	X	B
Concepción	Concepción-Carriel Sur	III	Z	C
Temuco	Temuco – Manquehue	III	Y	C
Valdivia	Valdivia-Pichay	III	Y	B
Pto. Montt	Puerto Montt	II	Y	D
Ancud	Ancud	III	Z	D
Pto. Aysén	Puerto Aysén DGA	III	X	B
P.Arenas	G.C.Ibáñez del Campo	II	Z	D



Tabla3 Clase estructural de ventanas por zonas de presión básica de vientos y ubicación de la construcción para edificios de distinta altura (1)

Zonas de presión básica de vientos	Emplazamiento construcción							
	Terreno abierto				Ciudades			
	1-2 Pisos	3-5 Pisos	6-10 Pisos	11-20 Pisos	1-2 Pisos	3-5 Pisos	6-10 Pisos	11-20 Pisos
A	5v	7v	7v	7v	5v	5v	7v	7v
B	7v	10v	12v	15v	7v	7v	10v	12v
C	12v	15v	20v	20v	12v	12v	15v	20v
D	15v	20v	20v	20v	15v	15v	20v	20v

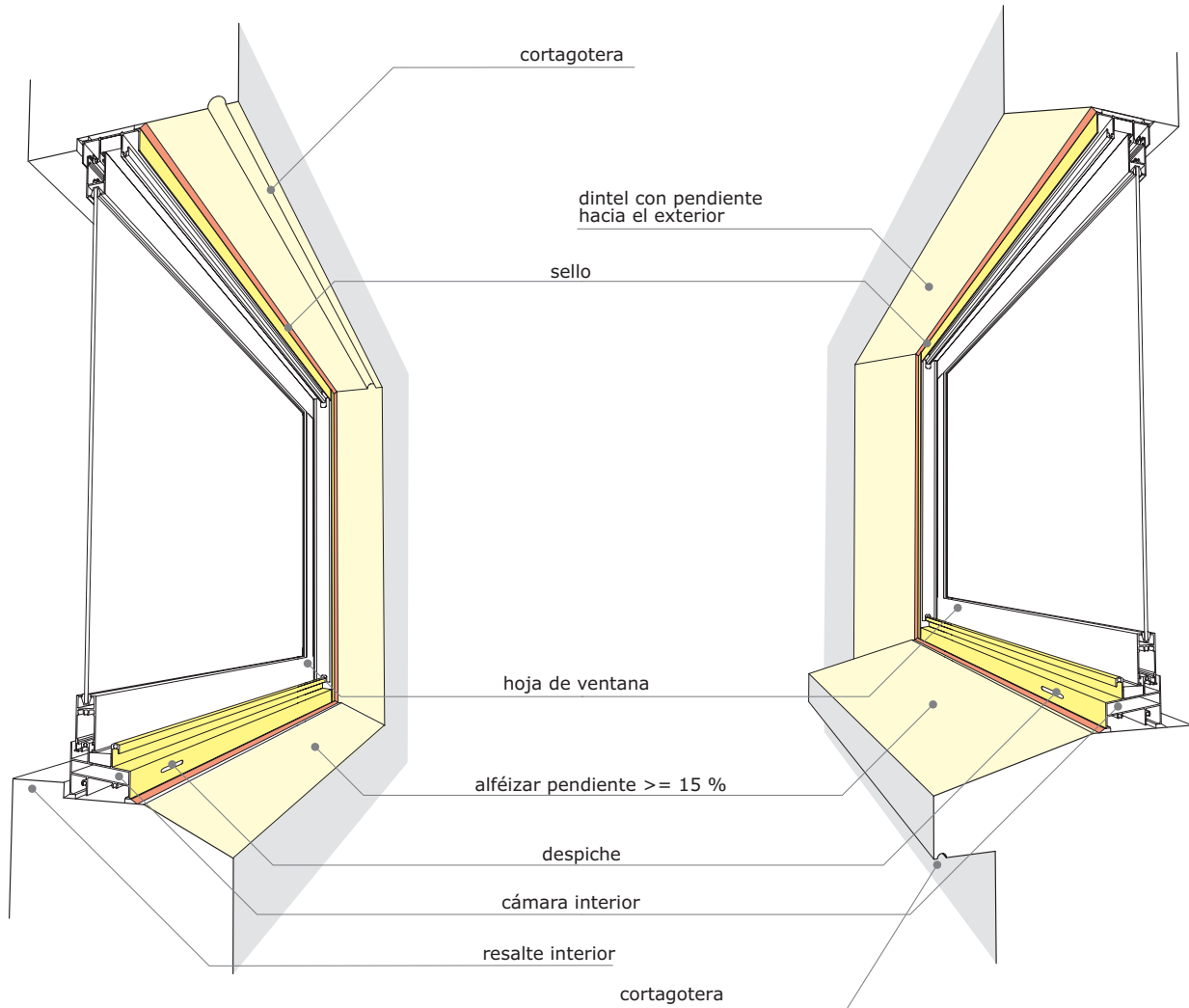
Tabla4 Clase de permeabilidad al agua de ventanas por zonas de intensidad pluviométrica y clase estructural de ventanas (1)

Zonas de intensidad pluviométrica	Emplazamiento construcción					
	Clase de la ventana necesaria por viento					
	5v	7v	10v	12v	15v	20vs
I	0	4e	10e	15e	15e	15e
II	4e	10e	15e	25e	30e	35e
III	10e	15e	20e	25e	30e	35e

Tabla5 Clase de permeabilidad al aire de ventanas por zonas de presión media de vientos y ubicación de la construcción para edificios de distinta altura (1)

Zonas de presión media de vientos	Emplazamiento construcción							
	Terreno abierto				Ciudades			
	1-2 Pisos	3-5 Pisos	6-10 Pisos	11-20 Pisos	1-2 Pisos	3-5 Pisos	6-10 Pisos	11-20 Pisos
X	SC	SC	SC	60a	SC	SC	SC	SC
Y	60a	60a	30a	30a	SC	SC	60a	60a
Z	60a	30a	30a	30a	60a	60a	30a	30a

Corte de ventana. Detalle de dintel y alféizar **FIG 1**



Detalle de ventana de batiente de madera que abre hacia el interior **FIG 2**

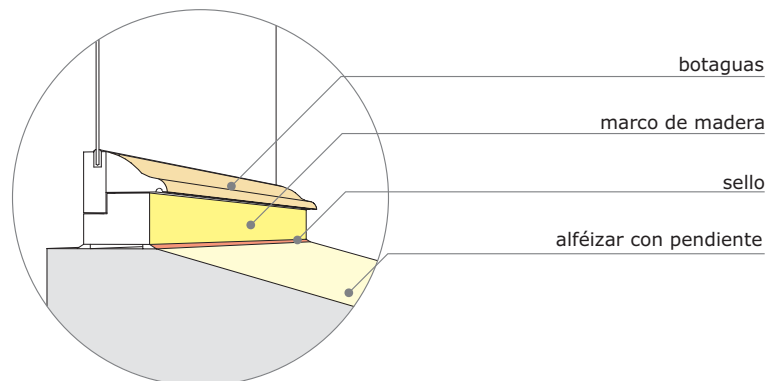


FIG 3 Detalle de ventana de batiente de madera que abre hacia el exterior

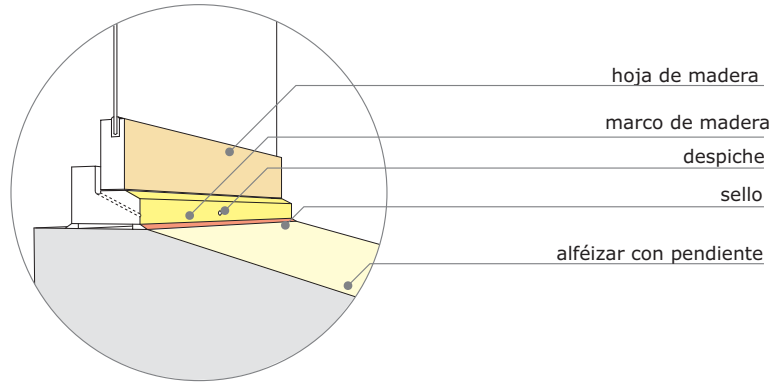


FIG 4 Detalle de sello en encuentro de hojas de ventanas de corredera

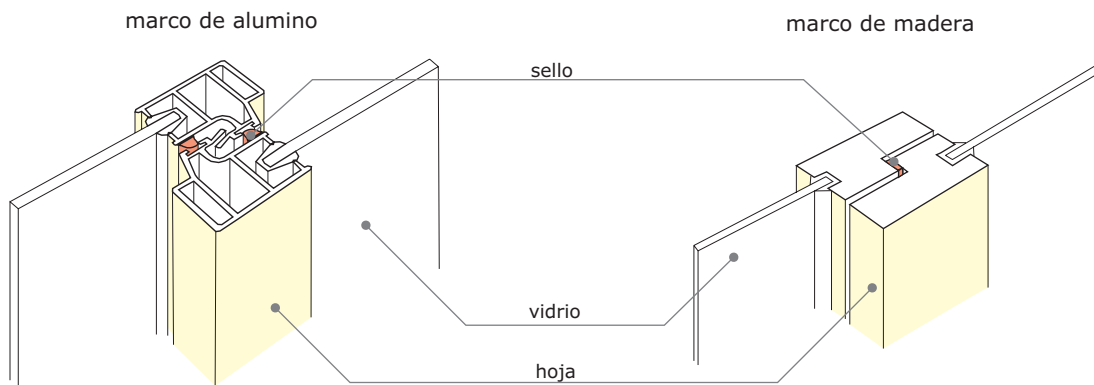
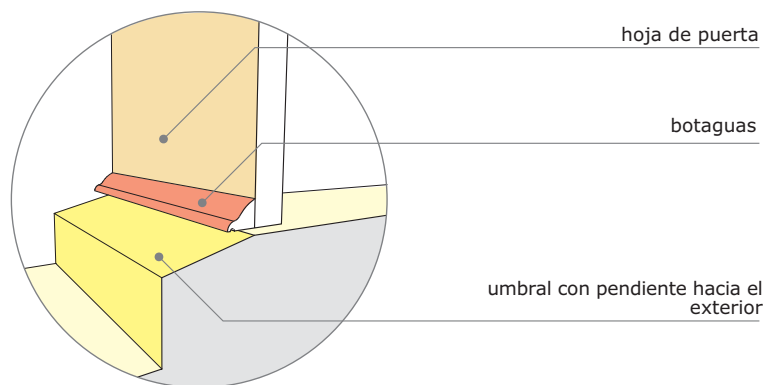


FIG 5 Detalle de botagua en puertas de batiente expuestas al exterior



Documentos de Referencia

- (1) ANEXO N°1, Capítulo I. Zonificación en base a presión de viento e intensidad pluviométrica.
- (2) ANEXO N°1, Capítulo II. Ventanas.
- (3) ANEXO N°1, Capítulo IV. Ejemplo de cómo establecer las clases recomendadas. Ejemplo I.



Definición de la patología: Corresponde a la penetración de aire hacia el interior de la vivienda a través de la unión entre los rasgos y los marcos de las puertas y/o ventanas.

Estándar requerido: No habrá infiltraciones de aire entre los rasgos y los marcos de las puertas y ventanas.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Inadecuada selección y/o deficiente ejecución del sello.
- 2º Excesiva separación entre el rasgo y el marco de puertas y/o ventanas.
- 3º Carencia o deficiente reposición de los sellos por parte de los usuarios de las viviendas.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Rasgos de las puertas y ventanas (ver punto 1.3).

B.1.2 Marcos de las puertas y ventanas (ver punto 1.4).

B.1.3 Sellos (ver punto 1.6).

B.2 Materiales

B.2.1 Condiciones de los materiales (ver puntos 2.1 al 2.4).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Rasgos de las puertas y ventanas (ver punto 3.2).

B.3.2 Fijación del marco de las puertas y ventanas al rasgo (ver punto 3.4).

B.3.3 Colocación del sello (ver punto 3.5).

Nota

No debe haber infiltración entre el rasgo y marco de puertas y ventanas. Para la filtración del conjunto de la ventana ver tabla N° 3 de la ficha N°19.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

1.1 Diseño de las elevaciones de cada uno de los rasgos y marcos de puertas y ventanas. Se debe incorporar sus dimensiones y las separaciones para los sellos (5 mm por lado).

1.2 Diseño y ubicación en cada elemento de los anclajes respectivos.

1.3 Rasgos de las puertas y ventanas:

1.3.1 El aplomado y nivelado de los rasgos debe tener una tolerancia de +/- 3 mm por cada metro de longitud o altura.

1.3.2 La tolerancia al descuadre de los vanos debe ser de 5 mm para vanos con perfiles > 2 m y 3 mm para vanos con perfiles <= 2 m (1).

1.3.3 La diferencia máxima en medidas del vano debe ser <= 4 mm entre costados por vano.

1.3.4 El rasgo no debe tener sopladuras, ni imperfecciones y deberá mantener la pendiente y rebaje según el detalle del proyecto.

1.3.5 En rasgos de albañilería de ladrillo, bloque de hormigón, mortero cemento u hormigón, las superficies se deben encontrar libres de sales afloradas, grasas, aceites u otras impurezas. Además, no deben presentar craquelamientos, fisuras, ni fallas de adherencia.

1.4 Marcos de las puertas y ventanas:

1.4.1 Marcos de aluminio:

Los marcos de ventanas deben ser anodizados y/o con pintado electrostático bajo proceso normalizado.

1.4.2 Marcos de madera:

La madera debe ser secada en cámara, con una humedad <= 19 %.

Según la zona geográfica, se debe solicitar y almacenar la madera en la obra con un mínimo de 15 a 20 días antes de su instalación, para que adquiera la humedad de equilibrio. Ver tabla N°1.

1.4.3 Marcos de acero:

Deben tener la aplicación de a lo menos 2 manos de anticorrosivo.

1.5 Fijación del marco de las puertas y ventanas a los rasgos:

1.5.1 El marco debe tener una separación de 5 mm para efectuar un sello adecuado y se deben seguir las recomendaciones del fabricante de los sellos.

1.5.2 En puertas, las fijaciones de los extremos deben estar a 15 cm de la parte inferior y superior, y las otras fijaciones a distancia equidistante de los extremos. Se debe colocar una fijación en el medio del dintel. En ventanas, se recomienda que las fijaciones de los extremos estén a 15 cm de cada esquina y como máximo a 25 cm. Las distancias restantes se deben dividir en tramos de 50 cm. Ver figura N°1

1.5.3 Los tarugos plásticos se deben insertar hasta que queden embutidos en el muro.

1.5.4 El largo del tornillo debe ser de 3" a 4" y de diámetro 6 a 8 mm en marcos de madera y de 2" a 2 1/2" y diámetro de 6 a 8 mm en marcos metálicos.

1.5.5 Los tornillos deben penetrar el muro como mínimo en 2,5 cm. Ver figuras N° 2 y N° 3.

Se recomienda utilizar tornillos de acero carbón con revestimiento de zinc en ambientes urbanos y usos interiores, y tornillos de acero inoxidable en ambientes salinos, industriales y húmedo-lluviosos.

1.5.6 En el caso de ventanas y puertas de corredera, se recomienda no perforar el riel inferior. Se debe fijar al rasgo con un adhesivo tipo recomendado por el fabricante.

En caso de perforar el riel inferior se debe sellar con una silicona neutra de elevada resistencia según recomendaciones del fabricante de sellos.

1.6 Sellos:

Se debe utilizar un sello perimetral de características elastoplásticas, considerando la compatibilidad y adhesión con los sustratos alcalinos o ácidos, el nivel de exposición a radiación U.V., la configuración del sello y dimensionamiento del cordón, la preparación de superficies y condiciones del fraguado del sello, según recomendación del fabricante. Ver tabla N°1 de la ficha N°19 de la presente guía técnica y anexo N°5.

Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Se debe solicitar a los fabricantes los catálogos e instructivos de instalación de cada uno de sus productos.

Materiales



**2.2 Dimensiones de marcos de aluminio:**

Se debe controlar las dimensiones de los marcos de puertas y ventanas. La máxima desviación admisible es de 3 mm.

2.3 Tratamiento de los marcos:

Se debe controlar que los materiales de los diferentes marcos presenten el tratamiento específico o humedad correspondiente en el caso de marcos de madera, exigido en las especificaciones técnicas.

2.4 Sello:

Verificar que el sello sea el exigido en las especificaciones técnicas o el especificado por el fabricante.

2.5 Fijaciones:

Controlar que las fijaciones (tipo y dimensiones) sean las especificadas en el diseño.

**Proceso Constructivo**

Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.

3.2 Rasgos de las puertas y ventanas:

3.2.1 Controlar el nivelado y aplomo de los diferentes rasgos, de acuerdo a la tolerancia establecida en el punto 1.3.1.

3.2.2 Comprobar la horizontalidad del rasgo. Se recomienda rechazar el vano si la diferencia en medidas es mayor que 4 mm entre costados por vano.

3.2.3 Verificar el descuadre de los rasgos de acuerdo a las tolerancias exigidas en el punto 1.3.2.

3.2.4 Comprobar las longitudes totales, paralelismos, alineaciones, y geometría de los ángulos, usando nivel de mano y plomada u otro instrumento electrónico.

3.2.5 La base de apoyo inferior de marcos de puertas debe estar nivelada con tolerancia de +/- 2 mm.

3.2.6 Para obtener un rasgo geoméricamente aceptable, se recomienda construir un pre-rasgo metálico de medidas según plano, donde se encuentran las albañilerías u hormigones y que posteriormente se retirará para instalar el marco definitivo.

3.3 Ubicación del rasgo:

Verificar que el vano esté exactamente donde se ha especificado, de modo de replantear si hubiera diferencias. Se recomienda usar el plano de planta definitivo para este control.

3.4 Fijación del marco de las puertas y ventanas al rasgo

3.4.1 Se debe respetar la holgura entre el marco y vano establecida en el punto 1.5.1.

3.4.2 El marco no se debe encontrar excesivamente ajustado, por lo que se debe usar un material interpuesto que tenga la suficiente elasticidad para absorber el juego de las diferentes dilataciones (2) (3).

3.4.3 Se recomienda acuñar el marco contra el muro usando lanas de pvc o madera, para conseguir plomos y niveles adecuados.

3.4.4 Las perforaciones se deben realizar según lo indicado en el punto 1.5.4, considerando los distanciamientos y sistemas de fijación exigidos. En rasgos de albañilería a la vista se debe controlar que la fijación quede en el mortero, evitando perforar el bloque o ladrillo. **Ver figuras N°1, N° 2, N° 3 y N° 4.** Se recomienda realizar las perforaciones con taladro de percusión en forma perpendicular al rasgo y broca de 7 mm, cada 50 cm, aproximadamente, siguiendo las perforaciones hechas en el taller al marco.

3.4.5 Se pueden utilizar atornilladores manuales o eléctricos. Colocar con un apriete inicial suave, de modo de facilitar reacomodos del marco antes de proceder a su apriete final.

3.5 Colocación del sello:

3.5.1 Se debe verificar que la colocación del sello se realice de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Se recomiendan los siguientes aspectos:

3.5.1.1 Realizar pruebas de adherencia directamente en la obra antes de la aplicación del sello.

3.5.1.2 Las superficies deben estar limpias y libres de polvo, grasas, aceites u otros elementos que disminuyan su adherencia. La junta a unir se debe presentar sin partículas sueltas y sin restos de otros selladores envejecidos.

3.5.1.3- La aplicación se debe realizar con pistola de sellado, cortando (en forma ligeramente inclinada) la boquilla en el diámetro más adecuado para el ancho de la junta.

3.5.1.4 Se debe repasar la superficie del sello inmediatamente después de haber aplicado este y antes de que forme piel, asegurando así un contacto total con las superficies a sellar. El acabado del sello es recomendable realizarlo con una espátula humedecida.



3.5.1.5 Se deben evitar cortes en el cordón del sellado.

3.5.1.6 Para evitar que los substratos se manchen con el exceso de sellante, se recomienda usar una cinta de enmascarar en los dos lados de la junta. Después del sellado, la cinta se debe retirar inmediatamente.

3.5.1.7 La profundidad del sello se debe regular utilizando un elemento de respaldo de polietileno (celda cerrada) o poliuretano (celda abierta). Este elemento de respaldo evita también la adhesión del sellante en un tercer lado, lo cual asegura su buen funcionamiento.

Uso y Mantenimiento



4.1 Para el correcto uso y mantención de las puertas y ventanas se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben

considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

4.2.1 No limpiar los marcos de puertas y ventanas con herramientas cortantes que puedan dañar el sello. Solo usar productos de limpieza para el hogar.

Humedad permitida para la madera según zona climático-habitacional **Tabla 1**

Zona climático-habitacional	Humedad permitida madera	
	mínima %	máxima %
Norte litoral	11	18
Norte desértica	5	9
Norte valle transversal	11	16
Central litoral	11	17
Central interior	9	20
Sur litoral	12	22
Sur interior	12	22
Sur extremo	11	22

Fuente: Elaboración propia en base a Artículo 5.6.8, OGUC

Esquema de ubicación de fijaciones de marcos de puertas y ventanas **FIG 1**

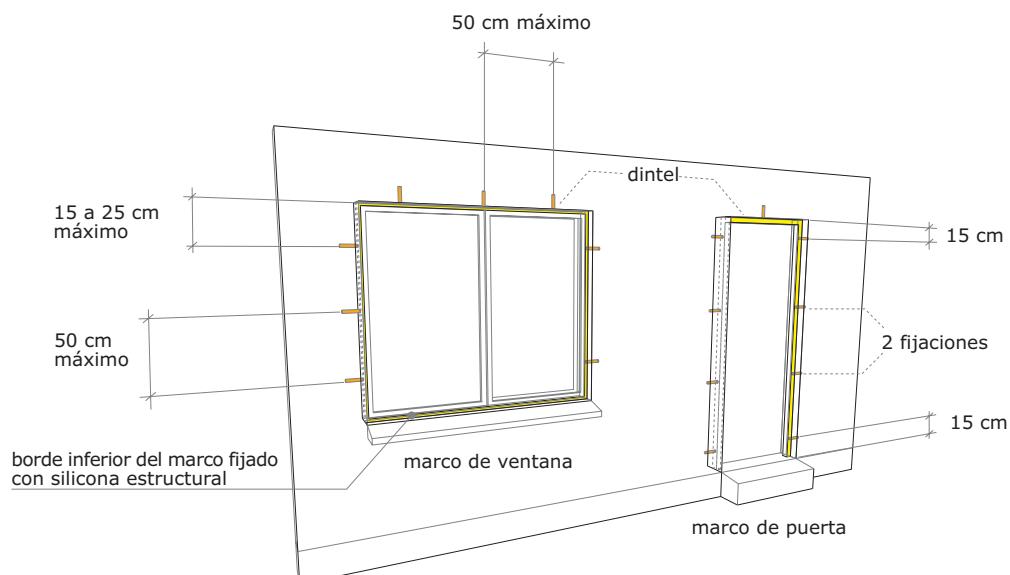




FIG 2 Detalle fijación de marco metálico

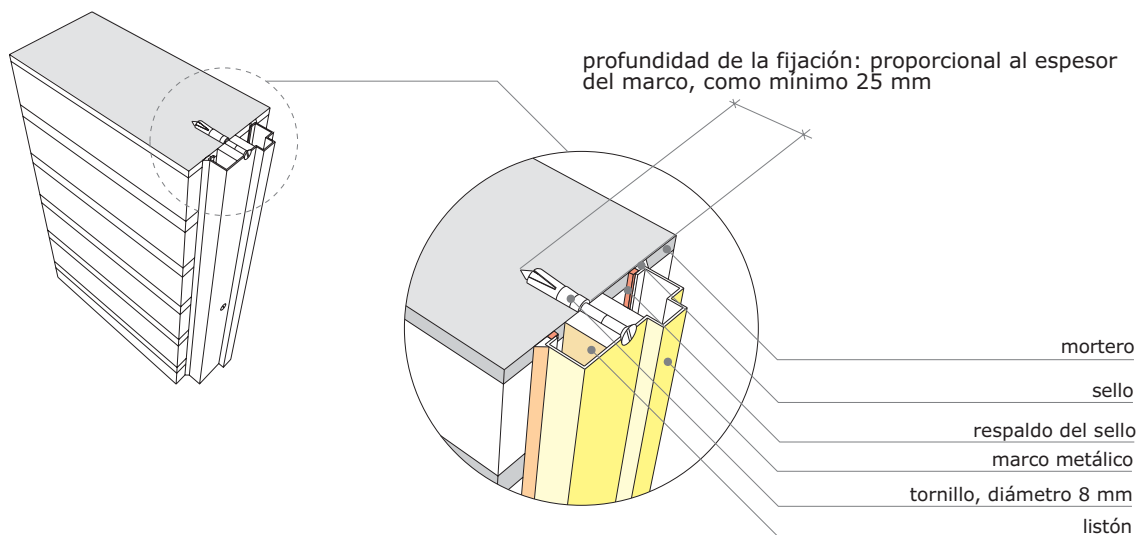
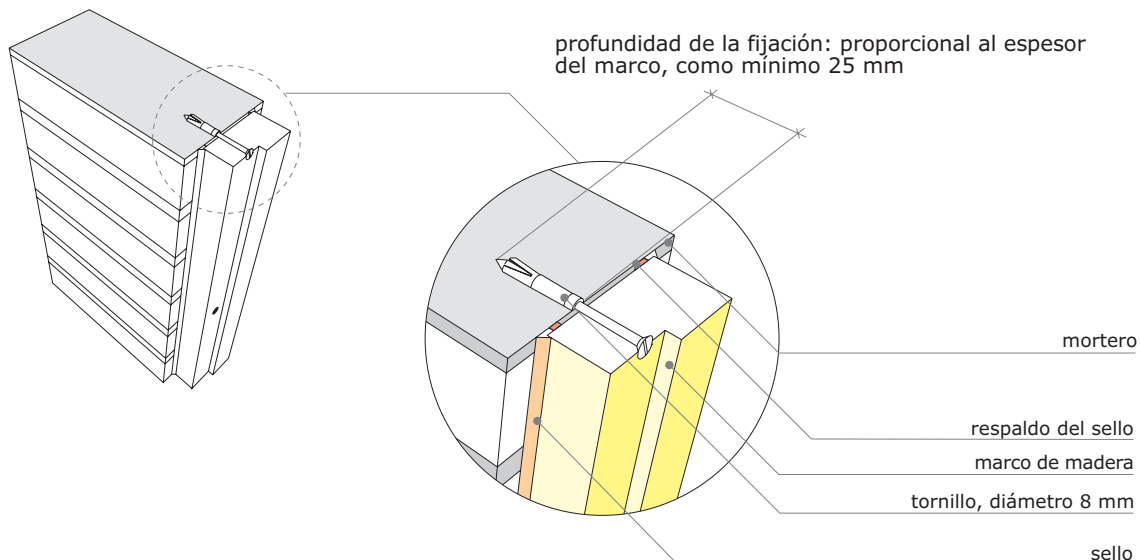
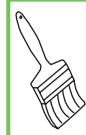
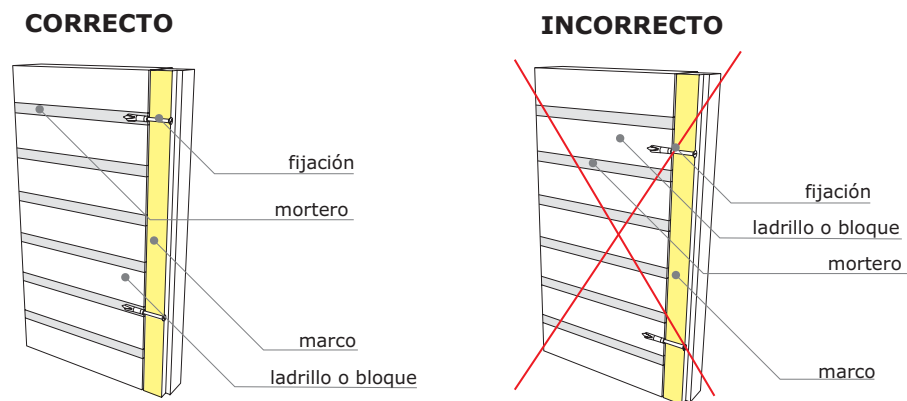


FIG 3 Detalle de fijación de marco de madera



Ubicación de fijaciones en muro de albañilería **FIG 4**

Documentos de Referencia

- (1) Nch2496. Arquitectura y Construcción – Ventanas – Instalación en obra.
- (2) Nch889. Arquitectura y Construcción - Ventanas - Ensayos mecánicos.
- (3) Nch1972. Arquitectura y Construcción – Ventanas – Valores aplicables a los ensayos mecánicos.



Definición de la patología: Corresponde al deterioro producido en las hojas de las puertas y ventanas, lo que impide su buen funcionamiento.

Estándar requerido: Las puertas y ventanas no presentarán deterioro durante 3 años como mínimo.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en las etapas de DISEÑO, MATERIALES y PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Carencia o deficiente diseño de las puertas y ventanas.
- 2º Inadecuado control de los materiales recepcionados en obra.
- 3º Deficiente rigurosidad en la instalación de puertas y ventanas.
- 4º Incorrecta manipulación de las puertas y ventanas por parte de los usuarios de las viviendas.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Diseño de puertas y ventanas (ver puntos 1.1 y 1.2).
- B.1.2** Requisitos técnicos de las puertas y ventanas (ver puntos 1.3 y 1.4).
- B.1.3** Tratamiento de las puertas y ventanas (ver punto 1.5).

B.2 Materiales

- B.2.1** Condiciones de los materiales (ver puntos 2.1 al 2.4).

B.3- Proceso constructivo

- B.3.1** Verificación de la geometría del rasgo (ver punto 3.2).
- B.3.2** Instalación de las puertas y ventanas (ver puntos 3.3 y 3.4).
- B.3.3** Control de funcionamiento, cierre y paso de aire (ver punto 3.5).



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1** En el diseño de las hojas de puertas y ventanas, considerar la separación necesaria entre hojas y marcos. Ver tabla N°1.
- 1.2** Incorporar en los planos de detalle de las puertas y ventanas la ubicación y cada uno de los elementos de la quincallería.
- 1.3 Requisitos técnicos de las ventanas:**
- Se debe exigir lo siguiente:
- 1.3.1** Resistencia al alabeo, al sistema de giro en el plano de hojas, a la carga producida por el viento, al viento de tempestad, a la flexión de ventana de corredera y de guillotina. Ver tabla N°1 de la ficha 19 de la presente guía técnica y el anexo N°1.
- 1.3.2** Facilidad de maniobrar.
- 1.3.3** Impermeabilidad al aire, según recomendaciones de la ficha N° 19 de la presente guía técnica.
- 1.4 Requisitos técnicos de las puertas de madera:**
- 1.4.1** Los materiales y componentes utilizados en la fabricación de las hojas de puertas lisas deben estar de acuerdo a la norma (2).
- 1.4.2** Los requisitos geométricos, físicos y mecánicos deben estar de acuerdo a la norma(2).
- 1.4.3** La terminación y acabado de las puertas debe estar de acuerdo a la norma (2).
- 1.5 Tratamiento de las puertas y ventanas:**
- 1.5.1** Puertas y ventanas de madera:
- 1.5.1.1** El secado debe ser realizado en cámara. El porcentaje de humedad debe ser $\leq 19\%$. Para asegurar que las puertas y ventanas adquieran su humedad de equilibrio con respecto a la zona geográfica donde serán colocadas, se recomienda tenerlas en la obra 20 días antes de su instalación. Ver tabla N°2.
- 1.5.1.2** Se debe exigir un tratamiento de protección superficial de la madera.
- 1.5.1.3** Los componentes interiores se deben pintar o barnizar mínimo con 2 manos de barniz natural o con tinte, óleo brillante o esmalte sintético.
- 1.5.1.4** Los componentes exteriores se deben pintar o barnizar mínimo con 3 a 4 manos de óleo brillante, esmalte sintético o barniz con tinte (protección rayo U.V).
- 1.5.4.5** En caso de especificar cerraduras de embutir, el calado para dicha cerradura no debe comprometer más de 1/3 del espesor de la puerta. (2).
- 1.5.2** Ventanas de acero:
- Se debe solicitar que la hoja contenga 1 mano de anticorrosivo aplicada en el taller del fabricante. La segunda mano de anticorrosivo y la pintura de terminación se deben aplicar en obra.
- 1.5.3** Ventanas de aluminio:
- Los marcos de ventanas deben ser anodizados y/o venir con un pintado electrostático bajo proceso de normalizado y adecuado a las recomendaciones del fabricante según ubicación geográfica.
- 1.6 Compatibilidad entre los materiales empleados:**
- En el caso de marcos de acero en contacto con perfiles de aluminio (puerta o ventana) se deben aislar ambos materiales con papel fieltro de 15 lbs u otro sistema que evite la corrosión galvánica.

Materiales



Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1** Se debe solicitar a los fabricantes los catálogos e instructivos de instalación de cada uno de sus productos.
- 2.2-** Todos los elementos deben ser garantizados y certificados por el fabricante.
- 2.3** Controlar que todas las puertas y ventanas tengan el tratamiento superficial especificado en el diseño.
- 2.4- Puertas y ventanas de madera:**
- 2.4.1** La desviación admisible debe ser de +/- 1 mm en el espesor + 3 mm en el ancho y + 4 mm en la altura (2).
- 2.4.2** El almacenamiento de las puertas y ventanas se debe realizar en bodegas techadas y cerradas. La bodega de almacenamiento debe mantener una humedad relativa de 60 % y una temperatura de 20 °C (2).
- 2.4.3** Las puertas se deben apilar en forma horizontal, mediante separadores de 3 mm de espesor que permitan la climatización de la puerta (15 días) (2).



Proceso Constructivo

Durante la ejecución se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1** Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2** Se recomienda verificar el marco y su geometría con instrumentos adecuados antes del despacho de las puertas y ventanas de la fábrica.
- 3.3 Instalación de las ventanas y la quincallería:**
 - 3.3.1** De madera (en obra y/o fábrica):
 - 3.3.1.1** Hacer desvaídos (rebajes o entrantes) en hojas y prepararlas para la instalación de accesorios de cierre (1).
 - 3.3.1.2** Al instalarlas se debe verificar la verticalidad, fácil apertura y cierre.
 - 3.3.2** De aluminio:
 - 3.3.2.1** Las hojas se deben instalar según instrucciones del fabricante.
 - 3.3.2.2** En el caso de ventanas de corredera, los accesorios son instalados en la fábrica y se requiere solo su regulación en obra (1).
 - 3.3.3** De acero:
 - 3.3.3.1** Las hojas no deben presentar alabeo, descuadre de sus ángulos ni abolladuras.
 - 3.3.3.2** Se recomienda lubricar los elementos de las bisagras para facilitar su encaje y movimiento (1).
 - 3.3.3.3** Se debe aplicar una segunda mano de anticorrosivo después de instalar la ventana.

3.4 Instalación de puertas y quincallería:

- 3.4.1** De madera
 - 3.4.1.1** Se debe avenir la hoja al espacio libre del marco, reduciendo sus cantos o bordes si es necesario, hasta que la hoja calce bien en el rebaje, (considerando una separación de 2 ó 3 mm). Ver figura N°1. En caso de utilizar puertas precolgadas esta faena es innecesaria.
 - 3.4.1.2** En marcos de madera, se recomienda fijar las bisagras a la hoja de la puerta y después colocarla en su sitio definitivo. En caso de marcos metálicos, las bisagras deben ir soldadas o atornilladas al marco.
 - 3.4.1.3** Las bisagras deben tener una distancia de 15 cm a los extremos y la tercera ubicarse en el centro. Se deben respetar las indicaciones del fabricante. Ver figura N° 2.
 - 3.4.1.4** El costado de la cerradura debe tener el canto biselado. Este debe ser 3°, y se deben redondear las aristas para evitar contusiones en caso de golpe (2). Ver figura N° 3 y N°4.
 - 3.4.1.5** Antes de colgar las puertas en obra y/o en fábrica se deben pintar o barnizar todos los cantos de la puerta (operación que no se puede efectuar una vez instalada) (2).
 - 3.4.1.6** Después de colgar la puerta se debe instalar la cerradura y aplicar la pintura o barniz (a no ser que haya sido pintada o barnizada con anterioridad) (2).

3.5 Control de funcionamiento, cierre y paso de aire:

Verificar que los encuentros entre hoja y marco no permitan el paso de aire y probar adecuado funcionamiento y cierre de la puerta o ventana. Para corroborar una correcta instalación de la puerta se recomienda abrir la hoja y detenerla en cualquier posición, en caso de no mantenerse en la posición (abrir o cerrar), debe ser instalada nuevamente.



Uso y Mantenimiento

- 4.1** Para el correcto uso y mantenimiento de las puertas y ventanas se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Entrega de la vivienda:
 - 4.2.1** Utilizar para la limpieza solo paños, cepillos y detergentes que no dañen la superficie del material de la hoja de puertas y ventanas.

Separación de puertas y ventanas según la materialidad de marco y hoja **Tabla 1**

Separación de puertas y ventanas		
Marco	Hoja	Separación por lado (mm)
Madera	Madera	3
Aluminio	Madera	2
Fierro	Madera	2
Aluminio	Aluminio	2
Fierro	Fierro	2
Madera	Aluminio/Fierro	2

Humedad permitida para la madera según zona climático-habitacional **Tabla 2**

Zona climático-habitacional	Humedad permitida madera	
	mínima %	máxima %
Norte litoral	11	18
Norte desértica	5	9
Norte valle transversal	11	16
Central litoral	11	17
Central interior	9	20
Sur litoral	12	22
Sur interior	12	22
Sur extremo	11	22

Fuente: Elaboración propia en base a Artículo 5.6.8, OGUC

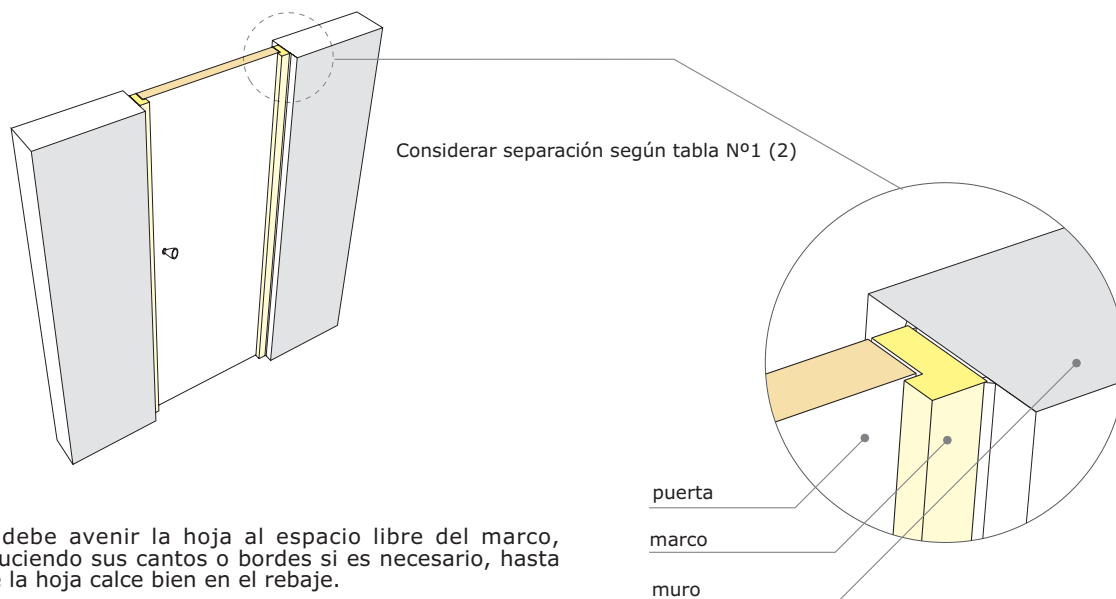
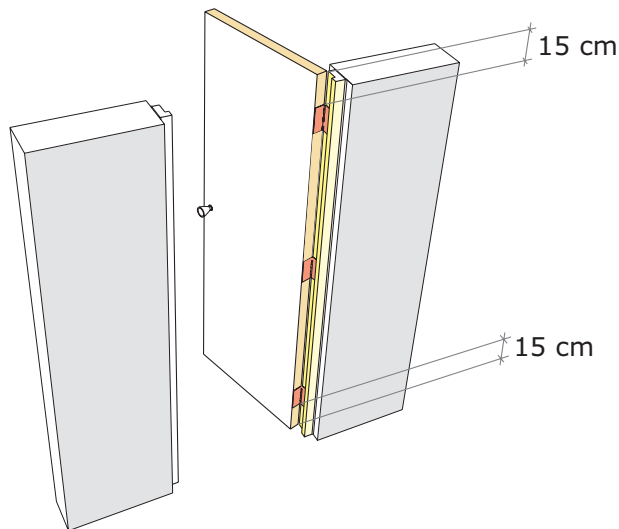
Detalle de distanciamiento de hoja de puerta a marco **FIG 1**



FIG 2 Esquema de ubicación de bisagras en puertas (de altura máxima de 2 m tipo placarol)



Las bisagras deben estar a una distancia de 15 cm de los extremos y la tercera bisagra debe estar ubicada en el punto medio

FIG 3 Esquema de marco de puerta perpendicular al muro y utilización de pilastra

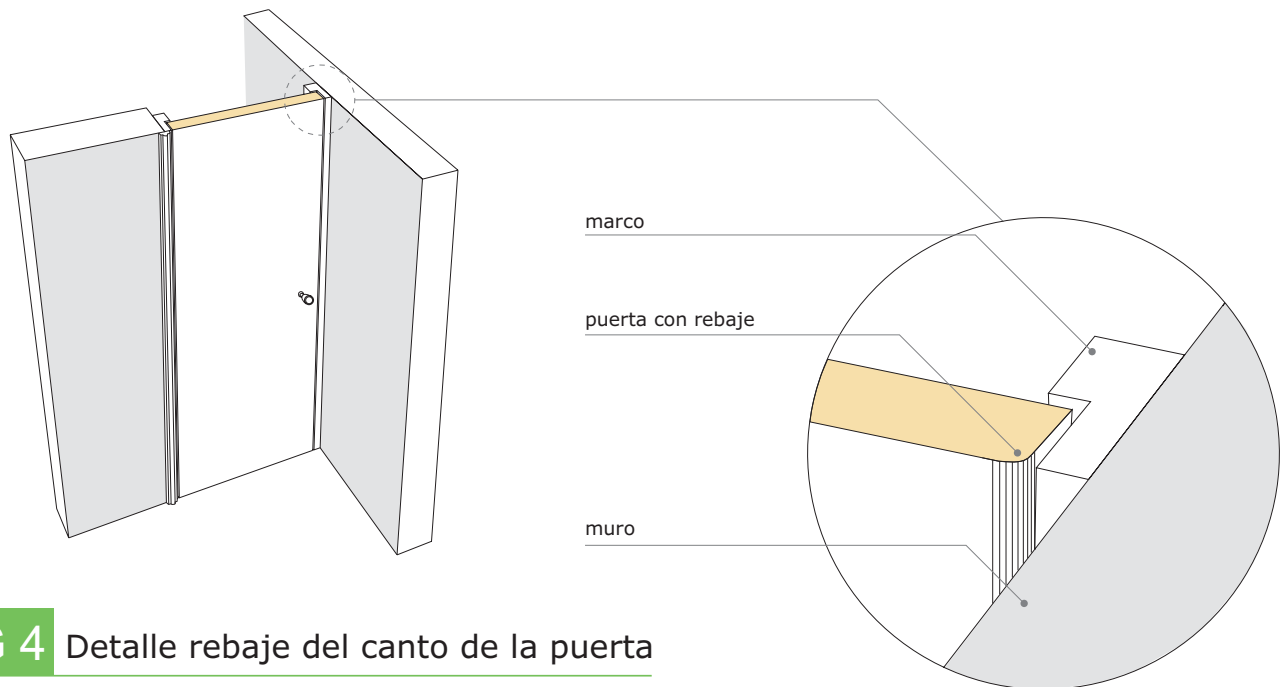
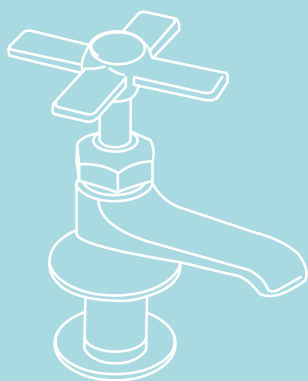


FIG 4 Detalle rebaje del canto de la puerta

Documentos de Referencia

- (1) NCh2496. Arquitectura y Construcción – Ventanas – Instalación en obra.
- (2) NCh354. Hojas de puertas lisas de madera - Requisitos generales.

Capítulo. III



Instalaciones Sanitarias



3.1- Artefactos y Sellos

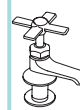
11.- Estanque WC defectuoso	Ficha 22
12.- Tina defectuosa	Ficha 23
13.- Receptáculo de ducha defectuoso	Ficha 24
14.- Filtración por sello de WC	Ficha 25
15.- Filtración en sello perimetral de tina	Ficha 26
16.- Sello de lavamanos defectuoso	Ficha 27

3.2.- Griferías, Accesorios y Fittings

17.- Grifería defectuosa	Ficha 28
18.- Fijación de griferías	Ficha 29
19.- Conexión defectuosa entre fitting y estanque	Ficha 30
110.- Conexión defectuosa grifería ducha	Ficha 31
111.- Filtración por desagüe de tina	Ficha 32

3.3.- Redes

112.- Filtración en llave de paso de baño	Ficha 33
113.- Filtración en cañerías	Ficha 34
114.- Baja presión de agua	Ficha 35
115.- Ruidos en la red de agua potable	Ficha 36
116.- Ruidos en la red de alcantarillado	Ficha 37
117.- Rotura de tapa de cámara	Ficha 38
118.- Obstrucción en la red de alcantarillado	Ficha 39
119.- Cámaras y registros inaccesibles	Ficha 40



Definición de la patología: Corresponde a un artefacto que por problemas en su fabricación, no permite ser instalado correctamente o no posee un correcto funcionamiento.

Estándar requerido: El artefacto debe ser de Primera Calidad (1) y certificado por un organismo acreditado ante el INN, según norma(1).

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Materiales.

Principales causas:

1º Daño generado en transporte o instalación.

2º Falla en la fabricación de un artefacto bien diseñado.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Se debe especificar correctamente el artefacto (ver punto 1.1).

B.2 Materiales

B.2.1 Certificación de calidad (ver punto 2.1).

B.2.2 Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.2.3 Propiedades del artefacto (ver puntos 2.3 al 2.9).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).

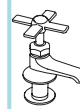
B.3.2 Instalación del artefacto (ver punto 3.2).

B.3.3 Afianzamiento (ver punto 3.3).

B.3.4 Compatibilidad (ver punto 3.4).

Nota

Esta patología se presenta desde el momento de la puesta en servicio del artefacto, dado que no entrega las prestaciones requeridas de hermeticidad o para la descarga.



- 1.1** Se deben especificar estanques que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN, según norma (1). Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1** Se debe verificar la utilización de estanques que cumplan con lo especificado en el punto 1.1.
- 2.2** Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.
- 2.3** El porcentaje máximo de absorción del artefacto debe ser de 5%.
- 2.4** El espesor mínimo de la losa vítrea, en cualquier parte del artefacto, debe ser de 6 mm.
- 2.5** Superficies vidriadas:
- 2.5.1** El vidriado debe quedar íntimamente fusionado al cuerpo del artefacto. Todas las superficies expuestas deben ser esmaltadas, excepto aquellas en contacto con paredes o pisos.
- 2.5.2** Las zonas que podrán no estar vidriadas son:
- 2.5.2.1** La parte interior, posterior, base y borde del estanque.
- 2.5.2.2** La parte inferior y posterior de la tapa del estanque.
- 2.5.2.3** Los puntos que hayan servido de sostén en el horno, siempre y cuando no se ubiquen en zonas visibles al instalar el artefacto en forma normal.
- 2.6** Las diferencias de color, debidas a diferentes condiciones de fabricación y del material de base, dentro de una pieza o juego de piezas, no deben notarse a simple vista observadas a 60 cm con una intensidad luminosa de 1.076 lux.
- 2.7** Los estanques de Segunda Calidad según norma (1), deben ser marcados mediante dos incisiones paralelas en el vidriado, que penetren hasta el cuerpo del artefacto. Estas deben quedar centradas en la parte superior de la cara interior de la pared posterior del estanque.
- 2.8** Se debe realizar un examen ocular al estanque a una distancia de 0,6 m y verificar que:
- 2.8.1** El alabeo no sea perceptible.
- 2.8.2** El número máximo de imperfecciones sea de 15 en total.
- 2.8.3** La superficie máxima de acabados ondulados sea de 2.600 mm².
- 2.8.4** El número máximo de manchas, ampollas y poros sea de 5.
- 2.8.5** El número máximo de burbujas, manchitas y poritos sea de 3 en un cuadrado cerámico, el cual equivale a 1cm² de acuerdo a la norma (1).
- 2.8.6** La superficie máxima de cuerpo expuesto sea de 20 mm².
- 2.9** Se debe realizar un examen ocular a la tapa del estanque a una distancia de 0,6 m y verificar que:
- 2.9.1** El alabeo no sea perceptible.
- 2.9.2** El número máximo de imperfecciones sea de 8 en total.
- 2.9.3** La superficie máxima de acabados ondulados sea de 1.300 mm².
- 2.9.4** El número máximo de manchas, ampollas y poros sea de 3.
- 2.9.5** El número máximo de burbujas, manchitas y poritos sea de 2 en un cuadrado cerámico.
- 2.9.6** La superficie máxima de cuerpo expuesto sea de 10 mm².



Proceso Constructivo

Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.

3.3 La instalación se debe ejecutar según especificaciones del fabricante, correctamente fijado, aplomado y nivelado.

3.4 El afianzamiento se debe realizar de tal forma que no dañe la loza, dando apriete progresivo y uniforme a ambos lados del desagüe, para evitar sollicitaciones que puedan dañar al elemento.

3.5 Verificar la compatibilidad entre sistemas de alimentación y descarga de las aguas.



Uso y Mantenimiento

4.1 Para el correcto uso y mantención del artefacto, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

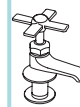
4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

4.2.1 No utilizar el artefacto como base para subirse (al momento de hacer reparaciones de otros elementos).

4.2.2 No limpiar la superficie del artefacto con productos abrasivos que dañen el acabado de este.

Documentos de Referencia

(1) NCh407. Artefactos sanitarios de loza vítrea - Requisitos y métodos de ensayo.



Definición de la patología: Corresponde a una tina que por problemas de fabricación no permite ser instalada correctamente o no posee un correcto funcionamiento.

Estándar requerido: El artefacto debe estar certificado por un organismo acreditado ante el INN y cumplir con las Especificaciones Técnicas de la SISS (1) (2).

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Materiales.

Principales causas:

1° Daño generado en transporte o instalación.

2° Falla en la fabricación de un artefacto bien diseñado.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Se debe especificar correctamente el artefacto (ver punto 1.1).

B.2 Materiales

B.2.1 Certificación de calidad (ver punto 2.1).

B.2.2 Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.2.3 Propiedades del artefacto (ver puntos 2.3 al 2.5 ó 2.6 según corresponda).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).

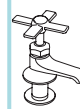
B.3.2 Instalación del artefacto (ver punto 3.2).

B.3.3 Altura mínima de instalación (ver punto 3.4).

B.3.4 Control visual (ver punto 3.6).

Nota

El artefacto que presenta esta patología no permite ser colocado correctamente, lo cual incrementa el riesgo de alguna otra patología en la vivienda.



A Artefacto Sanitario de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio

Diseño



- 1.1** Se deben utilizar artefactos que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN, según Especificaciones Técnicas la SISS (1). Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1** Se debe verificar la utilización de artefactos que cumplan con lo especificado en el punto 1.1.
- 2.2** Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.
- 2.3** El artefacto debe presentar resistencia al impacto. No se deben observar grietas ni otro tipo de fallas al golpearlo con una bola de acero de 50 mm de diámetro desde una altura de 1 m.
- 2.4** El artefacto debe ser sometido a un control dimensional. Las dimensiones de las muestras que se analicen en el laboratorio de certificación deben ajustarse a las de los planos que se adjuntan.

- 2.5** El artefacto debe presentar resistencia a componentes químicos. Se debe colocar una pequeña cantidad de estos en la superficie de los artefactos y mantenerlos durante 4 horas. No deben presentarse cambios de color, desgaste u otro. Los componentes químicos que se deben resistir son: parafina, alcohol etílico, amoníaco al 10 %, ácido clorhídrico, hipoclorito sódico, soda cáustica al 40 %, acetona, aceite vegetal, grasa mecánica, detergente sintético, ácido sulfúrico concentrado, ácido sulfúrico al 10 % e hidróxido de sodio al 20 % p/v.

- 2.6** El artefacto debe presentar resistencia al shock térmico. La tina debe someterse a cinco ciclos de cambio brusco de temperatura, frente a lo cual no debe presentar grietas, deformaciones u otra anomalía relevante.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1** Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2** El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3** El montaje y la fijación deben garantizar que las propiedades originales del artefacto se mantengan. Estas se deben realizar según instrucciones del fabricante, las cuales deben indicar cada uno de los pasos a seguir.
- 3.3.1** Se debe utilizar el 75 % de la superficie inferior como apoyo sobre base firme. Ver figura N° 1 y N° 2.
- 3.3.2** Se deben verificar las dimensiones del rasgo de instalación para no forzar el artefacto.

- 3.4** La altura mínima para la instalación de desagüe de tinas, desde el fondo del artefacto a la losa o radier, debe ser de 15 cm. Ver figura N° 1.

- 3.5** Se debe garantizar la horizontalidad, aplome, alineación y ajuste según los muros o tabiques de adosamiento.

- 3.6** Se recomienda un control visual de la terminación, mediante una revisión minuciosa del artefacto, cuyas formas deben estar acorde a las del proyecto en cuestión. Se debe controlar que:

- 3.6.1** El alabeo no sea perceptible.

- 3.6.2** El acabado superficial esté sin trizaduras, golpes y cambios de color. Además, se debe controlar la inexistencia de manchas, ampollas y poros.

- 3.7** Se debe verificar la intercambiabilidad del fitting. Cualquier desagüe, llave o combinación de agua debe calzar bien en los dispositivos que tiene el artefacto para tales efectos. Se recomienda que el fitting indicado corresponda a los de uso más corriente en el país.



Uso y Mantenición

- 4.1 Para el correcto uso y mantención del artefacto, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
 - 4.1 No someter el elemento a fuerzas punzantes ni grandes pesos.
 - 4.2 No utilizar el artefacto como base para subirse (al momento de hacer reparaciones de otros elementos).
 - 4.3 No limpiar la superficie del artefacto con productos abrasivos que dañen el acabado de este.

B Artefacto Sanitario de Fierro Enlozado



Diseño

- 1.1 Se deben especificar artefactos que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN, según Especificaciones Técnicas la SISS (2). Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.



Materiales

Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

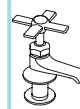
- 2.1 Se debe verificar la utilización de artefactos que cumplan con lo especificado en el punto 1.1.
- 2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.
- 2.3 El artefacto debe presentar resistencia al impacto. No se deben observar grietas ni otro tipo de fallas al golpearlo con una bola de acero de 50 mm de diámetro desde una altura de 1 m.
- 2.4 El artefacto debe ser sometido a un control dimensional. Las dimensiones de las muestras que se analicen en el laboratorio de certificación deben ajustarse a las de los planos que se adjuntan.
- 2.5 El artefacto debe presentar resistencia a componentes químicos. Se debe colocar una pequeña cantidad de estos en la superficie de los artefactos y mantenerlos durante 4 horas. No deben presentarse cambios de color, desgaste u otro. Los componentes químicos que se deben resistir son: parafina, alcohol etílico, amoníaco al 10 %, ácido clorhídrico, hipoclorito sódico, soda cáustica al 40 %, acetona, aceite vegetal, grasa mecánica, detergente sintético, ácido sulfúrico concentrado, ácido sulfúrico al 10 % e hidróxido de sodio al 20 % p/v.



Proceso Constructivo

Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 El montaje y la fijación deben garantizar que las propiedades originales del artefacto se mantengan. Esta se debe realizar según instrucciones del fabricante, las que indiquen cada uno de los pasos a seguir.
 - 3.3.1 Se debe utilizar el 75 % de la superficie inferior como apoyo sobre base firme. [Ver figura N° 1 y N° 2.](#)
 - 3.3.2 Se deben verificar las dimensiones del rasgo de instalación para no forzar el artefacto.
 - 3.4 La altura mínima para la instalación de desagüe de tinas, desde el fondo del artefacto a losa o radier debe ser de 15 cm. [Ver figura N° 1.](#)



- 3.5** Se debe garantizar la horizontalidad, aplome, alineación y ajuste según los muros o tabiques de adosamiento.
- 3.7** Se debe verificar la intercambiabilidad del fitting. Cualquier desagüe, llave o combinación de agua debe calzar bien en los dispositivos que tiene el artefacto para tales efectos. Se recomienda que el fitting indicado corresponda a los de uso más corriente en el país.
- 3.6** Se recomienda realizar un control visual de la terminación, mediante una revisión minuciosa del artefacto, cuyas formas deben estar acorde a las del proyecto en cuestión. Se debe controlar que :
- 3.8** Se deben verificar todas las medidas de espesores del artefacto, de acuerdo a las indicaciones de los planos de detalle, los que se ajustan a los valores indicados por el fabricante.
- 3.6.1** El alabeo no sea perceptible.
- 3.6.2** El acabado superficial esté sin trizaduras, golpes y cambios de color. Además se debe controlar la inexistencia de manchas, ampollas y poros.

Uso y Mantenición



- 4.1** Para el correcto uso y mantención del artefacto, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.1** No someter el elemento a fuerzas punzantes ni grandes pesos.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2** No utilizar el artefacto como base para subirse (al momento de hacer reparaciones o instalaciones de otros elementos).
- 4.3** No limpiar la superficie del artefacto con productos abrasivos que dañen el acabado de este.



FIG 1 Esquema de soporte de tina

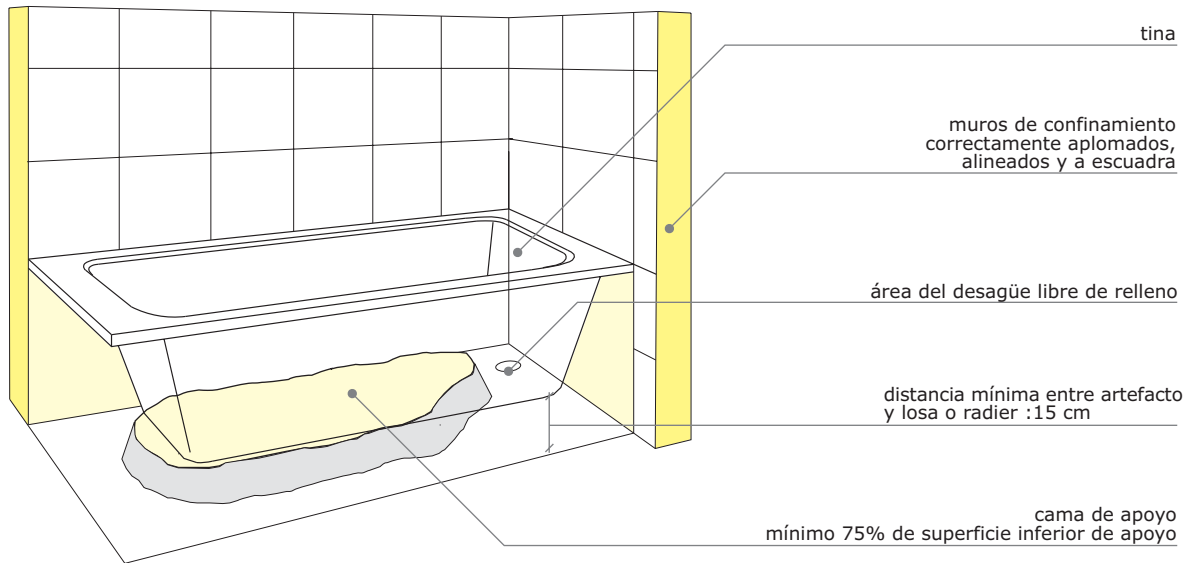
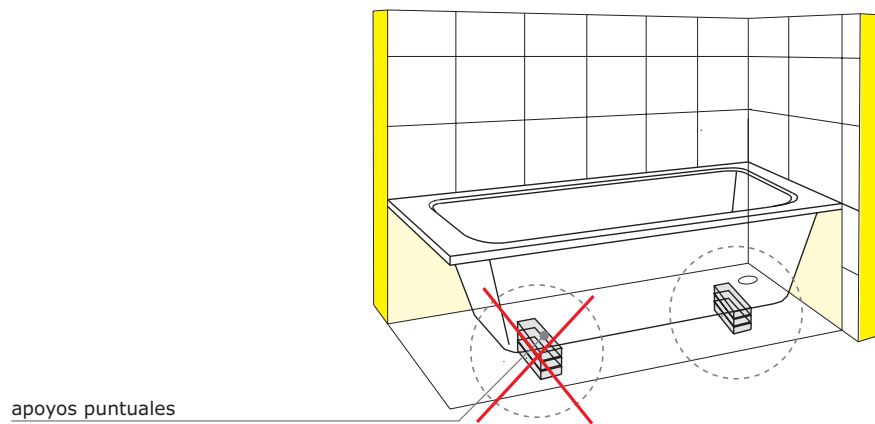
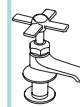


FIG 2 Esquema de soporte incorrecto



Documentos de Referencia

- (1) Especificaciones Técnicas SISS N° 015-00-94. Instalaciones domiciliarias de alcantarillado-Artefactos sanitarios fabricados en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV)-Ensayos.
- (2) Especificaciones Técnicas SISS N° 016-00-94. Instalaciones domiciliarias de alcantarillado-Artefactos sanitarios fabricados en hierro enlozado -Ensayos.



Definición de la patología: Corresponde a un receptáculo que por problemas de fabricación, no permite ser instalado correctamente o no posee un correcto funcionamiento.

Estándar requerido: El artefacto debe estar certificado por un organismo acreditado ante el INN y cumplir con las Especificaciones Técnicas de la SISS (1) (2).

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa PROCESO CONSTRUCTIVO y en menor grado en la de Materiales.

Principales causas:

1º Daño generado en transporte o instalación.

2º Falla en la fabricación de un artefacto bien diseñado.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Se debe especificar correctamente el artefacto (ver punto 1.1).

B.2 Materiales

B.2.1 Certificación de calidad (ver punto 2.1).

B.2.2 Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.2.3 Propiedades del artefacto (ver puntos 2.3 al 2.5 ó 2.6 según corresponda).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).

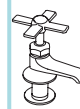
B.3.2 Instalación del artefacto (ver punto 3.2).

B.3.3 Altura mínima de instalación (ver punto 3.4).

B.3.4 Control visual (ver punto 3.6).

Nota

El artefacto que presenta esta patología no permite ser colocado correctamente, lo cual incrementa el riesgo de alguna otra patología en la vivienda.



A Artefacto Sanitario de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio

Diseño



- 1.1** Se deben utilizar artefactos que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN, según Especificaciones Técnicas la SISS (1). Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1** Se debe verificar la utilización de receptáculos de ducha que cumplan con lo especificado en el punto 1.1.
- 2.2** Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.
- 2.3** El artefacto debe presentar resistencia al impacto. No se deben observar grietas ni otro tipo de fallas al golpearlo con una bola de acero de 50 mm de diámetro desde una altura de 1 m.
- 2.4** El artefacto debe ser sometido a un control dimensional. Las dimensiones de las muestras que se analicen en el laboratorio de certificación deben ajustarse a las de los planos que se adjuntan.

- 2.5** El artefacto debe presentar resistencia a componentes químicos. Se debe colocar una pequeña cantidad de estos en la superficie de los artefactos y mantenerlos durante 4 horas. No deben presentarse cambios de color, desgaste u otro. Los componentes químicos que se deben resistir son: parafina, alcohol etílico, amoníaco al 10 %, ácido clorhídrico, hipoclorito sódico, soda cáustica al 40 %, acetona, aceite vegetal, grasa mecánica, detergente sintético, ácido sulfúrico concentrado, ácido sulfúrico al 10 % e hidróxido de sodio al 20 % p/v.

- 2.6** El artefacto debe presentar resistencia al shock térmico. El receptáculo debe someterse a cinco ciclos de cambio brusco de temperatura, frente a lo cual no debe presentar grietas, deformaciones u otra anomalía relevante.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1** Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2** El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3** El montaje y la fijación deben garantizar que las propiedades originales del artefacto se mantengan. Estas se deben realizar según instrucciones del fabricante, las que indiquen cada uno de los pasos a seguir.
- 3.3.1** Se debe utilizar el 75 % de la superficie inferior como apoyo sobre base firme. Ver figura N° 1 y N° 2.
- 3.3.2** Se deben verificar las dimensiones del rasgo de instalación para no forzar el artefacto.

- 3.4** La altura mínima para la instalación de desagüe de tinajas, desde el fondo del artefacto a la losa o radier, debe ser de 15 cm. Ver figura N° 1.

- 3.5** Se debe garantizar la horizontalidad, aplome, alineación y ajuste según los muros o tabiques de adosamiento.

- 3.6** Se recomienda un control visual de la terminación, mediante una revisión minuciosa del artefacto, cuyas formas deben estar acorde a las del proyecto en cuestión. Se debe controlar que:

- 3.6.1** El alabeo no sea perceptible.

- 3.6.2** El acabado superficial esté sin trizaduras, golpes y cambios de color. Además, se debe controlar la inexistencia de manchas, ampollas y poros.

- 3.7** Se debe verificar la intercambiabilidad del fitting. Cualquier desagüe, llave o combinación de agua debe calzar bien en los dispositivos que tiene el artefacto para tales efectos. Se recomienda que el fitting indicado corresponda a los de uso más corriente en el país.



Uso y Mantenición

- 4.1** Para el correcto uso y mantención del artefacto, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1** No someter el elemento a fuerzas punzantes ni grandes pesos.
- 4.2.2** No utilizar el artefacto como base para subirse (al momento de hacer reparaciones de otros elementos).
- 4.2.3** No limpiar la superficie del artefacto con productos abrasivos que dañen el acabado de este.

B Artefacto Sanitario de Fierro Enlozado



Diseño

- 1.1** Se deben utilizar artefactos que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN, según Especificaciones Técnicas la SISS (2). Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.



Materiales

Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

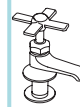
- 2.1** Se debe verificar la utilización de receptáculos de ducha que cumplan con lo especificado en el punto 1.1.
- 2.2** Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.
- 2.3** El artefacto debe presentar resistencia al impacto. No se deben observar grietas ni otro tipo de fallas al golpearlo con una bola de acero de 50 mm de diámetro desde una altura de 1 m.
- 2.4** El artefacto debe ser sometido a un control dimensional. Las dimensiones de las muestras que se analicen en el laboratorio de certificación deben ajustarse a las de los planos que se adjuntan.
- 2.5** El artefacto debe presentar resistencia a componentes químicos. Se debe colocar una pequeña cantidad de estos en la superficie de los artefactos y mantenerlos durante 4 horas. No deben presentarse cambios de color, desgaste u otro. Los componentes químicos que se deben resistir son: parafina, alcohol etílico, amoníaco al 10 %, ácido clorhídrico, hipoclorito sódico, soda cáustica al 40 %, acetona, aceite vegetal, grasa mecánica, detergente sintético, ácido sulfúrico concentrado, ácido sulfúrico al 10 % e hidróxido de sodio al 20 % p/v.



Procesos Constructivos

Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1** Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2** El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3** El montaje y la fijación deben garantizar que las propiedades originales del artefacto se mantengan. Estas se deben realizar según instrucciones del fabricante, las que indiquen cada uno de los pasos a seguir.
- 3.3.1** Se debe utilizar el 75 % de la superficie inferior como apoyo sobre base firme. Ver figura N° 1 y N° 2.
- 3.3.2** Se deben verificar las dimensiones del rasgo de instalación para no forzar el artefacto.
- 3.4** La altura mínima para la instalación de desagüe de tinas, desde el fondo del artefacto a losa o radier deber ser de 15 cm. Ver figura N° 1.



- 3.5** Se debe garantizar la horizontalidad, aplome, alineación y ajuste según los muros o tabiques de adosamiento.
- 3.6** Se recomienda realizar un control visual de la terminación, mediante una revisión minuciosa del artefacto, cuyas formas deben estar acorde a las del proyecto en cuestión. Se debe controlar que :
- 3.6.1** El alabeo no sea perceptible.
- 3.6.2** El acabado superficial esté sin trizaduras, golpes y cambios de color. Además se debe controlar la inexistencia de manchas, ampollas y poros.
- 3.7** Se debe verificar la intercambiabilidad del fitting. Cualquier desagüe, llave o combinación de agua debe calzar bien en los dispositivos que tiene el artefacto para tales efectos. Se recomienda que el fitting indicado corresponda a los de uso más corriente en el país.
- 3.8** Se deben verificar todas las medidas de espesores del artefacto, de acuerdo a las indicaciones de los planos de detalle, los que se ajustan a los valores indicados por el fabricante.

Uso y Mantenición



- 4.1** Para el correcto uso y mantención del artefacto, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1** No someter el elemento a fuerzas punzantes ni grandes pesos.
- 4.2.2** No utilizar el artefacto como base para subirse (al momento de hacer reparaciones de otros elementos).
- 4.2.3** No limpiar la superficie del artefacto con productos abrasivos que dañen el acabado de este.



FIG 1 Esquema de soporte de receptáculo de ducha

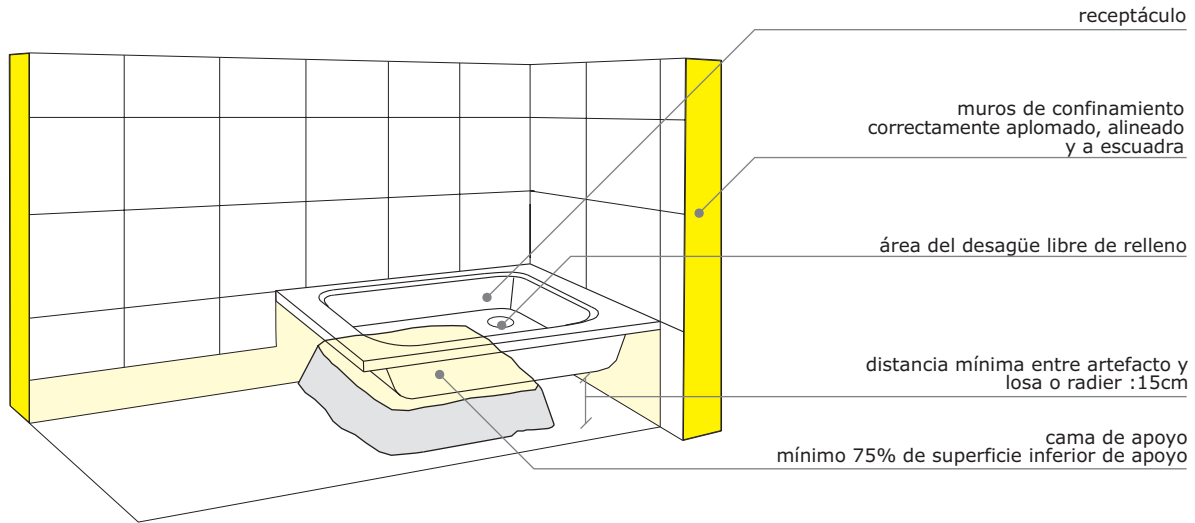
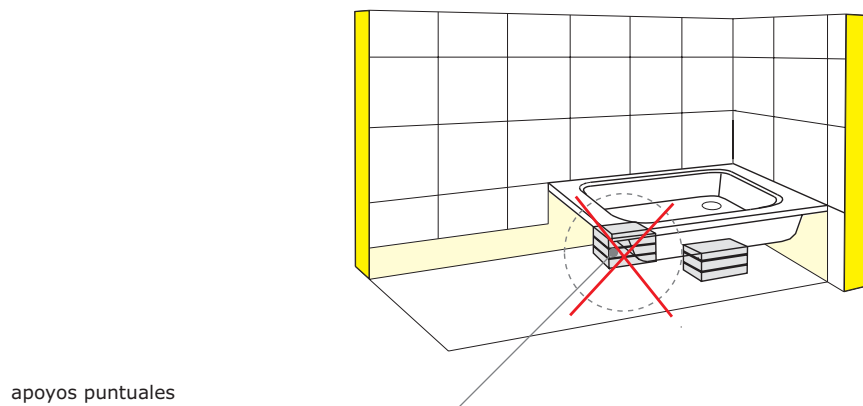
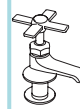


FIG 2 Esquema de soporte incorrecto



Documentos de Referencia

- (1) Especificaciones Técnicas SISS N° 015-00-94. Instalaciones domiciliarias de alcantarillado-Artefactos sanitarios fabricados en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV)-Ensayos.
- (2) Especificaciones Técnicas SISS N° 016-00-94. Instalaciones domiciliarias de alcantarillado-Artefactos sanitarios fabricados en hierro enlozado -Ensayos.



Definición de la patología: Corresponde a un sello que no mantiene la impermeabilidad de la unión entre el WC y la boca del ramal al que se conecta.

Estándar requerido: No debe existir filtración de agua ni de gases en la unión.

Resumen

A Origen de la patología : Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de PROCESO CONSTRUCTIVO, luego en la de Materiales y, en menor grado, en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Incorrecta colocación del elemento.
- 2º Bajo estándar de calidad del sello seleccionado.
- 3º Inadecuado uso o mantención del sello instalado.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Detallar tipo y modelo del artefacto (ver punto 1.1).

B.1.2 Tipo de sello (ver punto 1.2).

B.2 Materiales

B.2.1 Certificación de calidad (ver punto 2.1).

B.2.2 Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.

B.3.2 Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).

B.3.4 Lugar de instalación (ver punto 3.3).

B.3.5 Instalación y colocación del artefacto (ver punto 3.4).

Nota

El incorrecto funcionamiento de este elemento genera riesgos de filtración, lo cual además de implicar los daños propios de la presencia de agua, trae consigo un importante riesgo y compromiso sanitario para los habitantes de la vivienda. Como toda patología de filtración, esta presenta mayor incidencia cuando se genera en una zona que compromete más de una unidad de vivienda.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

1.1 Detalle del tipo y modelo del artefacto y sus componentes.

1.2 Especificación del sello de cera con aditivo antibacteriano y con tronco cónico plástico o solución alternativa, que cumpla satisfactoriamente las condiciones de servicio. Ver figura N° 1 y N° 2.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Los materiales deben contar con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN o con los certificados de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la SISS. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.

3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.

3.3 Se debe verificar el tipo y modelo del artefacto y sus componentes.

3.4 Lugar de instalación del artefacto:

3.4.1 La base de apoyo debe estar nivelada.

3.4.2 Se debe cuidar el correcto asentamiento de la taza. Debe estar en posición horizontal, sin forzar ni desviar los pernos. Se deben usar tacos de silicona en el apoyo de la taza para ajustar el asentamiento.

3.4.3 El centro del artefacto debe quedar ajustado y calzar con el eje de trazado.

3.5 Instalación y colocación del artefacto:

3.5.1 Los materiales utilizados en la solución deben cumplir con las instrucciones de instalación del fabricante.

3.5.2 El material debe estar con sus propiedades íntegras, en cuanto a forma, consistencia, tamaño y humedad. El sello entregado debe venir correctamente embalado.

3.5.3 Se debe realizar una correcta limpieza y secado de la zona de ajuste del sello: eliminar grasas, pastas, fibras u otros elementos.

3.5.4 Se debe verificar la utilización de sello según el punto 1.2.

3.5.5 Se debe sacar el anillo de cera de su envoltorio solo inmediatamente antes de usarlo.

3.5.6 Se recomienda instalar el sello a temperatura ambiente, entre 12 °C y 18 °C.

3.5.7 Se debe encajar firmemente el anillo en el desagüe de la taza.

3.5.8 Se deben usar tacos de silicona en el apoyo de la taza para ajustar el asentamiento.

3.5.9 Debe existir continuidad en la aplicación de los sellos.

3.5.10 Se debe realizar una correcta manipulación de la base del artefacto durante la colocación. Esta no debe tener ralladuras, trizaduras, ni desplazamiento de sellos.

3.5.11 Se debe apretar los pernos en forma alternada para no sobre exigir la losa o radier.

3.5.12 No se debe apretar excesivamente los pernos de fijación de la taza.

3.5.13 No se debe retirar la taza para volver a asentarla. En dicho caso, reemplazar el sello por otro nuevo.

3.5.14 Se debe utilizar un solo sistema de sellado. No mezclar ni alternar con otros sistemas, tales como silicona, etc.

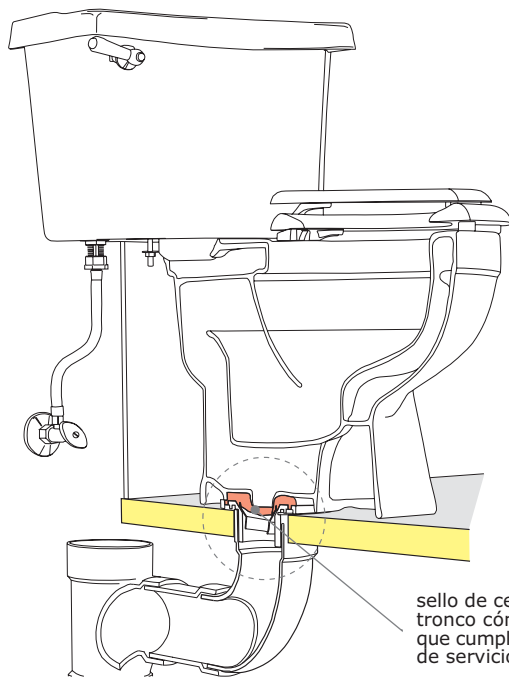


Uso y Mantenición

- 4.1** Para el correcto uso y mantención de los componentes, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1** No forzar el artefacto.
 - 4.2.2** No utilizar el artefacto como base de apoyo, evitando riesgos de rotura del sello.

FIG 1 Esquema de ubicación de sello de WC

artefacto con descarga vertical



artefacto con descarga posterior

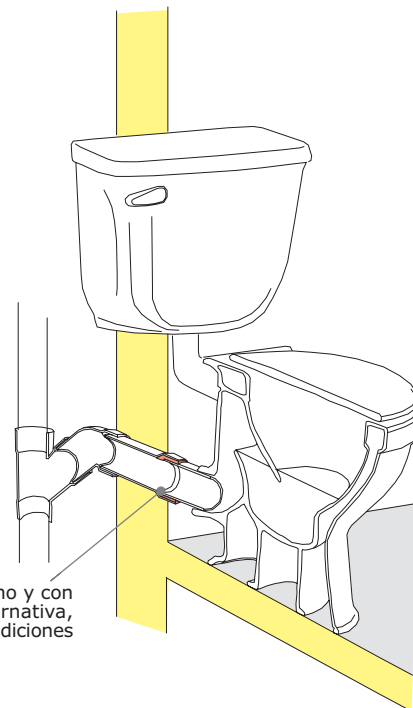
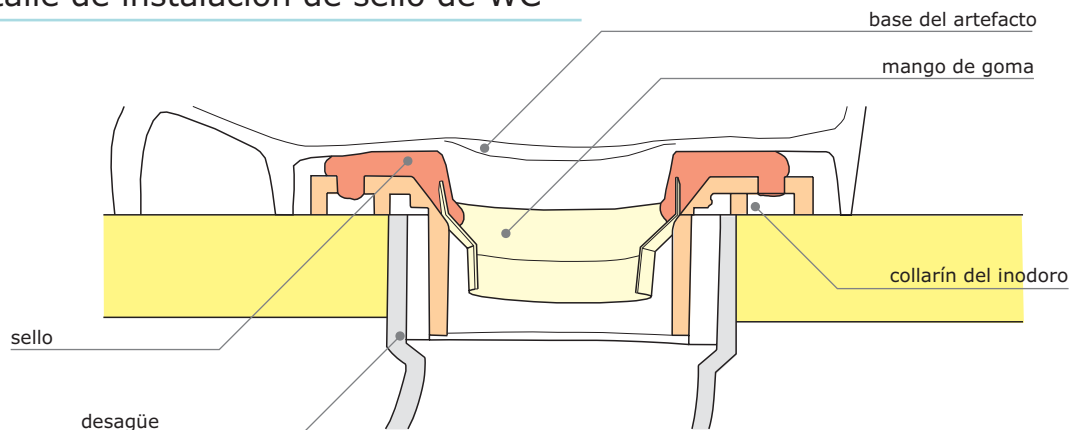
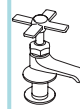


FIG 2 Detalle de instalación de sello de WC





Definición de la patología: Corresponde a la filtración producida en el encuentro de la tina y el muro que la confina.

Estándar requerido: No debe existir filtración.

Resumen

A Origen de la patología : Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de DISEÑO, luego en la de Materiales y, en menor grado en las de Proceso Constructivo y Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Inexistencia de una solución del encuentro.
- 2º Uso de material inadecuado para las condiciones de servicio.
- 3º Incorrecta ejecución de una solución adecuada.
- 4º Incorrecto afianzamiento de la tina.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Pestaña botaguas (ver punto 1.1).
- B.1.2** Materialidad del sello (ver punto 1.2).
- B.1.3** Terminación del sello (ver punto 1.3).
- B.1.4** Propiedades de muros (ver puntos 1.4 y 1.5).

B.2 Materiales

- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Muros de confinamiento (ver punto 3.2).
- B.3.4** Artefacto (ver punto 3.3).
- B.3.5** Pestaña botaguas o alternativa (ver punto 3.4).
- B.3.6** Instalación del sello (ver punto 3.5).

Nota

Como toda patología de filtración, esta es más incidente cuando se genera en un muro que compromete más de una unidad de vivienda. El encuentro artefacto-muro presenta una gran longitud, por lo cual, una pequeña cantidad de agua puede comprometer una superficie considerable del paramento.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 Incorporación de una solución técnica o pestaña botaguas que otorgue estanqueidad a la unión de tina -muro. Ver figura N° 1 y N° 2. Se recomienda una pestaña botaguas elaborada con cinta autoadhesiva compuesta por una capa de aluminio reforzada con poliéster y una capa de bitumen adhesivo o solución alternativa, u otra solución que garantice las mismas condiciones de servicio.
- 1.2 Incorporar sello en base a elastómeros de silicona elástico (alargamiento a la rotura > 40%) con fungicida. Se acepta solución alternativa que cumpla satisfactoriamente las condiciones de servicio.
- 1.3 Terminación final del sello que favorezca el escurrimiento de las aguas (se recomienda forma biselada). Ver figura N° 2.
- 1.4 Muros de confinamiento cuya solución técnica sea apta para recintos húmedos.
- 1.5 Revestimiento de los muros de confinamiento apto para el contacto directo con el agua.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Los componentes utilizados deben contar con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN o los certificados de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la SISS (1) (2), dependiendo de la materialidad de la tina. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.
- 2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 **Muros de confinamiento:**
 - 3.3.1 Deben estar correctamente alineados y aplomados.
 - 3.3.2 Las esquinas deben encontrarse a escuadra.
 - 3.3.3 Se debe verificar la solución técnica del muro según el punto 1.4.
 - 3.3.4 Se debe verificar el revestimiento del muro según el punto 1.5.
- 3.4 **Artefacto:**
 - 3.4.1 Debe tener dimensiones regulares.
 - 3.4.2 Debe estar asentado correctamente, inmóvil y nivelado.
- 3.4.3 La superficie de acabado debe tener un espesor constante.
- 3.4.4 No debe presentar abolladuras ni golpes.
- 3.5 **Pestaña botaguas o solución alternativa:**
 - 3.5.1 Se debe verificar la incorporación de una solución técnica en la unión de tina y muro según el punto 1.1.
 - 3.5.2 Los materiales deben ser instalados según las instrucciones del fabricante.
 - 3.5.3 Se debe abarcar la totalidad de los bordes de adosamiento de la tina. Ver figura N° 1.
- 3.6 **Aplicación del sello:**
 - 3.6.1 Se debe verificar la materialidad del sello según el punto 1.2.
 - 3.6.2 La aplicación del material se debe realizar de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
 - 3.6.3 Se debe utilizar antes de la fecha de vencimiento indicada por el fabricante.
 - 3.6.4 Se recomienda aplicar el cordón de forma continua en la totalidad de la superficie de la junta.
 - 3.6.5 Se recomienda verificar la terminación del sello según el punto 1.3.



Uso y Mantenición

- 4.1 Para el correcto uso y mantención de los sellos, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1 No forzar ni utilizar el artefacto como base de apoyo evitando riesgos de rotura del sello.
- 4.2.2 No limpiar el sello con productos abrasivos.

FIG 1 Esquema de los elementos componentes de la unión

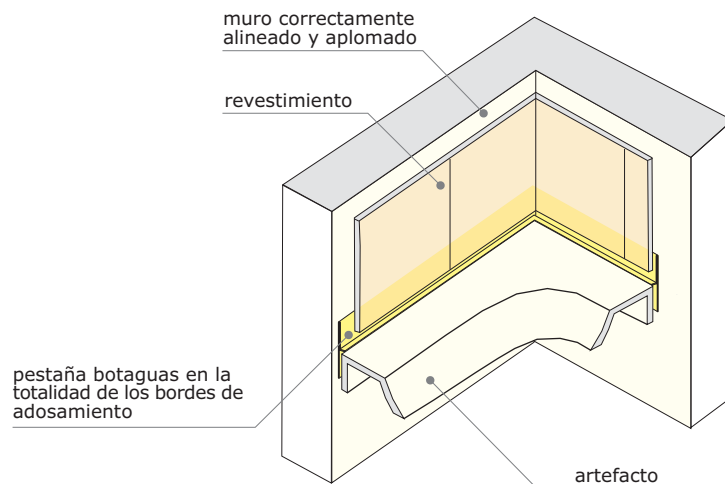
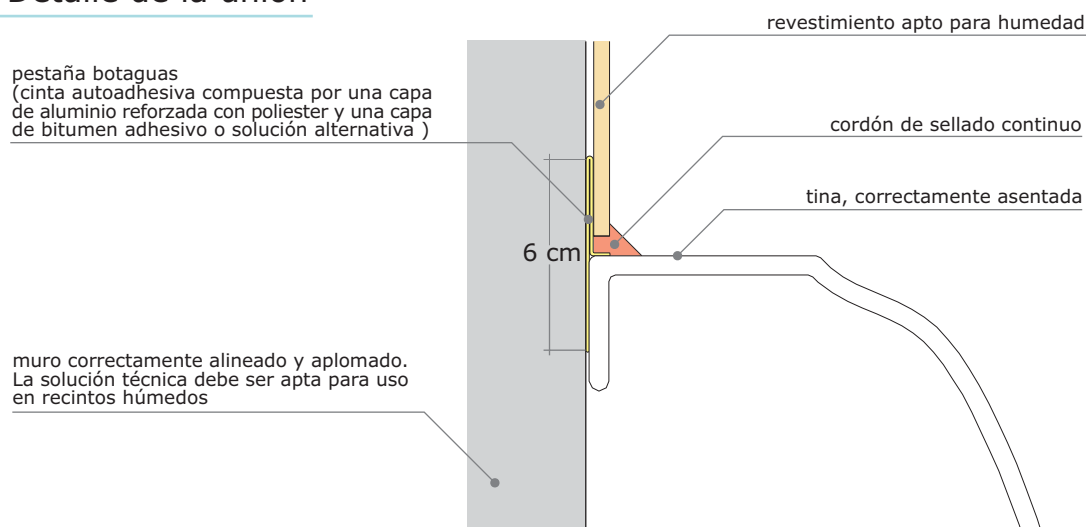
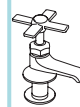


FIG 2 Detalle de la unión



Documentos de Referencia

- (1) Especificaciones técnicas SISS N° 015-00-94. Instalaciones domiciliarias de alcantarillado-Artefactos sanitarios fabricados en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV)-Ensayos.
- (2) Especificaciones técnicas SISS N° 016-00-94. Instalaciones domiciliarias de alcantarillado-Artefactos sanitarios fabricados en hierro enlozado-Ensayos.



Definición de la patología: Corresponde a un sello permeable en el encuentro entre el lavamanos y el muro en que se apoya.

Estándar requerido: No debe existir filtración.

Resumen

A Origen de la patología : Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de DISEÑO, luego en la de Materiales y, en menor grado en las de Proceso Constructivo y Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1° Inexistencia de una solución del encuentro.
- 2° Uso de material inadecuado para las condiciones de servicio.
- 3° Incorrecta ejecución de una solución adecuada.
- 4° Incorrecto afianzamiento del lavamanos.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Materialidad del sello (ver punto 1.1).
- B.1.2** Propiedades de muros de confinamiento (ver puntos 1.2 y 1.3).

B.2 Materiales

- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Paramento de apoyo (ver punto 3.2).
- B.3.4** Artefacto (ver punto 3.3).
- B.3.5** Aplicación del sello(ver punto 3.4).

Nota

Como toda patología de filtración, esta es más incidente cuando se genera en un muro que compromete más de una unidad de vivienda. El encuentro artefacto-muro presenta una longitud que permite que una pequeña cantidad de agua comprometa una superficie considerable del paramento.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 Incorporar sello en base a elastómeros de silicona elástico (alargamiento a la rotura > 40%) con fungicida. Se acepta solución alternativa que cumpla satisfactoriamente las condiciones de servicio.
- 1.2 Muros de confinamiento cuya solución técnica sea apta para recintos húmedos.

- 1.3 Revestimiento de los muros de confinamiento apto para el contacto directo con la humedad. El material utilizado debe abarcar el ancho del lavamanos y tener una altura mínima de 40 cm.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se deben utilizar componentes que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN o contar con certificados de la SISS.

- 2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 Paramento de apoyo:
 - 3.3.1.9 Se debe verificar la solución técnica del muro según el punto 1.2.
 - 3.3.2 Se debe verificar la materialidad del revestimiento del muro según el punto 1.3.
 - 3.3.3 El muro debe estar correctamente alineado y aplomado.
- 3.4 Artefacto:
 - 3.4.1 Se debe apoyar en un soporte adecuado, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
 - 3.4.2 Debe estar correctamente asentado, alineado y nivelado.
- 3.5 Aplicación del sello:

- 3.5.1 La zona de contacto debe estar exenta de defectos superficiales, seca, sin grasa o suciedad que pueda impedir la correcta adherencia con el material.
- 3.5.2 Se debe verificar la materialidad del sello según el punto 1.1.
- 3.5.3 La aplicación del material se debe realizar de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- 3.5.4 Se debe utilizar antes de la fecha de vencimiento indicada por el fabricante.
- 3.5.5 El sellado se debe realizar de tal manera que la junta quede completamente rellena, evitando la inclusión de burbujas de aire.
- 3.5.6 Se recomienda que el cordón de sello sea continuo y que tenga un ancho regular, suficiente para cubrir adecuadamente la llaga. Como mínimo debiera tener 5 mm.
- 3.5.7 Se recomienda enrasar el cordón con espátula humedecida para no arrastrar el material.
- 3.5.8 Se debe utilizar un solo sistema y material de sellado.
- 3.5.9 Se debe respetar el tiempo de curado de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- 3.5.10 Se recomienda colocar una cinta de pintor a cada lado del cordón para evitar manchas.



Uso y Mantención

- 4.1 Para el correcto uso y mantención de los sellos, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1 No forzar ni apoyarse en el lavamanos evitando riesgos de rotura del sello.
- 4.2.2 No limpiar el sello con material abrasivo.

FIG 1 Esquema de ubicación de sello de lavamanos

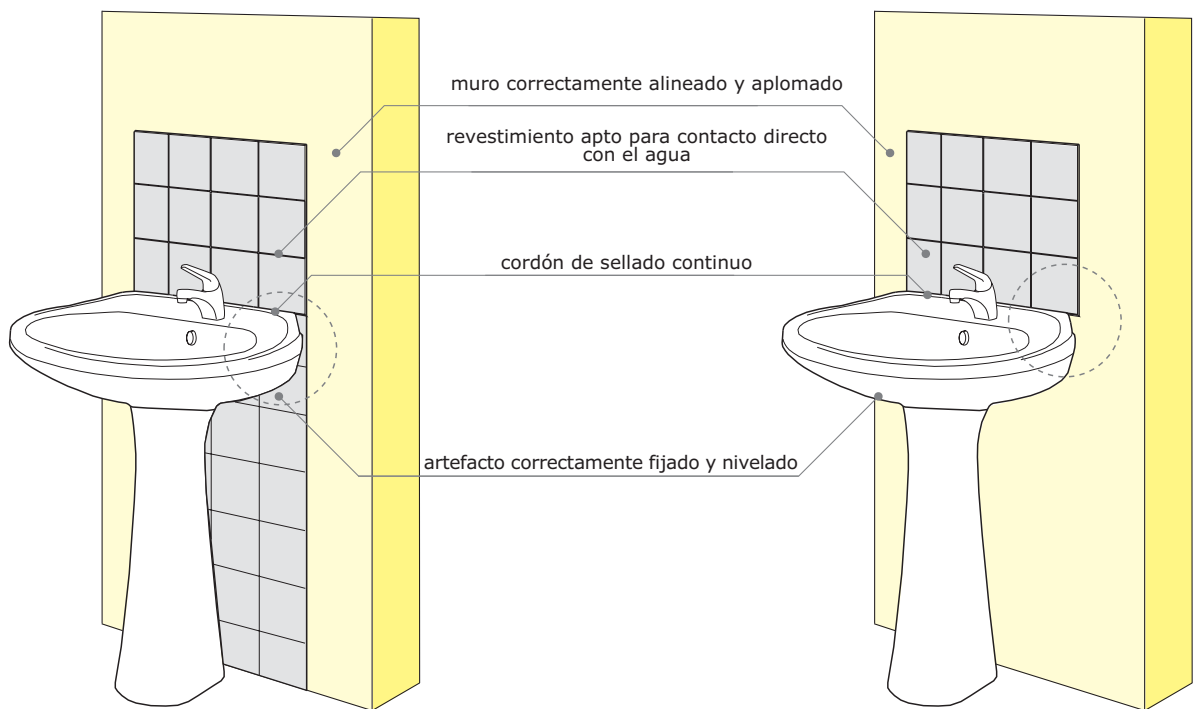
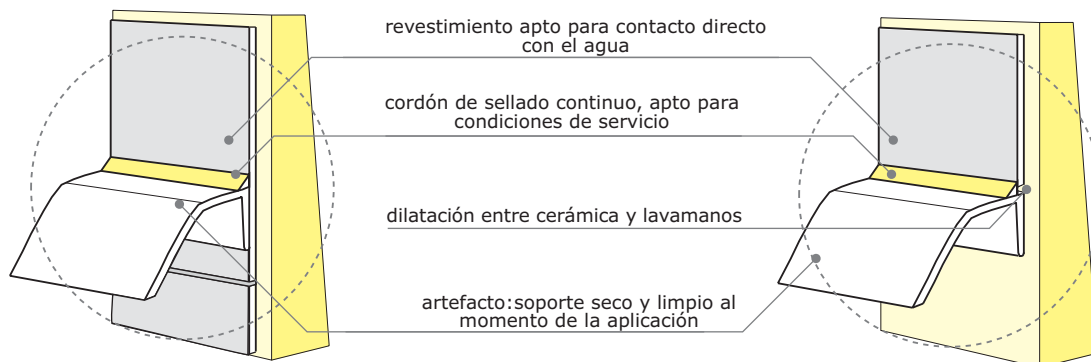
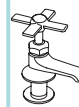


FIG 2 Detalle unión de lavamanos y muro





Grifería Defectuosa

Definición de la patología: Corresponde a una grifería que, encontrándose bien instalada, funciona incorrectamente por problemas en sus materiales o en su fabricación.

Estándar requerido: Toda la grifería utilizada debe estar certificada por un organismo acreditado ante el INN y contar con autorización por parte de la SISS.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa MATERIALES y en menor grado en la de Proceso Constructivo.

Principales causas:

- 1° Bajo estándar de calidad de la grifería seleccionada.
- 2° Falla en la fabricación de una grifería bien diseñada.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Se debe especificar correctamente la grifería (ver punto 1.1).

B.2 Materiales

B.2.1 Certificación de calidad (ver punto 2.1).

B.2.2 Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.2.3 Propiedades de la grifería (ver puntos 2.3 al 2.11).

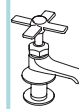
B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).

B.3.2 Instalación de la grifería (ver punto 3.2 al 3.5).

Nota

La grifería defectuosa funciona incorrectamente al poco tiempo de ser colocada, sin llegar a cumplir con los requerimientos de servicio por el período de tiempo o ciclos esperados. La materialidad del elemento se transforma en un factor incidente al momento del correcto funcionamiento por un número de ciclos esperados.



Grifería Defectuosa

Diseño



- 1.1** Se deben especificar griferías que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN, según normas (1) (2) y contar con autorización de la SISS.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1** Se debe verificar la utilización de griferías que cumplan con lo especificado en el punto 1.1.
- 2.2** Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.
- 2.3** Los materiales empleados en la fabricación no deben experimentar ninguna alteración que afecte el correcto funcionamiento de la llave o válvula durante su uso.
- 2.4** Las llaves o válvulas de uso domiciliario deben cumplir con el valor máximo de profundidad de deszincificación de 100 μm .
- 2.5** Las llaves de agua caliente deben ser aptas para funcionar correctamente en el rango de 0 °C a 80 °C.
- 2.6 Identificación:**
- 2.6.1** Las llaves de salida deben llevar grabada la marca de fábrica en forma indeleble.
- 2.6.2** Las llaves de la grifería deben identificar en la cruceta si se destina a agua fría o caliente.
- 2.6.3** En caso de que las llaves no sean aptas para funcionar en el rango de uso normal (0 °C a 80 °C), se debe marcar el rango de utilización especificado por el fabricante sobre el cuerpo de la llave mediante una etiqueta autoadhesiva.
- 2.6.4** Las llaves de material termoplástico deben identificar en forma indeleble el material utilizado en la fabricación.
- 2.7** Las llaves o válvulas de uso domiciliario, con todas sus partes, componentes y accesorios, deben resistir un ensayo de presión hidrostática de 16 kg/cm². El ensayo debe ser realizado según norma (1).
- 2.8** Las llaves o válvulas de uso domiciliario con todas sus partes, componentes y accesorios, deben resistir un ensayo de presión neumática de 6 kg/cm². El ensayo debe ser realizado según norma (1).
- 2.9** Las llaves de uso domiciliario deben cumplir con los siguientes caudales mínimos (presión de estanqueidad 0,25 MPa):
- 2.9.1** Llaves de ducha fría y caliente: 0,366 l/s.
- 2.9.2** Llaves de lavatorio fría y caliente: 0,15 l/s.
- 2.9.3** Combinaciones de lavaplatos: 0,15 l/s.
- 2.9.4** Otras llaves de salida: 0,25 l/s.
- 2.10** En la prueba de caudal mínimo las llaves o válvulas de uso domiciliario, no deben producir zumbidos cuyo nivel máximo de ruido exceda los 40 db.
- 2.11** El flexible debe cumplir con las siguientes propiedades:
- 2.11.1** Ser apto para presión de servicio.
- 2.11.2** Ser apto para temperaturas de servicio.
- 2.11.3** Respetar correspondencia entre hilos.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1** Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2** El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3** Se debe utilizar de manera correcta y secuencial todas las piezas de la grifería, según las instrucciones del fabricante.
- 3.4** No se debe utilizar herramientas en la zona cromada o de terminación.
- 3.5** No se debe desarmar la grifería.
- 3.6** Para la fijación de la grifería, se recomienda el uso de llave de torque para lograr los valores dados por el fabricante.

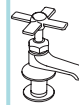


Uso y Mantenimiento

- 4.1 Para el correcto uso y mantenimiento de las griferías, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1 No limpiar la superficie de terminación de la grifería con productos abrasivos que dañen el acabado.

Documentos de Referencia

- (1) NCh700. Agua - Llaves o válvulas de uso domiciliario – Requisitos.
(2) NCh731. Agua - Llaves o válvulas de uso domiciliario – Especificaciones.



Fijación de Griferías

Definición de la patología: Corresponde al movimiento relativo de la grifería con respecto a su artefacto base, ya sea mediante giro o desplazamiento.

Estándar requerido: Toda la grifería usada debe quedar correctamente afianzada y estar certificada por un organismo acreditado ante el INN y contar con la autorización de la SISS, además de garantizar la correcta fijación durante la vida útil de 30.000 ciclos.

Resumen

A Origen de la patología : Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de DISEÑO, luego en la de Proceso Constructivo y, en menor grado en las de Materiales y Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

1º Incorrecta colocación del elemento en el artefacto base.

2º Bajo estándar de calidad de la grifería seleccionada.

3º Inadecuado uso de la grifería instalada.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Compatibilidad (ver punto 1.1).

B.1.2 Diámetros de ductos (ver punto 1.2).

B.1.3 Espesor de soporte (ver punto 1.3).

B.2 Materiales

B.2.1 Certificación de calidad (ver punto 2.1).

B.2.2 Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

B.3.1 Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.

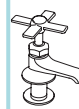
B.3.2 Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).

B.3.3 Propiedades del artefacto base (ver punto 3.2).

B.3.4 Montaje de la grifería (ver punto 3.3).

Nota

Un elemento que no se encuentra correctamente fijado genera esfuerzos en el artefacto base, sus piezas móviles tendrán un desgaste inesperado y entregará una unión no hermética en su parte inferior.



Fijación de Griferías

Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 La compatibilidad de la grifería con el artefacto base al que va a alimentar.
- 1.2 Considerar arandela de goma en los casos que exista riesgo de corrosión entre los materiales.

1.3 Los diámetros de los ductos de alimentación deben ser compatibles con la entrada de la grifería. Ver figura N°1.

1.4 Para garantizar la correcta sustentación de la pieza, el espesor mínimo del artefacto debe ser de:

1.4.1 0,5 mm en acero inoxidable.

1.4.2 6 mm en loza vítrea.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se deben utilizar griferías que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN, según norma (1), y contar con autorización de la SISS. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 **Artefacto base:**
 - 3.3.1 Se debe verificar el espesor mínimo del artefacto de acuerdo a los puntos 1.3.1 y 1.3.2.
 - 3.3.2 Las superficies deben estar regulares para lograr contacto y sello adecuado. Ver figura N° 1.
 - 3.3.3 Se debe lograr un correcto afianzamiento para minimizar los riesgos de movimientos que sobre exijan la grifería. Ver figura N° 1.

3.4 **Grifería:**

3.4.1 Se debe utilizar de manera correcta y secuencial todas las piezas, según las instrucciones del fabricante. Ver figura N°2.

3.4.2 Se debe verificar la compatibilidad de la grifería de acuerdo al punto 1.1.

3.4.3 Se deben verificar los ductos de alimentación de acuerdo al punto 1.2.

3.4.4 Para la fijación de la grifería, se recomienda el uso de llave de torque para lograr los valores dados por el fabricante.

3.4.5 Se recomienda montar la grifería en el artefacto base antes de montarlo definitivamente sobre el mueble. Esto permite una mejor manipulación de todas las piezas involucradas.

Uso y Mantenimiento



4.1 Para el correcto uso y mantención de las griferías, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben

considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

4.2.1 No forzar la grifería ni utilizar herramientas directamente sobre las zonas cromadas o de terminación.



FIG 1 Esquema de fijación de grifería

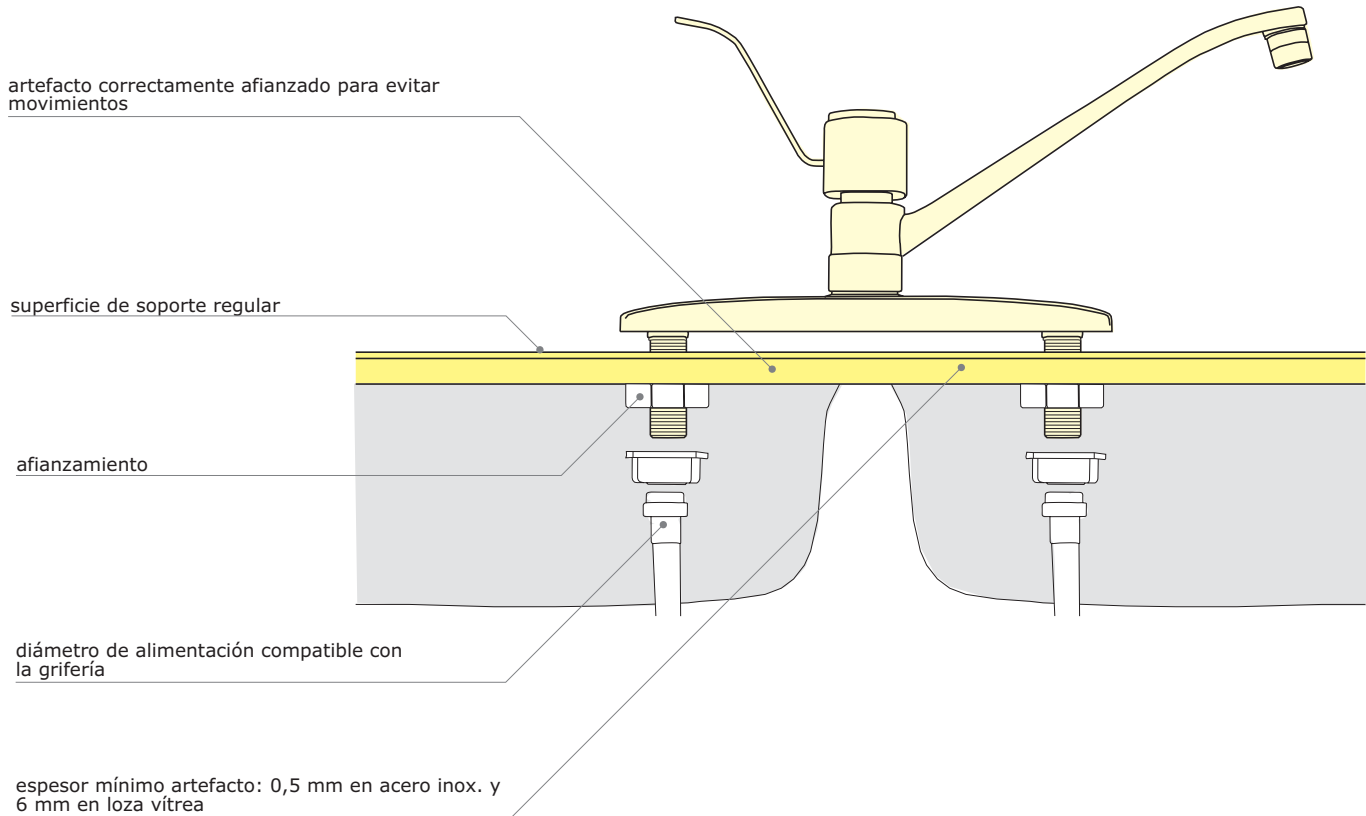
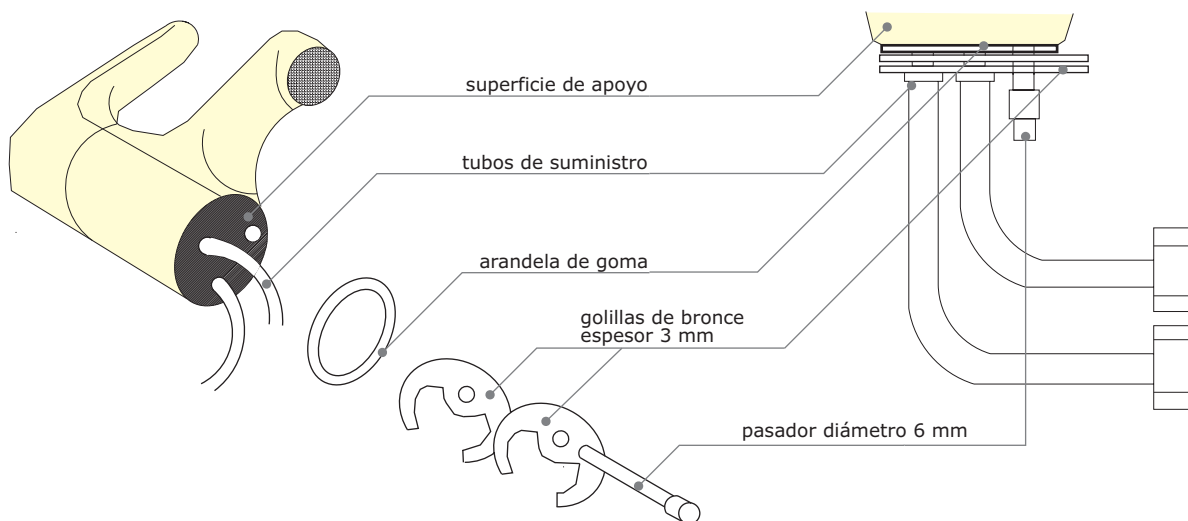
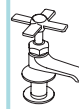


FIG 2 Esquema de montaje de la grifería



Documentos de Referencia

(1) NCh700. Agua - Llaves o válvulas de uso domiciliario – Requisitos.



Definición de la patología: Corresponde a las filtraciones producidas entre el fitting y el estanque, tanto en la alimentación como en la descarga.

Estándar requerido: La conexión no debe presentar filtración y el componente debe cumplir con la NCh 759 (1) o con las Especificaciones Técnicas de la SISS.

Resumen

A Origen de la patología : Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de DISEÑO, luego en la de Proceso Constructivo y, en menor grado en las de Materiales y Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Incompatibilidad del fitting con el estanque.
- 2º Incorrecta colocación del fitting en el artefacto base.
- 3º Bajo estándar de calidad del fitting seleccionado.
- 4º Inadecuado uso del fitting instalado.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.2** Posición del artefacto (ver punto 1.1).
- B.1.3** Diámetros de conexión (ver punto 1.2).
- B.1.4** Llave de corte (ver punto 1.3).
- B.1.5** Unión del flexible y estanque (ver punto 1.4).

B.2 Materiales

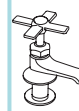
- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).
- B.2.3** Materialidad atóxica (ver punto 2.3).
- B.2.4** Identificación (ver punto 2.4).
- B.2.5** Propiedades de válvula de admisión (ver punto 2.5).
- B.2.5** Propiedades de válvula de descarga (ver punto 2.6).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Instalación del artefacto y funcionamiento (ver puntos 3.6 al 3.16).

Nota

La incorrecta instalación del elemento genera riesgos de filtración, ya sea en la zona de alimentación como en la de descarga y, eleva el costo asociado al consumo de agua para el habitante de la vivienda. Como toda patología de filtración, esta presenta mayor incidencia cuando se genera en un muro que compromete más de una unidad de vivienda.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 La posición exacta del artefacto y la llave de paso del recinto.
- 1.2 La compatibilidad entre el diámetro de la conexión de la red de agua potable y la toma del artefacto.
- 1.3 La incorporación de llave de corte local en el artefacto.
- 1.4 La existencia de una unión única entre el flexible y el estanque. No se recomienda el uso de adaptador.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se deben usar componentes que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN, según norma (1), o especificación de la SISS correspondiente. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.
- 2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.
- 2.3 Las piezas del conjunto (incluyendo los materiales de las uniones en contacto con agua potable) deben estar construidas con materiales atóxicos y resistentes a la corrosión.
- 2.4 El elemento debe mostrar claramente su identificación. Debe incluir el nombre o marca registrada del fabricante y una marca en el nivel crítico (CL o NC, según origen).
- 2.5 **Válvula de admisión:**
 - 2.5.1 Deben operar satisfactoriamente en forma automática y hermética 50.000 ciclos de trabajo.
- 2.5.2 La longitud de la rosca de entrada debe ser de 30 mm mínimo.
- 2.5.3 Debe tener un tubo de llenado y un mecanismo antisifonaje.
- 2.5.4 Debe ser posible su regulación.
- 2.5.5 Debe cortar correctamente el paso de agua a una presión entre 1,4 y 5,6 kg/cm².
- 2.5.6 Debe ser instalada con un torque de 5 Nm.
- 2.6 **Válvula de descarga:**
 - 2.6.1 Debe ser instalada con un torque de 8 Nm.
 - 2.6.2 Los accesorios deben estar diseñados y fabricados para sellar por sí solos, sin requerir otros elementos.
- 2.7 Los sopapos y flotadores deben ser elaborados con elastómeros plásticos u otros materiales semejantes, que trabajen satisfactoriamente bajo las condiciones de servicio.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 Se debe verificar la posición del artefacto y de la llave de paso según el punto 1.1.
- 3.4 Se debe verificar la conexión a la red de agua potable según el punto 1.2.
- 3.5 Se debe verificar la existencia de llave de corte local de acuerdo al punto 1.3.
- 3.6 Se debe verificar el tipo de unión entre el flexible y el estanque de acuerdo al punto 1.4
- 3.7 Se debe realizar una instalación adecuada evitando el roce del flotador y el vástago en posición vertical.
- 3.8 No se deben utilizar en el interior del estanque elementos extraños tales como estopa, grasa, aceite, pastas, lubricantes ni otros químicos.
- 3.9 Se debe verificar la existencia y correcta colocación de las arandelas del sello.
- 3.10 No se debe apretar excesivamente las piezas plásticas.



- 3.11** El aspecto superficial de las válvulas de admisión y descarga debe ser libre de imperfecciones, asperezas y sopladuras.
- 3.12** El fitting debe tener suficiente rigidez y resistencia para mantener su posición dentro del estanque durante el funcionamiento.
- 3.13** La válvula de admisión no debe salpicar hacia el exterior ni hacia la tapa del estanque del inodoro.
- 3.14** Al ser accionada la válvula de descarga, debe permitir el flujo ininterrumpido del agua del estanque a la taza del inodoro.
- 3.15** Debe existir la posibilidad de regulación del corte de la alimentación.
- 3.16** La cadena debe tener un largo adecuado para permitir el correcto asentamiento del sopapo y evitar que quede aprisionada por este.
- 3.17** Los sopapos deben caer centrados en el asiento.
- 3.18** Se debe verificar la presión de agua mínima de 7 mca según R.I.D.D.A. (2).



Uso y Mantenimiento

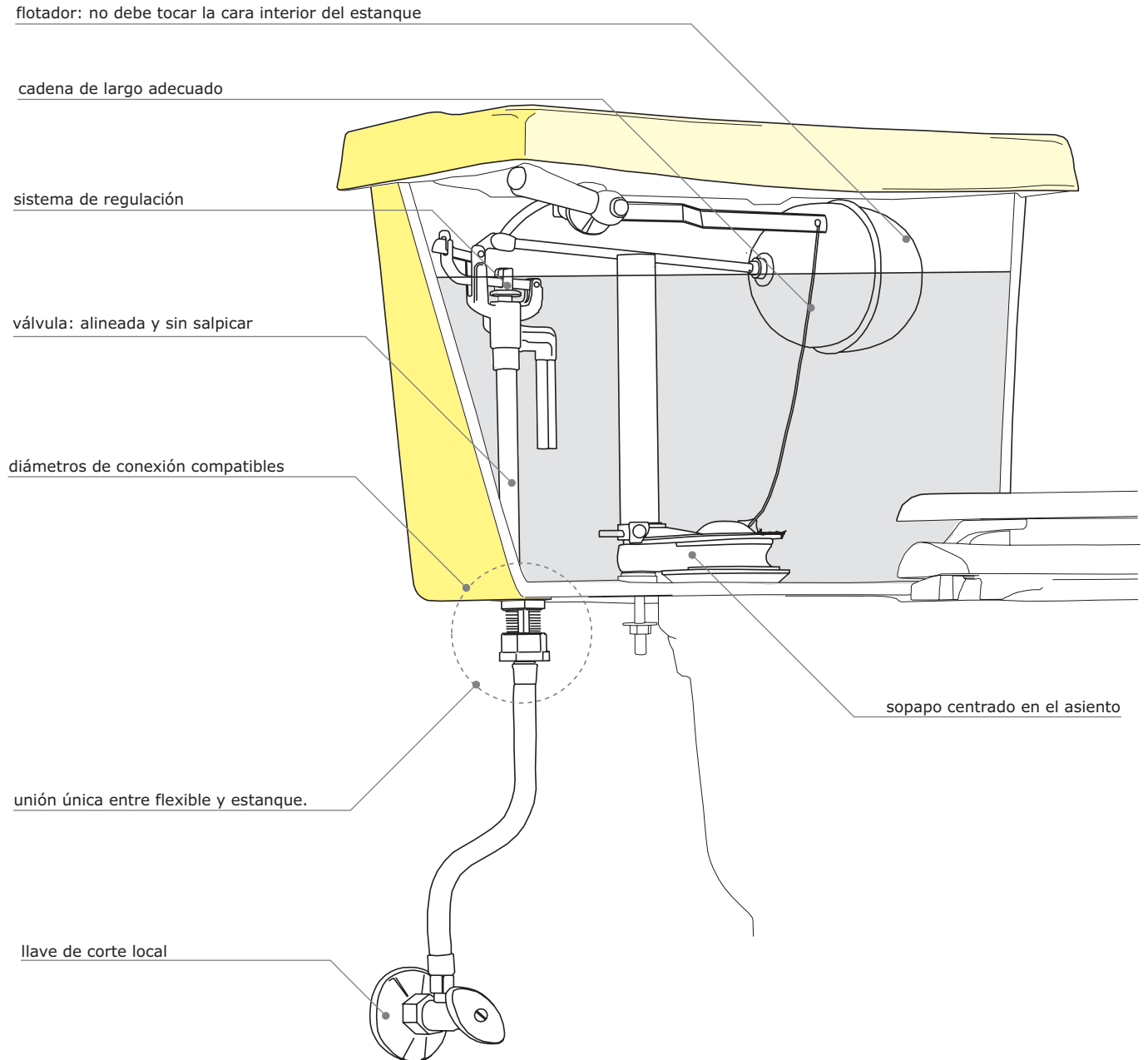
- 4.1** Para el correcto uso y mantenimiento de los componentes, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1** Revisar la inexistencia de filtraciones por la zona de unión.
- 4.2.2** Realizar la regulación de las piezas que permitan el correcto funcionamiento.

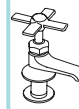
Documentos de Referencia

- (1) NCh759.Válvula de admisión y descarga para estanques de inodoros – Requisitos.
(2) Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.) MOPTT.



Esquema de conexión de fitting de estanque FIG 1





Conexión Defectuosa Grifería Ducha

Definición de la patología: Corresponde a una conexión que no mantiene la hermeticidad en la unión de la grifería y la red de Agua Potable.

Estándar requerido: Toda la grifería usada debe asegurar la hermeticidad de la conexión y estar certificada según normas (1) (2) o mediante Especificación Técnica de la SISS.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de USO Y MANTENIMIENTO, luego en la de Proceso Constructivo y en menor grado en la de Materiales.

Principales causas:

- 1º Inadecuado uso de la grifería instalada.
- 2º Incorrecta colocación del elemento.
- 3º Bajo estándar de calidad del elemento seleccionado.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Detallar tipo y modelo (ver punto 1.1).
- B.1.2** Compatibilidad con la conexión a red (ver puntos 1.2, 1.3 y 1.5).
- B.1.3** Características del paramento (ver puntos 1.6 y 1.7).

B.2 Materiales

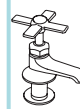
- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).
- B.2.2** Identificación (ver puntos 2.3 y 2.4).
- B.2.3** Propiedades de la grifería (ver puntos 2.5 al 2.10).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Instalación de la grifería (ver punto 3.2 al 3.5).
- B.3.4** Precauciones de instalación (ver punto 3.9 al 3.15).

Nota

La presencia constante de humedad en zonas no preparadas para ello, puede traer consigo un importante deterioro del elemento base. Como toda patología de filtración, esta presenta mayor incidencia cuando se genera en un muro que compromete más de una unidad de vivienda.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- | | |
|--|---|
| <p>1.1 Detalle del tipo y modelo de la grifería.</p> <p>1.2 La compatibilidad de la posición de la conexión a la red de agua potable con el modelo de la grifería (largo o alto). <i>Ver figura N° 1.</i></p> <p>1.3 La compatibilidad entre el diámetro de la conexión a la red de agua potable y la toma del artefacto. <i>Ver figura N° 1.</i></p> | <p>1.4- La pérdida de presión por conexión según R.I.D.A.A. (1).</p> <p>1.5 La compatibilidad entre el material de la conexión a red de agua potable y el de la grifería.</p> <p>1.6 Una solución técnica apta para recintos húmedos del muro al cual se fija la grifería. <i>Ver figura N° 1.</i></p> <p>1.7 Un material apto para el contacto directo con agua, para el revestimiento del muro al cual se fija la grifería.</p> |
|--|---|

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- | | |
|---|---|
| <p>2.1 Se debe usar grifería que cuente con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN, según normas (1) (2) o contar con los certificados de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la SISS. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.</p> <p>2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.</p> <p>2.3 Las llaves de salida deben llevar grabada la marca de fábrica en forma indeleble.</p> <p>2.4 Las llaves de la grifería deben identificar en la cruceta si se destina a agua fría o caliente. <i>Ver figura N° 1.</i></p> | <p>2.5 Los materiales empleados en la fabricación no deben experimentar ninguna alteración que afecte el correcto funcionamiento de la llave o válvula durante su uso.</p> <p>2.6 Las llaves o válvulas de uso domiciliario deben cumplir con el valor máximo de profundidad de deszincificación de 100 µm.</p> <p>2.7 Las llaves de agua caliente deben ser aptas para funcionar correctamente en el rango de 0 °C a 80 °C.</p> <p>2.8 En la prueba de caudal mínimo las llaves o válvulas de uso domiciliario, no deben producir zumbidos.</p> <p>2.9 Se debe cumplir el requisito de caudales mínimos (presión de estanqueidad 0,25 MPa.) de 0,366 m/s.</p> <p>2.10 Debe resistir un ensayo de presión hidrostática y presión neumática según norma (2).</p> |
|---|---|

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- | | |
|---|--|
| <p>3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.</p> <p>3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.</p> <p>3.3 Los materiales y artefactos utilizados deben ser instalados según las instrucciones del fabricante.</p> <p>3.4 Se debe verificar el tipo y modelo de la grifería según el punto 1.1.</p> | <p>3.5 Se debe verificar la posición de la conexión a la red de agua potable según el punto 1.2.</p> <p>3.6 Se debe verificar la materialidad de la conexión a la red de Agua Potable según el punto 1.5.</p> <p>3.7 Se debe verificar la solución técnica del muro según el punto 1.6.</p> <p>3.8 Se debe verificar el revestimiento del muro según el punto 1.7.</p> <p>3.9 El muro base debe estar alineado y aplomado. <i>Ver figura N°1.</i></p> <p>3.10 Al instalar la grifería, las terminales deben estar limpias. Se debe usar sellador solo en el extremo de la cañería y no en la grifería. Se recomienda el uso de teflón.</p> |
|---|--|

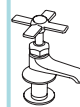


- 3.11** Se recomienda realizar una limpieza de las tuberías antes de instalar la grifería, dejando fluir el agua.
- 3.12** No se debe utilizar herramientas en la zona cromada o de terminación.
- 3.13** Se recomienda no desarmar la grifería innecesariamente.
- 3.14** Se debe verificar la presencia de todos los sellos de goma entre las partes de la grifería provistas por el fabricante.
- 3.15** Se debe colocar la grifería sin retirar ni reemplazar piezas provistas.
- 3.16** Se debe utilizar abrazaderas para fijar las cañerías en el interior de los tabiques, cada 1 m en sentido horizontal y cada 2 m en sentido vertical, con un mínimo de una por tramo. Ver figura N° 1. Las abrazaderas deben ser de un material compatible con el de las cañerías. Ver figura N° 1 y N° 2 de la ficha N° 15 de la presente guía técnica.

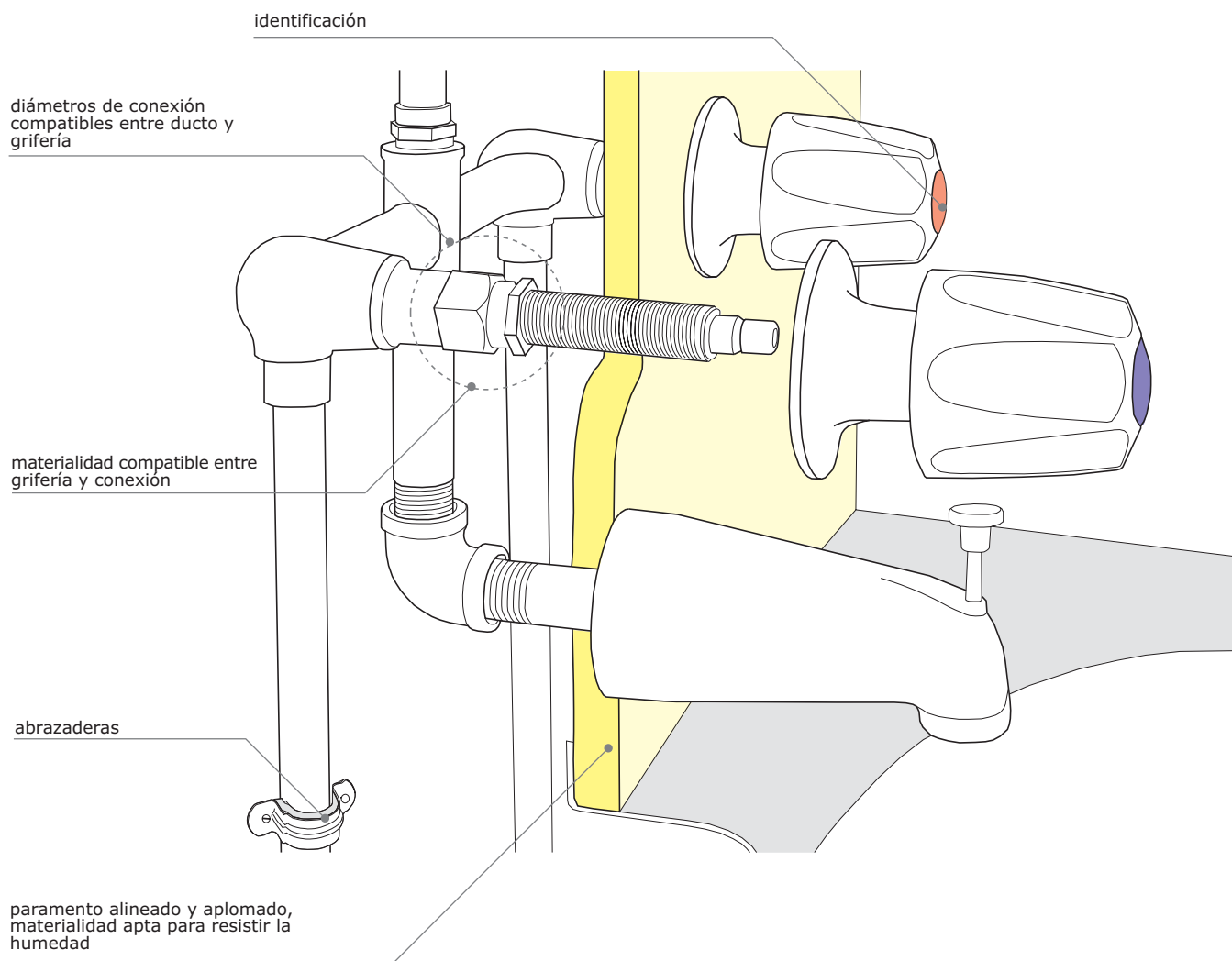


Uso y Mantenimiento

- 4.1** Para el correcto uso y mantenimiento de las griferías de duchas, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1** No forzar la grifería ni utilizar como base de apoyo.
- 4.2.2** No limpiar la superficie terminada de la grifería con productos abrasivos.

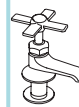


Esquema de conexión de grifería ducha FIG 1



Documentos de Referencia

- (1) Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.) MOPTT.
- (2) NCh731. Agua - Llaves o válvulas de uso domiciliario - Especificaciones.
- (3) NCh700. Agua - Llaves o válvulas de uso domiciliario - Requisitos.



Filtración por Desagüe de Tina

Definición de la patología: Corresponde a la filtración producida en el sifón de desagüe de la tina, ya sea por falta de hermeticidad en el sifón o en su unión con la tina.

Estándar requerido: No debe filtrar agua ni gases.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de PROCESO CONSTRUCTIVO, luego en la de Materiales y, en menor grado, en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Incorrecta colocación del desagüe.
- 2º Bajo estándar de calidad del elemento.
- 3º Inadecuado uso o mantención del elemento.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Marco reglamentario para el diseño de la red (ver punto 1.1).
- B.1.2** Tipo de sifón (ver punto 1.2).
- B.1.3** Altura mínima de instalación (ver punto 1.3).
- B.1.4** Tapas de registros (ver punto 1.4).

B.2 Materiales

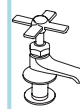
- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Desagüe de tina (ver punto 3.7).
- B.3.4** Sifón (ver punto 3.8).

Nota

El incorrecto funcionamiento de este elemento genera riesgos de filtración, lo cual además de implicar los daños propios de la presencia de agua, trae consigo un importante riesgo y compromiso sanitario para los habitantes de la vivienda. Como toda patología de filtración, esta presenta mayor incidencia cuando se genera en una zona que compromete más de una unidad de vivienda.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 El diseño de la red domiciliar de agua potable según R.I.D.A.A. (1), Normativa Chilena Oficial correspondiente y prácticas recomendadas de la ingeniería sanitaria.
- 1.2 La utilización de sifón plástico o metálico elaborado en fábrica. No se debe aceptar piezas fabricadas en obra.
- 1.3 Una altura mínima del fondo del artefacto a la losa o radier de 15 cm.

1.4 La accesibilidad a las tapas del registro. El tamaño mínimo debe ser de 30 cm x 30 cm.

1.5 La utilización de sellantes adecuados a la materialidad del desagüe, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

1.6 La utilización del 75 % de la superficie inferior como apoyo sobre una base firme.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se deben utilizar sifones que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN, según la norma (2) en caso de sifones de PVC y certificado de Especificación de la SISS (3). Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 Se debe verificar que el diseño de la red domiciliar de agua potable se realice de acuerdo al punto 1.1.
- 3.4 Se debe verificar que la altura del fondo del artefacto a la losa o radier esté de acuerdo al punto 1.3.
- 3.5 Se debe verificar que las tapas del registro estén de acuerdo al punto 1.4.
- 3.6 Se debe verificar que los sellantes estén de acuerdo al punto 1.5.
- 3.7 Se debe verificar la superficie de apoyo del artefacto de acuerdo al punto 1.6.
- 3.8 **Desagüe y tina:**
 - 3.8.1 El desagüe del artefacto debe quedar por el interior de la unión al sifón.

3.8.2 El desagüe debe quedar alineado con el sifón y sin cargas o solicitudes externas.

3.8.3 La unión entre el desagüe y la tina debe quedar en contacto y completamente sellado por la arandela de goma, u otro sistema que cumpla satisfactoriamente con las condiciones de servicio.

3.8.4 Debe haber coincidencia entre el diámetro de desagüe y la conexión de alcantarillado.

3.8.5 Luego de la instalación, se debe ejecutar una prueba de llenado de tina hasta el rebalse y descargar. El desagüe debe permanecer estanco.

3.8.6 La tina debe quedar protegida después de realizada la prueba.

3.9 Sifón:

3.9.1 Se debe verificar su materialidad y elaboración de acuerdo al punto 1.2.

3.9.2 Debe funcionar sin pérdidas de carga que puedan obstaculizar la evacuación de las aguas, y debe ser capaz de evacuar 14 lt/min.

3.9.3 Debe contar con estanqueidad en las uniones. Se debe realizar una prueba de presión interna de 1 mca durante 5 min.



3.9.4 Debe permitir un fácil desarme para registro y limpieza.

3.9.5 Las superficies del sifón deben estar limpias, lisas, sin costuras, exenta de pliegues y porosidades.

3.9.6 El largo del sello de agua debe ser mínimo de 50 mm y máximo de 100 mm.

3.9.7 El sifón debe quedar en posición vertical, sin cargas o sollicitaciones del artefacto.



Uso y Mantenición

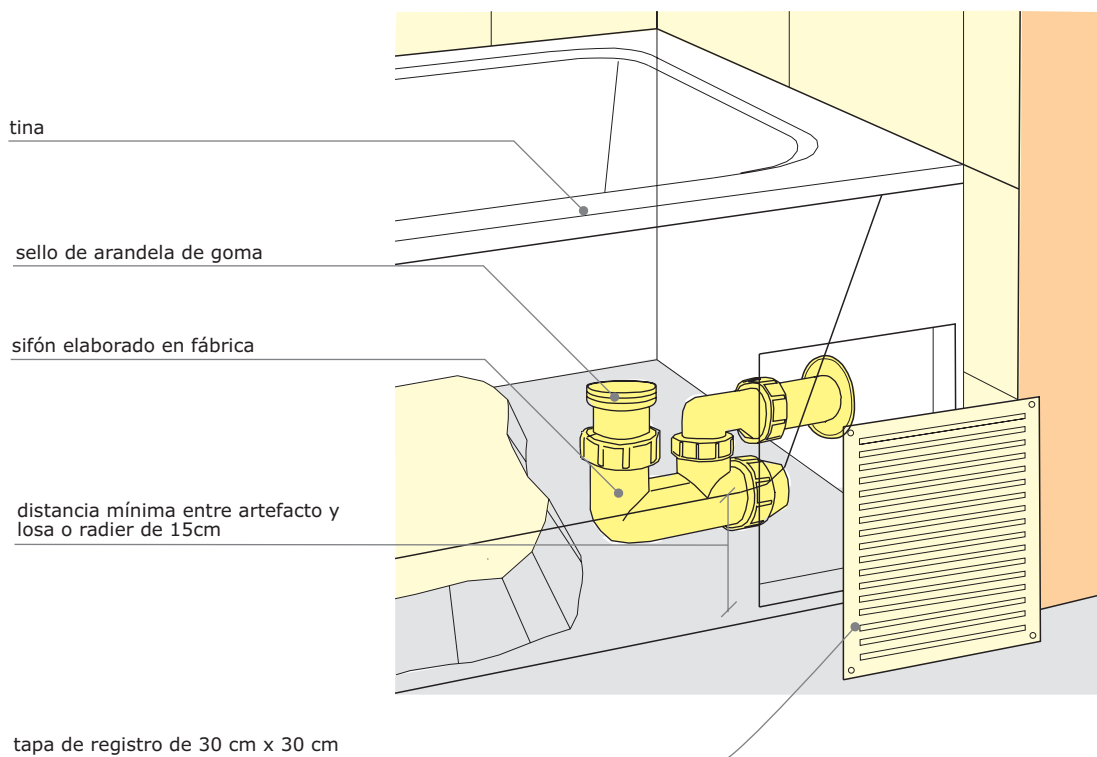
4.1 Para el correcto uso y mantención de los componentes, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

4.2.1 No forzar el sifón.

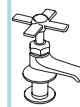
4.2.2 Mantener los registros correctamente cerrados y operables.

FIG 1 Esquema de elementos componentes del desagüe



Documentos de Referencia

- (1) Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.) MOPTT.
- (2) NCh1779.Uniones y accesorios para tubos de PVC rígido para instalaciones sanitarias de alcantarillado domiciliario - Requisitos
- (3) Especificaciones Técnicas SISS N° 014-00-94.Instalaciones domiciliarias de alcantarillado-El sifón independiente para artefactos sanitarios. Ensayos.



Definición de la patología: Corresponde a la filtración producida en la llave de paso por falta de hermeticidad en las uniones con las cañerías o entre sus piezas.

Estándar requerido: No debe existir filtración. Las llaves deben estar certificadas según norma (1).

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de MATERIALES, luego en la de Proceso Constructivo y, en menor grado, en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Bajo estándar de calidad de la grifería seleccionada.
- 2º Incorrecta colocación de la llave de paso.
- 3º Inadecuado uso del elemento instalado.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Marco reglamentario para el diseño de la red (ver punto 1.1).
- B.1.2** Revisor Independiente (ver punto 1.2).
- B.1.3** Llaves de paso (ver punto 1.3).

B.2 Materiales

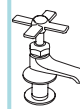
- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Instalación de grifería (ver punto 3.5).
- B.3.4** Pruebas (ver punto 3.6).

Nota

El proceso constructivo se presenta como una de las etapas más importante en la ocurrencia de la patología, dada la baja manipulación directa por parte de los usuarios. Sin embargo, hay que hacer notar que con frecuencia los usuarios usan la llave de paso como llave de regulación, operación para la que no está diseñada. Como toda patología de filtración, esta presenta mayor incidencia cuando se genera en un muro que compromete más de una unidad de vivienda.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 El diseño de la red domiciliar de agua potable según R.I.D.A.A. (2), Normativa Chilena Oficial correspondiente y prácticas recomendadas de la ingeniería sanitaria.
- 1.2 La certificación del diseño de la red por parte de un Revisor Independiente.
- 1.3 En cada recinto donde se instalen artefactos sanitarios, la inclusión de como mínimo una llave de paso en:
 - 1.3.1 Red de agua fría.
 - 1.3.2 Red de agua caliente.

- 1.3.3 Alimentación del inodoro.
- 1.4 Red de agua caliente y fría para todos los artefactos a excepción de WC, el que solo tiene alimentación de agua fría.
- 1.5 Un espacio suficiente para instalar y manipular la llave.
- 1.6 Un diámetro de la tubería del artefacto calentador de agua \geq a 19 mm.
- 1.7 En la selección del tipo de llave de paso, no se recomienda el uso de llave de bola.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se debe utilizar grifería que cuente con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN, según la norma (1), principalmente lo referido a pruebas de presión, extremos de conexión según tipo, durabilidad y movimiento, o contar con los certificados de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la SISS. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

- 2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 Se debe verificar la existencia de llave de paso según el punto 1.3.
- 3.4 Se debe verificar las conexiones a la red del artefacto según el punto 1.4.
- 3.5 Se debe verificar el diámetro de la tubería del artefacto calentador de agua según el punto 1.6.

- 3.6 **Instalación:**
 - 3.6.1 El montaje de la grifería debe ejecutarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
 - 3.6.2 Se debe considerar la utilización correcta y secuencial de todas las piezas de la grifería, según instrucciones de fábrica.
 - 3.6.3 Antes de la instalación de la grifería se debe comprobar que el diámetro nominal de las llaves coincida con el de la tubería en la que van a ser instaladas.
 - 3.6.4 Se debe verificar la correcta dirección de instalación en relación al flujo de agua.
 - 3.6.5 Se debe verificar el espacio de manipulación de la llave según el punto 1.5.
 - 3.6.6 La llave de paso debe quedar perpendicular al muro.
 - 3.6.7 Se debe verificar la profundidad de la colocación de la llave de paso (variación por el espesor del revestimiento del muro), para permitir una correcta manipulación al momento del corte total.



- 3.6.8** Se debe verificar el correcto soldado, cementado o sellado. No se deben presentar filtraciones al operar.
- 3.7 Pruebas:**
- 3.7.1** Prueba de presión en el punto de mayor cota del tramo probado: 10 kg/cm² por 10 min (1).
- 3.7.2** Prueba de presión hidrostática en posiciones abierta y cerrada 1,57 MPa por 1 min +/- 15 s (1).
- 3.7.3** Prueba de presión neumática de baja presión a 0,14 MPa, durante 3 ciclos completos de funcionamiento (1).
- 3.7.4-** Exigencia acústica: Ensayo de caudales mínimos sin zumbidos (1).

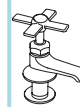


Uso y Mantenimiento

- 4.1** Para el correcto uso y mantenimiento de las llaves de paso, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2** Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1** La correcta operación, completamente abierta o cerrada, no a medio corte.
- 4.2.2** No pisar la llave ni utilizarla como base para subirse.

Documentos de Referencia

- (1) NCh731. Agua - Llaves o válvulas de uso domiciliario – Especificaciones
(2) Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.) MOPTT.



Definición de la patología: Corresponde a la filtración producida en la red de agua potable por falta de hermeticidad en las uniones entre las cañerías.

Estándar pequerido: No debe existir filtración.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de PROCESO CONSTRUCTIVO, luego en la de Uso y Mantenimiento y, en menor grado, en la de Materiales.

Principales causas:

- 1º Inadecuada ejecución de la red.
- 2º Inadecuado uso de la red.
- 3º Bajo estándar de calidad de las cañerías utilizadas.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Marco reglamentario para el diseño de la red (ver punto 1.1).
- B.1.2** Revisor Independiente (ver punto 1.2).
- B.1.3** Protección de cañerías (ver punto 1.3).
- B.1.4** Fijaciones (ver puntos 1.4 y 1.5).

B.2 Materiales

- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).
- B.2.3** Uniones (ver punto 2.3).
- B.2.4** Materialidad (ver punto 2.4).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Inspección visual (ver punto 3.3).
- B.3.4** Herramientas (ver punto 3.5).
- B.3.5** Anillo de soldadura o adhesivo (ver punto 3.7).
- B.3.6** Afianzamiento (ver punto 3.12).
- B.3.7** Prueba de presión hidráulica (ver punto 3.13).

Nota

La presencia constante de humedad en zonas no preparadas para ello, puede traer consigo un importante deterioro del elemento base. Como toda patología de filtración, esta presenta mayor incidencia cuando se genera en un muro que compromete más de una unidad de vivienda.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 El diseño de la red domiciliaria de agua potable según R.I.D.A.A. (1), Normativa Chilena Oficial correspondiente y prácticas recomendadas de la ingeniería sanitaria.
- 1.2 La certificación del diseño de la red por parte de un Revisor Independiente.
- 1.3 Una protección en cañerías exteriores o enterradas, frente al sol, al impacto y a daños durante la excavación.
- 1.4 Fijaciones en todos los ductos y considerar al menos una fijación por tramo a un distanciamiento de 1 m en sentido horizontal y cada 2 m en sentido vertical. *Ver figura N°1.*
- 1.5 La compatibilidad de las fijaciones con el material de la cañería. *Ver tabla N°1.*

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se deben utilizar materiales que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN o contar con los certificados de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la SISS. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.
- 2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.
- 2.3 Las uniones se deben ejecutar según proyecto (hilada / soldada / pegada / sellada). Se debe controlar el tipo, procedencia, certificación y calidad del material de acuerdo a lo indicado en la cañería.
- 2.4 El material utilizado debe ser homogéneo. El polipropileno, PVC y accesorios de unión para conductos de cobre, deben contar con certificación de calidad según norma correspondiente (2) (3) (4).

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 Se debe verificar que el material utilizado sea homogéneo o compatible. Verificar rectificación de diámetro por cambio de materiales según proyecto, cuando corresponda.
- 3.4- Se debe realizar una inspección visual de las tuberías. No pueden estar dobladas, perforadas ni con cortes de sierra.
- 3.5 Se debe verificar la protección de las cañerías según el punto 1.3.
- 3.6 Se debe cortar siempre con las herramientas adecuadas dependiendo del material. No deben existir rebabas. *Ver figura N° 2.*
- 3.7 La unión debe quedar correctamente sellada, ya sea cementada, soldada u otra.
- 3.8 El anillo de soldadura o adhesivo entre cañería y fitting debe ser continuo. *Ver figura N° 1.*
- 3.9 Se debe verificar la inexistencia de filtración en soldaduras.
- 3.10 Se debe evitar que las cañerías queden solicitadas mecánicamente al momento de su instalación.
- 3.11 Verificar que el paso de cañerías a través de los tabiques se realice adecuadamente sin dañar la estructura. No se deben realizar destajes en pies derechos de madera. *Ver figura N°3, N°4 y N°5.*
- 3.12 No se debe utilizar el sistema de "chupetes" para cerrar los verticales de las tuberías para la prueba de presión.
- 3.13 Se debe verificar la existencia de fijaciones según los puntos 1.4 y 1.5.
- 3.14 Se debe realizar un correcto afianzamiento con abrazaderas. En el caso de cañerías sobrepuestas o en el interior de tabiques según el punto 1.4.

3.15 Prueba de presión hidráulica de la red de agua potable:

- 3.15.1 La presión mínima, en el punto de mayor cota del tramo probado, debe ser de 10 kg/cm².
- 3.15.2 Las pruebas pueden efectuarse por tramos separados de longitud no inferior a 20 m, según las características de la instalación, debiendo colocarse la bomba de prueba y el manómetro en el extremo inferior del tramo.
- 3.15.3 La duración de la prueba debe ser de 10 minutos y durante este tiempo no debe producirse variación en el manómetro.

3.15.4 La bomba de prueba debe instalarse siempre en el punto inicial de la alimentación del tramo a probar.

3.15.5 La tuberías a probar comprenderán la instalación interior, desde la llave de paso después del medidor hasta el extremo de las tuberías, antes de las piezas de unión de los artefactos.

3.15.6 En caso de instalaciones con estanques superiores de acumulación, las tuberías deben ser sometidas a prueba desde la salida del estanque hasta el punto de unión con los artefactos.



Uso y Mantención

- 4.1 Para el correcto uso y mantención de los componentes, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

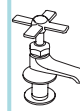
4.2.1 No colgar objetos desde las cañerías.

4.2.2 No eliminar las fijaciones de los ductos.

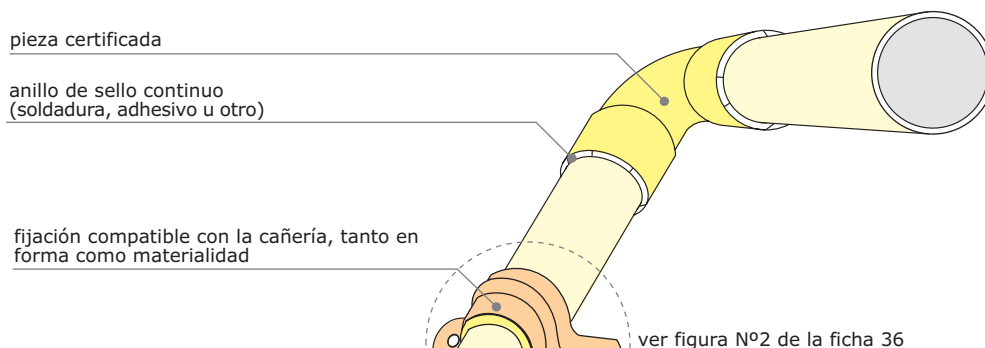
4.2.3 No forzar las cañerías.

Tabla 1 Materialidad de fijaciones según material de cañería

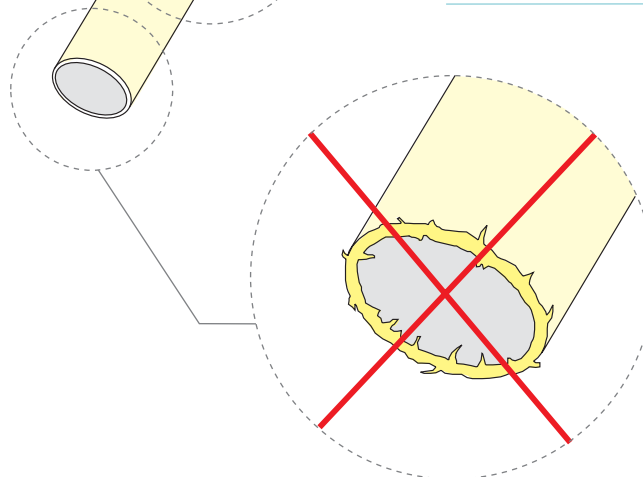
Material Cañería	Material Fijación	No Usar
Cobre	Cobre PVC	Acero u otros
PVC	Cobre PVC Acero	Otros
PEX	PEX	Otros



Elementos en la cañería FIG 1



Detalle cortes con rebabas FIG 2

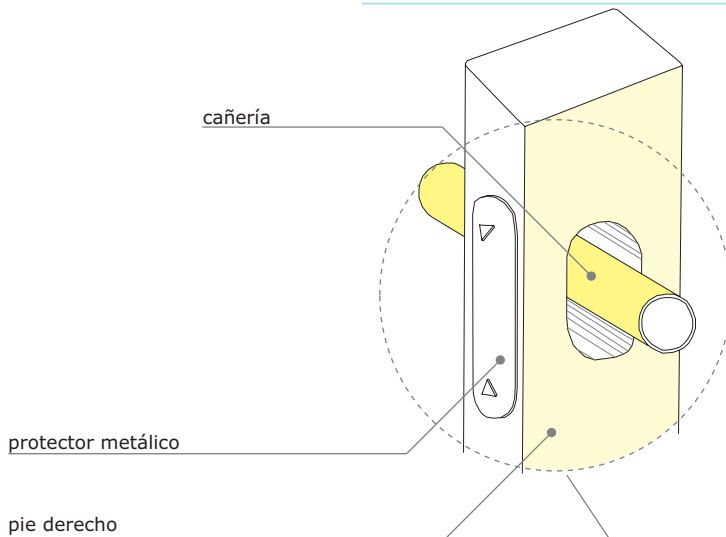


Documentos de Referencia

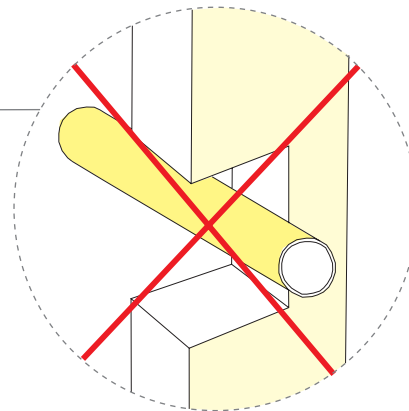
- (1) Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.). MOPTT.
- (2) NCh2556. Tubos de propileno copolímero random para conducción de agua fría y caliente bajo presión.
- (3) NCh1635. Tubos de policloruro de vinilo (PVC), rígido para instalaciones sanitarias de alcantarillado domiciliario – Requisitos.
- (4) NCh396/Parte 1 a Parte 37. Accesorios de unión para tubos de cobre.



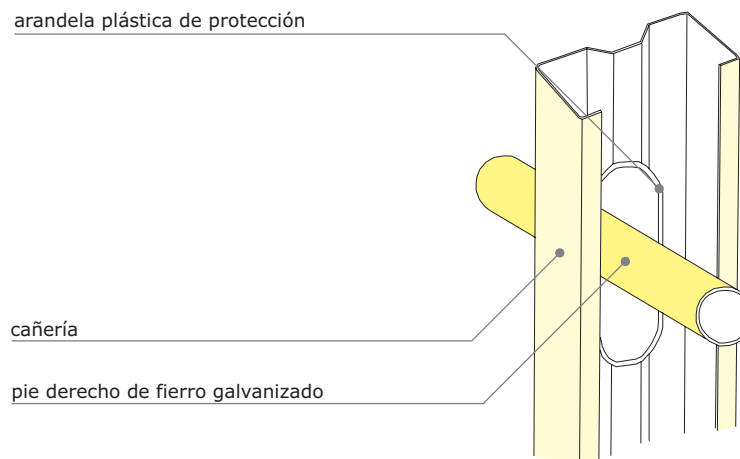
Paso de cañerías a través de pies derechos de madera **FIG 3**

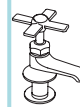


Destaje de pie derecho **FIG 4**



Paso de cañerías a través de pies derechos de fierro galvanizado **FIG 5**





Definición de la patología: Corresponde a un déficit de presión de agua medido en mca en alguna parte de la red de agua potable domiciliaria.

Estándar requerido: La red debe tener como mínimo 4 mca en el artefacto más desfavorable.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de DISEÑO, luego en la de Proceso Constructivo y, en menor grado, en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Inadecuado diseño de la red de agua potable.
- 2º Existencia de elementos extraños al interior de la red.
- 3º Inadecuado uso de la red por parte de los habitantes.

B Soluciones y principales precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Marco reglamentario para el diseño de la red (ver punto 1.1).
- B.1.2** Revisor Independiente (ver punto 1.2).
- B.1.3** Requisitos para el diseño de la red (ver puntos 1.3 al 1.12).

B.2 Materiales

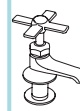
- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Inspección de la red (ver puntos 3.8 al 3.11).

Nota

El correcto diseño de la red permite satisfacer los requerimientos de servicio, para lo cual se deben dimensionar los consumos reales en las horas punta. No se han considerado en esta patología factores externos a la red como pueden ser problemas en el suministro por parte de la empresa sanitaria u otros.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 El diseño de la red domiciliar de agua potable según R.I.D.A.A. (1), Normativa Chilena Oficial correspondiente y prácticas recomendadas de la ingeniería sanitaria.
- 1.2 La certificación del diseño de la red por parte de un Revisor Independiente.
- 1.3 El cumplimiento de las disposiciones del R.I.D.A.A. (1) en lo referente a los gastos.
- 1.4 Los caudales máximos entre el consumo máximo horario y el consumo máximo diario, más la demanda de incendio, según R.I.D.A.A. (1).
- 1.5 Una presión mínima en el último artefacto de 4 mca y de 7 mca con equipo de bomba.
- 1.6 El dimensionamiento de las redes según R.I.D.A.A. (1).

- 1.7 Cuando exista cambio de materiales, las correctas equivalencias de diámetro según R.I.D.A.A. (1).
- 1.8 El diseño del trazado lo más directo posible hasta el último punto.
- 1.9 En el dimensionamiento de las llaves de paso que el diámetro mínimo sea igual al de la tubería.
- 1.10 Los siguientes diámetros mínimos de las tuberías: En cobre 13 mm para un artefacto y 19 mm para 2 o más de uso simultáneo. Se debe cuidar sus equivalencias según R.I.D.A.A. (1).
- 1.11 La pérdida de carga. Se debe realizar un correcto cálculo en función del material, diámetros, desarrollo y fittings.
- 1.12 El calefón sea el primer artefacto en la red de distribución.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se deben utilizar materiales que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN o contar con los certificados de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la SISS. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

- 2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 Se debe verificar la presión mínima según el punto 1.5.
- 3.4 Se debe verificar el dimensionamiento de las redes según el punto 1.6.
- 3.5 Se debe verificar las correctas equivalencias según el punto 1.7.

- 3.6 Se debe verificar el trazado según el punto 1.8.
- 3.7 Se debe verificar el dimensionamiento de las llaves de paso según el punto 1.9.
- 3.8 Se debe verificar los diámetros mínimos según el punto 1.10.
- 3.9 No deben existir filtraciones en la red.
- 3.10 Se debe verificar que las tuberías no se encuentren obstruidas o dobladas.
- 3.11 Se debe verificar que las llaves de paso no presenten obstrucciones.
- 3.12 Se debe verificar que las uniones estén sin rebabas.
- 3.13 Se recomienda evitar el uso de una cantidad excesiva de piezas en las uniones, cambio de materiales, entre otros.

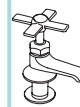


Uso y Mantenimiento

- 4.1 Para el correcto uso y mantención de la red, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1 No utilizar las llaves de paso como reguladores de caudal.

Documentos de Referencia

- (1) Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.) MOPTT.



Definición de la patología: Corresponde a ruidos generados al hacer uso normal de la Instalación de agua potable.

Estándar requerido: No se deben producir ruidos superiores a 40 db en la red de agua potable.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de DISEÑO, luego en la de Proceso Constructivo y, en menor grado, en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Inadecuado diseño de la red de agua potable.
- 2º Inadecuadas fijaciones de los ductos de la red.
- 3º Inadecuado uso de la red por parte de los habitantes.

B Soluciones y principales precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Marco reglamentario para el diseño de la red (ver punto 1.1).
- B.1.2** Revisor Independiente (ver punto 1.2).
- B.1.3** Liras de dilatación (ver punto 1.7).
- B.1.4** Paso a través de recintos (ver punto 1.8).
- B.1.5** Velocidades máximas (ver punto 1.9).
- B.1.6** Fijaciones (ver punto 1.10).

B.2 Materiales

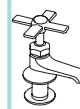
- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Aislantes (ver puntos 3.8 y 3.9).

Nota

El correcto diseño de la red permite satisfacer los requerimientos y condiciones de servicio. Se debe minimizar el riesgo de golpe de ariete, ya sea por sus efectos acústicos como por el riesgo de daño que pueda sufrir el trazado.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 El diseño de la red domiciliar de agua potable según R.I.D.A.A. (1), Normativa Chilena Oficial correspondiente y prácticas recomendadas de la ingeniería sanitaria.
- 1.2 La certificación del diseño de la red por parte de un Revisor Independiente.
- 1.3 El dimensionamiento de las redes según R.I.D.A.A. (1).
- 1.4 Cuando exista cambio de materiales, las correctas equivalencias de diámetro según R.I.D.A.A. (1).
- 1.5 El diseño del trazado lo más directo posible hasta el último punto.
- 1.6 En el dimensionamiento de las llaves de paso que el diámetro mínimo sea igual al de la tubería. No se debe consultar llaves de paso de corte rápido (como llave de bola).
- 1.7 La inclusión de liras de dilatación (Ver figura N°2) en cañerías de agua caliente, con las siguientes características:

- 1.7.1 Distancia entre liras: mínimo 25 m.
- 1.7.2 Diámetro lira: 30 veces el diámetro de la cañería.
- 1.7.3 Distancia entre extremos de la lira: 4 cm.
- 1.8 Se recomienda el paso de tuberías por recintos de servicio y evitar el paso por dormitorios o tabiques de dormitorios.
- 1.9 Las velocidades máximas en la red:
 - 1.9.1 En agua fría, no se debe sobrepasar los 2 m/s de velocidad en las tuberías, independiente del tipo de material.
 - 1.9.2 En agua caliente, no se debe sobrepasar los 1,5 m/s de velocidad en las tuberías, independiente del tipo de material.
- 1.10 Fijaciones en todos los ductos. Considerar al menos una fijación por tramo, a un distanciamiento de 1 m en sentido horizontal y cada 2 m en sentido vertical. Ver figura N°1 y N° 2.
- 1.11 La compatibilidad entre las fijaciones y el material de la cañería. Ver tabla N°1 de la ficha N° 34.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se deben utilizar materiales que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN o contar con los certificados de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la SISS. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

- 2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 Se debe verificar el dimensionamiento de las redes según el punto 1.3.

- 3.4 Se debe verificar correctas equivalencias según el punto 1.4.
- 3.5 Se debe verificar el trazado según el punto 1.5.
- 3.6 Se debe verificar el dimensionamiento de las llaves de paso según punto el 1.6.
- 3.7 Se debe verificar la existencia de liras de dilatación según el punto 1.7.
- 3.8 Se debe verificar las velocidades máximas en la red según el punto 1.9.

3.9 Se debe utilizar material aislante entre abrazaderas y tuberías. Ver figura N° 2.

3.11 Se debe verificar las fijaciones según los puntos 1.10. y 1.11.

3.10 Se debe utilizar aislación en el paso de la tubería a través de muros.

3.12 Se debe cuidar que no existan obstrucciones, rebabas estrangulamientos o torceduras en los ductos de la red.



Uso y Mantenición

4.1 Para el correcto uso y mantención de los componentes de la red, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

4.2.1 No modificar las fijaciones y aislaciones existentes.

4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

FIG 1 Esquema lira de dilatación

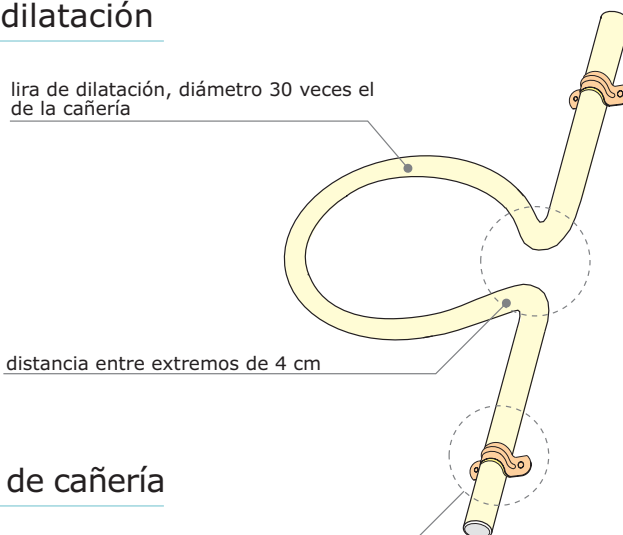
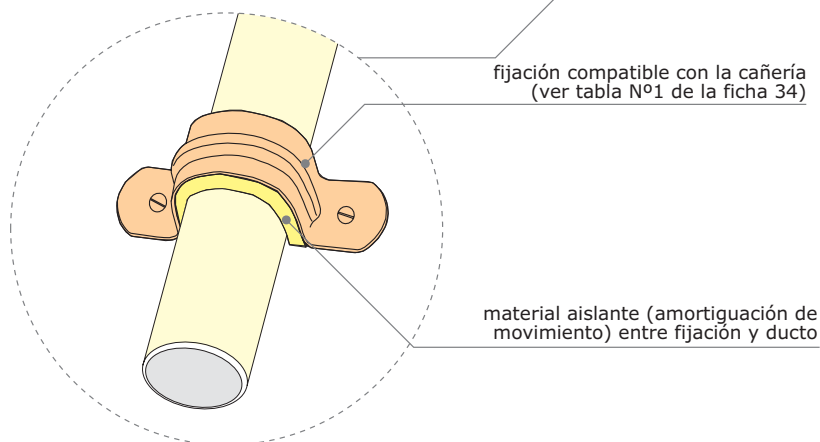
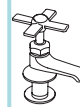


FIG 2 Detalle de fijación de cañería



Documentos de Referencia

(1) Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.) MOPTT.



Definición de la patología: Corresponde a ruidos generados al hacer un correcto uso de la red de alcantarillado.

Estándar requerido: No se deben producir ruidos superiores a 40 db en la red de alcantarillado.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de DISEÑO, luego en la de Proceso Constructivo y, en menor grado, en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Inadecuado diseño de la red de alcantarillado.
- 2º Inadecuada solución de aislación acústica de la red.
- 3º Inadecuado uso de la red por parte de los habitantes.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Marco reglamentario para el diseño de la red (ver punto 1.1).
- B.1.2** Revisor Independiente (ver punto 1.2).
- B.1.3** Diámetros (ver puntos 1.3 y 1.4).
- B.1.4** Registros (ver punto 1.5).
- B.1.5** Fijaciones (ver puntos 1.6 y 1.7).
- B.1.6** Aislación (ver punto 1.8 y 1.9).
- B.1.6** Excepción Vivienda Social (ver punto 1.11).

B.2 Materiales

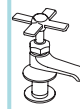
- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).

Nota

El correcto diseño de la red permite satisfacer los requerimientos y condiciones de servicio, para lo cual es necesario analizar las zonas de descarga versus la ubicación de los recintos de servicio y habitaciones. La percepción de los usuarios indica que esta patología, aun cuando no presenta un compromiso sanitario ni del estado de la instalación misma, es percibida como un factor negativo desde el punto de vista de la habitabilidad en la vivienda.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 El diseño de la red domiciliar de alcantarillado según R.I.D.A.A. (1), Normativa Chilena Oficial correspondiente y prácticas recomendadas de la ingeniería sanitaria.
- 1.2 La certificación del diseño de la red por parte de un Revisor Independiente.
- 1.3 El diseño de los diámetros de los ductos de descarga horizontal, vertical y las pendientes según [tabla N°1](#) y [tabla N°2](#).
- 1.4 La inexistencia de disminución del diámetro aguas abajo del sistema, aunque haya aumento en la pendiente.
- 1.5 La accesibilidad de todas las tuberías para registro, revisión y limpieza.
- 1.6 Fijaciones en todos los ductos. Considerar al menos una fijación por tramo, a un distanciamiento de 1 m en sentido horizontal y cada 2 m en sentido vertical.
- 1.7 Fijaciones compatibles con el material del ducto.
- 1.8 Amortiguación entre la fijación y el ducto, para minimizar la transmisión de sonidos.
- 1.9 Aislación acústica en torno a los ductos en zonas definidas como singulares, para lograr el nivel de ruido definido como aceptable de 40 db. [Ver tabla N° 4, N°5 y figura N°1](#)
- 1.10 Los requisitos de ventilación establecidos en la [tabla N°3](#).

1.11 Excepción aplicable a Vivienda Social (2)

Se permite que en Vivienda Social (2) los pisos intermedios no tengan ventilación cuando se cumplan simultáneamente los siguientes requisitos:

- 1.11.1 Que existan dos descargas de diámetro interior mínimo de 100 mm.
- 1.11.2 Las descargas estén conectadas en un piso inferior mediante cañería horizontal de diámetro igual a las descargas.
- 1.11.3 Por piso, cada descarga desagüe 3 artefactos.
- 1.11.4 Toda tubería de descarga que reciba servicios de pisos superiores debe estar ventilada. Esta conexión se debe realizar mediante una "V" invertida (excepto aquellas de entreguen a pileta o cámara sifón).
- 1.11.5 En edificios de 4 o más pisos: se debe ventilar la tubería principal en su extremo más alto, lo que se denomina ventilación principal. Además, la descarga debe prolongarse como ventilación, permitiéndose unir ventilaciones entre sí (previa verificación de diámetros).
- 1.12 Se recomienda diseñar los avances o pasadas de tuberías por áreas de servicio (no dormitorios o recintos habitables).
- 1.13 Se recomienda diseñar incorporando cielos falsos, vigones u otros elementos que protejan el trazado de la red y lo aislen acústicamente.
- 1.14 Se recomienda incorporar artefactos sanitarios con descarga posterior.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se deben utilizar materiales que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN o contar con los certificados de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la SISS. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

- 2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.



Proceso Constructivo

Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 Los registros deben ser accesibles una vez finalizadas las faenas. Deben contar con tapa o sistema operable para su correcta revisión.

3.4 Se debe verificar las fijaciones según los puntos 1.6 y 1.7. Estas deben ser las necesarias y suficientes para garantizar la correcta sujeción de la instalación y, por ende, la mantención de las pendientes originales en todos los ductos.

3.5 Se debe verificar los diámetros de los ductos según los puntos los 1.3 y 1.4.

3.6 Se debe verificar la aislación acústica según los puntos 1.8 y 1.9.

3.7 Se debe verificar los requisitos de ventilación según el punto 1.10.

3.8 Excepción aplicable a Vivienda Social (2)

Se debe verificar el cumplimiento de los requisitos detallados en el punto 1.11.



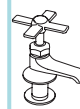
Uso y Mantención

4.1 Para el correcto uso y mantención de los componentes, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:

4.2.1 No dañar la solución técnica de aislación.

4.2.2 No evacuar elementos extraños a través la red de alcantarillado.



Diámetro mínimo de la descarga (1) Tabla1

Inodoro	100 mm
Lavatorio	38 mm
Tina de baño	50 mm
Bidet	50 mm
Lavaplatos con o sin lavavajillas	50 mm
Lavacopas	50 mm
Lavadero con o sin lavadora	50 mm
Pileta con botaguas	50 mm

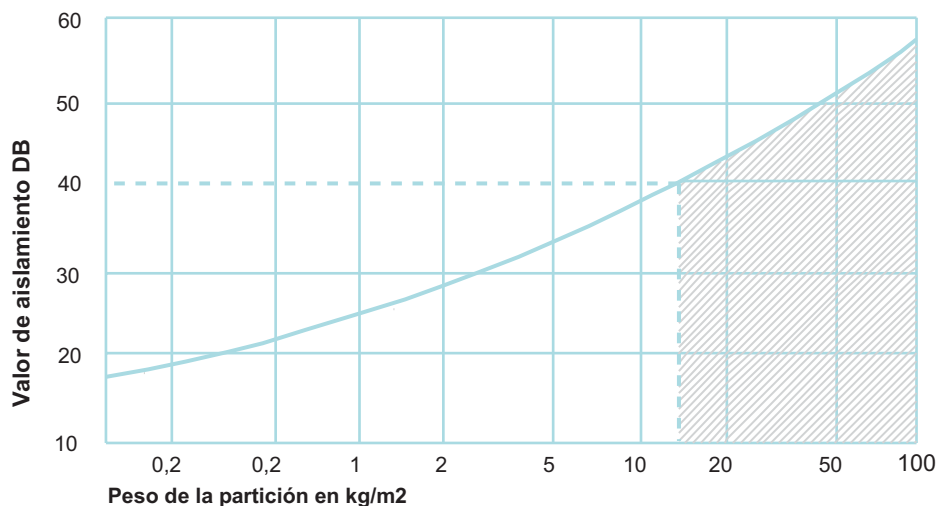
Pendientes (1) Tabla2

Tuberías que conduzcan material fecal o grasas	entre 3% y 15%
Tuberías ubicadas bajo losas u otros casos especiales	entre 1% y 15%

Ventilación (1) Tabla3

Se colocará a lo menos, una tubería por empalme	diámetro \geq 75 mm
Se debe ventilar:	
Ramales de inodoro que, antes de llegar a cámara, recorran en planta	más de 3 m
Cualquier otro ramal que, antes de llegar a cámara, recorra en planta	más de 7 m
Ramales de inodoro que reciban descarga de otro artefacto y que, antes de llegar a un empalme, recorran en planta	menos de 3 m
La ventilación deberá empalmar al ducto que ventila mediante una pieza "V" invertida, de manera que sea la continuación vertical de un ramal.	
Toda tubería de descarga que reciba servicios de pisos superiores deberá estar ventilada. Esta conexión se debe realizar mediante una "V" invertida (excepto aquellas que entreguen a pileta o cámara sifón).	
En edificios de 4 o más pisos, se ventilará la tubería principal en su extremo más alto, lo que se denomina ventilación principal. Además, debe prolongarse como ventilación la descarga, permitiéndose unir ventilaciones entre sí (previa verificación de diámetros).	
Artefactos sin ventilación (1):	
En el primer y último piso se permitirá un grupo de artefactos cuando recorran en planta una distancia	menor a 2 m
En pisos intermedios solo se aceptará un artefacto por piso que descargue colocado a una distancia no mayor a	30 veces el diámetro de la tubería interceptora o descarga.

Tabla4 Relación Entre Masa y capacidad de aislación acústica



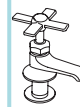
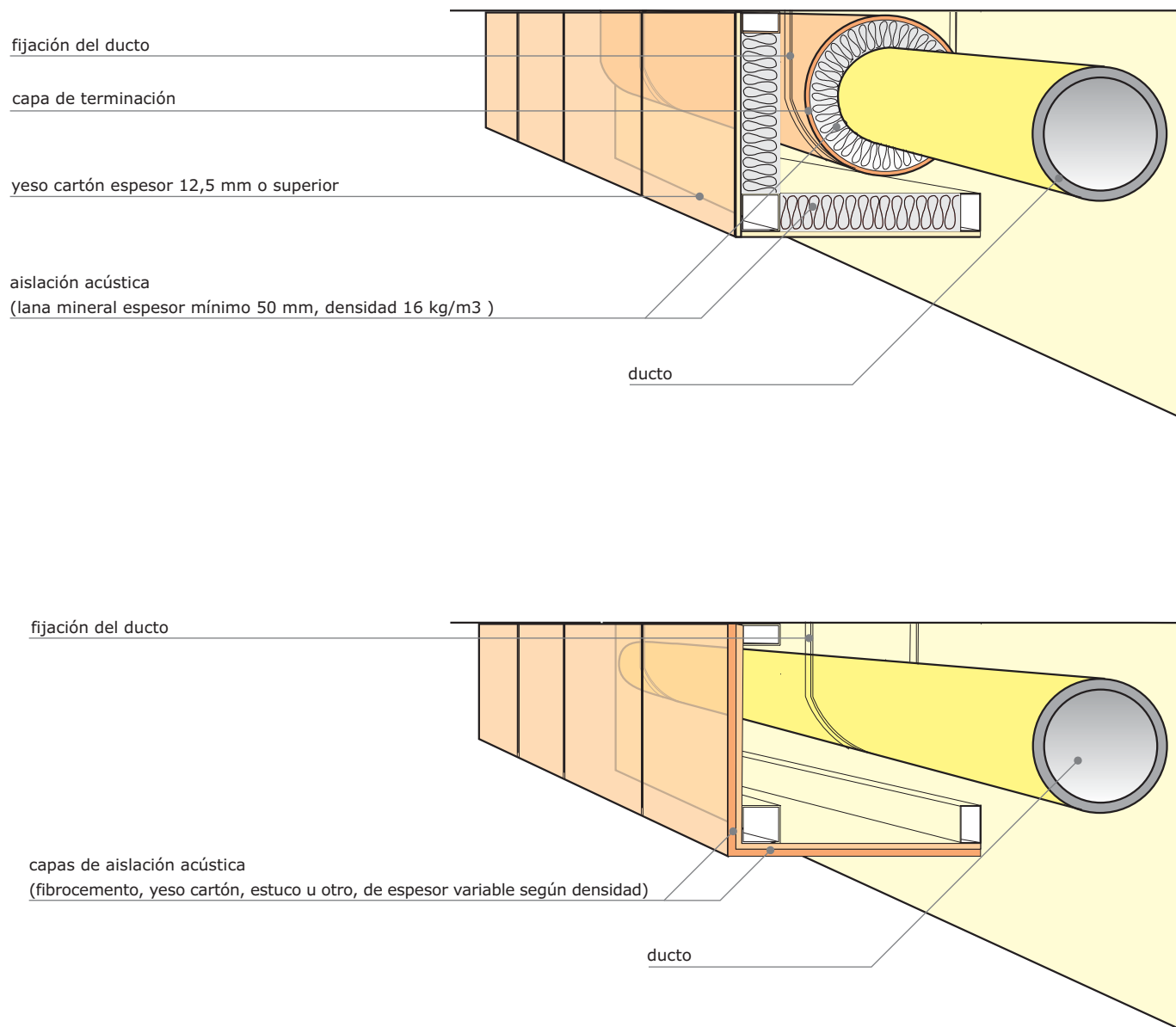
Fuente: Principios de Construcción D.A.G. Reid, Gustavo Gili

Tabla5 Densidades por tipo de material y espesor

REVESTIMIENTO		DENSIDAD (Kg/m2)
Material	Espesor (mm)	
Plancha de yeso cartón RH	12.5	9.5
	15.0	12.0
Plancha Fibrocemento	5.0	6,94
	6.0	8,33
	8.0	11,11
Estuco de cemento (densidad media 1900 kg/m3)	2.0	3,8
	2.5	4,7
	3.0	5,7
	4.0	7,6

Fuente: elaboración propia

Mediciones realizadas en terreno muestran que una instalación realizada en ducto de PVC a la vista, al momento de la descarga, genera niveles de ruido que fluctúan entre 49 y 57 db, lo cual depende de las características de cada recinto (altura, dimensiones, entre otros).

Esquemas de aislación de ductos **FIG 1**

Documentos de Referencia

- (1) Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.). MOPTT.
- (2) Vivienda Social: la vivienda económica de carácter definitivo, cuyo valor de tasación no sea superior a 400 unidades de fomento, salvo que se trate de condominios de viviendas sociales en cuyo caso podrá incrementarse dicho valor hasta en un 30%. Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. Título 6: Reglamento Especial de Viviendas Económicas. Capítulo 1. Artículo 6.1.2.



Definición de la patología: Corresponde a la rotura, trizadura o movimiento (inestabilidad) de la tapa de cámara de alcantarillado, en condiciones de servicio.

Estándar requerido: La tapa de cámara de inspección debe resistir las sollicitaciones de diseño y trabajo, sin sufrir fallo alguno.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de DISEÑO, luego en la de Uso y Mantenimiento y, en menor grado, en la de Materiales.

Principales causas:

- 1º Inadecuado diseño de la red.
- 2º Inadecuado uso de la red por parte de los habitantes.
- 3º Bajo estándar de calidad de los elementos utilizados.

B Soluciones y principales precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.2** Tipo de cámara (ver punto 1.1).
- B.1.3** Trazado de la red (ver punto 1.2).
- B.1.4** Revisor Independiente (ver punto 1.3).
- B.1.5** Ubicación de la cámara (ver punto 1.6).

B.2 Materiales

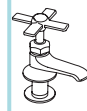
- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).
- B.2.3** Resistencia de tapas de cámara (ver punto 2.3).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Instalación (ver punto 3.6).

Nota

El correcto diseño de la red permite satisfacer los requerimientos y condiciones de servicio, para lo cual es necesario analizar las zonas de uso común y las de tránsito vehicular en los conjuntos habitacionales. La práctica ha demostrado que muchas zonas cambian de uso (inicialmente no han sido considerados como zonas comunes o áreas verdes pasando a ser patios interiores o estacionamientos), lo que podría ser anticipado por el proyecto minimizando el riesgo de ocurrencia de la patología.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 El tipo de cámaras según R.I.D.A.A. (1) y normas (2) (3).
- 1.2 El diseño del trazado la red de alcantarillado según R.I.D.A.A (1).
- 1.3 La certificación del diseño de la red por parte de un Revisor Independiente.
- 1.4 La distancia máxima entre cámaras de hasta 30 m en ductos de 100 mm de largo y de hasta 50 m en ductos de 150 mm de largo.
- 1.5 Cierre hermético de la tapa, que puede ser de hormigón armado, fierro fundido o fundición dúctil.
- 1.6 Ubicación de la cámara:
 - 1.6.1 Debe estar en patios o en sitios completamente ventilados y accesibles.
 - 1.6.2 Si la cámara se ubica en recintos cerrados, se debe utilizar doble tapa u otro sistema que asegure la hermeticidad del sistema.

- 1.6.3 El emplazamiento de las cámaras debe ser en áreas protegidas del paso de vehículos.
- 1.6.4 La última cámara de inspección dentro de la propiedad privada debe estar lo más cerca de la línea oficial de cierre. El eje de la cámara debe quedar a una distancia menor o igual a 1 m de la línea oficial (excepcional y técnicamente justificado la autoridad competente puede permitir distancias mayores).
- 1.6.5 Cuando esté justificado técnicamente, se puede emplazar la última cámara en la vía pública, la cual debe cumplir con los requisitos de las cámaras públicas según normas (3) (4).
- 1.6.6 En espacios ornamentales, en los que no haya circulación peatonal, las cámaras deben sobresalir 10 cm del terreno, para evitar el ingreso de agua de riego.
- 1.6.7 Al emplazarse en espacios comunes (pasajes, calzadas, estacionamientos), la cámara y la tapa deben cumplir con los requisitos técnicos de la red pública de alcantarillado.
- 1.6.8 Se debe instalar cámaras en todos aquellos puntos de la red en que exista cambio de pendiente, material, diámetro y confluencia de cañerías.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se deben utilizar materiales que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN o contar con los certificados de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la SISS. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

- 2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.
- 2.3 Según su emplazamiento, las tapas de cámara deben resistir, sin falla de ningún tipo, las siguientes cargas (3):
 - 2.3.1 Aceras, pasajes y calles de tránsito liviano: 8 ton.
 - 2.3.2 Calzadas y vías normales: 22 ton.

Proceso Constructivo



Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.

- 3.3 Se debe verificar que la selección del tipo de cámara sea según punto el 1.1.
- 3.4 Se debe verificar la distancia entre cámaras según el punto 1.4.
- 3.5 Se debe verificar la forma de cierre y materialidad según el punto 1.5.
- 3.6 Se debe verificar la ubicación de la cámara según el punto 1.6.



- 3.7 Cuando se trate de elementos prefabricados, se deben instalar de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- 3.8 La cara superior de la tapa debe quedar a nivel con el pavimento colindante (excepto caso del punto 1.6.6).
- 3.9 En las zonas comunes, se recomienda identificar con pintura de alto tráfico la ubicación de las tapas de registro en todo su contorno.



Uso y Mantenimiento

- 4.1 Para el correcto uso y mantención de las cámaras, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
- 4.2.1 Minimizar el tránsito de vehículos por sobre las tapas de cámaras.
- 4.2.2 No forzar las tapas de cámaras en su operación.

Documentos de Referencia

- (1) Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.) MOPTT.
(2) NCh2702.Instalaciones de alcantarillado - Cámaras de inspección domiciliarias-Requisitos Generales.
(3) NCh2080.Tapas y anillos para cámaras de válvulas de agua potable y para cámaras de inspección de alcantarillado público.
(4) NCh2592.Uniones domiciliarias de alcantarillado en tuberías de policloruro de vinilo (PVC) rígido – Requisitos.



Definición de la patología: Corresponde al atasco de material en algún ducto de la red de alcantarillado, aun cuando esta ha sido utilizada correctamente.

Estándar requerido: No deben existir obstrucciones en la red, al ser usada correctamente.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa de DISEÑO, luego en la de Proceso Constructivo y, en menor grado, en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Inadecuado diseño de la red de alcantarillado.
- 2º Incorrecta ejecución del trazado de la red de alcantarillado.
- 3º Inadecuado uso de la red por parte de los habitantes.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Marco reglamentario para el diseño de la red (ver punto 1.1)
- B.1.2** Revisor Independiente (ver punto 1.2).
- B.1.3** Diámetros (ver puntos 1.3 y 1.4).
- B.1.4** Registros (ver punto 1.7).
- B.1.5** Fijaciones (ver puntos 1.8 y 1.9).
- B.1.6** Ventilaciones (ver punto 1.11).
- B.1.7** Excepción Vivienda Social (ver punto 1.12).

B.2 Materiales

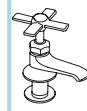
- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Soluciones técnicas (ver punto 3.2).
- B.3.4** Registros (ver punto 3.11).
- B.3.5** Ensayos (ver punto 3.12).

Nota

Esta patología se presenta para el usuario como un incorrecto funcionamiento del artefacto, pero esconde factores que van mucho más allá. El correcto diseño de la red permite satisfacer los requerimientos y condiciones de servicio, lo que se debe lograr verificando los diámetros, pendientes y longitudes del trazado adecuados a cada situación.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- 1.1 El diseño de la red domiciliar de alcantarillado según R.I.D.A.A. (1), Normativa Chilena Oficial correspondiente y prácticas recomendadas de la ingeniería sanitaria.
- 1.2 La certificación del diseño de la red por parte de un Revisor Independiente.
- 1.3 El diseño de los diámetros de los ductos de descarga horizontal, vertical y las pendientes según [tabla N°1](#) y [tabla N°2](#).
- 1.4 La inexistencia de disminución del diámetro aguas abajo del sistema, aunque haya aumento en la pendiente.
- 1.5 La proyección de las confluencias de ramales, cambio de dirección o pendientes de las plantas inferiores, mediante cámaras de inspección. En caso de tuberías a la vista, se podrá aceptar el reemplazo de estas por registros que aseguren el acceso a los ramales e impermeabilidad a los líquidos y gases.
- 1.6 Que el mínimo valor del ángulo suplementario que forman los ramales, en ningún caso, excepto en la caída, sea superior a 120°.
- 1.7 La accesibilidad de todos los ductos de la red para su registro, revisión y limpieza.
- 1.8 Fijaciones en todos los ductos. Considerar al menos una fijación por tramo, a un distanciamiento máximo de 1 m en sentido horizontal y cada 2 m en sentido vertical.

- 1.9 La compatibilidad de las fijaciones con el material del ducto.
- 1.10 El valor máximo del ángulo en codos y salida de artefactos de 87,5°.
- 1.11 El diseño de las ventilaciones según [tabla N°3](#).
- 1.12 **Excepción aplicable a Vivienda Social (2)**
Se permite que en Vivienda Social (2) los pisos intermedios no tengan ventilación cuando se cumplan simultáneamente los siguientes requisitos:
 - 1.12.1 Que existan dos descargas de diámetro interior mínimo de 100 mm.
 - 1.12.2 Las descargas estén conectadas en un piso inferior mediante cañería horizontal de diámetro igual a las descargas.
 - 1.12.3 Por piso, cada descarga desagüe 3 artefactos como máximo.
 - 1.12.4 La distancia entre los artefactos y descarga sea menor a 2 m.
 - 1.12.5 Que todos los inodoros entreguen a una misma descarga.
- 1.13 Se recomienda no usar soluciones técnicas ni de trazado que se encuentren inmediatamente por sobre el límite inferior del reglamento. Si bien estas están reguladas, pueden generar riesgo de obstrucción.

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1 Se deben utilizar materiales que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN o contar con los certificados de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la SISS. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.

- 2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.



Proceso Constructivo

Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 Las soluciones técnicas se deben realizar según las instrucciones del fabricante. La instalación debe asegurar la hermeticidad al agua y aire.
- 3.4 Se recomienda compactar el terreno previo a la colocación de los ductos de alcantarillado según el estudio de mecánica de suelos.
- 3.5 Se recomienda colocar un emplantillado de hormigón H5 en la zanja, con un espesor de 3 cm.
- 3.6 Se debe verificar los diámetros de los ductos según los puntos 1.3 y 1.4.
- 3.7 Se debe verificar el ángulo de encuentro de los ramales según el punto 1.6.

- 3.8 Se deben considerar las fijaciones necesarias y suficientes para garantizar la correcta sujeción de la instalación, según lo especificado en los puntos 1.8 y 1.9.
- 3.9 Se debe verificar el ángulo en codos y salida de artefactos según el punto 1.10.
- 3.10 No deben existir elementos extraños que impidan el escurrimiento al interior de los ductos del alcantarillado, como rebabas o restos de materiales.
- 3.11 Se debe verificar la existencia de cámaras de inspección según el punto 1.5.
- 3.12 Los registros proyectados deben quedar accesibles una vez finalizadas las faenas. Deben contar con tapa o sistema operable para la correcta revisión.
- 3.13 Se deben realizar ensayos de presión, luz y de bola según [tabla N°4](#).
- 3.14 Se debe verificar los requisitos de ventilación según el punto 1.11.
- 3.15 **Excepción aplicable a Vivienda Social (2)**
Se debe verificar el cumplimiento de los requisitos detallados en punto 1.12.



Uso y Mantenimiento

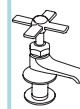
- 4.1 Para el correcto uso y mantención de la red, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
 - 4.2.1 No evacuar elementos extraños a través de la red.

Tabla1 Diámetro mínimo de la descarga (1)

Unión Domiciliaria (UD)	100 mm
Inodoro	100 mm
Lavatorio	38 mm
Tina de baño	50 mm
Bidet	50 mm
Lavaplatos con o sin lavavajillas	50 mm
Lavacopas	50 mm
Lavadero con o sin lavadora	50 mm
Pileta con botaguas	50 mm

Tabla2 Pendientes (1)

Tuberías que conduzcan material fecal o grasas	entre 3% y 15%
Tuberías ubicadas bajo losas u otros casos especiales	entre 1% y 15%



Ventilación (1) Tabla3

Se colocará a lo menos, una tubería por empalme	diámetro \geq 75 mm
Se debe ventilar:	
Ramales de inodoro que, antes de llegar a cámara, recorran en planta	más de 3 m
Cualquier otro ramal que, antes de llegar a cámara, recorra en planta	más de 7 m
Ramales de inodoro que reciban descarga de otro artefacto y que, antes de llegar a un empalme, recorran en planta	menos de 3 m
La ventilación deberá empalmar al ducto que ventila mediante una pieza "V" invertida, de manera que sea la continuación vertical de un ramal.	
Toda tubería de descarga que reciba servicios de pisos superiores deberá estar ventilada. Esta conexión se debe realizar mediante una "V" invertida (excepto aquellas que entreguen a pileta o cámara sifón).	
En edificios de 4 o más pisos, se ventilará la tubería principal en su extremo más alto, lo que se denomina ventilación principal. Además, debe prolongarse como ventilación la descarga, permitiéndose unir ventilaciones entre sí (previa verificación de diámetros).	
Artefactos sin ventilación (1):	
En el primer y último piso se permitirá un grupo de artefactos cuando recorran en planta una distancia	menor a 2 m
En pisos intermedios solo se aceptará un artefacto por piso que descargue colocado a una distancia no mayor a	30 veces el diámetro de la tubería interceptora o descarga.

Prueba de presión, bola y luz (1) Tabla4

A) Prueba de presión hidráulica:
1. Antes de ser cubiertas las tuberías, se efectuará una prueba de presión hidráulica de 1,60 m de presión sobre la boca de admisión más alta durante un periodo mínimo de 15 minutos.
2. Las descargas con alturas superiores a 2 pisos se fraccionarán por medio de piezas.
3. La pérdida por filtración para las tuberías de hormigón simple no podrá ser superior a la indicada en el Anexo N° 3 .En otro tipo de tuberías no se aceptará tolerancia de filtración.
4. Durante esta prueba, deberá efectuarse una revisión de las juntas mediante inspección visual para verificar que no filtren.
B) Prueba de bola:
1. Realizada la prueba indicada en la letra precedente, las tuberías horizontales de hasta 150 mm se someterán a una prueba de bola, cuyo objeto es verificar la existencia de costras en las juntas u otro impedimento interior.
2. La bola con que deben efectuarse las pruebas tendrá una tolerancia máxima de 3 mm con respecto al diámetro de la tubería verificada.
C) Prueba de Luz:
1. Para tuberías de diámetro superiores a 150 mm, la prueba de bola se sustituirá por la prueba de luz.
2. Esta prueba se efectúa instalando una fuente de iluminación adecuada, en una de las cámaras que delimitan el tramo de tuberías a probar. En la otra cámara, se instala un espejo que deberá recibir el haz de luz proveniente de la primera.
3. Se realizará la prueba moviendo circularmente la fuente de iluminación en la sección inicial de la tubería, debiendo verificarse que la recepción de la imagen interior del tubo reflejada en el espejo sea redonda y no presente interrupciones durante el transcurso de la prueba. De no ser así, deberá rechazarse la prueba.

Documentos de Referencia

- (1) Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.) MOPTT.
 (2) Vivienda Social: la vivienda económica de carácter definitivo, cuyo valor de tasación no sea superior a 400 unidades de fomento, salvo que se trate de condominios de viviendas sociales en cuyo caso podrá incrementarse dicho valor hasta en un 30%. Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. Título 6: Reglamento Especial de Viviendas Económicas. Capítulo 1. Artículo 6.1.2.



Definición de la patología: Corresponde a la dificultad o imposibilidad de acceder a un ducto, cámara o registro para efectuar labores de mantención o limpieza.

Estándar requerido: Todos los ductos, cámaras, registros o componentes de la instalación deben ser accesibles para su correcta revisión y limpieza.

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se generan prioritariamente en la etapa DISEÑO y en menor grado en la de Uso y Mantenimiento.

Principales causas:

- 1º Inadecuado diseño de la red de alcantarillado.
- 2º Inadecuado uso de la red por parte de los habitantes.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

- B.1.1** Marco reglamentario para el diseño de la red (ver punto 1.1).
- B.1.2** Revisor Independiente (ver punto 1.2).
- B.1.3** Diámetros (ver puntos 1.3 y 1.4).
- B.1.4** Ubicación de cámaras (ver puntos 1.5 al 1.7).
- B.1.5** Accesibilidad para registro (ver punto 1.10).
- B.1.6** Ventilación (ver punto 1.12).
- B.1.7** Excepción Vivienda Social (ver punto 1.13).

B.2 Materiales

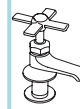
- B.2.1** Certificación de calidad (ver punto 2.1).
- B.2.2** Instrucciones de instalación (ver punto 2.2).

B.3 Proceso constructivo

- B.3.1** Verificar concordancia entre lo especificado en el diseño y lo ejecutado en obra.
- B.3.2** Transporte y almacenamiento (ver punto 3.1).
- B.3.3** Soluciones técnicas (ver punto 3.2).
- B.3.4** Registros (ver punto 3.7).
- B.3.5** Falsos (ver punto 3.8).
- B.3.5** Ensayos (ver puntos 3.9).

Nota

El correcto diseño de la red permite satisfacer los requerimientos y condiciones de servicio. La correcta accesibilidad permite la mantención adecuada en el tiempo, además de garantizar condiciones salubres en dicho trazado.



Diseño



En los planos y especificaciones técnicas correspondientes se debe contemplar:

- | | |
|---|--|
| <p>1.1 El diseño de la red domiciliar de agua potable según R.I.D.A.A. (1), Normativa Chilena Oficial correspondiente y prácticas recomendadas de la ingeniería sanitaria.</p> <p>1.2 La certificación del diseño de la red por parte de un Revisor Independiente.</p> <p>1.3 El diseño de los diámetros de los ductos de descarga horizontal, vertical y las pendientes según tabla N°1 y tabla N°2.</p> <p>1.4 La inexistencia de disminución del diámetro aguas abajo del sistema, aunque haya aumento en la pendiente.</p> <p>1.5 Cámaras de inspección en confluencias de ramales, cambio de material y cambio de dirección o pendiente de las plantas inferiores.</p> <p>1.6 La ubicación en recintos ventilados o patios, considerando la posibilidad de ampliación. En interiores se debe utilizar doble tapa o solución que garantice la hermeticidad.</p> <p>1.7 La distancia máxima entre cámaras de inspección de máximo 50 m para ductos de diámetro de 150 mm y de máximo 30 m para ductos de diámetro de 100 mm.</p> <p>1.8 Registros de inspección que aseguren el acceso a los ramales e impermeabilidad a los líquidos y gases. Lo anterior es válido para tuberías a la vista, colocadas bajo losa y para todas las posiciones necesarias y suficientes para garantizar el estándar definido.</p> <p>1.9 Que el mínimo valor del ángulo suplementario que forman los ramales, en ningún caso, excepto en la caída, sea superior a 120°.</p> | <p>1.10 La accesibilidad de todos los ductos de la red para su registro, revisión y limpieza.</p> <p>1.11 El valor máximo del ángulo en codos y salida de artefactos de 87,5°.</p> <p>1.12 Requisitos de ventilación según tabla N°2.</p> <p>1.13 Excepción aplicable a Vivienda Social (2)

Se permite que en Vivienda Social los pisos intermedios no tengan ventilación cuando se cumplan simultáneamente los siguientes requisitos:</p> <p>1.13.1 Que existan dos descargas de diámetro interior mínimo de 100 mm.</p> <p>1.13.2 Las descargas estén conectadas en un piso inferior mediante cañería horizontal de diámetro igual a las descargas.</p> <p>1.13.3 La distancia entre los artefactos y descarga sea menor a 2 m.</p> <p>1.13.4 Por piso, cada descarga desagüe 3 artefactos como máximo.</p> <p>1.13.5 Que todos los inodoros entreguen a una misma descarga.</p> <p>1.14 La posibilidad de la existencia de unión domiciliar compartida en Vivienda Social (2) para un máximo de 2 viviendas con cámara de inspección independiente.</p> <p>1.15 Se recomienda no usar soluciones técnicas ni de trazado que se encuentren inmediatamente por sobre el límite inferior del reglamento. Si bien estas están reguladas, pueden generar riesgo de obstrucción.</p> |
|---|--|

Materiales



Los artefactos, materiales y componentes utilizados deben cumplir con los siguientes requisitos y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- | | |
|--|--|
| <p>2.1 Se deben utilizar materiales que cuenten con certificación de calidad otorgada por alguna institución acreditada ante el INN o contar con los certificados de cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de la SISS. Los materiales deben estar incluidos en el listado autorizado por la SISS.</p> | <p>2.2 Los materiales empleados deben contar con instrucciones de instalación entregadas por el fabricante, las cuales indiquen cada uno de los pasos a seguir.</p> |
|--|--|



Proceso Constructivo

Durante la ejecución, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

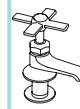
- 3.1 Verificar la existencia en obra de los catálogos e instructivos de los respectivos fabricantes para poder controlar el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para el proceso constructivo.
- 3.2 El método de transporte y almacenamiento debe minimizar los riesgos de daños en el artefacto, según las recomendaciones del fabricante.
- 3.3 Las soluciones técnicas se deben realizar según las instrucciones del fabricante. La instalación debe asegurar la hermeticidad al agua y aire.
- 3.4 Se deben verificar los diámetros de los ductos según los puntos 1.3 y 1.4.
- 3.5 Se debe verificar la ubicación y distanciamiento de cámaras según los puntos 1.5 al 1.7.
- 3.6 Se debe verificar el ángulo de encuentro de los ramales según el punto 1.9.
- 3.7 Se debe verificar el ángulo en codos y salida de artefactos según el punto 1.11.
- 3.8 **Registro:**
- 3.8.1 Se deben verificar requerimientos de funcionamiento según el punto 1.8.
- 3.8.2 No deben existir elementos extraños que impidan el escurrimiento al interior de los ductos del alcantarillado, como pueden ser rebabas o restos de materiales.
- 3.8.3 Los registros proyectados deben quedar accesibles una vez finalizadas las faenas. Deben contar con tapa o sistema operable para su correcta revisión.

- 3.8.4 Las tapas de los registros deben quedar a 1,50 m sobre el NPT.
 - 3.8.5 Las tapas de los registros deben ser practicables y de dimensiones adecuadas para ser operadas en las condiciones de terreno.
 - 3.8.6 No deben incorporar pinturas o sellos adicionales.
 - 3.9 **Falsos:**
 - 3.9.1 La escotilla que oculta el registro debe ser acorde a la posición y tamaño de él, permitiendo su correcta manipulación.
 - 3.9.2 La escotilla del falso debe quedar alineada con la tapa del registro para ser manipulada fácilmente.
 - 3.9.3 La escotilla del falso debe quedar a una altura de 1,5 m sobre el NPT.
 - 3.9.4 Las dimensiones de la escotilla del falso deben ser tales que permitan un correcto trabajo de registro de las instalaciones, operación de la tapa, limpieza de las cañerías, entre otros.
 - 3.10 Se deben realizar ensayos de presión, luz y de bola según [tabla N°4](#).
 - 3.11 Se deben verificar los requisitos de ventilación según el punto 1.12.
 - 3.12 **Excepción aplicable a Vivienda Social (2)**
- Se debe verificar el cumplimiento de los requisitos detallados en el punto 1.13.



Uso y Mantenimiento

- 4.1 Para el correcto uso y mantenimiento de las cámaras y registros, se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.
- 4.2 Con la finalidad de mantener las condiciones obtenidas luego del correcto proceso constructivo, se deben considerar los siguientes aspectos en la etapa de Pre-entrega de la vivienda:
 - 4.2.1 No bloquear el acceso a las cámaras de inspección con vehículos, basura u otros objetos.
 - 4.2.2 Mantener los registros correctamente cerrados y operables.

Diámetro mínimo de la descarga (1) **Tabla 1**

Unión Domiciliaria (UD)	100 mm
Inodoro	100 mm
Lavatorio	38 mm
Tina de baño	50 mm
Bidet	50 mm
Lavaplatos con o sin lavavajillas	50 mm
Lavacopas	50 mm
Lavadero con o sin lavadora	50 mm
Pileta con botaguas	50 mm

Pendientes (1) **Tabla 2**

Tuberías que conduzcan material fecal o grasas	entre 3% y 15%
Tuberías ubicadas bajo losas u otros casos especiales	entre 1% y 15%

Ventilación (1) **Tabla 3**

Se colocará a lo menos, una tubería por empalme	diámetro \geq 75 mm
Se debe ventilar:	
Ramales de inodoro que, antes de llegar a cámara, recorran en planta	más de 3 m
Cualquier otro ramal que, antes de llegar a cámara, recorra en planta	más de 7 m
Ramales de inodoro que reciban descarga de otro artefacto y que, antes de llegar a un empalme, recorran en planta	menos de 3 m
La ventilación deberá empalmar al ducto que ventila mediante una pieza "V" invertida, de manera que sea la continuación vertical de un ramal.	
Toda tubería de descarga que reciba servicios de pisos superiores deberá estar ventilada. Esta conexión se debe realizar mediante una "V" invertida (excepto aquellas que entreguen a pileta o cámara sifón).	
En edificios de 4 o más pisos, se ventilará la tubería principal en su extremo más alto, lo que se denomina ventilación principal. Además, debe prolongarse como ventilación la descarga, permitiéndose unir ventilaciones entre sí (previa verificación de diámetros).	
Artefactos sin ventilación (1):	
En el primer y último piso se permitirá un grupo de artefactos cuando recorran en planta una distancia	menor a 2 m
En pisos intermedios solo se aceptará un artefacto por piso que descargue colocado a una distancia no mayor a	30 veces el diámetro de la tubería interceptora o descarga.



Tabla 4 Prueba de presión, bola y luz (1)

A) Prueba de presión hidráulica:
1. Antes de ser cubiertas las tuberías, se efectuará una prueba de presión hidráulica de 1,60 m de presión sobre la boca de admisión más alta durante un periodo mínimo de 15 minutos.
2. Las descargas con alturas superiores a 2 pisos se fraccionarán por medio de piezas.
3. La pérdida por filtración para las tuberías de hormigón simple no podrá ser superior a la indicada en el Anexo N° 3. En otro tipo de tuberías no se aceptará tolerancia de filtración.
4. Durante esta prueba, deberá efectuarse una revisión de las juntas mediante inspección visual para verificar que no filtren.
B) Prueba de bola:
1. Realizada la prueba indicada en la letra precedente, las tuberías horizontales de hasta 150 mm se someterán a una prueba de bola, cuyo objeto es verificar la existencia de costras en las juntas u otro impedimento interior.
2. La bola con que deben efectuarse las pruebas tendrá una tolerancia máxima de 3 mm con respecto al diámetro de la tubería verificada.
C) Prueba de Luz:
1. Para tuberías de diámetro superiores a 150 mm, la prueba de bola se sustituirá por la prueba de luz.
2. Esta prueba se efectúa instalando una fuente de iluminación adecuada, en una de las cámaras que delimitan el tramo de tuberías a probar. En la otra cámara, se instala un espejo que deberá recibir el haz de luz proveniente de la primera.
3. Se realizará la prueba moviendo circularmente la fuente de iluminación en la sección inicial de la tubería, debiendo verificarse que la recepción de la imagen interior del tubo reflejada en el espejo sea redonda y no presente interrupciones durante el transcurso de la prueba. De no ser así, deberá rechazarse la prueba.

Documentos de Referencia

- (1) Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.) MOPTT.
(2) Vivienda Social: la vivienda económica de carácter definitivo, cuyo valor de tasación no sea superior a 400 unidades de fomento, salvo que se trate de condominios de viviendas sociales en cuyo caso podrá incrementarse dicho valor hasta en un 30%. Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. Título 6: Reglamento Especial de Viviendas Económicas. Capítulo 1. Artículo 6.1.2.

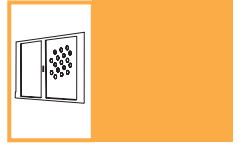
Capítulo. VI



Condensación Superficial

Condensación Superficial

Índice de Patologías



4.1- Condensación Superficial en Muros

H9.- Condensación superficial en muros

Ficha 41

4.2.- Condensación Superficial en Cielos

H10.- Condensación superficial en cielos

Ficha 42



Definición de la patología: Corresponde al fenómeno por el cual, a cierta temperatura (T° de rocío), el vapor de agua contenido en el aire interior de una vivienda pasa al estado líquido (humedad relativa de 100%), concentrándose en la cara interior de un muro.

Estándar requerido: Reducir el riesgo de condensación superficial en muros. (*)

Resumen

A Origen de la patología: Las causas principales se presentan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y USO y MANTENCIÓN.

Principales causas:

1° Insuficiente ventilación de un recinto producto de una ausencia o deficiencia de una solución adecuada en el diseño y/o incorrecta ventilación de los recintos por parte de los usuarios.

2° Insuficiente aislación térmica de muros de acuerdo al clima, y/o inadecuada instalación de esta.

3° Presencia de puentes térmicos.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Sistema de ventilación (ver punto 1.1).

B.1.2 Aislación térmica (ver punto 1.2).

B.1.3 Propiedades térmicas de los muros (ver punto 1.3).

B.2 Proceso constructivo

B.2.1 Instalación de aislante térmico (ver punto 3.2.2).

Nota

Si bien el problema de la condensación superficial ha sido atribuido por largo tiempo casi exclusivamente a un mal uso de la vivienda por parte de los usuarios, existen elementos en el diseño de esta que son indispensables de considerar por ejemplo, un sistema de ventilación y aislación térmica adecuados. (*) Por tratarse de un fenómeno complejo en el que residen muchas variables, incluyendo hábitos, usos y costumbres de los usuarios, no es posible fijar un estándar cuantitativo preciso.



En planos y especificaciones técnicas correspondientes, se debe contemplar:

1.1 Ventilación:

- 1.1.1** Debe existir un diseño de ventilación que idealmente mantenga la HR interior entre 30% y 60%. De superarse este último valor, la humedad relativa no debe ser mayor al 75%.
- 1.1.2** En el diseño se recomienda considerar ventilación en todos recintos que permita un intercambio mínimo de aire proveniente desde el ambiente exterior según los requerimientos de la **tabla N°1**. Estos requerimientos se logran con los tipos de ventilación detallados: forzada, natural por ventanas o reforzada mediante sistemas de ventilación natural (pasiva) como celosías u otros sistemas, **ver figura N°5**.
- 1.1.3** Esta ventilación debe considerar un mínimo de ventana operable en todos los recintos de la vivienda, según lo especificado en la **tabla N°1**.
- 1.1.4** Es altamente recomendable considerar ventilación forzada en baños y cocinas que permita un intercambio mínimo de aire proveniente desde el ambiente exterior de 3,6 m³/hora por cada m² de superficie de piso. La instalación de extractores de aire contribuye en forma significativa a la evacuación del exceso de humedad generada en los baños y cocina. En el escenario de instalar solo un extractor, sería más importante hacerlo en la cocina, dada la presencia de otro tipo de contaminantes en este recinto.
- 1.1.5** En el caso de baños mediterráneos, aunque la OGUC (3) establece una ventilación mínima en recintos mediterráneos de 0,16 m² de sección, es recomendable que esta extracción sea siempre forzada. La capacidad de diferentes sistemas forzados de ventilación pueden obtenerse directamente de fabricantes.
- 1.1.6** El conducto de salida de la ventilación debe descargar hacia el ambiente exterior (3), ya sea a través de la cubierta o a través de muros en forma horizontal. En ningún caso el conducto de salida podrá descargar a entretechos. En edificios, la descarga debe hacerse a través de un conducto común para todos los departamentos y de exclusivo uso para ventilación.
- 1.1.7** Para la circulación libre de aire entre los recintos de una vivienda, se recomienda en puertas una superficie de apertura de mínimo 70 cm². Esta superficie libre puede ser lograda con una holgura entre el piso y el borde inferior de la puerta o a través de celosía instalada en la parte inferior de la puerta o tabique.
- 1.1.8** En baños y cocinas podrá instalarse un sistema de ventilación natural que asegure idéntica tasa de ventilación a la recomendada en la **tabla N°1**. El diseño de este sistema debe estar acompañado con memoria de cálculo, la que en el caso de certificación de la vivienda, será revisada y contrastada con una evaluación

que se realizará haciendo uso de modelos de reconocida validez internacional, tal como el software TAS de Enviromental Design Solutions Limited u otro similar.

- 1.1.9** Adicionalmente a lo establecido en el punto anterior, podrán considerarse aperturas o celosías hacia el exterior, con un área de 15 cm² por cada 10 m² de piso de un recinto. Estas deben instalarse a una altura mínima de 1,75 m medida desde el piso del recinto. Estas ventilaciones se pueden disponer en recintos en que se haya contemplado la circulación de aire interior señalada en el punto 1.1.7.
- 1.1.10** Se recomienda privilegiar la ventilación cruzada por sobre la unilateral. Normalmente la primera presenta mayor efectividad para la ventilación de una vivienda. **Ver figura N°5**.
- 1.1.11** Se recomienda privilegiar el uso de sistemas de calefacción a gas o kerosene que permitan descargar gases de la combustión al exterior (con sistema de tiro forzado o balanceado). Estufas a gas o kerosene que expulsan gases de combustión al ambiente interior, junto con contaminar este ambiente con gases nocivos para la salud, generan un importante contenido de humedad. (Se liberan aproximadamente 1,4 l de agua por cada kg de gas consumido y 1,2 l de agua por cada litro de kerosene quemado). En la medida de lo posible, privilegiar sistemas de calefacción seca (sistemas eléctricos o centralizados como losa radiante o radiadores).
- 1.2 Aislación térmica:**
- Especificar el espesor de la aislación según lo establecido en la reglamentación térmica (1).
- 1.3 Muros, ver anexo N°4 (2):**
- 1.3.1** Asegurar que la transmitancia térmica no supere el valor máximo establecido para los muros en la reglamentación térmica (1).
- 1.3.2** Al interior de los tabiques, instalar aislantes térmicos según lo establecido en la reglamentación térmica (1).
- 1.3.3** Disminuir al máximo la presencia de puentes térmicos.
- En las **figuras N°1, N°2, N°3 y N°4** se muestran algunas soluciones de muros aislados térmicamente y cómo varía la transmitancia térmica según el espesor de la aislación.
- 1.3.4** Minimizar la coincidencia de muros perimetrales con muros que conforman los closets u otros espacios de difícil ventilación. Se recomienda que estos muros no tengan orientación sur y que consulten aislación térmica.
- 1.4 Orientación de la vivienda:**
- 1.4.1** Se debe privilegiar la orientación de la fachada de mayor superficie en sentido norte. Se recomienda localizar la superficie mayor de ventana en esta misma orientación.



Materiales

Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

2.1 Controlar que todos los materiales de la partida cumplan con lo exigido en las especificaciones técnicas y planos de diseño.

2.2 Infiltración de aguas lluvia:

Se exige estanquidad del material según el clima y lo especificado en las fichas N°5, N°6 y N°7 de la presente guía.

2.3 Todos los materiales deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas chilenas de fabricación vigentes.



Proceso Constructivo

Durante la ejecución de la faena, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Ventilación:

Verificar la existencia de un sistema de ventilación de acuerdo a los puntos 1.1.1 al 1.1.5.

3.2 Aislación térmica:

3.2.1 Verificar el espesor de la aislación de acuerdo al punto 1.2.

3.2.2 Asegurar una continuidad en la instalación del aislante térmico y evitar espacios no cubiertos.

3.3 Muros:

3.3.1 Controlar las propiedades térmicas según corresponda de acuerdo a lo especificado en los puntos 1.3.2 y 1.3.3.

3.3.2 En albañilerías, impedir el exceso de mortero en los huecos de ladrillos hechos a máquina o bloques. Cabe señalar que en el caso de la albañilería armada, los huecos que reciben los tensores deben quedar totalmente llenos.

3.3.3 Asegurar, cuando corresponda, la compatibilidad del impermeabilizante con el sustrato sobre el cual se aplica y verificar su continuidad y adherencia.



Uso y Mantención

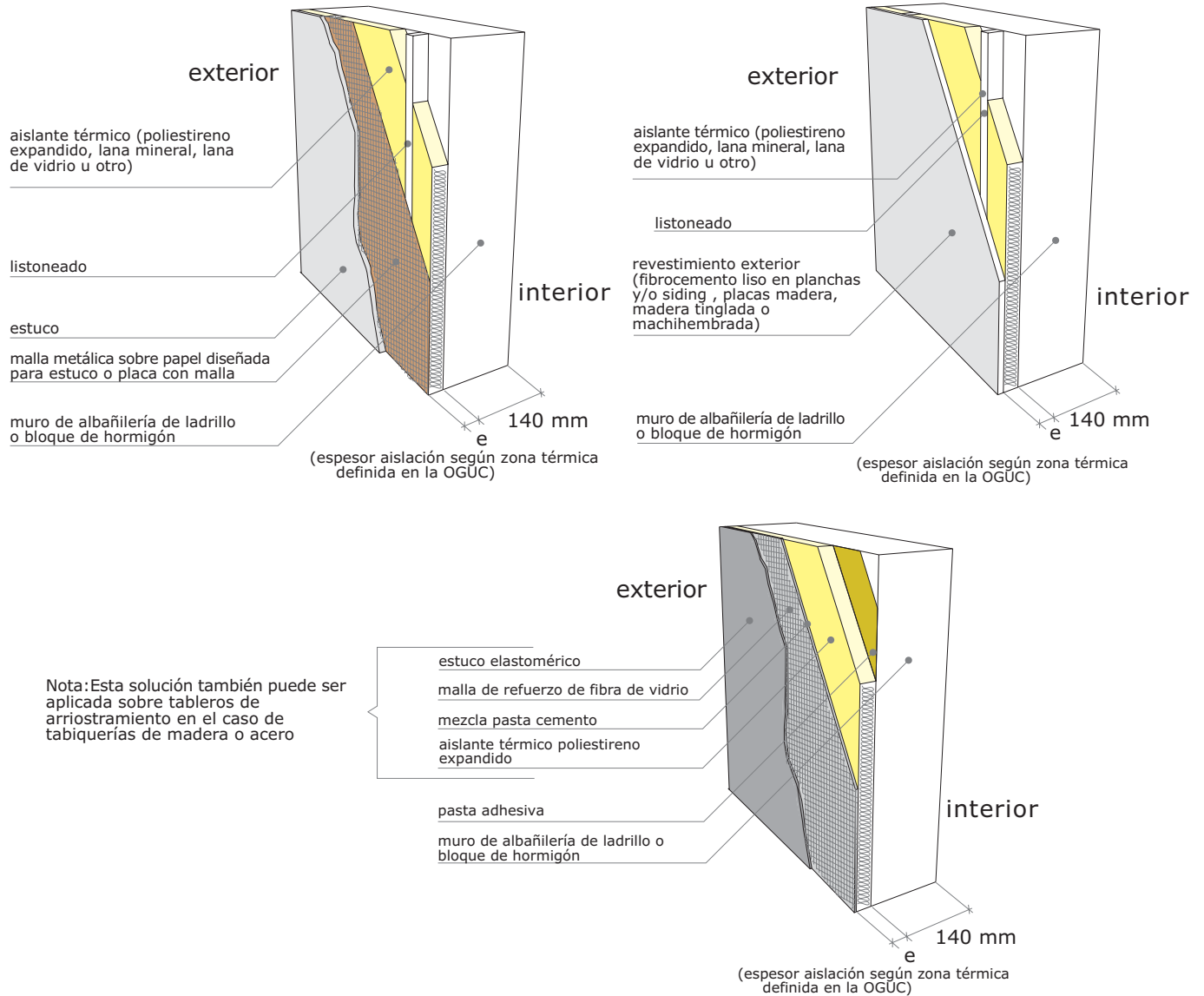
4.1 Para disminuir el riesgo de condensación superficial en muros se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

Tabla 1 Ventilación mínima requerida según tipo de recinto y especificaciones tipo de ventilación en viviendas

Recinto	Requerimiento		Tipo de ventilación		
	Mínimo m3/h por m2 del recinto	Máximo m3/h	Forzada	Ventanas Tamaño mínimo de superficie operable	Otras: Celosías, aperturas
Baño	3,6	75	Extractor de aire recomendable (Ver punto 1.1.5)	5% superficie del recinto	15 cm2 c/10 m2 piso
Cocina	3,6	75	Extractor de aire altamente recomendable (Ver punto 1.1.4)	5% superficie del recinto	15 cm2 c/10 m2 piso
Estar Comedor Dormitorios	3,0	62	—	5% superficie del recinto	15 cm2 c/10 m2 piso



Muro de albañilería de ladrillo o bloque de hormigón con aislación al exterior **FIG 1**

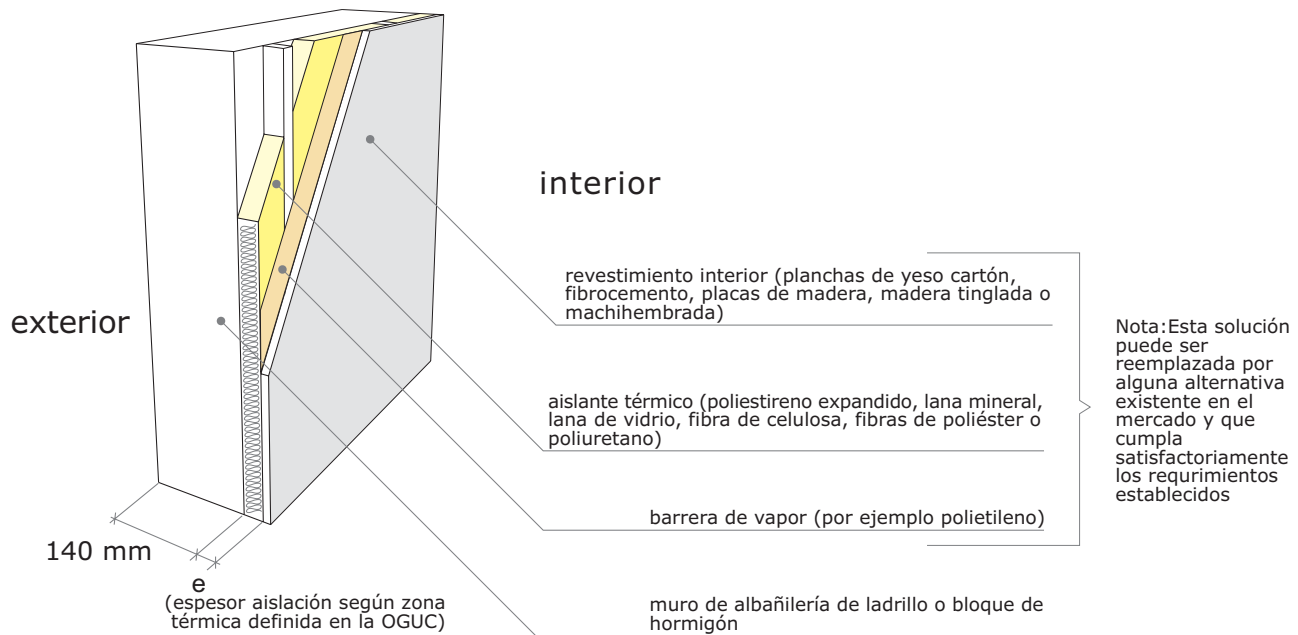


Muro de albañilería de ladrillo con aislación térmica al exterior	
Transmitancia térmica (U) según espesor del aislante térmico	
ESPESOR AISLACIÓN (m) (λ = 0,042 W/mK)	U PANEL (W/m²K)
0,020	1,12
0,030	0,88
0,040	0,73
0,050	0,62
0,060	0,54
NOTA: REVESTIMIENTO EXTERIOR DE ESTUCO e = 20 mm.	

Muro de albañilería de bloque de hormigón con aislación térmica al exterior	
Transmitancia térmica (U) según espesor del aislante térmico	
ESPESOR AISLACIÓN (m) (λ = 0,042 W/mK)	U PANEL (W/m²K)
0,020	1,25
0,030	0,96
0,040	0,78
0,050	0,66
0,060	0,57
NOTA: REVESTIMIENTO EXTERIOR DE ESTUCO e = 20 mm.	



FIG 2 Muro de albañilería de ladrillo o bloque de hormigón con aislación al interior



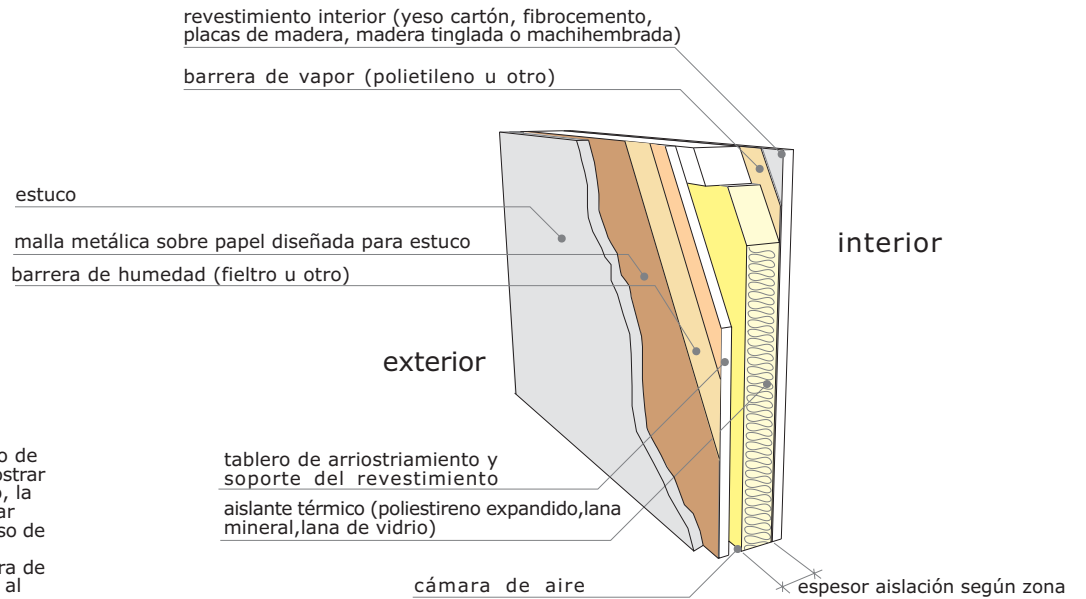
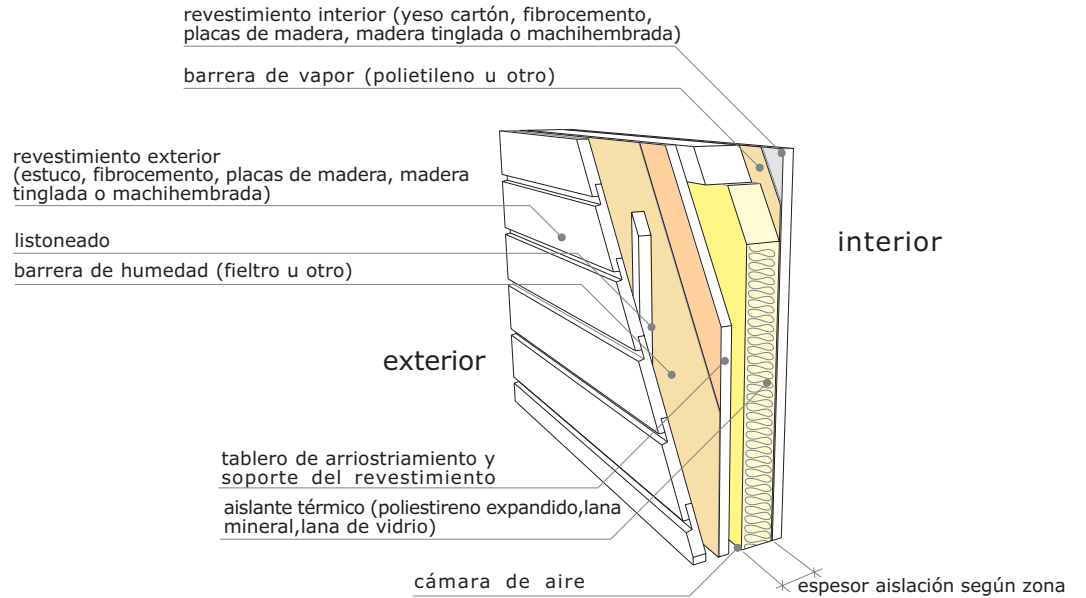
Muro de albañilería de ladrillo con aislación térmica al interior	
Transmitancia térmica (U) según espesor de aislante térmico	
ESPESOR AISLACIÓN (m) ($\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$)	U PANEL ($\text{W/m}^2\text{K}$)
0,020	1,07
0,030	0,85
0,040	0,71
0,050	0,61
0,060	0,53

NOTA: REVESTIMIENTO INTERIOR DE YESO CARTÓN e = 15 mm.

Muro de albañilería de bloque de hormigón con aislación térmica al interior	
Transmitancia térmica (U) según espesor de aislante térmico	
ESPESOR AISLACIÓN (m) ($\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$)	U PANEL ($\text{W/m}^2\text{K}$)
0,020	1,19
0,030	0,92
0,040	0,76
0,050	0,64
0,060	0,56

NOTA: REVESTIMIENTO INTERIOR DE YESO CARTÓN e = 15 mm.

Tabique de estructura de madera con aislación interna **FIG 3**



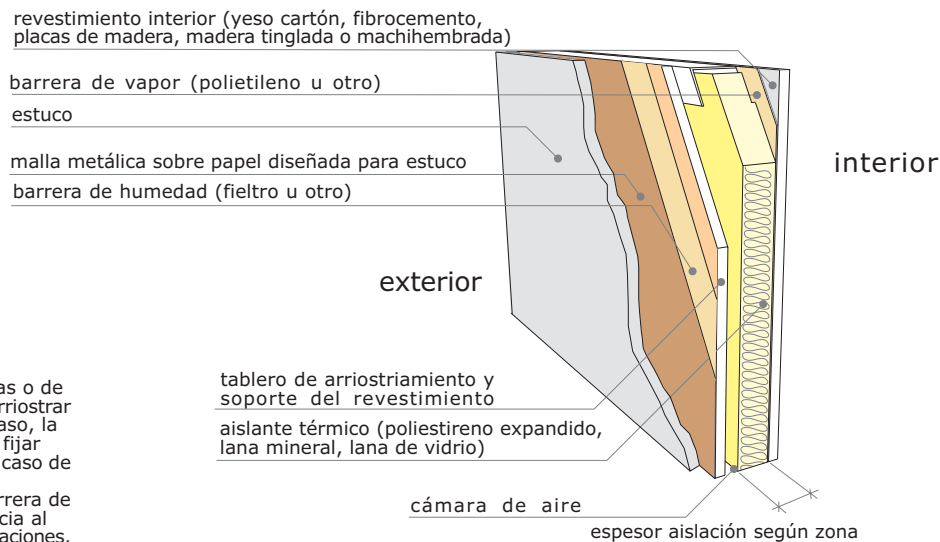
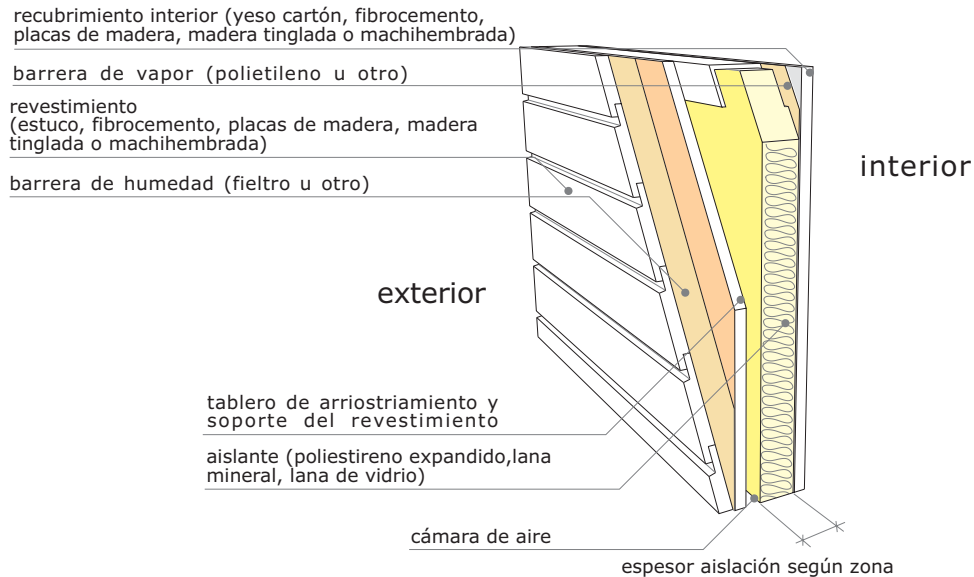
Nota: Las estructuras metálicas o de madera, también se pueden arriostar mediante diagonales. En tal caso, la barrera de humedad se debe fijar sobre los pies derechos. En el caso de pies derechos metálicos es recomendable utilizar una barrera de humedad con mayor resistencia al corte con el fin de reducir las fijaciones, que en este caso son más complejas.

Tabique de estructura de madera con aislación térmica interna	
Transmitancia térmica (U) según espesor de aislante térmico	
Espesor Aislación (m) ($\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$)	U Panel ($\text{W/m}^2\text{K}$)
0,020	0,94
0,030	0,77
0,040	0,65
0,050	0,56
0,060	0,50

NOTAS: 1. ESTRUCTURA DE PINO DE 45 X 75 mm.
 2. **U** ESTRUCTURA = 0,920 $\text{W/m}^2\text{K}$



FIG 4 Tabique de estructura metálica con aislación interna



Nota: Las estructuras metálicas o de madera, también se pueden arriostar mediante diagonales. En tal caso, la barrera de humedad se debe fijar sobre los pies derechos. En el caso de pies derechos metálicos es recomendable utilizar una barrera de humedad con mayor resistencia al corte con el fin de reducir las fijaciones, que en este caso son más complejas.

Tabique de estructura de metálica con aislación térmica interna	
Transmitancia térmica (U) según espesor de aislante térmico	
Espesor Aislación (m) ($\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$)	U Panel ($\text{W/m}^2\text{K}$)
0,020	0,94
0,030	0,77
0,040	0,65
0,050	0,56
0,060	0,50

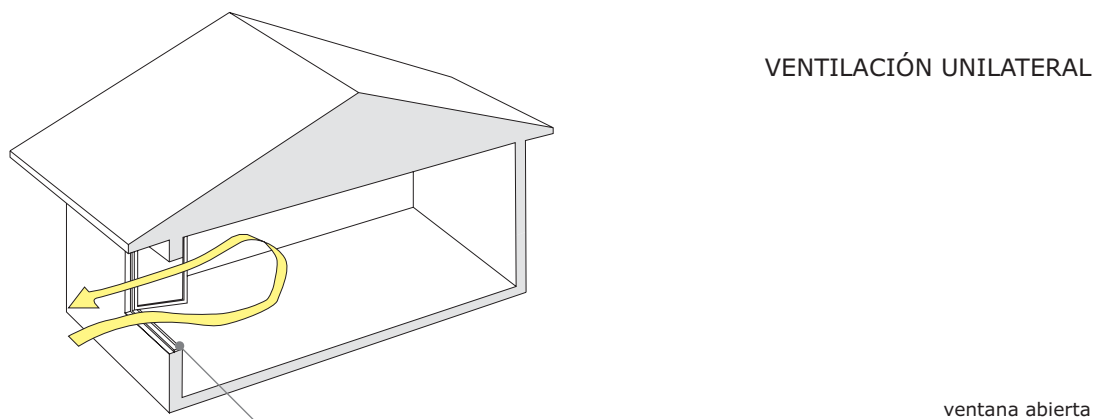
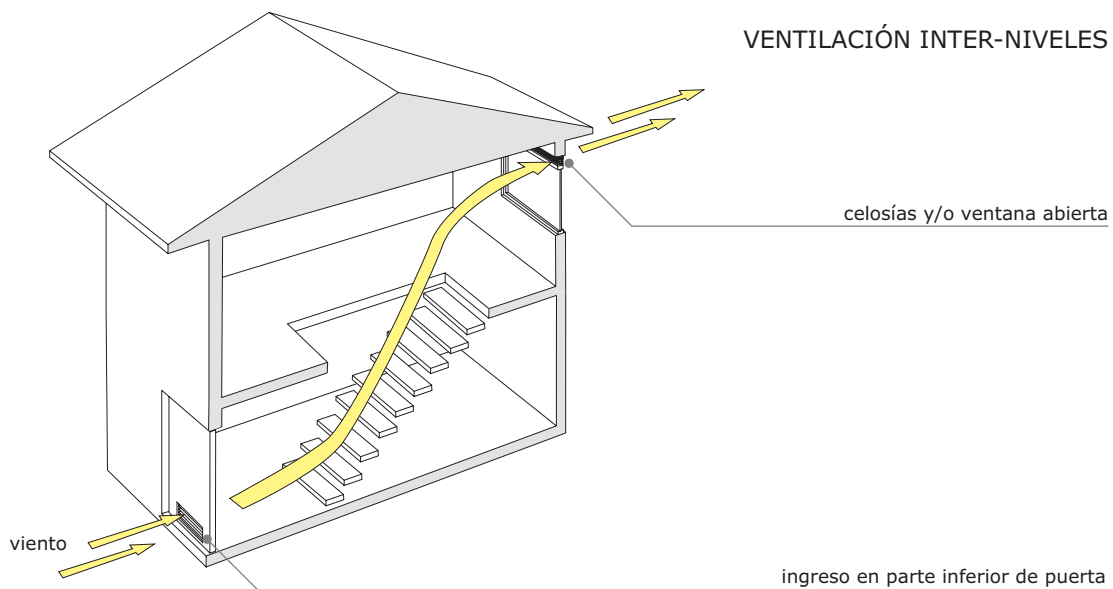
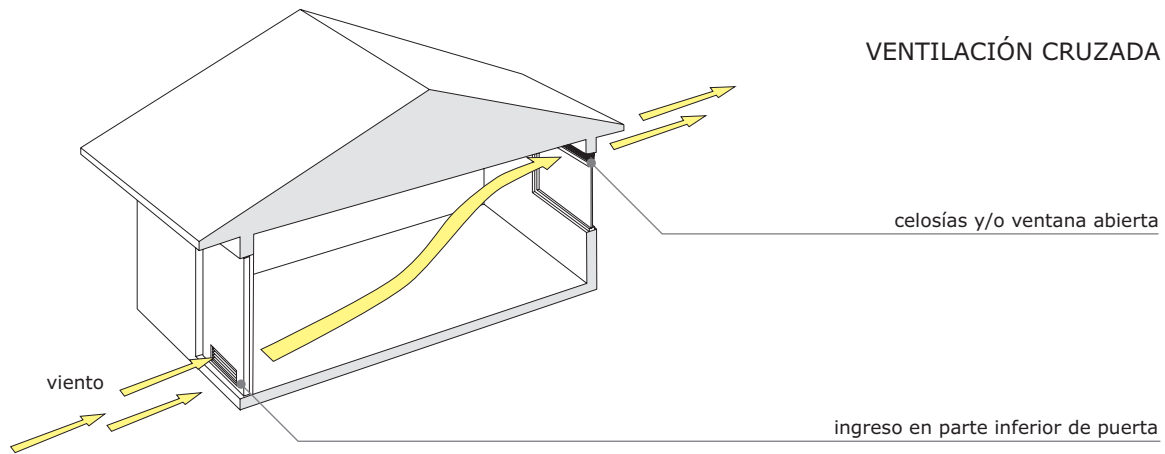
NOTAS: 1. ESTRUCTURA METÁLICA DE ESPESOR 60 mm.
2. **U** ESTRUCTURA = 2,700 $\text{W/m}^2\text{K}$

Documentos de Referencia

- (1) Reglamentación Térmica (descrita en la OGUC).
- (2) ANEXO N°4, Capítulo I. Riesgo de condensación en soluciones constructivas de muros.
- (3) Artículos 4.1.2 al 4.1.4 Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.



Esquemas de ventilación de la vivienda FIG 5



NOTA: normalmente la ventilación cruzada es más eficiente que la ventilación unilateral



Definición de la patología: Corresponde al fenómeno por el cual, a cierta temperatura (T° de rocío), el vapor de agua contenido en el aire interior de una vivienda pasa al estado líquido (humedad relativa de 100%) concentrándose en la cara interior del cielo.

Estándar requerido: Reducir el riesgo de condensación superficial en cielos.

Resumen

A Origen de la patología: La causas principales se presentan prioritariamente en las etapas de DISEÑO y USO y MANTENCIÓN.

Principales causas:

1° Insuficiente ventilación de un recinto producto de una ausencia o deficiencia de una solución adecuada en el diseño y/o incorrecta ventilación de los recintos por parte de los usuarios.

2° Insuficiente aislación térmica de muros de acuerdo al clima, y/o inadecuada instalación de esta.

3° Presencia de puentes térmicos.

B Soluciones y precauciones:

B.1 Diseño

B.1.1 Sistema de ventilación (ver punto 1.1).

B.1.2 Aislación térmica (ver punto 1.2).

B.1.3 Propiedades térmicas del cielo (ver punto 1.3).

B.2 Proceso constructivo

B.2.1 Instalación de aislante térmico (ver puntos 3.2.2 y 3.2.3).

Nota

Si bien el problema de la condensación superficial ha sido atribuido por largo tiempo casi exclusivamente a un mal uso de la vivienda por parte de los usuarios, existen elementos en el diseño de esta que son indispensables de considerar por ejemplo, un sistema de ventilación y aislación térmica adecuados.

(*) Por tratarse de un fenómeno complejo en el que residen muchas variables, incluyendo hábitos, usos y costumbres de los usuarios, no es posible fijar un estándar cuantitativo preciso.



En planos y especificaciones técnicas correspondientes, se debe contemplar:

1.1 Ventilación:

1.1.1 Debe existir un diseño de ventilación que idealmente mantenga la HR interior entre 30% y 60%. De superarse este último valor, la humedad relativa no debe ser mayor al 75%.

1.1.2 En el diseño se recomienda considerar ventilación en todos recintos que permita un intercambio mínimo de aire proveniente desde el ambiente exterior según los requerimientos de la **tabla N°1** de la ficha N° 41. Estos requerimientos se logran con los tipos de ventilación detallados: forzada, natural por ventanas o reforzada mediante sistemas de ventilación natural (pasiva) como celosías u otros sistemas, **ver figura N°5** de la ficha N° 41.

1.1.3 Esta ventilación debe considerar un mínimo de ventana operable en todos los recintos de la vivienda, según lo especificado en la **tabla N°1** de la ficha N° 41.

1.1.4 Es altamente recomendable considerar ventilación forzada en baños y cocinas que permita un intercambio mínimo de aire proveniente desde el ambiente exterior de 3,6 m³/hora por cada m² de superficie de piso. La instalación de extractores de aire contribuye en forma significativa a la evacuación del exceso de humedad generada en los baños y cocina. En el escenario de instalar solo un extractor, sería más importante hacerlo en la cocina, dada la presencia de otro tipo de contaminantes en este recinto.

1.1.5 En el caso de baños mediterráneos, aunque la OGUC (3) establece una ventilación mínima en recintos mediterráneos de 0,16 m² de sección, es recomendable que esta extracción sea siempre forzada. La capacidad de diferentes sistemas forzados de ventilación pueden obtenerse directamente de fabricantes.

1.1.6 El conducto de salida de la ventilación debe descargar hacia el ambiente exterior (3), ya sea a través de la cubierta o a través de muros en forma horizontal. En ningún caso el conducto de salida podrá descargar a entretechos. En edificios, la descarga debe hacerse a través de un conducto común para todos los departamentos y de exclusivo uso para ventilación.

1.1.7 Para la circulación libre de aire entre los recintos de una vivienda, se recomienda en puertas una superficie de apertura de mínimo 70 cm². Esta superficie libre puede ser lograda con una holgura entre el piso y el borde inferior de la puerta o a través de celosía instalada en la parte inferior de la puerta o tabique.

1.1.8 En baños y cocinas podrá instalarse un sistema de ventilación natural que asegure idéntica tasa de ventilación a la recomendada en la **tabla N°1** de la ficha N° 41. El diseño de este sistema debe estar acompañado con memoria de cálculo, la que en el caso de certificación de la vivienda, será revisada y contrastada con una evaluación que se realizará haciendo uso de modelos de reconocida validez internacional, tal como el software TAS de Environmental Design Solutions Limited u otro similar.

1.1.9 Adicionalmente a lo establecido en el punto anterior, podrán considerarse aperturas o celosías hacia el exterior, con un área de 15 cm² por cada 10 m² de piso de un recinto. Estas deben instalarse a una altura mínima de 1,75 m medida desde el piso del recinto. Estas ventilaciones se pueden disponer en recintos en que se haya contemplado la circulación de aire interior señalada en el punto 1.1.7.

1.1.10 Se recomienda privilegiar la ventilación cruzada por sobre la unilateral. Normalmente la primera presenta mayor efectividad para la ventilación de una vivienda. **Ver figura N°5** de la ficha N° 41.

1.1.11 Se recomienda privilegiar el uso de sistemas de calefacción a gas o kerosene que permitan descargar gases de la combustión al exterior (con sistema de tiro forzado o balanceado). Estufas a gas o kerosene que expulsan gases de combustión al ambiente interior, junto con contaminar este ambiente con gases nocivos para la salud, generan un importante contenido de humedad. (se liberan aproximadamente 1,4 l de agua por cada kg de gas consumido y 1,2 l de agua por cada litro de kerosene quemado). En la medida de los posible, privilegiar sistemas de calefacción seca (sistemas eléctricos o centralizados como losa radiante o radiadores).

1.2 Aislación térmica:

Especificar el espesor de la aislación según lo establecido en la reglamentación térmica (1).

1.3 Cielo:

1.3.1 Asegurar que la transmitancia térmica no supere el valor máximo establecido para los cielos en la reglamentación térmica (1).

1.3.2 Disminuir al máximo la presencia de puentes térmicos en la estructura del cielo.

1.4 Orientación de la vivienda:

1.4.1 Se debe privilegiar la orientación de la fachada de mayor superficie en sentido norte. Se recomienda localizar la superficie mayor de ventana en esta misma orientación.



Materiales

Los materiales y componentes utilizados deben cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan y/o incluir la documentación necesaria que acredite su cumplimiento según corresponda.

- 2.1** Controlar que todos los materiales de la partida cumplan con lo exigido en las especificaciones técnicas y planos de diseño.



Proceso Constructivo

Durante la ejecución de la faena, se debe controlar la concordancia entre lo especificado en el proyecto original (DISEÑO) y lo realizado en obra. Además, se debe:

3.1 Ventilación:

Verificar la existencia de un sistema de ventilación de acuerdo a los puntos 1.1.1 al 1.1.5.

3.2 Aislación térmica, ver figura N°1 y N°2:

- 3.2.1** Verificar el espesor de la aislación de acuerdo al punto 1.2.

- 3.2.2** Asegurar una continuidad en la instalación del aislante térmico y evitar espacios no cubiertos.

- 3.2.3** Se debe prolongar el aislante a cadenas y soleras, de modo de no generar puentes térmicos en el encuentro cielo / muro.

3.3 Cielo:

Controlar las propiedades térmicas según corresponda de acuerdo a lo especificado en el punto 1.3.2.

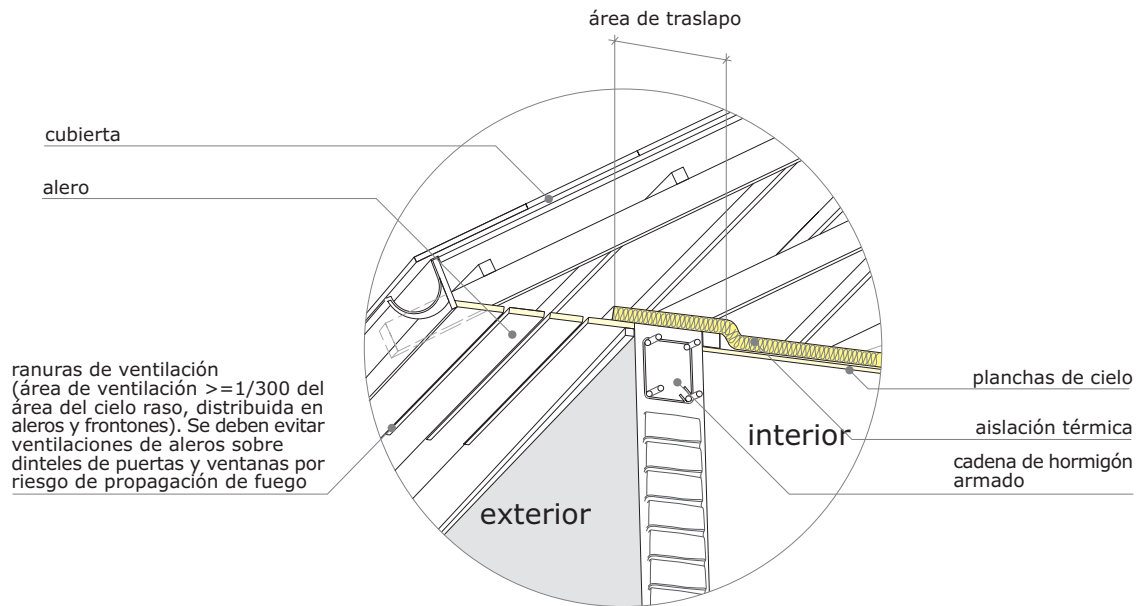


Uso y Mantenimiento

- 4.1** Para disminuir el riesgo de condensación superficial en cielos se deben considerar los aspectos indicados en el Manual de Uso y Mantenimiento para una Vivienda Sana.

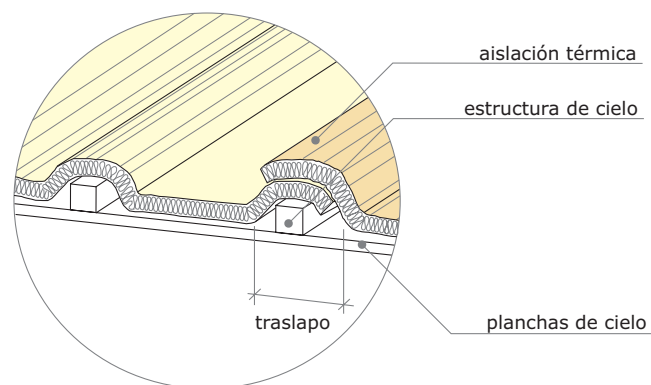
Detalle encuentro aislación
térmica de cielo y cadena

FIG 1



Ejemplo de detalle colocación de aislación

FIG 2



Documentos de Referencia

(1) Artículos 4.1.2 al 4.1.4 y Artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

Anexos

Anexo 1

- Zonificación en base a Presión de viento e Intensidad Pluviométrica/I Pág.3
- Ventanas / II Pág.5
- Impermeabilidad de Muros/ III Pág.21
- Ejemplo de Cómo Establecer las Clases Recomendadas/ IV Pág.23
- Otras Referencias Recurridas en Este Documento / V Pág.25

Anexo 2

- Densidad y Capacidad de Aislación Acústica Pág.27

Anexo 3

- Tabla de Tolerancia a Filtración en Prueba de Cañerías de Hormigón Simple Pág.29

Anexo 4

- Riesgo de Condensacion en Soluciones Constructivas de Muros/ I Pág.31

Anexo 5

- Recomendaciones para la preparación de la superficie y la aplicación del sello Pág.37
- Recomendaciones de soluciones de sellos en zonas lluviosas Pág.38
- Configuraciín típica del cordón de sello Pág.39

Anexo 6

- Efecto de la temperatura del aire y del hormigón, la humedad relativa y la velocidad del viento sobre la evaporación del hormigón Pág.41

A continuación se presentan las distintas localidades consideradas en la zonificación propuesta. A cada localidad se le ha asociado

tres zonas distintas según los datos climatológicos de esta localidad. Cada Zona se explicará más adelante.

Zonificación en base a presión de viento e intensidad pluviométrica **Tabla I1**

Ciudad	Estación de referencia	Intensidad Pluviométrica	Velocidad Viento Máxima	Velocidad Viento Media	Zona Presión Viento Máximo	Zona Intensidad Pluvio-métrica	Zona Presión Viento Medio
		l/m2 h	Km/h	Km/h	Zona	Zona	Zona
Arica	Arica-Chacalluta DMC	-	48	11,7	A	I	Y
Iquique	Iquique-Cavanca	-	33	6,5	A	I	X
Calama	Calama DMC	-	83	25,1	B	I	Z
Antofagasta	Antofagasta-UNorte	-	67	14,3	B	I	Y
Copiapó	Copiapó DMC-DGA	3,8	48	10,6	A	I	Y
Vallenar	Vallenar DMC	4,9	65	4,4	B	I	X
Ovalle	Ovalle Aeródromo	10,6	89	6,8	C	II	X
La Serena	La Serena DMC	9,1	65	5,8	B	II	X
Valparaíso	Valparaíso Pta. Ángeles	11,7	83	10,8	B	II	Y
Villa Alemana	V. Alemana – Belloto	S.I	65	10,8	B	II	Y
Santiago	Santiago – A. Merino	S.I	83	3,2	B	II	X
Santiago	Santiago – Quinta Normal	11,4	46	3,2	A	II	X
Rancagua	Rancagua DMC	8,2	46	S.I	A	II	X
Curico	Curico General Freire	13,6	82	8,9	B	II	X
Linares	Linares DOS	14,8	67	S.I	B	II	X
Constitución	Constitución	22,7	83	7,0	B	III	X
Chillán	Chillán	18,2	78	9,1	B	III	X
Concepción	Concepción-Carriel Sur	20,0	110	18,2	C	III	Z
Temuco	Temuco – Manquehue	15,6	102	12,4	C	III	Y
Valdivia	Valdivia-Pichay	16,5	83	S.I	B	III	Y
Pto montt	Puerto Montt	13,1	120	16,2	D	II	Y
Ancud	Ancud	22,4	115	19,5	D	III	Z
Pto Aysén	Puerto Aysén DGA	33,0	74	4,8	B	III	X
P.Arenas	G.C.Ibáñez del Campo	10,3	120	19,3	D	II	Z

A. Zonas Según Presión de Viento Máxima

Se agrupan las ciudades de acuerdo al valor de la presión básica de viento, equivalente a la velocidad máxima del viento en la ciudad, con un periodo de retorno de 10 años.

Los rangos de presión básica por zona, resultan de la dispersión observada de esta característica en las distintas localidades del país y, de la experiencia internacional revisada. La tabla I-2 presenta las zonas de presión básica de viento, definidas en el contexto de este estudio.

Zonas de Presión Básica de Viento **Tabla I2**

Característica	Zonas según Presión de viento			
	A	B	C	D
Velocidad básica límite (Km/h)	60	85	110	120
Presión básica (Pa)	<= Pb 170	170 < Pb <= 341	341 < Pb <= 570	570 < Pb <= 681

(1) Trabajo desarrollado por el profesor Luis Ariel Bobadilla Moreno, en el contexto del Proyecto INNOVA CHILE: Desarrollo de una Metodología para Prevenir Patologías en Viviendas Sociales, por encargo de la Dirección de Extensión en Construcción DECON UC de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

B. Zonas de Intensidad Pluviométrica

Para definir el grado de estanquidad de una carpintería, se utiliza como referente pluviométrico, las precipitaciones máximas en una hora de una localidad, con un período de retorno de a lo menos 10 años.

Así, se definen las tres zonas de intensidad pluviométricas que presenta la tabla I-3. Los rangos de intensidad pluviométrica por zona, se establecen observando la dispersión de esta característica en las distintas localidades y, de la experiencia internacional revisada.

TablaI3 Zonas de Intensidad Pluviométrica

Característica	Zonas según Intensidad Pluviométrica		
	I	II	III
Intensidad Pluviométrica (l/hm ²)	$l_p \leq 5$	$5 < l_p \leq 15$	$l_p > 15$

C. Zonas Según Presión de Viento Media

Las infiltraciones a través de las ventanas deben ser de un volumen tal que aseguren un nivel de ventilación mínimo durante el período invernal igual a 0,5 rph. En atención a dicho criterio se utiliza la presión media de viento del mes de Julio, para definir las características de hermeticidad al aire de las ventanas por zona.

Para los propósitos prácticos de establecer clases de permeabilidad por zonas de características relativamente homogéneas, el desarrollo distingue tres zonas de presión media de viento, atendida la dispersión de esta característica en las distintas localidades. La tabla I-4 define las zonas consideradas de referencia en este estudio.

TablaI4 Zonas de Presión Media de Viento

Característica	Zonas según Presión media de viento (mes de Julio)		
	X	Y	Z
Velocidad media límite (Km/h)	9.2	17.8	25.2
Presión media (Pa)	$P_m \leq 4$	$4 < P_m \leq 15$	$15 < P_m \leq 30$

Criterio de Elección de las Características de las Ventanas en Relación con su Ubicación y Condiciones Climáticas

2.1

A. Introducción

El Catálogo de Normas Chilenas Oficiales incluye una serie de normas sobre ventanas. Normas básicas relativas a conceptos y terminología; normas de procedimientos de ensayo para evaluar propiedades mecánicas así como características físicas de permeabilidad y estanquidad y; normas que establecen requisitos a las características mecánicas y físicas de las ventanas. No existen al mismo nivel, sin embargo, ningún procedimiento que permita determinar cuál es el grado de dichas características deseables para cada ubicación geográfica de la ventana y situación de exposición.

Este capítulo presenta el desarrollo de una propuesta de procedimiento en este sentido, basado en parte en la Norma UNE 85-220-86, procedimiento construido a partir del conocimiento de las variables climáticas de viento y lluvia del lugar de ubicación de la ventana y de los factores de altura, exposición y entorno que condicionan las prestaciones de la ventana puestas en servicio. Su propósito es servir de guía a los fabricantes de ventanas en la identificación de características y grado de ella que alcanzan sus productos, y de apoyo al desarrollo de nuevos productos más adecuados a los requerimientos climáticos del mercado geográfico particular al cual se destinan. Sirve también de apoyo a proyectistas, en la especificación precisa del elemento constructivo, de modo de permitir al usuario demandar y exigir correctamente los requisitos de una ventana.

También se exponen los criterios técnicos para decidir grados de características mecánicas y de estanquidad al agua y aire de ventanas en función de su ubicación geográfica, altura de la ventana sobre el nivel del suelo exterior y condiciones de entorno y exposición. Con algunas modificaciones se consideran los requisitos por clase o estándar que proponen las Normas Nacionales. La asociación de clases con localidades principales del país y situación de exposición, se deducen en parte de la comparación de las variables climáticas locales con las variables tipos que describe la Norma UNE 85-220-86 y en parte de la experiencia empírica y experimental recogida en el país para los propósitos de este desarrollo.

Los criterios que se exponen se refieren a la determinación de los parámetros básicos de las carpinterías exteriores convencionales a disponer en fachadas verticales. No se contemplan ni las ventanas en paramentos inclinados (integradas en tejados) ni las que forman parte de muros cortina (aunque puede afectar a las partes practicables de los mismos), ni las destinadas a compartimentación interior (como las mamparas) ni las carpinterías que dan a espacio público protegido (en galerías comerciales, recintos de exposiciones, terminales de transporte, etc.).

De igual forma, requieren estudios complementarios a lo que se establece en la presente guía; las carpinterías a disponer en edificios singulares, bien por la altura (superior a 50 m), por su situación geográfica (alta montaña) o sumamente expuesta (construcciones aisladas al borde del mar o lagos), en emplazamientos de alta sismicidad o sometidos a fuerte viento o tempestades (como por ejemplo en faros) bien aquellas cuya menor dimensión exceda de tres metros.

B. Características generales que deben reunir las ventanas de uso exterior

Las ventanas de uso exterior necesitan responder a una gran variedad de exigencias, muchas de ellas de difícil estimación. Entre ellas están:

- Fácil maniobrabilidad
- Capacidad de iluminación
- Resistencia al viento
- Durabilidad
- Estanquidad al aire
- Estanquidad al agua

Este capítulo se refiere particularmente a las características físicas de resistencia al viento, estanquidad al agua y permeabilidad al aire de ventanas, para las cuales existen niveles o estándares definidos en las Normas Nacionales así como procedimientos de ensayos para evaluarlas. Características que dependen fundamentalmente del tamaño, la relación entre las partes practicables y fijas, tipo y diseño de sellos y burletes, tipo y forma de la perfilera, diseño de las evacuaciones y espesor y tipo de acristalamiento de la ventana. Por otro lado, las exigencias para dichas características son función de la ubicación geográfica, altura y entorno del edificio, del grado de exposición o protección de la ventana, de la relación de superficies local-ventana y de las prestaciones de todo tipo (iluminación, ventilación, confort térmico y acústico), que la aplicación determine.

C. Resistencia al viento

La acción del viento sobre una carpintería, ejercidas como presión de viento de valor proporcional al cuadrado de la velocidad, depende fundamentalmente del régimen de viento del lugar, de la ubicación de la ventana en el edificio y de las condiciones de entorno que la afecten.

Con el propósito de estimar la resistencia del viento de ventanas, se establece la presión de cálculo W , como sigue:

$$1) W = P_b \times C_e \times C_p$$

Donde:

W : Presión de cálculo, Pa

P_b : Presión básica de viento, característica de una determinada zona o lugar, Pa.

C_e : Coeficiente de entorno/altura.

C_p : Coeficiente de presión/succión.

Parámetros que se explican como sigue:

C.1. Presión básica de viento y zonificación

Se entiende por presión básica para estos efectos; la presión determinada por la velocidad media en intervalos de 10 min a 10 m de altura, en terreno abierto y llano, y cuyo valor no es superado en cincuenta años.

Como se mencionó en el capítulo I-A del presente anexo, la presión básica representa la velocidad máxima de viento en una localidad.

C.2. Coeficiente de entorno / altura

pueden ser tomados los valores indicados en la tabla II-1.

Coeficiente que tiene en cuenta el tipo de entorno y la altura a que está situada la ventana. No existiendo mediciones expresas,

TablaII1 Coeficiente de entorno/altura

Entorno del edificio	Altura de la ventana sobre el nivel del suelo exterior (m)					
	3	5	10	20	8	50
Centro de grandes ciudades	1,63	1,63	1,63	1,63	1,68	2,15
Zonas urbanas	1,63	1,63	1,63	1,96	2,32	2,82
Zonas rurales	1,63	1,63	1,89	2,42	2,75	3,20
Terreno abierto sin obstáculos	1,64	1,93	2,35	2,81	3,09	3,47
	Las ventanas en fachadas sumamente expuestas, como borde de acantilados, mar abierto o lagos importantes, necesitan un estudio especial.					

C.3. Coeficiente de presión / succión

Se propone utilizar los valores que presenta la tabla II-2, para las situaciones genéricas que se indican.

Este coeficiente depende de la forma y proporciones del edificio, situación de la ventana respecto al viento, su distancia a puntos singulares de la fachada, como aleros y esquinas y de la exposición de la construcción.

TablaII2 Coeficientes de presión/succión para distintas situaciones de exposición de la ventana

Exposición de la Ventana	Coeficiente Cp
Ventanas en patios interiores de ancho inferior a la altura del edificio y sin conexión con el espacio exterior por su parte inferior; ventanas interiores, cuando se disponen dobles.	0,3
Ventanas en fachadas protegidas; en edificios alineados en calles rectas a una distancia de la esquina mayor que la altura de la edificación; en bloques exentos en la parte central de una fachada de longitud mayor que el doble de la altura y en patios abiertos a fachadas o patios de manzana.	0,8
Ventanas en fachadas expuestas en edificaciones aisladas, en fachadas de longitud menor que el doble de la altura.	1,3

Fuente: UNE 85-220-86

C.4. Resistencia a la acción del viento

necesariamente, mediante ensayos normalizados.

La acción de tipo no eventual que produce el viento sobre la ventana, le exige a ésta capacidades mínimas para soportar esfuerzos tanto de fatiga como de deformación y rotura. El comportamiento de la ventana frente a sollicitaciones de este tipo determina los grados y clases estructurales de las ventanas en Chile. Características que deben ser observadas,

Las NCh 890 y NCh 888 especifican respectivamente los métodos de ensayo y clasificación de ventanas en atención a sus características mecánicas. La tabla II-3 refiere las clases de ventanas según resistencia bajo efecto de viento según la Norma Chilena.

Clasificación estructural de ventanas según resistencia bajo efectos de viento (NCh 888) **TablaII3**

Código de clasificación	Requisitos	Clase de ventanas					
		5V (mínima)	7V (normal)	10V (mejorada)	12V (especial)	15V (reforzada)	20V (excepcional)
Deformación	Presión con flecha menor a 1/175 de la longitud (Pa)	500	750	1000	1200	1500	2000
Fatiga	Presión en ciclos de presión/succión no debe presentar deformación residual (Pa)	500	750	1000	1200	1500	2000
Rotura	Presión de seguridad sin rotura ni apertura brusca (Pa)	900	1125	1500	1800	2400	3000

Las clases de ventanas determinadas por los requisitos mecánicos y presiones límites que define la NCh 888 se relacionan finalmente con las presiones de cálculo por localidad y exposición como se muestra en la tabla II-4. La asociación de

parámetros climáticos con clases o estándares conecta en definitiva la ubicación geográfica del edificio con el grado de las características deseables de las ventanas para cada ubicación geográfica.

Clase de resistencia al viento de la ventana según su presión de cálculo **TablaII4**

Presión de cálculo (Pa)	<500	<750	<1.000	<1.200	< 1.500	<= 1.500
Clase ventana NCH890	5V (mínima)	7V (normal)	10V (mejorada)	12V (especial)	15V (reforzada)	20V (excepcional)

Este desarrollo, como se deduce de la tabla II-4, plantea que la clase de resistencia al viento mínima exigible en Chile debe ser clase 5v.

Esta tabla debe ser interpretada, a modo de ejemplo, como sigue: si la presión de cálculo de una ventana en una localidad/exposición determinada es 650 Pa, la clase exigible debe ser 7v, cuyo dominio, de acuerdo a la tabla II-3 se encuentra entre los 750 y 1000 Pa. Esto para asegurar que se cumpla con la resistencia especificada, puesto que, si se le exigiera una clase 5v, se arriesga a que la ventana no cumpla con los 650 Pa necesarios, ya que el dominio de esta última clase se encuentra entre 500 y 750 Pa.

C.5. Especificación de la ventana por su resistencia al viento

Para las cuatro zonas de presión básica de viento y las diferentes situaciones de exposición entorno y altura que considera este estudio, se determinan las presiones de cálculo resultantes. Con esto se asocian las presiones de viento a la Clase de Resistencia al Viento que se recomienda para la ventana atendida la presión a que se encuentra sometida en las distintas zonas y situación de exposición considerada. En las tablas II-5 y II-6 se muestran las distintas presiones de cálculo resultantes y la clase de resistencia al viento respectivamente.

TablaII5 Presiones de cálculo estructural de ventanas por zonas de intensidad de viento en Chile (Pa)

Entorno del Edificio	Altura de la Ventana sobre el Suelo (m)	Situación de la Ventana											
		En Patios				En Fachada Protegida				En fachada expuesta			
		Zonas de Presión Básica de Vientos											
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Centro de grandes ciudades	50	110	220	369	439	293	587	984	1171	476	954	1598	1902
	30	86	172	288	343	229	459	769	915	372	746	1249	1486
	20	83	167	280	333	222	445	746	887	361	724	1212	1442
	10	83	167	280	333	222	445	746	887	361	724	1212	1442
	5	83	167	280	333	222	445	746	887	361	724	1212	1442
	< 3	83	167	280	333	222	445	746	887	361	724	1212	1442
Zonas urbanas	50	144	289	484	576	384	770	1290	1535	624	1252	2096	2495
	30	113	238	398	474	316	634	1061	1263	513	1030	1725	2053
	20	100	201	336	400	267	535	897	1067	434	870	1457	1734
	10	83	167	280	333	222	445	746	887	361	724	1212	1442
	5	83	167	280	333	222	445	746	887	361	724	1212	1552
	< 3	83	167	280	333	222	445	746	887	361	724	1212	1442
Zonas rurales	50	163	328	549	653	436	874	1464	1742	708	1410	2379	2831
	30	140	282	472	561	374	751	1258	1497	608	1221	2044	2433
	20	124	248	415	494	329	661	1107	1318	535	1074	1799	2141
	10	97	194	324	386	257	516	865	1029	418	839	1405	1672
	5	83	167	280	333	222	445	746	887	361	724	1212	1442
	< 3	83	167	280	333	222	445	746	887	361	724	1212	1442
Terrenos abierto sin obstáculos	50	177	355	595	708	472	948	1587	1889	767	1540	2580	3070
	30	158	317	530	631	421	844	1414	1682	683	1372	2297	2734
	20	143	288	482	574	382	748	1286	1530	622	1247	2089	2486
	10	120	241	403	480	320	642	1075	1279	520	1043	1747	2079
	5	99	198	331	394	263	527	883	1051	427	857	1435	1708
	< 3	84	168	281	335	223	448	750	893	363	728	1219	1451

TablaII6 Clases de resistencia al viento de ventanas según NCh 888, por zonas de intensidad de viento y distintas condiciones de entorno, altura y exposición de las ventanas

Entorno del Edificio	Altura de la Ventana sobre el Suelo (m)	Situación de la Ventana											
		En Patios				En Fachada Protegida				En fachada expuesta			
		Zonas de Presión Básica de Vientos											
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Centro de grandes ciudades	50	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	12v	5v	10v	20v	20v
	30	5v	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	5v	7v	12v	15v
	20	5v	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	5v	7v	12v	15v
	10	5v	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	5v	7v	12v	15v
	5	5v	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	5v	7v	12v	15v
	< 3	5v	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	5v	7v	12v	15v
Zonas urbanas	50	5v	5v	5v	7v	5v	7v	15v	15v	7v	12v	20v	20v
	30	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	12v	7v	12v	20v	20v
	20	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	10v	5v	10v	15v	20v
	10	5v	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	5v	7v	12v	15v
	5	5v	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	5v	7v	12v	15v
	< 3	5v	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	5v	7v	12v	15v
Zonas rurales	50	5v	5v	7v	7v	5v	10v	15v	20v	7v	15v	20v	20v
	30	5v	5v	5v	7v	5v	7v	12v	15v	7v	12v	20v	20v
	20	5v	5v	5v	5v	5v	7b	12v	15v	5v	12v	20v	20v
	10	5v	5v	5v	5v	5v	5v	10v	10v	5v	10v	15v	20v
	5	5v	5v	5v	5v	5v	5v	10v	10v	5v	7v	15v	20v
	< 3	5v	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	5v	7v	12v	15v
Terrenos abierto sin obstáculos	50	5v	5v	7v	7v	5v	10v	20v	20v	7v	15v	20v	20v
	30	5v	5v	5v	7v	5v	10v	15v	20v	7v	15v	20v	20v
	20	5v	5v	5v	7v	5v	7v	15v	15v	7v	12v	20v	20v
	10	5v	5v	5v	5v	5v	7v	12v	15v	5v	10v	20v	2v
	5	5v	5v	5v	5v	5v	5v	10v	10v	5v	10v	15v	20v
	< 3	5v	5v	5v	5v	5v	5v	7v	10v	5v	7v	12v	15v

Finalmente para validar esta metodología y aplicarla a este estudio, se resume en considerar dos situaciones de exposición del terreno y una situación de exposición de la ventana como se podrá observar en el punto F del presente capítulo. Con esto presente, las exigencias de clase de ventana por su resistencia al viento se presentan en la **Tabla N°1**: Clase estructural de ventanas por zonas de presión básica de vientos y ubicación de la construcción para edificios de distinta altura; de la Ficha N° 19, en el cuerpo central de la presente guía técnica. Además, estas exigencias se pueden consultar en la Tabla IV-1 expuesta en el capítulo IV de este anexo.

D. Estanquidad al agua

La acción del agua lluvia sobre una carpintería depende de la pluviometría del lugar, del tamaño y distancia de la ventana a las contiguas en el sentido vertical, de la exposición de la ventana y de la presión del viento concomitante con la lluvia. Al respecto:

D.1. Pluviometría del lugar

Como ya se mencionó en el capítulo I-B del presente anexo, se utiliza como referente pluviométrico característico, para decidir el grado de estanquidad al agua necesaria para una carpintería,

las precipitaciones máximas en una hora, con un período de retorno de a lo menos 10 años.

D.2. Determinación de la clase de estanquidad al agua

No existen modelos analíticos que permitan establecer el grado de estanquidad al agua de una ventana. Dicho grado se establece solo mediante ensayos normalizados.

La NCh 891 define el método convencional de ensayo para determinar la estanquidad al agua de ventanas y puertas completamente ensamblada en un banco de prueba que simula las condiciones en obra. Por otro lado, La NCh 888 clasifica la ventana en grados o clases de estanquidad en función de la capacidad de la ventana, cerrada, de oponerse a las infiltraciones de agua, observadas bajo las condiciones tipo del ensayo. Específicamente, la ventana se somete a un rociado de 0,75 l/min m² de agua, aumentando la presión diferencial desde 0 hasta Pmax, en etapas de una duración de 15 minutos a 0 Pa y 5 minutos a presiones sucesivas. De este modo las clases quedan definidas como se explica en la tabla II-7. En el capítulo II de este anexo se detallará el método de ensayo y de clasificación utilizado en Chile.

Clases de estanquidad al agua de ventana según NCh 888, la ventana debe ser estanca a las presiones indicadas

TablaII7

Presión de Ensayo (Pa)	Tiempo Duración	Clase de Estanquidad
0	15	0 e (Básica)
40	5	4 e (Mínima)
100	5	
150	5	15 e (Normal)
200	5	
250	5	
300	5	
350	5	30 e (Especial)
400	5	
450	5	
500	5	50 e (Reforzada)

D.3. Especificación de la ventana por su clase de estanquidad

Las recomendaciones para la elección del grado de estanquidad de las ventanas, se establecen en función del nivel pluviométrico del lugar, y la clase de ventana necesaria por viento, como se vio en el capítulo anterior del presente anexo. La asociación que se establece se basa fundamentalmente en el conocimiento experimental desarrollado en el Laboratorio de Física de la Construcción de la Universidad del Bío-Bío en los últimos 20 años, y de la asociación entre clases y variables climáticas locales que describe la Norma UNE 85-220-86 para similares propósitos.

Además, para los efectos prácticos de relacionar características de estanquidad al agua de las carpinterías con pluviometría, se definen las tres zonas de intensidad pluviométricas como se puede ver en el capítulo I-B del presente anexo.

Cabe hacer mención que las recomendaciones incluyen clases intermedias de estanquidad al agua, entre las clases que consulta la Norma Chilena, la cual distingue sólo los niveles 0e, 4e, 15e, 30e y 50e como se deduce de la tabla II-7, modificación que se ha estimado en atención a lo siguiente:

La proposición de clases de la NCh 888 se basa en la antigua Norma UNE EN 1027, reemplazada el año 2001 por la Norma UNE EN 12208, vigente actualmente. Esta última considera clases por escalones de 50 Pa lo que permite diferenciar más claramente niveles de calidad o estándares.

La experiencia local en materia de ensayos y clasificación de ventanas coincide con la necesidad de dicha modificación. El dominio de clases que consulta la NCh 888 actualmente no es lo suficientemente discreto para apreciar diferencias de calidades entre una ventana y otra. Entre la clase 15e y 30e debería haber una o dos clases intermedias, lo mismo entre las clases 30e y

50e. Así, una ventana con un límite de estanquidad de 151 Pa clasifica en el mismo grado que otra con límite de estanquidad de 299 Pa. No obstante, en la práctica y conforme se observa experimentalmente, las diferencias entre ambas son sustantivas.

La Normalización Nacional deberá a futuro introducir también cambios en la estimación de clases de estanquidad al agua, como ya lo ha hecho la Normalización Europea.

Con todo esto, las exigencias de clase de ventana por su estanquidad al agua se presentan en la **Tabla N°2**: Clase de permeabilidad al agua de ventanas por zonas de intensidad pluviométrica y clase estructural de ventanas, de la Ficha N° 19, en el cuerpo central de la presente guía técnica. Además, estas mismas exigencias se pueden consultar en la Tabla IV-2 del capítulo IV del presente anexo.

E. Estanquidad al aire

La cantidad de aire que se infiltra a través de las carpinterías puestas en servicio, depende de la capacidad de éstas para oponerse al flujo y de la presión de viento puntualmente aplicada. La presión de viento a utilizar en la estimación de las infiltraciones, es la presión de cálculo de infiltraciones P_i , definida como sigue:

$$2) P_i = P_m \times C_a \times C_p$$

Donde:

P_i : presión de cálculo de infiltraciones, Pa
 P_m : presión promedio del viento en la zona, Pa
 C_a : coeficiente de entorno/altura
 C_p : coeficiente de presión/succión

Parámetros que se explican como sigue:

E.1. Presión promedio de vientos

El criterio rector para establecer clases de permeabilidad al aire por zonas de presión media de vientos, conforme propone este desarrollo, es el de ventilación mínima como se ha expuesto en el capítulo I-C del presente anexo.

E.2. Coeficiente de altura / entorno

Este coeficiente considera la influencia de la altura y entorno sobre las características permeables de las ventanas. No existiendo mediciones expresas pueden ser tomados los valores indicados en la tabla II-8.

Tabla II8

Coeficiente de entorno altura para la estimación de las infiltraciones.

Entorno del edificio	Altura de la ventana sobre el nivel del suelo exterior (m)					
	3	5	10	20	30	50
Centro de grandes ciudades	0,50	0,50	0,50	0,50	0,52	0,76
Zonas urbanas	0,50	0,50	0,50	0,66	0,85	1,12
Zonas rurales	0,52	0,52	0,66	0,94	1,12	1,39
Terreno abierto sin obstáculos	0,61	0,76	1,00	1,30	1,50	1,72

Fuente: UNE 85-220-86

E.3. Coeficiente de presión / succión

Como coeficiente de presión/succión sirven los mismos coeficientes definidos en el punto C.3 del presente capítulo.

E.4. Resistencia a la infiltración de aire

La NCh 888 define una gama de clases para la resistencia o capacidad de la ventana para oponerse a las infiltraciones de aire.

Las clases se definen para una presión de referencia de 100 Pa. Para otros valores de presión, se utiliza la siguiente ecuación, de acuerdo a la Norma EN 12207:1999:

$$3) Q = Q_{100} \left(\frac{P}{100} \right)^{2/3}$$

Donde:

Q_{100} : permeabilidad al aire de referencia a una presión de ensayo de 100 Pa, m³/hm²
 Q : permeabilidad al aire a una presión de ensayo P, m³/hm²

Las líneas que definen los límites superiores de cada clase se derivan de las permeabilidades al aire de referencia a 100 Pa relacionadas con la superficie total y con la longitud de junta de apertura. Los valores de Q_{100} se obtienen experimentalmente mediante el procedimiento de ensayo que explica la NCh 892, descrito en el capítulo III de este Informe.

La tabla II-9 muestra la clasificación que propone la NCh en función, tanto de la permeabilidad al aire de la superficie total como de las juntas de apertura de la ventana.

Permeabilidad al aire de referencia a 100 Pa y presiones máximas de ensayo relacionadas con la superficie total y junta de apertura, para los 4 tipos de clases que considera la norma chilena

Tabla II.9

Clase	Permeabilidad al aire de referencia a 100 Pa m ³ /hm ²	Permeabilidad al aire de referencia a 100 Pa m ³ /hm	Presión máxima de ensayo (Pa)
60 a (mínimo)	60	12	150
30 a (normal)	30	6	300
10 a (especial)	10	2	600
7 a (reforzado)	7	1,4	600

E.5. Infiltraciones tolerables y clases de infiltración de aire recomendadas

La forma de establecer las clases de permeabilidad recomendadas por zona/localidad, se basa en los siguientes criterios y procedimientos:

- 1.- Las infiltraciones de aire a través de las ventanas, deben asegurarle al local un nivel de ventilación mínimo durante el período invernal, de base, equivalente a 0,5 renovaciones/hora, cualquiera sea el local o zona del país. De referencia se utilizan las presiones medias de viento del mes de Julio.
- 2.- La ventilación adicional, hasta los niveles recomendados por local y zona del país, son provistos mediante artificios de ventilación y aireación, tales como celosías, chimeneas, extractores, etc.
- 3.- En las viviendas, si las ventanas suponen 1/6 de la superficie útil de la planta, la mitad ubicada a sotavento y, se aceptan las renovaciones mínimas recomendadas en 1, se puede determinar la permeabilidad al aire de las ventanas a la presión media de la localidad, como sigue:

$$4) \quad Q_m = \frac{12 \cdot v \cdot n}{A_p}$$

Donde:

- Q_m : Permeabilidad al aire de la ventana a la presión media P_m de la localidad, m³/h m²
- v : Volumen de la vivienda, m³
- A_p : Superficie planta de la vivienda, m²
- n: Cambios de aire de la vivienda.1/h

- 4.- Las presiones de cálculo P_i para efectos de establecer las infiltraciones de aire por zonas y para cada altura y exposición de la ventana, se calculan a través de la fórmula 2 del presente capítulo y, que el volumen de aire infiltrado a través de la ventana a 100 Pa, esto es, el valor Q₁₀₀ (m³/hm²) utilizado para establecer su clase, es igual a:

$$5) \quad Q_{100} = Q_m / (P_i/100)^{2/3}$$

- 5.- Como corolario de lo anterior y considerando los estándares por clase de permeabilidad que establece la NCH 888, expuestos en la tabla II-9, se establece la clase de permeabilidad al aire de la ventana de acuerdo a las presiones de cálculo de infiltración y a los caudales de aire, como se expone en las tablas II-10, II-11 y II-12:

Tabla II10 Presiones de cálculo de infiltración en Pa para las distintas zonas de presión media y situación de exposición de ventanas

Entorno del Edificio	Altura de la Ventana Sobre el Suelo (m)	Situación de la Ventana								
		En Patios			En Fachada			En Fachada Expuesta		
		Zonas de Presión Media de Vientos								
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Centro de grandes ciudades	50	0.9	3.4	6.8	2.4	9.1	18.2	3.9	14.8	29.7
	30	0.6	2.3	4.7	1.7	6.2	12.5	2.7	10.1	20.3
	20	0.6	2.2	4.5	1.6	5.9	12	2.6	9.7	19.5
	10	0.6	2.2	4.5	1.6	5.9	12	2.6	9.7	19.5
	5	0.6	2.2	4.5	1.6	5.9	12	2.6	9.7	19.5
< 3	0.6	2.2	4.5	1.6	5.9	1.2	2.6	9.7	19.5	
Zonas urbanas	50	0.6	5	10.1	3.6	13.4	26.9	5.8	21.8	43.7
	30	1	3.8	7.6	2.7	10.2	20.4	4.4	16.5	33.2
	20	0.8	2.9	5.9	2.1	7.9	15.8	3.4	12.8	25.8
	10	0.6	2.2	4.5	1.6	5.9	12	2.6	9.7	19.5
	5	0.6	2.2	4.5	1.6	5.9	12	2.6	9.7	19.5
< 3	0.6	2.2	4.5	1.1	5.9	12	2.6	9.7	19.5	
Zonas rurales	50	1.7	6.2	12.5	4.5	16.7	33.4	7.2	27.1	54.2
	30	1.3	5	10.1	3.6	13.4	26.9	5.8	21.8	43.7
	20	1.1	4.2	8.4	3	11.3	22.6	4.9	18.3	36.7
	10	0.8	2.7	5.9	2.1	7.9	15.8	3.4	12.8	25.8
	5	0.6	2.3	4.7	1.7	6.2	12.5	2.7	10.1	20.3
< 3	0.6	2.3	4.7	1.7	6.2	12.5	2.7	10.1	20.3	
Terrenos abierto sin obstáculos	50	2.1	7.7	15.5	5.5	2	41.3	8.9	33.5	67.1
	30	1.8	6.7	13.5	4.8	18	36	7.8	29.2	58.5
	20	1.6	6	11.7	4.1	15.6	31.2	6.8	25.3	50.7
	10	1.2	4.5	9	3.2	12	24	5.2	19.5	39
	5	0.9	3.4	6.8	2.4	9.1	18.2	4	14.8	29.7
< 3	0.7	2.7	5.5	1.9	7.3	14.6	3.2	11.9	23.8	

Tabla II11 Caudales de aire a la presión de referencia de 100 Pa, valores Q100 (m3/hm2) para las distintas zonas y situaciones de exposición de las ventanas

Entorno del Edificio	Altura de la Ventana Sobre el Suelo (m)	Situación de la Ventana								
		En Patios			En Fachada Protegida			En Fachada Expuesta		
		Zonas de Presión Media de Vientos								
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Centro de grandes ciudades	50	316	131	83	164	68	43	119	49	31
	30	407	169	106	212	88	55	153	64	40
	20	418	173	109	217	90	57	157	65	41
	10	418	173	109	217	90	57	157	65	41
	5	418	173	109	217	90	57	157	65	41
< 3	418	173	109	217	90	57	157	65	41	
Zonas urbanas	50	244	101	64	127	53	33	92	38	24
	30	293	122	76.6	153	63	40	110	46	29
	20	347	144	91	181	75	47	131	54	34
	10	418	173	109	217	90	57	157	65	41
	5	418	173	109	217	90	57	157	65	41
< 3	418	173	109	217	90	57	157	65	41	
Zonas rurales	50	211	88	55	110	46	29	80	33	21
	30	244	101	64	127	53	33	92	38	24
	20	274	114	72	143	59	37	103	43	27
	10	347	144	91	181	75	47	131	54	34
	5	407	169	106	212	88	55	153	64	40
< 3	407	169	106	211.2	88	55	153	64	40	
Terrenos abierto sin obstáculos	50	183	76	48	95	25	25	69	29	18
	30	201	83.3	52	104	43	27	76	31	20
	20	221	92	58	115	48	30	83	34	22
	10	263	11	69	137	57	36	99	41	26
	5	316	131	83	164	68	43	119	49	31
< 3	366	152	96	190	79	50	138	57	36	

Clases de permeabilidad al aire de ventanas según NCh, para las distintas zonas de presión media y situación de exposición de las ventanas

Tabla II.12

Entorno del Edificio	Altura de la Ventana Sobre el Suelo (m)	Situación de la Ventana								
		En Patios			En Fachada Protegida			En Fachada Expuesta		
		Zonas de Presión Media de Vientos								
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Centro de grandes ciudades	50	-	-	-	-	60a	60a	-	60a	30a
	30	-	-	-	-	-	60a	-	60a	60a
	20	-	-	-	-	-	60a	-	60a	60a
	10	-	-	-	-	-	60a	-	60a	60a
	5	-	-	-	-	-	60a	-	60a	60a
	≤ 3	-	-	-	-	-	60a	-	60a	60a
Zonas urbanas	50	-	-	60a	-	60a	30a	-	30a	30a
	30	-	-	-	-	60a	60a	-	60a	30a
	20	-	-	-	-	-	60a	-	60a	30a
	10	-	-	-	-	-	60a	-	60a	60a
	5	-	-	-	-	-	60a	-	60a	60a
	≤ 3	-	-	-	-	-	60a	-	60a	60a
Zonas rurales	50	-	-	60a	-	60a	30a	-	30a	30a
	30	-	-	60a	-	60a	30a	-	60a	30a
	20	-	-	-	-	60a	60a	-	60a	30a
	10	-	-	-	-	-	60a	-	60a	30a
	5	-	-	-	-	-	60a	-	60a	60a
	≤ 3	-	-	-	-	-	60a	-	60a	60a
Terrenos abierto sin obstáculos	50	-	-	60a	-	60a	30a	-	30a	30a
	30	-	-	60a	-	60a	30a	-	30a	30a
	20	-	-	60a	-	60a	30a	-	30a	30a
	10	-	-	60a	-	60a	30a	-	60a	30a
	5	-	-	-	-	60a	60a	-	60a	30a
	≤ 3	-	-	-	-	-	60a	-	60a	30a

Finalmente, al igual que para la clase de ventanas por su resistencia al viento expuesta en el punto C del presente capítulo, esta metodología se resume en considerar dos situaciones de exposición del terreno y una situación de exposición de la ventana como se podrá observar en el siguiente punto. Con esto presente, las exigencias de clase de ventana por su permeabilidad al aire se presentan en la **Tabla N°3**: Clase de permeabilidad al aire de ventanas por zonas de presión media de vientos y ubicación de la construcción para edificios de distinta altura, de la Ficha N° 19 en el cuerpo central de la presente guía técnica. Además, estas mismas exigencias se pueden consultar en la Tabla IV-3 expuesta en el capítulo IV de este anexo.

F. Establecimiento de clases de ventanas por ciudades

Es importante tener presente para la clasificación de ventanas que durante los meses de Marzo y Junio del 2005 se realizaron ensayos y ejercicios de clasificación de ventanas en relación a sus prestaciones de permeabilidad al aire, estanquidad al agua y comportamiento frente a la acción del viento. Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Física de la Construcción de la Universidad del Bío-Bío, las ventanas sujetas de estudio provinieron de 3 obras del SERVIU en la VIII Región, en desarrollo durante el primer semestre del 2005 (2).

Los ensayos permitieron, por un lado, validar las propuestas de clases y, por otro, definir adecuaciones al diseño de las ventanas y a la perfilera en aluminio, necesarias para su utilización en zonas lluviosas.

Como resultado de este proceso de consulta y observación experimental, se estimó necesario además simplificar, por razones más bien de aplicabilidad, las recomendaciones de clases. De esta forma se introdujeron las siguientes consideraciones:

1. Considerar sólo exposición fachada expuesta y dos tipos de ubicación o emplazamiento de la construcción, a saber:
 - Ubicación terreno abierto: campo abierto o frente al mar o en sitios asimilables a estas condiciones.
 - Ubicación en ciudades: en ciudades o en su equivalente.
2. Considerar respecto de la altura los siguientes casos a tratar como singularidad: edificio 1-2 pisos; edificio 3-5 pisos; edificio 6-10 pisos y edificio 11-20 pisos.

El procedimiento para establecer clases por ciudades considera finalmente la siguiente doble asociación:

- Asociación de localidades con información meteorológica disponible a las distintas zonas definidas; de presiones básicas de viento, de intensidad pluviométrica y de presión media de vientos y;
- Asociación de zonas a las diferentes clases recomendadas de ventanas de edificios en Chile; de resistencia al viento, de estanquidad al agua y de permeabilidad al aire, conforme se ha definido anteriormente.

Se privilegia en definitiva la aplicabilidad de las recomendaciones;

(2) Las siguientes obras: 897 viviendas San Pedro de la Costa, Michaihue; reparación 600 viviendas sector Centinela II, Talcahuano y 467 viviendas dinámicas sin deuda, San Pedro de la Paz.

una diversificación mayor de las recomendaciones obligaría a la industria a desarrollar y mantener una oferta de producto mucho más diferenciada que difícilmente el mercado podría soportar dado su tamaño.

3. En base a la metodología desarrollada, se establecen finalmente las clases de ventana para distintas ciudades de Chile. Clase resistencia al viento, clase estanquidad al agua y clase permeabilidad al aire, para las dos condiciones de emplazamiento del edificio consideradas.

Metodos de ensayo y clasificacion de ventanas respecto de su resistencia al viento y propiedades de estanquidad

2.2

A. Ensayos y clasificacion de ventanas y puertas respecto de su estanquidad al aire

A.1 Ensayo de estanquidad al aire de ventanas y puertas

La NCh 892 especifica un método de ensayo para evaluar la característica estanquidad al aire de ventanas. Definida como la propiedad de una ventana de dejar pasar el aire cuando se encuentra sometida a una presión diferencial en condiciones tipo que especifica la misma norma.

Se basa en las Normas ISO 6613 y ASTM E283. Se aplica a la medición de flujos de aire a través de las juntas entre el vano y marco de la ventana, como también de los materiales que los constituyen.

El método consiste en ubicar la ventana de tamaño natural en un banco de prueba y someterla a una presión diferencial controlada, de acuerdo al programa que muestra la tabla II-13.

Previo al ensayo se determina las infiltraciones estándar de la cámara para cada probeta a ensayar, se instala la probeta y se aplican a lo menos tres pulsaciones de presión de aire de ajuste de 3 segundos, hasta una presión superior en un 10% la presión máxima de ensayo. Los elementos se someten a presiones positivas incrementadas en etapas de una duración mínima de 10 segundos hasta la presión máxima requerida para el ensayo, como muestra la Figura N° 1. Sirve para estos efectos un equipo de características similares al de la Figura N°1, dotado con elementos de control y medición de caudal de aire.

La permeabilidad al aire se caracteriza finalmente por la capacidad de paso de aire expresado en m³/h en función de la presión. Esta capacidad de paso puede referirse a la superficie de apertura (capacidad de paso por unidad de superficie m³/hm²); a la longitud de junta de apertura (capacidad de paso por unidad de longitud m³/hm); o por último a la superficie total de la ventana (capacidad de paso por unidad de superficie m³/hm²).

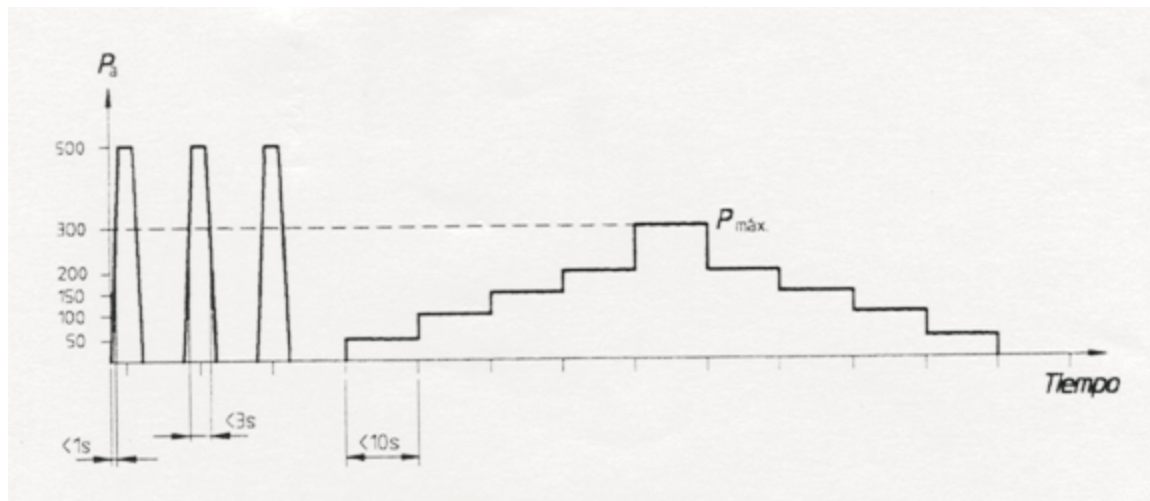
Programa de prueba para ensayo de estanquidad al aire

TablaII13

Diferencia de Presión entre la Cámara y el Exterior (Pa)	Duración (seg)
50	10
100	10
150	10
Seguir por tramos de 50 Pa hasta presión máxima de ensayo	

Ensayo estanquidad al aire, P_{máx} inferior a 600 Pa

FIG 1



A.2. Clasificación de ventanas y puertas respecto de su estanquidad al aire

Se clasifica en base a los coeficientes de infiltración de aire medidos según NCh 892.

En una ventana sometida al ensayo de estanquidad al aire, el aire infiltrado a través de las juntas debe ser menor o igual a lo indicado en la tabla II-9 del presente anexo, para una diferencia de presión entre el exterior y el interior de 100 Pa, debiendo cumplirse, por lo menos, con la condición menos exigente.

En toda ventana, debe comprobarse que no existen zonas de ajuste situadas a menos de 2 m del piso que puedan producir movimientos de aire, de velocidad superior a 1,4 m/s, molestos para los ocupantes.

Nota: Según las dimensiones y características de la ventana, el caudal máximo de aire infiltrado permitido es diferente si se expresa en m³/h por metro cuadrado de superficie de hoja, o en m³/h por metro de junta. Se debe considerar al menor valor, aplicándose preferentemente el valor indicado por m² de elemento.

Los distintos tipos o grado en que clasifican las ventanas se explican como sigue:

Estanquidad grado 60 a (mínimo): En el ensayo realizado según NCh 892, en cualquier tipo de ventana, el caudal de aire que se infiltra a través de las juntas debe ser igual o inferior a 60 m³/hm² de superficie de hoja practicable, para una diferencia de presión entre el exterior y el interior de 100 Pa .

Estanquidad grado 30 a (normal): En cualquier tipo de ventana, el caudal de aire que se infiltra a través de las juntas debe ser igual o inferior a 30 m³/hm² de superficie de hoja practicable para una diferencia de presión entre el exterior y el interior de 100 .

Estanquidad grado 10 a (especial): En cualquier tipo de ventana, el caudal de aire que se infiltra a través de juntas debe ser igual o inferior a 10 m³/hm² de superficie de hoja practicable para una diferencia de presión entre el exterior y el interior de 100 Pa.

Estanquidad grado 7 a (reforzado): En cualquier tipo de ventana, el caudal de aire que se infiltra a través de las juntas debe ser igual o inferior a 7 m³/hm² de superficie de hoja practicable para una diferencia de presión entre el exterior y el interior de 100 Pa.

B. Metodo de ensayo y clasificacion de ventanas y puertas respecto de la estanquidad al agua

B.1 Método de ensayo de estanquidad al agua de ventanas y puertas

La NCh 891 especifica un procedimiento para evaluar la característica estanquidad al agua de ventanas y puertas bajo presión estática. Esta es la capacidad de una ventana o puerta de oponerse a las infiltraciones de agua, observadas en las condiciones tipo de ensayo que define la misma Norma.

Se basa fundamentalmente en la Norma EN 86 y las ASTM E330 y ASTM E331. Es aplicable a todo tipo de puertas y ventanas, sin importar la naturaleza de los materiales que las constituyen. La estanquidad se mide en un banco de prueba donde se ubica el elemento a ensayar tal como se utiliza normalmente, montado según recomendaciones del fabricante en un edificio terminado y hasta su condición final de empleo.

El método consiste en proyectar una cantidad de agua y presión de aire de acuerdo a un programa determinado, sobre la superficie exterior de la puerta o ventana sometida a ensayo. Bajo ciertas condiciones se observa y determinan las eventuales infiltraciones de agua y límites de estanquidad, definidos como:

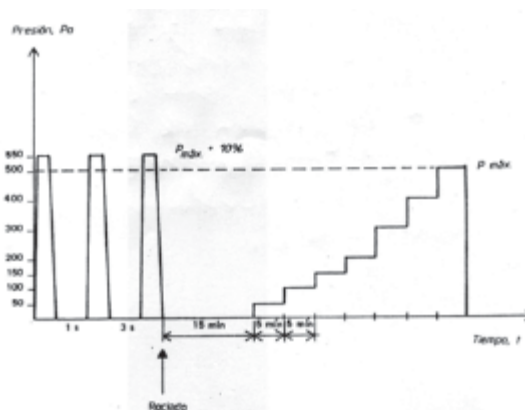
Infiltración de agua: penetración continua o intermitente de agua en contacto con elementos de la construcción, no previstos para ser mojados. Evento que en la práctica determina el estándar de la ventana o puerta.

Límite de estanquidad Lc (Pa): presión máxima anotada en el curso del ensayo, para la cual está asegurada la estanquidad al agua.

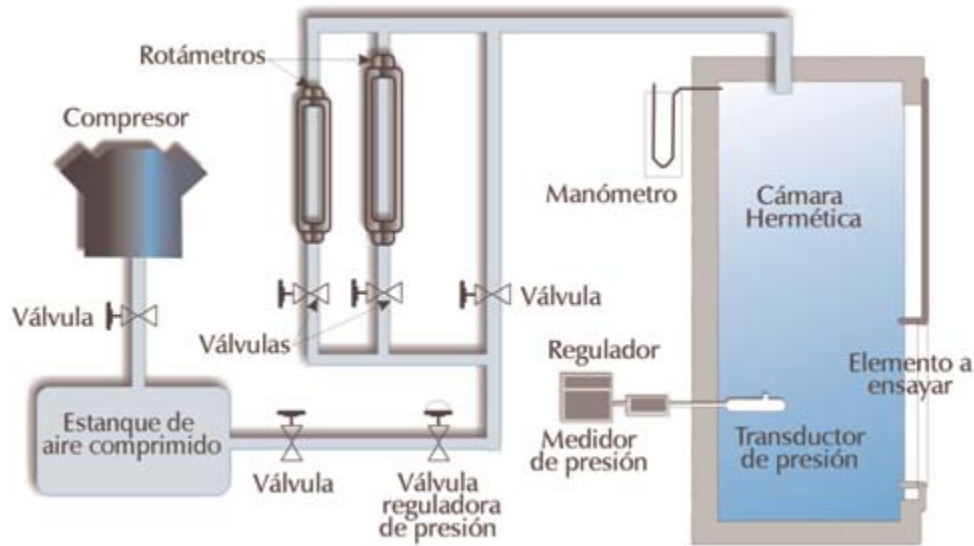
El programa de solicitaciones agua-viento es el que muestra la tabla II-14. Al inicio del ensayo se aplican tres pulsaciones de presión de aire a una velocidad determinada y hasta una presión 10% superior la P_{máx} definida para el ensayo. Cada pulsación debe mantenerse durante 3 seg como mínimo desarrollándose a continuación el ensayo como muestra la secuencia operativa de Figura N° 2. La cantidad de agua a proyectar sobre el elemento es de 2 l/minm², posible de lograr mediante 3 métodos alternativos de rociado propuestos en la norma.

Las solicitaciones combinadas presión de viento-lluvia se simulan en un Banco de Prueba, el de la Figura N° 3, dotado de una red neumática e hidráulica y los elementos de control y medición necesarios.

FIG 2 Ensayo estanquidad al aire, P_{máx} inferior a 600 Pa



Esquema montaje experimental FIG 3



Programa de prueba para ensayo de estanquidad al agua TablaII14

Diferencia de presión entre la cámara y el exterior (Pa)	Duración (min)
0	15
50	5
100	5
150	5
200	5
300	5
400	5
500	5
Seguir por tramos de 250 Pa como máximo	5 en cada tramo

B.2. Clasificación de ventanas y puertas respecto de la estanquidad

Se clasifica en base a los coeficientes de infiltración de agua medidos según NCh 891.

Como establece la Norma de Clasificación NCh 888, una puerta o ventana sometida a ensayo de estanquidad al agua debe ser estanca a caudales de agua de 0,75 l/minm² de superficie de hoja a las presiones indicadas en la tabla II-7 del presente anexo, para los diferentes tipos de ventanas.

Existen al respecto algunas diferencias que es el caso señalado. La NCh 891 de ensayo establece que las pruebas deben asegurar un caudal sobre la superficie de alrededor de 2 l/minm². Para similares propósitos, la Norma EN 1027: 2000 utiliza como caudal de referencia 2 l/minm² para ensayar productos que estén totalmente expuestos y; 1,0 l/mm³ es propuesto para productos que están parcialmente expuesto.

En el Banco de Prueba de la Universidad del Bío-Bío se han realizado pruebas con solicitaciones en el rango 0,75 - 2,0 l/minm² y no se han encontrado diferencias en los resultados a los cuales finalmente conduce el ensayo, que es definir la clase de la ventana. Fenómeno explicado por la acción concomitante de la presión, que es más determinante en la definición de clases que la cantidad de agua que finalmente se proyecta sobre la ventana, por lo menos para los rangos analizados.

C. Método de ensayo y clasificación de ventanas respecto de su resistencia al viento

C.1 Método de ensayo de resistencia al viento

El procedimiento de ensayo se describe en la NCh 890. El ensayo reproduce los efectos del viento sobre las ventanas, en

la forma de presiones y depresiones generadas en un banco de prueba.

El ensayo busca verificar que bajo estos efectos la ventana completa tiene una deformación admisible, conserva sus propiedades y garantiza la seguridad de los usuarios.

El procedimiento de ensayo y la clasificación de niveles de exigencia a las cargas de viento toma como base la Norma Europea EN77:1977, siendo equivalente a ella con algunas desviaciones menores. Se aplica a las ventanas, cualquiera sea la naturaleza de los materiales con que son construidas, tal y como son normalmente utilizadas y fijadas según las recomendaciones del fabricante en un edificio terminado, teniendo en cuenta las condiciones de los ensayos definidos en la misma Norma.

La norma especifica en rigor tres ensayos distintos y necesarios, mediante los cuales se somete a la ventana a los siguientes esfuerzos críticos:

De deformación: ensayo de deformación hasta el límite P1 en presión y/o depresión.

De fatiga: ensayo de presión y/o depresión repetido 50 veces hasta el límite de presión P2.

De rotura: ensayo de presión de viento de protección a la presión y/o a la depresión, hasta el límite de presión P3.

Los límites P1, P2 y P3 corresponden a los niveles de exigencia máximas por clase estructural que define la NCh 888.

Para los propósitos de la ejecución de los ensayos; interpretación y clasificación posterior, la norma aplica las siguientes definiciones:

Deformación residual permanente: modificación de forma o de medidas producida por la aplicación de presiones y que no desaparece después de que las presiones han dejado de aplicarse.

Deformación residual temporal: modificación de forma o de medidas producidas por la aplicación de presiones y que desaparece progresivamente después de que las presiones han dejado de aplicarse.

Desplazamiento frontal: desplazamiento de un punto de un elemento de ventana medido perpendicularmente al plano de la ventana.

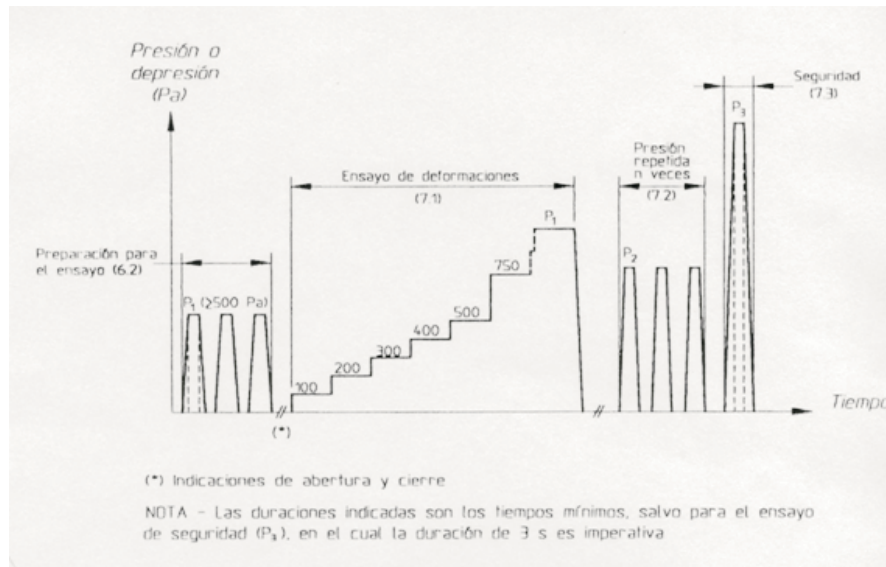
Flecha frontal: diferencia máxima entre los desplazamientos frontales tomada a lo largo de un mismo elemento de ventana (después de compensado el efecto de los desplazamientos frontales de las extremidades de este elemento).

Flecha frontal relativa: valor de la flecha frontal en relación con la distancia entre las dos extremidades del elemento de ventana examinado.

El aparato utilizado es un banco de prueba como el que muestra la Figura N° 1, al que se fija perimetralmente la ventana a ensayar. El aparato cuenta con dispositivos para producir variaciones regidas y controladas de la diferencia de presión entre límites definidos y dispositivos adecuados para medir desplazamientos frontales.

Los ensayos de deformación, fatiga y de presión de viento de protección se aplican sucesivamente de acuerdo a una secuencia que describe la misma norma, cuya representación gráfica se muestra en la Figura N° 4.

FIG 4 Secuencia esquemática de los procesos operativos para ensayos bajo presión o depresión



C.2. Clasificación de ventanas respecto de su resistencia al viento

Se clasifica de acuerdo a los límites P1, P2 y P3, obtenidos de

los ensayos de resistencia al viento, como muestra la tabla II-15.

Clasificación de ventanas según resistencia bajo efectos del vientos **Tabla II15**

Ensayo			
Clase	De Deformación (P1) Pa	De Presión y/o Depresión Repetidos (P2) Pa	De Seguridad (P3) Pa
5 V (mínima)	500	500	900
7 V (normal)	750	750	1.125
10 V (mejorada)	1	1	1.5
12 V (especial)	1.2	1.2	1.8
15 V (reforzada)	1.5	1.5	2.4
20 V (excepcional)	2	2	3

Para los ensayos de presión y/o depresión repetidas, el número de ciclos a que debe ser sometida la ventana, es como mínimo 50 ciclos.

1 kgf/cm²= 0.098 Mpa; 1 N/m²= 1 Pa

Considerando los siguientes requisitos mecánicos:

Resistencia al viento

- a) La flecha máxima alcanzada en cualquiera de los perfiles que forman la ventana debe ser menor o igual a L/175, para vidrios monolíticos (siendo L, la longitud mayor del elemento), a las presiones indicadas en la tabla II-15, para los diferentes tipos de puertas y ventanas.
- b) Las ventanas con doble vidriado hermético, la flecha máxima aceptada para los perfiles que la forman debe ser menor o igual a L/225 en cualquiera de sus lados.
- c) La ventana sometida al ensayo de resistencia al viento por presión estática diferencial (P2); no debe presentar deformaciones permanentes apreciables, fallas en las fijaciones o cualquier otro deterioro.

Resistencia al viento de protección (tempestad)

Una ventana sometida al ensayo de resistencia al viento de protección, no debe presentar deformaciones permanentes apreciables, fallas en las fijaciones o cualquier otro deterioro. Se permite una flecha de L/300 de la luz mayor de la ventana como máximo, después de ser sometida al ensayo de resistencia al viento de seguridad, especificado en NCh 890.

Resistencia al alabeo

Sólo aplicable a ventanas practicables sobre eje horizontal o vertical. La deformación máxima bajo carga en el ensayo que se especifica en NCh 889 debe ser inferior o igual a 50 mm y no debe producir rotura del vidrio. La deformación residual debe ser inferior o igual a 1 mm inmediatamente después de la descarga y no debe afectar el movimiento de cierre.

Facilidad de maniobra

La ventana debe abrir con facilidad, tanto bajo la aplicación de la carga dinámica, como bajo la carga estática descrita en NCh 889.

Resistencia en el plano de las hojas en ventanas practicables por rotación de eje vertical

La deformación máxima bajo carga en el ensayo realizado según NCh 889, cláusula 6, debe ser inferior o igual a 50 mm y no debe producir rotura del vidrio. La deformación residual debe ser inferior o igual a 1 mm inmediatamente después de la descarga y no debe afectar al movimiento de la hoja o al cierre.

Resistencia del sistema de giro de ventanas practicables por rotación

La aplicación de las cargas descritas en NCh 889 cláusula 7, no debe producir alteraciones en el funcionamiento del sistema de giro, ni desprendimiento de los elementos de unión de la hoja al marco (bisagras, etc.).

Seguridad en ventanas de eje horizontal inferior

La aplicación de las cargas especificadas en NCh 889, no debe producir deformación residual permanente que impida el cierre de la ventana ni alteren el normal funcionamiento del compás de retención.

Resistencia a la flexión de ventanas correderas y de guillotina

Las cargas especificadas en NCh 889, no deben producir deformación permanente ni deterioro apreciable.

A. Criterios de evaluación

Para evaluar la permeabilidad de viviendas materializadas, parcial o totalmente, sobre la base de muros de albañilería de ladrillos o bloques de hormigón se han establecido los siguientes criterios:

A.1 Ensayos previos recomendados, control de materiales

- Verificación del coeficiente de absorción capilar C_b , medido sobre un mínimo de 3 probetas extraídas al azar de cada partida de ladrillos o bloques a utilizar en la obra, mediante el procedimiento establecido en la norma AFNOR P14-102. Se considera que las unidades de albañilería cumplen los requisitos necesarios para su uso cuando:

$$C = \frac{100M}{S\sqrt{t}} \leq 5$$

M= P1-P0 (peso húmedo - peso seco)

S= superficie de contacto con el agua

t = tiempo en minutos.

- Verificación del coeficiente de permeabilidad del mortero de pega, sobre probetas de mortero elaboradas con los materiales y dosificación utilizadas en obra, determinado en régimen de escurrimiento permanente con una carga hidrostática constante de 20 cm de altura (H), teniendo como referencia la norma NCh 189: Tejas planas de hormigón simple; Ensayos. Se considerará que el mortero tiene un coeficiente de permeabilidad adecuado para su uso cuando el valor de K, establecido por la relación propuesta por D'Arcy, sea inferior a 1,00 10⁻⁶, grado de resistencia hidráulica menor a 6 (exponente).

$$\frac{Q}{A} = K * \frac{H}{e}$$

Siendo:

Q= Flujo en régimen permanente.

A= área de la sección expuesta al agua.

H = Altura de la columna de agua constante (20 cm)

E = Espesor de mortero

Nota: Los ensayos anteriormente recomendados, no excluyen la obligatoriedad de realizar los ensayos necesarios para el cumplimiento de las normas de bloques (NCh 181 y 182) y ladrillos (NCh 167, 168 y 169).

B. Ensayos de aprobación o rechazo

Desde el punto de vista de la impermeabilidad e independiente de los ensayos previos recomendados, los muros de albañilerías de bloque o ladrillos, serán aprobados o rechazados, mediante ensayos de estanquidad al agua realizados sobre los muros confeccionados en terreno, utilizando el método indicado en la norma NCh 2821.

Dadas las diferencias climáticas existentes entre la zona norte

y sur de Chile y, los costos involucrados para lograr la estanquidad absoluta de los muros de albañilería, se ha planteado la necesidad de crear una escala creciente de requerimientos, acorde con las condiciones climáticas de cada zona, que considere simultáneamente las velocidades máximas de viento, la intensidad pluviométrica y la altura de la construcción, ya que la velocidad del viento se incrementa con este último parámetro.

B.1 Sectorización geográfica en función de la velocidad básica de viento (presión básica)

Para el ámbito de este estudio y como ya se ha mencionado en capítulos anteriores de este anexo, se ha definido como velocidad básica de viento, al valor máximo de las velocidades media de cada zona geográfica, en intervalos de 10 minutos, a 10 m de altura, en terreno abierto y llano, para un período de retorno de 50 años, medidas en las estaciones meteorológicas existentes en el país.

Desde este punto de vista se propuso dividir el país en cuatro zonas de velocidad básica de viento y consecuentemente de presión, como se pudo apreciar en el capítulo I-A de este anexo.

B.2 Sectorización geográfica en función de su nivel de intensidad pluviométrica

Como ya se ha visto, en el contexto de este estudio se ha definido el nivel de intensidad pluviométrica de cada zona geográfica, sobre la base de la precipitación máxima registrada en 1 hora, medida en l/m²h, con un período de retorno de 10 años.

Aceptando lo anterior se propuso sectorizar las localidades con registro de precipitaciones en 3 niveles, como ya se vio en el capítulo I-B del presente anexo.

B.3 Requisitos de estanquidad por región geográfica

Finalmente los requisitos de estanquidad para muros de albañilería, en cada zona geográfica, se han establecido considerando la combinatoria intensidad pluviométrica, presión básica de viento y número de pisos de la vivienda de albañilería, de acuerdo al procedimiento de ensayo establecido en la norma NCh 2821.

Sobre esta base es que se establecen los requisitos de carga hidráulica mínimos, que deben soportar los muros de albañilería sin mostrar puntos de filtración. Bajo el contexto de este estudio, se simboliza esta carga hidráulica con una letra L.

El principio básico del ensayo de estanquidad de muros a una determinada carga hidráulica L, establecido en la norma indicada, consiste en someter una parte representativa de un muro a una proyección de agua permanente, capaz de crear una película de agua continua sobre el elemento y simultáneamente generar una presión estática de aire, gradualmente creciente, que fuerce su acceso al muro. Con esto, la carga hidráulica L es igual a la presión hidrostática (Pa) que debe tener el muro según la zona en que se encuentre emplazado.

El flujo de agua sobre el muro se mantiene constante durante toda la duración del ensayo mediante 8 boquillas de rociado dispuestas en dos rampas paralelas, entregando, cada uno de los 4 rociadores de la rampa superior un caudal de 0,5 l/min y cada uno de los inferiores 0,25 l/min.

Tabla III 1 Carga hidráulica de presiones variables con una intensidad de flujo constante

Carga Hidráulica L	Presión Hidrostática Diferencial (Pa)	Duración (minutos)
-	0	15
L50	50	5
L100	100	5
L150	150	5
L200	200	5
L300	300	5
L400	400	5
L500	500	5
L600	600	5
L700	700	5

Consecuentemente con la tabla III-1, el ensaye en cada región geográfica, se prolongará hasta obtener la carga hidráulica de aceptación o rechazo exigida.

Es importante destacar, que no se ha desarrollado una metodología para evaluar la impermeabilidad de muros estructurados en madera o metal, sin embargo, en el marco de este estudio, se ha considerado la misma carga hidráulica exigida para la albañilería, de acuerdo a la intensidad pluviométrica y presión de viento de la zona, además de la altura de la vivienda.

Finalmente, las exigencias de estanquidad al agua de muros, se exponen en la **tabla N°1**, clase de permeabilidad al agua de fachadas por zonas de intensidad pluviométrica y presión básica de vientos, de la ficha N°5, en el cuerpo central de la presente guía técnica. Además, estas exigencias se pueden consultar en la Tabla IV-4 del capítulo IV de este anexo.

B.4 Unidad, Número de ensayos y criterio de aceptación o rechazo

Como unidad de ensayo existen 3 criterios posibles, m² de albañilería ejecutados, número de muros de albañilería entre pilares o número de viviendas materializadas, parcial o totalmente, sobre la base de albañilerías de bloques o ladrillos.

Dentro de estas alternativas, por razones de costo de ensayo y aceptando que a lo menos, las albañilerías de cada vivienda será realizada por un mismo grupo de albañiles, se ha considerado como unidad de control y ensayo el número de viviendas materializadas.

Dentro de este criterio, siempre considerando el costo del control, se propone ensayar un mínimo de 5 viviendas cada 100 o fracción, elegidas al azar. Dicho ensayo se realizará a lo menos en 1 muro de cada una de las 5 viviendas a ensayar, preferentemente en la o las fachadas de mayor exposición al viento predominante.

La proposición planteada implicaría la no aceptación del lote de 100 viviendas o fracción, si uno de los 5 ensayos presenta algún punto de filtración. El criterio de aceptación puede parecer demasiado estricto sin embargo debe considerarse que, dado el bajo número de ensayos a realizar, la restricción propuesta implica una probabilidad del 50% de aceptar lotes defectuosos y la aceptación de un 15% de fracción defectuosa.

En este contexto, si se reduce la restricción de rechazo, a la aceptación del lote con una muestra defectuosa, $c=1$, entonces la probabilidad de viviendas con problemas de filtración crece de un 15 a un 35%, lo que no parece un criterio aceptable.

Si se acepta el criterio de aceptación o rechazo del lote indicado, en caso de una o mas muestras defectuosas, debería exigirse sellar todas las llagas verticales y horizontales mediante una lechada compuesta de 1 parte de emulsión acrílica de adherencia y 3 partes de cemento en peso y repetir el ensayo en 5 viviendas elegidas al azar sin considerar las ya testeadas.

En caso de que se repita nuevamente uno o más puntos de falla se exigirá impermeabilizar los muros, salvo que la empresa renuncie al sello de calidad del lote o lotes defectuosos.

Ejemplo I: Establecimiento de las características de resistencia al viento, estanquidad al agua y permeabilidad al aire de ventanas destinadas a la obra: "500 viviendas básicas, sector Michaihue, Coronel".

Antes de establecer la metodología para la elección de la ventana, se recuerda en las tablas IV-1, IV-2 y IV-3, las clases de ventana exigidas por zona, según resistencia al viento, estanquidad al agua e infiltración de aire expuestas en la Ficha N° 19, del cuerpo central de la presente guía técnica.

Clase estructural de ventanas por zonas de presión básica de vientos y ubicación de la construcción para edificios de distintas alturas.

TablaIV1

Zonas de Presión Básica de Vientos	Emplazamiento Construcción							
	Terreno Abierto				Ciudades			
	1-2 Pisos	3-5 Pisos	6-10 Pisos	11-20 Pisos	1-2 Pisos	3-5 Pisos	6-10 Pisos	11-20 Pisos
A	5v	7v	7v	7v	5v	5v	7v	7v
B	7v	10v	12v	15v	7v	7v	10v	12v
C	12v	15v	20v	20v	12v	12v	15v	20v
D	15v	20v	20v	20v	15v	15v	20v	20v

Clase de permeabilidad al agua de ventanas por zonas de intensidad pluviométrica y clase estructural de ventanas

TablaIV2

Zonas de Intensidad Pluvio-métrica	Clase de Ventana Necesaria por Viento					
	5v	7v	10v	12v	15v	20v
I	0	4e	10e	15e	15e	15e
II	4e	10e	15e	25e	30e	35e
III	10e	15e	20e	25e	30e	35e

Clase de permeabilidad al aire de ventanas por zonas de presión media de vientos y ubicación de la construcción para edificios de distinta altura

TablaIV3

Zonas de Presión Media de Vientos	Emplazamiento Construcción							
	Terreno Abierto				Ciudades			
	1-2 Pisos	3-5 Pisos	6-10 Pisos	11-20 Pisos	1-2 Pisos	3-5 Pisos	6-10 Pisos	11-20 Pisos
X	SC	SC	SC	60a	SC	SC	SC	SC
Y	60a	60a	30a	30a	SC	SC	60a	60a
Z	60a	30a	30a	30a	60a	60a	30a	30a

Pasos a Seguir:

Primero: Tipificación de las construcciones.

A juicio de la autoridad revisora, corresponde a construcciones 1-2 pisos, ubicación terreno abierto.

Segundo: Establecimiento de zonas.

Considerada como ciudad de referencia Concepción, corresponden los siguientes parámetros climáticos y zonas, según Tabla I-1:

- Velocidad máxima de vientos : 110 km/h
- Intensidad pluviométrica : 20 l/hm²
- Velocidad media de vientos : 18,2 km/h
- Zona de presión básica de viento : C
- Zona de intensidad pluviométrica : III
- Zona de presión media de viento : Z

Tercero: Establecimiento clase resistencia al viento de la ventana. De la tabla IV-1, con zonas de presión de viento C y edificio 1-2 pisos, la clase resistencia al viento es igual a 12v (especial) según NCh 888.

Cuarto: Establecimiento clase estanquidad al agua de la ventana. De la tabla IV-2, teniendo presente la clase estructural de la ventana igual a clase 12v, y la zona de intensidad pluviométrica III, se tiene que la Clase de estanquidad al agua es igual a 25e según NCh 888.

Quinto: Establecimiento de la clase de permeabilidad al aire de la ventana. De la tabla IV-3, con zona de intensidad media de viento Z y edificio 1-2 pisos, la clase de permeabilidad al aire es igual a 60a (básica) según NCh 888.

Las clases establecidas corresponden a las prestaciones deseadas para las ventanas destinadas a la obra en cuestión. De esta forma, la autoridad revisora debería exigir los certificados de ensayos correspondientes, que den cuenta de ese

cumplimiento mínimo. Así también, y en base a la experiencia recogida junto al SERVIU VIII Región, durante el desarrollo de este estudio, se deberían certificar lotes de ventanas en base a evaluaciones de muestras seleccionadas de dichos lotes.

Ejemplo II: Establecimiento de las características de estanquidad al agua de los muros de albañilería de la obra: "500 viviendas básicas, sector Michaihue, Coronel".

Antes de establecer la metodología para la determinación de la clase necesaria de estanquidad al agua del muro, se recuerda en la tabla IV-4, la clase de permeabilidad al agua de fachadas exigida por zona, expuesta en la Ficha N° 5, del cuerpo central de la presente guía técnica.

Tabla IV4 Clase de permeabilidad al agua de fachadas por zonas de intensidad pluviométrica y presión básica de vientos

Zona Intensidad Pluviométrica	N° Pisos	Zona de Presión Básica de Vientos			
		A	B	C	D
I	1 ó 2	L100	L200	L300	L300
	3 ó 4	L150	L300	L400	L400
II	1 ó 2	L200	L300	L400	L500
	3 ó 4	L200	L400	L500	L600
III	1 ó 2	L300	L400	L600	L600
	3 ó 4	L300	L500	L600	L700

Pasos a Seguir:

Primero: Tipificación de las construcciones.
Al ser el mismo caso expuesto en el ejemplo I, las viviendas son de 1-2 pisos, ubicadas en terreno abierto.

Segundo: Establecimiento de zonas.
Al igual que en el ejemplo anterior, las viviendas están ubicadas en Concepción, ciudad a la cual le corresponden los siguientes parámetros climáticos y zonas, según Tabla I-1:

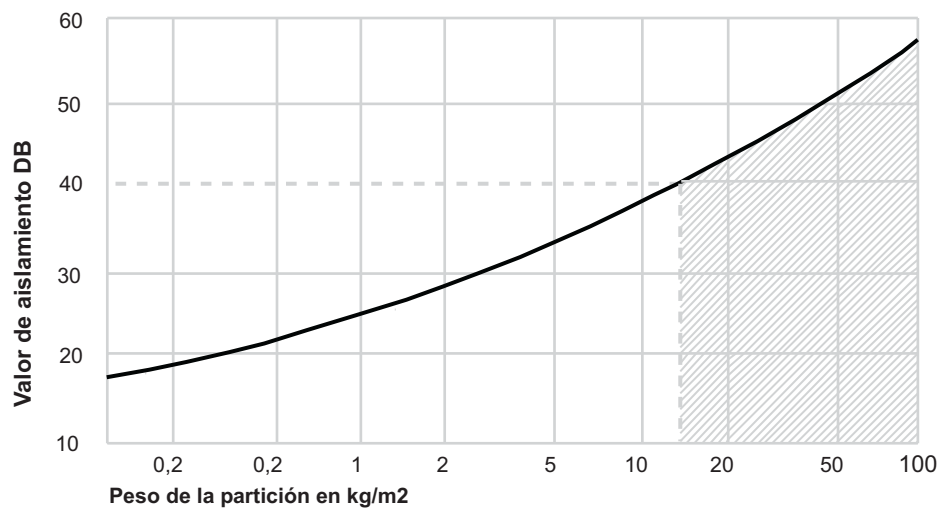
- Velocidad máxima de vientos : 110 km/h
- Intensidad pluviométrica : 20 l/hm²
- Zona de presión básica de viento : C
- Zona de intensidad pluviométrica : III

Tercero: Establecimiento clase de permeabilidad al agua del muro

De la tabla IV-4, considerando la zona de intensidad pluviométrica III y la zona de presión de vientos C, además de 1 ó 2 pisos de altura en la vivienda, se tiene que la clase de permeabilidad al agua es igual a L600, según la metodología expuesta en el capítulo III del presente anexo. Esto es, el muro debe resistir una presión de 600 Pa de acuerdo al procedimiento de ensayo establecido en la norma NCh 2821.

1. Norma UNE 85-220-86: Criterios de elección de las características de las ventanas relacionadas con su ubicación y aspectos ambientales.
2. Perfil pluviométrico de Chile. Departamento de Geofísica, Instituto de Física Universidad de Concepción, Concepción, Junio 1971.
3. Técnicas alternativas para soluciones de aguas lluvias en sectores urbanos. Guía de diseño. Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, Santiago, Noviembre 1996.
4. Recomendaciones para la selección e instalación de ventanas. Grupo técnico ventana. Corporación de Desarrollo Tecnológico Cámara Chilena de la Construcción. Santiago, Julio 1999.

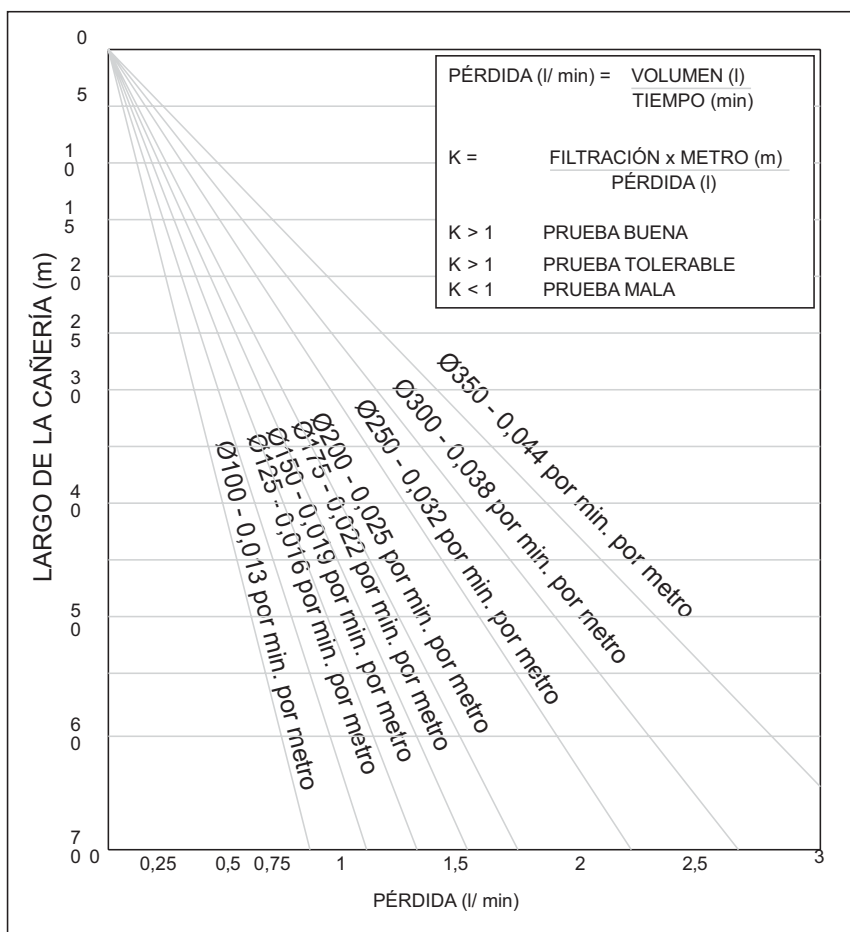
Relación Entre Masa y capacidad de aislación acústica **Tabla1**



Densidades por tipo de material y espesor **Tabla2**

REVESTIMIENTO		DENSIDAD (Kg/m2)
Material	Espesor (mm)	
Plancha de yeso cartón RH	12.5	9.5
	15.0	12.0
Plancha Fibrocemento	5.0	6,94
	6.0	8,33
	8.0	11,11
Estuco de cemento (densidad media 1900 kg/m2)	2.0	3,8
	2.5	4,7
	3.0	5,7
	4.0	7,6

Fuente: elaboración propia



FUENTE: Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (R.I.D.A.A.) MOPTT.

A. Introducción

El análisis de fenómenos de condensación superficial en viviendas no es un fenómeno simple. Su solución es todavía más complejo teniendo en cuenta el tipo de soluciones constructivas que se usa actualmente en Chile y las que aun podrán seguir usándose en el marco de la Reglamentación Térmica, que impondrá exigencias de transmitancia térmica de muros y que probablemente entrará en vigencia en el año 2006.

Un primer elemento del que depende la presencia de condensación superficial en un elemento de la envolvente de una vivienda es su transmitancia térmica. Mientras mayor es el valor de este parámetro, mayor será el riesgo de condensación. Cabe indicar que esta transmitancia térmica podrá caracterizar a una solución constructiva heterogénea, como lo es por ejemplo un muro de albañilería o un tabique estructurado en acero o madera. Estos elementos heterogéneos presentan puentes térmicos, donde el flujo de calor es mayor que en el promedio del elemento. En estos puentes térmico se producen zonas de menor temperatura que el resto del elemento y por tanto allí podrá existir un mayor riesgo de condensación superficial.

Por otra parte, el fenómeno de condensación se produce debido a la presencia de vapor de agua en el aire. Este vapor de agua se condensa (pasa al estado líquido) cuando la temperatura en al menos en alguna parte del ambiente es menor a la temperatura de rocío (temperatura en que el vapor de agua pasa al estado líquido), la que depende de las condiciones de temperatura y humedad relativa interior. Ello ocurre precisamente en zonas frías de la envolvente de la vivienda, tales como vidrios de ventanas, o muros de alta transmitancia térmica o puentes térmicos de estos.

En las viviendas las fuentes que generan vapor de agua son las propias personas, la cocción de alimentos, el lavado y secado de ropas y los sistemas de calefacción tipo llama abierta que expulsan todos los gases producto de la combustión el interior de los recintos. Para evitar o disminuir el riesgo de condensación superficial en viviendas, la producción de vapor de agua en el interior de las viviendas debe minimizarse. Por otra parte, con el fin de mantener controlada la presencia de humedad en los recintos, de modo que esta no sobrepase el límite máximo de confort, considerado en un 75% de humedad relativa, las viviendas deben contar con sistema de ventilación, natural o forzado. La importancia de este sistema no solo radica en la necesidad de mantener controlada la humedad interior sino que su importancia también se asocia al requerimiento de controlar olores y eliminar contaminantes, algunos de los cuales son extremadamente peligrosos, tal como lo es el CO generado por estufas de gas o kerosén en mal estado.

De acuerdo a lo señalado, el fenómeno de condensación superficial puede eliminarse o al menos su presencia puede disminuirse:

- Si se cuenta con elementos de la envolvente de las viviendas (muros, cielo, ventanas y puertas) de buena calidad térmica y sin presencia de puentes térmicos. (En ventanas de vidrioado simple por ejemplo, en gran parte del país, se producirá el fenómeno de condensación superficial interior, debido a la alta transmitancia térmica de estas).
- Si se cuenta con un sistema de ventilación forzado en baños y cocinas y al menos de tipo natural en el resto de los recintos.
- Si los sistemas de ventilación son debidamente usados por los usuarios, incluyendo la ventilación natural que ocurre debido a la apertura de ventanas.
- Si se disminuye la producción de vapor de agua por parte de los usuarios de las viviendas.

El presente documento tiene por objetivo el analizar el riesgo de condensación en diferentes tipos de soluciones de muro de viviendas, considerando la transmitancia térmica máxima que se exigirá en la 2ª Etapa de la Reglamentación Térmica y la zonificación que hace parte de esta Reglamentación.

Para el análisis indicado se ha estimado la transmitancia térmica en diferentes partes del muro, considerando los puentes térmicos que forman parte de él.

En cada muro se determinó la temperatura superficial interior, la que se comparó con la temperatura de rocío para ciertas condiciones ambientales en las viviendas. Ello debido a que los problemas de condensación que se observan en las viviendas tienen directa relación con el comportamiento térmico de muros y las condiciones de contenido de vapor de agua en el aire del ambiente interior.

Para el análisis se ha hecho uso de las siguientes normas chilenas oficiales:

- **NCh 853 Of 91.** "Acondicionamiento Térmico. Envolvente térmica de edificios. Cálculo de Resistencias y Transmitancias Térmicas".

- **NCh 1973 Of 87.** "Acondicionamiento térmico. Aislación térmica. Cálculo de aislamiento térmico para disminuir o eliminar el riesgo de condensación superficial".

B. Cálculo de transmitancias térmicas de los elementos involucrados

Para este cálculo se hace uso de la Norma NCh 853 Of 91, en la que se establecen las propiedades térmicas de diferentes materiales.

Las tablas I-1; I-2 y I-3 muestran en la fila superior los valores de transmitancia térmica de algunos elementos de las viviendas en estudio. Los valores estimados teóricamente son contrastados con valores medidos experimentalmente, comprobando la validez de los primeros. Un estudio recientemente realizado en el marco del Proyecto FONDEF D0111161 "Desarrollo experimental de especificaciones técnicas para el mejoramiento higrotérmico de muros de albañilería de ladrillo y hormigón", realizado por la Universidad del Bío Bío y la Pontificia Universidad Católica de Chile, ha determinado valores de transmitancia térmica de 2.4 W/m² K para ladrillos de 29x14x7,1 cm, sin estuco.

Por otra parte, en estas tablas se muestra la transmitancia térmica contenida en la nueva versión de la Reglamentación Térmica (2ª etapa) de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción y que entrará probablemente en vigencia a partir del año 2006.

C. Analisis de riesgos de condensación superficial

Bajo el supuesto que ciertas soluciones cumplirán la exigencia indicada en ciertas zonas térmicas del país, se analiza el riesgo de condensación en la superficie interior del muro, suponiendo una temperatura de 20° C y 75% de humedad relativa en el ambiente de la vivienda.

Se ha asumido un 75% de humedad relativa como el límite máximo de condiciones de confort en el interior de las viviendas. Cabe señalar que en una vivienda, idealmente, a las condiciones

de temperatura consideradas (20°), la humedad relativa no debe superar un 60% para evitar la proliferación de moho y hongos en el interior de la vivienda.

El análisis se ha realizado en forma separada en diferentes partes del muro, incluyendo los puentes térmicos que este pueda contener.

C.1. Temperatura de rocío

Se ha estimado la temperatura de rocío (T_r) para las condiciones de humedad y temperatura interior indicadas (20°C y 75% HR). Esta temperatura de rocío corresponde a aquella en que el vapor de agua de un cierto ambiente pasa del estado gaseoso al estado líquido. La temperatura de rocío a estas condiciones se estima en 15.4 °C.

C.2. Temperaturas superficiales

La temperatura de rocío se compara con la temperatura superficial interior de elementos de la envolvente (temperatura en la superficie de diferentes partes de muros que se exponen al ambiente interior de la vivienda), la que se estima en función de la transmitancia térmica de los elementos, de la resistencia térmica superficial y de la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$T_{si} = T_i - U \cdot R_{si} \cdot (T_i - T_e) \text{ (°C)}$$

Nota: Si $T_{si} \geq 15,4$ °C, no se produce condensación

En que:

T_{si} = Temperatura superficial del elemento (°C)

T_i = Temperatura interior del ambiente (°C)

T_e = Temperatura del ambiente exterior (°C)

U = Transmitancia térmica del elemento (W/m²C)

R_{si} = Resistencia superficial interior (m²C/W) (constante)

Cálculos realizados considerando una temperatura interior de 20 °C y la temperatura media mínima de distintos meses del año en las ciudades correspondientes.

C.3. La ventilación en viviendas.

Determinar en forma teórica con precisión la ventilación alcanzada en una vivienda, haciendo uso de modelos de cálculos, no es simple debido a las diferentes variables que influyen en este intercambio de aire entre el ambiente interior y exterior de un edificio.

En esta ventilación influirá el clima (viento, dirección del viento, radiación solar, temperatura ambiental, humedad relativa), las diferencias de temperatura al interior de los recintos o entre recintos, las diferencias de altura entre aperturas, la orientación del edificio, el lugar de emplazamiento y otros.

En el presente trabajo se ha utilizado un software en régimen dinámico para analizar el fenómeno de condensación en viviendas y la ventilación requerida para minimizar su presencia. El análisis se realizó con información climática disponible, la que no

necesariamente corresponde a la más adecuada, debido a las dificultades que existen en el país para su obtención. La información entregada en tabla N°1 de la ficha N° 41 se basa en este análisis, el que necesariamente debiera contar con una validación experimental, dada la información climática utilizada y las múltiples variables de las que depende en comportamiento a la ventilación en un determinado edificio.

C.4. Otras consideraciones

- Las zonas 1 y 2 de la reglamentación térmica se dividen en las tablas I-1, I-2 e I-3 en dos grupos de ciudades para considerar ciertas diferencias climáticas al interior de estas.

- En ciertas ciudades cuya HR exterior es baja en invierno (como por ejemplo Calama u otras ciudades del norte) es más difícil alcanzar 75% de HR interior, lo que hace disminuir el riesgo de condensación de las soluciones constructivas propuestas. Ello implica que un valor de 75% de HR, para estos casos, puede estar sobrevalorado.

- Bajo las condiciones expuestas (75% HR y 20°C interior), en ciertas ciudades del centro sur de Chile (Santiago, Concepción, Temuco y otros), la T_r de rocío es levemente menor a la T_r superficial interior en el ladrillo de la albañilería. Esto implica que en condiciones ligeramente más desfavorables, podría producirse condensación superficial en este material, aun cuando se considera estucado.

- Las estimaciones se han hecho bajo consideraciones de régimen estacionario y validadas en régimen permanente.

D. Comentarios

Las tablas I-1, I-2 e I-3 muestran el resultado del análisis realizado. Se observa que en ciertas ciudades de la Zona 1 y en la Zona 2, podría ocurrir condensación superficial en los puentes térmicos de la albañilería de ladrillo cuando esta no presenta aislamiento térmico continuo sobre el muro. Igualmente, el fenómeno podrá ocurrir en la albañilería de bloques de hormigón sin aislamiento térmico y en pie derechos de acero en paneles estructurados con este material.

Desde la Zona 3 a la Zona 7, se observa en general que la presencia de aislamiento térmico en muros, elimina el riesgo de condensación superficial. Sin embargo, al suponer que este aislamiento térmico cubre tan solo la zona de la cavidad en muros paneles, el fenómeno de condensación superficial podrá aparecer en la zona de elementos estructurales de acero.

A partir de la Zona 3 hacia el sur del país, se ha supuesto que la albañilería de ladrillo no cumplirá con lo establecido en la 2ª Etapa de Reglamentación Térmica dado que sus valores actuales de transmitancia térmica están en general por sobre 1.9 W/m² K. De todos modos, las estimaciones hechas en este trabajo para albañilería de ladrillo, sin estuco o estucadas en una o dos caras, muestran que el fenómeno de condensación superficial ocurrirá en este tipo de muros aun cuando el ladrillo presente individualmente un comportamiento térmico mejorado respecto de lo que actualmente existe en el mercado (1).

(1) Cabe indicar que la investigación "Desarrollo experimental de especificaciones técnicas para el mejoramiento higrotérmico de muros de albañilería de ladrillo y hormigón", Proyecto FONDEF D0111161, determinó valores de transmitancia térmica de 1.9 y 1.84 W/m² K para albañilería de ladrillo de 29x14x14 cm con estuco en una y dos caras respectivamente. En este caso el riesgo de condensación es alto en la llaga y tendel del muro y en su estructura de hormigón, dado la alta conductividad del hormigón y del mortero normalmente usado en la albañilería. Por otra parte, en el marco del mismo proyecto, se desarrolló un ladrillo que al ser usado en albañilería permitiría una transmitancia térmica bajo 1.9 Wm²K. Si en esta albañilería se usan morteros de pega y de estuco de uso común en la construcción nacional, el riesgo de condensación seguirá siendo alto en estos elementos y en el hormigón armado cuando éste forme parte de la construcción del muro.

Soluciones de albanilería de ladrillo y su riesgo de condensación

Tabla I 1

Zonas	Ciudades	U máx W/m ² K	Albanilería de Ladrillo Hecho a Máquina sin Estuco		Albanilería de Ladrillo Hecho a Máquina con Estuco Exterior		Albanilería de Ladrillo Hecho a Máquina con Estuco Ambas Caras		Albanilería de Ladrillo Hecho a Máquina con Aislación Térmica 20 mm (interior o exterior)		Albanilería de Ladrillo Hecho a Máquina con Aislación Térmica 50 mm (interior o exterior)	
			U W/m ² K *2,22	No Condensa en	U W/m ² K *2,15	No Condensa en	U W/m ² K *2,09	No Condensa en	U W/m ² K *1,05	No Condensa en	U W/m ² K *0,61	No Condensa en
Zona 1	Arica, Iquique, Tocopilla, Antofagasta, Huasco, La Serena	4.0	—	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	—	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	—	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	—	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	—	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA
	Vallenar, Copiapó, Coquimbo		Mortero, Cadenas HA	Mortero, Cadenas HA	Mortero, Cadenas HA	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA				
Zona 2	San Pedro de Atacama, Calama	3.0	Mortero, Cadenas HA	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	Mortero, Cadenas HA	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	Mortero, Cadenas HA	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	—	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	—	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA
	Ovalle, Los Vilos, Valparaíso, Viña del Mar, Quillota, San Antonio, San Felipe, Villa Alemana		Mortero, Cadenas HA	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	Mortero, Cadenas HA	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA	Mortero, Cadenas HA	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA				
Zona 3	Santiago, Rancagua, San Fernando	1.9	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA
Zona 4	Cauquenes, Linares, Constitución, Talca, Concepción, Los Ángeles	1.7	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA
Zona 5	Temuco, Valdivia, Villarrica, Osorno	1.6	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA
Zona 6	Ancud, Castro, Puerto Montt, Puerto Varas	1.1	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA
Zona 7	Coyhaique, Punta Arenas, Antártica	0.6	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Ladrillo, Mortero, Cadenas HA

(*) Se considera ladrillo hecho a máquina de 29 x 14 x 7,1 cm.
No Aplica: significa que el tipo de muro analizado no cumple con la Reglamentación térmica de muros.
Fuente: Elaboración propia

Tabla I2 Soluciones de albañilería de bloques de hormigón y su riesgo de condensación

Zonas	Ciudades	U máx W/m ² K	Albañilería de Bloques de Hormigón sin Estuco		Albañilería de Bloques de Hormigón con Estuco Exterior Mejorado		Albañilería de Bloques de Estuco Ambas Caras		Albañilería de Bloques con Aislación Térmica 20 mm (interior o exterior)		Albañilería de Bloques con Aislación Térmica 50 mm (interior o exterior)	
			Condensa en	No Condensa en	Condensa en	No Condensa en	Condensa en	No Condensa en	Condensa en	No Condensa en	Condensa en	No Condensa en
Zona 1	Arica, Iquique, Tocopilla, Antofagasta, Huasco, La Serena	4,0	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA
			Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	
Zona 2	Sn Pedro de Atacama, Calama	3,0	No Aplica	No Aplica	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	Bloque	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA
			No Aplica	No Aplica	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	
Zona 3	Santiago, Rancagua, San Fernando	1,9	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA
Zona 4	Cauquenes, Linares, Concepción, Talca, Los Angeles	1,7	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA
Zona 5	Temuco, Valdivia, Villarrica, Osorno	1,6	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	—	Bloque Mortero, Cadenas HA	—	Bloque Mortero, Cadenas HA
Zona 6	Ancud, Castro, Puerto Montt, Puerto Varas	1,1	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	—	Bloque Mortero, Cadenas HA
Zona 7	Coyhaique, Punta Arenas, Antártica	0,6	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Bloque Mortero, Cadenas HA

No Aplica: significa que el tipo de muro analizado no cumple con la Reglamentación térmica de muros.

Soluciones en muros perimetrales de tabiques y su riesgo de condensación

Tabla I3

Zonas	Ciudades	Panel Estructura Madera con Aislación Térmica 20 mm (estructura 2x3 ")		Panel Estructura Acero con Aislación Térmica 20 mm		Panel Estructura Madera con Aislación Térmica 50 mm (estructura 2x3 ")		Panel Estructura Acero con Aislación Térmica 50 mm		Panel Estructura Madera con Aislación Térmica 70 mm (estructura 2x3 ")		Panel Estructura Acero con Aislación Térmica 70 mm		
		U máx W/m ² K	Condensa en / No Condensa en	U W/m ² K	Condensa en / No Condensa en	U W/m ² K	Condensa en / No Condensa en	U W/m ² K	Condensa en / No Condensa en	U W/m ² K	Condensa en / No Condensa en	U W/m ² K	Condensa en / No Condensa en	
Zona 1	Arica, Iquique, Tocopilla, Antofagasta, Hualco, La Serena	1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			4.0	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad
			—	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad
Zona 2	Sn Pedro de Atacama, Calama	1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			3.0	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad
Zona 3	Santiago, Rancagua, San Fernando	1.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			1.7	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad
Zona 4	Cauquenes, Linares, Constitución Talca, Concepción, Los Angeles	1.7	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	
			1.6	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad
Zona 5	Temuco, Valdivia, Villarrica, Osorno	1.6	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	
			1.1	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad
Zona 6	Ancud, Castro, Puerto Montt, Puerto Varas	1.1	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	
			0.6	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad
Zona 7	Coyhaique, Punta Arenas, Antártica	0.6	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	
			—	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad	Estructura Panel Cavidad

No Aplica: significa que el tipo de muro analizado no cumple con la Reglamentación térmica de muros.

Fuente: Elaboración propia

Hay 5 pasos básicos para una correcta preparación de superficie y aplicación del sello:

Limpieza: las superficies de junta deben estar limpias, secas, sin polvo, ni hielo.

Imprimación: si es requerido, el primer es aplicado a la superficie limpia.

Respaldo: el backer rod o ruptor de adhesión (esponja u otro) es aplicado según requerido.

Sellado: el sellador es aplicado en la cavidad de la junta.

Espatulado: se debe usar técnicas de espatulado para crear un sello apropiado y para asegurar que el sello tiene una configuración correcta y está completamente en contacto con las paredes de la junta.

El sellador debe ser aplicado como sigue:

Las superficies deben encontrarse limpias y libres de polvos, grasas, aceites u otros elementos que disminuyan su adherencia. En el caso de mantención de juntas, los sustratos a unir se deben presentar sin restos de otros selladores envejecidos.

Colocar una cinta de enmascarar ("masking tape") a ambos lados de la junta, para evitar el desborde del exceso de sellador sobre las superficies adyacentes, asegurando un buen resultado estético.

Aplicar el sellador en una operación continua usando una pistola calafateadora o una bomba, cortando (en forma ligeramente inclinada) la boquilla en el diámetro más adecuado para el ancho de la junta.

Debe ser usada una presión positiva, para asegurar el llenado completo de la cavidad de la junta. Esto se puede lograr empujando el sellador adelante de la boquilla de aplicación.

La profundidad de sellado se puede regular utilizando un elemento de respaldo de polietileno (celda cerrada) o poliuretano (celda abierta). Este elemento de respaldo evita también la adhesión del sellador en un tercer lado, lo cual asegura su buen funcionamiento. El elemento de respaldo debe tener un diámetro aproximadamente 25% mayor que el ancho de la junta.

Debe repasarse la superficie del sello inmediatamente después de aplicado y antes de que forme piel, asegurando así un contacto total con las superficies a sellar. El acabado del sello es recomendable realizarlo con una espátula humedecida. Espatular el sello con una ligera presión antes que empiece a formar piel (típicamente de 10 a 20 minutos). El espatulado fuerza el sellador contra el elemento de respaldo y contra las superficies de la junta.

No usar, jabón, alcohol o agua, ya que pueden interferir con el curado del sellador y su adhesión y generar un resultado estético indeseable.

Retirar el masking tape antes que el sellador forme piel (dentro de 15 minutos del momento del espatulado).

Seguir atentamente las instrucciones contenidas en la ficha técnica y en el envase del sellador respectivo.

Recomendaciones de soluciones de sellos en zonas lluviosas

Caso 1: Uso de centros de madera entre vano de mortero y marco de aluminio

En general, en una zona con condiciones climáticas severas la unión mortero - madera - aluminio es débil y siempre tenderá a presentar problemas, dado que se trata de 3 materiales con rigideces, dilataciones y comportamientos diferentes.

Si se persiste en el uso de centros de madera, estos deben tener una HR = humedad de equilibrio. Además es recomendable usar centros de madera con pinturas o protectores de humedad y UV.

Si se considera que los nuevos centros madera con control de humedad tienen $14\% < HR < 20\%$, entonces se debe usar un cordón de sello $> \frac{1}{4}$ " de silicona neutra de tipo climático.

Caso 2: Juntas de fierro con antióxido y aluminio

La experiencia en terreno indica que las protecciones con antióxidos de mala calidad se desprenden del fierro al poco tiempo después de instalados, y arrastran al sello que termina perdiendo adhesión con el elemento de fierro y de este modo hacen fallar la junta.

En general, los antióxidos que han mostrado un mejor comportamiento son los de base "epóxica", de los cuales es posible encontrar algunos de buena calidad en el mercado. En su aplicación se debe seguir las especificaciones del fabricante.

La recomendación es usar siliconas de curado neutro que son compatibles con los antióxidos de base epóxica, y con dimensión del cordón de sello $> \frac{1}{4}$ ".

Caso 3: Juntas de mortero y aluminio

Debido a las fuertes lluvias y a la elevada humedad del sur, los estucos actúan como esponjas absorbiendo humedad. En presencia de fisuras o poros, se filtra agua al interior. Entonces es necesario aplicar en el vano de la ventana un impermeabilizante superficial de base cementicio que ofrezca una superficie no saturada. Esta superficie es limpiada y calentada antes de la aplicación del sello.

En general en superficies de hormigón $> H25$ no se presentan eflorescencias y tampoco es necesario agregar impermeabilizantes de masa (cuya función es agregar finos a la masa del hormigón). Dado que el mortero tiene un $ph = 12$ a 13 aproximadamente es necesario que el sellador sea de fraguado neutro (no del tipo acético, puesto que reacciona perdiendo adhesión con el mortero). Idealmente se debe esperar unos 30 días desde la colocación del mortero hasta la aplicación del sellador.

Por otro lado, si se usa un centro madera o la fachada tiene una alta exposición a radiación UV, se recomienda el uso de una silicona de fraguado neutro, y con dimensión del cordón de sello $> \frac{1}{4}$ ".

Caso 4: Juntas de aluminio - aluminio y vidrio - aluminio

Se trata de materiales no porosos, estables químicamente y que presentan óptima adhesión a la silicona de cualquier tipo, y en particular también a la silicona de fragüe acético, y con dimensión del cordón de sello $> \frac{1}{4}$ ".

Caso 5: Sellos de juntas interiores

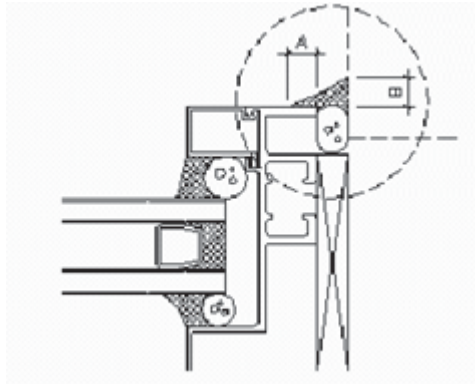
En caso de sellos de juntas interiores, como ser: tabiques, marcos interiores, piso flotante, etc. que presenten bajo movimiento ("juntas estáticas") se puede usar con buen resultado sellos de tipo acrílico, que son pintables en función de su baja capacidad de movimiento.

Anexo 5

Configuración típica del cordón de sello / III

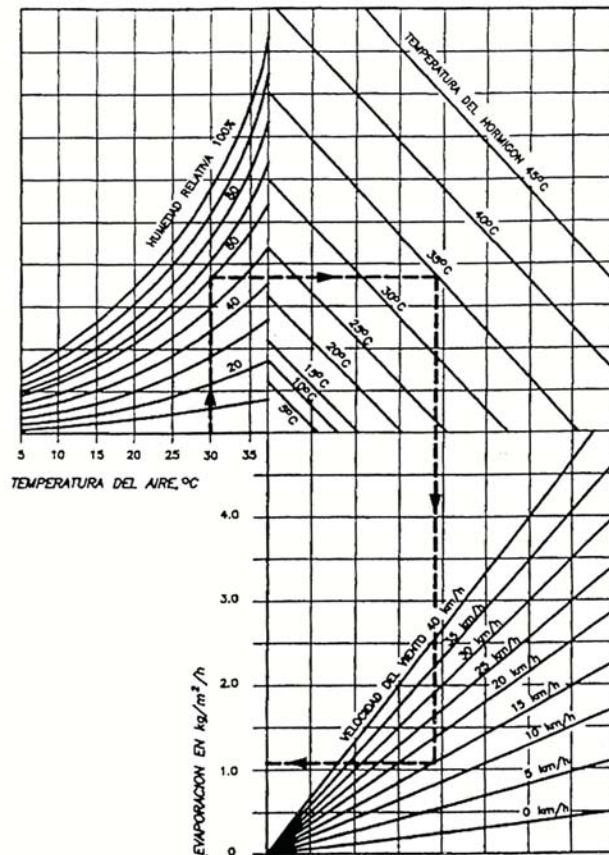
Según recomendaciones de los fabricantes de silicona, el sellado perimetral de las ventanas se debe hacer con un cordón de dimensiones adecuadas para asegurar una buena adhesión y así impedir la infiltración de agua y viento. A continuación se presenta la siguiente solución:

Sello perimetral de ventanas
Dimensiones A y B: 6 mm, o más.



Anexo 6

Efecto de la temperatura del aire y del hormigón, la humedad relativa y la velocidad del viento sobre la evaporación del hormigón (1)



En la tabla se muestra el ejemplo de una situación en la que las condiciones ambientales están dadas en el sitio de trabajo, por una humedad relativa del aire del 50% con una temperatura ambiente de 30°C y una velocidad del viento de 15 km/h, además de una temperatura de mezcla de 35°C.

Con ello se entra a la tabla en el eje de abscisas con la temperatura ambiente, ascendiendo verticalmente hasta intersectar la humedad relativa, luego se desplaza horizontalmente hasta intersectar la temperatura de la mezcla y donde ese punto se desplaza verticalmente al cuadrante inferior, intersectando la curva de velocidad del viento, lo que permite que desplazándose horizontalmente hasta el eje de ordenadas se pueda obtener la evaporación de agua en kg/m²/h, en la que para el ejemplo alcanza a 1,12 kg/m²/h.

Cabe mencionar que la condición riesgosa se produce cada vez que la evaporación supere a 1,0 kg/m²/h y que en general eso coincide con temperaturas ambientales \geq a 35°C.

(1) NCh170. Hormigón-Requisitos generales-Anexo C

