

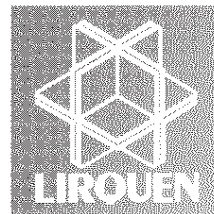
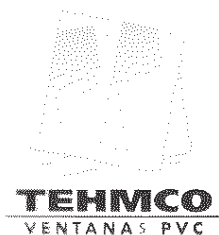
• **GRUPO TECNICO VENTANAS**

**RECOMENDACIONES
PARA LA SELECCION
E INSTALACION DE
VENTANAS**

Julio 1999

CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLOGICO
Cámara Chilena de la Construcción

LA CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLOGICO
AGRADECE LA COLABORACION DE LAS SIGUIENTES EMPRESAS
EN LA PUBLICACION DE ESTE DOCUMENTO TECNICO



*RECOMENDACIONES
PARA LA SELECCION
E INSTALACION
DE VENTANAS*

Grupo Técnico de Ventanas



RECOMENDACIONES PARA LA SELECCION E INSTALACION DE VENTANAS

Es propiedad de la
Corporación de Desarrollo Tecnológico.
Registro de Propiedad Intelectual N° 109.646
I.S.B.N. 956-7911-00-2
Chile

PRESENTACION

La historia de las ventanas ha estado permanentemente ligada a la evolución de las obras de edificación y su continuo mejoramiento, tanto desde la perspectiva técnica como de adecuación a las expectativas de las personas. En este sentido, las ventanas han mostrado la incorporación de avances tecnológicos importantes que permiten satisfacer requerimientos derivados de las condiciones de uso y confort que los usuarios de una vivienda han definido.

En este contexto, el resultado del proyecto enmarcado en la labor del Grupo Técnico de Ventanas, tiene por finalidad entregar información sobre selección, especificación e instalación de ventanas. También incluye aspectos directamente relacionados: certificación de materiales componentes y ventanas ya instaladas y un enunciado de las competencias laborales de quienes realizan el trabajo de instalar ventanas en obras de edificación.

El alcance, práctico que los integrantes del Grupo Técnico han querido dar al trabajo, es coincidente con los objetivos corporativos, generándose en este texto un efectivo método de transferencia tecnológico hacia empresas constructoras y subcontratistas, en este tema específico.

Queremos agradecer el compromiso mostrado por los integrantes del Grupo Técnico, quienes en un trabajo desinteresado y de alto nivel profesional, han hecho posible la edición de este texto.

El Grupo Técnico de Ventanas estuvo integrado por:

Presidente del GT

Sr. Alfredo SILVA DIGOSA

Secretario Ejecutivo del GT

Sr. Hermann NOLL CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Srta. Carla BELTRÁN TEHMCO PVC
Sra. Lucía CABRERA CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

Srta. Claudia CAÑETE IDIEM
Sra. Soledad LARRONDO VIDRIOS LIRQUÉN
Sr. Rafael BELLO PRECOR
Sr. Francisco COMPÁN INDALUM
Sr. Cristián CUEVAS LOEWEN - CONSTRUCTORA LAS AMÉRICAS

Sr. Mario LARA DE VICENTE PLÁSTICOS
Sr. Guillermo MOYLA VIDRIOS LIRQUÉN
Sr. Jaime MUCHNIK ALUMAX

Sr. Daniel SÚNICO MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO

Sr. Héctor TORRES FERBRAS

En la elaboración de este documento han participado además destacados profesionales de diversas empresas y organismos, que con su colaboración han permitido enriquecer su contenido.

Por otro lado, los integrantes del Grupo Técnico, junto a la Corporación, han impulsado la actualización y generación de normas, en un proceso coordinado con el Instituto Nacional de Normalización.

La existencia de una normativa actualizada, representa una seguridad para todos quienes integran la cadena de responsabilidad de un proyecto arquitectónico al existir herramientas que permiten cautelar la calidad de los insumos que se reciben. Este aspecto es la piedra angular de una edificación de calidad.

El contenido de este texto representa una opinión técnica de la cual pueden extractarse sugerencias para la elección, especificación e instalación de ventanas, que permiten incrementar la probabilidad de solución exitosa en una edificación.

TABLA DE CONTENIDOS

Capítulo I

<i>Antecedentes preliminares</i>	9
<i>1.1 Introducción</i>	9
<i>1.2 Alcances</i>	10
<i>1.3 Definición y terminología</i>	10
<i>1.4 Clasificación</i>	11

Capítulo II

<i>Requerimientos Generales</i>	13
<i>2.1 Introducción</i>	13
<i>2.2 Entrada de luz natural y visión nocturna</i>	13
<i>2.3 Ventilación</i>	16
<i>2.4 Aislación acústica</i>	17
<i>2.5 Aislación térmica</i>	19
<i>2.6 Resistencia estructural</i>	20
<i>2.7 Impermeabilidad al agua y el viento</i>	21
<i>2.8 Seguridad</i>	23

Capítulo III

<i>Especificaciones técnicas de materiales</i>	25
<i>3.1 Introducción</i>	25
<i>3.2 Materiales transparentes o translúcidos</i>	25
<i>3.3 Ventanas de Madera</i>	27

<i>3.4 Ventanas de Aluminio</i>	<i>28</i>
<i>3.5 Ventanas de Acero</i>	<i>29</i>
<i>3.6 Ventanas de PVC</i>	<i>30</i>
<i>3.7 Herrajes - Quincallería - Accesorios</i>	<i>32</i>
<i>3.8 Sellantes</i>	<i>33</i>

Capítulo IV

<i>Recepción de trabajos previos</i>	<i>35</i>
<i>4.1 Introducción</i>	<i>35</i>
<i>4.2 Recepción vanos</i>	<i>35</i>
<i>4.3 Recepción ventanas</i>	<i>38</i>
<i>4.4 Recepción herrajes - quincallería - accesorios</i>	<i>44</i>

Capítulo V

<i>Recomendaciones para la instalación de ventanas</i>	<i>45</i>
<i>5.1 Instroducción</i>	<i>45</i>
<i>5.2 Recomendaciones preliminaras</i>	<i>45</i>
<i>5.3 Instalación ventanas de Aluminio</i>	<i>46</i>
<i>5.4 Instalación ventanas de Madera</i>	<i>47</i>
<i>5.5 Instalación ventanas de Acero</i>	<i>47</i>
<i>5.6 Instalación ventanas de PVC</i>	<i>48</i>
<i>5.7 Sellos</i>	<i>49</i>
<i>5.8 Recepción final</i>	<i>51</i>

Capítulo VI

<i>CERTIFICACIONES</i>	<i>53</i>
<i>6.1 Introducción</i>	<i>53</i>
<i>6.2 Certificaciones exigibles por el fabricante de ventanas</i>	<i>53</i>
<i>6.3 Certificaciones exigibles por el constructor</i>	<i>55</i>
<i>6.4 Certificaciones exigibles por la inmobiliaria o usuario final del proyecto</i>	<i>55</i>

Capítulo VII

<i>Competencia laboral</i>	<i>57</i>
<i>7.1 Introducción</i>	<i>57</i>
<i>7.2 Perfil del instalador de ventanas</i>	<i>57</i>

Capítulo I

Antecedentes preliminares

1.1 Introducción

La historia de las ventanas ha estado permanentemente ligada a la evolución del concepto de habitabilidad que tiene el ser humano. En efecto, las expectativas respecto de la vivienda han cambiado con el tiempo y con las condiciones socio culturales de las diferentes poblaciones, especialmente en aquellos tópicos que incrementan la calidad de vida.

En este sentido, podemos precisar que se entiende por habitabilidad a las condiciones que debe reunir una edificación para permitir a las personas habitar en ellas, de acuerdo a sus expectativas. En otras palabras, podemos hablar de un concepto de habitabilidad general para una cierta sociedad sin olvidar que, para cada segmento de esa misma sociedad, éste puede tener algunas variaciones.

De esta forma, en la época de pueblos primitivos, la entrada a su choza era usada como abertura de ventilación e iluminación de la misma. Las sociedades de esa época no tenían mayores expectativas de su vivienda y por lo tanto satisfacían sus requerimientos básicos de protección contra las inclemencias del clima y de animales salvajes.

Sin embargo, con el correr del tiempo, el ser humano comenzó a realizar ciertas actividades al interior de sus moradas, por lo que se vio obligado a abrir ciertas aberturas en los muros. Éstas tenían dimensiones pequeñas en un principio, en atención al clima y la seguridad, pero fueron creciendo en la medida que se fueron perfeccionando los medios y las posibilidades de cierre de las mismas. En esa época, el ser humano ya consideraba parte integral de su morada la existencia de ventanas.

Con la construcción de las ciudades, el concepto de habitabilidad evolucionó y la necesidad de contar con ventanas también fue cada vez más exigida por parte de los usuarios de una vivienda.

Una de las primeras normas relacionadas con ventanas, la encontramos en las Ordenanzas Prusianas del Siglo XIX, donde se establecía como requisito que desde las ventanas de una planta baja se viera el cielo. Desde ese tiempo hasta nuestros días se ha evolucionado mucho, tanto en materias normativas como en las expectativas de uso de una vivienda por parte de sus moradores.

Hoy en día, en ciudades cada vez más pobladas y con edificaciones en altura, sólo se exige la entrada de luz natural a algunas dependencias de las viviendas.

En este texto, se busca compatibilizar requerimientos derivados del actual concepto de habitabilidad con recomendaciones destinadas a diseñadores, fabricantes, instaladores y usuarios de ventanas.

En los capítulos siguientes, se encuentran definidos alcances a considerar respecto de las ventanas, especificaciones técnicas de materiales, recomendaciones de instalación, pruebas y ensayos a materiales y a ventanas instaladas y especificaciones relacionadas con las competencias laborales de quienes tienen la responsabilidad de fabricar e instalar ventanas.

1.2 Alcances

En la actualidad, como parte de una vivienda, una ventana debe satisfacer algunos requerimientos funcionales, necesarios desde nuestra perspectiva de habitabilidad, entre los cuales se puede citar:

- a) Permitir la entrada de luz natural y visión al exterior
- b) Proveer adecuada ventilación
- c) Proveer una adecuada aislación acústica
- d) Proveer una adecuada aislación térmica
- e) Presentar una adecuada resistencia estructural
- f) Proveer una adecuada impermeabilidad al agua y al viento
- g) Impedir el acceso a la vivienda desde el exterior

Bajo esta perspectiva perfoamencial se desarrollan, en este texto, las diferentes especificaciones técnicas y recomendaciones, las que en su totalidad se orientan a responder a las necesidades de habitabilidad exigibles a este componente de una vivienda.

1.3 Definición y terminología

Se define una ventana como una abertura practicada en un muro o pared exterior, diferente a la de la puerta, que permite controlar el paso luz, calor, ruido y ventilación.

La terminología que se muestra en la figura 1.1 es parte de lo que se puede leer en la Norma a continuación está extractada de la Norma Chilena Oficial NCh 446 Of 77 y del uso habitual en la construcción.

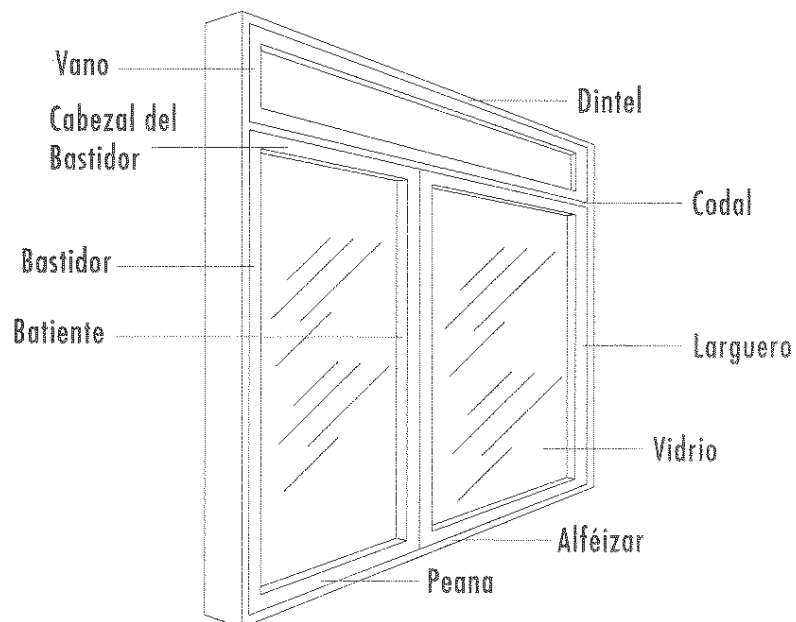


Figura 1.1 Terminología

1.4 Clasificación

1.4.1 Según su material de fabricación

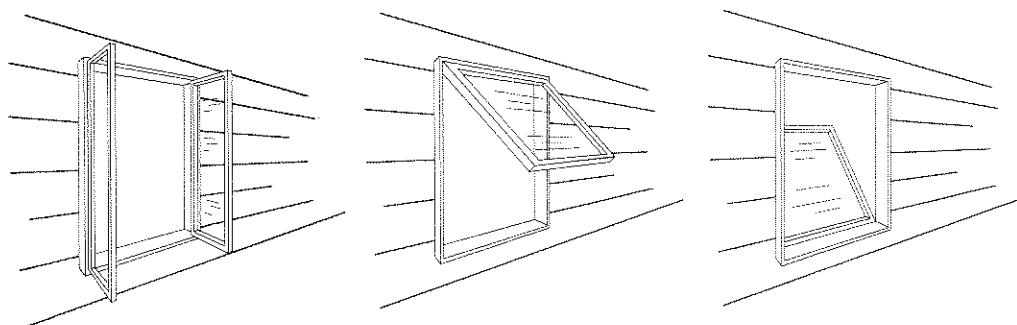
Las ventanas se clasifican según su material de fabricación de acuerdo al material predominantemente usado en la fabricación de la estructura del marco o centro y hojas correspondientes. De esta forma se reconocen las siguientes:

- De madera
- De aluminio
- De metales ferrosos
- De PVC
- De acero
- De vidrios y cristales
- De materiales heterogéneos

1.4.2 Según su forma de abrir

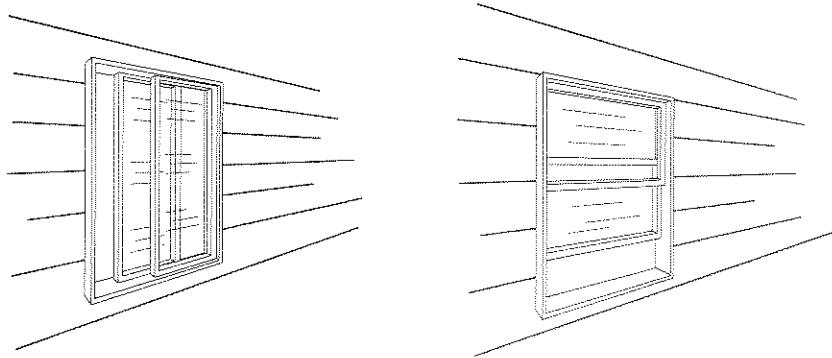
Según su forma de abrir las ventanas se clasifican:

1. Ventanas de paño fijo
2. Ventanas abisagradas
 - a) Sujeción lateral o de hoja giratoria
 - b) Sujeción superior o de hoja levantable
 - c) Sujeción inferior o de hoja rebatible



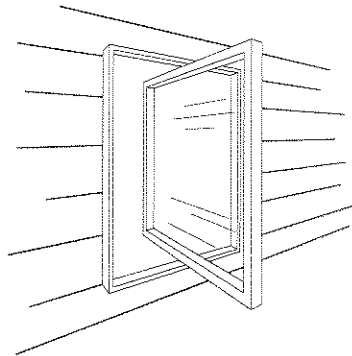
3. *Ventanas correderas*

- a) Recorrido vertical o de guillotina
- b) Recorrido horizontal



4. *Ventanas pivotantes*

- a) Giro horizontal o de hoja pivotante
- b) Giro vertical o de hoja basculante



5. *Ventanas proyectantes*

- a) Proyectante exterior o interior
- b) Abatible exterior o interior

6. *Ventanas de celosías*

7. *Ventanas de movimientos compuestos*

8. *Ventanas compuestas.*

Capítulo II

Requerimientos Generales

2.1 Introducción

Los requerimientos generales de una ventana, son abordados según su funcionalidad y aporte a la habitabilidad de una vivienda. En este sentido, se presenta la información para cada uno de los conceptos indicados en los alcances definidos en el Capítulo I "Antecedentes Preliminares", de acuerdo a normas existentes, recomendaciones dadas por expertos e información recopilada de diferentes fuentes.

En todo caso la información representa una situación real recomendada para ventanas instaladas, conformándose el contenido como una sugerencia normada para uso práctico.

2.2 Entrada de luz natural y visión al exterior

El requerimiento de entrada de luz natural con la necesidad de visión al exterior se relacionan directamente. En este sentido, se observa que el ser humano requiere de una cierta comunicación con el exterior de su morada. Este concepto no está normado en la actualidad, pero, a juicio de expertos, es una condición ineludible de aporte a la habitabilidad de una vivienda. En atención a lo anterior se recomienda que a lo menos en aquellos recintos considerados habitables se asegure una adecuada visión al exterior y la entrada de luz suficiente para desarrollar, durante el día, actividades en los diferentes recintos..

SUPERFICIE VANO RESPECTO SUPERFICIE INTERIOR EN RECINTOS EDUCACIONALES		
Recintos	Habitables	no habitables
I a IV	14 %	6 %
V a VII y RM	17 %	7 %
VIII a XII	20 %	8 %

O.G.C.U. Art. 4.5.5.

Tabla 2.1

Según la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, es necesario contar con ventanas que permitan la entrada de luz natural a aquellos recintos interiores habitables, especificándose los siguientes: dormitorios, comedores, escritorios, consultorios de profesionales, salas para estar durante el día y de reunión.

Por otro lado, la O.G.U.C. norma respecto de la entrada de luz natural para Sanatorios y Hospitales, estableciendo que:

- Las salas recibirán el sol, a lo menos por uno de sus costados principales, durante tres horas en el día más corto del año; y
- La superficie total mínima de ventanas en cada sala será equivalente a un quinto de la superficie del piso y un 40% de esa superficie deberá abrir fácilmente en su parte superior.

Asimismo, la misma Ordenanza establece para establecimientos educacionales vanos cuyas superficies mínimas correspondan al porcentaje de la superficie interior del respectivo recinto, que indica la tabla 2.1.

Es interesante, desde una perspectiva técnica, considerar a una ventana como una fuente de luz natural, con intensidad y uniformidad de luminosidad que varía según su orientación. De esta forma una orientación poniente u oriente presentará grandes fluctuaciones durante el día, una hacia el norte logrará la máxima intensidad hacia el mediodía mientras que una orientación sur será más uniforme. Lo anterior implica que, en el diseño se deben considerar estos factores, cuidando de asegurar luz abundante con entrada de rayos solares en salas de clases, hospitales y viviendas; sin embargo una planta industrial puede requerir no permitir la entrada de rayos solares en forma directa. En este sentido, influye además el entorno de emplazamiento, donde la obstaculización derivada de otras edificaciones, árboles u otros obstáculos deben ser tomados en cuenta.

En términos de diseño se aprecian dos posibilidades de abordar el problema de dimensionamiento y ubicación de ventanas: buscar determinada contribución lumínica para el espacio considerado o diseñar el sistema de iluminación artificial considerando una ventana con un cierto grado de aporte lumínico.

Es recomendable considerar en el dimensionamiento, forma y ubicación de las ventanas que se busque la forma por la cual la luz del día pueda utilizarse para la iluminación interior durante el mayor período de tiempo posible. Sin embargo, esta premisa no debe implicar dimensiones exageradamente grandes que se traduzcan en costos más elevados, tanto en la inversión como en la mantención posterior.

De esta forma, parece aconsejable determinar el tamaño mínimo de ventana, dimensión que representa un valor que no debe mermarse por ningún motivo. Este tamaño mínimo debe venir expresado en unidades de superficie de cristales indispensables para que el recinto tenga la suficiente luz natural, de acuerdo a su especificación.

El nivel de iluminación recomendado para cada recinto interior es un dato que se obtiene de diversas tablas existentes en el mercado. En la tabla 2.2 se presentan antecedentes extractados del DS 745/92 (S), que reglamenta condiciones sanitarias y ambientales en lugares de trabajo. Se estima que es procedente usar estos antecedentes para adaptarlos a los recintos destinados a fines habitacionales. Al usar los datos de la tabla se debe tomar en cuenta que su especificación es para lugares de trabajo y que el nivel de iluminación se considera a 80 cm sobre el nivel de piso y que para valores altos se tienen que considerar focos de iluminación localizada complementaria.

En términos de dimensionamiento de ventanas para viviendas, se

pueden hacer las siguientes precisiones que el diseñador debería tomar en cuenta:

- El tamaño óptimo de eficiencia, en materia de entrada de luz, se produce con una ventana de una superficie entre un 10% y un 12,5% de la superficie de piso. Aumentar el tamaño por sobre este valor no implica un aumento proporcional de luminosidad al recinto. Hay experiencias que indican que al duplicar un aumento de una superficie, en el intervalo de un 15% a un 30% sólo genera un aumento lumínico de un 59%.
- Los recintos con iluminación más uniforme son aquellos orientados al sur, con ventanas ubicadas en forma relativamente alta y con poca altura de pared sobre el dintel, techos y paredes de colores claros y de poca profundidad.
- La uniformidad en la iluminación es máxima en un recinto con ventanas ubicadas en el centro de los respectivos muros.
- Las ventanas anchas favorecen la uniformidad en la iluminación.

ILUMINACIÓN MEDIA RECOMENDADA PARA RECINTOS INTERIORES	
Pasillos, comedores y en general recintos donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos	150 lux
Recintos con trabajos que tienen requerimientos moderados sobre la visión	300 lux
Iluminación recomendada para lectura continuada	400 lux
Iluminación para costura u otras actividades similares	1.000 lux

DS 745/92 (S)

Tabla 2.2

Por otro lado, es conveniente que al diseñar los espacios se tomen en cuenta ciertos criterios de iluminación que aseguren una instalación eficiente de alumbrado, que se representa por la suma de las eficiencias de la instalación y del uso. De esta forma la iluminación natural es un recurso ilimitado, no contaminante y gratuito que contribuye a la eficiencia en el uso de la instalación, siempre y cuando sustituya parcial o totalmente el alumbrado eléctrico. De otra forma no hay aprovechamiento energético.

Un mayor aprovechamiento del alumbrado natural debería apoyarse principalmente en un diseño más apropiado del edificio, sus sistemas de asoleamiento y de la instalación de alumbrado. Después hay que desarrollar hábitos de optimización energética en los usuarios para que realicen una gestión que asegure el aprovechamiento del alumbrado natural.

Por otro lado, es conveniente considerar que las mejoras en eficiencia lumínica de vidriados innovativos, que permiten que la luz incidente

sea refractada en diferentes direcciones, o en diseños específicos de diversos materiales deben ser considerados desde la perspectiva de la luminotecnia y no desde las características perfo manciales de una ventana.

Por otro lado es conveniente destacar que existen métodos para diseñar sistemas de iluminación que consideran a las ventanas como parte del mismo. En este caso se sugiere contactar a especialistas del tema.

Si bien es cierto que no se ha considerado la variable de aporte lumínico en el diseño de ventanas, es importante destacar que en la medida que se observen los aspectos de diseño que inciden en un mejor aprovechamiento de iluminación natural, mejor será la percepción que sobre la vivienda tendrán sus moradores.

2.3 Ventilación

Respecto de la ventilación no se establece en norma alguna que ésta sea dependiente de las ventanas, permitiéndose el uso de conductos de ventilación, los que se encuentran normalmente en espacios ciegos, como por ejemplo baños, despensas o espacios secundarios de una edificación.

VOLUMEN DE AIRE A SUMINISTRAR POR HORA	
Salas de hospitales	60 m ³ / herido
Salas de hospitales	100 m ³ / enf infeccioso
Salas de clases	15m ³ / estudiante
Baños	3 a 3 veces el volumen
Cocinas	3 a 6 veces el volumen

Tabla 2.3

La normativa vigente sólo hace indicaciones para sanatorios, hospitales y establecimientos educacionales.

La O.G.C.U. establece para hospitales y sanatorios que a lo menos un 40% de la superficie de ventanas sea abrible para ventilación. En otras palabras, considerando el dimensionamiento establecido por efectos de entrada de luz natural, se establece que la superficie abrible sea de un 8% de la superficie total de piso del recinto.

Para los establecimientos educacionales se establece en el Artículo 4.5.5. de la O.G.C.U. el requerimiento que las salas de clases tengan a lo menos un 8% y las otras dependencias un 6% de la superficie total de piso de cada recinto.

En la tabla 2.3 se indican algunos valores de ventilación recomendada para algunos espacios interiores.

Es interesante considerar que en el proceso de ventilación el movimiento de aire se realiza por diferencias de presiones o perturbaciones del equilibrio causadas por diferencias de temperatura, viento natural o ventilación mecánica.

En este documento se considerará sólo la variable relacionada con

ventilación natural, es decir aquella generada por puertas, ventanas o chimeneas, la que genera movimientos de aire por diferenciales de presión y temperatura. Se especifican a continuación algunos conceptos directamente relacionados con las ventanas de viviendas que no cuentan con un sistema de climatización.

Normalmente en una vivienda hay una ventilación no regulada, a la que contribuyen las rendijas de las ventanas y puertas, especialmente aquellas ubicadas perpendicularmente a la dirección de los vientos predominantes. Por otro lado, la permeabilidad de los muros se considera despreciable.

En términos generales se debe tomar en cuenta que el aire exterior entrará normalmente por la parte inferior de una ventana y que el aire interior saldrá por la parte superior de la misma. Esta situación puede provocar corrientes de aire desagradables en la proximidad a la ventana.

Otro aspecto a tomar en cuenta es que una ventana dimensionada según los requerimientos planteados en el párrafo precedente, relacionados con luminosidad, normalmente provee suficiente ventilación para una vivienda.

En términos generales se recomienda que en un recinto cerrado calefaccionado se considere una renovación de aire de alrededor de 1,5 veces el volumen por hora.

Hay gran cantidad de documentación orientada al diseño de sistemas de climatización, donde el tema de la ventilación se considera parte del diseño del sistema y su desarrollo principal se orienta al dimensionamiento y emplazamiento de conductos y equipos enfriadores o calefactores de aire.

Finalmente, se recomienda considerar en el diseño de una vivienda que la ventilación de las diferentes habitaciones *se debe* ser al exterior de la edificación.

2.4 Aislación acústica

La protección de quienes habitan los moradores de una vivienda frente a los ruidos exteriores tiene por objeto salvaguardarlos de las molestias psíquicas y físicas que éstos pueden ocasionar. Asimismo, para ambientes de trabajo, los límites permisibles de exposición, tanto en intensidad como en tiempo, están definidos en el DS 745/92 (S).

Lo anterior debe ser considerado como parte integral del diseño de una vivienda y considerado en esa etapa. En este sentido la contribución de una ventana a la aislación acústica de un determinado espacio debe ser tomada como un dato para el diseñador. En efecto, es poco efectivo considerar para cada caso en especial un diseño de ventana de ciertas características de atenuación acústica.

En consideración a esta premisa, el diseñador debe considerar que para un adecuado tratamiento de la problemática acústica tiene que tomar en cuenta, a lo menos, los siguientes factores:

- Intensidad de ruido deseada al interior del recinto, lo que dependerá de su uso
- Fuentes exteriores de ruido esperadas

- Intensidad del ruido exterior en la cara exterior del muro
- Diseño del recinto, lo que incide en las formaciones de eco, reflexión múltiple y otros.
- Materiales a usar.

En este sentido, para el diseñador, la ventana representa un material a usar en un determinado porcentaje de muro. Lo anterior significa que dados ciertos requerimientos de atenuación se debe buscar la combinación de materiales más eficiente que los satisfagan.

Bajo esa premisa es recomendable establecer ciertos rangos de clasificación acústica de ventanas, los que debieran ser certificados. En consideración a una serie de experiencias y antecedentes extractados de normas extranjeras, se recomienda usar los valores mostrados en la tabla 2.4.

Los valores indicados se pueden obtener mediante diferentes diseños de ventanas, donde las variables principales vienen dadas por el tipo de acristalamiento y tipo de marco.

Una de las variables importantes a definir en los ensayos es la frecuencia a la cual se satisfacen los requerimientos de atenuación. En general, se debe considerar para la tabla 2.4, que la atenuación corresponde a un valor promedio de la frecuencia media de tráfico terrestre. Si la edificación está emplazada en un lugar donde las frecuencias exteriores son predominantemente distintas a las del tráfico terrestre, los ensayos deben ajustarse a esa nueva frecuencia.

La experiencia empírica indica que cualquier cristal de buena calidad presenta una nivel de atenuación acústica que permitiría a cualquier ventana bien fabricada ser clasificada en el Grado 1 de atenuación.

Como una forma de complementar la información indicada en este párrafo, se puede indicar que de acuerdo a la Comisión Económica para Europa del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, se recomienda que en dormitorios no se excedan los 30 dB durante la noche. Este valor baja a 25 dB para el caso de hospitales. Por otro lado, durante horas del día, los valores recomendados fluctúan entre 50 dB, los más altos para zonas comunes de edificios a 40 dB los más bajos para dormitorios, estudios de profesionales y salas de clases.

CLASIFICACIÓN DE VENTANAS SEGUN SU NIVEL DE ATENUACION ACUSTICA	
Grado 0	< 24 dB
Grado 1	25 - 29 dB
Grado 2	30 - 34 dB
Grado 3	35 - 39 dB
Grado 4	40 - 44 dB
Grado 5	45 - 49 dB
Grado 6	> 50 dB

Norma VDI N° 2719

Tabla 2.4

2.5 Aislación térmica

Al igual que el caso anterior, no hay normas nacionales vigentes, razón por la cual se establecen recomendaciones a tomar en cuenta durante la fase de diseño.

En términos generales se puede indicar que el objeto de proveer una adecuada aislación térmica obedece a razones de ahorro energético en el establecimiento de condiciones de confort para los moradores de una vivienda. En efecto, si se indica que el ser humano está cómodo a temperaturas ambiente que fluctúan entre los 18°C y 20°C, es posible determinar ciertas condicionantes para lograr al interior de una vivienda dicho rango de temperaturas.

De esta forma, el diseño debe considerar el efecto del calor de verano, con temperaturas ambiente a la sombra que dependerán de cada zona geográfica. Lo mismo ocurre en invierno, donde también se debe iniciar el estudio con las condiciones medias de temperaturas. Estos datos se encuentran en la Norma NCh 1079 Of 77 sobre zonificación climática habitacional para Chile.

Al igual que en los casos precedentes se tratará en este documento el caso de viviendas sin sistemas de climatización.

Una de las primeras consideraciones en la etapa de diseño de las ventanas de una edificación es la determinación del ángulo de incidencia del sol para los días 21 de Junio, solsticio de invierno, y 21 de Diciembre, solsticio de verano. Este valor depende de la latitud de cada zona geográfica y permite definir los tamaños de aleros, de forma de impedir la entrada de rayos solares en verano y permitir su entrada en invierno. Esta consideración incrementa la eficiencia de la solución térmica debido a que el vidrio al permitir el paso directo de rayos solares permite el incremento de temperatura de aquellos cuerpos directamente asoleados. El calor generado por éstos genera ondas de una longitud de onda para la cual el vidrio no es permeable, lo que implica que el calor no sale a través de las ventanas. Este fenómeno es conocido con el nombre de efecto invernadero. El diseñador puede determinar las mejores condiciones posibles, para una cierta localidad y emplazamiento, de aprovechamiento de este efecto.

Otro aspecto a considerar es el hecho que una ventana representa una pérdida térmica neta. En efecto, para una ventana se pueden obtener valores de coeficiente térmico entre 5.0, para una corriente, a 2.0 kcal/cm²hr para una doble. Un muro de ladrillo medio tiene un coeficiente térmico de 1,34 kcal/cm²hr.

El valor del coeficiente térmico de una ventana depende a su vez del tipo de cristal a usar, el diseño y material del marco y las características de diseño de la ventana en sí.

En la parte III de este documento se observan tablas de especificaciones para diferentes tipos de ventanas y los coeficientes empíricos obtenidos para ellas.

Se recomienda que tanto los diseñadores, como constructores soliciten a los proveedores de ventanas una certificación del coeficiente térmico de sus productos y usen ese dato en la selección del tipo de ventana a instalar en su proyecto.

A la fecha de edición de este texto, la normativa vigente en Chile no En

especifica un nivel de exigencias respecto de la *conductividad* térmica. Sin embargo, las modificaciones en estudio a la legislación vigente consideran que a partir del año 2000 se aplique a los cierres perimetrales, incluyendo puertas y ventanas, los mismos niveles de exigencia que para la cubierta.

2.6 Resistencia estructural

Otro aspecto interesante de discutir, en términos del diseñador de ventanas, se refiere a la relación entre el muro soportante y los probables esfuerzos a que ésta se verá sometida.

La disposición, forma y dimensiones dependen inicialmente de la construcción y del destino de la misma. De esta forma una vivienda de muros débiles no es apta para soportar fuertes cargas y por lo tanto la dimensión de las ventanas será modesta. Sin embargo, en obras con muros sólidos, capaces de soportar cargas, es factible abrir ventanas de grandes dimensiones.

Al parcializar los aspectos relacionados con la resistencia estructural, se ha querido abarcar diferentes tópicos a tomar en cuenta.

Esfuerzos debidos al peso del vidrio

En forma práctica se puede usar el dato del peso específico del vidrio: 2,5 kg/m² por mm de espesor.

Una vez determinado el dimensionamiento de la ventana se debe buscar la mejor forma posible para transmitir ese peso al muro. En este sentido es importante que el diseño del marco permita un buen asentamiento del vidrio y una transmisión pareja del esfuerzo.

Por otro lado, es conveniente calcular el torque a que se verán sometidas los herrajes, dependiendo el tipo de apertura definida.

Es recomendable que los fabricantes de ventanas aseguren que sus productos no representan un problema para el montador en estos aspectos, sugiriéndose la entrega de una solución global.

Esfuerzos debidos al viento

Cuando el viento sopla sobre un edificio se produce un efecto de presión sobre la cara expuesta y uno de depresión o succión sobre la cara opuesta.

CONVERSION DE VELOCIDADES DE VIENTO EN PRESIONES DINAMICAS	
velocidad del viento km/hr	presión kp/m ²
30	4.3
50	12.0
70	23.5
90	39.0
110	57.5
130	81.5
150	108.2
170	139.2
200	192.5

Manual CITAV hasta velocidad 110
NCh 135/3 Of 97 velocidades mayores

Tabla 2.5

En la tabla 2.5 se observan algunos valores de presiones en relación a la velocidad del viento incidente en forma perpendicular a un plano. Estos valores son una aproximación referencial, para determinar la presión es necesario usar las fórmulas y procedimientos establecidos en la NCh 432 Of 71.

Este es uno de los efectos más importantes ya que la superficie de la ventana, afectada por esta presión dinámica, debe ser capaz de soportar los esfuerzos a la flexión.

En este tipo de determinaciones es importante que cada uno de los componentes de una ventana sean certificados respecto de este requisito estructural. Una ventana trabajando a la flexión tiene una cara expuesta a compresión y la otra a tracción. Para un vidrio común la tensión de rotura trabajando a la flexotracción está en el rango de 350 a 550 de 400 kp/cm², mientras que en el caso de un vidrio templado este valor sube al rango de 1.850 a 2.100 1200 kp/cm² aproximadamente, según se establece en la NCh 134 Of 97..

Esta variable, resistencia estructural al viento es muy importante en la etapa de diseño, ya que de ella depende la elección de carácter decorativa que pueda hacer el arquitecto. En efecto, al querer dar aspectos atractivos a la edificación se pueden diseñar viviendas con contrastes entre superficies quebradas e irregulares, ubicación de ventanas en relieve o bajo relieve respecto de la superficie de fachada.

Desde el aspecto a buscar en el interior, se pueden variar las alturas de los antepechos y del dintel, definir espacios para cortinas, persianas o cualquier otro elemento protector.

De acuerdo a lo anterior, es responsabilidad del arquitecto y calculista definir el grado de resistencia a la flexotracción de las ventanas a instalar, elección en la que el dimensionamiento juega, junto con los costos, un rol decisivo.

2.7 Impermeabilidad al agua y el viento

Uno de los requisitos exigidos por los usuarios es que las ventanas representen una efectiva barrera a las aguas lluvia y al viento. En este sentido, la información se encuentra en la NCh 891 c99 para la estanqueidad al agua y la NCh 892 c99 para la infiltración de aire. Es conveniente recomendar si bien es cierto no hay regulaciones al respecto, es necesario recomendar que se debe asegurar una total impermeabilidad de la ventana, según su ubicación geográfica.

En el país se encuentran diversas condiciones de clima, desde el punto de vista de la lluvia y el viento. En este sentido es importante analizar el efecto combinado de ambas variables.

CONDICION CLIMATICA ALGUNAS CIUDADES DE CHILE		
Ciudad	Velocidad del Viento Km/h	Precipitación Lt/min
Concepción	60	1.40
Valparaíso	50	0.93
Linares	50	0.93
Maule	50	0.93
Osorno	50	0.93
Puerto Montt	50	0.93
San Fernando	40	1.07
Curicó	40	1.07
Talca	40	1.07
Punta Arenas	40	1.07
La Serena	30	0.93
Ovalle	30	0.93
San Felipe	30	0.93
Los Andes	30	0.93
Santiago	30	0.93
Rancagua	30	0.93

Tabla 2.6

En la tabla 2.6 se muestran condiciones de velocidad del viento y caudal para algunas zonas del país, según un estudio orientado a la certificación de ventanas de una empresa local por parte de una universidad. En este proceso de certificación se indica que las ventanas cumplen determinadas condiciones de la NCh 523.

Se estima adecuado que una ventana no presente filtraciones de agua hacia al interior de un recinto como producto de la acción conjunta de viento y lluvia. Es de vital importancia la elección de ventanas que cumplan con esta necesidad.

En zonas muy lluviosas es conveniente diseñar mecanismos que permitan el desvío del agua o proteger a la ventana de una lluvia directa bajo condiciones muy ventosas.

En este sentido es recomendable diseñar los perfiles de forma tal que faciliten la evacuación de aguas lluvia hacia fuera y evitar los apozamientos que pudieran formarse.

Por otro lado, se recomienda un adecuado diseño de las superficies de asentamiento de la ventana, recomendándose el uso de hombros en zonas muy lluviosas y ventosas. Asimismo, el uso de sellantes adecuados para cada caso resulta necesario para asegurar una adecuada impermeabilización.

Finalmente, al considerar a la ventana como parte del perímetro de una obra, ésta debe satisfacer las exigencias que se detallan en la NCh 432 sobre cálculo de la acción del viento sobre las construcciones.

2.8 Seguridad

En general, la seguridad de una ventana puede entenderse desde dos puntos de vista distintos: aquel referido a impedir su abertura desde el exterior y el destinado a evitar la ocurrencia de accidentes en su uso y mantenimiento.

Desde la perspectiva de asegurar que sus hojas no sean abribles desde el exterior, ni forzadas fácilmente es conveniente considerar en el diseño el uso de accesorios o herrajes adecuados.

En este sentido hay una serie de especificaciones de materiales que se incluyen en el Capítulo III de este documento.

Por otro lado, la seguridad referida a la prevención de accidentes en su uso y mantenimiento, guarda directa relación con el diseño de la edificación. En este sentido, el arquitecto debe considerar situaciones de riesgo, especialmente en edificios de altura. A modo de ejemplo, se observa la conveniencia de diseñar marquesinas en zonas de tránsito peatonal destinadas a evitar accidentes a personas que transiten por determinadas calles en momentos en que pueda romperse o desprenderse un vidrio. También para edificios de altura debe considerarse en el diseño la ubicación de andamios para la limpieza, sus accesos y seguridad relacionada.

Es un hecho que no es factible enumerar todas las posibles situaciones de riesgo derivadas de la sola existencia de una ventana, pero el diseñador debe, de acuerdo a su proyecto, definir las situaciones de posible riesgo y adoptar las medidas para eliminarlos o minimizarlos.

Capítulo III

3

Especificaciones técnicas de materiales

3.1 Introducción

En la parte anterior se entregaron los requerimientos generales que debe satisfacer una ventana desde la perspectiva de la habitabilidad. Indudablemente, los fabricantes de ventanas ofrecen al mercado productos que en su generalidad tienen la capacidad de cumplir con los requerimientos antes planteados.

Sin embargo, es conveniente recordar que la solución a los requerimientos planteados no sólo depende de la calidad de la ventana, sino que también de su ubicación, diseño e instalación.

En esta parte se presentan las especificaciones de materiales usados normalmente en la fabricación de ventanas. Las especificaciones que se entregan en las líneas siguientes deben ser consideradas las mínimas y no excluyentes ante la aparición de nuevos materiales o nuevos procesos de fabricación.

3.2 Materiales transparentes o translúcidos

En la actualidad es el vidrio el elemento de uso más generalizado como material transparente o translúcido de una ventana. En efecto, el uso de otro tipo de materiales resulta, en volumen, despreciable respecto del vidrio.

Las especificaciones que se entregan a continuación están extractadas de la serie de normas NCh 132 a la 135.

Las especificaciones técnicas de los vidrios a emplear dependen de su ubicación, exposición al riesgo de impacto y dimensiones. La combinación de esas tres variables entrega el tipo y espesor del vidrio a utilizar.

Del análisis de la normativa vigente y la experiencia se ha estimado conveniente sugerir que para la determinación de la especificación técnica de un vidrio se determine en primera instancia su condición de riesgo, antecedente con el que se puede determinar el tipo de vidrio a emplear. Posteriormente es conveniente determinar su espesor, el que dependerá de los esfuerzos esperados a soportar por la ventana.

3.2.1 Determinación del tipo de vidrio a usar

El profesional que diseña una obra es responsable de la especificación de vidrios a emplear y, en este sentido, es interesante poder definir si existe riesgo de impacto humano o no. Sin embargo, la recomendación que se entrega a continuación no debe ser considerada limitante ni excluyente de situaciones que pudieran derivarse de instalaciones especiales que impliquen un alto riesgo a las personas en caso de rotura.

En la Norma NCh 135/1 Of 98 se establecen criterios generales para determinar el riesgo de impacto en diferentes ubicaciones. A continuación se entrega un extracto de lo indicado en la citada norma.

Tipo de vidrio recomendado	Situación de riesgo para la cual es muy recomendado
Vidrio Armado	Retardar la propagación de fuego en edificios
Vidrio Laminado	Vidriados en altura de edificios en zonas sísmicas. Vidriados donde se requiera reducir riesgos antes explosiones. Protección antibala Ventanas de habitaciones de niños
Vidrio Termoendurecido Laminado	Defensas de balcones y barandas de vidrio enmarcada. Vidrios usados como elementos separadores en áreas de igual nivel Vidrios ubicados arriba o encima de áreas de circulación o permanencia de personas. Vidrios ubicados en zonas resbaladizas o lindante a ellas Vidriado en altura de edificios en zonas sísmicas. Vidriados donde se requiera reducir riesgos antes explosiones. Vidrios para neutralizar robos o actos de vandalismo. Ventanas lindantes con balcones o patios de juegos de niños
Vidrio Templado Laminado	Vidrios destinados a evitar la caída de personas u objetos al vacío Vidrios empleados como elementos de separación en áreas de igual nivel. Paneles vidriados que puedan ser confundidos con medios de salida. Vidrios situados arriba o encima de áreas de circulación o permanencia de personas. Vidrios ubicados en zonas resbaladizas o lindante a ellas. Vidriado en altura de edificios en zonas sísmicas. Vidriados donde se requiera reducir riesgos antes explosiones. Vidrios para neutralizar robos o actos de Vandalismo. Vidrios en viviendas sujetos a riesgo de impacto humano
Vidrio Templado	Vidrios empleados como elementos de separación en áreas de igual nivel. Vidrios ubicados en zonas resbaladizas o lindante a ellas. Vidrios en viviendas sujetos a riesgo de impacto humano
Otros tipos de vidrio corriente	Usos sin riesgo de impacto humano

En este extracto sólo se han indicado aquellos vidrios muy recomendados para cada caso indicado. La norma referida indica además tipos de vidrio recomendado para cada caso. Se recomienda consultar la NCh 135 Of 98 para mayores detalles.

3.2.2 Determinación de espesor del vidrio

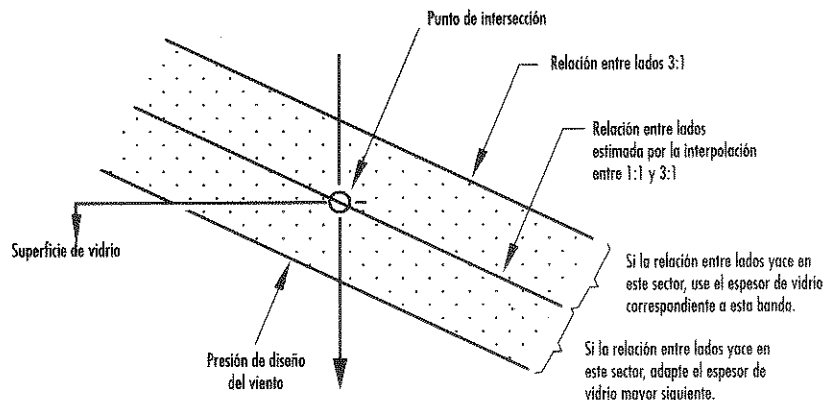
Para la determinación del espesor del vidrio a utilizar, se requiere de dos datos principales: presión dinámica máxima esperada que ejercerá viento en la ventana en el lugar geográfico donde estará instalada y sus dimensiones.

La presión que ejerce el viento se determina mediante los criterios que se establecen en la norma NCh 432 Of 71.

El análisis dimensional puede arrojar dos rangos de resultados: razón entre sus lados es menor o menor que 3:1.

Si la razón entre sus lados es mayor que 3:1 se recomienda contactar a un especialista o solicitar la asesoría de un fabricante o proveedor de vidrios. Por otro lado, si la razón entre lados es igual o menor que 3:1 se recomienda usar los ábacos que incluye la norma NCh 135/3 Of 97.

Cada ábaco tiene una zona central, cuya explicación esquemática se muestra en la figura 3.1.



3.3 Ventanas de madera

Para la fabricación de ventanas de madera se recomienda usar laurel, lingue, mañío, olivillo o raulí. Pese a que por sus características naturales sería recomendable el alerce y la araucaria, se han excluido por tratarse de especies nativas en peligro de extinción. Además de las citadas se pueden usar para la fabricación de ventanas el ciprés, pino insigne, lenga o tepa.

Eventualmente es posible utilizar maderas foráneas, que ofrezcan las cuales ofrecen mayores estándares de calidad, destacando su mejor estabilidad volumétrica.

Algunos factores importantes a considerar en la elección del tipo de madera a usar son los siguientes:

- Rigidez: minimiza el riesgo de deformaciones
- Grano apretado: mejora la sujeción de fijaciones al interior de la madera
- Superficie libre de fallas: permite una terminación de mejor calidad.

La madera empleada deberá ser sana, haber sido secada hasta lograr tener menos de un 15% de humedad presentando al momento de su fabricación un equilibrio del contenido de humedad respecto del medio ambiente y estar libre de defectos, tales como rajaduras, picaduras, nudos sueltos, etc. En el caso del raulí se pueden aceptar picaduras de polilla, siempre que no afecten su resistencia.

En el caso de maderas con nudos, éstos pueden aceptarse en los marcos si su diámetro mayor es menor de 18 mm y la distancia entre nudos es mayor de 60 cm. Para los palillos no se aceptan nudos.

Es necesario tomar en cuenta que la duración y comportamiento de una ventana de madera depende en gran medida de las condiciones a las que es sometida, por lo que es necesario tomar las medidas adecuadas para protegerla. En este sentido es imprescindible que la madera sea impregnada para hacerla resistente al ataque de hongos e insectos. También se recomienda el pintado o barnizado de todas sus partes de madera.

Hoy en día se recomienda como un factor que brinda mayor estabilidad geométrica el uso de bastidores laminados, ya que se ha demostrado que las láminas de fibras encontradas compensan los esfuerzos producidos por eventuales trabajos de la ventana.

Durante el proceso de construcción es importante el adecuado diseño de los ensambles que se elegirán como sistema de unión entre las diferentes partes de la ventana. Hay que tomar en cuenta que una unión deficiente se traduce en trabajo independiente de cada pieza de madera componente de la ventana facilitando posibles deformaciones en su estructura.

En lo general se pueden distinguir cuatro formas de ensamble: de escopleadura, de caja y espiga, de horquilla y espiga y endentado.

Es importante destacar que deben usarse adhesivos resistentes a la humedad, a la temperatura y a la radiación solar.

3.4 Ventanas de aluminio

El perfil de aluminio constituye la base de la estructura de una ventana. Dependiendo del diseño y características mecánicas de los perfiles que integran una ventana se pueden lograr elementos que funcionen correctamente para las dimensiones y características del espacio a cerrar.

En la actualidad los procesos usados en la fabricación de perfiles son dos: Los perfiles de aluminio usados en la fabricación de ventanas extrusión y laminación. as pueden ser extruídos o laminados.

El proceso de extrusión consiste en someter a presión un billet de aluminio a una temperatura determinada dentro de un cilindro indeformable, en uno de cuyos extremos se coloca una matriz de acero con la forma del perfil y por la otra se aplica la presión que obliga al metal a fluir a través de la matriz.

En el proceso de laminación el perfil obtiene su forma como resultado del pliegue en toda su extensión de una lámina de aluminio.

Asimismo, el diseño del perfil debe ser tal que permita a la ventana cumplir con todos los requisitos y ensayos que establece la normativa vigente, especialmente la de requisitos generales para puertas y ventanas de aluminio, NCh 523/89. En este sentido, su diseño está definido para cumplir distintos propósitos, donde algunos priorizan la estructura y otros la hermeticidad.

Cuando se acuerde entre el comprador y vendedor, se exigirá una certificación que indique específicamente si la ventana cumple con las prescripciones detalladas en la NCh 523/89 para la permeabilidad al

aire, estanqueidad al agua, resistencia al viento y forma de abrir.

Los perfiles de aluminio empleados en la fabricación de ventanas pueden tener alguno de los tipos de acabado que se indican a continuación:

- **Aluminio natural**
Perfil de aluminio sin proceso de terminación alguna, se usa sólo en condiciones libres de humedad y de agentes atmosféricos dañinos. No expuesto al exterior.
- **Anodizado**
Perfil que se somete a un proceso electrolítico por inmersión que permite crear una capa densa de óxido de aluminio que penetra en la superficie de los perfiles. Esto aumenta su resistencia a los agentes químicos y atmosféricos y le da mayor dureza. Para aplicaciones arquitectónicas se dan diferentes tonalidades.
- **Pintado electrostático**
El perfil se somete a un tratamiento de conversión sumergido en diferentes tintas que contienen soluciones químicas. Posteriormente se aplica pintura en polvo con un sistema robotizado, obteniéndose una capa homogénea y de espesor uniforme. Finalmente los perfiles son horneados para producir el curado final y fijación de la pintura.

Asimismo, los elementos de unión, fijación o suspensión deben ser de un material resistente a los agentes atmosféricos y que no formen con el aluminio un par electrolítico que produzca deterioro. Para estos efectos puede usarse aluminio, acero zincado, acero cadmiado, acero inoxidable, pintura bituminosa o empaquetaduras.

La quincallería debe ser concordante con el diseño de funcionamiento de la ventana, cuidando que sus dimensiones estén de acuerdo a las medidas de las hojas accionables.

Al recibir este tipo de ventanas en obra, se deberá tener especial cuidado de exponerlas a salpicaduras con materiales alcalinos, cemento, yeso u otros. Si esto no fuera posible, las ventanas de aluminio deben protegerse convenientemente, cubriendo los perfiles con polietileno u otro material adecuado.

Los burletes y sellos móviles deben venir instalados de fábrica. Por otro lado, es conveniente que el fabricante de ventanas recomiende el material a usar como sello fijo.

3.5 Ventanas de acero

Para la confección de ventanas de acero se usarán perfiles de acero usando dos líneas de producción diferentes.

En el primer tipo de ventanas, conocidas usualmente como ventanas de fierro, se entenderá a aquella ventana común, fabricada en maestranza y que normalmente se destina a viviendas de muy bajo costo. En lo general este tipo de ventanas se rige por las especificaciones del Ministerio de Vivienda y Urbanismo para Viviendas Sociales.

El segundo tipo corresponde a ventanas de acero con perfiles

rollformados, que se ciñen a estándares de nivel más alto que el grupo anterior. Se observa un mejor nivel de terminaciones y una mayor similitud, a la vista, con las ventanas de aluminio.

Ventana de acero común

Es una ventana que en su proceso de fabricación usa perfiles de aceroferro trefilados en frío, ejecutado en maestranza de acuerdo a plano.

Todos los materiales deberán tener certificación de calidad realizada por un laboratorio reconocido por el MINVU.

Al especificarse ventanas de aceroferro se debe considerar que éstas deben entregarse con una aplicación de dos manos de pintura antióxido en fábrica.

Cuando el afianzamiento de los marcos consulte patas de anclaje, éstas deberán venir soldadas de maestranza.

Al recibir este tipo de ventanas en obra, se debe verificar la calidad, sección y largo de las pletinas de anclaje de los marcos, cuando proceda.

La quincallería debe ser concordante con el diseño de funcionamiento de la ventana, cuidando que sus dimensiones estén de acuerdo a las medidas de las hojas accionables.

A la llegada de los elementos a obra éstos se apercharán en bodega techada y cerrada, en rumas verticales apoyadas a pavimentos sólidos.

Ventanas de acero rollformado

El proceso de fabricación se basa en la conformación en frío de un fleje de acero que ha sido previamente cortado mediante un proceso de slitting. Posteriormente pasa a través de trenes de rodillos que lo conforman en sucesivos pasos, según una secuencia determinada.

Este procedimiento se denomina Conformado en Frío o Rollformer, permitiendo obtener cualquier diseño de perfil, sin límite de largo.

Al especificarse ventanas de acero rollformado se debe considerar que éstas deben entregarse con un recubrimiento de protección: zincaluminizado o electropintado. Los requisitos perfo manciales que se solicitan a esta protección son similares a los que se exigen a las ventanas de aluminio.

El zincaluminizado es un proceso que logra un recubrimiento de aleación de zinc, aluminio y silicio depositado sobre una bobina de acero laminado en frío.

El electropintado es un proceso donde en una línea continua de pintado electrostático, utilizando pintura horneable en polvo, se aplica el recubrimiento protector.

El manejo en obra y su cuidado es similar a las ventanas de aluminio.

3.6 Ventanas de PVC

El PVC es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro. Sus materias primas provienen del etileno procedente del petróleo, en un 43 % y el cloro procedente de la sal común, en un 57%, que bajo la acción del oxígeno y de la luz, dicho gas se polimeriza, es decir las mo-

lécúlas se encadenan para formar moléculas más grandes, formando una materia sólida, el policloruro de vinilo, llamado PVC.

La formulación utilizada para la fabricación de perfiles de ventanas, está compuesta por varios aditivos para PVC, siendo algunos de ellos; Dióxido de titanio, cuya función más importante es proteger la ventana de los rayos ultra violetas, modificador de impacto, el cual contribuye a darle al material una mayor resistencia a los impactos que pudiese sufrir la ventana, más otros dependiendo de las fomulaciones de los proveedores de materia prima.

Los pasos del proceso de fabricación, desde la resina de PVC hasta la ventana como producto final se resumen básicamente en:

1. Preparación del compuesto de PVC, mezclando los componentes de acuerdo a las proporciones predefinidas, según el producto y las características de las máquinas extrusoras.
2. A partir de la materia prima, compuesto de PVC, se fabrican los perfiles por un proceso de extrusión. Fundamentalmente el proceso transforma el compuesto de PVC, inicialmente polvo, en un producto sólido, un perfil cuyo contorno es determinado por una matriz diseñada para este propósito.
3. Los perfiles de PVC, en forma combinada son utilizados para la fabricación de las ventanas en sus diferentes tipos, fijas, de corredera o de proyección. De acuerdo a las dimensiones de las ventanas se les debe instalar los refuerzos de acero que garantizan su resistencia estructural.
4. Las uniones entre los diferentes perfiles de PVC se realizan por un proceso de termofusión.
5. La cerrajería es determinada en función de las dimensiones de las ventanas y el montaje se realiza con maquinarias especializadas que permiten tratar el producto con la sensibilidad que es requerida para garantizar sus terminaciones.
6. El montaje de los cristales en el perfil se hace utilizando juntas de caucho sintético o cintas acrílicas, evitando con esto las filtraciones de aire y humedad, garantizando en rigor un mayor aislamiento térmico y acústico.

Las ventanas de PVC son elementos de construcción altamente desarrollados que ofrecen grandes ventajas a los consumidores, tales como:

- Altas prestaciones de aislamiento, lo que permite un ahorro de energía y reduce la contaminación acústica.
- Resistencia a la corrosión, lo que permite una gran durabilidad a la intemperie y agentes atmosféricos.
- Resistencia al impacto e indeformables, estabilidad dimensional.
- Gran resistencia al fuego (ignífugo), debido a la alta concentración de sal en la composición de su materia prima.
- Fácil mantenimiento, el PVC no necesita mantenimiento. Sólo con agua tibia y una limpieza periódica se mantienen como el primer día.

Es importante mencionar que en Chile existen normas que regulan los aspectos sanitarios del uso del PVC en su fabricación (NCH 1721/1779/1635/2252).

También es importante informar que las normativas para perfiles de ventanas de PVC, están siendo estudiadas en el Instituto Chileno de Normalización (INN). En el intertanto los fabricantes de ventanas de PVC se rigen por normas de Europa y USA.

Complementariamente a lo anterior, válido es indicar que las ventanas de PVC satisfacen la Norma Chilena 523/89, para la permeabilidad al aire, estanqueidad al agua, resistencia al viento y apertura.

3.7 Herraje - Quincallería - Accesorios

Los herrajes, quincallería o accesorios de las ventanas cumplen fundamentalmente tres funciones:

- Soportar los componentes móviles de la ventana
- Permitir el movimiento de la hojas
- Asegurar el cierre de la ventana

En términos generales se observa que la relación del proveedor de herrajes, quincallería o accesorios para ventanas es con el fabricante de ventanas y, en menor grado, con el proyecto.

Sin embargo se recomienda que tanto el diseñador como los profesionales a cargo de una obra de edificación soliciten las especificaciones técnicas que entregan los fabricantes de herrajes, quincallerías o accesorios. Éstas deben determinar claramente la relación entre el tamaño y peso de las hojas con el modelo a usar. Es importante asegurar la adecuada estructura soportante a las partes móviles de la ventana, considerando su durabilidad.

En cuanto a permitir el movimiento de las hojas, es necesario indicar que tanto bisagras, brazos, manillas, carros y otros elementos deben ser diseñados de manera tal que aseguren el tipo de movimiento deseado. También, en este caso, los proveedores deben balancear las condiciones de soporte con la adecuada movilidad. Normalmente estas dos características vienen como una sola y se recomienda verificar las relaciones de dimensión y peso con los modelos disponibles en el mercado.

Asimismo, se debe tomar en cuenta que estos elementos proveen además el sellado y hermeticidad necesarias que se le exige a una ventana.

La gran variedad de componentes existentes en el mercado, las innumerables posibilidades de diseño y uso de materiales no se ha normado en Chile. Sin embargo, es adecuado considerarlos como parte integrante de la ventana y exigir que el conjunto armado satisfaga los requisitos de la ventana. En este sentido se considera importante que los herrajes, quincallerías o accesorios cuenten con respaldo técnico y garantía del fabricante.

En relación a los elementos de cierre es conveniente indicar que su único requisito es asegurar los requerimientos de cierre que entrega el diseñador. El mercado está en condiciones de satisfacer, en la práctica, todo tipo de requerimiento.

3.8 Sellantes

Tradicionalmente en Chile se han utilizado las siliconas como selladores universales para todo tipo de sellos en el armado e instalación de ventanas. Específicamente, los selladores de silicona aplicados masivamente son los de reticulación acética (olor a vinagre). Los selladores de silicona de reticulación acética poseen excelente adherencia sobre aluminio, vidrio, superficies esmaltadas, en algunos metales y ciertos plásticos. Son muy apropiadas para sellar superficies lisas (no porosas) entre sí.

Por otro lado, las siliconas acéticas no poseen buena adherencia en superficies porosas (como concreto, estuco, ladrillo). Asimismo, tampoco es recomendado utilizarlas en substratos de reacción alcalina, es decir sobre todas aquellas mezclas utilizadas en la construcción en base a cemento o cal hidráulica (como es el caso en los vanos de las ventanas). El ácido acético liberado juega un rol especial, ya que agrede químicamente muchas superficies y daña a través de este mecanismo la unión adhesiva entre sellador y substrato. Se producen capas limitantes mecánica y físicamente débiles, las cuales no cumplen con las exigencias de adherencia y en parte son deslavadas por la acción de la humedad, con lo cual el sellador y el substrato se encuentran separados el uno del otro. Conclusión: los selladores de silicona de reticulación acética, nunca deberían ser utilizados para sellar juntas de expansión y conexión entre marco de aluminio y vano de concreto, estuco u otra superficie porosa. Por supuesto esto también es válido para marcos de madera o fierro pintado con anticorrosivo.

Se han expuesto las razones por las cuales el uso de selladores de silicona de reticulación acética debieran erradicarse en las especificaciones técnicas de sellos entre superficies lisas y porosas. Es necesario aclarar, que a un costo significativamente mayor es posible utilizar algunos selladores de silicona de reticulación neutra (casi sin olor) o alcalina (olor a amoníaco), cuya funcionalidad y adherencia (con o sin necesidad de imprimante) deberá ser recomendada por cada fabricante en particular. Algunos productores ofrecen siliconas neutras y alcalinas muy apropiadas para este campo de aplicación.

Sin embargo, a un costo similar o menor a las siliconas acéticas, existen selladores alternativos en base a otros compuestos químicos, los cuales son de probada eficacia internacional en el sellado de juntas entre el marco de la ventana y el vano de concreto o estuco: poliuretano y acrílico. Pero con estos selladores tampoco se podrá generalizar, debiendo especificarse el sellador apropiado para cada caso. En esta decisión deberán tomarse en cuenta factores como altura de la edificación, tamaño del marco de las ventanas y propiedades específicas del sellador como son: adherencia, capacidad de movimiento, elongación, peso específico y resistencia a la intemperie. A continuación otorgamos algunas pautas para estas especificaciones, las cuales podrán complementarse con informaciones más detalladas de cada proyecto.

Selladores Acrílicos

Por una parte están los selladores acrílicos, los cuales quizás son los

más difíciles de especificar genéricamente, dado que existe un rango de calidades tan amplio como en las pinturas látex. Las ventajas de los selladores acrílicos se encuentran en su muy buena adherencia en los substratos lisos y porosos más comunes en sellos de marcos de ventana con el vano (aluminio, fierro pintado con anticorrosivo, madera con o sin barnizar, concreto, estuco y ladrillo), un precio menor en relación a cualquier silicona o poliuretano y la factibilidad de aplicarlos en superficies porosas ligeramente húmedas. Existen selladores acrílicos de calidad sobresaliente y de última generación tecnológica, los cuales poseen una elongación y capacidad de movimiento semejantes a una silicona acética, pero una adherencia significativamente superior en substratos porosos.

Selladores de Poliuretano

Existen selladores de poliuretano que poseen una extraordinaria adherencia tanto en sustratos lisos como porosos, sin necesidad de imprimantes. Dado que han sido desarrollados para resistir juntas con movimiento severo, constituyen la solución más avanzada y apropiada para estas juntas en edificios de gran altura y en marcos para ventanas de tamaño mayor. Su nivel de precios es ligeramente superior a una silicona acética.

La tabla siguiente muestra una guía parcial de selección de sellantes para aplicaciones en construcción que consideran las ventanas.

	Acrílico	Polisulfuro	Poliuretano	Silicona
Acrilamiento		Se puede utilizar. De secado muy lento	No utilizable por mala resistencia a rayos UV.	Sellante ideal. Rápido y estable.
Sellado Exterior	Utilizable en aplicaciones donde el agua no quede estancada	En 1 componente es lento. En 2 componentes es excelente. Ocasionalmente presenta problemas en la vertical	Similar al polisulfuro. Juntas menos duraderas por baja resistencia UV.	Secado rápido. Junta duradera.
Sellado Interior	Recomendado si no hay movimiento.	Se debe procurar una buena ventilación.	Se debe procurar una buena ventilación	Procurar buena ventilación
Juntas de Dilatación	No recomendado por tener recuperación elástica mala.	Recuperación elástica moderada. Problemas de fatiga en extensión-compresión	Recuperación elástica moderada. Problemas de fatiga acentuados por efecto UV.	Excelente recuperación elástica. No presenta problemas de fatiga
Juntas Transitables		Muy bueno, pero lento	Sellante ideal	No utilizable

Capítulo IV

Recepción de trabajos previos

4.1 Introducción

Al igual que en muchos otros trabajos o procesos constructivos, constituye un elemento de importancia, para asegurar un buen resultado, tener la certeza que los trabajos previos al montaje sean bien ejecutados y cumplan con las especificaciones dadas por el diseñador. En este sentido, es interesante presentar algunos requisitos que deben tener los vanos que están preparados para recibir ventanas.

En esta parte del documento se combinan requisitos que dependen del tipo de ventana y del material del vano.

4.2 Recepción vanos

En términos generales, este párrafo entrega algunas consideraciones que se deben tomar en cuenta respecto de los vanos.

Es recomendable que el diseñador use medidas estandarizadas de vanos, lo que implica menores costos y mayores facilidades en el proceso de industrialización de la obra.

También es recomendable que todas las verificaciones sean realizadas antes del despacho de las ventanas desde la fábrica, con el objeto de evitar períodos de riesgo o presiones que generen búsqueda de soluciones de parche.

Por otro lado, como una forma de evitar conflictos en posibles diferencias de opinión en cuanto a delimitación de responsabilidades, se recomienda registrar en el libro de obra cualquier observación relacionada con la recepción de trabajos previos al montaje de ventanas.

4.2.1 Consideraciones generales

4.2.1.1 Ubicación

Para cualquier tipo de vano, la primera comprobación a realizar guarda relación con la comprobación de la ubicación de acuerdo a plano.

En efecto, en términos de inicio del trabajo se debe verificar que el vano esté exactamente donde se ha especificado. Esta verificación tiene por objeto replantear si hubiera diferencias.

Se recomienda usar el plano de fachadas para este control.

4.2.1.2 Dimensiones

El trabajador que inicia el trabajo de instalación de ventanas debe, una vez verificada la ubicación, comprobar las longitudes totales,

ras, paralelismos, alineaciones y geometría de los ángulos. Para realizar esta tarea es conveniente el uso de instrumentos de nivelación y plomo. Por otro lado se estima recomendable el uso de calibres para la medición dimensional. El calibre es un elemento metálico de dimensiones exactas que sirve para la medición de distancias entre caras paralelas. Con el uso de calibres se disminuye la inexactitud propia del uso de huinchas, que pueden presentar diferencias debido a flechas y diferencias de tensión.

En aquellos proyectos en los cuales se montará una gran cantidad de ventanas, es recomendable que la empresa constructora use plantillas de control, premarcos o vanos patrón, para asegurar el correcto dimensionamiento de los rasgos.

Cualquier diferencia detectada debe ser puesta en conocimiento del Jefe de Obra, con el objeto de definir las medidas correctivas de cada caso.

4.2.1.3 Planeidad

Se debe comprobar que el vano se encuentre en el plano especificado. Normalmente se tratará de planos verticales, sin embargo se pueden encontrar casos de vanos en diferentes planos.

Esta verificación, al igual que las anteriores, debe realizarse en forma exacta y respetando las medidas y tolerancias dadas en las especificaciones técnicas.

En este control se recomienda rechazar el vano si la diferencia en medidas es mayor que 4 mm entre costados por vano.

4.2.1.4 Superficie de asentamiento

Especial cuidado se debe tomar en la verificación que la superficie de asentamiento, sea plana y que no presente deformaciones. Si se instalarán ventanas de corredera se debe verificar además que la superficie sea horizontal.

En algunas oportunidades puede estar especificado que además se cuente con hombros de montaje, los que tienen por finalidad impedir el paso de agua en casos que fueran considerados críticos por el diseñador. Estos hombros son dimensionados y especificados, tanto para el constructor como para el fabricante de ventanas, lo que obliga a realizar un verificación rigurosa en estos casos.

4.2.2 Vanos en base a morteros

El vano, realizado en base a un mortero de cemento y arena, es alcalino y poroso y requiere necesariamente estar fraguado. Se debe tener cuidado que no presente craquelados, fisuras, fallas de adherencia y cohesión de los morteros.

Previo a la instalación de una ventana e independiente de los factores de diseño, será necesario exigir las siguientes condiciones en las superficies del vano, en el orden en que se indican :

- Mortero de estuco fraguado.
- Saneamiento de craquelados y fisuras en el vano con

-
- sellador o producto químico específico, lo que deberá realizarse con espátula 72 horas antes de la necesaria hidrofugación.
- Hidrofugación del vano y antepechos con hidrófugo de aplicación superficial resistente a la alcalinidad. La reducción de absorción de agua por capilaridad deberá ser al menos 90%, sin reducir la capacidad de difusión de vapor de agua en más de un 10%. La superficie deberá encontrarse seca a la vista, libre de sales efloradas, grasas, aceites u otras impurezas que puedan evitar la penetración del hidrófugo en la red de poros y capilares. Deberá aplicarse dos manos consecutivas "húmedo sobre húmedo", con bomba de espalda a baja presión o brocha. La hidrofugación deberá realizarse siempre antes de colocación de pintura o revestimiento texturado.
 - Verificación de pendientes y hombros, los que deberán presentar condiciones de fraguado y calidad equivalentes a lo indicado.

4.2.3 Vanos de carpintería

El vano de carpintería debe ser hecho con las maderas especificadas por el diseñador, quien, en lo general, especificará maderas tratadas y del mismo material del cual se especificó la ventana.

Al trabajar en madera es conveniente definir el tipo de fijación que se usará en el montaje de la ventana. En lo general hay dos sistemas: fijaciones rígidas y flexibles. En las primeras la ventana se hace solidaria con la estructura, mientras que en la segunda se permite absorber movimientos producidos por dilataciones, empujes y cambios dimensionales de la ventana.

También hay dependencia del tipo de construcción que se esté erigiendo, de esta forma hay cuatro posibilidades de trabajo, las que se indican a continuación:

- Conformar los vanos y después hacer la ventana a medida; técnica de mayor costo y tiempo.
- Colocar ventanas mientras los tabiques se alzan; posible en construcciones de entramados de madera. Tiene el riesgo de dañar la ventana durante la construcción de otros elementos de la obra.
- Uso de plantillas para conformar el vano; método similar al primero, de mayor costo pero que disminuye el tiempo en forma considerable.
- Formar vanos con medidas coordinadas y colocar posteriormente las ventanas; método que requiere un buen control dimensional en obra y taller.

Es recomendable que el alféizar sea forrado, lo que contribuye a disminuir las consecuencias de la lluvia y los efectos climáticos en la madera directamente expuesta.

Por otro lado, es necesario verificar que el resalte sea de las dimensiones y de la calidad especificada.

4.3 Recepción ventanas

4.3.1 Consideraciones generales

4.3.1.1 Especificaciones relacionadas con la adquisición

El aspecto más importante para asegurar que se recibirán las ventanas adecuadas es establecer adecuadamente sus especificaciones. El proceso de compra se inicia junto con el diseño y debe finalizar con la emisión de una orden de compra o contrato que contenga a lo menos los siguientes antecedentes:

Tipo de ventana	Según plano o especificación acordada. Se recomienda especificar la forma de abrir, modelo, quincallerías especiales, espesor y tipo de vidrio, protecciones superficiales y cualquier otro dato de especificación.
Dimensiones de la ventana	Expresadas en mm
Cantidad de ventanas	Unidades
Material de la ventana	Material predominante en la fabricación del marco
Exposición a riesgo estimado	Indica riesgos estimados de impactos
Permeabilidad al aire	Mínima, normal, especial o reforzada para uso de aire acondicionado
Estanqueidad al agua	Mínima, normal, especial o reforzada.
Esfuerzos de uso	Estimación de ciclos de uso
Resistencia Térmica	Indicar la resistencia térmica requerida para el cierre perimetral donde se instalará la ventana.
Resistencia acústica	Determinar rango de atenuación acústico requerido
Resistencia al viento	Mínima, normal, especial, reforzada o reforzada especial.

Los antecedentes que forman parte de la especificación técnica que se recomienda incluya la orden de compra o contrato, deben ser concordantes con aquellos requisitos indicados en la normativa vigente.

Además se debe dejar expresa constancia si el comprador desea que todos o algunos de sus requerimientos técnicos sean certificados.

4.3.1.2 Certificaciones

La primera fase de la recepción de ventanas consiste en verificar que la partida esté certificada por un Organismo Certificador externo al industrial que las fabricó.

Se debe especificar en la orden de compra las certificaciones requeridas, ya que su exigencia es materia contractual.

En todo caso se sugiere solicitar certificaciones concordantes con el diseño de la edificación, es decir, buscar aquellos aspectos en los cuales sea determinante el aseguramiento del cumplimiento de ciertas normas.

Por ejemplo, si se trata de un local comercial con puertas de apertura y cierre automático, es conveniente exigir la certificación del mecanismo de apertura y cierre; por otro lado, si se trata de una vivienda emplazada en un lugar de condiciones extremas de viento se deberá solicitar una certificación de resistencia estructural.

Los ensayos deben ceñirse, en lo general, a lo indicado en la NCh 523, que especifica los requisitos de resistencia al viento, estanqueidad al agua y al aire y la resistencia a esfuerzos de uso.

4.3.1.3 Dimensiones y tipo

Se recomienda verificar en terreno las dimensiones de las ventanas que se reciben. Las medidas deben ser las indicadas en los planos respectivos.

También se verifica, por simple observación, que las ventanas recibidas sea del tipo especificado y cumplan con las tolerancias indicadas en la normativa vigente.

4.3.1.4 Recepción genérica

Al recibirse las ventanas en obra es conveniente documentar la conformidad de la recepción en un documento, cuya utilidad permite delimitar responsabilidades respecto del producto recibido.

La recepción física de las ventanas para ser almacenadas en obra representa uno de los puntos importantes en la cadena de la calidad, por lo que se debe dejar constancia de que el producto llegue en buenas condiciones y libre de daños.

Además de la recepción en obra, es conveniente que la ITO verifique la calidad del producto recibido.

Además de firmar la recepción en la guía de despacho, se sugiere verificar como recepción física lo siguiente:

Verificación del tipo, dimensiones y cantidad de ventanas recepcionadas	
Verificación que las ventanas no tengan daños físicos	
Verificación del espesor de vidrios	
Verificación de certificaciones solicitadas	
Firmas del receptor y del entregador	

4.3.2 Ventanas de Aluminio

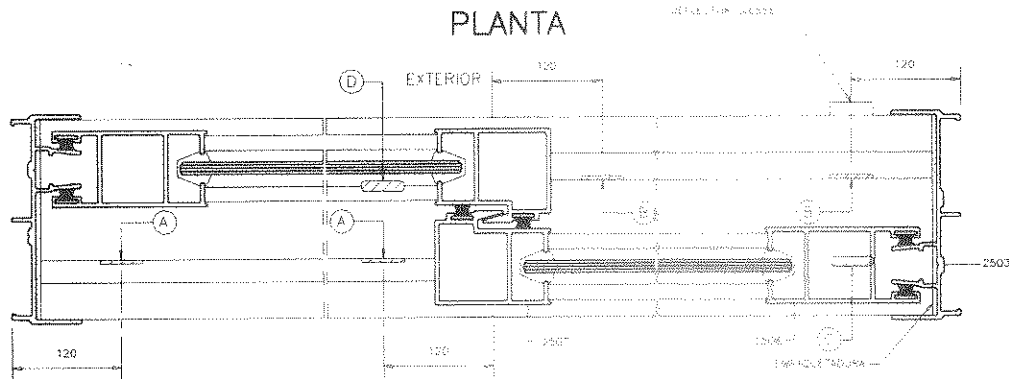
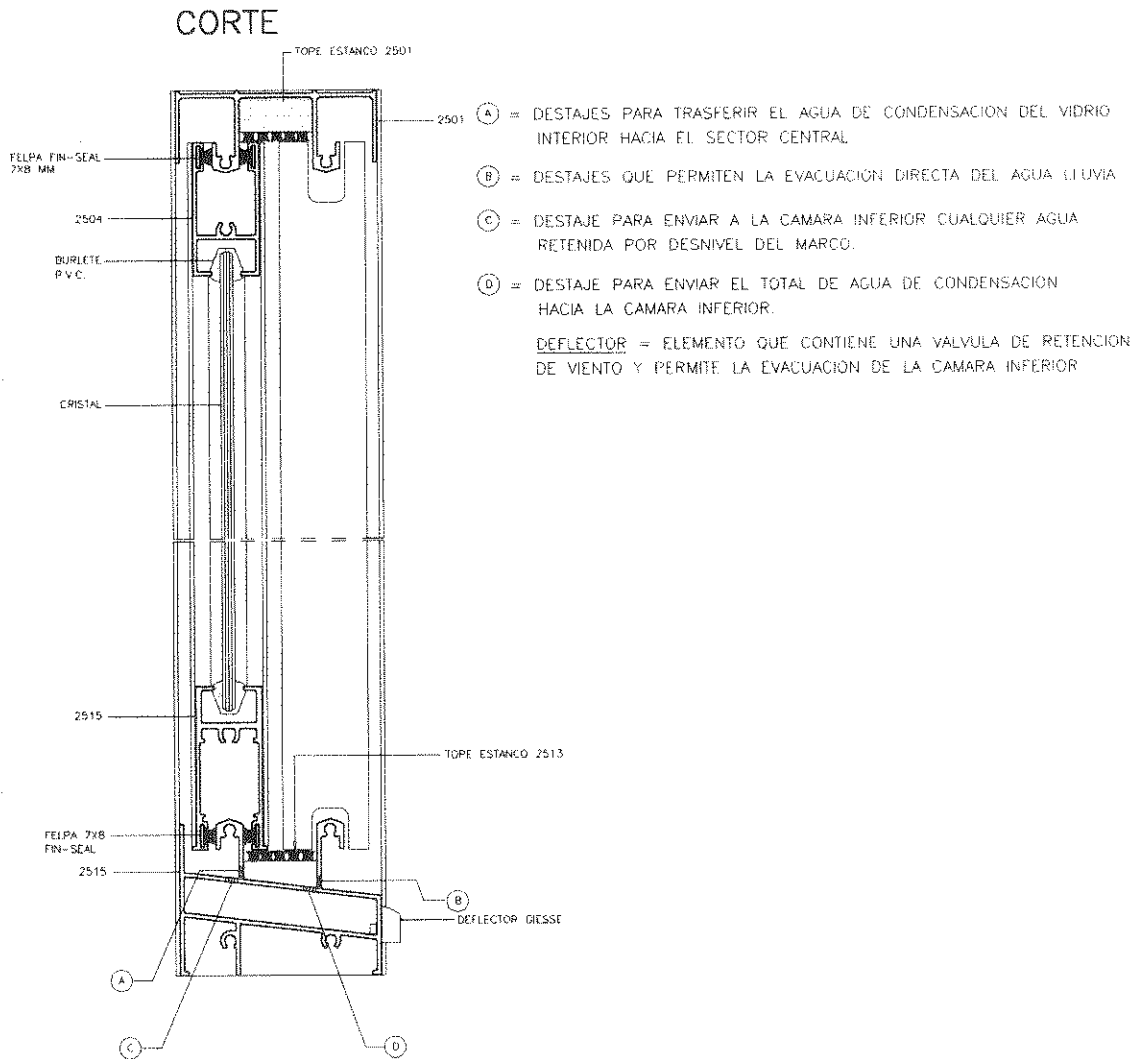
Es conveniente requerir del fabricante antecedentes respecto de la forma en la cual se ha diseñado la solución al problema de la condensación y evacuación de aguas. En realidad, es conveniente definir la forma de evacuación de aguas, desde el interior al exterior y las acumulaciones exteriores de agua.

En este aspecto, las ventanas deben venir con sus desagües hechos de fábrica, estimándose adecuado prohibir que los instaladores realicen perforaciones en la parte baja de los marcos con estos fines. Este es un problema que viene resuelto de fábrica.

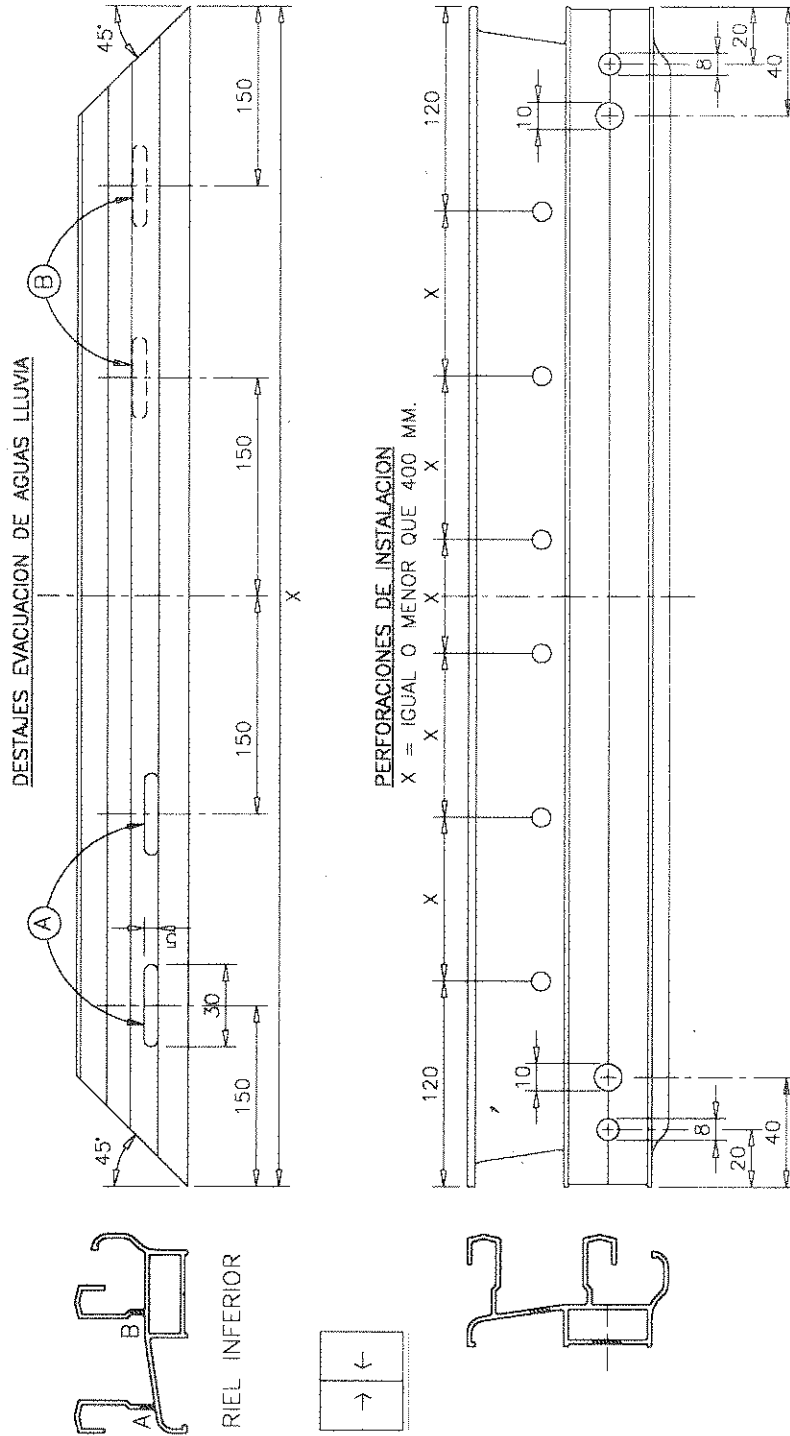
Toda unión de perfiles que conforman el marco de la ventana debe llevar un elemento que permita su estanqueidad al agua. Este elemento puede ser una empaquetadura de corchopren, PVC, silicona aplicada en el taller u otro material estanco.

Las perforaciones en los marcos para la fijación al muro deben ser hechas en taller, a la distancia adecuada y uniforme, considerando los

Principio de evacuación de aguas de condensación en una ventana de corredera



Esquema de perforaciones y destajes en taller



planos y especificaciones para tal efecto. Lo anterior evita que se hagan perforaciones en terreno, a distancias inadecuadas y con herramientas que no permiten asegurar mantener los marcos sin deformaciones.

Otros aspectos a revisar en la recepción de ventanas guardan relación con los cortes y calidad de los mismos. No es aceptable que las uniones entre perfiles sean disperejas o presenten deformaciones detectables a simple vista.

Por otro lado, los perfiles deberán tener una apariencia visual y al tacto pareja y suave, no permitiéndose irregularidades en su superficie.

La ventana debe venir en condiciones de ser instalada, con todas sus perforaciones hechas y con la etiqueta de certificación y de normativas que cumple pegada a la misma. Este etiquetado debe dejarse pegado a la ventana hasta la entrega de las viviendas a sus moradores.

La información etiquetada relacionada con la certificación debe incluir todas las recomendaciones técnicas, indicadas en un plano de armado y montaje provisto por el fabricante y validado por el certificador.

4.3.3 Ventanas de Madera

La ventana de madera debe ser fabricada con alguna de las maderas indicadas en el Capítulo III la parte 3 de este documento técnico.

En su confección, generalmente de batiente, se debe considerar obligatorio que tengan botagua y recomendable que el alféizar esté forrado.

Es conveniente tomar en cuenta que las maderas serán tratadas y que, en muchas oportunidades, se pintará la ventana con posterioridad.

Al igual que las ventanas de aluminio las de madera pueden ser certificadas en laboratorios de ensayos de materiales. Es requisito, que se indique en la etiqueta de certificación el resultado de las pruebas, haciendo referencia a la NCh 523.

En caso de aquellas ventanas armadas en obra es conveniente considerar la certificación de las maderas y las instrucciones detalladas de armado, que debe entregar el fabricante.

Las ventanas deben protegerse en fábrica contra elementos que puedan dañarlas durante la fase de transporte y acopio. Esta protección debe prevenir, especialmente, la acción del agua y golpes.

4.3.4 Ventanas de Acero

4.3.4.1 Ventana de Acero Común

En el caso de las ventanas de acero común se recomienda inspeccionar detenidamente sus ensambles y uniones.

Los materiales usados en su fabricación deben venir certificados por un laboratorio reconocido por el Ministerio de Viviendo y Urbanismo.

Para aquellas ventanas que en su diseño se ha establecido que el afianzamiento sea con patas de anclaje, éstas deberán venir soldadas desde la maestranza.

Por otro lado, este tipo de ventanas deberá venir pintada de maestranza, con a lo menos dos manos de antióxido

4.3.4.2 Ventanas de Acero rollformado

Es conveniente requerir del fabricante antecedentes respecto de la

forma en la cual se ha diseñado la solución al problema de la condensación y evacuación de aguas. En realidad, es conveniente definir la forma de evacuación de aguas, desde el interior al exterior y las acumulaciones exteriores de agua.

La ventana debe venir en condiciones de ser instalada, con todas sus perforaciones hechas y con la etiqueta de certificación y de normativas que cumple pegada a la misma. Este etiquetado debe dejarse pegado a la ventana hasta la entrega de las viviendas a sus moradores.

En términos prácticos estas ventanas deben satisfacer los mismos requerimientos que una ventana de aluminio.

4.3.5 Ventanas de PVC

Los elementos a evaluar en una ventana terminada varían en función de su diseño y dimensión, siendo algunos de ellos los que se indican:

- La ventana de PVC debe estar terminada para su montaje.
- Las dimensiones de la ventana deben ser las que se definieron.
- Verificar que el espesor del cristal es el especificado.
- Terminaciones generales.
- Funcionamiento de las hojas de corredera o de abatir.
- Debe tener perforaciones de drenaje, que van a 10 o 15 cm. del borde del inferior del marco de la ventana y en la hoja, calzando ambos de manera que la condensación de la hoja sea evacuada a través del orificio del marco, junto con la condensación de este.
- Verificar que la ventana este estructurada por perfiles de acero Zincado o galvanizado, lo que se podría verificar a través de las perforaciones de los pernos que unen el perfil de PVC y el de acero.
- Verificar que las esquinas de la ventana estén termofusionadas (soldadas).
- Revisar que la quincallería instalada sea la requerida por diseño y dimensión de la ventana, considerando la calidad, cantidad de puntos de cierre, color, tipo de manilla, etc.
- Verificar que estén instaladas las juntas de caucho sintético o cintas acrílicas, utilizadas para el sellado del cristal con el marco de PVC.

Las ventanas de PVC se deben entregar listas para su montaje.

En este tipo de ventanas, también se recomienda, solicitar al fabricante las indicaciones de diseño orientadas a eliminar agua condensada o acumulada.



4.4 Recepción herrajes - quincallería - accesorios

4.4.1 Herrajes, quincallerías o accesorios incorporados en fábrica a la ventana

En términos generales se puede indicar que aquellos elementos instalados en fábrica guardan relación con la especificación dada para la ventana. En efecto, el fabricante instala algunos herrajes cuidando de que satisfacen los requisitos impuestos por el peso de las hojas y el uso estimado.

Se recomienda, en caso de ventanas de grandes superficies, solicitar la certificación o garantía del producto de los herrajes, en especial en aquellos componentes soportantes del marco.

4.4.2 Herrajes, quincallerías o accesorios a ser instalados en obra

Hay ciertos elementos que se instalan en obra y que son responsabilidad del instalador de ventanas. En este sentido se recomienda que en conjunto con el fabricante de ventanas se determinen los requerimientos que deben satisfacer aquellos elementos que se instalarán en obra.

En algunas oportunidades, bisagras, brazos, manillas, carros, y pestillos, españoletas y tiradores son provistos por el instalador. Estos materiales deben ser especificados y verificados antes de la instalación.

Capítulo V

Recomendaciones para la instalación de ventanas

5.1 Introducción

En los capítulos anteriores se han mostrado especificaciones técnicas de las ventanas y de los vanos. Por otro lado, uno de los aspectos críticos en el logro de un adecuado resultado para una ventana instalada es su instalación. La mejor ventana puede tener los peores resultados si no fue bien instalada.

En este sentido, se presenta la información práctica para cada uno de los tipos de ventanas descritos. Estas recomendaciones dadas por expertos permite recomendar al personal de obra fijarse en ciertos detalles y ciertos aspectos que permitirán hacer una instalación de calidad.

5.2 Recomendaciones preliminares

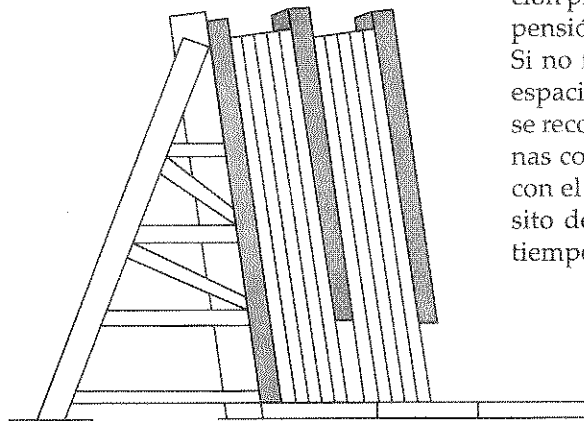
5.2.1 Sobre el acopio

Una vez recibidas las ventanas en obra, éstas deben ser almacenadas apropiadamente. En este sentido se debe tener en cuenta que deben quedar en posición casi vertical aseguradas a un caballete de dimensiones proporcionales a las ventanas que se reciben.

El caballete, puede ser hecho en obra, cuidando de que no tenga aristas, clavos o tornillos a la vista que puedan rayar el marco o comprometer el cristal. Idealmente, se recomienda afelpar las zonas de contacto del caballete con las ventanas.

Asimismo, se debe afelpar la zona de contacto entre marcos de ventanas apiladas, esto para prevenir ralladuras o deterioros en las capas de recubrimiento que las ventanas traen de fábrica.

El lugar de acopio debe ser techado y libre de contaminación producto del polvo en suspensión o exceso de humedad. Si no fuera posible obtener un espacio de estas características se recomienda cubrir las ventanas con plástico y coordinador con el proveedor con el propósito de disminuir al máximo el tiempo de acopio en obra.



5.2.2 *Movimiento de ventanas en obra*

5.2.2.1 *Prevención de Riesgos*

La rotura del cristal representa una de las situación de mayor riesgo, tanto para las personas como para el normal desarrollo de la obra.

Con el objeto de prevenir la ocurrencia de este accidente se recomienda:

- Preparar adecuadamente la zona de tráfico, limpiando y despejando el camino a los transportadores
- Preparar la zona donde se dejará momentáneamente la ventana durante el proceso de instalación.
- Exigir a quienes realizan la faena de transporte el uso obligatorio de guantes, casco, zapatos de seguridad y vestimenta completa.
- Uso de fajas o huinchas para facilitar el transporte.

5.2.2.2 *Transporte*

Con el fin de asegurar un adecuado transporte de las ventanas desde el lugar de acopio al de instalación, es conveniente considerar los siguientes aspectos:

- La ventana debe moverse permanentemente en forma vertical.
- Toda ventana cuyo lado menor es mayor a 1 m debe ser transportada por dos personas
- El marco debe ser protegido de ralladuras o golpes fortuitos mediante cartón u otro elemento.
- La ventana debe ser transportada en posición cerrada y asegurada.
- En caso que se usen grúas para transporte vertical se debe asegurar que los estrobos aseguren que la ventana se mantenga en posición vertical.
- Si se transportaran en grúa varias ventanas simultáneamente se deben separar entre ellas con cartones u otros elementos que eviten ralladuras.

5.3 *Instalación ventanas de Aluminio*

5.3.1 *Instalación del marco*

- Recepción del vano de acuerdo a lo especificado en el capítulo anterior.
- Presentar el marco al vano.
- Verificar perforaciones del marco con el fin de marcar los puntos donde se afianzará el marco al vano.
- Perforar el vano en los puntos marcado, con agujeros de diámetro y profundidad especificados, entarugar.
- Aplicar tratamiento hidrófugo al vano.
- Aplicar capa de sellante al vano.

-
- Presentar marco y afianzar. Apernar en forma pareja.
 - Hacer limpieza prolija en al marco, vano y área circundante.
 - Establecer otras condiciones en caso se usen otros métodos de fijación.

5.3.2 Instalación hojas, y herrajes, quincallería o accesorios

- En caso de ventanas de corredera, los accesorios vienen instalados de fábrica. Sólo se requiere instalar el pestillo del lado del marco. Para este tipo de ventanas instalar las hojas y verificar el buen funcionamiento.
- Para el caso de otros tipos de ventanas, las hojas deben ser instaladas de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- Mantener en los cristales los sellos del fabricante de ventanas hasta la recepción final de la obra o su entrega preliminar a los nuevos usuarios.
- Probar el adecuado funcionamiento de la ventana.

5.4 Instalación ventanas de madera

5.4.1 Instalación del marco

- Recepción del vano de acuerdo a lo especificado en el capítulo anterior.
- Marcar punto donde van instaladas las bisagras.
- Hacer desvaídos para la instalación de bisagras
- Presentar el marco al vano.
- Apernar el vano al marco, en puntos definidos previamente.
- Hacer limpieza prolija en al marco, vano y área circundante.

5.4.2 Instalación hojas, y herrajes, quincallería o accesorios

- Hacer desvaídos en hojas y preparar hoja para la instalación de accesorios de cierre.
- Instalar hojas, verificando verticalidad y fácil apertura y cierre.
- Mantener en los cristales los sellos del fabricante de ventanas hasta la recepción final de la obra o su entrega preliminar a los nuevos usuarios.
- Probar el adecuado funcionamiento de la ventana.

5.5 Instalación ventanas de acero

5.5.1 Ventanas de Acero Común

5.5.1.1 Instalación del marco

- Recepción del vano de acuerdo a lo especificado en el capítulo anterior.
- Verificar calidad, sección y largo de las pletinas de anclaje.

- Cuando los marcos se afiancen con tornillos y tarugos se instalarán suples de madera en los puntos de fijación, en la trasera, que impidan se produzcan hendiduras por el atornillado.
- Aplicar sellantes en vano y marco.
- Verificar que los elementos de giro se encuentren según lo especificado y a plomo.
- Hacer limpieza prolija en al marco, vano y área circundante.

5.5.1.2 Instalación hojas, y herrajes, quincallería o accesorios

- Verificar que las hojas no presenten alabeo, descuadre de sus ángulos o abolladuras.
- Engrasar elementos de las bisagras para facilitar su encaje y movimiento.
- Verificar que los encuentros entre hoja y marco no permitan el paso de agua lluvia.
- Mantener en los cristales los sellos del fabricante de ventanas hasta la recepción final de la obra o su entrega preliminar a los nuevos usuarios.
- Probar el adecuado funcionamiento de la ventana.

5.5.2 Instalación ventana de acero rollformado

5.5.2.1 Instalación del marco

- Recepción del vano de acuerdo a lo especificado en el capítulo anterior.
- Presentar el marco al vano.
- Apernar el vano al marco, en puntos definidos previamente.
- Hacer limpieza prolija en al marco, vano y área circundante.

5.5.2.2 Instalación hojas, y herrajes, quincallería o accesorios

- Instalar hojas, verificando verticalidad y fácil apertura y cierre.
- Mantener en los cristales los sellos del fabricante de ventanas hasta la recepción final de la obra o su entrega preliminar a los nuevos usuarios.
- Probar el adecuado funcionamiento de la ventana.

5.6 Instalación ventanas de PVC

Al instalar la ventana, se debe verificar el vano de acuerdo a las especificaciones del Capítulo IV, Recepción de trabajos previos.

Con el fin de asegurar una adecuada instalación, es necesario seguir los pasos que a continuación se mencionan:

- Inserte la ventana dentro de la abertura, acuñándola provisionalmente, para ajustarla a en la posición correcta, verifi-

-
- cando el nivel y la verticalidad.
- Fije la ventana en la abertura, usando los soportes o tornillos de fijación en el marco exterior. La distancia recomendada de los puntos de anclaje debe ser a lo menos de 150 mm. desde los vértices y a 600 mm. como máximo en el área central.
 - Retire las cuñas.
 - Coloque todas las unidades de vidrio que se hayan sacado, asegurándose que queden asentadas en los bloques de envidriado correspondientes.
 - Revise si la ventana funciona correctamente, antes de colocar el sellante, cualquier corrección debería ser en este momento.
 - Debe existir una separación aproximada de 5 mm. entre el marco externo y la estructura de la construcción.
 - Inserte en esta separación un relleno flexible aislante (silicona).
 - Limpiar prolijamente el marco, si este a sido manchado, con un paño limpio y agua tibia.

5.7 Sellos

Los principales focos de infiltración de humedad en los sectores de ventanas, se deben a la absorción de agua por capilaridad en vanos y antepechos, fisuras y grietas en estas mismas áreas y sellos defectuosos, sean éstos en la junta marco/vano o marco/vidrio.

El vano, generalmente realizado en base a un mortero de cemento/arena es alcalino y poroso debe ser recibido según se indica en la Sección 4.2 de este texto.

48 hrs después de concluida la hidrofugación, se podrá proceder a la instalación del marco de la ventana y posterior sellado. El siguiente procedimiento estándar no contempla factores como niveles de presiones de viento y coeficientes de dilatación de los materiales, lo cual es propio de la Ingeniería de diseño de la ventana.

- 1 Se deberá haber cumplido todos los pasos de recepción del vano antes descritos.
- 2 Elegir el sellador apropiado de acuerdo a su idoneidad para la altura de la edificación, tamaño del marco de ventana y ancho de junta de dilatación. Para juntas de dilatación o conexión en marcos de madera, se recomienda utilizar sellador acrílico.
- 3 Las entrecaras de las juntas entre el substrato liso (aluminio o fierro pintado con anticorrosivo) y el substrato poroso deberán encontrarse limpias y libres de cualquier material extraño. Todas las partículas sueltas en el substrato poroso deberán ser previamente eliminadas. La superficie lisa deberá limpiarse previamente con acetona o alcohol isopropílico.
- 4 Colocar el cartucho en la pistola abierta, cortando previamente

la pipeta en ángulo de 45° al tamaño de la junta. Para obtener juntas exactamente perfiladas, es recomendable colocar cinta de enmascarillar en las áreas adyacentes a la junta. Juntas de conexión sobre un chaflán (triangulares) deberán poseer una sección de mínimo 5 x 5 mm para cualquier tipo de sellador y para acrílicos idealmente 6 x 6 mm. Juntas de dilatación deberán conservar idealmente una relación de 2 a 1 entre ancho y profundidad, debiendo considerarse un cordón de respaldo de polietileno o poliuretano, evitando así que el sello adhiera en tres puntos. Selladores de silicona neutras o poliuretanos requieren de una superficie seca. Selladores acrílicos pueden ser aplicados en una superficie porosa ligeramente húmeda.

- 5 Una vez colocado el cordón del sellador mediante pistola de calafateo, es imprescindible repararlo:
 - selladores acrílicos :con espátula plana
 - selladores de poliuretano o silicona :con espátula cóncava
- 6 Proteger el sellador de la acción directa del agua durante su proceso de vulcanización, de acuerdo a lo sugerido por cada fabricante.
- 7 Ya vulcanizado el sellador, se podrá proceder a la terminación del vano con pintura o revestimiento texturado.

5.8 Recepción final

La recepción de ventanas instaladas en obra es la etapa donde debe darse la conformidad a la instalación. Este proceso puede enfocarse desde diferentes perspectivas, siendo necesario, a juicio de los integrantes del GT, considerar la del usuario final.

Este enfoque asegura a la empresa constructora o inmobiliaria que su producto satisface el nivel de calidad deseado para la vivienda.

Se sugiere que se observen, a lo menos, los siguientes ítemes:

Marco firmemente instalado	
Tornillos en el plomo del anclaje	
Marco no presenta daños, deformaciones o golpes	
No se ve luz entre el marco y el vano	
Elementos móviles se pueden mover libremente según sea su diseño	
No se observan roturas o ralladuras en vidrios y cristales	
No se aprecian daños en accesorios	
Verificar condiciones de ajuste, nivel y plomo	
Verificar pendientes, que no permita apozamientos o flujos de agua al interior	
Verificar que sellos estén continuos	
Verificar que no haya sellos por el lado interior	
Testear estanqueidad al agua, usando un aspersor y asimilando criterios a la NCh 891	
Verificar que los desagües estén a las distancias especificadas	
Entrega de manual y garantía que considere posibles intervenciones en la ventana por instalación de alarmas	
Entrega de recomendaciones de uso y mantención para el usuario, indicando tipos de detergentes recomendados para su limpieza.	

Capítulo VI

CERTIFICACIONES



6.1 Introducción

El hecho de realizar ensayos, pruebas para certificar un determinado producto o material obedece a la necesidad de demostrar en una transacción comercial que el producto que se transa cumple con determinadas especificaciones, las que deben ser acordadas entre el comprador y el productor.

Considerando el concepto recién expuesto, podemos indicar, que para las ventanas habrá una cadena de exigencias a certificar derivada de cada una de las transacciones que se realicen. En efecto, habrá que establecer ciertos ensayos y pruebas a certificar exigibles por parte de los fabricantes de ventanas a sus proveedores de materias primas o elaboradas; otras en relación a la constructora respecto de las ventanas; finalmente, la inmobiliaria respecto de la solución o rendimiento de la ventana instalada.

En este capítulo se entregan antecedentes respecto de cada una de estas etapas de certificación.

Resulta incuestionable el derecho de exigencia en cadena, por lo que durante los acuerdos contractuales es probable que se exijan ciertas certificaciones que la constructora podrá exhibir a sus clientes.

6.2 Certificaciones exigibles por el fabricante de ventanas

En general el fabricante de ventanas puede exigir a sus proveedores certificaciones para cada uno de los suministros necesarios en la fabricación. De esta forma es dable encontrara exigencias en cuanto a cristales, materiales para la confección de los marcos y accesorios.

En la medida que estas exigencias se observen, mayor será el grado de certeza de cumplir con los estándares exigidos por sus clientes.

6.2.1 Cristales

Probablemente se trata de uno de los suministros con una normativa adecuada a las necesidades comerciales. De esta forma hay normas para ensayar o probar normadamente condiciones relacionadas con los siguientes aspectos:

- NCh 134/5 Vidrios Planos - Ensayos - Determinación de Planicidad
- NCh 135/4 Vidrios Planos - Ensayos - Inspección visual
- NCh 135/5 Vidrios Planos - Ensayos - Roturas por impacto de una esfera de acero

NCh 135/6	Vidrios Planos - Ensayos - Rotura por impacto de una bolsa de lastre
NCh 135/7	Vidrios Planos - Ensayos - Fragmentación por impacto de un punzón
NCh 135/8	Vidrios Planos Laminados - Ensayos - Resistencia a la temperatura y humedad
NCh 135/10	Vidrios Armados - Ensayos - Resistencia a la acción de una llama

6.2.2 Perfiles de Aluminio

ASTM B 2442136	Perfiles anodizados - Espesor capa anódica
ISO 2143	Perfiles anodizados - Absorción de colorantes
ASTM B 117	Perfiles anodizados - Pérdida de capacidad absorptiva
ISO 3210	Perfiles anodizados - Pérdida de peso de la capa anódica
DIN 54004	Perfiles anodizados - Envejecimiento acelerado por radiación ultravioleta
ASTM B 449	Perfiles pintados electrostáticamente - Preparación de superficie
ASTM B 244	Perfiles pintados electrostáticamente - Espesor capa de pintura
ASTM D 3363	Perfiles pintados electrostáticamente - Dureza capa de pintura
ASTM D 3359	Perfiles pintados electrostáticamente - Adherencia capa de pintura

6.2.3 Madera

NCh 176	Determinación de humedad, encogimiento, hinchamiento e hinchamiento y densidad de la madera
NCh 971	Madera - Determinación del contenido de humedad
NCh 979	Madera - Determinación de propiedades mecánicas - Ensayo de extracción de clavos

6.2.4 PVC

DIN 53479	Perfiles PVC - Determinación de pesos y medidas
DIN EN 477	Resistencia al choque en frío
AAMA	Resistencia al impacto, Decoloración, Dureza shore A.
AAMA	Decoloración
DIN EN 479	Variación de medidas después de almacenamiento al calor

6.2.5 Acero

No se han encontrado normas relacionadas con los requisitos que debe cumplir el hierro para la fabricación de ventanas.

Sin embargo es conveniente exigir garantías escritas respecto de la aplicación de recubrimientos anticorrosivos.

6.2.6 Herrajes, quincallerías o accesorios

Ensayo para carros con rodamientos para ventanas correderas
Ensayo para medir flexión en articulación de ventanas proyectantes
Ensayo para seguros y pestillos de ventanas
Ensayo para felpas
Ensayo para sellantes

Para este tipo de elementos no hay normativa nacional vigente, sin embargo es conveniente exigir a los proveedores que certifiquen de acuerdo a normas de origen o que garanticen sus productos.

6.3 Certificaciones exigibles por el constructor

En este párrafo se nombran aquellas normas que permiten certificar la ventana armada, todavía no instalada. En este sentido se ha supuesto que la constructora es la que instala la ventana en su proyecto.

NCh 890	Ensayo de resistencia al viento
NCh 891	Ensayo de estanqueidad al agua
NCh 1972	Ensayos de resistencia a los esfuerzos de uso
NCh 523	Clasificación de ventanas
UNE 85-215-84	Ensayos mecánicos de ventanas

Para ventanas de PVC

DIN EN 514	Propiedades de soldaduras en los vértices
------------	---

6.4 Certificaciones exigibles por la inmobiliaria o usuario final del proyecto

Se ha estimado conveniente definir exigencias por parte de quien es el mandante del proyecto o de su cliente final. Este tipo de exigencias darán inicio a la cadena de certificaciones que incluyen algunas o todas las anteriormente indicadas.

NCh 523	Clasificación de ventanas
NCh 892	Ensayo para determinar la estanqueidad al aire
	Pruebas operativas de la ventana

En términos generales no hay ensayos normados para ventanas instaladas, sin embargo es conveniente adaptar algunos de los procedimientos al terreno. Por ejemplo, es de gran conveniencia probar la estanqueidad al agua, para lo cual es factible usar un aspersor durante 15 minutos, situado entre 1,5 a 2 metros de distancia de la ventana. Para realizar esta prueba se selecciona al azar un 3% del total de las ventanas, con un mínimo de 3. Por cada ventana que presente filtraciones se eligen al azar otras 3. Si el total fallado es de un 10% se rechazan todas las ventanas, si el total fallado es menor a un 10% se rechazan aquellas falladas.

Capítulo VII



Competencia laboral

7.1 Introducción

Tener competencia laboral significa poseer un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten desempeñarse eficientemente en un determinado puesto de trabajo.

Poder determinar si una persona es competente para desempeñarse en un cargo o para cumplir una determinada tarea debería ser una condicionante de regulación del mercado laboral. En otras palabras, quien sea contratado para instalar ventanas debería ser competente para hacerlo.

En este capítulo no se analizan condicionantes derivadas de las capacidades físicas de los trabajadores instaladores de ventanas, evaluación que se deja a las empresas que los requieran.

Con el fin de poder evaluar la posesión de los conocimientos, habilidades y actitudes que relacionan las tareas con la persona, se requiere definir un perfil laboral y posteriormente el conjunto de atributos necesario para cumplirlas.

7.2 Perfil del instalador de ventanas

7.2.1 Conocimientos

- Leer y escribir
- Interpretación de planos
- Normas de seguridad
- Conceptos de plano, verticalidad y horizontalidad
- Instrumentos básicos, plomos, niveles
- Conceptos de Seguridad Industrial

7.2.2 Habilidades

- Colocar accesorios a marcos y hojas
- Uso de herramientas y equipos de apoyo
- Realizar trabajos en altura
- Aplicar medidas de protección personal

7.2.3 *Actitudes*

Trabajo en equipo
Responsable de su entorno
Responsable de adoptar medidas de prevención de riesgos
Puntualidad
Cumplir programación
Pulcritud en su trabajo
Personalidad para discutir criterios técnicos
Precisión en la ejecución de trabajos
Organizar tareas encomendadas
Facilidad para aceptar cambios



CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLOGICO
Cámara Chilena de la Construcción

