



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

18421

DESARROLLO DE VENTANAS EN MADERA

SI/CHI/87/802

CHILE

Informe Técnico: Manual de ventanas en madera*

Preparado para el Gobierno de Chile por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial en calidad de organismo de ejecución del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Preparado por el Ing. Jaime Ortiz Gutiérrez
Experto en concepción y ensayos de ventanas en madera
con la colaboración de Roberto Goycoolea Infante, Director del Centro de Desarrollo en Arquitectura y Construcción (CEDAC),
V. Fernando Goycoolea Prado y Ricardo Hempel Holzapfel,
Profesores de la Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño,
Universidad del Bío-Bío

Oficial de apoyo: Antoine V. Bassili
Subdivisión de Gestión y Rehabilitación Industriales

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Viena

* El presente documento no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

- i -
INDICE

	PRESENTACION	
	INTRODUCCION	
I	DEFINICIONES	
<u>I.1</u>	<u>VANO</u>	
I.1.1	ALFEIZAR	1
I.1.2	ANTEFECHO	1
I.1.3	CODAL	1
I.1.4	CONTRAMARCO	1
I.1.5	DINTEL	1
I.1.6	JAMBA	1
I.1.7	MAINEL	1
I.1.8	MOCHETA	1
I.1.9	FRECERCO	1
I.1.10	RECERCADO	1
<u>I.2</u>	<u>VENTANA</u>	
I.2.1	CABEZAL	1
I.2.2	MONTANTE	1
I.2.3	TRAVESANO	1
I.2.4	QUICIAL	4
I.2.5	CERCO	4
I.2.6	HOJA	4
I.2.7	BURLETE	5
I.2.8	ENSAMBLE	5
I.2.9	HERRAJE	5
I.2.10	PERFIL	6
<u>I.3</u>	<u>OTROS</u>	
I.3.1	ESTANQUIDAD	7
I.3.2	IMPERMEABLE	7
I.3.3	HOLGURA	7
I.3.4	TACO o CUÑA	7
I.3.5	TAPAJUNTA	7
I.3.6	BOTAGUAS	7
II	CLASIFICACION DE VENTANAS	
<u>II.1</u>	<u>SEGUN SU MATERIAL DE ESTRUCTURA</u>	8
<u>II.2</u>	<u>SEGUN SU SISTEMA DE ABERTURA</u>	8
II.2.1	VENTANAS FIJAS	8
II.2.2	VENTANAS ABATIBLES	8
II.2.3	VENTANAS GIRATORIAS	8
II.2.4	VENTANAS DESLIZANTES	8
II.2.5	VENTANAS DE MOVIMIENTO COMPUESTO	8
III	MATERIALES	10
<u>III.1</u>	<u>MADERA</u>	
III.1.1	HUMEDAD	10
III.1.2	DENSIDAD	10
III.1.3	DEFECTOS	10
III.1.4	HONGOS E INSECTOS	11
<u>III.2</u>	<u>ADHESIVO</u>	
III.2.1	CARACTERISTICAS DEL ADHESIVO	12
III.2.2.	TIPOS DE ADHESIVOS	12
<u>III.3</u>	<u>HERRAJES</u>	
III.3.1	GENERALIDADES	14
III.3.2	DE MOVIMIENTO	14
III.3.3	DE CIERRE	15
III.3.4	DE SEGURIDAD	18
<u>III.4</u>	<u>VIDRIO</u>	
III.4.1	VIDRIOS TRANSPARENTES	19
III.4.2	VIDRIOS TRANSLUCIDOS	19
III.4.3	VIDRIOS AISLANTE	20
		20

III.4.4	VIDRIOS DE SEGURIDAD	21
III.4.5	OTROS VIDRIOS	21
III.4.6	MATERIALES SINTETICOS	21
<u>III.5</u>	<u>SELLANTES</u>	22
III.5.1	MASILLAS DUURAS	22
III.5.2	MASILLAS PLASTICAS	22
III.5.3	PRFILES ELASTOMEROS	22
<u>III.6</u>	<u>BURLETES</u>	22
III.6.1	DE FLEXION	23
III.6.2	DE COMPRESION	23
<u>III.7</u>	<u>PROTECTORES</u>	23
III.7.1	PROTECTORES HIDROSOLUBLES	24
III.7.2	PROTECTORES ORGANICOS	24
III.7.3	OTROS PROTECTORES	24
<u>IV</u>	<u>AISLAMIENTO</u>	25
<u>IV.1</u>	<u>TERMICO</u>	25
IV.1.1	PERDIDAS POR CONDUCTIVIDAD A TRAVES DE LOS MATERIALES	25
IV.1.2	PERDIDAS DEBIDAS A INFILTRACIONES	26
IV.1.3	EJEMPLOS CALCULOS DE AISLACION TERMICA	27
IV.1.4	FACTORES DE TRANSMISION, REFLEXION Y ABSORCION ENERGETICAS DEL VIDRIO	29
IV.1.5	CALCULO DEL EFECTO DE LAS CONDENSACIONES EN LAS VENTANAS	29
<u>IV.2</u>	<u>ACUSTICO</u>	29
IV.2.1	VENTANAS SIMPLES	30
IV.2.2	VENTANAS DOBLES	31
IV.2.3	MEJORAMIENTO DE VENTANAS EXISTENTES	31
<u>V</u>	<u>DISEÑO ARQUITECTONICO</u>	32
<u>V.1</u>	<u>ILIMINACION</u>	32
V.1.1	ORIENTACION	32
V.1.2	PROPORCION	32
V.1.3	POSICION	32
V.1.4	OBSTACULOS EXTERIORES	33
V.1.5	REFLECTANCIA DEL LOCAL	33
V.1.6	UBICACION DEL PLANO DE TRABAJO	34
V.1.7	ELEMENTOS DE LA VENTANA	34
V.1.8	TAMAÑO	34
<u>V.2</u>	<u>TIPOLOGIA DE VENTANAS</u>	35
V.2.1	MAGNITUDES	35
V.2.2	FORMAS	36
<u>VI</u>	<u>ACRISTALADO</u>	37
<u>VI.1</u>	<u>CALCULO DEL ESPESOR DEL VIDRIO</u>	37
<u>VI.2</u>	<u>SISTEMAS DE ACRISTALADO</u>	38
VI.2.1	CON MASILLA	38
VI.2.2	CON JUNQUILLOS	39
VI.2.3	CON PERFILES ELASTOMEROS	39
<u>VI.3</u>	<u>VIDRIOS ESPECIALES Y MATERIALES SINTETICOS</u>	40
VI.3.1	TERMOPANEL Y LAMINAR	40
VI.3.2	VIDRIO OSCURO O ABSORBENTE DE CALOR	40
VI.3.3	MATERIALES SINTETICOS	40
VI.3.4	FIBRORESINAS	40
<u>VI.4</u>	<u>CONDICIONES DE UN BUEN ACRISTALADO</u>	41
VI.4.1	ACUÑADO	41
VI.4.2	BASTIDOR	42
VI.4.3	GALCE	42
<u>VII</u>	<u>DISEÑO DE PERFILES</u>	45
<u>VII.1</u>	<u>PERMEABILIDAD AL AIRE</u>	45
<u>VII.2</u>	<u>ESTANQUIDAD AL AGUA</u>	46
<u>VII.3</u>	<u>BURLETES</u>	47
VII.3.1	ROCE DE LA LENGUETA POR EL BORDE DEL GOTERON	48
VII.3.2	ROCE DE LA LENGUETA POR EL MONTANTE	49

VII.3.3	ROCE DEL TALON POR EL BAIENTE	49
<u>VII.4</u>	<u>RESISTENCIA AL VIENTO</u>	49
VII.4.1	ESCUADRIAS MINIMAS DE LOS PERFILES	49
VII.4.2	COLOCACION O FALLA DEL HRAJE DE CIERRE	50
<u>VII.5</u>	<u>DISEÑO DEL ENSAMBLE</u>	51
<u>VII.6</u>	<u>PALILLAJE</u>	52
<u>VII.7</u>	<u>PERFILES LAMINADOS</u>	52
<u>VIII</u>	<u>FABRICADO</u>	54
<u>VIII.1</u>	<u>PROCESO</u>	54
<u>VIII.2</u>	<u>LAMINADO</u>	55
VIII.2.1	HUMEDAD DE LA MADERA	55
VIII.2.2	ENCOLADO	55
<u>IX</u>	<u>PROTECCION</u>	56
<u>IX.1</u>	<u>DE SUPERFICIE</u>	56
<u>IX.2</u>	<u>DE MASA</u>	56
IX.2.1	INMERSION PROLONGADA	56
IX.2.2	INMERSION CALIENTE-FRIA	56
IX.2.3	EN AUTOCLAVE	57
<u>IX.3</u>	<u>APLICACION</u>	57
<u>IX.4</u>	<u>ACABADO</u>	57
IX.4.1	FINTURAS	57
IX.4.2	ORGANICOS A PORO ABIERTO	58
IX.4.3	BARNICES	58
<u>X</u>	<u>ENSAYOS DE VENTANAS</u>	59
<u>X.1</u>	<u>DE PERMEABILIDAD AL AIRE</u>	59
X.1.1	EJECUCION	60
X.1.2	CLASIFICACION	60
<u>X.2</u>	<u>DE ESTANQUIDAD AL AGUA BAJO PRESION ESTATICA</u>	61
X.2.1	EJECUCION	61
X.2.2	CLASIFICACION	62
<u>X.3</u>	<u>DE RESISTENCIA AL VIENTO</u>	63
X.3.1	EJECUCION	63
X.3.2	CLASIFICACION	64
<u>X.4</u>	<u>MECANICOS</u>	65
X.4.1	EJECUCION SEGUN NORMA NCh 889.E0f71	65
X.4.2	EJECUCION SEGUN NORMAS UNE 85 203 82 0 EN 107	66
<u>X.5</u>	<u>DESCRIPCION DE LOS MECANISMOS DE ENSAYOS</u>	69
X.5.1	DE INFILTRACIONES Y CARGAS DE VIENTO	69
X.5.2	MECANICOS	69
X.5.3	DE ENVEJECIMIENTO O DURABILIDAD AL USO	70
<u>X.6</u>	<u>HOMOLOGACION Y CONTROL DE CALIDAD</u>	70
X.6.1	SELLOS O MARCAS DE CALIDAD	70
X.6.2	PRINCIPIOS EN LOS QUE SE BASA EL SELLO DE CALIDAD	70
<u>XI</u>	<u>COLOCACION EN OBRA</u>	72
<u>XI.1</u>	<u>METODOS DE COLOCACION</u>	72
XI.1.1	CONFECCION DE LA VENTANA A LA MEDIDA DEL VANO	72
XI.1.2	CONFECCION DEL VANO A LA MEDIDA DE LA VENTANA	72
XI.1.3	USO DE FLANTILLA	72
XI.1.4	COLOCACION DE LA VENTANA AL MOMENTO DE ALZAR LOS TABIQUES O MUROS	73
<u>XI.2</u>	<u>UNIONES</u>	73
XI.2.1	RIGIDAS	73
XI.2.2	FLEXIBLES	74
<u>XI.3</u>	<u>SELLOS</u>	75
<u>XI.4</u>	<u>VIERTEAGUAS ó BOTAGUAS</u>	75
<u>XI.5</u>	<u>EJEMPLOS DE COLOCACION</u>	77
XI.5.1	EN TABIQUES DE MADERA	77
XI.5.2	EN MUROS DE ALBAÑILERIA	81
<u>XII</u>	<u>Mantenimiento</u>	85
	<u>Bibliografía</u>	86

INDICE DE FIGURAS

1	Nomenclatura cerco	3
2	Nomenclatura ventanas	4
3	Nomenclatura ensambles	5
4	Nomenclatura perfiles	6
5	Gráfico aberturas	9
6	Fallas inadmisibles de la madera	11
7	Bisagras	16
8	Fivotes axiales o de un eje	16
9	Fivotes de doble eje y flotante	16
10	Correderas para ventanas	17
11	Herraje de guillotina	17
12	Herrajes desplazables	17
13	Herrajes oscilobatientes	17
14	Cremona	18
15	Falleba	18
16	Festillo	18
17	Herraje de retención	19
18	Herraje de seguridad	19
19	Masilla dura	22
20	Masilla plástica con junquillo	22
21	Perfil elastómero	22
22	Burletes	23
23	Burlete de flexión	23
24	Burlete de compresión	23
25	Gráfico epígrafes de aislamientos	25
26	Chasis de ventana	25
27	Gráfico de termicidad de tipos de vidrios	26
28	Abaco de relación: Presión/Velocidad del viento	27
29	Abaco de permeabilidad al aire	27
30	Gráfico de factores de transmisión, solar del vidrio	28
31	Croquis transmisión acústica	29
32	Proporción de ventana referente a iluminación	32
33	Posición de ventanas para iluminación	32
34	Influencia de altura del alfeizar	33
35	Obstáculos exteriores	33
36	Reflectancia del local	33
37	Formas básicas de ventanas	36
38	Conjunto de ventanas	36
39	Abaco de relación: Presión/Velocidad del viento	37
40	Colocación con masilla	39
41	Colocación con junquillo	39
42	Dimensiones mínimas de junquillo	39
43	Junquillos sobrepuestos	40
44	Colocación vidrio termopanel	40
45	Colocación de tacos de apoyo del acristalado	41
46	Gráfico ubicación de tacos según abertura	42
47	Junquillos a presión	43
48	Galce de ranura	43
49	Dimensiones del galce	43
50	Gráfico de contactos cerco-hoja	45
51	Ubicación burlete	45
52	Ubicación burlete	45
53	Mala ubicación burlete	45
54	Arista de los perfiles	46
55	Drenajes de la infiltración de agua	46
56	Ubicación y forma de las perforaciones de los desagües	47
57	Saturación de botaguas	47

58	Deterioro de pinturas	47
59	Roce del burlete con goterón	48
60	Roce del burlete con montante	48
61	Roce del tabique por el batiente	49
62	Escuadrias mínimas del perfil	49
63	Gráfico de distribución de esfuerzos sobre perfiles	50
64	Falleba visible (defectos)	51
65	Ensamblés más comunes	51
66	Ubicación sellantes de ensamblés	52
67	Palillaje corriente	52
68	Nuevos tipos de palillaje	52
69	Correcta ubicación de lamelas de laminado	53
70	Incorrecta ubicación de lamelas de laminado	53
71	Gráfico del proceso de fabricación	55
72	Colocación protectores de superficie	56
73	Equipo tratamiento de baño en caliente y frío	56
74	Autoclave	57
75	Abaco ensayo de ventanas a la permeabilidad del aire	60
76	Abaco de clasificación a la permeabilidad al aire	60
77	Abaco de ensayo de ventanas a la estanquidad del agua	62
78	Abaco de ensayo de ventanas de resistencia al viento	64
79	Ensayo mecánico de resistencia al alabeo	65
80	Ensayo mecánico de ventanas de corredera	66
81	Ensayo mecánico de ventanas de guillotina	66
82	Ensayo mecánico de resistencia en el plano de las hojas	66
83	Ensayo mecánico de resistencia del sistema de giro	66
84	Ensayo mecánico de seguridad	66
85	Ensayo mecánico de alabeo o flexión	67
86	Ensayo mecánico de alabeo o flexión	67
87	Ensayo mecánico de torsión	68
88	Ensayo mecánico de deformación diagonal	68
89	Ensayo mecánico de los dispositivos de situación y de abertura restringida, abatibles y pivotantes	68
90	Ensayo mecánico de los dispositivos de situación y de abertura restringida, ventanas giratorias	68
91	Ensayo mecánico de los dispositivos de situación y de abertura restringida, ventana de guillotina	69
92	Banco de ensayos de infiltración y cargas de viento	69
93	Gráfico banco de ensayos mecánicos	69
94	Gráfico de métodos de colocación	70
95	Uniones rígidas en madera	73
96	Uniones rígidas en albañilería	74
97	Uniones flexibles en madera	74
98	Uniones flexibles en albañilería	75
99	Separaciones para sellar	75
100	Tipos de juntas elásticas	75
101	Colocación del vierteaguas	76
102	Retorno del vierteaguas	76
103	Unión rígida en estructura de madera con cuñas	77
104	Unión rígida en estructura de madera directa	78
105	Unión flexible en estructura de madera por pletina	79
106	Unión flexible en estructura de madera por vástagos	80
107	Unión rígida en mampostería fija directa	81
108	Unión rígida en mampostería con precerco	82
109	Unión flexible en mampostería por vástagos	83
110	Unión flexible en mampostería por pletinas	84
111	Medidas antropométricas para limpieza de ventanas	85
112	Forma de limpieza dependiendo de su seguridad	85

INDICE DE TABLAS

1	Clasificación de las ventanas según su abertura	9
2	Humedad de equilibrio recomendadas para algunas especies	10
3	Nudos admisibles en la madera por la norma francesa	11
4	Categorías de exigencia para adhesivos	12
5	Valores mínimos de resistencia para adhesivos	13
6	Recomendaciones para el lavado y conservación de los herrajes metálicos	14
7	Tipos de vidrios comunes	20
8	Coefficiente de transmisión térmica del chasis	25
9	Coefficiente de transmisión térmica del acristalamiento	26
10	Coefficiente entorno/altura	26
11	Coefficiente presión/succión	27
12	Factor solar de algunos vidrios	28
13	Resistencia acústica de las ventanas	30
14	Aislamiento acústico de las ventanas	30
15	Relación área piso/superficie ventanas exigidas para viviendas por la ordenanza general de construcciones	34
16	Relación área piso/superficie ventana dada por H.Schmitt para viviendas en altura	35
17	Modulación de ventanas, NCh 641.Of 70	35
18	Modulación para ventanas de madera de la NCh 355.Of 57	36
19	Zonas de presión básica de viento	37
20	Coefficiente de entorno/altura	38
21	Coefficiente de presión/succión	38
22	Coefficiente C_e para calcular el espesor de otros vidrios	38
23	Dimensiones mínimas de galces para plásticos transparentes	41
24	Longitud de los tacos	42
25	Holgura lateral	44
26	Altura útil y holgura perimetral	44
27	Valores del coeficiente c_l	49
28	Sistema de protección recomendado para el producto a usar	57
29	Tramos de ensayo de ventanas a estanquidad al agua (NCh)	61
30	Tramos de ensayo de ventanas a estanquidad al agua (UNE)	61
31	Clasificación según presión y caudal a que permanece estanca (NCh)	62
32	Clasificación según presión y caudal a que permanece estanca (UNE)	63
33	Clasificación según norma (UNE)	64
34	Ensayos mecánicos para ventanas (NCh)	65
35	Ensayos mecánicos para ventanas (UNE)	67

PRESENTACION

Este "Manual de Ventanas en Madera" consigna los resultados obtenidos en el proyecto titulado "Desarrollo de Ventanas en Pino Radiata Laminado", auspiciado por la Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial (ONUDI) y Universidad del Bio-Bio como contraparte.

La unidad ejecutora del estudio fue el Centro de Desarrollo en Arquitectura y Construcción (CEDAC), dependiente de la Dirección de Investigación, Promoción y Desarrollo (DIFRODE) de esa casa de estudios superiores.

El equipo de trabajo estuvo integrado por el Director de CEDAC, quien actuó como coordinador y académicos de la Facultad de Arquitectura, Construcción, y Diseño y de la Facultad de Ingeniería. Participó como experto de ONUDI, el Dr. Jaime Ortiz Gutierrez de Instituto de Investigaciones Agrarias de Madrid.

La Administración la realizó la oficina en Chile del Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD), quien en todo momento prestó su desinteresada contribución para alcanzar los objetivos propuestos por este estudio.

La introducción de este Manual de Ventanas indica que no se ha agotado el estudio sobre estos elementos. La inquietud del hombre y de la U. del Bio-Bio, en particular, no termina con este volumen. Su deseo es seguir investigando y colaborando con diseñadores, productores y constructores para perfeccionar las ventanas que se ejecuten de acuerdo a este Manual. Las recomendaciones, especificaciones, reglas del arte de construir que en él se proponen están probadas y confirmadas, ellas se basan en una acuciosa experimentación que ha integrado y adecuado el quehacer de institutos de reconocida calidad internacional, como ser el "Instituto für Feustertechnik, Rosenheim, de R.F.A." y la "Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho" (AITIM) de España, entre otras.

Igualmente industrias de Santiago y de la Región han prestado su valiosa experiencia y apoyo a esta investigación.

A todas estas personas, entidades e industrias que han hecho posible la edición de este "Manual de Ventanas en Madera", se les agradece todo el apoyo entregado y su valiosa y desinteresada participación.

Por último se expresa este mismo sentir para el personal y unidades universitarias por el constante aliciente recibido durante esta investigación.

Roberto Goycoolea Infante
Coordinador

INTRODUCCION

La edificación requiere de gran variedad de elementos prefabricados para ser integrados a la obra. Uno de los más delicados y críticos es la llamada carpintería de vanos, que se refiere a los elementos de cierre como puertas y ventanas. Por el costo que significa esta partida, la complejidad de su instalación y las terminaciones que demanda en obra, es de rigor un buen diseño, tanto en el aspecto arquitectónico como en el constructivo y en su fabricación.

Por otra parte, teniendo en cuenta que las mayores pérdidas energéticas de calefacción de un ambiente, se produce por las fenestraciones exteriores y que al mismo tiempo ellas pueden ser elementos de ganancias de calor por radiación es necesario contar con los medios que permitan evaluar las calidades de estos elementos en cuanto a infiltraciones y así poder calcular en forma precisa las pérdidas y ganancias de calor de una edificación.

Considerados estos antecedentes, las ventajas comparativas de la madera para solucionarlos y que las ventanas de este material en nuestro país, responden insatisfactoriamente a las exigencias de uso y duración fue por lo que la Universidad del Bío-Bío presentó en el año 1986 (teniendo como base una investigación bibliográfica anterior), a la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), un proyecto de investigación llamado "Desarrollo de ventanas de Pino Radiata Laminado", siendo aprobado a fines del año 1987 y concluido a mediados de 1989.

Su objetivo era "hacer posible que la Universidad del Bío-Bío determine el diseño y realice pruebas de una serie de ventanas de Pinus radiata, de acuerdo a los standards de construcción chilenos y a un precio alcanzable para viviendas de bajo costo". Creemos que dicho objetivo se ha cumplido, siendo este manual una forma de poder interesar y mostrar algunas de las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de la investigación.

En el diseño y confección de los prototipos se ha pretendido integrar la máxima cantidad de elementos fabricados o posibles de hacer en Chile. Para ejecutar los ensayos especificados en las normas se debió construir un banco de pruebas de infiltración que fue diseñado por CEDAC con apoyo del Departamento de Mecánica de esta Universidad e implementada su instrumentación con aportes de ONUDI.

Al definir las normas que se emplearían en esta investigación se decidió por las de la Comunidad Europea (EN)*, las de España (UNE) y las de Alemania (DIN) por ser las más completas y abarcar todos los requerimientos de ensayos de ventanas. Al estudiar las normas nacionales (NCh) se apreció que eran coincidentes en teoría con las anteriores pero menos prácticas y explícitas para la ejecución de los ensayos correspondientes, además contemplan normas para elección, diseño y fabricación.

El presente manual no pretende dar una solución única al tema de las ventanas, dado que este es un problema complejo que requiere de mayores estudios en aspectos particulares que se tendrán que resolver con investigaciones posteriores y mayor experiencia.

* Las normas de la Comunidad Europea se llaman NORMAS CEN (Comité Europeo de Normalización). Cuando se denomina o cita una determinada norma CEN se hace de la siguiente forma: Norma EN 8130.

I DEFINICIONES

I.1 VANO

Abertura en un muro o tabique, que puede alojar a una ventana o puerta (HUECO ó RASGO) fig.1.

I.1.1 ALFEIZAR: Plano inferior del vano, donde se coloca la ventana.

I.1.1.1 MESILLA: Superficie superior exterior del alfeizar {1}.

I.1.1.2 REPISA: Elemento interior que guarnece el alfeizar {2}.

I.1.2 ANTEPECHO: Parte de muro, tabique o panel bajo el hueco a modo de protección (PRETIL) {3}.

I.1.3 CODAL: Pieza horizontal que divide el hueco, sin formar parte de la ventana {4}.

I.1.4 CONTRAMARCO: Conjunto de piezas alrededor de un vano que completan el recubrimiento de sus caras.

I.1.5 DINTEL: Pieza estructural o conjunto de ellas que forman el cierre superior del hueco y soporta lo que está sobre él (CARGADERO) {5}.

I.1.6 JAMBA: Superficie vertical lateral del hueco {6}.

I.1.7 MAINEL: Pieza vertical que divide el vano, sin formar parte de la ventana (PARTELUZ) {7}.

I.1.8 MOCHETA: Entalladura del muro o tabique, en el recercado, para alojar una ventana o un elemento complementario de ésta {8}.

I.1.9 RECERCO: Conjunto de perfiles fijos que eventualmente se interponen entre ventana y hueco, facilitando así la instalación de ella.

I.1.10 RECERCADO: Conjunto de las diferentes partes conformantes de un vano en contacto con la ventana o puerta.

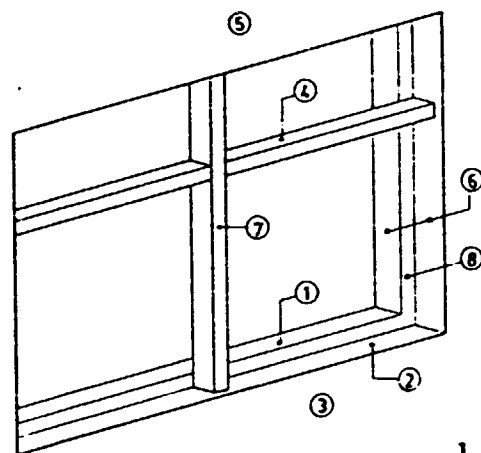
I.2 VENTANA

Elemento constructivo que sirve para cerrar un vano no transitable, permitiendo iluminar, ventilar y/o dar visión a un recinto. Está compuesta por cerco, hoja y herrajes (FENESTRA) fig.2.

I.2.1 CABEZAL: Travesaño superior del cerco o bastidor {9}.

I.2.2 MONTANTE: Perfil vertical del cerco o bastidor {10}.

I.2.3 TRAVESAÑO: Perfil horizontal del cerco o bastidor {11}.



I.2.4 QUICIAL: Pieza en la que se fijan los herrajes de giro {12}.

I.2.5 CERCO: Conjunto de perfiles fijos de una carpintería (ventana o puerta), que quedan en contacto con un precerco, vano o sobrepuesto al paramento {13}.

I.2.5.1 CENTRO: Cerco que cubre la totalidad del espesor del muro o tabique que conforma el vano.

I.2.5.2 MARCO: Cerco que no cubre todo el espesor del muro o tabique que conforma el vano.

I.2.5.3 CABECERO: Cabezal del cerco (CABIO ALTO) {14}.

I.2.5.4 PEANA: Travesaño inferior del cerco (CABIO BAJO) {15}.

I.2.5.5 PIERNA: Montante del cerco {16}.

I.2.6 HOJA: Bastidor con panel, que constituye una parte de la ventana. Las hojas pueden ser fijas o móviles.

I.2.6.1 BASTIDOR: Conjunto de perfiles perimetrales que constituyen el armazón de una hoja, al que se fija el empanelado y palillos.

a) **BATIENTE:** Montante de la hoja que solapa otro montante o un bastidor fijo. Pieza de la hoja opuesta al larguero va el herraje de cierre {17}.

b) **JUNQUILLO:** Perfil de sección pequeña que sirve para fijar el empanelado al bastidor (BAQUETILLA) {19}.

c) **LARGUERO:** Montante lateral del bastidor, en el que van los herrajes de movimiento {20}.

d) **PALILLO:** Elemento intermedio de subdivisión del bastidor (BAQUETILLA [6] ó PEINAZO [39-56]) {21}.

e) **PEINAZO:** Travesaño inferior del bastidor [6](CABIO BAJO [33-36]){22}.

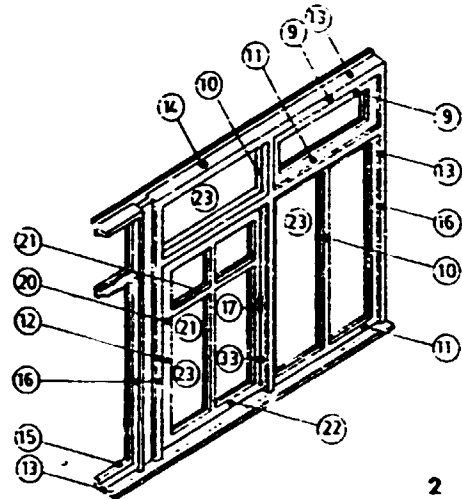
I.2.6.2 EMPANELADO: Lámina transparente, translúcida u opaca que se fija al bastidor (FANEL) {23}.

a) **ACRISTALADO:** Empanelado transparente o tránslucido (VIDRIADO) {24}.
ACRISTALAMIENTO: Acción de acristalar.

b) **ENMASILLADO:** Operación o forma de asegurar y sellar el empanelado usando masilla en las juntas del vidrio-galce.

c) **MASILLA:** Pasta que se usa para asegurar y sellar vidrios y uniones.
MASILLA DURA: Masilla que fragua y se endurece, como por ejemplo la de aceite de linaza y tiza.

MASILLA PLASTICA: Masilla que permanece plástica después de colocada.



como son la mayoría de las siliconas.

d) **TACO** o **TAGUILLO**: Elemento que se interpone entre el galte y el vidrio para asegurar su posición, transmitir esfuerzos y evitar contactos directos {25}.

I.2.6.3 LAMA: Bastidor de la ventana de celosía o persiana.

I.2.7 BURLETE: Perfil de material flexible que se coloca en las uniones de las hojas y entre éstas con el cerco, con objeto de evitar al máximo las infiltraciones de aire y agua que pudieran originarse {26}.

I.2.8 ENSAMBLE: Unión de piezas de madera.

I.2.8.1 CAJA Y ESPIGA: Ensamble con espiga que se introduce en una caja practicada en otra pieza.

I.2.8.2 COLA DE MILANO: Espiga de forma trapezoidal, más ancha en la cabeza que en el arranque {27}.

I.2.8.2 EMPALME: Ensamble por cabeza.

a) **FINGER JOINT**: Empalme producido por endentados múltiple y reforzado mediante encolado {28}.

b) **MEDIA MADERA**: Empalme en que se rebajan ambas piezas hasta la mitad.

I.2.8.3 HORQUILLA: Ensamble con quijeras y espigas {29}.

a) **ESPIGA**: Extremo disminuido de una pieza para ser encajado en un hueco o quijera y formar una unión {30}.

b) **QUIJERA**: Ranura del ensamble tipo horquilla, hecha al extremo de la pieza para que entre la espiga {31}.

I.2.8.5 INGLETE: Unión por cortes a 45° {32}.

I.2.8.6 TARUGO: Cilindro que se coloca atravesando 2 ó más elementos de un ensamble, como refuerzo.

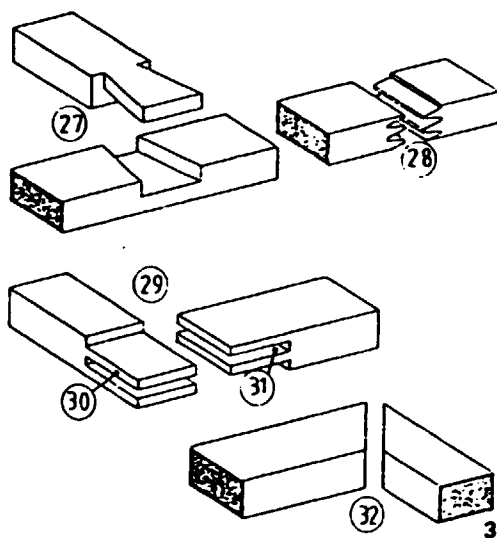
I.2.8.7 CLAVIJA: Cilindro ligeramente cónico o trapezoidal que se usa para fijar ensambles o tapar perforaciones.

I.2.9 HERRAJE: Conjunto de piezas metálicas usadas como elementos de enlace, movimiento o maniobra de una carpintería. En vez del término impropio de Qincallería, que significa: lugar donde se venden baratijas.

I.2.9.1 BISAGRA: Herraje de giro, de un eje que une 2 alas, las cuales se fijan al cerco y al bastidor (fig.7).

a) **ALCAYATA**: Bisagra de alas más largas que altas.

b) **FIJA**: Bisagra con alas para clavar al cerco y la hoja (fig.7).



c) **PERNIO:** Herraje de movimiento formado por un eje con un macho y una hembra de los que salen sendos vastagos que se enroscan en la madera (fig.7).

d) **POMEL:** Bisagra con pasadores sin remachar.

e) **REMACHADA:** Bisagra con pasadores remachados.

I.2.9.2 CERRAJERIA: Conjunto de herrajes de cierre.

a) **CERRADURA:** Herraje de cierre fijo con uno o más pestillos que se accionan con una llave (fig.19).

b) **CERRADERO:** Parte del herraje de cierre que va en el cerco o montante en la cual entra un pestillo.

c) **CERROJO:** Herraje de cierre consistente en una barra que se desliza para entrar en un agujero.

d) **CREMONA:** Herraje de cierre sobrepuesto, de dos varillas que rotan en su eje para penetrar en el cerco y producir el cierre (fig.14).

e) **ESPAÑOLETA:** Herraje de cierre sobrepuesto, de varillas que se deslizan en el batiente para penetrar en el cerco y producir el cierre (33).

f) **FALLEBA:** Herraje de cierre embutido, de varillas que se deslizan a lo largo del batiente para penetrar en el cerco y producir el cierre, generalmente tiene otro cierre a la altura de la manija (fig.15).

g) **LLAVE:** Instrumento que sirve para abrir y cerrar una cerradura.

h) **PESTILLO:** Parte móvil de una cerradura, cuyo extremo penetra en el cerradero para producir el cierre (FASADOR).

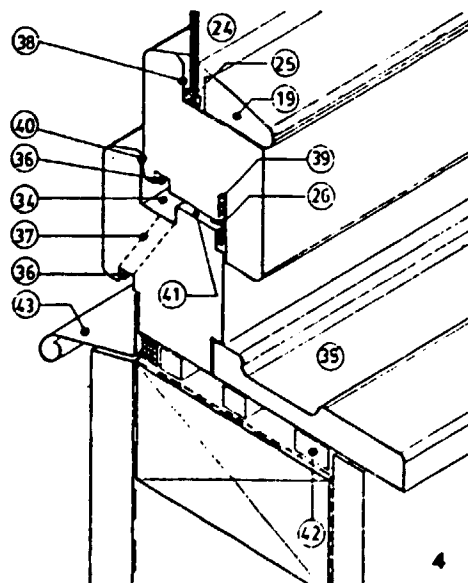
I.2.9.3 GOLPETE: Herraje de retención consistente en una placa con un diente que topa en un gancho fijo y retiene la hoja.

I.2.9.4 MANIJA, MANILLA ó TIRADOR: Abrazadera, pieza del herraje con el que se manobra (Fig.III.10).

I.2.9.5 RETEN: Herraje de retención que mantiene la o las hoja en una determinada posición (fig.17).

I.2.10 PERFIL: Figura presentada por un cuerpo al cortarse imaginaria u realmente por un plano perpendicular. También se denomina perfil a una pieza con rebajes (fig.4).

I.2.10.1 CAMARA DE DESCOMPRESION: Canal en el cerco u hoja para producir descompresiones y turbulencias del aire infiltrado y además permitir el escurrimiento y canalización del agua (34).



I.2.10.2 CANAL RECOGIDA DE CONDENSACIONES: Depósito en forma de canal, en la repisa, el peinado o la peana, para recoger el agua producida por condensación, en el interior del acristalado {35}.

I.2.10.3 CORTAGOTERA: Ranura horizontal de sección semicircular o rectangular, practicada en la cara inferior del perfil destinado a interrumpir el escurrimiento del agua y facilitar el goteo de la misma {36}.

I.2.10.4 DESAGÜE: Conducto en un perfil que sirve para evacuar hacia el exterior el agua infiltrada o condensada (CONDUCTO DE DRENAJE) {37}.

I.2.10.5 GALCE: Ranura longitudinal del perfil para alojar el canto del empanelado {38}.

I.2.10.6 RANURA: Canal o corte estrecho y largo, abierto en un perfil {39}.

I.2.10.7 TRASLAPD: Parte de una pieza cubierta por otra (SOLAPD) {40}.

I.3 OTROS

I.3.1 ESTANQUIDAD: Calidad de estanco, condición que no permite el paso o la filtración de agua o de aire a través de un elemento y sus uniones.

I.3.2 IMPERMEABLE: Estanco al agua.

I.3.3 HOLGURA: Espacio que queda entre dos piezas {41}.

I.3.4 TACO ó CUNA: Pieza que se mete en una holgura para ajustar las piezas {42}.

I.3.5 TAPAJUNTA: Pieza destinada a ocultar o cubrir la unión de dos piezas.

I.3.6 BOTAGUAS: Elementos que permiten el escurrimiento del agua, alejandola de la zona que se desea proteger.

I.3.6.1 VIERTEAGUAS: Botagua de madera o metal. Puede formar parte o estar integrado en la peana, peinado u otro sector de la construcción {43}.

I.3.6.2 CUBRE ALFEIZAR: Elemento constructivo que remata la parte superior del alfeizar para impermeabilizarlo.

{...} Corresponde al numero en las figuras.

II CLASIFICACION

Las ventanas se pueden clasificar, entre otras formas según el material constituyente de su estructura y su sistema de abertura.

II.1 SEGUN EL MATERIAL DE SU ESTRUCTURA

Existen ventanas cuyas estructuras de soporte son:

- Acero
- Aluminio
- Madera
- Policloruro de vinilo (P.V.C.)
- Mixtas

II.2 SEGUN SU SISTEMA DE ABERTURA

II.2.1 VENTANAS FIJAS

Son aquellas que carecen de partes practicables.

II.2.2 VENTANAS ABATIBLES

Son aquellas de hojas practicables por rotación alrededor de un eje fijo vertical u horizontal, situado a lo largo de sus montantes o travesaños.

II.2.3 VENTANAS GIRATORIAS

Son aquellas practicables alrededor de un eje fijo vertical u horizontal que pasa por dos bordes de la hoja no situado en los extremos.

II.2.4 VENTANAS DESLIZANTES

Son aquellas de hojas practicables por traslación horizontal o vertical en su propio plano. Eventualmente de una hoja.

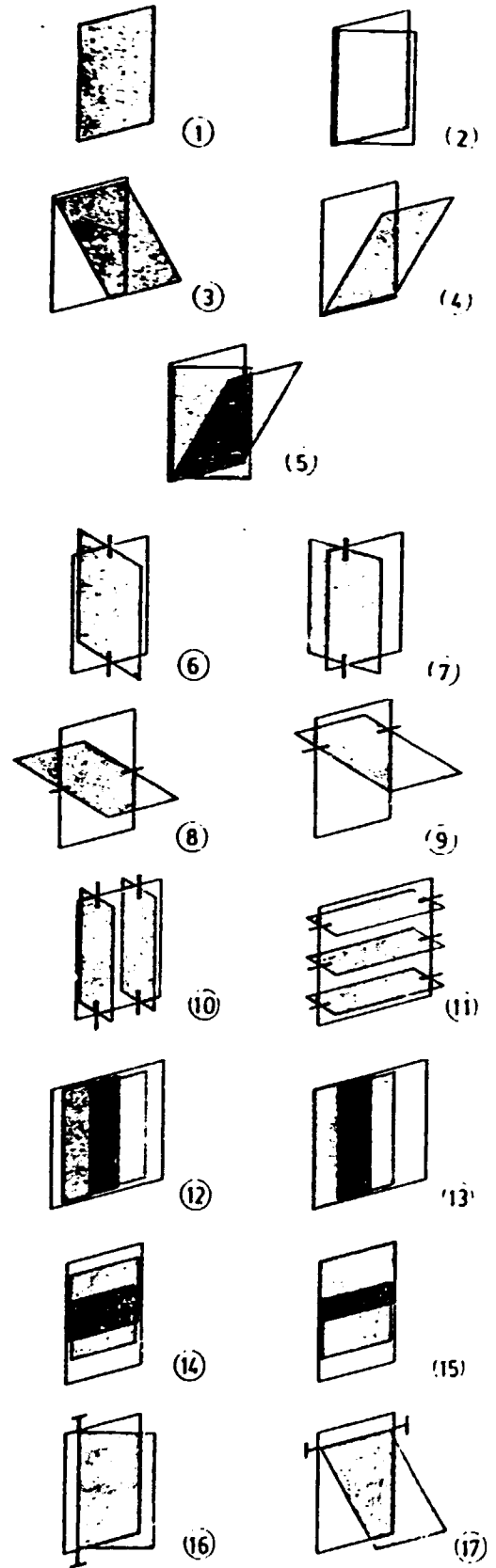
II.2.5 VENTANAS DE MOVIMIENTO COMPUESTO

Son aquellas cuyas hojas son practicables por, rotación y traslación, simultáneamente.

- 9 -

TABLA 1 CLASIFICACION DE LAS VENTANAS SEGUN SU ABERTURA

Ventana fija {1}			
Abatible	De giro vertical	Practicable al interior	De 1 hoja
			De 2 hojas
		Practicable al exterior	De 1 hoja
			De 2 hojas
	De giro horizontal	Practicable al interior	Superior (levadiza) {3}
			Inferior {4}
Practicable al exterior		Superior	
		Inferior	
De giro vertical y horizontal inferior indistintamente (oscilobatiente) {5}			
Giratoria	De eje vertical (pivotante)		Central {6}
			Desplazado {7}
	De eje horizontal (basculante)		Central {8}
			Desplazado {9}
	De lama (celosía)	Eje vertical {10}	
		Eje horizontal {11}	
Deslizante	Horizontal (corredera)	Paños móviles {12}	
		con paño fijo {13}	Derecha
			Izquierda
	Vertical (guillotina)	Paños móviles {14}	
		con paño fijo {15}	Superior
Inferior			
Proyectante-Deslizante (movimiento compuesto)		Eje vertical {16}	
		Eje horizontal {17}	



III. MATERIALES

III.1 MADERA

La utilización de una especie u otra de madera queda determinada, ante todo, por la disponibilidad, costo, facilidad de elaboración y en menor grado, la durabilidad, debido a que las modernas técnicas de tratamiento y preservación de la madera mejoran sustancialmente su durabilidad natural. Las especies de madera más usadas actualmente, o que potencialmente pueden ser usadas, se citan las siguientes entre otras:

- Rauli, *Nothofagus alpina* (FOEPP ET ENDL.) KRASSER
- Laurel, *Laurelia sempervirens* (R.ET FAV.) TUL
- Tapa, *Laurelia philippina* LOOSERq
- Lingue, *Feslea lingue* NEES
- Pino insigne, *Pinus radiata* D.DON

El pino insigne, si bien en la actualidad solamente se ha empleado en ventanas de viviendas sociales, la posibilidad de uso por su aptitud de preservación, lo hacen adecuado para ventanas de madera de calidad. La madera que se use en perfiles, independientemente de la especie, debe reunir, entre otras, las siguientes características:

III.1.1 HUMEDAD

Entre el 6 y 15 %, usándose siempre una humedad levemente menor a la de equilibrio del lugar donde se ubicará la ventana. Como referencia de humedades de equilibrio damos la tabla 2.

TABLA 2 HUMEDADES de EQUILIBRIO RECOMENDADAS para ALGUNAS ESPECIES según V. Perez G. [55] valores determinados empíricamente.

LOCALIDAD	PROMEDIO ANUAL de HUMEDAD de EQUILIBRIO en %			
	ALERCE	OLIVILLO	COIGUE	PINO RADIATA
Iquique	12,7	14,1	11,8	14,2
Chuquicamata	6,1	6,7	5,8	6,3
Antofagasta	12,1	14,1	11,8	14,3
Copiapó	12,2	14,1	11,8	14,5
La Serena	15,0	17,1	13,7	17,1
Valparaíso	12,4	15,1	12,4	15,0
Santiago	11,9	14,4	11,9	14,4
Chillán	13,5	16,9	13,7	16,9
Concepción	15,7	18,9	15,2	19,2
Abanico	14,1	16,8	13,2	16,8
Temuco	14,1	17,0	13,5	17,3
Valdivia	15,1	18,4	14,9	18,9
Osorno	14,6	18,5	15,3	18,6
Fuerto Montt	16,0	20,2	16,8	20,6
Puerto Aysén	15,6	19,5	15,7	20,7
Funta Arenas	13,2	15,6	12,6	15,7

III.1.2 DENSIDAD

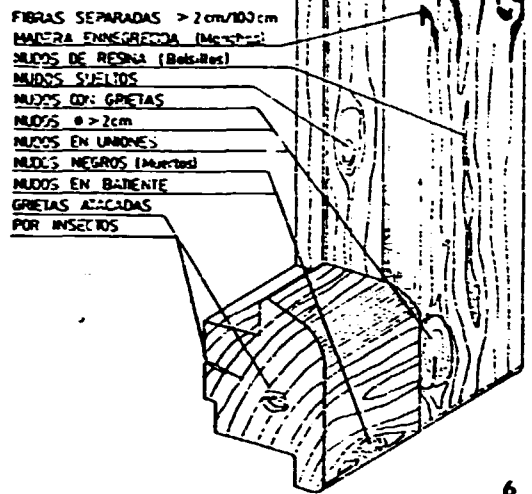
Superior a 450 kg/m³ al 12 % de humedad para las coníferas y a 520 kg/m³ al 12 % de humedad para las latifoliadas.

III.1.3 DEFECTOS

III.1.3.1 GRIETAS, RAJADURAS y ACEBOLLADURAS

- a) **GRIETAS:** es la separación de las fibras de la madera que afectan a una sola superficie de la pieza. Se admiten grietas superficiales de $\leq 2\%$ en madera para barnizar y $\leq 5\%$ en madera para pintar.
- b) **RAJADURAS:** es la separación de las fibras de la madera, que afectan dos superficies de la pieza. No se admiten.
- c) **ACEBOLLADURAS:** separación de la madera entre dos anillos consecutivos. No se admiten.

FALLAS INADMISIBLES



6

III.1.3.2 **NUDOS:** Es el principal defecto que condiciona el uso de la madera para un perfil de ventana. Las distintas normas acotan las dimensiones máximas del nudo, como se indica a continuación. En la selección de la madera se usa solo una de las normas.

- a) Según DIN 68 360: deben ser de diámetro ≤ 15 mm sin disminuir apreciablemente las secciones resistentes de la madera, no pasantes, saltadizos, sueltos, nudos negros o con grietas, ni se agruparán en más de 2. El promedio de nudos aceptable es menor a 1 cada 60 cm lineales y a no menos de 30 cm entre sí. No deben quedar en uniones ni aristas.
- b) Según norma francesa: los defectos admisibles se señalan en la tabla 3. El nudo es admisible cuando su diámetro no supera en la hoja $1/4$ y en el cerco $1/3$, del ancho de la cara en que se ve. Diámetro del nudo es la distancia entre las tangentes a éste, paralelas a las aristas longitudinales de la pieza. En el caso de nudos agrupados, se suman los diámetros de todos ellos.

TABLA 3 NUDOS ADMISIBLES en la MADERA por la NORMA FRANCESA

MADERAS	CARACTERISTICAS DE LOS NUDOS	SUPERFICIES		
		VISIBLE	PINTADA	OCULTA
CONIFERAS	cantidad máxima sanos	2	3	4
	negros y/o adherentes	10 mm	20 mm	30 mm
		no	10 mm	20 mm
LATIFOLIADAS	cantidad máxima sanos	2	3	4
	negros	10 mm	20 mm	30 mm
	en espigas	5 mm	10 mm	20 mm
		no	si	si

NOTA : El nº de defectos está referido a un elemento tipo de superficie 1000x100 mm.

c) Según norma UNE: Para barnizar acepta sólo nudo sano. En caras vistas con diámetro, ≤ 10 mm y su suma \leq a 20 mm/ml. En caras ocultas, el diámetro del nudo podrá ser hasta de $1/2$ ancho de la cara.

Para pintar admite nudo sano y adherente, sólo cuando su diámetro sea menor a $2/3$ del ancho de la cara. Acepta sustitución

por pieza de madera, con encolado para exterior, de nudo negro o salido, de diámetro menor a 1/3 del ancho. Admite elementos formados por piezas empalmadas de cabeza o laminadas, con encolados para exterior.

III.1.3.3 OTROS DEFECTOS NO ADMITIDOS: Alabeo, médula en las caras del perfil, arista faltante, bolsillo de corteza y/o resina.

III.1.4 HONGOS E INSECTOS

III.1.4.1 HONGOS CROMOGENOS:

a) Para barnizar: exenta de azulado.

b) Para pintar: se admite azulado $\leq 20\%$. Este no afecta la resistencia, su limitación se debe a que, generalizado puede ser indicio de mal almacenado y tener ataque que no esté a la vista.

III.1.4.2 PUDRICIONES: de ningún tipo.

III.1.4.3 INSECTOS XILOFAGOS: no se admite rastro de ataque de insecto.

III.2. ADHESIVO

En las ventanas de madera, el adhesivo entra a formar parte de los ensambles, cuando se trata de ventanas con perfiles sólidos y además en la laminación de los perfiles en caso de tenerlos.

Es común, en Chile, no usar pegamento en las uniones, su rigidez está dada por el ajuste de los ensambles. Cuando se usa el adhesivo, es soluble en agua. Esta circunstancia es un motivo de deterioro prematuro.

III.2.1 CARACTERISTICAS DEL ADHESIVO

La ventana de madera es un elemento constructivo que en sus condiciones normales de ubicación, está expuesta a grandes variaciones de humedad y temperatura y al contacto con el agua líquida procedente de la lluvia. El adhesivo que se use, tanto en el encolado de los ensambles como en la laminación de los perfiles, debe cumplir con los requisitos B3 ó B4 de la norma DIN 68 602 señalados en las tablas 4 y 5.

TABLA 4 CATEGORIAS DE EXIGENCIA PARA ADHESIVOS, NORMA DIN 68 602

CAT.	EXIGENCIA DEL ENCOLADO	EJEMPLOS DE APLICACION
B1	Recintos cerrados con baja humedad ambiental, sin estar en condiciones ambientales exteriores, como temperatura y humedad.	Interior (muebles, puertas, revestimientos).
B2	Recintos cerrados con alta humedad por periodos cortos y ocasionalmente influencia de agua.	Interiores con alta humedad ambiente (cocina, baño).
B3	Expuesto a influencia del clima, en región de clima templado.	Interiores con alta humedad ambiente por periodos cortos y acción de lluvia o agua como en exteriores (puertas y ventanas).
B4	Expuesto a influencias climáticas adversas.	Interiores con extrema variación ambiental y acción de agua (sauna, piscina temperada, etc), exteriores con fuerte influencia climática (puerta, ventana con barniz oscuro).

TABLA 5 VALORES MINIMOS DE RESISTENCIA PARA ADHESIVOS, DIN 68 602

Unidad	RESISTENCIA				ESTRATIFICACION SEGUN DIN 53 254 tipo y duración
	Categoría de exigencia B1	B2	B3	B4	
N/mm ² Kg/cm ²	≥ 10 ≥102	≥ 10 ≥102	≥ 10 ≥102	≥ 10 ≥102	7 días (24 hr.) en clima normal
N/mm ² Kg/cm ²	No requiere prueba	≥ 5 ≥ 51	- -	- -	7 días (24 hr.) en clima normal 3 horas en agua fría (20°C ± 2) 7 días (24 hr.) en clima normal
N/mm ² Kg/cm ²	-	-	≥ 2 ≥ 20	≥ 2 ≥ 20	7 días (24 hr.) en clima normal 4 días en agua fría (20°C ± 2)
N/mm ² Kg/cm ²	-	-	≥ 6 ≥ 61	- -	7 días (24 hr.) en clima normal 4 días en agua fría (20°C ± 2) 7 días (24 hr.) en clima normal
N/mm ² Kg/cm ²	-	-	-	≥ 4 ≥ 41	7 días (24 hr.) en clima normal 6 horas en agua hirviendo 2 horas en agua fría (20°C ± 2)
N/mm ² Kg/cm ²	-	-	-	≥ 8 ≥ 81	7 días (24 hr.) en clima normal 6 horas en agua hirviendo 2 horas en agua fría (20°C ± 2) 7 días (24 hr.) en clima normal

Los valores señalados establecen las exigencias mínimas para cada categoría siendo el promedio, en 20 probetas.

III.2.2 TIPOS DE ADHESIVOS

Dentro de los tipos de adhesivos que cumplen con la características de B3 ó B4 se encuentran los siguientes:

III.2.2.1 EN ENCOLADOS DE ENSAMBLES: COLAS DE P.V.A. MEJORADAS (acetato de polivinilo) También conocidas como colas frías. Sus formulaciones mejoradas les dan una mayor resistencia al agua que las colas de P.V.A. estandar. Son de fácil aplicación y manejo. Su fraguado es relativamente rápido y en frío, las hace óptimas y casi exclusivas para este uso.

III.2.2.2 EN LAMINACION DE PERFILES:

a) Adhesivos de P.V.A. mejoradas: por las mismas consideraciones citadas anteriormente son óptimas para este uso, aunque dada su variabilidad en cuanto a las formulaciones, es necesario utilizar solamente aquellas que sean resistentes al agua líquida.

b) Adhesivos de urea-formaldehído: determinadas formulaciones pueden ser resistentes a la humedad y al agua líquida.

c) Adhesivos de resorcinol: tienen una elevada resistencia a la humedad y al agua líquida, aunque su fraguado es lento y necesita de largos períodos de prensado. Difícil manejo en cantidades pequeñas y su elevado costo, hace que no sea muy utilizada para estos usos.

d) Adhesivos de tanino: tienen una elevada resistencia a la humedad, al agua líquida. El fraguado es rápido. Su costo es similar al de la urea, como inconveniente en ventanas barnizadas es que se mancha la madera y

se observan las líneas de adhesivo.

e) Adhesivos de fenol-formaldehído (fraguado en frío): tienen una resistencia elevada a la humedad y al agua líquida. Su color es oscuro, aunque menos que las de resorcinol. Tienen un fraguado lento y son productos de tiempo de uso limitado.

III.3 HERRAJES

III.3.1 GENERALIDADES

Los herrajes han de resistir los esfuerzos derivados de su maniobra normal, a los intentos de soltarlos en forma indebida, a la acción del viento con la hoja cerrada o abierta y a golpes. Los puntos más vulnerables son los elementos de sujeciones de los herrajes, como ser: tornillos, remaches, etc. Los herrajes, deben ser capaces de soportar satisfactoriamente 15 000 ciclos de funcionamiento bajo las condiciones más desfavorables. El diseño de los herrajes, en conjunto con su fabricación y fijaciones, no debe menoscabar la calidad de la carpintería. Además de permitir su fácil mantenimiento y reposición.

III.3.1.1 MATERIALES: En la fabricación de herrajes principalmente se utiliza bronce; aleaciones de zinc plateadas o sin platear; aluminio pulido y/o anodizado, acero galvanizado plateado e inoxidable, latón plateado o sin platear. Ultimamente se usa plástico, en algunas de las partes, como ser discos de fricción o elementos de retención. Estos últimos componentes no han de estar sometidos a cargas notables. El uso de los diferentes materiales está dado por el costo, duración y apariencia que se necesite, en resumen, la calidad de ellos.

Independientemente del material usado en su fabricación, el herraje no debe dañar a la madera ni otros componentes de la ventana ni peligrar la seguridad del usuario. Los herrajes y tornillos tendrán tratamientos que impidan su oxidación, especialmente los que queden expuestos a la intemperie y sobretodo a ambientes salinos.

III.3.1.2 DURACION Y MANTENIMIENTO: La duración de los metales depende principalmente del ambiente al que están expuestos y la mantenimiento dada a los herrajes. Backett y Godfrey [34], recomiendan para la mantenimiento un lavado y conservación según la tabla 6, para diversos metales.

TABLA 6 RECOMENDACIONES PARA EL LAVADO Y CONSERVACION DE LOS HERRAJES METALICOS [34]

METAL	ACABADO	FRECUENCIA LAVADO en meses			ULTERIOR CONSERVACION exigida
		Rural	Urbano	Marino	
BRONCE	Pulido	6	3	3	Encerado
	Patinado	6	3	3	Encerado
	Laqueado	12	12	12	Relaqueado si hace falta cada 5 años.

Continuación TABLA 5 RECOMENDACIONES PARA EL LAVADO Y CONSERVACION...

METAL	ACABADO	FRECUENCIA LAVADO en meses			ULTERIOR CONSERVACION exigida
		Rural	Urbano	Marino	
ALUMI- NIO	Fulido	6	1	inconv	Encerado.
	Anodizado	6	1	1	Encerado.
	Pintado, se- cado al aire	12	6	6	Repintado cada 4-5 años.
	Estufado	12	6	6	Repintado si hace falta. Al usar pintura secada al aire repintar cada 5 años.
	Anodizado y laqueado	12	12	6	Relaqueado si hace falta cada 3 años.
ACERO INOXIDABLE (Tipo 316)		Lavado indispensable para quitar la su- ciedad superficial			Ninguna.
ACERO	Galvanizado y pintado				Repintado cada 5 años.

Los plásticos exigen poca mantenimiento, aparte de la limpieza, la que depende de los tipos de componentes, para lo cual cada fabricante debe dar las indicaciones.

III.3.1.3 TIPOS DE HERRAJES:

- a) De Movimiento, permiten la abertura de la hoja.
- b) De Cierre, fijan la hoja al cerco haciendo la ventana estanca.
- c) De Seguridad, dificultan la abertura de las partes practicables, ya sea desde el interior o desde el exterior. Generalmente incorporan cerraduras u otros dispositivos.

III.3.2 DE MOVIMIENTO

III.3.2.1 VENTANAS ABATIBLES

a) Bisagra Pala Acodada, son 2 placas que se fijan con tornillos: una a la hoja y otra al cerco y giran en torno a un eje, son las más usadas en Chile. Son adecuadas para ventanas de un contacto y difícil de ocupar en las de más contactos, por necesitar mucha base de asentamiento en las palas. Tiene el inconveniente de la necesidad de calar el perfil para colocarla, lo que requiere muchas operaciones y permiten el depósito de agua entre las palas y madera. Existen las siguientes: la remachada o de pomel, alas rectas y dobladas, extensión, desviada o excéntrica (fig.7.a y b).

b) Pala Empotrable (Fija), son de dos o más palas rectas, que se clavan en la madera y giran en torno a un eje. No es necesario rebajar los perfiles, en cambio su desmontaje, es engorroso e inevitablemente se rompe la madera. En caso de requerir mayor empotramiento, que el dado al clavar el ala, se coloca un tornillo o clavija sujetándola (fig.7.c).

c) Brazo de Espiga (Pernio), son dos ó más brazos cilíndricos que giran en torno a un eje. Existen con brazos para roscar o clavar en la madera, con estas últimas se usan pasadores o clavijas para aumentar su baja re-

sistencia a la extracción. La rosca-
ble permite cierta regulación en la
colocación. Se deja 1 mm separado el
eje de la madera en el nudo de giro,
para evitar el acuñado durante la
apertura o cierre (fig.7.d).

III.3.2.2 VENTANAS GIRATORIAS: Ge-
neralmente se usan pivotes. Las de
eje horizontal deben tener la hoja
equilibrada. Estar dotadas de ejes
con dispositivo de bloqueo o frenado
que se puedan anular temporalmente
para las operaciones de limpieza y
mantenimiento. Es de gran utilidad
usar un dispositivo que permita qui-
tar la hoja de su cerco, en alguna
posición de la rotación, sin retirar
los herrajes a no ser por seguridad.

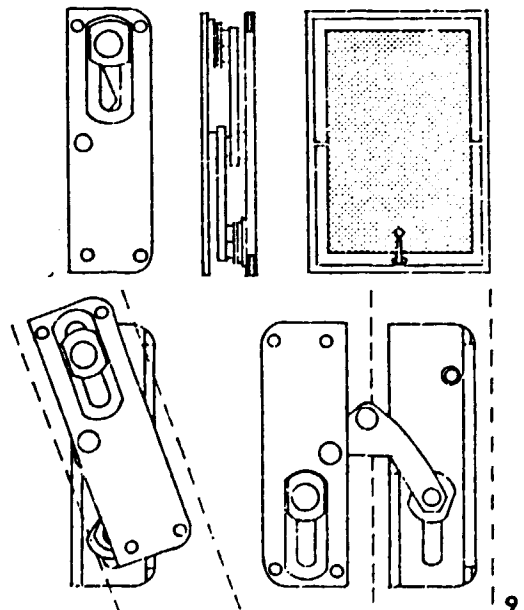
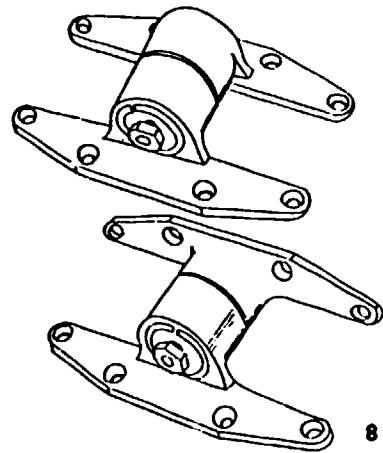
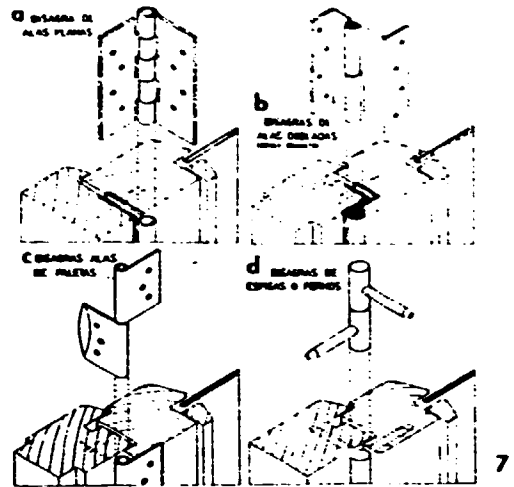
a) Pivote Axial o de un eje: varían
en complejidad según la naturaleza
del movimiento, el porte y peso de la
hoja. El tamaño máximo de la hoja de
este tipo pivotante, aceptado por los
fabricantes, no sobrepasa los 3m² con
vidrio sencillo y 2,2 m² con termo-
panel y peso máximo de 70 kg con me-
cánismos de seguridad (fig.8).

b) Pivote de doble eje y eje flotante:
usado con hojas hasta 250 kg. En
general se abre un eje ubicado algo
más abajo del baricentro de la hoja,
hasta un ángulo cercano a los 50°,
pasado este, su peso se transmite a
un segundo eje cercano al centro de
gravedad que se ha movido lateral-
mente (fig.9).

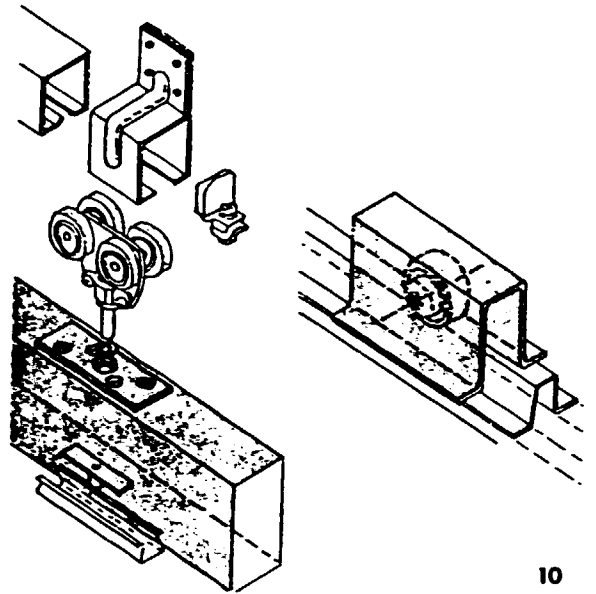
III.3.2.3 VENTANAS DESLIZANTES

a) Horizontal o Corredera: su movi-
miento se da por rieles en los que
corren ruedas y al lado opuesto tie-
ne guías. Se distinguen dos tipos de
apoyo, cuando el riel está en la pea-
na y el mecanismo de rodado en el
peinazo, es recomendable en hojas de
peso menor a 12 kg aprox. o colgados
cuando los rieles portacarros van en
el cabezal del cerco, para las de
mayor peso (fig.10).

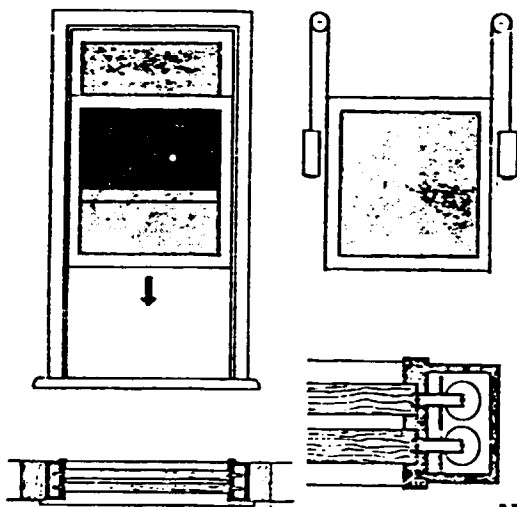
b) Vertical o Guillotina: su movimi-
ento es por rieles verticales, en los
montantes del cerco y de la hoja.
Existen dos tipos fundamentales: los
de acción manual y los mecánicos. En
los primeros la tolerancia de tama-
ño y peso están dados por la ergono-



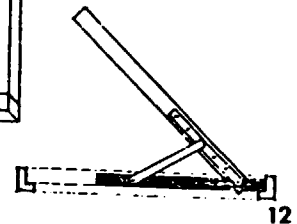
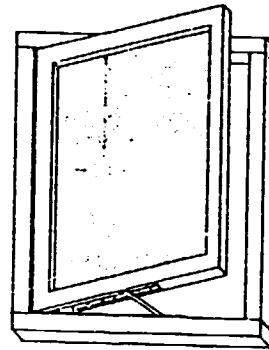
metría humana. En esta clase tiene especial interés las tolerancias de los huelgos que deben ser exactos para impedir el defecto de "cuña" al deslizarlas. Sobre un ancho de 0.80 m se recurre a los sistemas mecánicos, uno que va alojado en el costado del cerco consistente en poleas y contrapesos que accionan una de las hojas o ambas. El otro mecanismo es en base a retenes y ejes espirales que se alojan en el montante de los cercos. El primero requiere de anchas pilastras registrables. Las hojas de más de 30 kg tienen un dispositivo de seguridad anticaída autobloqueante (fig.11).



10



11

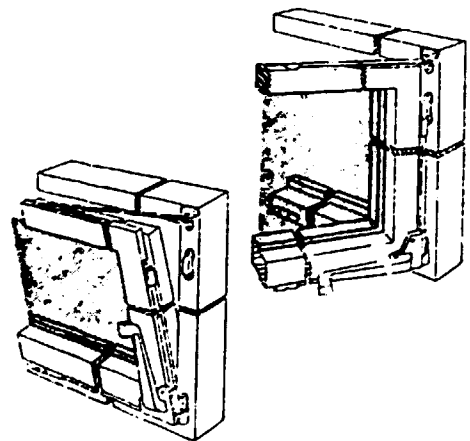


12

III.3.2.4 VENTANAS COMPUESTAS

a) Desplazable: usa para el giro y deslizamiento bisagras de extensión. La hoja se retiene por el roce de sus componentes. Sus materiales deben tener muy buena resistencia a la fricción y oxidación (fig.12).

b) Oscilobatiente son ventanas de doble movimiento. Sus herrajes son complejos y distintos en cuanto a forma, colocación y diseño según el fabricante. Este mecanismo combina una ventana abatible de giro vertical con otra de giro horizontal. El primer movimiento, normalmente de eje inferior, permite la ventilación y el giro lateral, la limpieza. Este herraje cumple la función de movimiento, cierre y retención (fig.13).

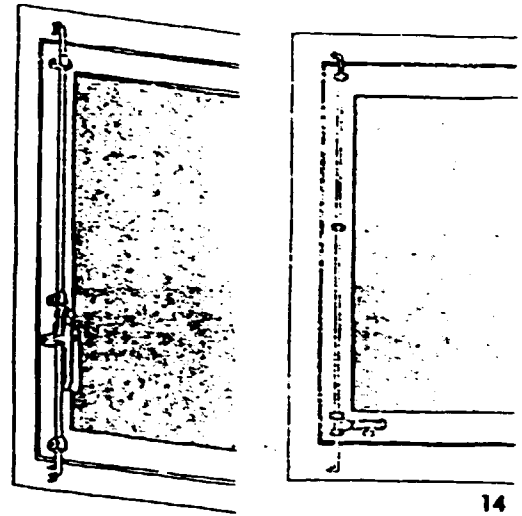


13

III.3.3 DE CIERRE

Mantienen la hoja cerrada. Existen algunos que además cumplen función de retención, asegurando una pequeña abertura de la hoja para ventilación, estos herrajes deben ser tales que no permitan la abertura de la hoja desde el exterior a menos que se rompa el cristal.

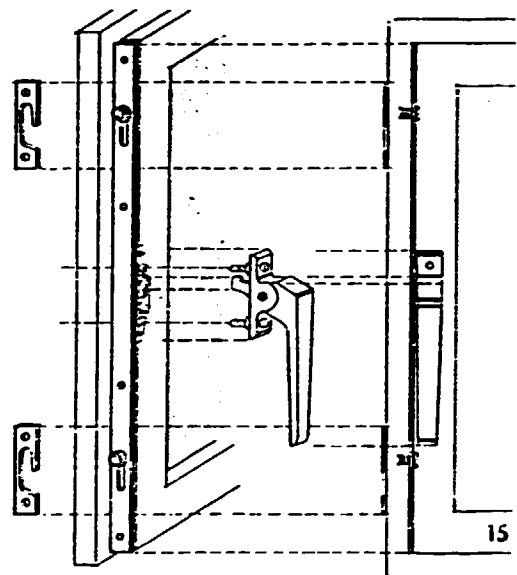
III.3.3.1 CREMONA: Mecanismo sobrepuesto en la hoja consistente en una barra que gira entorno a sí misma, con ganchos en los extremos y puntos intermedios que toman el cerco. Es un elemento de poca precisión y reducida presión de cierre (fig.14).



14

III.3.3.2 FALLEBA: Mecanismo de barras que se desplazan para encajar en el cerco o piezas auxiliares tomadas a él (fig.15).

a) **Españoleta** va sobrepuesta en la hoja, quedando a la vista. Se componen de dos barras, un mecanismo de acción y sujetadores. No presiona la hoja y cierra sólo en los extremos.
b) **Empotrada**, se coloca en un rebaje en el canto del batiente, al cerrar presiona la hoja y cierra en 2 o más puntos. Existen las encastradas que van a la vista en el canto y las recubiertas con madera que queda oculta completamente. Estas últimas no se pueden sacar sin romper la madera.

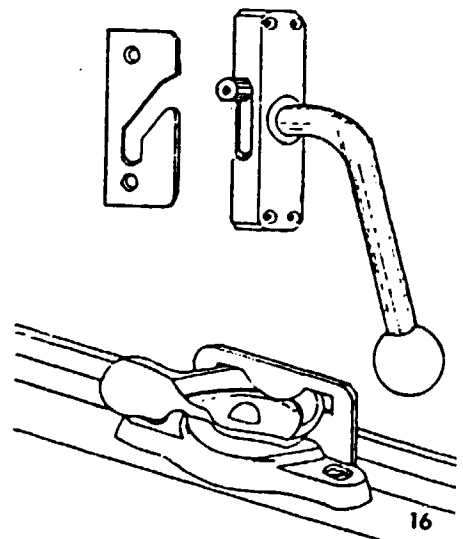


15

III.3.3.3 PESTILLO y CERROJO: Herrajes menores para fijar la hoja en un punto. Se usa en hojas hasta de 70 cm de alto y en ventanas de guillotina. Existen variedad de ellos pero no presionan la hoja a) cerco, solo impiden su giro (fig.16).

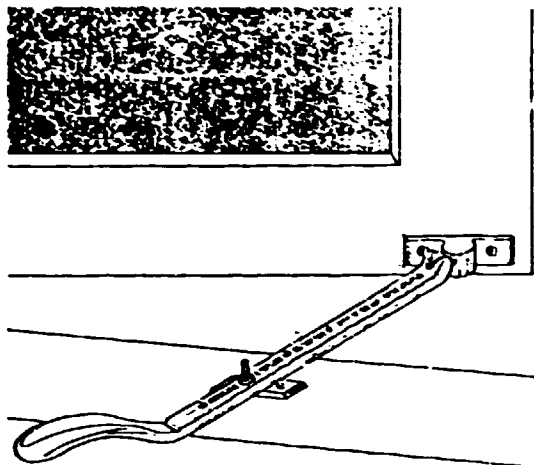
III.3.4 DE SEGURIDAD:

Mecanismo que permite cerrar las partes practicables de la ventana. Pueden tener incorporados dispositivos que se accionen con llave o herramienta especial (fig.17). También existen los que fijan y controlan la abertura de la hoja, evita que se golpee e impiden que el herraje de cierre se aleje. Su uso principal es en hojas de abertura al exterior



16

de ancho mayor a 60 cm. Existen los de palanca, clavija, fricción o golpe. Este último detiene la hoja que abre por gravedad, evitando su caída, se sueltan para abrirla completamente (fig.18).



17

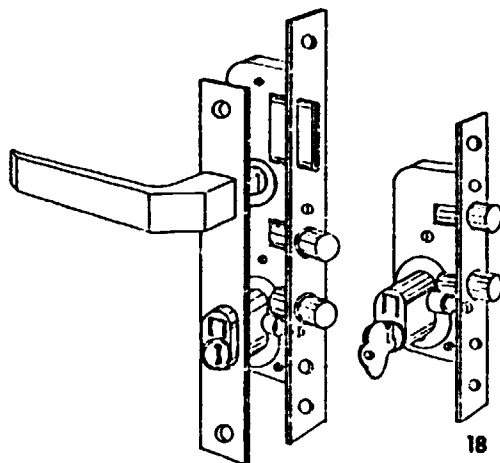
III.4 VIDRIO

Substancia amorfa, moldeable a alta temperatura, dura, frágil, comúnmente de transparencia luminosa, insoluble a casi todos los fluidos, de gran resistencia a reactivos energéticos, a excepción del ácido fluorhídrico. Se obtiene por la fusión de sílice y otros compuestos. En ventanas se usa laminado en diferentes tipos de textura, color y espesor.

III.4.1 VIDRIOS TRANSPARENTES

Son los que, sin difusión, permiten el paso de la luz y una visión clara a través de ellos.

III.4.1.1 COMUN: Lámina transparente plana y en cierto grado incolora. Fabricado comúnmente por estriado como único proceso, por lo que sus caras no son perfectamente lisas ni paralelas, produciendo un grado de distorsión visual. Se producen en diferentes dimensiones. Su calidad y terminología varía entre normas y productos terminados (tabla 7).



18

CALIDAD DE LOS VIDRIOS COMUNES SEGUN NCh132

- a) Primera: son los que no tienen fallas ni defectos apreciables de fabricación. No deben tener ninguna clase de burbujas y de semillas.
- b) Segunda: son los que tienen fallas o defectos despreciables o imperceptibles a simple vista. No pueden tener burbujas, pero si semillas.
- c) Tercera: son los que tienen fallas y/o defectos en pequeñas extensiones. Puede tener pequeñas burbujas y semillas.
- d) Cuarta: son los que tienen fallas y defectos en casi toda su extensión. Pueden tener ampollas, burbujas y semillas de todos tamaños.
- e) Quinta son los que tienen grandes fallas y defectos en toda su extensión. Sólo sirven para ser refundidos.

III.4.1.2 PLANO PULIDO (cristal o luna) Vidrio con caras debastadas y pulidas, para hacerlas planas y paralelas, de manera de obtener una visión y reflexión clara.

TABLA 7 TIPOS DE VIDRIOS COMUNES

COMERCIAL	TERMINOLOGIA		ESPESORES en mm		PESO APROX. kg/m ²
	NCh132	EXTRANJERO	COMER.NCh	EXTRANJERO	
Sencillo	Sencillo	Sencillo	1,6 a 2,0	1,8	4,25
-	-	Semidoble	-	2,4	5,66
Doble	Medio	Doble	2,5 a 3,0	3,0	6,50
Triple	Doble	Grueso o cristalina en tres espesores	3,5 a 4,0	3,5 a 4,0	9,00
Vitrea 4,2	Grueso		4,2 a 4,5	4,0 a 5,0	10,50
Vitrea 5	Grueso		4,8 a 5,2		12,50
Vitrea 5,7	Grueso		5,5 a 6,0	5,0 a 6,0	14,25
Vitrea 8	Grueso		7,5 a 8,0		19,00
Vitrea 10	Grueso		9,5 a 10,0		24,00

NOTA: Se considerará como espesor de una hoja la media de los valores de los centros de sus 4 lados a 10 mm del borde. La diferencia de medidas entre dos lados cualquiera será menor a: 0,4 mm en los vidrios hasta un espesor de 3 mm.
0,6 mm en los vidrios de espesor mayor de 3 mm.

III.4.2 VIDRIOS TRANSLUCIDOS

Son aquellos que transmiten el paso de la luz con diferentes tipos de difusión, siendo la visión parcial y a veces totalmente borrosa por medio de texturas en una o ambas caras. Se puede obtener mediante tratamiento de superficie, imprimiendo un dibujo, por proceso de mateado, ataque de ácido u otros métodos.

III.4.2.1 CATEDRAL: Vidrio impreso mediante rodillo de laminación, quedando con textura generalmente por una cara.

III.4.2.2 ESTRIADO O FANTASIA: Vidrio impreso con estrias paralelas y estrechas por una cara. Su fabricación es por medio de colado de la masa fundida, sobre una mesa o entre rodillos laminadores estirados.

III.4.2.3 OPACO BLANCO O ESMERILADO: Vidrio plano de superficie alterada con un ácido, chorro de arena, picado, debastado, etc, para aumentar la difusión de la luz. Pueden alterarse una o ambas caras.

III.4.3 VIDRIOS AISLANTES

Son vidrios con tratamientos especiales o compuestos de varias placas de manera que mejoren sus cualidades de aislamiento térmico y/o acústico.

III.4.3.1 TERMOPANEL (PAR O DOBLE AISLANTE): Son láminas de vidrio separadas, de 10 a 20 mm entre sí, a presión atmosférica y selladas herméticamente en sus bordes. En el separador perimetral se incorporan sales deshidratantes para impedir la formación de condensación.

III.4.3.2 TERMOPLANE: Vidrio formado por dos láminas, con un separador, dejando un vacío interior.

III.4.3.3 TERMO LUX: Conjunto de vidrios con velo de seda de vidrio entre ellos, obteniendo propiedades de difusión de los rayos incidentes, por el hilado intermedio.

III.4.3.4 REFLECTANTE Y/O ABSORBENTE DEL CALOR: Vidrios con coloración transparente en la masa o superficie, lo que refleja los rayos solares y, en el primer caso, además absorbe parte de este calor. Disminuyen de la visión y alteran los colores.

III.4.4 VIDRIOS DE SEGURIDAD

Son de fabricación especial, con tratamientos para que resistan golpes sin saltar fragmentos cortantes que puedan causar lesiones graves.

III.4.4.1 TEMPLADO (Protex): Vidrio o luna (bruta o pulida), sometido a tratamiento de sobre calentado y rápido enfriamiento, haciéndolo más resistente y al romperse se fractura en pequeños trozos sin aristas cortantes.

III.4.4.2 LAMINADO (Sandwich o inastillable): Vidrio compuesto por placas alternadas de vidrios adheridas a capas plásticas o material transparente de refuerzo. Esto permite que al romperse los fragmentos y astillas de vidrio quedan retenidos por el material intermedio.

III.4.4.3 ARMADO: Vidrio al que durante el proceso de fabricación se le coloca un tejido metálico, el que, al romperse retiene los trozos grandes.

III.4.5 OTROS VIDRIOS

III.4.5.1 VIDRIO COLOR: Vidrio transparente o translúcido al que se le agrega color ya sea en la masa o en la superficie.

III.4.5.2 VIDRIO ESPEJO: Lámina de vidrio tratada con azoque, film adherido por el interior.

III.4.5.3 VIDRIO OPACO: Con diversos grados de opacidad, desde los translúcidos intermedios (lechosos) a los completamente opacos (opalinas o vidrios negros).

III.4.6 MATERIALES SINTETICOS

III.4.6.1 ACRILICO: Lámina translúcida o transparente formada por una resina metacrilica, prácticamente inalterable frente a los agentes atmosféricos, pero con una resistencia limitada al rayado, impactos de partículas que arrastra el viento, tales como arena.

III.4.6.2 POLICLORURO DE VINILO (P.V.C.): Lámina translúcida, en algunos casos casi transparente, constituida por copolímeros vinílicos adicionados de sustancias estabilizantes. Tienen diversos colores y formas.

III.4.6.3 POLIESTER REFORZADO: Lámina translúcida u opaca de resina de poliéster y reforzada mediante un fieltro o tejido de fibra de vidrio que le proporciona resistencia. Se presenta en el mercado en distintos colores y formas, plana y onduladas.

III.5 SELLANTES

Se usan para impermeabilizar uniones de elementos fijos, principalmente la de vidrio-galce.

III.5.1 MASILLAS DURAS

Formada por pasta moldeable que fragua de 5 a 30 días aproximadamente. Son sellantes muy usados, aunque como tales solo son aceptadas las de buena calidad comprobada y aplicadas en longitudes menores a 80 cm y solo son recomendables las de tiza y aceite de linaza, hay sustitutos que no lo son recomendables. Las nuevas técnicas de acristalado las desechan para sellar, ya que con el tiempo y radiación solar se agrietan, perdiendo totalmente la unión. Son buenas para relleno o base de un sello de mayor eficacia (fig.19).

III.5.1.2 MASILLAS PLASTICAS

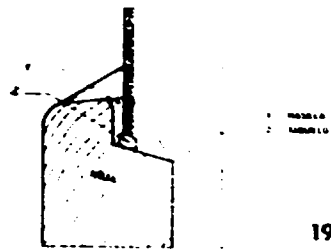
Son sellos elásticos de poliuretano, caucho, silicona, etc. No pierden su elasticidad ni son afectados por rayos ultravioletas, permitiendo movimiento entre los elementos unidos, sin agrietarse. Actualmente son las más recomendables para las ventanas. Para su colocación debe asegurarse su compatibilidad con los materiales a unir y estos han de estar secos (fig.20).

III.5.1.3 PERFILES ELASTOMEROS

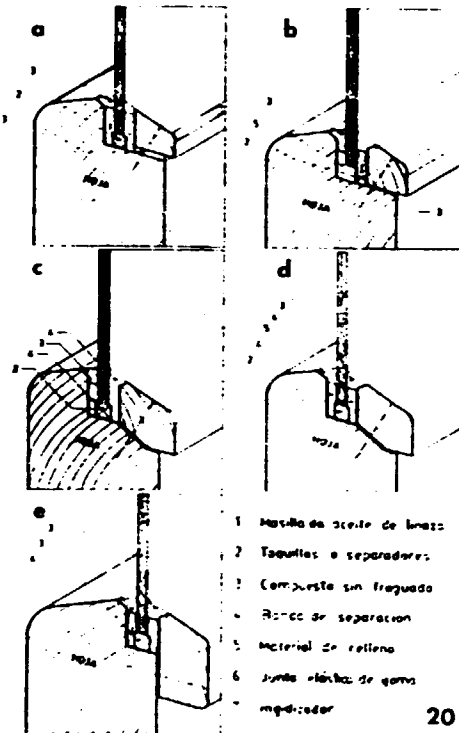
Son perfiles trefilados elásticos de variadas formas que apoyan el vidrio en el galce e impermeabilizan la unión. Actualmente, en Chile, se usan en ventanas de aluminio, siendo posible su empleo en ventanas de madera (III.21).

III.6 BURLETES

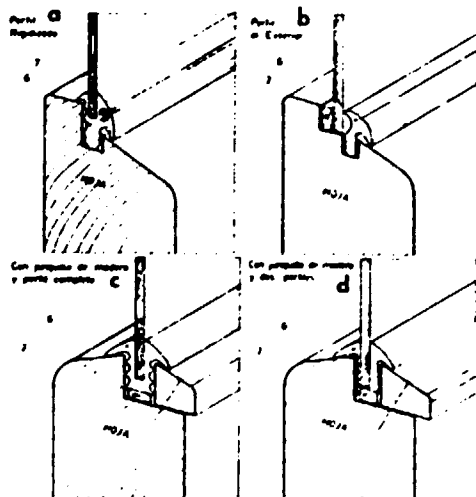
Son perfiles de material elástico (neopreno, cloruro de polivinilo), de diversas formas que, colocados en la unión de partes fijas con practicables, son barrera al paso de aire y agua. Los ángulos de-



19

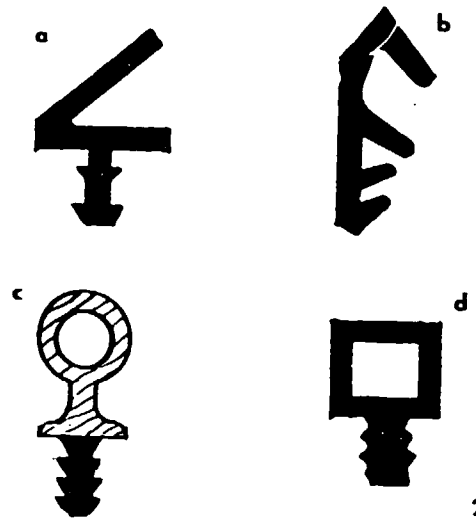


20



21

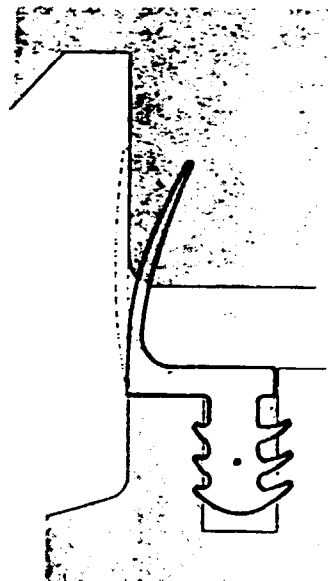
ben ir soldados por fusión o pegados, en ningún caso doblados. El material constitutivo debe tener buena resistencia elástica, al uso y desgaste, además ser compatible con el material de recubrimiento del perfil de la ventana (fig.22). Su ubicación puede ser indistintamente en el cerco o en el batiente. Su dimensión y forma debe ser compatible con la de los perfiles, las holguras entre las partes fijas y móviles, y los canales de alojamiento y/o fijación. Según su acción, se pueden establecer 2 tipos:



22

III.6.1 DE FLEXION

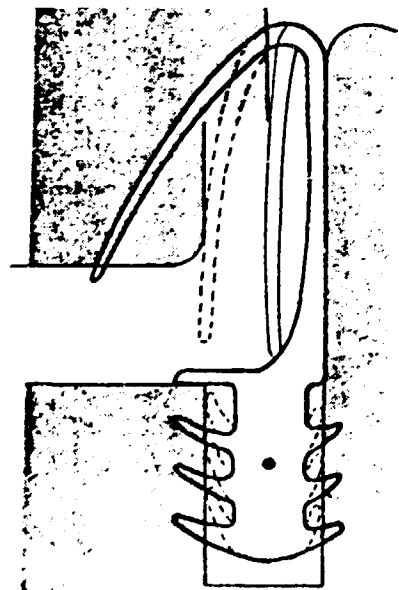
Se colocan generalmente en el cerco, cuidando obtener un sello continuo en las esquinas. Su reposición es difícil. Su eficacia a la permeabilidad al agua como al aire es buena. Su envejecimiento prácticamente es nulo ya que solo actúan cuando la presión del viento empuja la lengüeta contra el perfil (fig.22.a y 23).



23

III.6.2 DE COMPRESION

Tienen en general forma de lengüeta. Se ubica en la hoja y su uso queda condicionado al espesor del perfil y la falleba. Su eficacia a la estanquidad al agua es excelente en ventanas de una hoja, ya que mantienen una continuidad. En las de dos hojas se puede producir discontinuidad del burlete y si este no está en situación de continuidad con los otros, se producen infiltraciones de agua con mayor facilidad que con los de flexión. Sufren más rápido envejecimiento que los anteriores, por estar presionados cuando la ventana está cerrada. Su reemplazo es relativamente sencillo por el usuario y es fácil de asegurar una buena continuidad en las esquinas (fig.22.b,c,d y 24).



24

III.7 PROTECTORES

Son sustancias químicas que, aplicadas con procedimientos adecuados, usadas aisladas o combinadas, dan a la madera mayor resistencia a los

agentes destructores. Pueden clasificarse en función de su naturaleza química y sus propiedades físicas, así como por su acción específica. Las características o propiedades de un protector no son las únicas para determinar su modo de aplicación (ver X), también se consideran razones técnicas, estéticas y económicas.

Al elegir un protector se debe tener presente sus características, uso y especie de madera, procurando que reúna la mayor cantidad de las siguientes características:

- Ser inhibidor o repelente a los organismos xilófagos y/o eficaz a la acción de los agentes abióticos.
- Poder ser introducido en la madera por un procedimiento sencillo.
- Mantener su acción protectora después del envejecimiento de la madera
- Tener estabilidad química; resistencia al deslavado y a la evaporación, según sea el caso.
- No ser perjudicial para la madera, metales u otros materiales.
- No aumentar la inflamabilidad de la madera, en lo posible reducirla.
- No producir daño a los seres vivos.
- Poseer una absoluta compatibilidad con los barnices y pinturas aplicadas con posterioridad, así como no afectar a los encolados.
- Dar a la madera olor y color residual aceptable.

III.7.1 PROTECTORES HIDROSOLUBLES

Estos compuestos comenzaron a usarse en 1770 siendo altamente tóxicos para el hombre. Son mezclas de sales que tienen propiedades biocidas, tales como el arsénico, zinc, boro y otras. La misión del método de aplicación, es asegurar una buena fijación de ellas en la madera, impidiendo su pérdida por deslavado e incluso por la acción del calor. También suelen tener componentes secundarios tales como inhibidores de la corrosión, colorantes, solubilizadores, etc. Según sus formulaciones, reacciones de fijación e insolubilización pueden ser más o menos complejas y rápidas, influyendo de forma decisiva en el sistema de tratamiento que debe emplearse.

III.7.2 PROTECTORES ORGANICOS

Son productos más modernos que los hidrosolubles. En sus formulaciones existen principios activos, generalmente compuestos orgánicos de síntesis, solventes que constituye el vehículo de las anteriores y suelen ser una fracción de la destilación del petróleo y coadyuantes que aseguran la elasticidad del producto. Entre estos podemos mencionar los que tratan de asegurar la estabilidad del producto y la fijación de las materias activas en la madera tratada. Tales como los xilamones con cualidades de insecticidas, fungicidas y repelentes al agua, mediante resinas alquídicas sintéticas.

III.7.3 OTROS PROTECTORES

Existe una serie de productos en base a pastas, gases, aerosoles, etc. generalmente muy tóxicos que se usan para recuperación de maderas atacadas por insectos.

IV AISLAMIENTO

IV.1 TERMICO

Al evaluar las pérdidas y/o ganancias de calor que se producen a través de las ventanas, hay que considerar tres epígrafes (fig.26):

- Pérdidas por conductividad a través de los materiales de la ventana.
- Pérdidas por infiltraciones de aire entre sus partes y con otros elementos.
- Ganancias por radiación solar incidente en los acristalamientos.

IV.1.1 PERDIDAS POR CONDUCTIVIDAD A TRAVES DE LOS MATERIALES

Se considera que una ventana de madera, fundamentalmente estará constituida por una superficie vidriada y un cuadro resistente. Para este caso, será el conjunto de perfiles que conforman el cerco y hojas de ella. El coeficiente de transmisión térmica de la ventana K_v se calculará en forma aproximada con la siguiente expresión:

$$K_v = \frac{(K_c \cdot A_c) + (K_b \cdot A_b)}{A_v}$$

Donde: K_c = coeficiente de transmisión térmica del acristalamiento W/m^2K (tabla 9)

A_c = superficie del acristalamiento en m^2

K_b = coeficiente de transmisión térmica del cuadro W/m^2K (tabla 8)

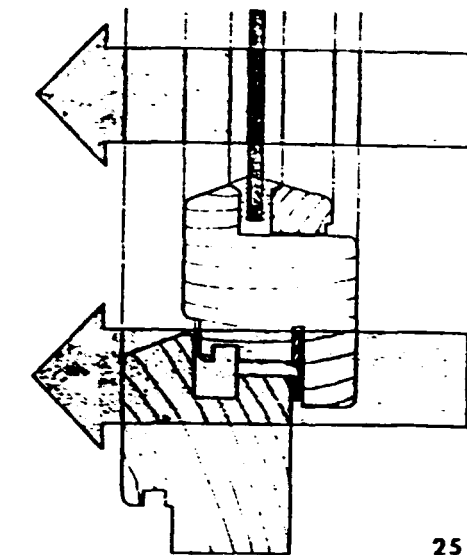
A_b = superficie del cuadro en m^2

A_v = superficie total de la ventana en m^2

Como datos orientadores y sin perjuicio de cálculos puntuales, para una ventana determinada, se dan los siguientes valores de sus partes con maderas livianas de densidad básica de 350 a 450 Kg/m^3 [Nch 853.E0f71]:

TABLA 8 COEFICIENTE DE TRANSMISION TERMICA DEL CUADRO (fig.26)

ESPESOR (mm)		ALTO (mm)		Kb en W/m^2K
cerco	hoja	cerco	hoja	
45	45	56 a 70	56 a 70	1,7
45	45	90	70 a 90	1,8
45	56	56 a 90	56 a 90	1,6
56	45	70	56 a 70	1,6
56	45	70 a 90	90	1,7
56	56	70 a 90	56 a 90	1,5



25

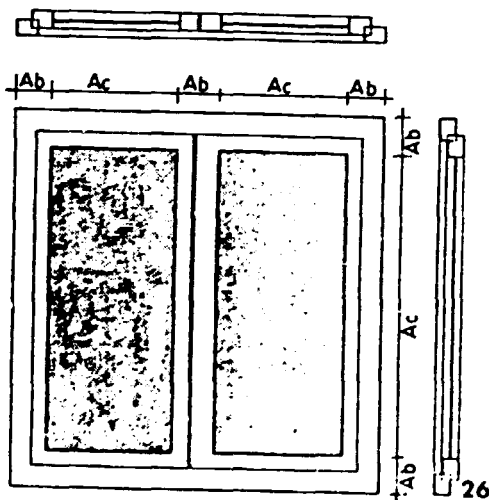
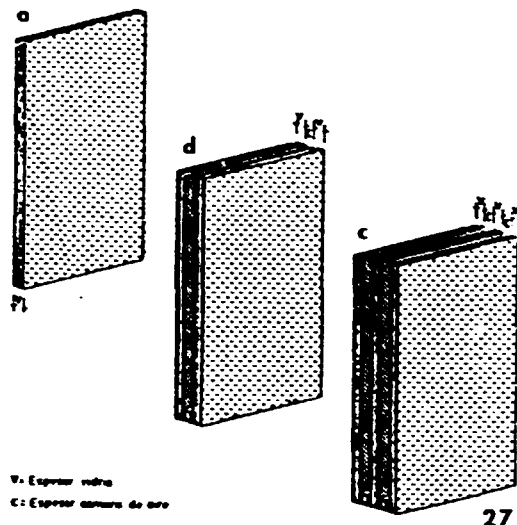


TABLA 9 COEFICIENTE DE TRANSMISION TERMICA DEL ACRISTALAMIENTO (fig.27)

VIDRIO		CAMARAS AIRE		Kc en W/m²K
CANT.	ESP. mm	CANT.	ESP. mm	
1	4	-	-	4,7
	6	-	-	4,3
2	4	1	6	3,4
			8	3,2
			12	3,0
3	4	2	6	2,4
			8	2,3
			12	2,0



IV.1.2 PERDIDAS DEBIDAS A INFILTRACIONES

Contrariamente al cálculo del coeficiente de transmisión térmica, el cálculo debido a infiltraciones es propio de cada prototipo de perfil y ventana, una vez obtenido este parámetro es aplicable a ventanas diseñadas con esos perfiles y con forma similar.

La curva de permeabilidad de cada ventana debe ser obtenida por ensayos de laboratorio. La curva de permeabilidad da los m³ de aire que se infiltran por hora y m² de superficie de apertura en función de la velocidad del viento. Esta última depende de la zona y del coeficiente entorno/altura (tabla 10).

Conocida la velocidad media del viento, para la exposición de la ventana, se aplica el coeficiente entorno/altura y presión/succión (tabla 11) y su curva de permeabilidad, obtendremos los m³/h·m² de aire que se infiltran a esa velocidad. Si este valor se multiplica por el calor específico del aire, 0,35 Wh/m³°C tendremos el K de permeabilidad.

TABLA 10 COEFICIENTE ENTORNO/ALTURA

ENTORNO del EDIFICIO	ALTURA de la VENTANA sobre el TERRENO (m)					
	3	5	10	20	30	50
Centro de grandes ciudades	0,50	0,50	0,50	0,50	0,52	0,76
Zonas urbanas	0,50	0,50	0,50	0,66	0,85	1,12
Zonas rurales	0,52	0,52	0,66	0,94	1,12	1,36
Abierto sin obstaculos	0,61	0,76	1,00	1,30	1,50	1,72

NOTA: Las ventanas sumamente expuestas necesitan un estudio especial

TABLA 11 COEFICIENTE PRESION/SUCCION (Cs)

POSICION de la VENTANA	Cs
Patio interior ancho < altura edificio y sin conexión con el exterior por debajo del edificio.	0,5
Fachada protegida Edificio alineado en calle recta a > distancia de la esquina que la altura de la edificación. Bloque externo al centro de una fachada de longitud > 2 alturas de la edificación. Patio abierto a la fachada o patio de manzana	0,8
Fachada expuesta de longitud < 2 alturas, en edificio aislado	1,3

NOTA: En zonas próximas a escarpaduras, orillas de lagos o mar, laderas de fuerte pendiente, interiores de valles profundos y angostos, desfiladeros; la velocidad del viento en las direcciones predominantes puede multiplicarse por un factor de hasta 1,5. En estos casos el proyectista adoptará un valor que estime prudente.

IV.1.3 EJEMPLOS DE CALCULOS DE AISLAMIENTO TERMICO

Se trata de conocer el coeficiente de transmisión térmica total (conducción y permeabilidad) de dos ventanas de madera de 1,20 x 1,20 m.

IV.1.3.1 EJEMPLO 1:

a) Datos de la ventana:

- Cantidad de hojas = 2
- Madera del cuadro Fino radiata
- Espesor del cerco = 56 mm
- Espesor de la hoja = 56 mm
- Superficie total de la ventana (Av) = 1,44 m²

Superficie proyectada del cuadro (Ab) = 0,62 m² = 42,7%

Superficie proyectada del acristalamiento (Ac) = 0,82 m² = 57,3%

Acristalamiento formado por un vidrio de espesor = 6 mm

La curva de permeabilidad se representa en la fig.29.

La ventana estará colocada a 10 m de altura, en un terreno abierto sin obstáculos y donde la velocidad media del viento es de 41,1 km/h.

b) Coeficiente "K" por conductividad a través de sus materiales:

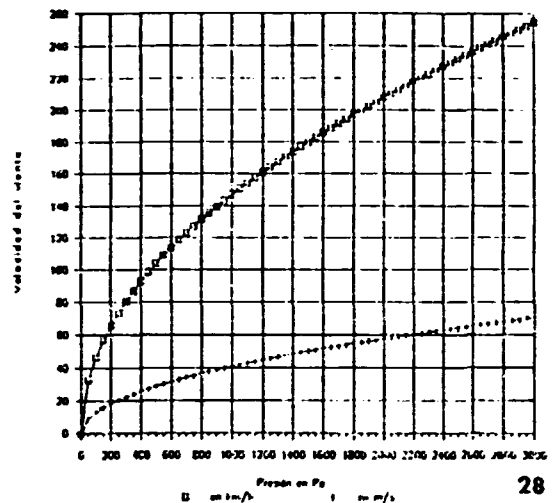
$$(Kc \cdot Ac) + (Kb \cdot Ab) = (4,3 \cdot 0,82) + (1,5 \cdot 0,62)$$

$$Kv = \frac{\dots}{Av} = \frac{\dots}{1,44}$$

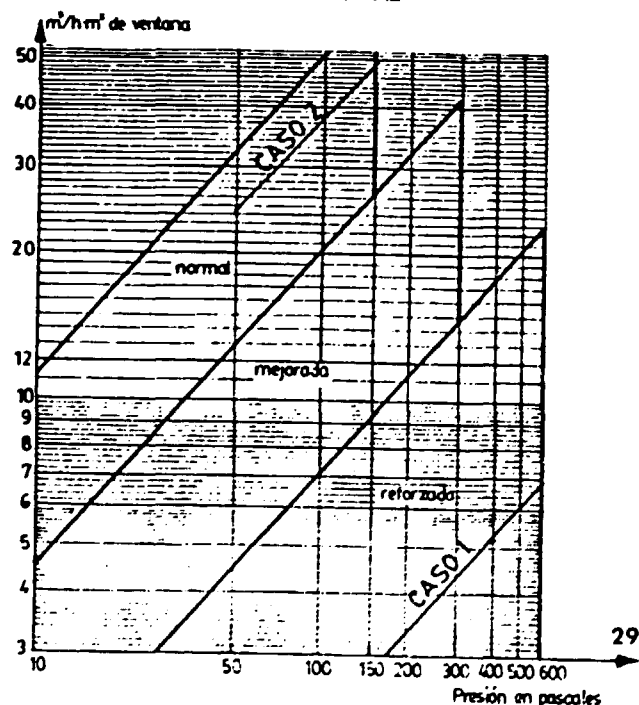
$$Kv = 3,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$$

c) Coeficiente "K" por infiltraciones de aire: por la altura de la ventana le corresponde un coeficiente entorno/altura de 1,0. La velocidad media del viento será la equivalente a:

$$Vm = 41,1 \cdot 0,8 = 50 \text{ Pa}$$



PERMEABILIDAD AL AIRE



La permeabilidad de la ventana a 50 Pa (fig.29) es de $0 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$

$$K = 0,35 \cdot 0 = 0,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$$

d) Coeficiente "K" total de la ventana: $K \text{ total} = 3,1 + 0 = 3,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$

IV.1.3.2 EJEMPLO 2 VENTANA TRADICIONAL DE MADERA:

a) Datos de la ventana:

- Cantidad de hojas = 2
- Madera del cuadro = Rauli
- Espesor del cerco = 90 mm
- Espesor de la hoja = 45 mm

- Superficie total de la ventana (Av) = 1,44 m²
- Superficie proyectada del cuadro (Ab) = 0,49 m² = 34,0%
- Superficie proyectada del acristalamiento (Ac) = 0,95 m² = 66,0%
- Acristalamiento formado por un vidrio de espesor = 6 mm

La curva de permeabilidad se representa en la fig.29.

La ventana estará colocada en un edificio a 10 m de altura sobre el nivel de terreno, en un terreno abierto sin obstáculos y donde la velocidad media del viento es de 41,1 km/h.

b) Coeficiente "K" por conductividad a través de sus materiales:

$$(Kc \cdot Ac) + (Kb \cdot Ab) \quad (4,3 \cdot 0,95) + (1,5 \cdot 0,49)$$

$$K_v = \frac{(Kc \cdot Ac) + (Kb \cdot Ab)}{A_v} = \frac{4,3 \cdot 0,95 + 1,5 \cdot 0,49}{1,44} = 3,38 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$$

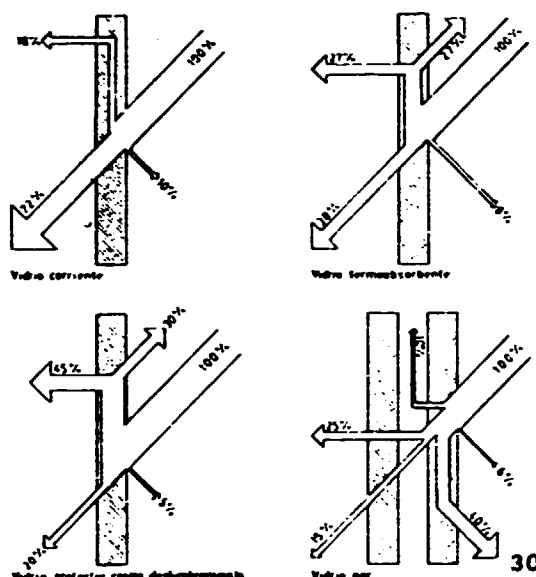
c) Coeficiente "K" por infiltraciones de aire: por la altura de la ventana le corresponde un coeficiente entorno/altura de 1,0. La velocidad media del viento será la equivalente a:

$$V_m = 43,1 \cdot 1,0 = 50 \text{ Pa}$$

La permeabilidad de la ventana a 50 Pa (fig.29) = 24,5 m³/h·m²

$$K = 0,35 \cdot 24,5 = 8,58 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$$

d) Coeficiente "K" total de la ventana = 3,1 + 8,58 = 11,96 W/m²·°C



IV.1.4 FACTORES DE TRANSMISION, REFLEXION Y ABSORCION ENERGETICAS DEL VIDRIO

La luz solar que incide sobre la superficie vidriada sufre una repartición (fig.30). El porcentaje A + B con respecto a I (100 %), se conoce como factor solar del vidrio y su valor varía con el tipo y las características ópticas del mismo.

TABLA 12 FACTOR SOLAR DE ALGUNOS VIDRIOS

TIPO VIDRIO	ESPESOR	FACTOR SOLAR	TIPO VIDRIO	ESPESOR	FACTOR SOLAR
Común	4 mm	0,88	Parasol color bronce	4 mm	0,68
	6 mm	0,85		6 mm	0,59
Parasol color gris	4 mm	0,69	Parasol color verde	4 mm	0,65
	6 mm	0,60		6 mm	0,57

El factor solar constituye un aporte de energía al edificio y su efecto se debe considerar al evaluar el balance energético total de la ventana. En la tabla 12 se dan algunos ejemplos de factores solares.

IV.1.5 CALCULO DEL EFECTO DE LAS CONDENSACIONES EN LAS VENTANAS

Los factores que intervienen en la posibilidad de producirse condensaciones superficiales interiores en un cerramiento son:

- Coeficiente de transmisión térmica del cerramiento.
- Temperatura interior (T_i) y humedad relativa (H_r) del cerramiento interior.
- Temperatura del aire exterior (T_e).

Si para una situación determinada la temperatura t_i , de la cara interior del cerramiento es inferior a la temperatura del punto de rocío correspondiente a las condiciones de humedad y temperatura del local, entonces se producirán condensaciones. La temperatura de la cara interna del cerramiento se puede calcular mediante la expresión: ($T_i - T_e$),

$$t_i = T_i - \frac{K}{h_i} (T_i - T_e)$$

Donde:

t_i = temperatura superficial de la cara interior del cerramiento.

T_i = temperatura interior del local.

T_e = temperatura exterior del local.

K = coeficiente de transmisión térmica del cerramiento.

h_i = resistencia térmica superficial = $0,11 \text{ m}^2\text{°C/W}$ para cerramientos verticales con flujo de calor horizontal.

La eliminación del riesgo de condensaciones superficiales puede conseguirse de las siguientes formas:

- Aumentando las renovaciones de aire.

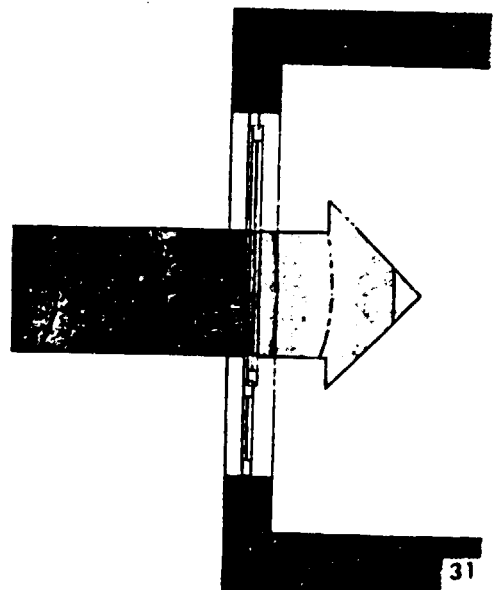
Un aumento de las renovaciones de aire, procedentes del exterior, disminuye la humedad relativa del aire en el interior y, por consiguiente, se disminuye el riesgo de que se produzcan condensaciones. Ahora bien, esta forma de proceder implica una disminución considerable del coeficiente K de la ventana, debido a las infiltraciones de aire, lo cual va en contra del concepto moderno de la calidad de una ventana.

- Aumentando el aislamiento térmico de los materiales de la ventana y en especial de los acristalamientos.

Al aumentar el coeficiente K de transmisión térmica por conductividad, se aumenta la temperatura de la cara interna del cerramiento t_i , con lo que se disminuye el riesgo de condensaciones interiores. En este caso los vidrios par juegan un papel decisivo.

IV.2 ACUSTICO

La resistencia acústica de las ventanas es en función de su propia masa y comportamiento ante las infiltraciones de aire. Al no poseer resultados obtenidos a través de ensayos de resistencia acústica, la Norma Básica para la Edificación so-



bre condiciones acústicas de los edificios NBE-CA-79, establece los siguientes valores de resistencia acústica en función del tipo de ventana:

IV.2.1 VENTANAS SIMPLES

TABLA 14 RESISTENCIA ACUSTICA DE LAS VENTANAS en dBA

CLASES	INFILTRACION de AIRE de la VENTANA a 100 Pa en m ³ /h·m ²	ACRISTALAMIENTO	
		SIMPLE o TERMOANEL	LAMINAR *
Sin Clasificar	< 50	12	12
A-1	≤ 50 y > 20	15	15
A-2	≤ 20 y > 7	13,3 log e + 14,5	13,3 log e + 17,5
A-3	≤ 7	13,3 log e + 19,5	13,3 log e + 22,5

* Constituido por menos de 4 láminas de vidrio, de espesor >8 mm c/u y unidas por capas plásticas de espesor <0,4 mm. e Espesor total del acristalamiento.

La medida de los espesores de las hojas, cuando sea termopanel, y la cámara de aire interior sea ≥15 mm.

La suma de los espesores de las hojas, cuando sean dos, y la cámara de aire interior sea <15 mm.

A modo indicativo se establecen en la tabla 14 algunos valores de aislamiento de soluciones comunes, usadas en ventanas con distinto acristalamiento, determinados por la aplicación de estas ecuaciones.

TABLA 14 AISLAMIENTO ACUSTICO DE VENTANAS NBE-CA-82

ACRIS-TALA-MIENTO	ESPE-SOR en mm	MASA UNIT. kg/m ²	"R" en dBA TIPO VENTANA		ACRIS-TALA-MIENTO	ESPE-SOR en mm	MASA UNIT. kg/m ²	"R" en dBA TIPO VENTANA	
			A-2	A-3				A-2	A-3
Sencillo	4	10	23	28	Laminar	3+3	15	28	33
	5	13	24	29		5+4	22	30	35
	6	15	25	30		6+4	25	31	36
	8	20	27	32		3+6+3	30	32	37
	10	25	28	33		6+6+6	45	34	39
	15	37	30	35		6+6+6+6	60	36	41
Termopanel	4+15+4	20	27	32					
	4+15+6	30	29	34					
	10+15+5	37	30	35					

IV.2.2 VENTANAS DOBLES

No responden a las condiciones reseñadas, por lo que su aislamiento se determinará exclusivamente mediante ensayo. No obstante es de señalar que en estas ventanas y dependiendo de su diseño pueden alcanzarse valores altos de aislamiento.

IV.2.3 MEJORAMIENTO DE VENTANAS EXISTENTES

IV.2.3.1 SUSTITUCION DEL VIDRIO SIMPLE POR TERMOPANEL

a) Ventajas: aumenta el aislamiento acústico además del térmico. Limpieza igual al acristalamiento simple.

b) Inconvenientes: no siempre las carpinterías pueden soportar el peso adicional de estos acristalamientos, o no se pueden instalar en galces pequeños. Inutilización de los acristalamientos anteriores.

IV.2.3.2 INSTALACION DE OTRA VENTANA: Con cámara de aire (no influye su espesor), al interior o exterior.

a) Ventajas: mejor aislación térmica y acústica que en anterior.

b) Inconvenientes: mayor costo por la adquisición de nuevas ventanas y su colocación. Limpieza al doble del acristalado.

V DISEÑO ARQUITECTONICO

Si bien es cierto que las fenestraciones son parte importantes de la proyectación arquitectónica, en este capítulo se da algunas nociones generales para informar a proyectistas y usuarios.

V.1 ILUMINACION

La iluminación de un recinto se logra con luz natural, artificial o ambas combinadas. La primera, que se obtiene por ventanas, se denomina luz diurna. Por su gran variación durante el día y estaciones del año, se puede usar sistemas combinados de luz diurna y artificial. La intensidad y uniformidad de la luz diurna depende de varios factores que son:

V.1.1 ORIENTACION

Las orientaciones de máxima iluminación son las del oriente, norte y poniente, pero sus fluctuaciones son también máximas, siendo más uniforme la iluminación del sur.

V.1.2 PROPORCION

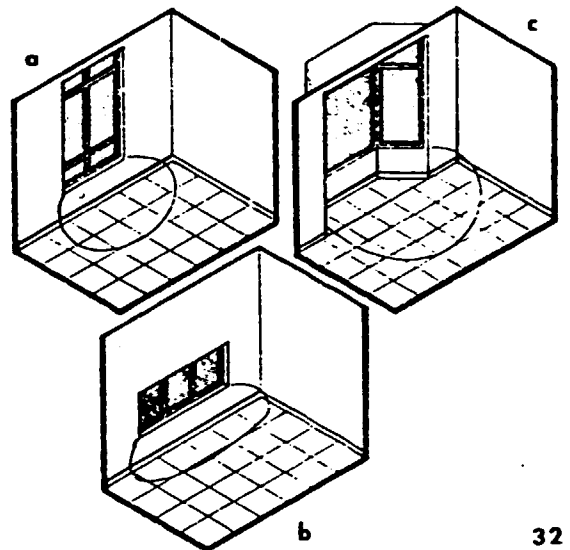
V.1.2.1 VENTANA VERTICAL (alargada vertical y angosta). En general proporciona mejor luz diurna, que la horizontal, sobretodo en zonas contrarias a la ventana pero su distribución es menos homogénea (fig.32.a). En caso de necesitar más luz se usan varias dejando separación $\leq \frac{1}{4}$ de su ancho entre ellas, esto reduce o elimina el deslumbramiento provocado por el contraste de iluminaciones de ventanas y paños opacos.

V.1.2.2 VENTANA HORIZONTAL (alargada horizontal y baja). A igual superficie, que la vertical, tiende a dar luz más homogénea, con menos intensidad y más móvil en el local a través del día (fig.32.b).

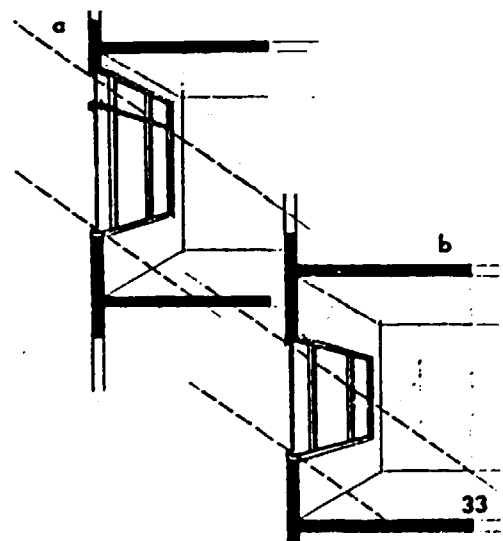
V.1.2.3 VENTANA EN VOLADO Da mucha luz en el área del volado, si es muy profunda, puede ser poca la que penetra al interior del local, por el corte de luz provocado con saliente (fig.32.c).

V.1.3 POSICION

V.1.3.1 ALTURA DEL DINTEL: No debe ser ≤ 30 cm, para obtener mejor luz diurna. Al disminuir éste, se aprovecha la reflexión del cielo raso y por consiguiente, mejora la distribución de la luz (fig.33).



32



33

V.1.3.2 SEPARACION DEL MURO LATERAL. Al ser menor, mayor será la iluminación del local, al aprovechar la reflexión del plano adyacente. Sin embargo, esta condición empeora al reducirse mucho la separación, por dar luz rasante al muro y provocar poca reflexión y resaltar las texturas y defectos del paramento.

V.1.3.3 ALTURA DEL ALFEIZAR. Al provenir la mayor luminosidad del cielo visible y al no ser aprovechable la luz bajo el plano de trabajo, es recomendable para el efecto de la luminosidad, una altura del alfeizar sobre de la superficie de trabajo (fig.34.a).

V.1.3.4 VENTANAS EN PAREDES ADYACENTES: Dan buena penetración de luz, al no estar muy cerca de la esquina, ni ser muy angostas. Esta posición reduce el deslumbramiento al quedar iluminada las paredes donde se ubica la ventana (fig.34.b).

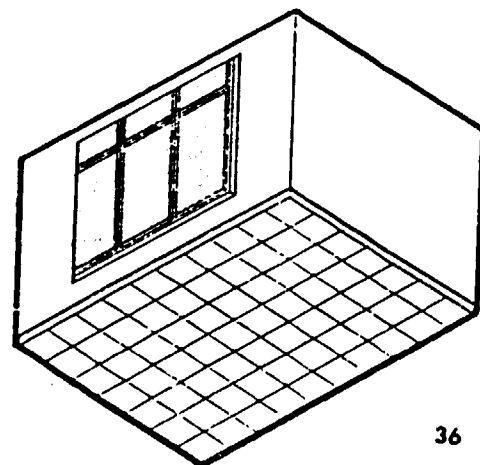
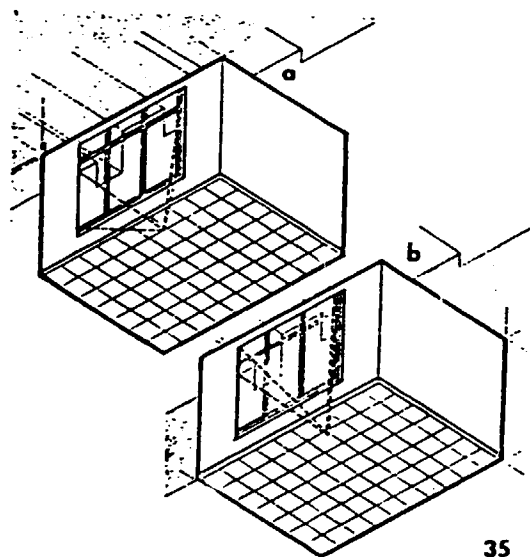
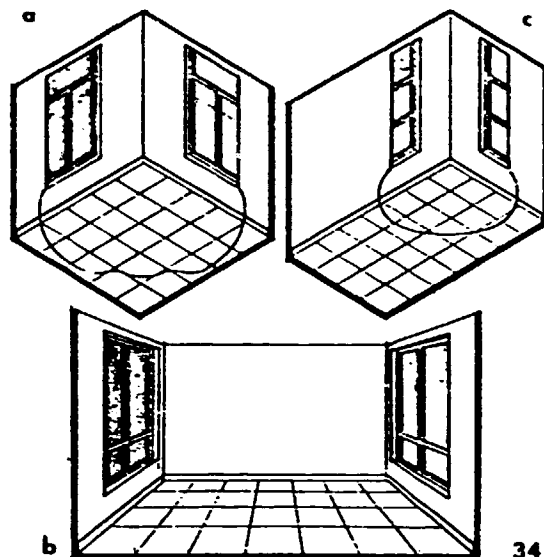
V.1.3.5 VENTANAS EN PAREDES OPUESTAS: Reducen las áreas oscuras y los deslumbramientos por contrastes, sobretodo en locales angostos, por llegar luz a la pared que contiene la ventana y al plano de trabajo por ambos costados (fig.34.c).

V.1.4 OBSTACULOS EXTERIORES

Al existir un obstáculo limitante del área de cielo visible, disminuye la cantidad de luz produciendo un efecto similar al de aumentar la altura del dintel, excepto cuando el obstáculo tiene un alto poder reflectante exterior. DIN recomienda que el ángulo formado por: la arista superior del volumen obstructor, el punto de trabajo y el dintel no supere los 30° (fig.35).

V.1.5 REFLECTANCIA DEL LOCAL

Cielo, paredes, piso y mobiliario, reflejan o absorben luz, mejorando sus reflectancias mejora la homogeneidad e intensidad de la luz del local. Esta depende básicamente del color y las texturas (fig.36).



V.1.6 UBICACION DEL PLANO DE TRABAJO

DIN exige como máximo que la profundidad al plano de trabajo, desde la ventana, sea el doble de la altura de ésta, lo cual da un ángulo de incidencia de 27° sobre el plano.

V.1.7 ELEMENTOS DE LA VENTANA

V.1.7.1 MATERIAL DE ESTRUCTURA: La obstrucción de la luz, en las ventanas de madera comunes, es de 30 al 35% y en las de metal de 15 a 25%.

V.1.7.2 ELEMENTOS INTERMEDIOS: En general, los verticales de gran canto, entorpecen menos la penetración de la luz, en comparación a los horizontales de iguales dimensiones.

V.1.7.3 ELEMENTOS DEL HUECO: La profundidad del vano se debe considerar en el caso de ser importante en proporción al vano, porque disminuye la luz. Para evitar esta disminución, se achaflanar, el dintel (capilzado) y las jambas (derrames) o se usan superficies reflectantes en las terminaciones del hueco.

V.1.7.4 ACRISTALAMIENTO: La transmisión luminica del vidrio varía de acuerdo al tipo, calidad y espesor, este último es poco apreciable en los vidrios transparentes, porque estos no deben absorber más del 2 % de luz por cm de espesor. Lo más influyente es el tipo de cristal que varía de acuerdo con sus compuestos, fabricación y textura, por lo cual se debe consultar las especificaciones del fabricante.

V.1.8 TAMAÑO

Es importante determinar, el tamaño mínimo de las ventanas para obtener un resultado óptimo de confort y costo debido aunque por lo general, el área de ventana es más onerosa que la del muro o tabique. Para su determinación existen 3 métodos, descritos a continuación.

V.1.8.1 REGLAS EMPIRICAS: Son las más usadas y dan una buena referencia. Se basan en la ubicación arquitectónica, superficie de la habitación y condiciones de latitud, en otros casos se consideran aspectos como la altura de ubicación. Se expresan en fracción del área de piso de el recinto para determinar la superficie de ventana, como lo establecía para viviendas la ORDENANZA GENERAL de CONSTRUCCIONES y URBANIZACION.

En todo caso la luminosidad de un local no es linealmente proporcional al tamaño de la ventana como podría pensarse. Cercano a la relación $\frac{1}{4}$ la curva luminica actúa muy poco.

TABLA 15 RELACION AREA PISO-SUPERFICIE VENTANA EXIGIDA para VIVIENDAS por la ORDENANZA GENERAL de CONSTRUCCIONES (hasta 6-01-81)

RESTRICCIONES	ZONA NORTE	ZONA CENTRAL	ZONA SUR
SIN OBSTRUCCIONES	1/12	1/10	1/8
OBSTRUIDA por ARQUERIA ó PORTICO	1/10	1/8	1/6

TABLA 16 RELACION AREA PISO-SUPERFICIE VENTANA DADA por H.SCHMITT PARA VIVIENDAS EN ALTURA [58].

	19piso	29piso	39piso	49piso	49piso
RELACION	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12

V.1.8.2 TABLAS: Son gráficas, como las de Bürning y Arndt, toman como dato de entrada la latitud y región. Existen para casi todas las regiones de Europa y Norteamérica, pero no así para nuestro país.

V.1.8.3 CALCULO: Existen muchas fórmulas, unas más complejas y exactas que otras, en todo caso son de difícil uso y sólo se justifica cuando se requiere de una muy precisa determinación del tamaño de la ventana.

V.2 TIPOLOGIA DE VENTANAS

La estandarización de las ventanas, como la de cualquier elemento de construcción, es imprescindible para disminuir costos, para lo cual se deben coordinar las magnitudes, formas y escuadrias.

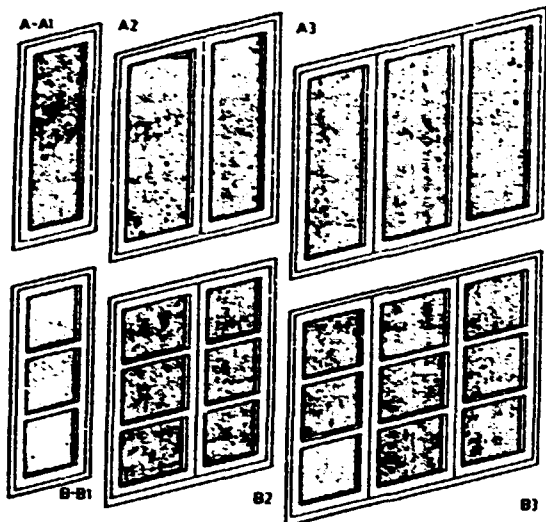
V.2.1 MAGNITUDES

En general, las normas establecen tamaños, algunas indican formas y/o perfiles. La NCh 641.OF 70 da la modulación de vanos (tabla 17) y la NCh 335.OF 57 de las ventanas de madera (tabla 18).

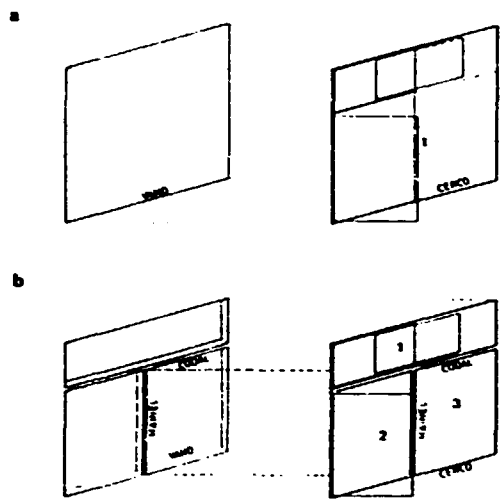
TABLA 17 MODULACION de VENTANAS, Nch 641.OF 70 en módulos de 10 cm

AL- TO	ANCHO																					
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	21	24	27	28	30	32	33
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20	*	*	*	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	•
21	*	*	*	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	•
22	*	*	*	+	+	+	+	+	+	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	•
23	*	*	*	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	•
24	*	*	*	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	+	•	•	•

SIMBOLOS: * Vano no transitable (ventana)
 • Vano transitable (puerta)
 + Vano transitable y no transitable (puerta y ventana)



37



38

TABLA 18 MODULACION PARA VENTANAS DE MADERA DE LA NCh 355.OF 57

TIPO (fig.37)	ANCHO en cm		ALTO en cm	
A	60	-	* 75	-
A1	60	70	100	110
A2	-	140	100	110
A3	-	210	100	110

TIPO (fig.37)	ANCHO en cm		ALTO en cm	
B	60	-	* 75	-
B1	60	70	100	110
B2	-	140	100	110
B3	-	210	100	110

* No corresponden con la tabla 17

V.2.2 FORMAS (fig.38)

V.2.2.1 MODULO UNITARIO: Que tiene 1 o más partes fijas y/o móviles.

V.2.2.2 MODULO COMPUESTO: Por varias partes o ventanas unidas entre si para conformar un todo cerrando el vano.

VI ACRISTALADO

Este debe estar hecho de tal forma que en ningún caso las alteraciones sufridas por el conjunto ventana-vano sean tomadas por el vidrio. Como son las:

- Contracciones o dilataciones del propio vidrio
- Contracciones, dilataciones o deformaciones propias de la naturaleza y/o construcción de los bastidores que lo enmarcan
- Deformaciones previsibles y aceptables de asentamiento de la obra, como ser las flechas de los elementos resistentes

Para un acristalado se deben observar las siguientes condiciones:

- No se dará el contacto vidrio-vidrio, ni con cualquier cuerpo duro.
- Se debe cuidar la compatibilidad de los materiales entre sí.
- No puede llegar a penetrar agua a través del sellado o la junta con el bastidor.
- El sello se coloca con una fina capa en contacto con el vidrio y la pendiente suficiente para el escurrimiento del agua

VI.1 CALCULO DEL ESPESOR DEL VIDRIO

El espesor del vidrio depende de la superficie de exposición y la presión de viento, así como de su tipo y los apoyos. Este se puede determinar por las siguientes fórmulas:

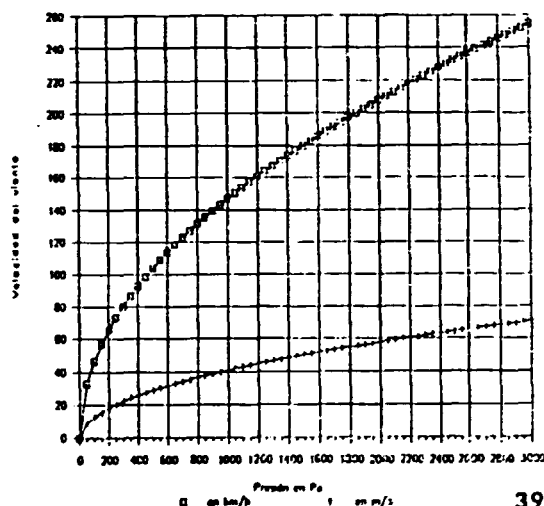
$$e = 0.12 \sqrt{a \cdot b \cdot w} \quad a/b < 3 *$$

$$e = 0.20 \cdot b \cdot \sqrt{w} \quad a/b \geq 3 *$$

* Relación de dimensiones del vidrio donde "a" es el lado mayor

Para el espesor de otros tipos de vidrios especiales se multiplica el espesor e por Ce de la tabla 22.

RELACION PRESION-VELOCIDAD del VIENTO



39

La presión de cálculo se obtiene de la siguiente forma: $w = P \cdot C_h \cdot C_s$

- Donde:
- e = espesor mínimo del vidrio en mm
 - w = presión de cálculo del viento en Pa
 - a = lado mayor del vidrio en m
 - b = lado menor del vidrio en m
 - P = presión básica del viento en Pa según la tabla 19
 - C_h = coeficiente de entorno/altura de la tabla 20
 - C_s = coeficiente de presión/succión de la tabla 21

TABLA 19 ZONAS de PRESION BASICA de VIENTO (P)

		ZONA W	ZONA X	ZONA Y	ZONA Z
Velocidad Básica,	(m/s)	22	24	26	28
	(km/h)	79,2	86,4	93,6	100,8
Presión básica,	(Pa)	296	352	414	480

TABLA 20 COEFICIENTE de ENTORNO/ALTURA (Ch)

ENTORNO del EDIFICIO	ALTURA de la VENTANA SOBRE el NIVEL del TERRENO en m					
	3	5	10	20	30	50
Centro de grandes ciudades	1,63	1,63	1,63	1,63	1,68	2,15
Zonas urbanas	1,63	1,63	1,63	1,96	2,32	2,82
Zonas rurales	1,63	1,63	1,86	2,42	2,75	3,20
Terreno abierto sin obstáculo	1,64	1,93	2,35	2,81	3,09	3,47

NOTA: Las ventanas en fachadas sunamente expuestas, como borde de acantilados, mar abierto o lagos importantes, necesitan un estudio especial.

TABLA 21 COEFICIENTE PRESION/SUCCION (Cs)

POSICION de la VENTANA	Cs
Patio interior ancho < altura edificio y sin conección con el exterior por debajo del edificio.	0,3
Fachada protegida Edificio alineado en calle recta a > distancia de la esquina que la altura de la edificación. Bloque externo al centro de una fachada de longitud > 2 alturas de la edificación. Patio abierto a la fachada o patio de manzana	0,8
Fachada expuesta de longitud < 2 alturas, en edificio aislado	1,3

NOTA: En zonas próximas a escarpaduras, orillas de lagos o mar, laderas de fuerte pendiente, interiores de valles profundos y angostos, desfiladeros; la velocidad del viento en las direcciones prodominantes puede multiplicarse por un factor de hasta 1,5 y en consecuencia, la presión puede aumentar hasta 2,25 veces la considerada conforae a los valores antes citados. En estos casos el proyectista adoptará un valor prudente de éste.

TABLA 22 COEFICIENTE Ce para calcular el espesor de otros vidrios

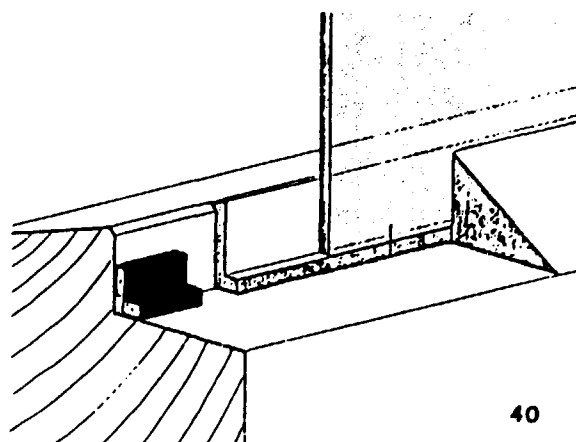
TIPO DE VIDRIO	Ce
Simple templado	0,8
Laminado triple	1,6
Laminado doble	1,3
Armado	1,2
Acrystalado aislante doble	1,5
Acrystalado aislante triple	1,7

NOTA: Los coeficientes "Ce" de vidrio laminado y acristalado aislante son aplicables si sus componentes son o no templados. Su espesor total (et), se obtiene de la suma de los espesores de los vidrios componentes (cuando la diferencia de estos es 2 mm como máximo).

VI.2 SISTEMAS DE ACRISTALADO

VI.2.1 CON MASILLA (fig.40)

Se denomina así a la fijación más antigua que es la hecha con masilla de aceite de linaza o similar. Este sistema no es recomendable por la mala resistencia de la masilla, a la acción del clima, que la reseca y



resquebraja dejando de ser estanca. En ningún caso tendrá exposición a la intemperie, por su mal comportamiento al clima y por seguridad. Este tipo de unión sólo se puede usar en acristalados pequeños.

VI.2.2 CON JUNQUILLO

Este sistema se difunde cada vez más, dado que los sellos actuales son más seguros y económicos. Se pueden usar en acristalados de grandes dimensiones. Su colocación es de relativa facilidad al igual que la reposición. La colocación del sello se puede hacer de variadas formas, siendo algunas las siguientes:

- En todo el galce con un gran costo por la cantidad de material (fig. 41.a).
- En el exterior un sello de gran calidad y por el interior uno de menor calidad (fig.41.b ó c).
- Con material de relleno como base del sello para asegurar la profundidad requerida de sello y su eficacia (fig.41.d).

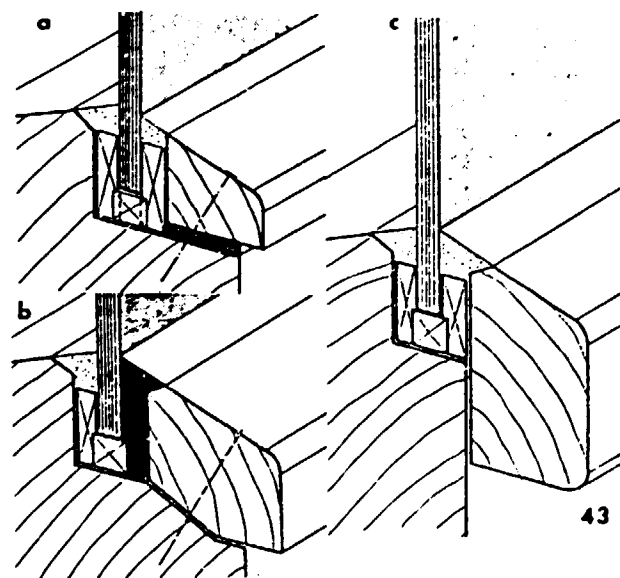
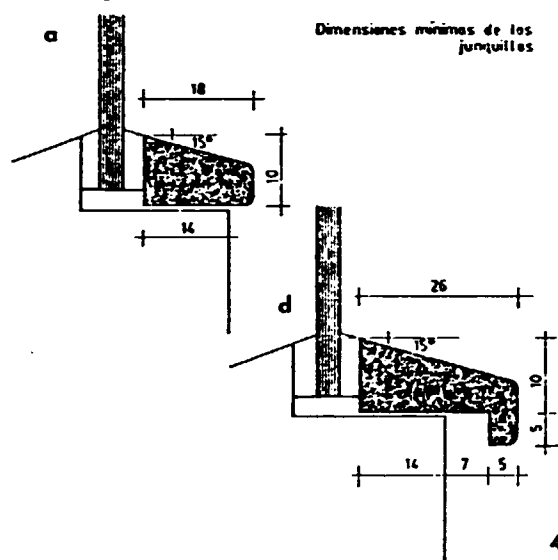
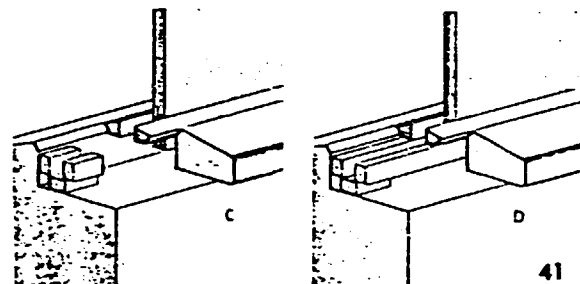
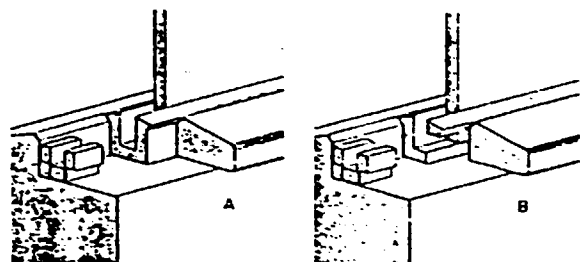
Los junquillos por los problemas de pudrición, deformación y seguridad, se deben colocar por el interior de la ventana. Las dimensiones de los junquillos se indican en la fig.42. Su diseño permitirá una fácil reposición del vidrio. Se distinguen 2 tipos:

VI.2.2.1 SOBREPUESTOS: Sujetan el vidrio sin apretarlo, el sello se coloca después de fijar el junquillo (fig.43.a).

VI.2.2.2 DE PRESION: Aprietan el vidrio, para asegurarlo más y con ciertos tipos de sellos se logran resultados más seguros en cuanto a su sello. Con estos junquillos se debe tener mucho cuidado con las holguras, puesto que, la mayoría no permiten ajustes (fig.43.b y c).

VI.2.3 CON PERFILES ELASTOMEROS

Es un sistema poco usado en madera, por su difícil acomodo para obtener un buen sellado, sobre todo

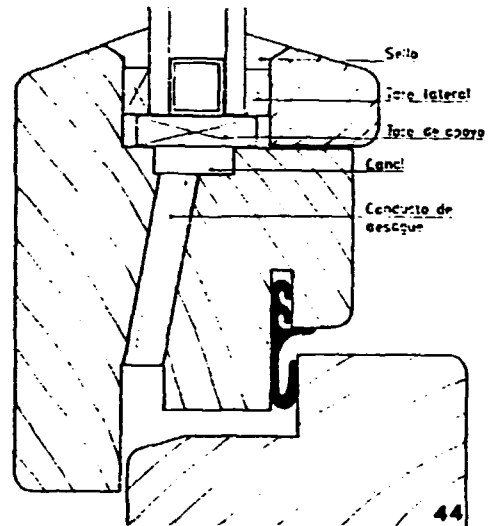


en las esquinas ya que está dado por el perfil elastómero. Existen los de 1 y 2 tiras, siendo los primeros los más fáciles de usar. Con este sistema de fijación no se colocan tacos, porque el perfil separa el vidrio del bastidor (fig.21).

VI.3 VIDRIOS ESPECIALES Y MATERIALES SINTETICOS

VI.3.1 TERMOPANEL Y LAMINAR

Su fijación se hace con junquillos o perfiles elastómeros. Como se indicó anteriormente, se preverá un conducto de drenaje en la parte inferior del galce, para evacuar las condensaciones que se producen en el perímetro del vidrio y/o posibles filtraciones de agua, debido al gran volumen de sellantes que se necesita. Al colocarlo puede dejar burbujas de aire o huecos por donde penetre el agua. Se debe tener cuidado en la estanquidad al agua al usar este tipo de drenaje (fig.44).



VI.3.2 OBSCURO O ABSORBENTE DE CALOR

Son vidrios con un gran coeficiente de dilatación, por lo que se debe tener gran precaución en este aspecto y dejar mayores holguras. Para las placas de más de 750 mm el huelgo debe ser de 5 mm o más, a todo el rededor y no ser nunca menor a 3 mm. Sus cantos deben estar perfectamente cortados. Independiente del tamaño, no deberán quedar cubiertos más de 10 mm, para evitar diferencias de temperaturas en el vidrio.

VI.3.3 ACRILICOS

Son compuestos de metacrilato de metilo polimerizado, tienen la propiedad que pueden fabricarse en colores, sean transparentes, translucidos, opalos u opacos. Son fácilmente gravables y de relativa flexibilidad. Su dureza al rayado es pequeña 2 a 3 kg/cm². Se deforman a los 90°C. Es más resistente que el vidrio al choque. Otra característica importante es la permeabilidad a la luz ultravioleta.

TABLA 23 DIMENSIONES MINIMAS DE GALCES PARA PLASTICOS TRANSPARENTES

		DIMENSION de la PLACA en el LADO del GALCE en mm		
		Hasta 600	de 600 a 1800	más de 1800
DIMENSION del GALCE en mm	ALTURA	15	30	50
	PROFUNDIDAD	9	22	34

VI.3.4 FIBRORESINAS

Son láminas compuestas por fibras generalmente de seda de vidrio y resinas. Se fabrican en rollos y láminas lisas y texturadas. No alcanzan

a ser totalmente transparentes y sufren grandes deformaciones con altas temperaturas. Son usados generalmente en industrias y edificios deportivos, por su gran resistencia al impacto.

VI.4 CONDICIONES DE UN BUEN ACRISTALADO

Para un buen acristalado deben cumplirse las siguientes condiciones

VI.4.1 ACUÑADO

Como vimos anteriormente, el acristalado no debe tomar esfuerzos del cerco o la hoja, para lo cual se usan tacos o separadores que alejan el vidrio del galce y junquillo para así poder colocar el sello en contacto entre las dos caras paralelas. Estos tacos tienen las funciones de:

- Asegurar la posición correcta del vidrio y junquillo en el galce.
- Transmitir al galce, en los puntos apropiados, el peso propio del vidrio y los esfuerzos que soporta.
- Evitar el contacto directo vidrio-madera.

VI.4.1.1 TIPOS (fig.45).

a) Tacos de Apoyo (C1), transmiten el peso del vidrio los travesaños bases en 2 ó más puntos seleccionados, para que se produzca la mínima deformación en este elemento.

b) Tacos Perimetrales (C2), van en los contactos y parte superior del empanelado, evitan todo desplazamiento del vidrio en el plano, al manipular la ventana, y mantienen su posición dentro del plano.

c) Tacos Laterales (C3), mantiene la holgura entre la cara vertical del galce y el vidrio, transmiten al bastidor las cargas perpendiculares aplicadas al vidrio (presión de viento, golpes y peso propio en el caso de ventanas de giro horizontal).

VI.4.1.2 MATERIALES: Deben ser de material imputrescible, inalterable a temperaturas entre -10 a +80°C, compatible con el sello y recubrimiento. Son de madera dura tratada o materiales elastómeros de durezas que varían dependiendo del tipo de taco, como se expresa a continuación:

Taco de apoyo C1 : 65° a 75° Shore
Taco perimetral C2 : 35° a 45° Shore
Taco lateral C3 : 35° a 45° Shore

Shore: medida de dureza

VI.4.1.3 DIMENSIONES:

a) Anchura mínima, para C1 y C2, es igual al espesor del conjunto vitreo, más un huelgo que garantice su apoyo completo en éste. Para C3, está determinado por la altura del galce (fig.45), teniendo en cuenta el espacio para el sello que se especifica en el punto IV.2.2.

b) Espesor para C1 y C2 no será inferior a la holgura, de 2 a 6 mm.

c) Longitud total está establecida en la tabla 24.

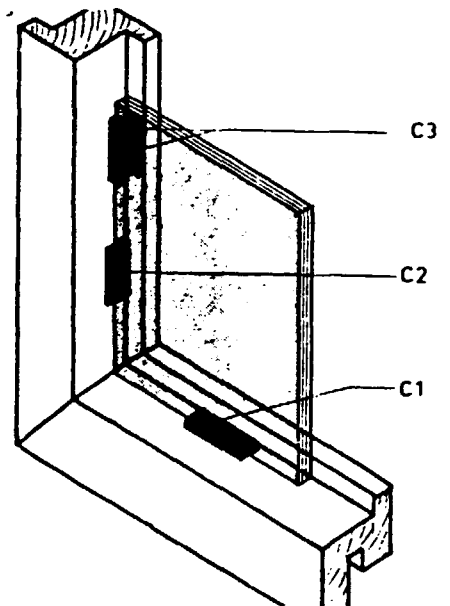


TABLA 14 LONGITUD DE LOS TACOS

TA-COS	MATERIAL del TACO	LONGITUD en mm		TA-COS	MATERIAL del TACO	LONG. en mm
		Calculada	Mín.			
C1	Madera dura tratada	8 x S	50	C3	Madera dura tratada	30
C2	Material elastómero	29 x S	50		Material elastómero	30

NOTA: S = Superficie del vidrio en metros cuadrados (m²)

VI.4.1.4 EMPLAZAMIENTO: Se sitúan en los extremos del bastidor y a una distancia de 1/10 de su longitud. La ubicación de los tacos C1 y C2 es la de la fig.46. Los tacos C3 se colocan como mínimo dos parejas por cada lado del vidrio. En todo caso, estos estarán situados próximos a C1 y C2, pero no coincidentes con ellos, a fin de no debilitar de manera notable la eficacia del sellado.

VI.4.2 DEL BASTIDOR

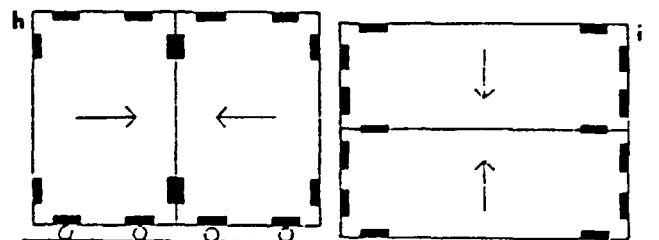
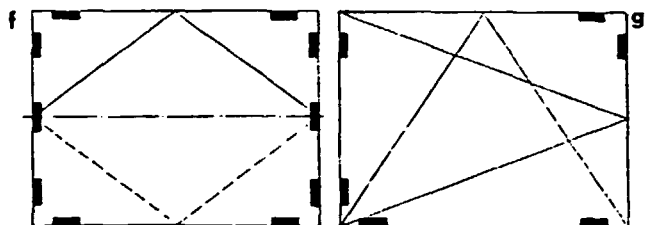
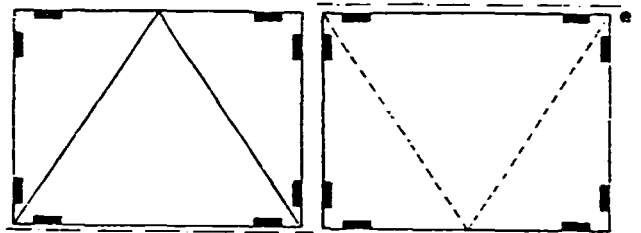
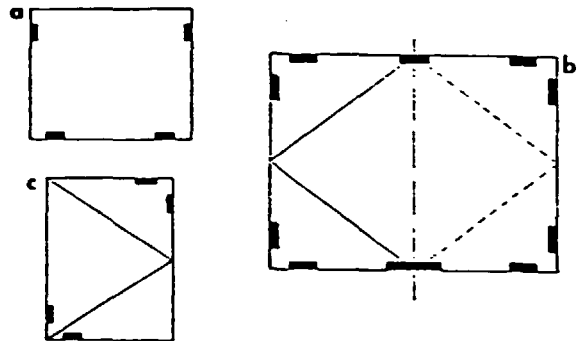
Las normas europeas exigen que los bastidores para vidrios aislantes y laminados, tengan orificios que comunican la zona de apoyo del vidrio en el galce con el exterior. Se denominan autodrenantes y con ellos se consigue:

- La regulación de la presión dentro de la cámara de aire existente entre el canto del vidrio y el galce, así como la aireación y ventilación de la cámara.
- Evita la humedad en el interior de la cámara del galce.

En los bastidores menores de 1 m de ancho, se deben hacer 2 orificios de drenaje situados entre 5 y 10 cm de cada esquina y para superiores a 1 m, además de los anteriores, se preverá un orificio suplementario por cada 50 cm. En ningún caso los tacos de apoyo o laterales, deberán obstruir los orificios de drenaje. El sistema de evacuación más usado es el de la fig.44.

VI.4.3 GALCE

El galce con junquillo es el único que puede recibir todos los acristalados (monolítico de cualquier espesor, aislante y laminado), para dar cumplimiento con todas las exigencias de éstos.



VI.4.3.1 JUNQUILLO Pueden ser:

a) Sobrepuesto, se clava o atornilla. Debe quedar bien ajustado para asegurar su eficiencia (fig.43.a y 47.a).

b) De presión, se atornilla al costado del bastidor. Da buena estanquidad cuando va con perfiles de material elastómeros. La presión ejercida sobre el vidrio por el junquillo, debe ser bien repartida, evitándose esfuerzos puntuales sobre el vidrio que puedan producir su rotura, en especial con termopaneles (fig.43. b, c y 47.b).

c) Galce de ranura, es de muy poco uso en madera por su problema de unión de las esquinas (ensambles), que deben ser desmontables. Se trata de un galce cerrado, en el cual se introduce el borde del vidrio, empleándose sobretodo cuando los bastidores son montados en el taller. El uso de materiales elastómeros en U, es lo adecuado para este tipo de montaje que evita, cuando la junta es la apropiada, el uso de calzos (fig.48).

VI.4.3.2 DIMENSIONES DEL GALCE

a) Altura útil (A). la altura mínima del galce, será en función del semiperímetro del espesor del vidrio (tabla 25).

b) Anchura útil (B), para determinar su dimensión, debe incrementarse el espesor nominal del vidrio (D) en 2 veces la holgura lateral (e) o (d) (fig.49).

c) Holgura vidrio-carpinería perimetral (C), se sitúan los tacos perimetrales, que cuando van en la base, toman el nombre de tacos de apoyo. Esta holgura será en función del semiperímetro y espesor del vidrio, según la tabla VI.8 (fig.49).

d) Holgura vidrio-carpintería lateral (d) o (e) queda entre las caras del vidrio y el fondo del galce. Aquí se sitúan los tacos laterales y sobre ellos se aplica el sellado. Su dimensión se determinará en función del semiperímetro del vidrio, según la tabla 26.

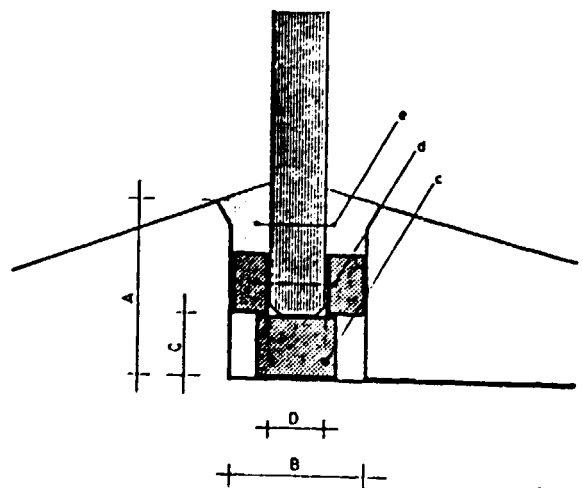
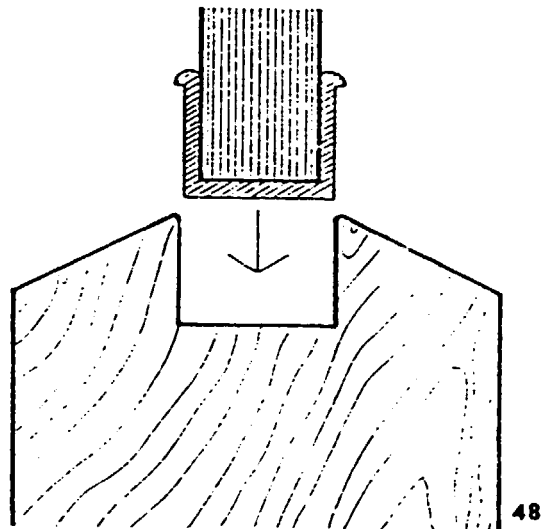
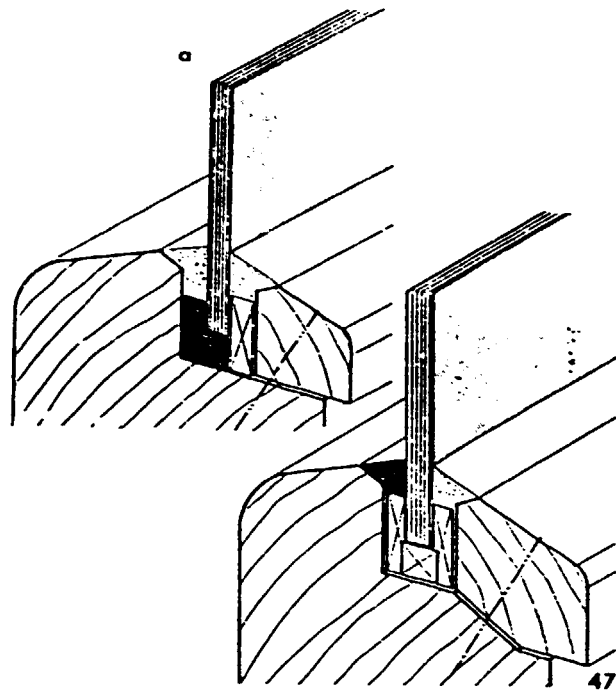


TABLA 25 ALTURA UTIL Y HOLGURA PERIMETRAL (fig.49)

SEMIPERIMETRO del VIDRIO en m	VIDRIO MONOLITICO ó LAMINAR				TERMOPANEL ó DOBLE VIDRIO			
	espesor ≤10mm		espesor >10mm		espesor ≤10mm		espesor >10mm	
	(A)	(C)	(A)	(C)	(A)	(C)	(A)	(C)
≤ 0,8	10	2	16	5	18	3	20	4
> 0,8 a 3,0	12	3	16	5	18	3	20	4
> 3,0 a 5,0	16	4	18	5	20	4	22	5
> 5,0 a 7,0	20	5	20	5	25	5	25	5
> 7,0	25	6	25	6	-	-	-	-

TABLA 26 HOLGURA LATERAL

SEMIPERIMETRO del VIDRIO en m	HOLGURAS en mm	
	LATERAL	TOTALES
≤ 4	3	6
> 4	5	10

NOTA: Al usarse juntas elastómeras continuas, la holgura lateral se puede reducir a 2 mm.

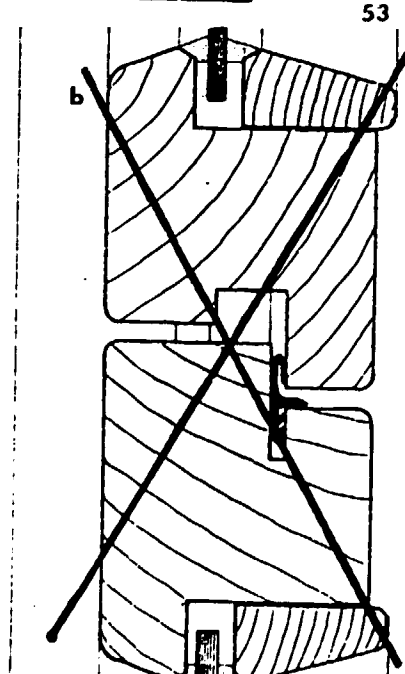
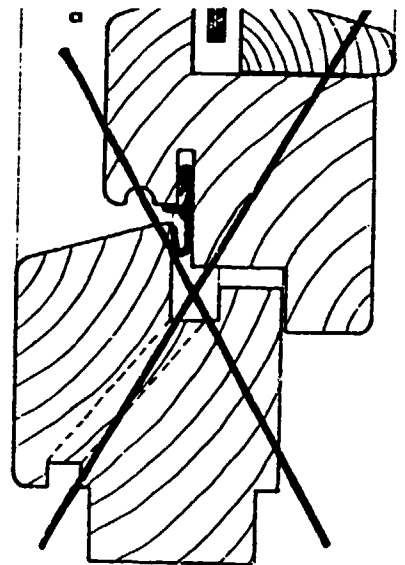
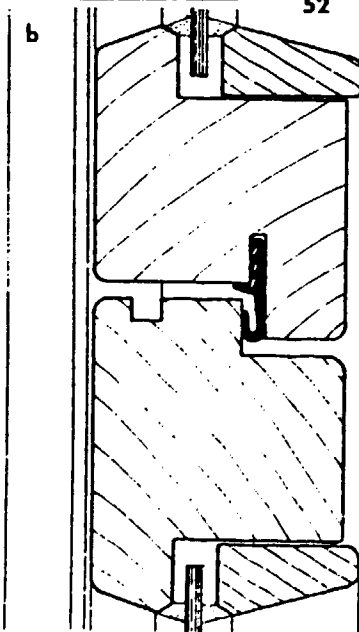
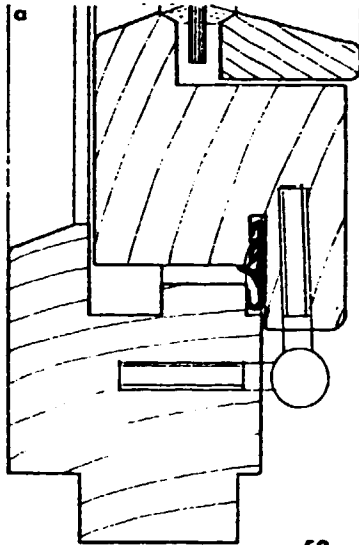
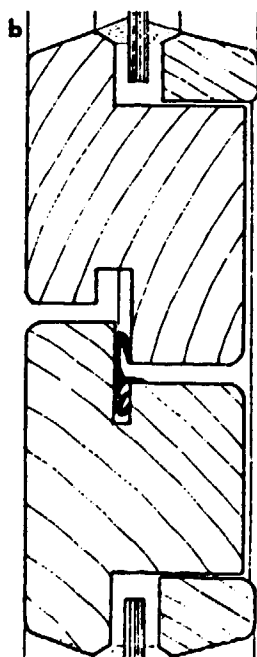
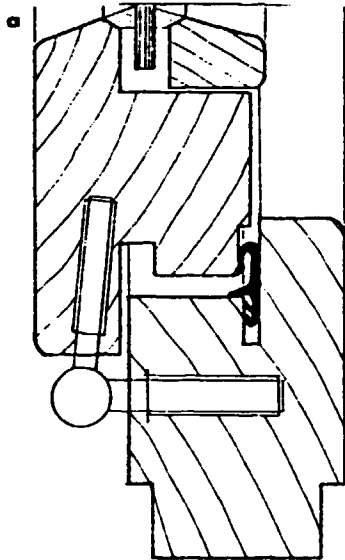
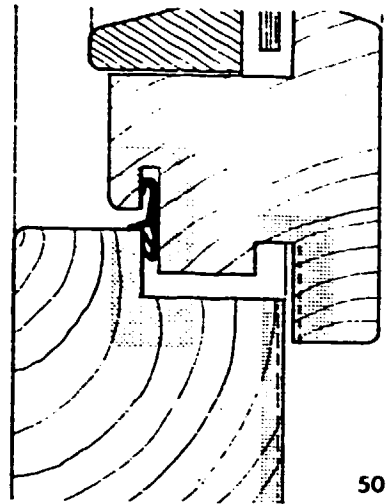
VII DISEÑO DE PERFILES

Para que una ventana tenga un comportamiento adecuado a la permeabilidad al aire, estanquidad al agua y resistencia al viento, es necesario tener en cuenta las siguientes pautas generales de diseño.

VII.1 PERMEABILIDAD AL AIRE

Los contactos entre hoja y cerco deben ser paralelos al plano de la ventana (fig.50).

Las holguras en los planos perpendiculares a la ventana deben ser de 4 milímetros (fig.50), para faci-



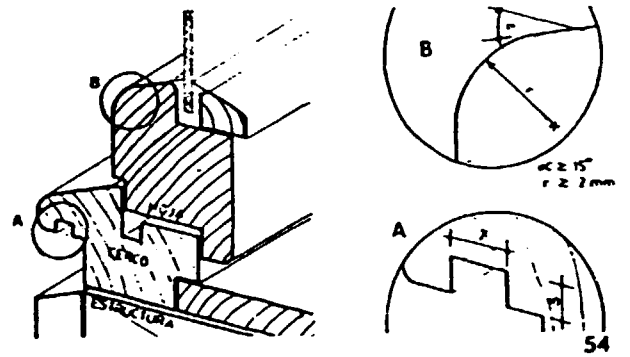
litar la maniobrabilidad de las hojas ante variaciones dimensionales de los perfiles por cambios de las condiciones climáticas y las tangentes de rotación.

El burlete debe estar ubicado en un mismo plano, además de ser continuo con ángulos estancos, discurrir por detrás de las cámaras de descompresión y/o canalización del agua (figs.51 a 53).

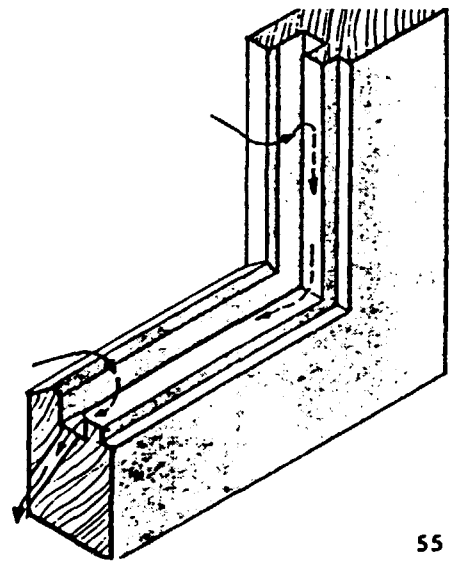
VII.2 ESTANQUIDAD AL AGUA

Son válidas las consideraciones dadas para permeabilidad al aire, además de observar las siguientes consideraciones:

En la mecanización de los perfiles tanto del cerco como de las hojas, deben predominar en el interior del perfil, las aristas vivas y los ángulos salientes para romper los capilares o las gotas que se adhieren al mismo. En el exterior deben predominar las aristas redondeadas para facilitar el escurrimiento del agua. Además estos ángulos muertos reciben en buena forma el tratamiento final. El recubrimiento queda en forma continua, puesto que se adhiere bien en las curvas y no así en aristas vivas donde además se desprende fácilmente (fig.54).



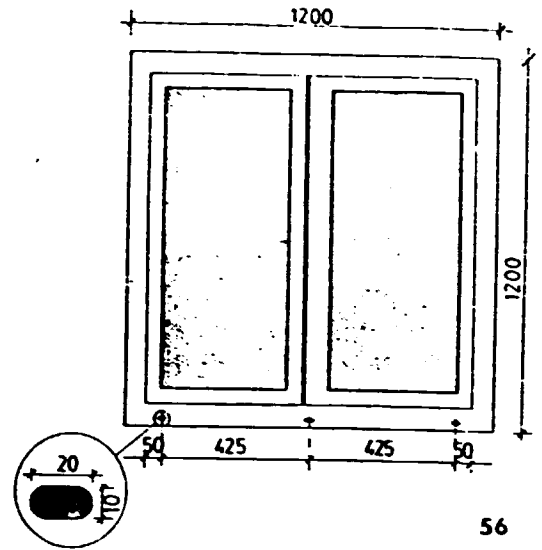
El plano en el cual se encuentran las cámaras de descompresión debe coincidir con el de la canal de recepción de agua de la peana. De esta forma, el agua que se infiltra a la cámara de descompresión, en cualquier altura de la ventana, al perder presión y perder la capilaridad, desciende por dicha cámara hasta llegar a la de recepción de la peana, evacuándose al exterior a través de sus orificios de drenaje (fig.55).



Las secciones de los canales de recepción pueden variar de 7×7 a 12×12 mm. Los volúmenes de agua son muy pequeños comparados con el caudal que recibe la ventana. Si se infiltra mucha agua al interior de los perfiles, hay que disponer de sistemas de desagües eficaces para el vaciado de dichas canales o de lo contrario se corre el riesgo de que el agua rebose el burlete produciéndose la infiltración.

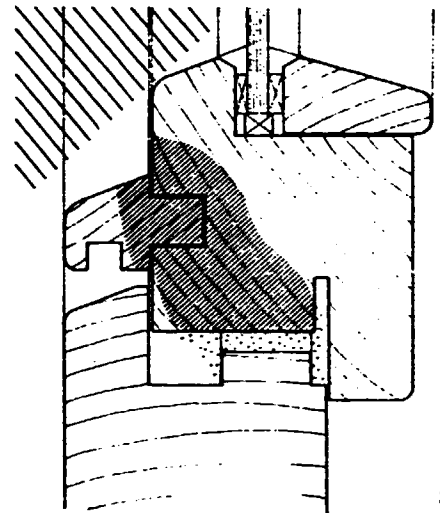
El número de desagües variará con el ancho de la ventana, no recomendándose espaciamientos mayores a 50 cm entre ellos. Se deben situar lo más próximo posibles a los puntos de confluencia o los largueros con la peana, para que el agua que baje por la cámara de descompresión, esté almacenada el menor tiempo posible en la canal de recepción.

Las secciones de las perforaciones de desagües deben ser ovaladas, puesto que, en los de sección circular, el agua tiene la tendencia de adherirse a los bordes. Las dimensiones de los ovalos searán de 6 x 12 a 10 x 20 mm. El borde de estos desagües debe quedar perfectamente liso, sin rebabas, pelusas o astillas que obstruyan el escurrimiento de las aguas. No se deben recubrir con tubos, dado que se producen infiltraciones de humedad entre ambos elementos. Además deben ser inclinados para facilitar el escurrimiento del agua.



56

El botaguas, como su nombre lo indica, tiene por misión proyectar hacia la peana el agua que resbala por la cara exterior de la ventana. No siempre desempeña la función que a simple vista se le encomienda, influye en determinados casos de una forma negativa en la estanquidad al agua, como son los puntos de la unión de dos hojas, el encuentro con el cerco o en la unión del vierteaguas con el peinazo donde se pueden producir infiltraciones por saturación de la madera (fig.57).



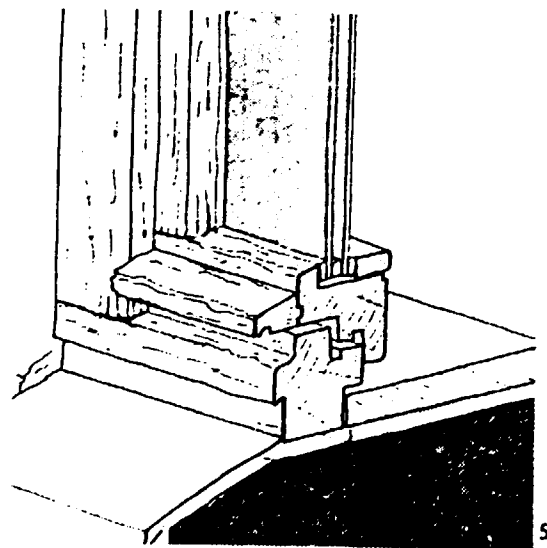
57

Otra consideración que merece mencionarse, es que los recubrimientos superficiales de las ventanas, ya sean barnices o pinturas, se deterioran con mayor facilidad en los vierteaguas que en el resto de los perfiles, dado que las pendientes son menores y aumenta el tiempo de contacto agua-madera, produciéndose mayores deterioros en la capa de barniz o pintura (fig.58).

El ángulo de inclinación de los vierteaguas debe ser mayor de 15° a partir del plomo del peinazo. Su unión al batiente puede ser pegado y/o cajeado y encolado. Esta unión es un punto de fácil deterioro.

VII.3 BURLETES

Sin burletes es imposible lograr una junta de estanquidad mejorada (ver X), en general deben cumplir con las siguientes condiciones:



58

- Su encastre en la madera debe ser firme pero al mismo tiempo permitir su retiro, para remplazo.
- Ser lo suficientemente elástico y resistente. No adherirse a las partes de la ventana o a si mismo por la acción de calor o presión.
- Debe recuperar su forma primitiva cuando se deja de aplicar presión.

Existen básicamente dos tipos de burletes: los que trabajan por compresión y por flexión.

Los primeros no tiene problemas particulares, cuando su reacción al cierre es débil. No se puede decir lo mismo de los burletes en forma de lengüeta que trabajan a flexión y son colocados en el intermedio del perfil, ya que en los ensayos como en la colocación en obra se observan frecuentemente tres defectos:

- El roce de la lengüeta por el borde del goterón.
- El roce de la lengüeta por el montante.
- El roce del talón por el batiente

Estos 3 defectos se traducen en una degradación definitiva del burlete y una permeabilidad al aire aleatoria. La primera provoca la penetración del agua y puede en algunos casos contribuir a salidas localizadas del burlete de su ranura. Es pues primordial para que estos defectos no aparezcan, que se cumplan las siguientes condiciones:

VII.3.1 ROCE DE LA LENGÜETA POR EL BORDE DEL GOTERON (fig.59).

La lengüeta no permanecerá en gancheda si es más corta que la distancia que separa su punto de articulación en la esquina por detrás de el cortagotera, de donde sale la relación:

$$l^2 < g^2 + d^2$$

La distancia mínima "d" a dar al cortagotera con relación al canto de la hoja es entonces:

$$d > \sqrt{l^2 - g^2}$$

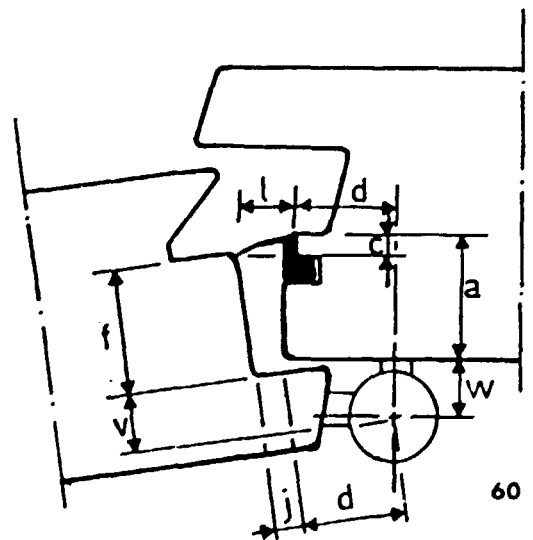
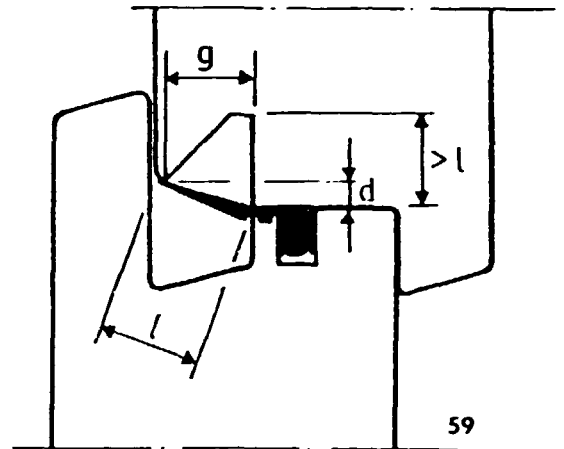
VII.3.2 EL ROCE DE LA LENGÜETA POR EL MONTANTE (fig.60)

El problema se produce porque la lengüeta es arqueada. Las condiciones geométricas que permiten evitar este problema son las siguientes:

$$(l+d)^2 + (w+a-c)^2 > (j+d)^2 + (v+f)^2 \quad [1]$$

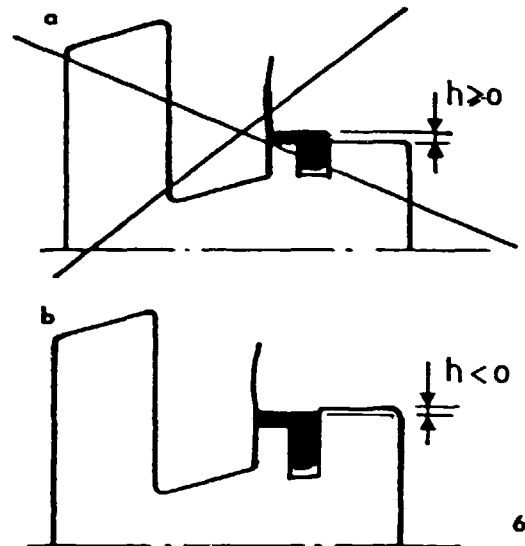
En la práctica la expresión será un poco simplificada, ya que existen distancias iguales, $v=w$ y $f=a$, con lo que se obtiene:

$$c^2 - 2c(w+a) + (1-j) \cdot (1+j+2d) > 0 \quad [2]$$



VII.3.3 EL ROCE DEL TALON POR EL BATIENTE (fig.61).

En caso de caída de la nariz o de mal funcionamiento de las hojas, el borde del cortagotera o del canto de la hoja, no debe enganchar el talón de fijación del burlete.



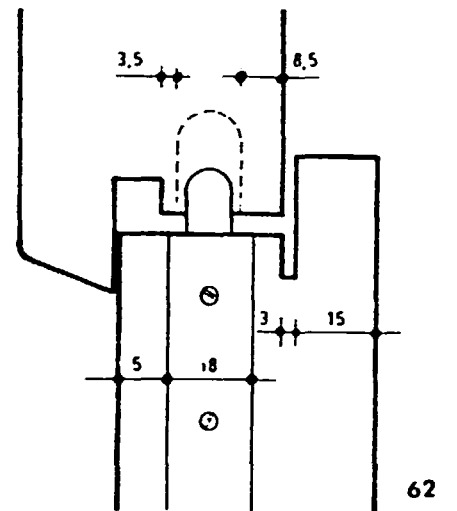
VII.4 RESISTENCIA AL VIENTO

El comportamiento de una ventana a la resistencia al viento está dado por: la escuadria mínima de los perfiles y la colocación correcta de la falleba en el perfil.

VII.4.1 ESCUADRIAS MINIMAS DE LOS PERFILES

Están condicionadas por la colocación de los pernios, burlete, falleba y mecanización de la cámara de descompresión.

Las mínimas escuadrias de la hoja, cuando se incorporan todos los elementos, son de 45 x 70 mm, aunque es más recomendable utilizar escuadrias de 56 x 70 mm, sobretodo si se trata de maderas blandas como el pino insigne o de dos hojas móviles (fig.62).



En ventanas de grandes dimensiones y/o en condiciones especiales de exposición como: zonas próximas a escarpaduras, desfiladeros, orillas de lagos grandes o mar, laderas de fuerte inclinación, en el interior de valles profundos y angostos y edificios de gran altura, se deben calcular mediante las siguientes expresiones:

Caso 1: Extremos apoyados $EI \geq w \cdot c_1 \cdot a \cdot b^3$

Caso 2: Extremos empotrados $EI \geq \frac{w \cdot c_1 \cdot a \cdot b^3}{5}$

Caso 3: Extremos empotrados con cargas transversal y puntual $EI \geq \frac{w \cdot c_1 \cdot q \cdot b^2}{10} + \frac{200 \cdot P \cdot a^2 \cdot a_1}{a \cdot (a+2a_1)^2}$

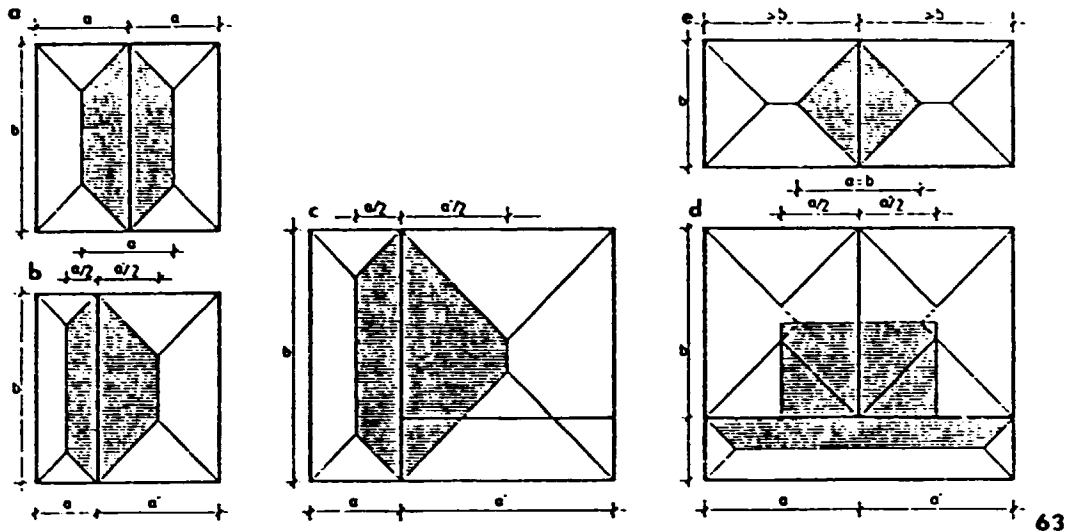
Donde:

EI es el módulo de rigidez necesario, producto del módulo de elasticidad E del material, de valor entre 10 000 (para pino insigne) y 12 500 MPa, según su especie, por el momento de inercia I de la sección del perfil. Sólo se consideran solicitados a viento los perfiles interiores de la ventana, los perimetrales se suponen solidarios con el muro.

TABLA 27 VALORES DEL COEFICIENTE c1

RELACION b/a	≤ 1.00	1.20	1.50	2.50	5.00
COEFICIENTE c1	2.50	3.00	3.30	3.50	3.70

c1 es el coeficiente función de la relación de la luz "b" al ancho de los módulos contiguos al perfil, de valor dado en la tabla 27 (fig.63).



- a es el ancho de los módulos separados por el perfil (si $a > b$, se tomará $a = b$). Cuando sean distintos (fig.V.15.c,d,e), se tomará para el producto "c1·a" la semisuma de los de ambos, es decir: $(c1·a + c1·a')/2$
- b es la longitud o luz del perfil considerado.
- w es la presión de cálculo del viento en la ventana.
- F es la mitad de la carga de las 2 hojas que es:

$$F = w \cdot \frac{(a1+a2) \cdot b1}{4}$$

- NOTAS:**
- 1 Los perfiles en gaineles fijos se pueden considerar con extremos casi empotrados.
 - 2 Cuando coexistan dos perfiles de hojas u hoja y batiente, se suma los EI de ambos perfiles.
 - 3 Al existir piezas cruzadas, para simplificación, se toma como "a" el valor hasta el perfil paralelo (fig.63.c y d).
 - 4 Si el tipo de herraje no garantiza un comportamiento de cada perfil como simplemente apoyado en los extremos, debe hacerse un estudio especial o acudir al ensayo.
 - 5 Si la ventana es de forma más compleja que las indicadas en las figuras, debe hacerse un estudio especial.
 - 6 La ejecución y acristalado puede aumentar o disminuir la resistencia efectiva, por lo que en caso de controversias se puede acudir a mediciones reales sobre el modelo.

VII.4.2 COLOCACION O FALLA DEL HERRAJE DE CIERRE

Este herraje además de cerrar la ventana, transmite los esfuerzos del viento al cerco. Su mal comportamiento puede ser por los siguientes factores: falta de rigidez del herraje, colocación incorrecta en el perfil o los cerraderos son incapaces de resistir los esfuerzos.

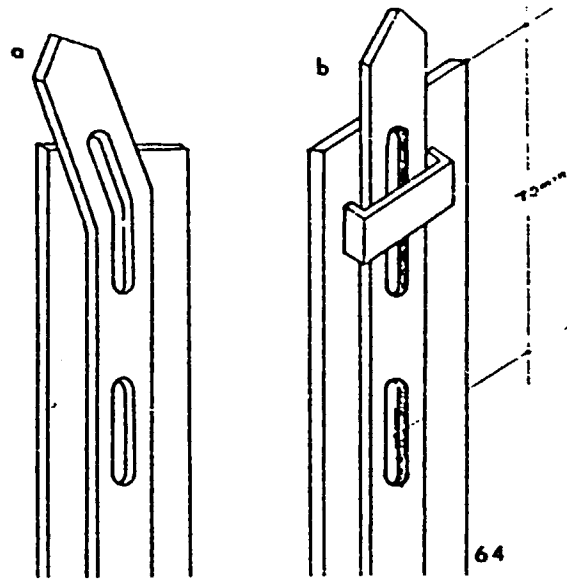
VII.4.2.1 FALTA DE RIGIDEZ DEL HERRAJE DE CIERRE

- a) Cremona y españoleta: son herrajes sobrepuestos en la hoja. Su rigidez depende de la barra y de sus uniones, fijaciones y anclajes no interviniendo la sección del perfil. Los cerraderos deben estar fijos al cerco con tornillos con una profundidad mínima recomendada de 15 mm y ser ajustados a las barras.
- b) Falleba visible: aparente en el canto de la hoja. Las ranuras en la varilla que posibilitan su movimiento, producen un punto debil de tal forma que en algunos casos, ésta se dobla como se ve en la fig.64.a. Para paliar este problema, se refuerzan las varillas a la altura de las 2 ranuras extremas con escuadras que se sueldan a la placa exterior de la falleba. Las ranuras próximas al batiente se situarán a más de 10 mm de éste, para soportar los esfuerzos cortantes en dichos puntos (fig.64.b).
- c) Falleba oculta, está formada por una pieza que la oculta y dos varillas

illas de aproximadamente \varnothing 8 mm, que proporcionan una rigidez suficiente para soportar esfuerzos de viento.

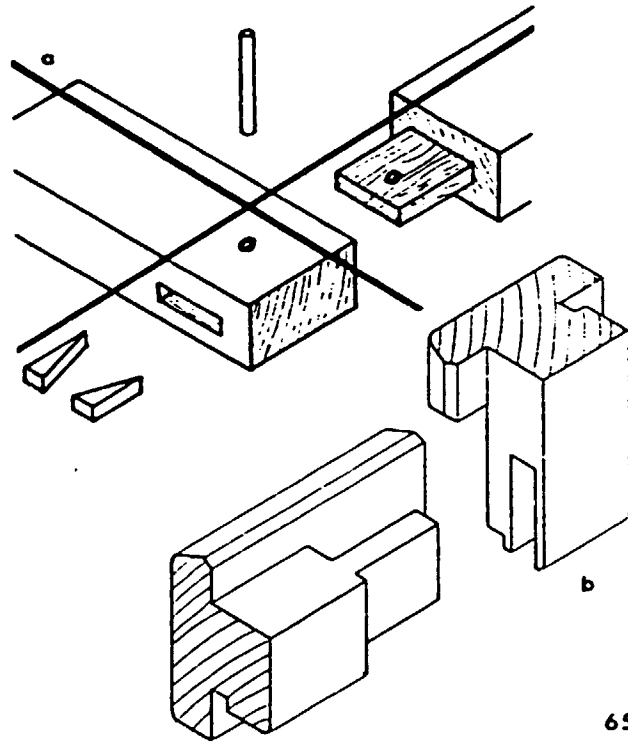
VII.4.2.2 DEFICIENTE COLOCACION DE LA FALLEBA:

- a) En las españoletas o cremonas se deben colocar guías a un máximo de 5 cm de los extremos. Cuando la altura de la hoja sea mayor a 1,4 m es necesario colocar guías intermedias.
- b) En fallebas empotradas u ocultas, la ranura donde va colocada la varilla debe quedar protegida por madera, como mínimo 7 mm en maderas duras y 10 mm, en maderas blandas.



VII.4.2.3 DEFICIENTE COLOCACION DE LOS CERRADEROS:

Los cerraderos deben soportar los esfuerzos del viento que actúan en la hoja y se transmiten a través del herraje de cierre. Su ubicación en el cerco será tal que no queden en el borde del mismo, siempre que el diseño del perfil lo permita. Sus formas pueden ser diversas, tales como: chapa ranurada, tubo cónico, ángulo ranurado o placa estampada, etc. El tubo cónico va embutido en la madera a una distancia de la cara del perfil de 4 mm como mínimo. Las chapas o angulares se sujetan a la madera por tornillos de largo mayor a 15 mm y las placas estampadas al frente del cerco.



VII.5 DISEÑO DE ENSAMBLES

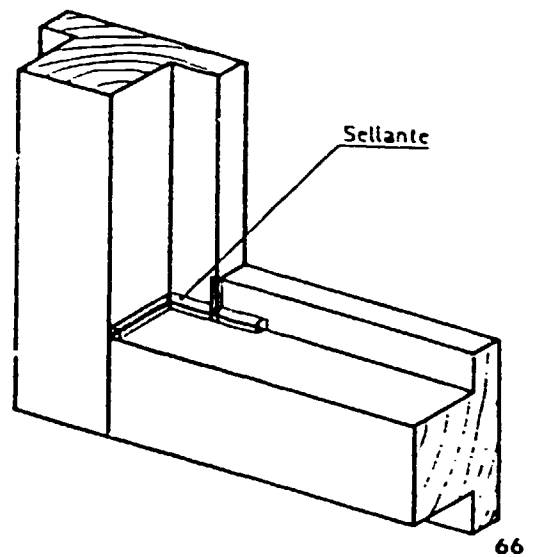
Al concebir un ensamble de ventana, se deben observar 2 condiciones:

- Que proporcione una resistencia mecánica compatible con los esfuerzos a que estará sometido (esfuerzos de viento, peso propio, cargas del acristalado y cargas ocasionales).

- Asegurar una estanquidad total de él mismo, puesto que infiltraciones de agua en los ensambles originan focos de humedad permanente en los intersticios o planos de junta, degradando la madera y transmitiendo, en caso de los cercos, dichas humedades al muro.

El ensamble más usado en la actualidad es el de caja y espiga fijado con tarugo de madera (fig.65.a). El que no asegura la estanquidad ni estabilidad adecuada, por el contrario produce un rápido deterioro. La tendencia moderna en los ensambles de ventana, es la de usar el de

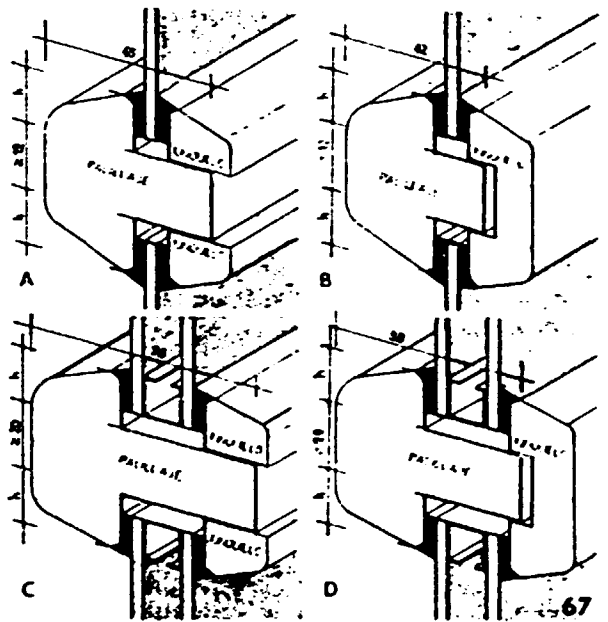
horquilla y espiga (fig.65.b). Este tipo logra una rigidez adecuada un excelente contacto entre las superficies y un encolado ayudado de un sellante del tipo masilla plástica, asegura una buena estanquidad (fig. 66).



VII.6 PALILLAJES

Su uso no es recomendable por estar muy afectados por agentes climáticos, el ataque de hongos e insectos, además que las reducidas dimensiones son fácilmente deformables por el peso del vidrio, también se debe tener en cuenta los problemas de ensamblar piezas tan pequeñas.

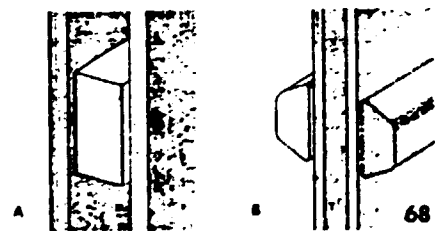
Si su uso es necesario, se recomienda seguir las relaciones señaladas en la fig.67.a y b para acristalado simple o c y d para aislantes. En el último caso resulta muy oneroso poner vidrios pequeños, por lo que se han desarrollado técnicas para producir el mismo efecto. Consisten en situar el palillaje sobre el vidrio o entre dos de ellos (fig. 68). En la primera se deja por el lado interior (no es aconsejable por el exterior por su deterioro y difícil limpieza), fijado el palillo al bastidor por encastres (no se recomienda pegado por problemas de limpieza y posible reemplazo del vidrio). Cuando el palillaje se pega o coloca entre el acristalado doble, puede ayudar a la resistencia del vidrio.

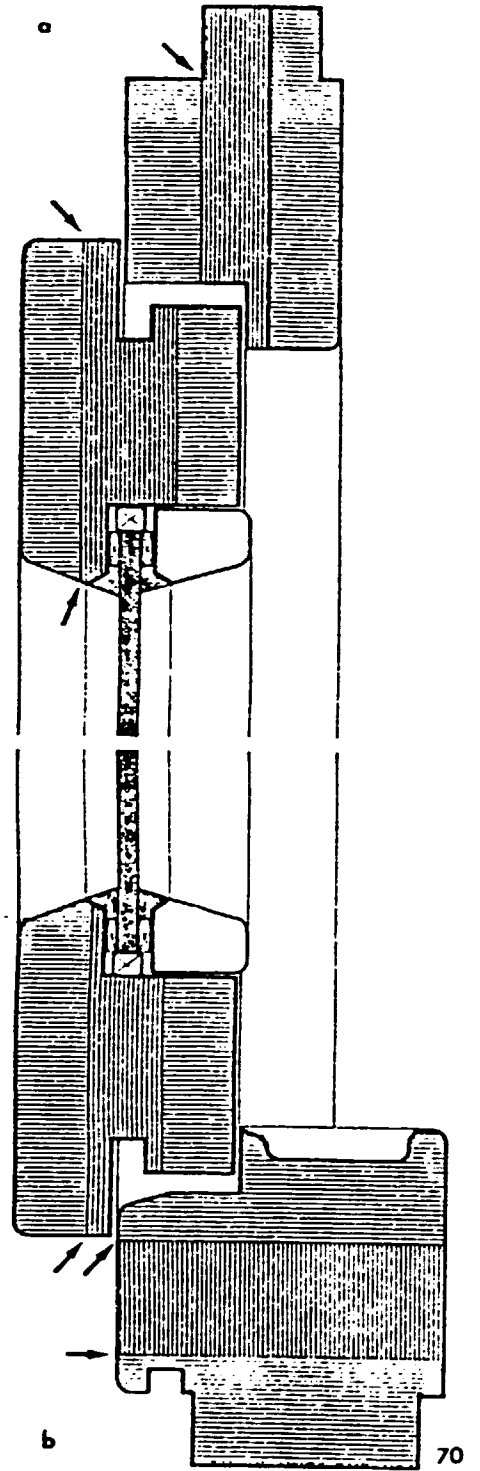
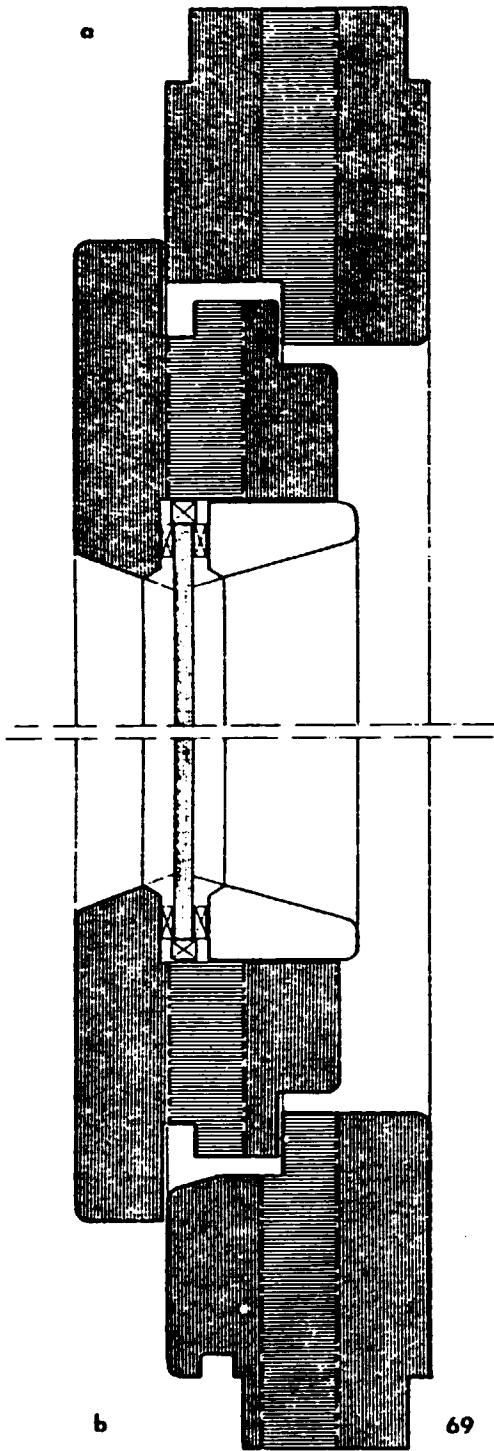


VII.7 PERFILES LAMINADOS

En ventanas con perfiles laminados, además de observar las pautas anteriormente mencionadas, se deberá tener en cuenta las siguientes:

- El perfil deberá estar conformado por 3 láminas de igual espesor o las exteriores iguales y la central distinta. En este caso sus espesores no han de variar más de 2 mm entre ellas. Estos serán entre 15 y 22 mm en función del ancho del perfil (fig.69).
- La junta de encolado debe quedar protegida de la interperie.
- Ningún plano de rebaje del perfil debe coincidir con la junta de encolado (fig.70).

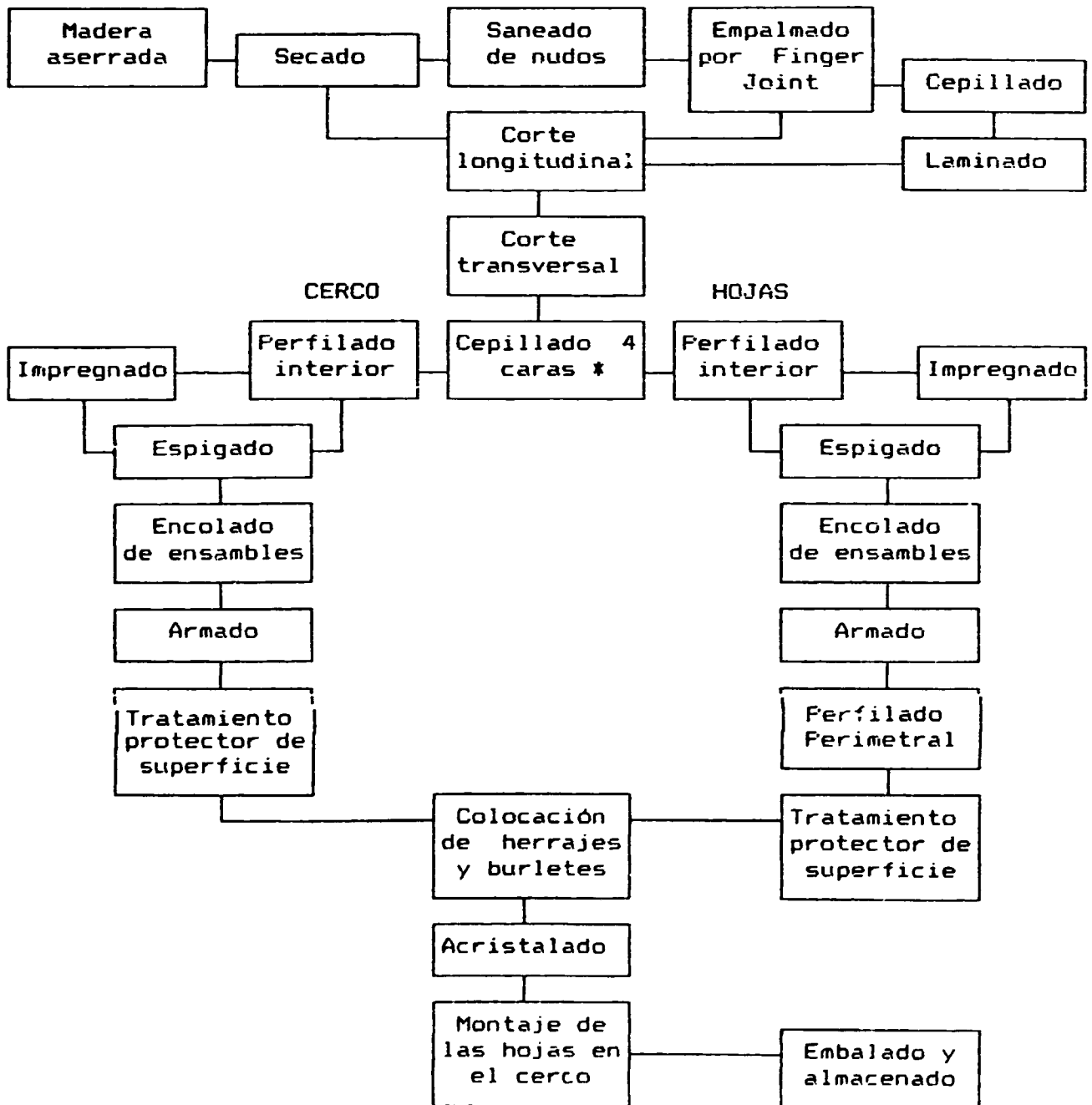




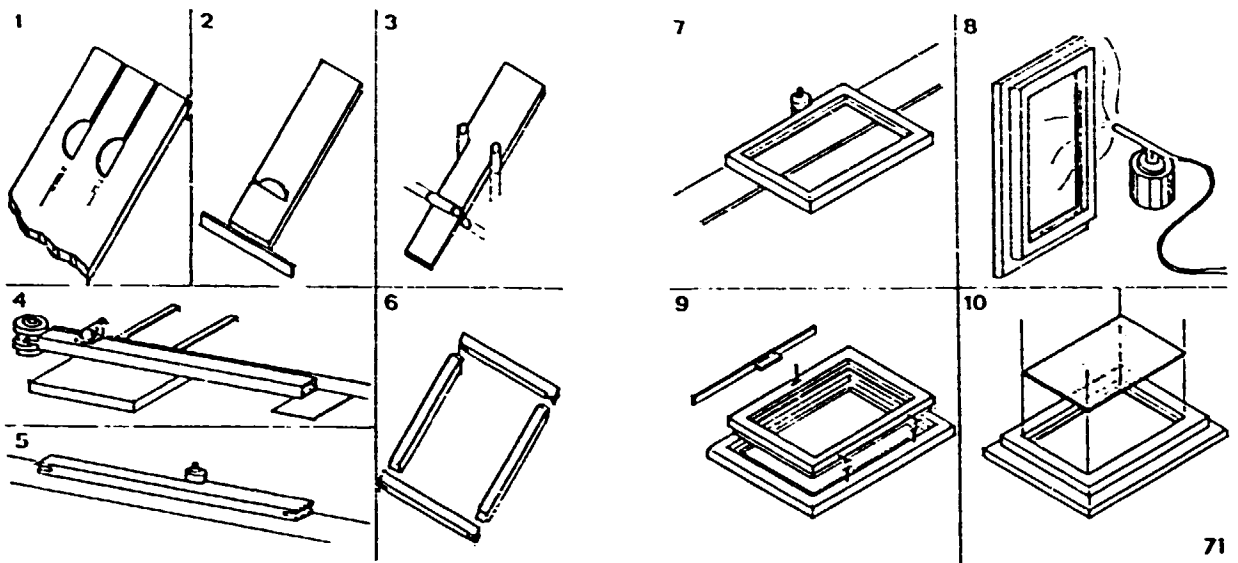
VIII FABRICACION

VIII.1 PROCESO

La fabricación de ventanas abarca desde el pequeño taller artesanal a la gran fábrica especializada y estandarizada. Existen diferentes procesos de elaboración de las ventanas, dependiendo de la implementación en maquinarias de la fabrica. A continuación, a modo de ejemplo se indica uno de los diagramas de flujo más factible de aplicar en industrias de transformación de la madera.



* El cepillado debe ser calibrado debido a que pequeñas variaciones hacen impreciso los ensambles, en su defecto entre este proceso y el siguiente debe introducirse un regresado.



VIII.2 LAMINADO

Cuando se utilicen maderas laminadas se deben observar las siguientes condiciones:

VIII.2.1 HUMEDAD DE LA MADERA

La humedad de la madera debe estar comprendida entre el 13 ± 2 %, no habiendo diferencia de más de 2 % entre las distintas láminas del perfil.

VIII.2.2 ENCOLADO

Para asegurar un buen contacto a la hora del encolado, las láminas deben estar perfectamente calibradas en el espesor, manteniéndolo en toda su longitud.

El tiempo transcurrido entre el cepillado y la aplicación de la cola, no debe ser superior a 24 hrs, para evitar posibles deformaciones de la lámina que dificulten el encolado una vez aplicada la presión, o bien para evitar posibles oxidaciones de la madera que disminuyan la adherencia.

La cantidad de pegamento a emplear será la recomendada por el fabricante, aunque lo óptimo es que asome por todas las líneas de encolado.

El tiempo transcurrido entre la aplicación de la cola y el prensado, debe ser el mínimo posible y siempre inferior a los tiempos que da el fabricante.

Para asegurar una regularidad durante el periodo de fraguado del encolado, la temperatura del medio ambiente del taller de encolado debe oscilar entre 15 y 20 °C y estar exento de polvo. Actualmente se desarrollan colas con fraguado a más bajas temperaturas.

Los perfiles, una vez retirados de la prensa, deben almacenarse entre 2 a 3 días, para asegurar la estabilidad entre las láminas.

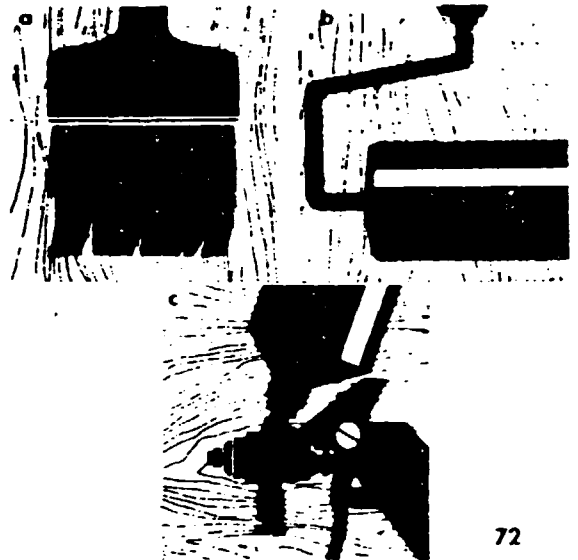
IX PROTECCION

La protección de los perfiles de las ventanas se hace en taller, durante el proceso de fabricación, con lo que se asegura su calidad y mayor economía.

El grado de protección que es necesario dar a la madera para evitar los daños que le puedan producir los agentes destructores, depende de la especie y el uso que se le va a dar. La calidad de la protección está definida por 3 conceptos básicos: tipo de protector, penetración y retención. La segunda es la profundidad alcanzada por el protector en la madera ya tratada y retención, es la cantidad de protector fijada por unidad de volumen de madera impregnada. En tratamientos de superficie, también se puede llamar retención a la cantidad de protector por unidad de superficie tratada.

IX.1 DE SUPERFICIE

Consisten en aplicar el producto sobre la superficie de la madera, por brocha, pulverización o inmersión breve. Con estos sistemas el grado de protección es mínimo, al conseguirse escasas penetraciones y/o retenciones de la madera. Los productos protectores usados en estos sistemas, son orgánicos (fig.72).



IX.2 DE MASA

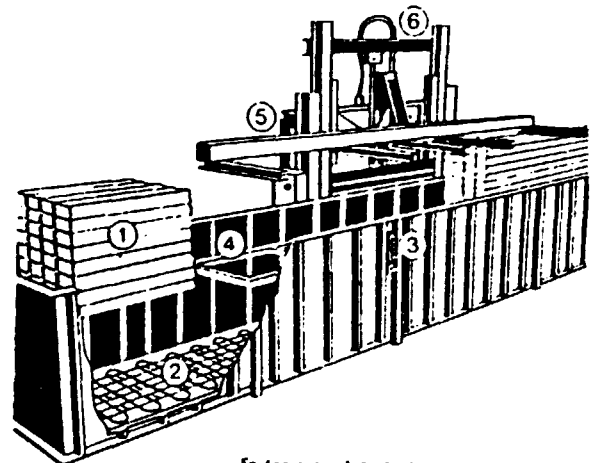
Con estos se logra mayor penetración y retención que con los de superficie. Estos sistemas pueden ser de inmersión prolongada, inmersión caliente-fría o en autoclave.

IX.2.1 INMERSION PROLONGADA

Se sumerge la madera en la solución por un tiempo mayor a 10 minutos, generalmente por 1 hora o más, dependiendo: del protector, la especie, la dimensión y la humedad primitiva de la pieza (fig.73).

IX.2.2 INMERSION CALIENTE-FRIA

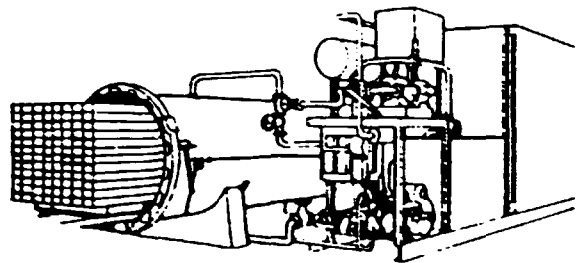
La madera seca se sumerge en un depósito con solución caliente (a veces sólo el disolvente), se retira y rápidamente se introduce hasta su inmersión total en la solución de tratamiento en frío, durante el tiempo necesario para obtener la absorción deseada. También se puede sumergir en la solución y dejarla de forma que la madera absorba el protector al enfriarse, en el depósito.



Equipo para el tratamiento de baño caliente
1) Paquete de madera a tratar.
2) Sistema de calefacción indirecta.
3) Recipiente de inmersión.
4) Dispositivo receptor de la madera.
5) Dispositivo para sumergir.
6) Mecanismos elevador hidráulico.

IX.2.3 EN AUTOCLAVE

Estos pueden lograr penetraciones totales de los perfiles en función de tiempos, presiones y/o vacíos a que se sometan (fig.74). Estos sistemas se identifican por el proceso aplicado, distinguiéndose:



74

IX.2.3.1 VACIO-VACIO Consta de las siguientes operaciones: vacío para extraer parte del aire de la madera, inyección del protector aplicando presiones reducidas o la atmosférica y vacío final para regular la retención. Este procedimiento se adapta bien a las necesidades de la madera de construcción y permite usar protector orgánico repelente al agua.

IX.2.3.2 TRATAMIENTOS A PRESION: Son procedimientos en los que se hace penetrar el protector en la madera seca aplicando presión en un cilindro cerrado o autoclave. Estos procedimientos logran mayor penetración y son los más apropiados cuando existe gran riesgo de deterioro. Las diferentes modalidades o variantes de este método, permiten obtener resultados apropiados para cada caso particular y responden fundamentalmente a 2 tipos: Tratamientos de célula llena y de célula vacía.

IX.3 APLICACION

TABLA 28 SISTEMA de PROTECCION RECOMENDADO para el PRODUCTO a USAR

PRODUCTO PROTECTOR	BROCHA	FULVE- RIZADO	INMERSION			AUTO- CLAVE
			BREVE	PROLONGA.	CAL.-FRIA	
PINTURAS	si	si				
BARNICES	si	si				
ORGANICOS A PORO ABIERTO	si	si	si	si	sin datos	si
HIDROSOLUBLES *				si	sin datos	si

* Se recubrirá con pintura u protector orgánico a poro abierto después de tratar.

IX.4 ACABADO

Su misión es proteger la madera de agentes climáticos y proporcionar un aspecto decorativo aceptable, bien coloreándola o resaltándola.

IX.4.1 PINTURAS

Las pinturas son los acabados más antiguos y pueden tener mayor durabilidad y protección. La pintura de calidad debe resistir sin deterioro 5 años como mínimo. La conservación o reposición se realiza mediante limpieza de toda la superficie con un lijado ligero, buen secado de todas sus partes húmedas, retape de saltaduras y grietas y terminando con

2 manos de pintura. Si se requiere cambiar el color, se eliminará la pintura con removedor o quemandola. A continuación dar las manos para lograr un recubrimiento total y homogéneo. Nunca se aplicará una capa de pintura gruesa ya que se tiende a requebrajar o a soplar la pintura.

Las pinturas tradicionales a base de aceite de linaza fueron sustituidas por pinturas alquídicas que forman capas duras y brillantes. Sin embargo, recientemente se han desarrollado las llamadas microporosas, cuyo efecto sería el de formar una barrera al sol y lluvia, al tiempo de permitir el paso de vapor desde el interior. Este tipo es recomendable para la cara expuesta de la ventana. Por el interior se terminará la madera con pintura impermeable, que impedirá la humidificación de la madera por dentro. Estas pinturas son de tipo acrílico o PVC modificado.

IX.4.2 ORGANICOS A PORO ABIERTO

En los últimos tiempos se han expandido mucho otros acabados; forman una película sobre la madera, otros impregnan su cara superficial. Unos dan aspecto brillante, otros producen una superficie mate. Existen de muchos tonos, pero todos, a diferencia de la pintura, mantienen visible la veta de la madera.

Estos productos, de fácil aplicación, llevan antisépticos que protegen contra la pudrición, pero su penetración es pequeña. Las maderas poco durables no están suficientemente protegidas con su aplicación, por lo cual su uso no se puede considerar sustitutivo de la impregnación con vacío y presión. Otra cualidad de estos productos es que no forman barrera de vapor, por lo que permiten la salida de la humedad que eventualmente absorbe la madera.

En los puntos en que aparecen cortes longitudinales de la madera deben darse el doble número de manos que en el resto. Actúan formando una capa repelente al agua, cuya acción es más efectiva en superficies verticales. En horizontales será necesaria una capa suplementaria, dado que allí el agua tiende a depositarse.

El envejecimiento de estos productos produce su decoloración. No se agrieta ni descascara. Por ello, su conservación y reposición resulta más sencilla que la de pinturas y barnices. Ella consiste en limpiar y lavar la superficie, aplicando después una o varias capas. Su duración varía hasta 3 o 4 años según la exposición y la pigmentación. Los acabados de tonos claros o poco pigmentados resisten menos que los oscuros.

IX.4.3 BARNICES

Los barnices son en realidad pinturas no pigmentadas, empleadas cuando se requiere conservar el aspecto natural de la madera. Aún cuando el buen barnizado inicialmente tiene un aspecto muy atractivo, su vida suele resultar bastante corta, uno a 2 años. Hay que aplicarlos en condiciones de sequedad de la madera y ambientes calidos. Es preciso evitar las aristas brucas y sellar los puntos donde pueda entrar la humedad. El barniz al ser impermeable, se desarrollan bajo él pudriciones y la exudación de la madera lo que facilita su desprendimiento. Para su conservación requiere lijado de la madera hasta dejarla limpia, aplicando el barniz en 2 o más capas.

X ENSAYOS DE VENTANAS

Este capítulo se refiere a las pruebas a que deben someterse las ventanas para cumplir con los requerimientos de calidad determinados por la normativa. La experiencia, en esta área, indica que la mayoría de las ventanas del mercado nacional no responden exigencias mínimas de las normas.

La NCh 888.EOf71 establece los siguientes ensayos para determinar su calidad. El orden de ejecución no se indica en ella.

a) mecánicos

- cargas producidas por el viento (NCh 890.EOf71)
- resistencia al viento de tempestad (NCh 890.EOf71)
- resistencia al alabeo (NCh 889.EOf71)
- facilidad de maniobra (NCh 889.EOf71)
- resistencia en el plano de las hojas en ventanas practicables por rotación de eje vertical (NCh 889.EOf71)
- resistencia del sistema de giro de ventanas practicables por rotación (NCh 889.EOf71)
- seguridad en ventanas de eje horizontal inferior (NCh 889.EOf71)
- resistencia a la flexión de ventanas deslizantes y de guillotina (NCh 889.EOf71)

b) físicos

- estanquidad al agua (NCh 891.EOf71)
- estanquidad al aire (NCh 892.EOf71)

Sin embargo la norma UNE 85 225 85, establece el siguiente orden cronológico de ensayos, pudiéndose aplicar parcial o totalmente:

- a) de permeabilidad al aire (UNE 85 214 81;EN 42).
- b) de estanquidad al agua (UNE 85 206 81;EN 85).
- c) de resistencia al viento (UNE 85 204 79;EN 77).
 - de deformación bajo presión de viento (UNE 85 204 79;EN 77).
 - de ciclos repetidos bajo presión de viento (UNE 85 204 79;EN 77).
 - repetir el de permeabilidad al aire (UNE 85 214 81;EN 42).
 - de seguridad bajo presión del viento (UNE 85 204 79;EN 77).
 - repetir el de permeabilidad al aire (UNE 85 214 81;EN 42).
- d) mecánicos (UNE 85 203 82;EN 107).
 - de los dispositivos en situación cerrada
 - de fuerza requerida para mover la hoja de la ventana
 - de flexión
 - de descuadre
 - de torsión
 - de deformación diagonal
 - para dispositivos de fijación de abertura restringida
 - previsión sobre ensayos de envejecimiento o durabilidad al uso
- e) se repite el de permeabilidad al aire (UNE 85 214 81;EN 42).

X.1 ENSAYO DE PERMEABILIDAD AL AIRE

Su objetivo es comprobar la permeabilidad de aire en la ventana, bajo diferentes presiones, simulando la ejercida por el viento. La conversión de presión a velocidad de viento es por la fórmula: $V = \sqrt{p} * 0,463$

Donde: V = velocidad del viento en km/h y p = presión en Pa (N/m²)

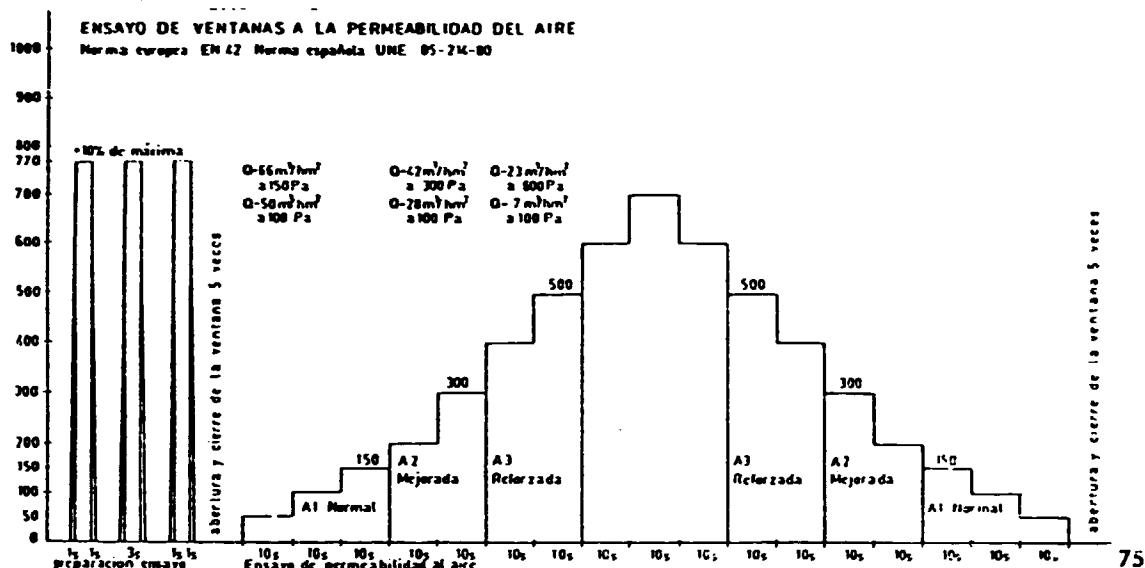
Las normas de realización son: NCh 892.EOf71, "Arquitectura y construcción. Ventanas. Ensayo de estanquidad al aire" y UNE 85 214 81 o EN 42, "Métodos de ensayo de ventanas. Ensayo de permeabilidad al aire".

X.1.1 EJECUCION

X.1.1.1 SEGUN NORMA NCh 892.E0f71: Se somete la ventana a presión o depresión de 98 N/m². Según el aire infiltrado se le aplica presiones o depresiones de 49 y 20 N/m² ó 245 y 490 N/m². Entre los cambios de presión se debe abrir y cerrar la(s) hoja(s) de la ventana. Los resultados se entregan, para cada presión, en m³/h m² de ventana o m³/h ml de ajuste.

X.1.1.2 SEGUN NORMAS UNE 85 214 81 ó EN 42: Se somete la ventana a presiones positivas incrementadas, hasta la máxima requerida (600 Pa) o la posible de alcanzar. Desde esta máxima se aplican presiones en decremento. Para el ensayo de depresión se usa el mismo método (fig.75). Los resultados se expresan en m³/h, para presiones en subida y bajada, por:

- el largo de las juntas de aberturas, en metros lineales,
- la superficie de abertura total, en metros cuadrados,
- la superficie total de la ventana, en metros cuadrados.



X.1.2 CLASIFICACION

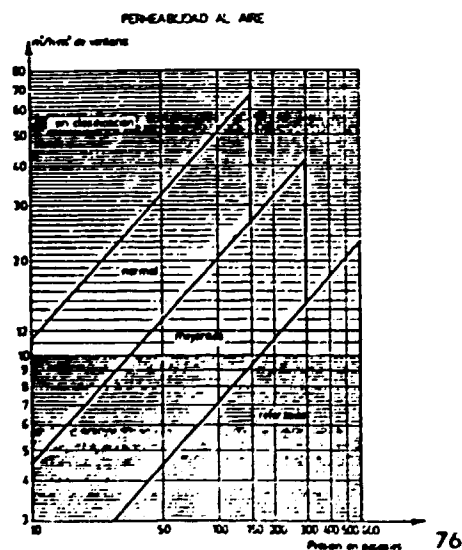
X.1.2.1 SEGUN NORMA NCh 446.E0f 71: Establece 2 grados a presión o depresión de 98 N/m² (46 km/h). Además la velocidad del aire infiltrado, en ventanas situadas a menos de 2 m del piso, será menor a 1,4 m/seg.

a) Estanquidad grado 60e ó Normal: con infiltración menor a 60 m³/h·m².

b) Estanquidad grado 12e ó Mejorada: con infiltración menor a 12 m³/h·m².

X.1.2.2 SEGUN NORMA UNE 85 208 81: Determina tres grados a presión de 100 Pa (46,5 km/h), con curvas características situadas por debajo de las líneas determinadas en la fig.76 y que pasan por los puntos de caudal:

- Clase A-1 (Normal): 50 m³/h·m²
- Clase A-2 (Mejorada): 20 m³/h·m²
- Clase A-3 (Reforzada): 7 m³/h·m²



Las ventanas con la curva situada fuera, total o parcialmente, de las clases no son objeto de clasificación.

X.2 ENSAYO DE ESTANQUIDAD AL AGUA BAJO PRESION ESTATICA

Este control se ejecuta para comprobar la permeabilidad al agua de lluvia de la ventana combinado con viento, mediante irrigación sobre el paramento exterior de la ventana al mismo tiempo que se reproduce el viento, simulado por presiones estáticas (ver X.1).

Las normas de realización son: NCh 891.E0f71, "Arquitectura y construcción. Ventanas. Ensayo de estanquidad al agua." y UNE 85 206 81 o EN 86, "Método de ensayo de ventanas. Ensayo de estanquidad al agua bajo presión estática."

X.2.1 EJECUCION

X.2.1.1 SEGUN NGRMA NCh 891.E0f71: Determina los caudales, las presiones y duraciones del ensayo con el objetivo de calificar las ventanas.

TABLA 29 TRAMOS de ENSAYO de VENTANAS a ESTANQUIDAD al AGUA (NCh)

FASES	CAUDALES cm ³ /min·m ²	PRE.			DUR.			PRESIONES en N/m ²					DUR.		
		N/m ²	min.	min.	min.	min.	min.	min.	en N/m ²	en N/m ²	en N/m ²	en N/m ²	en N/m ²	min.	min.
1a	200 ± 50	0	40	15	0	40	157	5	0	40	157	294	580	5	
2a	750 ± 50	0	40	5	0	40	157	294	5						

En los resultados se indica el caudal de agua y la presión a la que se produce: a) Filtración Inicial: pequeña cantidad de agua que aparece en el interior sin mojar el paramento adyacente.

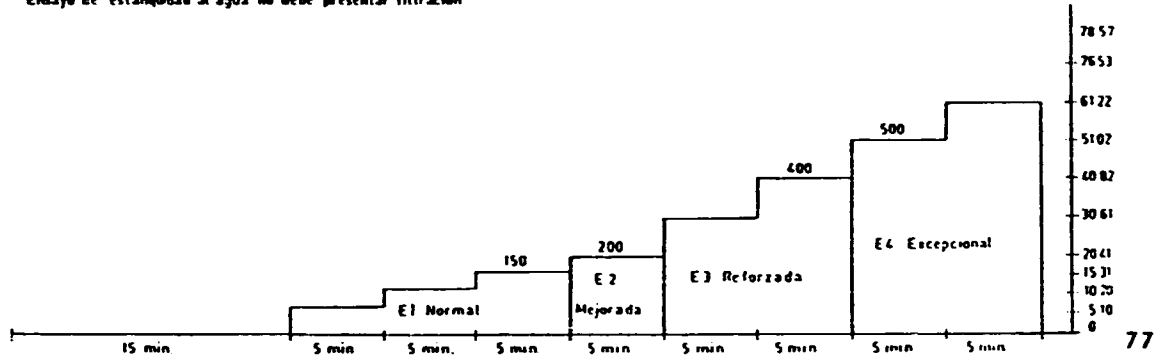
b) Gran Infiltración: gran cantidad de agua que penetra al interior y moja el paramento adyacente o salta al interior directamente.

X.2.1.2 SEGUN NORMAS UNE 85 206 81 ó EN 86: Se realiza irrigando la ventana, con caudal constante (depende del sistema de rociado), se somete a las presiones y tiempos indicados en la tabla 30, hasta que aparezca agua en un punto no previsto (fig.77). La diferencia básica con la NCh, está en que aquí, las presiones son seguidas y el caudal constante.

TABLA 30 TRAMOS de ENSAYO de VENTANAS a ESTANQUIDAD al AGUA (UNE)

Diferencia de presión cajón-exterior								Duración en minutos
0								15
50 32,9	100 46,5	150 56,9	200 65,7	300 80,5	400 92,9	500 103,9	Pa km/h	5 c/u
seguir por tramos de 250 Pa como máximo								5 en cada tramo

Ensayo de estanquidad al agua no debe presentar filtración



En los resultados de este ensayo se debe indicar: el método de rociado, presión, tiempo y punto de aparición de la infiltración.

X.2.2 CLASIFICACION

Una vez efectuados los ensayos mencionados, los resultados se comparan con las tablas de clasificación para determinar la calidad obtenida. En base a ella las instituciones otorgan los sellos de calidad.

X.2.2.1 SEGUN NORMA NCh 446.E0f71

TABLA 31 CLASIFICACION SEGUN PRESION y CAUDAL a que permanece ESTANCA (NCh)

CLASIFICACION CLAVE	DENOMINACION	ESTANCA BAJO un CAUDAL de AGUA de											
		750 cm ³ /min·m ² de super.de hoja				200 a 750 cm ³ /min·m ² de superficie de hoja							
0a	minima	0 Pa											
4a	normal	0 Pa				40	Pa	29,4 km/h					
16a	mejorada	0 Pa				40	150	Pa	29,4	56,9	km/h		
30a	reforzada	0 Pa				40	150	294	Pa*	29,4	56,9	79,7	km/h

* A 150 Pa de presión estática se puede producir filtración inicial.

X.2.2.2 SEGUN NORMA UNE 85 212 83

Las ventanas en las cuales la presión máxima conseguida sin infiltración (PE) es menor a 50 Pa (56,9 km/h) quedan SIN CLASIFICAR.

TABLA 32 CLASIFICACION SEGUN PRESION a que permanece ESTANCA (UNE)

CLASE		FRESION MINIMA	EQUIVALENCIA pres.mínima	FRESION MAXIMA	EQUIVALENCIA pres.máxima
CLAVE	DENOMINACION	en Pa	en km/h	en Pa	en km/h
E1	normal	50	32,9	150	56,9
E2	mejorada	150	56,9	300	80,5
E3	reforzada	300	80,5	500	103,9
E4	excepcional	500	103,9		

Donde: PE = Presión máxima conseguida sin infiltración.

X.3 ENSAYOS DE RESISTENCIA AL VIENTO

El objetivo del ensayo es determinar la resistencia de la ventana a los empujes del viento, sometiéndola a 3 ensayos. La norma chilena contempla sólo los dos primeros.

- De deformación: medir la flecha de la ventana bajo diferentes presiones para determinar su resistencia.
- De ciclos repetidos: comprobar deformaciones permanentes.
- De seguridad: comprobar resistencia a golpes de viento.

Las normas usadas en la ejecución del ensayo son: NCh 890. EOf 71, "Arquitectura y construcción. Ventanas. Ensayos mecánicos. Cargas producidas por el viento." y UNE 85 204 79 o EN 77, "Método de ensayo de ventanas. Ensayos de resistencia al viento."

X.3.1 EJECUCION

X.3.1.1 SEGUN NORMA NCh 892.EOf71:

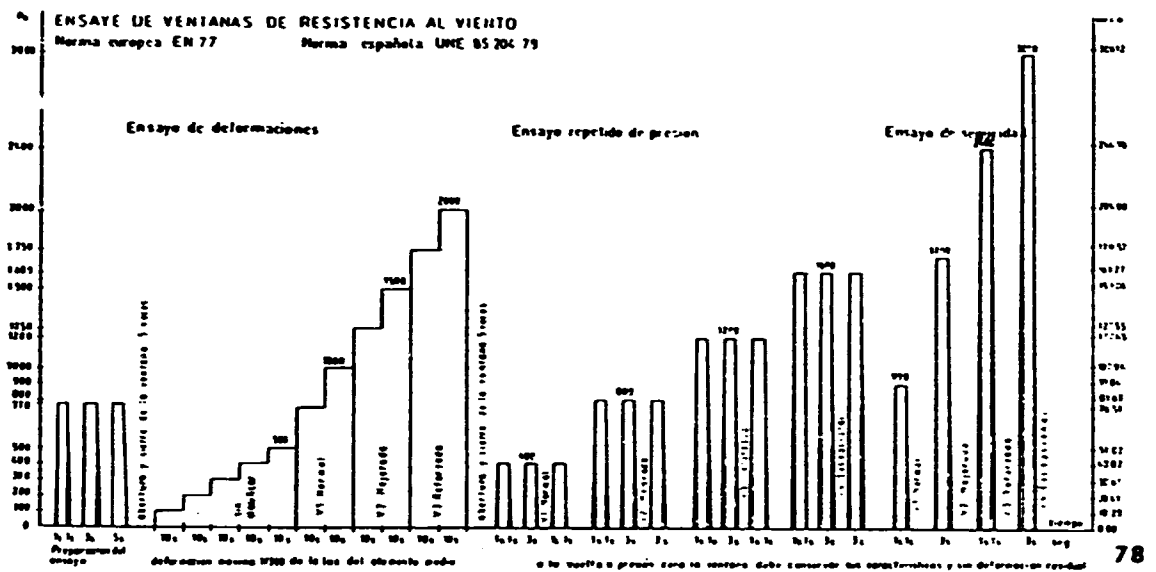
- Resistencia a las cargas producidas por el viento: se somete a aumentos de presión de 98 en 98 N/m² en forma seguida hasta 1470 N/m² (178 km/h) o hasta que se produce la flecha de 1/300 de la luz de cualquier elemento menos el vidrio, después se vuelve la presión a 0 Pa. Se repite el ensayo montándola al revés, o sea se gira en 180° en el banco de pruebas, para apreciar su comportamiento bajo el efecto de depresión.
- Resistencia al viento de tempestad: a continuación del anterior producir 3 golpes de sobrepresión de 980 N/m² (146 km/h), durante 3 seg., registrando cada vez las deformaciones residuales. Se repite con la ventana al revés para apreciar su comportamiento bajo el efecto en depresión. En los resultados se indican: la deformación para cada presión en mm obtenidas en el primer ensayo y las deformaciones residuales así como los daños y defectos de funcionamiento.

X.3.1.2 SEGUN NORMA UNE 85 204 79 ó EN 77 (fig.78).

- De deformación: se somete a sobrepresiones (P1), escalonadas de 10 seg. mínimos c/u. En cada ciclo de presión se mide el desplazamiento máximo en el punto más desfavorable, sin presión y la ventana estabilizada y se consigna la deformación residual. Estos resultados se expresan gráficamente en función de la presión y deformación.
- Repetidos de presión y/o depresión: se somete a "n" ciclos entre 0 y

P2. La variación de la presión no debe ser inferior a 1 seg. y la aplicación de ésta no es menor a 3 seg. Todos los daños y defectos detectados en este ensayo, se registran.

c) De seguridad bajo presión y/o depresión: se alcanza, la presión MÁXIMA (P3) en igual forma que en el ensayo anterior. Toda deformación residual permanente, daño y/o defecto de funcionamiento detectado después del ensayo se registra, indicando las deformaciones residuales, los daños y/o defectos de funcionamiento.



X.3.2 CLASIFICACION

X.3.2.1 SEGUN NORMA NCh 898.Ef071: No existe clasificación, solo exige obtener, a las presiones que se ensaya, una flecha máxima de 1/300 y no presentar deformaciones permanentes apreciables.

X.3.2.2 SEGUN NORMA UNE BS 213 86: En el ensayo de deformación, ningún elemento debe sobrepasar la flecha de 1/300 de la luz.

TABLA 33 CLASIFICACION SEGUN NORMA (UNE)

ENSAYOS	CLASES							
	V1 Normal		V2 Mejorada		V3 Reforzada		V4 Excepcional	
	Pa	km/h	Pa	km/h	Pa	km/h	Pa	km/h
Deformacion (P1)	500	103,9	1.000	147,0	1.500	180,0	2.000	207,8
Ciclos * (P2)	400	92,9	800	131,4	1.200	161,0	1.600	185,9
Seguridad (P3)	900	139,4	1.700	191,6	2.400	227,7	3.000	254,5

* El número de ciclos es de 50 como mínimo.
Las ventanas que no alcancen los valores mínimos exigidos para la clase V1 Normal, quedan SIN CLASIFICAR.

Si los resultados de los ensayos de permeabilidad, efectuados antes y después del ensayo de seguridad, tienen una diferencia mayor al 10 %, la ventana queda SIN CLASIFICACION y será NO APTA, puesto que el aumento de permeabilidad, es índice de deformación permanente.

X.4 ENSAYOS MECANICOS

Tienen por objeto asegurar el buen manejo y resistencia de los diferentes tipos de ventana a los esfuerzos a que estará sometida por lo cual los ensayos son diferentes dependiendo de su diseño.

X.4.1 EJECUCION SEGUN NORMA NCh 889.EOf71

TABLA 34 ENSAYOS MECANICOS para VENTANAS (NCh)

ENSAYOS	ABISAGRADAS		PIVOTANTES		CORREDERAS	
	HORIZ.	VERTI.	HORIZ.	VERTI.	HORIZ.	VERTI.
ALABEO	fig.79	fig.79	fig.79	fig.79		
CORREDERA					fig.80	fig.81
MANIOBRA	si	si	si	si	si	si
RESIST.EN PLANO DE LA HOJA		fig.82		fig.82		
RESIST.DEL SISTEMA DE GIRO	fig.83	fig.83	fig.83	fig.83		
SEGURIDAD	fig.84		fig.84			

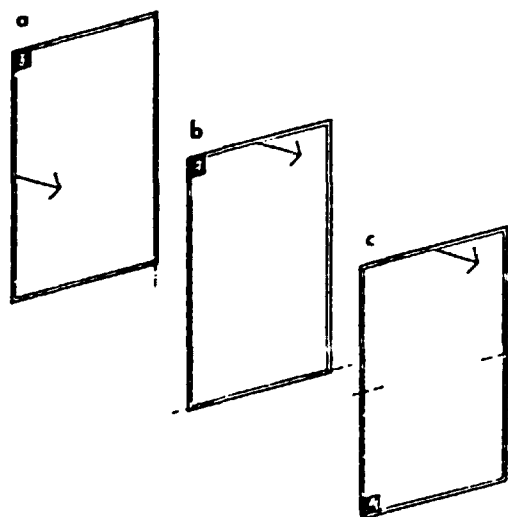
X.4.1.1 DE RESISTENCIA AL ALABEO: Este ensayo determina el comportamiento de la ventana cerrada, sin fijación por el herraje que los tranca, cuando se le aplica una fuerza perpendicular a su plano en orden a reproducir, por ejemplo el resultado de una abertura forzada cuando una esquina del batiente de la hoja está atascado (fig.79).

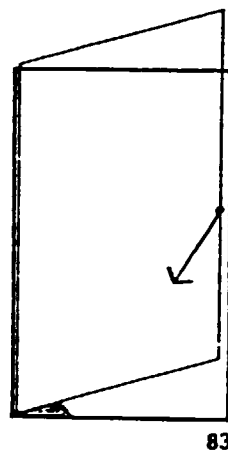
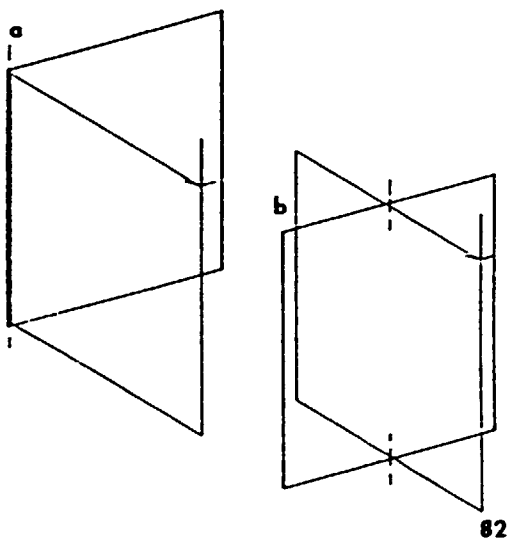
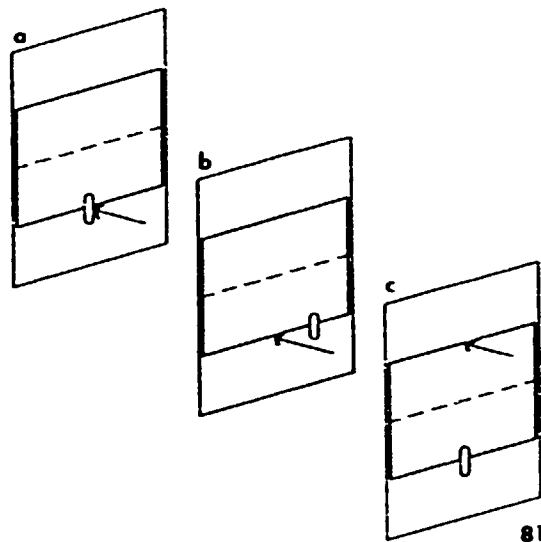
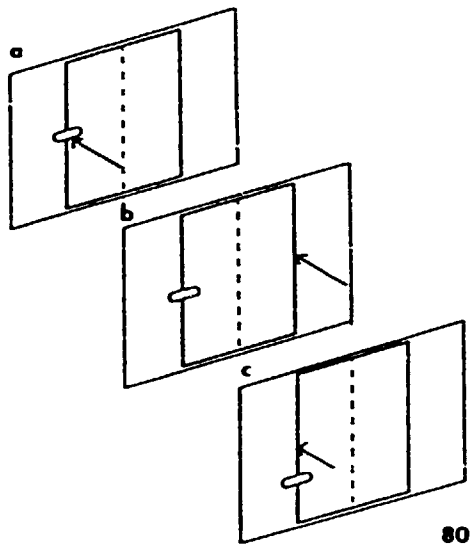
X.4.1.2 DE VENTANAS DE CORREDERA Y DE GUILLOTINA: Este ensayo determina el comportamiento de la ventana cuando está abierta y se le aplica una fuerza perpendicular a su plano para reproducir, por ejemplo el resultado del apoyo de una persona sobre el montante de la hoja en una ventana abierta (fig.80 y 81).

X.4.1.3 DE MANIOBRA: Determina la fuerza necesaria para abrir la hoja, con carga en caída libre y con una estática en incremento, aplicadas en el sentido de abertura de la hoja.

X.4.1.4 DE RESISTENCIA EN EL PLANO DE LAS HOJAS: Determina el comportamiento de la ventana cuando está abierta y es cargada verticalmente con una fuerza adicional (por ejemplo, al apoyarse) (fig.82).

X.4.1.5 DE RESISTENCIA DEL SISTEMA DE GIRO: Determina la resistencia de la ventana cuando se intenta cerrarla y tiene una cuña que obstaculiza el cierre (fig.83).





X.4.1.6 DE SEGURIDAD: Comprueba la resistencia de la ventana a la caída libre de la hoja y su posterior comportamiento a una carga cuando la hoja esta abierta en su máxima abertura (fig.84).

X.4.2 SEGUN NORMA UNE 85 203 82 ó EN 107

Se considera apta la ventana, en los ensayos mecánicos, siempre que su funcionamiento sea normal o no presente deformación aparente.

Las ventanas de movimiento compuesto se ensayan por separado sus aberturas.

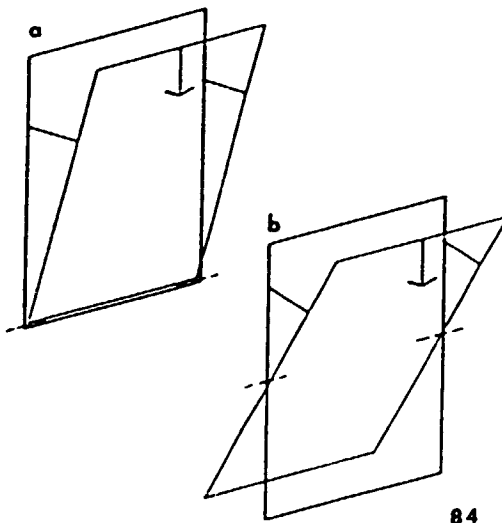


TABLA 35 ENSAYOS MECANICOS para VENTANAS (UNE)

ENSAYOS	ABATIBLES				PIVOTANTES		DESGLIZANTES	
	HORIZONTAL Inte.	Exte.	VERTICAL Supe.	Infe.	HORI- ZONT.	VER- TICAL	HORI- ZONT.	VER- TICAL
ALABEO ó FLEXION	fig. 85 a	fig. 85 b	fig. 85 c	fig. 85 d	fig. 86c,d	fig. 86a,b	fig. 80	fig. 81
DESCUADRE	fig. 82 a*	fig. 82 a*				fig. 82 b*		
TORSION							fig. 86 a	fig. 86 b
DEFORMACION DIAGONAL							fig. 88a,b	fig. 88 c
DISPOSITI. de SITUA.y de ABERTURA RESTRINGI.		fig. 89 a		fig.89 b,c*	fig. 90 a	fig. 90 b*		fig. 91*

* Estas ventanas deben repetir el ensayo con el vidrio de mayor espesor apropiado para ésta, de acuerdo con el fabricante.

X.4.2.1 DE FUERZAS REQUERIDAS PARA OPERAR LA VENTANA;

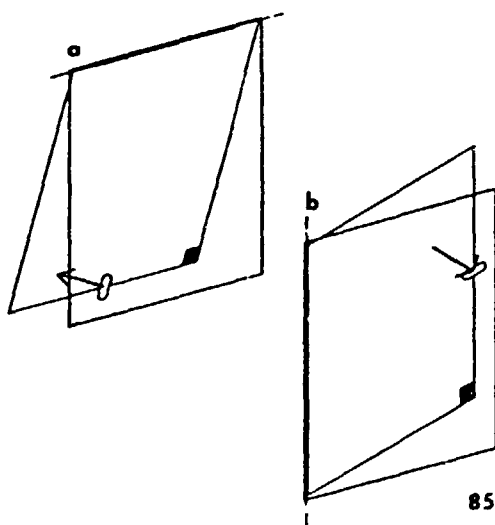
a) Para mover la hoja:

a.1) Estático, determina la fuerza necesaria para abrir la hoja, con una fuerza estática aplicada en el tirador del herraje de cierre.

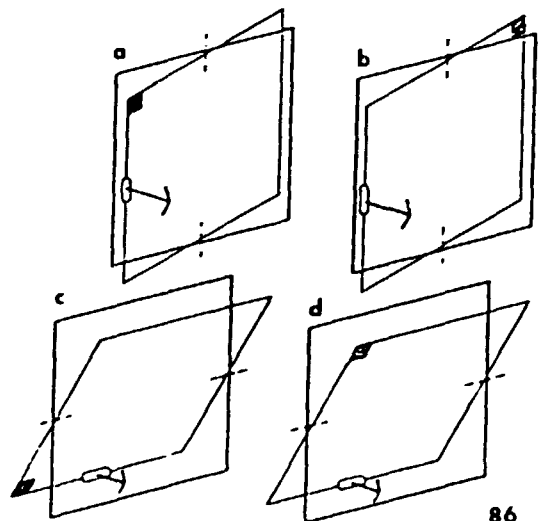
a.2) Dinámico, cuando para abrir la hoja es necesario sacudirla, tirarla o en caso del ensayo estático la fuerza requerida excede el límite permitido. El ensayo se completa con uno dinámico.

b) De desplazamiento (estático) determina la fuerza necesaria para abrir lenta y uniformemente la(s) hoja(s), con una carga estática.

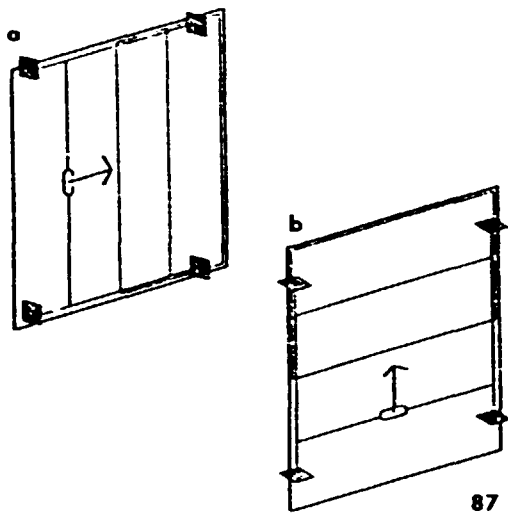
X.4.2.2 DE MALTRATO: Determinan el comportamiento de la ventana cuando es maltratada en su uso. Sus métodos y procedimientos están ilustrados en las fig.80 a 91. Como regla general las cargas se aplican en la posición de operación con el fin de evitar cualquier deformación local.



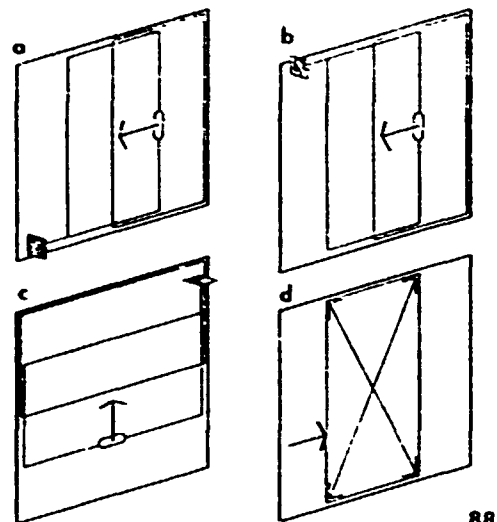
85



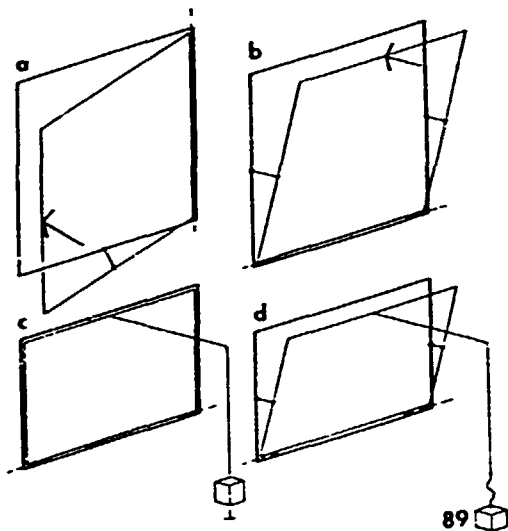
86



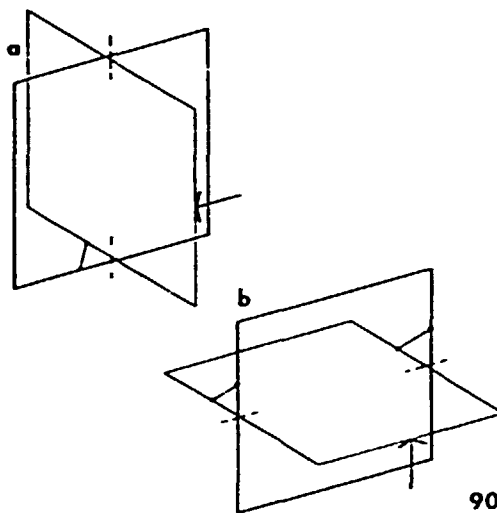
87



88



89



90

a) De alabeo o flexión, determina el comportamiento de la ventana cuando, con el herraje de cierre suelto, es aplicada una fuerza perpendicular a su plano que reproduce, por ejemplo, en ventanas abatibles o giratorias, el resultado de una abertura forzada cuando una esquina de la hoja es atascada o para una ventana de corredera que se tranca o por el resultado del apoyo de una persona sobre la hoja, en una ventana abierta (figs.80, 81, 85 y 86).

b) De resistencia al descuadre (reacción a fuerza vertical), determina el comportamiento de la ventana al aplicarsele una fuerza vertical adicional (por ejemplo, por el usuario), con la hoja abierta (fig.82).

c) De torsión, determina el comportamiento de la ventana deslizante al aplicarle una fuerza al herraje operante con tendencia a crear una torsión del elemento al cual está fijado el herraje (fig.87).

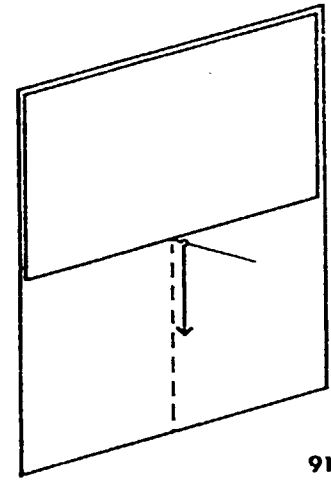
d) De deformación diagonal, este ensayo determina el comportamiento de las ventanas deslizantes cuando son obstruidas durante las operaciones de abrir o cerrar (fig.88).

X.4.2.3 DE LOS DISPOSITIVOS DE SITUACION Y DE ABERTURA RESTRINGIDA: Determina el comportamiento del herraje de retención a cargas repentinas

(como ser golpe o ráfaga de viento). Como regla general, la carga se aplica en posición operante para evitar cualquier deformación local.

a) De situación cerrada, determina la resistencia a la abertura brusca producida por viento o golpe (fig. 89.a.b, 90 y 91).

b) De fijación de abertura restringida (retenes), determina la resistencia del(los) reten(es) de la hoja en posición de retención a una carga o golpe producida por viento u otro agente (fig.89.c.d).



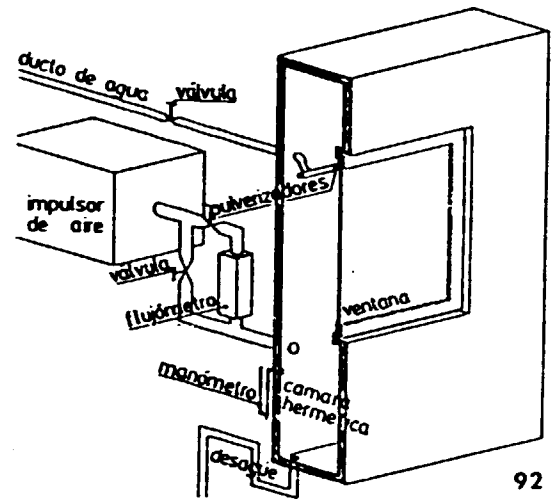
91

X.5 DESCRIPCIÓN DE LOS MECANISMOS DE ENSAYOS

X.5.1 DE INFILTRACION Y CARGAS DE VIENTO (fig.92).

Se usa el mismo banco de pruebas para los ensayos de permeabilidad al aire, estanquidad al agua bajo presión estática y resistencia al viento. Sus componentes son:

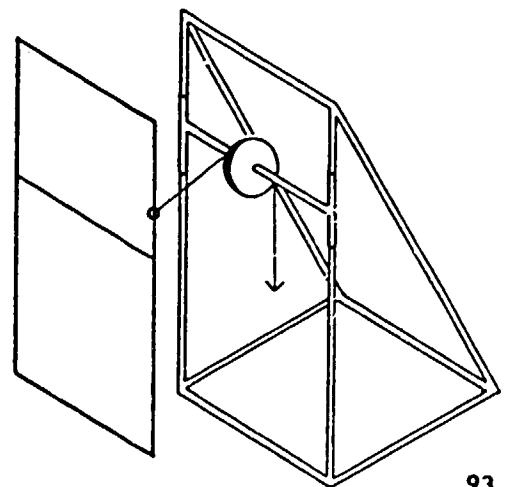
- a) Cámara hermética al aire a 3.000 Pa (254,5 km/h) y al agua a 1.000 Pa (147 km/h), con un hueco para fijar perimetralmente la ventana a ensayar.
- b) Dispositivo para crear y controlar diferencia de presión entre las 2 caras de la ventana que se ensaya.
- c) Dispositivo para obtener rápidamente una diferencia de presión controlada entre límites definidos.
- d) Medidor diferencial de presión de ambas caras de la ventana.
- e) Medidor de flujo de aire que pasa a través de la ventana.
- f) Dispositivo de rociado de agua según método descrito en la norma..
- g) Medidores de deformación de la ventana.
- h) Termómetros, para medir la temperatura en la cámara y laboratorio.



92

X.5.2 MECANICOS (fig.93).

Los medios de fijación y acción de la ventana en los aparatos de ensayos, deben reproducir lo más exactamente posible las condiciones reales de la unión con el edificio y/o recomendaciones del fabricante. Debe quedar a escuadra y aplomada pudien-



93

dose maniobrar de igual forma que en la realidad. Los elementos utilizados para estos ensayos son:

- a) Dispositivo de fijación de la ventana bajo las condiciones descritas anteriormente.
- b) Dispositivo de aplicación y medición de las fuerzas requeridas.
- c) Medidores de deformación de la ventana.

X.5.3 DE ENVEJECIMIENTO O DURABILIDAD AL USO

Se debe cumplir las condiciones del punto X.2.2. Se usan los siguientes aparatos:

- a) Dispositivo para abrir y cerrar los herrajes de movimiento y cierre.
- b) Contador de ciclos de abertura y cerradura.

Los ciclos de abertura y cerradura de la(s) hoja(s) pueden ser en conjunto o separados con los del (los) herraje(s).

X.6 HOMOLOGACION Y CONTROL DE CALIDAD

La calidad de un producto industrial, o de una manufactura, no puede contemplarse solamente desde criterios subjetivos, tales como: diseño artístico, peso, apariencia, etc. Además de estas características subjetivas deben evaluarse otras aptitudes del producto industrial o manufactura, tales como su: adecuación a la función para la cual ha sido diseñado, durabilidad, maniobrabilidad o funcionamiento y seguridad al uso.

Por estos motivos el control de la calidad entendido desde un punto de vista estricto, requiere de unos ensayos sobre el producto industrial o manufactura que representen lo más fidedignamente las condiciones de trabajo a las que estará sometido el mismo.

Estos condicionamientos implican que el usuario o consumidor final no puede por sí solo evaluarlos ya que no está preparado técnicamente para ello, aunque si necesita saber, que lo que adquiere cumple las funciones mínimas exigibles.

Para paliar esta situación surge lo que comunmente se conoce en el mercado como SELLO DE CALIDAD o MARCAS DE CALIDAD, cuyos objetivos y principios en los que se basa pasaremos a describir seguidamente.

X.6.1 SELLOS O MARCAS DE CALIDAD

Sello de calidad es un distintivo que tiene cada unidad de un producto que se comercializa, mediante el cual el consumidor final o usuario de dicho producto puede conocer que éste cumple con unos requisitos mínimos, los cuales han sido comprobados por un Organismo o Personal Especializado, ajeno al círculo comercial formado por:

Productor-Distribuidor-Consumidor.

X.6.2 PRINCIPIOS EN LOS QUE SE BASA EL SELLO DE CALIDAD

Un sello de calidad se basa en los siguientes principios:

X.6.2.1 NORMATIVA DE COMPROBACION Y ENSAYO de las características del producto.

X.6.2.2 LABORATORIO NEUTRAL. Que compruebe dichas características de acuerdo con los protocolos establecidos en las normas de ensayo.

X.6.2.3 COMITE DE DIRECCION DEL SELLO DE CALIDAD. Cuyas funciones consisten en:

- a) Hacer cumplir el Reglamento particular que defina todos los procedimientos del Sello.
- b) Velar por los intereses de los fabricantes y usuarios, de acuerdo con las características coyunturales de la realidad económica.
- c) Aprobar y/o modificar los Reglamentos del Sello.
- d) Otorgar y/o denegar el Sello de Calidad, a un determinado producto en función de los resultados de los ensayos realizados por el laboratorio.
- e) Aplicar sanciones a un determinado fabricante que haga un uso indebido del sello de calidad.

X.6.2.4 SERVICIOS DE CONTROL. Cuya misión es la de comprobar la observancia del reglamento del sello de calidad, tanto por parte del fabricante, como del distribuidor, comercializador, etc., tomando muestras del producto tanto en la fabrica como en el almacén y enviandolo al Laboratorio de Control. Estos Servicios de Control dependerán directamente del Comité de Dirección y sus actuaciones quedarán acotadas por el Reglamento del Sello.

X.6.2.5 AUTOCONTROL POR EL FABRICANTE. El fabricante debe realizar un autocontrol de ciertas características del producto, o de ciertas características del proceso de productivo y anotar los resultados en unos libros de autocontrol los cuales estarán a disposición de los Servicios de Control o de Comité de Dirección del Sello de Calidad en cualquier momento que le sean demandados. Este autocontrol tiene por objeto generalizar la regularidad del proceso productivo, ya que no todas las unidades de producto fabricadas van a ser sometidas a ensayo.

XI COLOCACION EN OBRA

En este capítulo daremos algunos conceptos, recomendaciones y detalles generales mediante los cuales el profesional podrá diseñar, especificar y colocar las ventanas en cada obra particular. El buen diseño y su correcta ejecución aseguran una mayor duración, sencilla mantención y facilidad de operación.

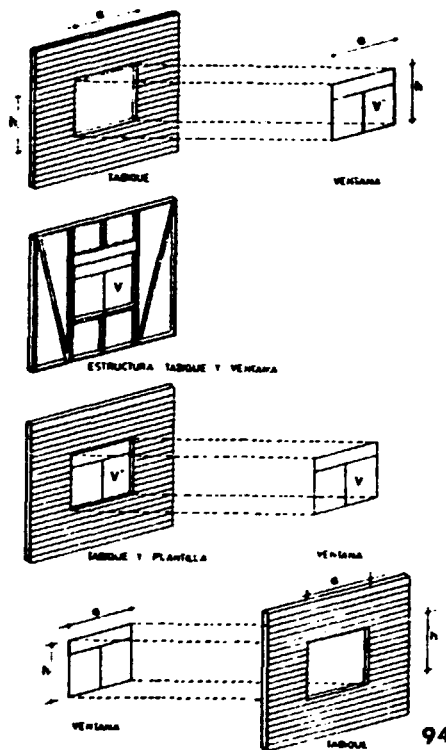
Básicamente existen 2 sistemas de fijaciones: rígidas y flexibles, dentro de cada una de éstas, se presentan muchas variantes. Las primeras, hacen solidaria la ventana con el resto de la obra, por lo cual se debe tener en consideración que la ventana va a tomar esfuerzos (dilataciones y sismos), que le transmitan los elementos adyacentes. Al mismo tiempo, debe resistir las cargas producidas por los movimientos dimensionales de la ventana y en algunos casos los de la obra. Las fijaciones flexibles permiten que la ventana quede separada de la estructura por lo cual ésta no le transmite esfuerzos. Ellos son absorbidos por las fijaciones. El uso de uno u otro sistema y sus holguras se determinará de acuerdo con el tipo y forma de las paredes en que se ubicará la ventana. Las holguras se producen en el sentido del paramento entre vano y cerco.

XI.1 METODOS DE COLOCACION

El momento y forma de fabricación determinará el sistema de ubicación y decidirá, en gran medida, el diseño de la unión de la ventana-vano. Estas fenestraciones se podrán hacer de las siguientes maneras:

XI.1.1 CONFECCION DE LA VENTANA A LA MEDIDA

Es la técnica más usada y aceptada en Chile, aunque es un método de alto costo, si se considera que además de fabricar cada ventana en forma unitaria, se requiere un tiempo adicional para su elaboración después de conformado el vano. El buen acabado dependerá, en gran medida, de la precisión de ejecución y medición del hueco y de la confección de la ventana (fig.94.a).



XI.1.2 CONFECCION DEL VANO DE ACUERDO CON LA MEDIDA DE LA VENTANA

Consiste en formar los vanos con medidas coordinadas y normalizadas, para posteriormente colocar la ventana en el momento conveniente. El éxito de este sistema depende del grado de control dimensional en la obra y de la fabricación de la ventana (fig.94.b).

XI.1.3 USO DE PLANTILLAS

Consiste en ocupar moldes del tamaño exterior del cerco para la conformación del vano y colocar posteriormente la ventana. Estas plantillas pueden quedar insertas entre el vano y la ventana como un premarco,

o ser de tal forma, que permitan quitarlas una vez ejecutado el hueco. Este uso de plantillas involucra un costo adicional, por el valor de estas, aunque este monto es menor que el requerido en el primer método, si se toma en cuenta el tiempo de cada sistema (fig.94.c). La tendencia mundial es usar esta tecnología de ubicación. Las ventanas se entregan pintadas y acristaladas, siendo colocadas una vez que el vano y la mayoría de la obra estén terminados.

XI.1.4 COLOCACION DE LA VENTANA AL MOMENTO DE ALZAR LOS TABIQUES O MUROS

Esta técnica es la más fácil de ejecutar y en muchos casos la más económica, aunque trae consigo el peligro de estropear la ventana durante la construcción de los otros elementos de la obra, por lo cual es necesario protegerlas. En el caso de muros de albañilería u hormigón se deben resguardar las maderas de la humedad que requieren estos elementos al fraguar. Este método es altamente recomendado para los sistemas prefabricados por disminuir las faenas de obra (fig.94.d).

XI.2 UNIONES

Los problemas más frecuentes en este tipo de encuentro son los relativos al poco espesor de la ventana y a las irregularidades del vano, ya sean en desalineamiento o en tolerancia. El estudio de las uniones las separaremos en: sujeción, sello y vierteaguas. Cuando sea necesario se debe tratar por separado las fijaciones en tabiques de madera, de las de albañilería u hormigón.

El punto más crítico en las fijaciones de las ventanas, es la deformación eventual de la estructura. Estas no deben ser transmitidas a las ventanas. Todas las piezas metálicas destinadas en este ítem se protegerán de la oxidación por cualquier sistema que la evite.

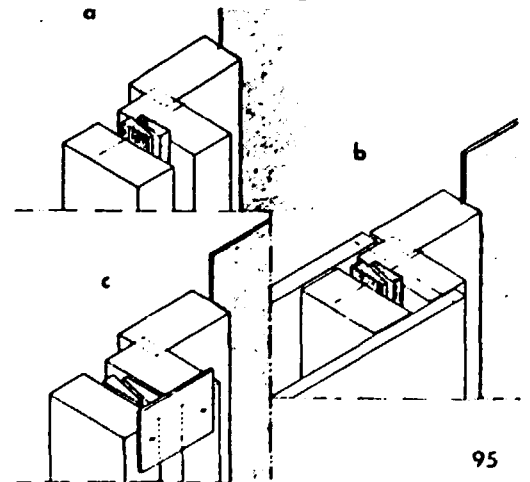
El método de colocación dependerá de la rigidez estructural del elemento soportante y su materialidad. Este sistema será elegido y detallado en la etapa de proyecto para lograr una correcta solución de la fijación y las terminaciones del vano.

XI.2.1 RIGIDAS

En estas fijaciones se tendrá cuidado con los movimientos dimensionales de los elementos, sobretodo los de la ventana, porque causan la pérdida de estanquidad de la unión. Algunas formas de lograr sujeciones rígidas se indican a continuación:

XI.2.1.1 EN TABIQUES DE MADERA: En estos se coloca generalmente algún elemento de anclaje, previamente fijado con cuñas, en la siguiente secuencia:

- a) Se clava o atornilla el cerco al pie derecho dejando calzadas las cuñas entre ambos elementos (fig.95.a).
- b) Ambos forros, tanto el exterior o la placa base, se sobreponen y sujetan al cerco. Esta solución exige gran precisión en obra y/o la técnica.



ca de colocación descrita en XI.1.4 (fig.95.b).

c) Se coloca cada cierto espacio una platina clavada o atornillada al pie derecho y al cerco (fig.95.c).

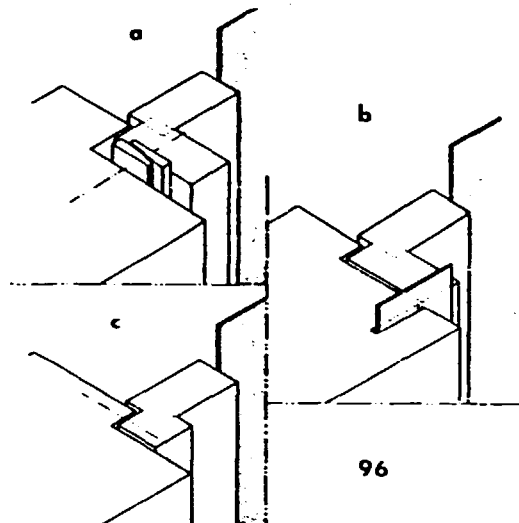
d) El cerco o premarco se clava o atornilla directamente al pie derecho, esta solución requiere del uso de las técnicas descritas en XI.1.3 o XI.1.4 (fig.95.d).

En estos casos las terminaciones del contorno del vano se pueden atracar al cerco, sin necesidad de prever grandes movimientos como sucede en las uniones flexibles.

XI.2.1.2 EN MUROS DE ALBAÑILERIA U

HORMIGON: En estas fijaciones los movimientos de la obra son menores, por lo cual es más recomendable usar uniones rígidas, para ello se dan las siguientes alternativas:

c) Se ejecuta en el vano una mocheta a la cual se atornilla o aperna el cerco. Esta solución permite grandes tolerancias dimensionales (fig.96.c).



XI.2.2 FLEXIBLES

Con estas uniones por lo general se recomienda mayores holguras que en las rígidas, lo que facilita la colocación en obra, aunque en su sellado demanda gran cuidado. Esta fijación al permitir movimientos, da mayor seguridad de estanquidad en el tiempo. Algunas formas de ejecutar este tipo de unión son:

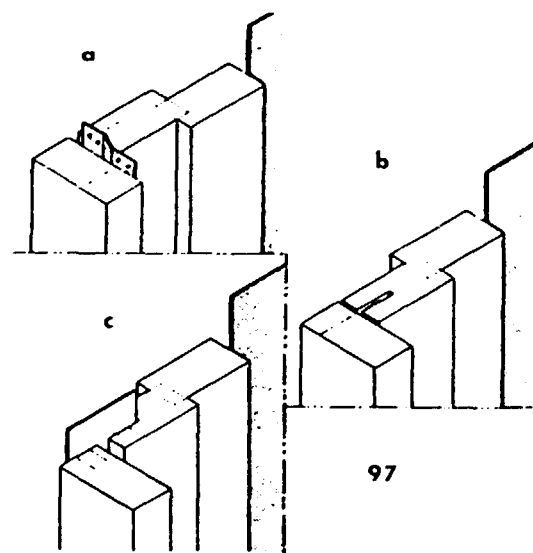
XI.2.2.1 EN TABIQUES DE MADERA:

Las uniones flexibles son las más recomendadas para estas estructuras, permiten absorber los movimientos propios de estos entramados, sin afectar a la ventana ni a la unión.

a) Una vez aplomada la ventana, se atornillan o clavan al recercado del vano, las pletinas semiflexibles que están fijadas al cerco (fig.97.a).

b) Se clava desde la estructura al cerco, perforado previamente, para permitir el movimiento de éste en el plano del tabique, o a la inversa, se perfora la estructura y se clava o atornilla el cerco (fig.97.b).

c) En un calado del cerco se introduce una pletina que se fija al pie derecho (fig.97.c).



XI.2.2.2 EN MUROS DE ALBAÑILERIA U HORMIGON:

En este caso la fijación flexible se usa para absorber las variaciones dimensionales, especialmente de la ventana, y en algunos casos por su facilidad de colocación.

a) Una vez aplomada la ventana, se atornillan o clavan al recercado del vano, las pletinas semiflexibles que están fijadas al cerco (fig.98.a).

b) La ventana es fijada al r... con pernos y/o pletinas que per... en el movimiento en el sentido del plano de la ventana (fig.98.b).

XI.3 SELLOS

Toda fijación es susceptible a infiltraciones de aire y agua. Para solucionar este inconveniente, se recurre a los sellantes descritos en III.5. Estos deben ser lo suficientemente elásticos para permitir absorber los movimientos y las irregularidades de la unión. Ellos se colocan de acuerdo con las prescripciones del fabricante, sin perjuicio de las siguientes recomendaciones:

La separación entre los elementos a unir tendrá un espesor mínimo de 3 mm y un máximo de 25 mm para permitir la adecuada penetración del sellante (10 mm mínimo) y absorber las deformaciones (fig.99.a).

La unión a sellar debe estar siempre conformada por planos paralelos o que no estén unidos entre sí, para permitir la deformación del sellante (fig.99.b).

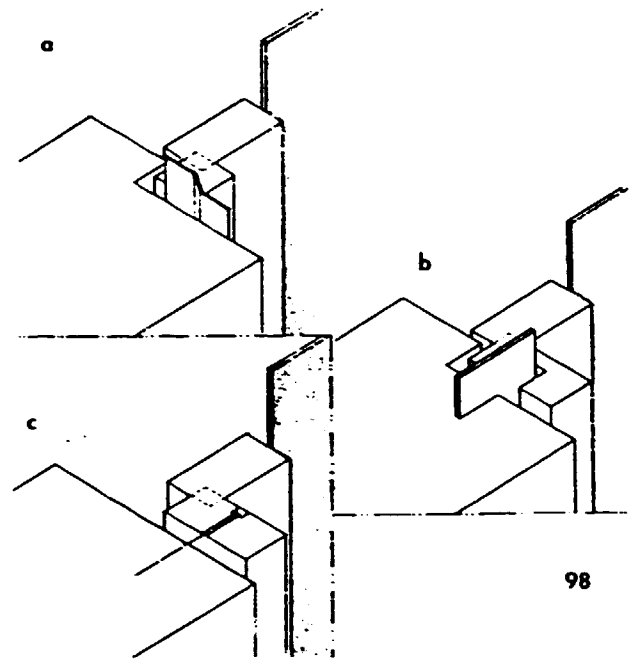
En las juntas elásticas se colocará un material de relleno, que permita ser deformado (cordón de cañamo, espuma plástica, poliestireno expandido, etc.), para disminuir la cantidad de sellante a usar (fig. 100).

La unión sellada debe quedar, en cuanto sea posible, protegida, sobretodo de la radiación solar, por ser lo que más afecta a los sellos.

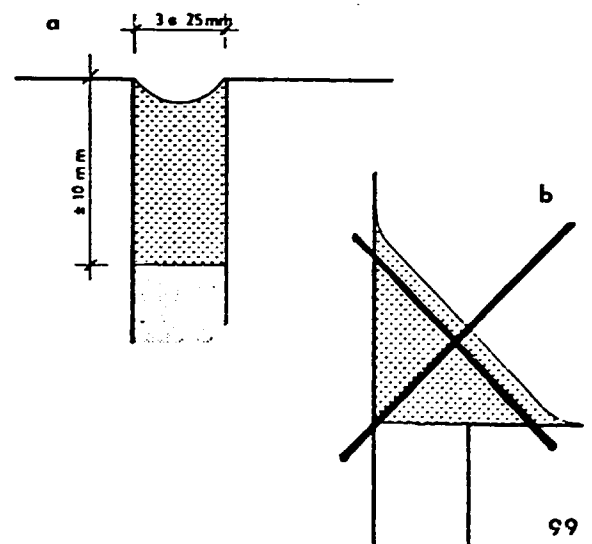
- a) Se atornilla o ancla el cerco al muro dejando calzadas las cuñas entre ambos elementos (fig.96.a).
- b) El cerco o premarco se ancla o atornilla directamente al contorno del vano. Esta solución requiere del uso de las técnicas descritas en XI.1.3 o XI.1.4 (fig.95.b).

XI.4 VIERTAGUAS ó BOTAGUAS

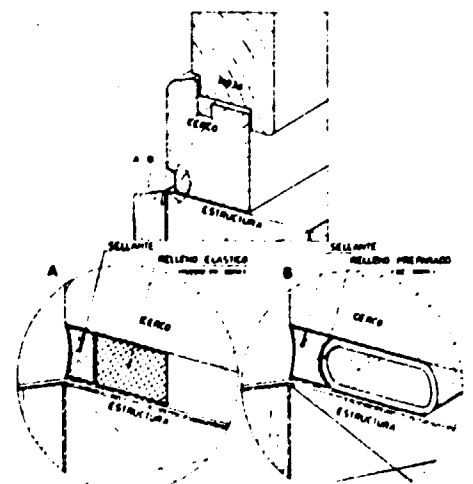
El uso de estos elementos es, como su nombre lo indica, para cor-



98



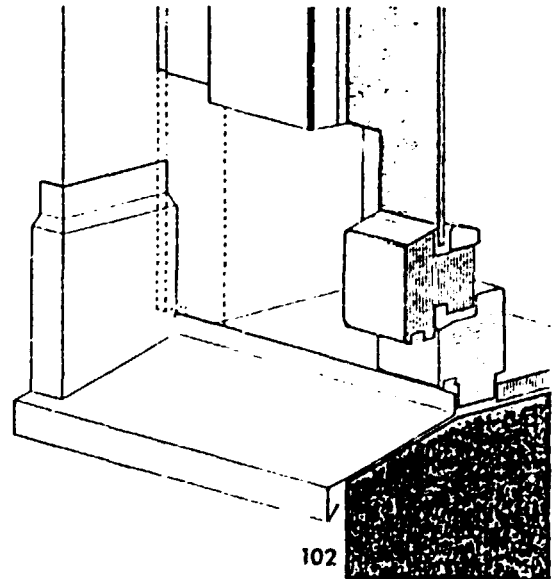
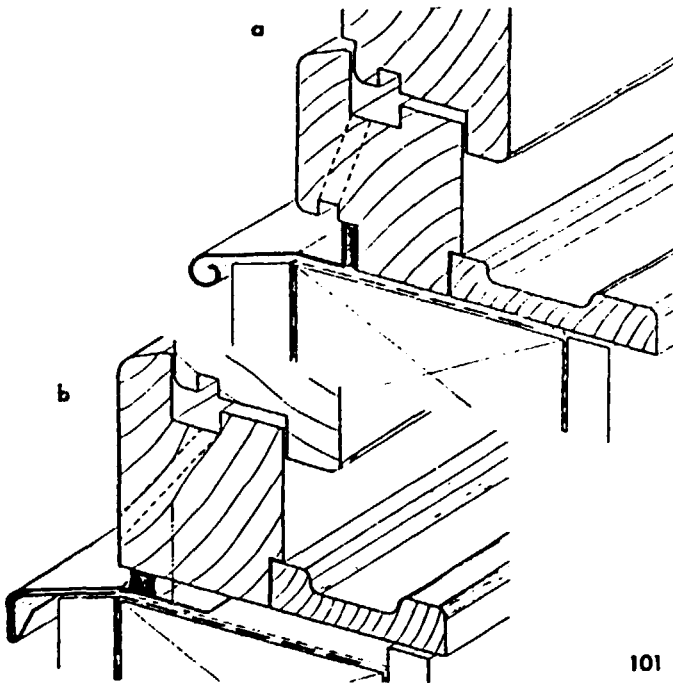
99



100

tar el recorrido de la caída del agua proyectándola al exterior y guarnecer las uniones de los diferentes elementos. Los usados en las uniones obra-ventana tienen características similares a los ocupados en las ventanas, descritos en V.2, además éstos pueden ser de madera, metálicos, pétreos o conformados por el mismo muro o pieza del tabique. Los vierteaguas metálicos son por lo general de láminas dobladas. Se considerará las siguientes prescripciones en el uso de estos elementos:

- La pendiente dependerá del material a usar. En madera y enlucido impermeable de hormigón, será de 15° ; en metal y piedra pulida sin unión, de 5° .
- Las fijaciones y tarugos no deben quedar a la intemperie.
- El vierteaguas debe formar cortagotera, sobresaliendo del paramento exterior (fig.101).
- Los bordes salientes de los botaguas metálicos se deben doblar para obtener una arista lineal.
- Se tendrá cuidado que estos elementos no entorpezcan el funcionamiento de la ventana, como ser la obstrucción del abatimiento de la hoja por el botagua superior en ventanas practicables al exterior.
- El punto de encuentro de los vierteaguas con las jambas es una unión crítica a las infiltraciones de agua. Por ello se tendrá especial cuidado en su ejecución. En lo posible el botagua debe retornar sobre las jambas (fig.102)



XI.5 EJEMPLOS DE COLOCACION

XI.5.1 EN TABIQUES DE MADERA

XI.5.1.1 UNIONES RIGIDAS

(fig.103 y 104).

1.- Estructura del tabique.

2.- Revestimiento exterior. Este va clavado al cerco, solapando el dintel y jambas. En el primero debe formar cortagotera con corte inclinado hacia la ventana. En el alfeizar debe morir bajo el vierteaguas.

3.- Revestimiento interior. Remata a plomo o bajo el cerco o contramarco.

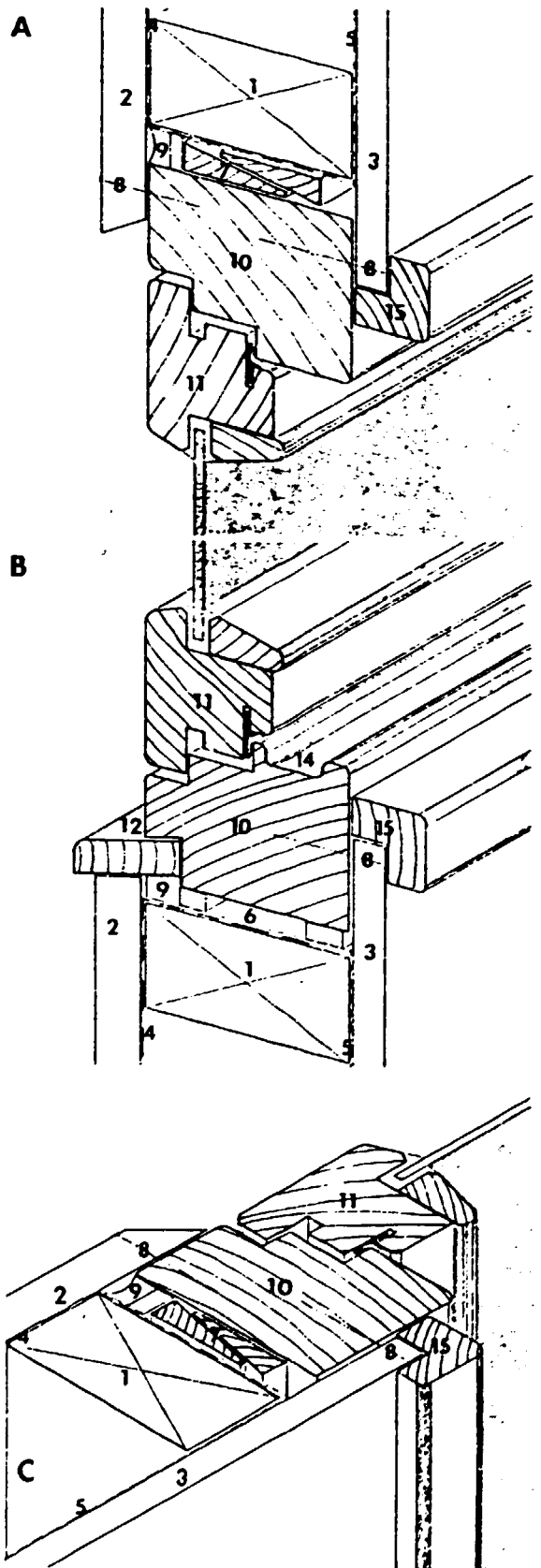
4.- Membrana hídrica. Retorna cubriendo el contorno del vano. Puede ser continua o independiente que se fija sobre la general del tabique. En todo caso en fig.D, está colocada de forma que el vierteaguas recibe la membrana general y la otra va por debajo, para proteger de la condensación del metal sobre el dintel o cerco.

5.- Barrera de vapor. Debe cubrir totalmente el recercado, traslapandose bajo la membrana hídrica.

6.- Aislamiento. Es recomendable colocarla en unión vano-tabique para evitar condensaciones en esta zona. En caso que la holgura cerco-estructura sea considerable se colocará el aislante en ese sector, bajo la membrana hídrica y barrera de vapor que cubren las paredes del vano.

7.- Cuñas. Son piezas de madera. Su función es posesionar la ventana al hacer presión contra el vano. Se colocan principalmente cerca de las esquinas y a la altura de los elementos intermedios, prefiriendo colocarlos en el dintel y jambas antes que en el alfeizar.

8.- Fijación. Se clava o atornilla. En A-B-C se usa cualquier sistema descrito en XI.2.1.1, en D-E-F no se puede fijar a los forros (b).



9.- Sello. Observando las recomendaciones de XI.3, se coloca en todos los puntos donde exista la posibilidad de filtraciones de agua o aire. En cuanto sea posible es recomendable usar material de relleno.

10.- Cerco. En A-B-C se usa un centro con la canaleta de condensación incorporada en la peana. En D-E-F se usa un marco ancho a plomo exterior, con contramarco.

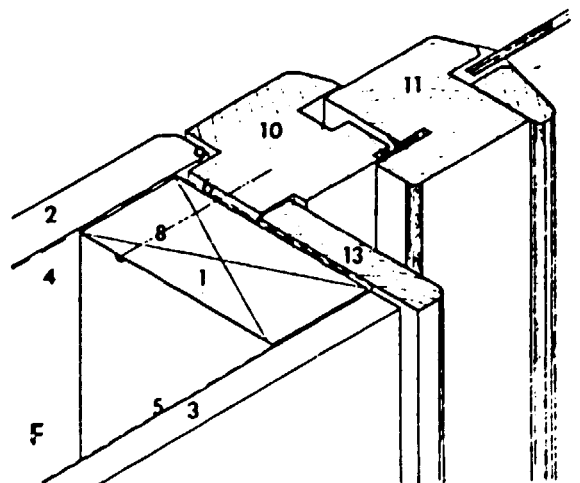
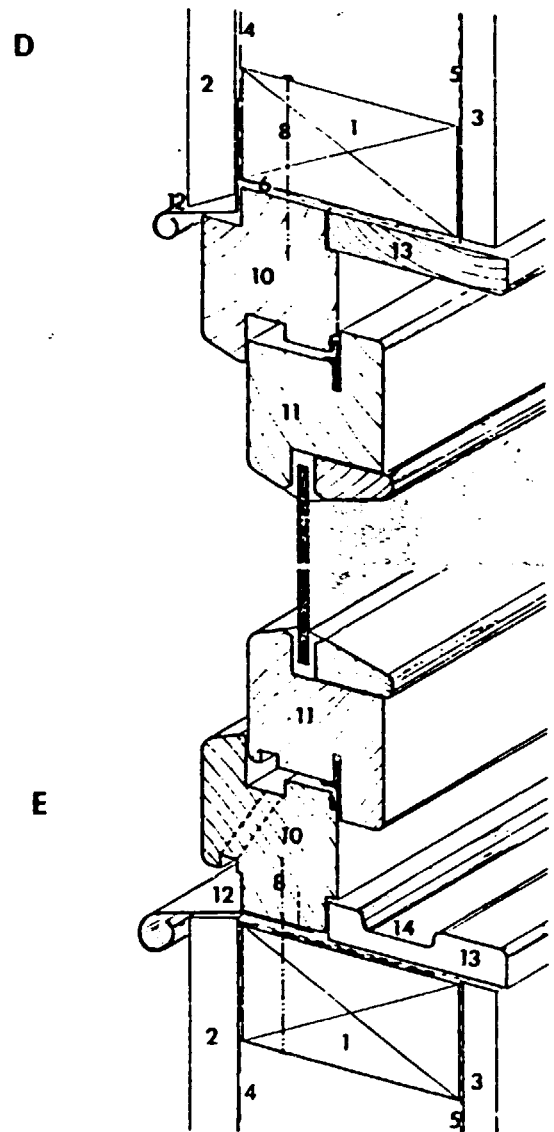
11.- Hoja. En A-B-C las hojas son de abertura exterior, integra un cortagotera en el peinazo. En esta solución es posible usar bisagras de paletas de reducido tamaño en vez del pivote. En D-E-F las hojas son de abertura interior y como se aprecia no contempla botaguas, por las razones descritas en el ítem VII.2.

12.- Vierteaguas. En B es de madera, la pieza toma la pendiente requerida. Aquí se cuidará de proteger la unión vierteaguas-cerco con el uso de un adhesivo resistente al exterior. Este botaguas debe tener el largo de la peana. El vierteagua metálico del detalle E, es doblado y se encaja bajo la peana donde se afianza. Esta unión es sellada, impidiendo el paso y a veces la capilaridad del agua. Es conveniente que este tipo de botaguas retorne en las esquinas de la ventana.

13.- Contramarco. En D-E-F está al interior. En la repisa lleva la canaleta de condensación. A-B-C no lleva por ser un centro.

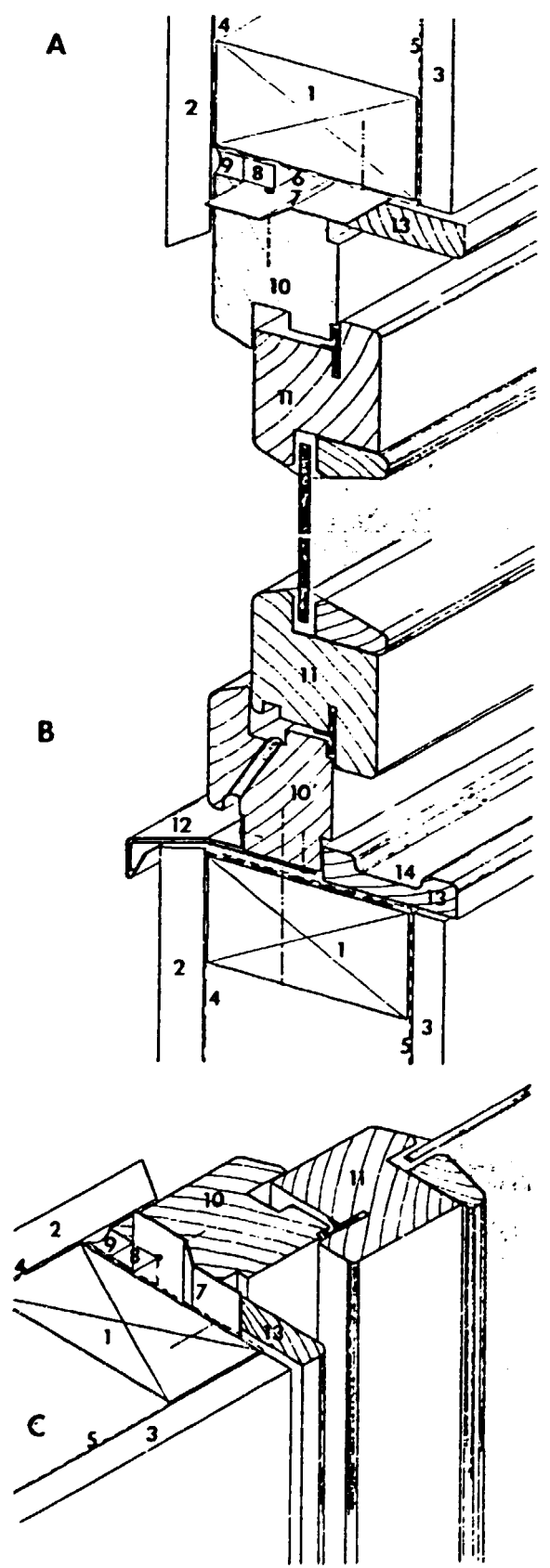
14.- Canaleta de condensación. La del detalle B, que está en el cerco, puede llevar ducto de drenaje al exterior, mientras que en el detalle E es un receptáculo.

15.- Tapajunta. Su función principal es estética. Oculta las uniones de elementos y en ciertas condiciones impide la infiltración de aire. Es recomendable su uso solo al interior, por su reducida sección, sufre un gran deterioro cuando esta expuesta al exterior.



XI.5.1.2 UNIONES FLEXIBLES (fig.105 y 106).

- 1.- Estructura del tabique.
- 2.- Revestimiento exterior. En A-B-C conviene ubicarlo antes de la ventana, para poder colocar el sello y atracar el cerco a éste. En D-E-F se pone después de la ventana.
- 3.- Revestimiento interior. En ambos casos conviene colocarlo después de ubicada la ventana.
- 4.- Membrana hídrica. Se coloca antes que la ventana. En caso de no ser posible colocarla en todo el tabique, se fijará una huincha que forre el perímetro del vano y parte del tabique. En D es puesta de forma que el vierteaguas reciba la membrana general y la otra quede por debajo, para proteger el metal de la condensación sobre el dintel o cerco.
- 5.- Barrera de vapor. En A-B-C retorna por el vano. En D-E-F retorna por el borde del revestimiento interior, ya que éste se clava después de fijar el centro.
- 6.- Aislamiento. Cuando la holgura estructura-cerco sea considerable, se colocará aislación en esta unión para evitar puentes térmicos se ubica bajo la barrera de vapor y la membrana hídrica que cubre el recercado.
- 7.- Fijación. En A-B-C se efectúa con pletinas dobladas de poco espesor, permitiendo su deformación al producirse movimientos. En D-E-F se fija con clavos colocados en el rebaje exterior del cerco, manteniendo una separación con cuñas, que se retiran posteriormente. En ventanas, colocadas en entramados arriostrados por paneles o entablado diagonal, se puede suprimir las huelgas del dintel.
- 8.- Material de relleno. Se coloca con la ventana (ver XI.3).
- 9.- Sello. Ver XI.3.



10 y 10'.- Cerco. A-C es un marco emplazado hacia el exterior, lleva drenaje (10'), para evacuar las posibles filtraciones (ver VII.2), se debe tener cuidado de no taparlo sobretodo por el vierteaguas. D-F lleva centro, en este detalle el volumen de madera usada es mayor.

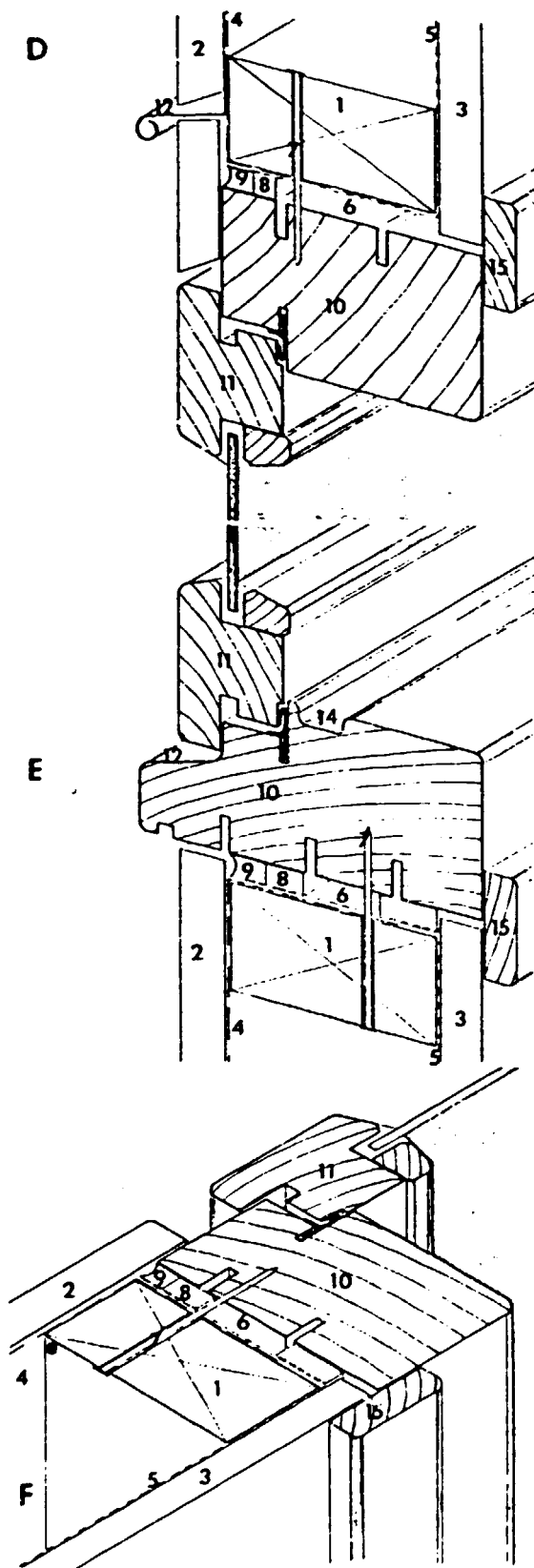
11.- Hoja. A-B-C es de abertura al interior sin botaguas (ver VII.2), D-E-F es de abertura al exterior.

12.- Vierteaguas. En B, es metálico, se afianza en el cerco, ubicado en un rebaje del marco antes de colocar la ventana, procediendo después a sellar la junta. Para sujetarlo se usan ganchos, clavados al alfeizar, antes de fijar la ventana. En D este forro va en el dintel sobre la membrana hídrica. Al quedar la ventana protegida por un alero o el retranqueo de la ventana es considerable, el botaguas se puede suprimir. El vierteaguas de E está formado por la peana, lo cual facilita su colocación, aunque es difícil encontrar madera de la escuadria necesaria para confeccionar esta pieza y sin que se deforme.

13.- Contramarco. En A-C termina el vano tapando las pletinas de fijación.

14.- Canaleta de condensación. En B se ha labrado un receptaculo en la repisa sin desagüe, por lo que se hace de tamaño suficiente para recibir toda la condensación, la que debe ser secada. En E está en la peana, se pueden perforar conductos de salida.

15.- Tapajunta. Su función es cubrir la unión de los elementos. En ciertas condiciones impedir la filtración de aire. Es recomendable su uso solo al interior, por que debido a su reducida sección sufre gran deterioro cuando están al exterior. En A-C el remate del revestimiento no lleva tapajunta, por lo cual se debe hacer con sumo cuidado para obtener una buena terminación. En caso de no alcanzar este proposito es preferible usar este elemento.



XI.5.2 EN MUROS DE ALBAÑILERIA

XI.5.2.2 UNIONES RIGIDAS (fig.XI.107 y 108).

1.- Muro de albañilería. A-C lleva mocheta facilitando el aplomado y sellado. Ambos casos llevan mesillas inclinadas que forman el botaguas. En D-F se incorpora, durante la confección del muro, un precerco al que se fija y calza la ventana.

2.- Revestimiento exterior. En A-C se puede ejecutar antes o después de colocar la ventana. Se tendrá en cuenta el inconveniente en el segundo procedimiento, que es fácil y probable que la ventana se estropee, por lo cual es necesario protegerla. En D-F el recubrimiento se coloca antes que la ventana. Este debe ser estuco impermeable en todos los paramentos exteriores del vano, en caso de no llevar estuco se usará un acabado impermeabilizante.

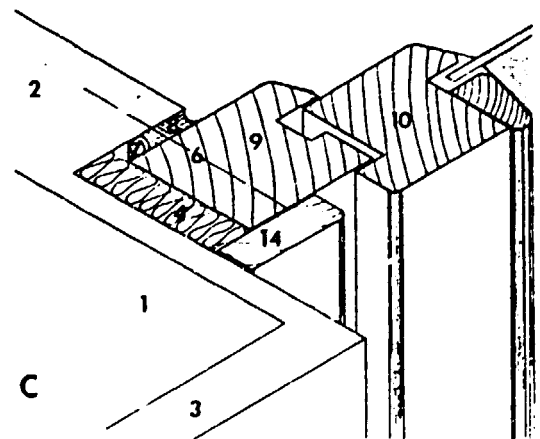
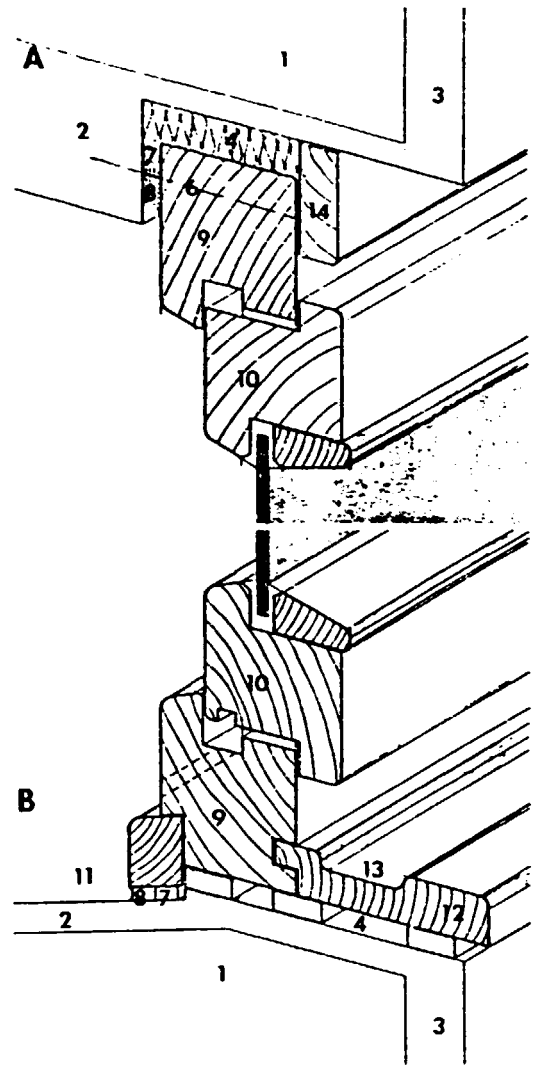
3.- Revestimiento interior. Ver revestimiento exterior (2).

4.- Aislamiento. Siempre, que sea posible, es conveniente colocarla para evitar eventuales condensaciones que deterioren el muro y/o ventana. Sólo en el caso A-B-C es factible usarla.

5.- Cuñas. Se usan en el caso A-B-C sólo para ubicar la ventana, sacandolas posteriormente.

6.- Fijación. En A-C es con tornillos o pernos a la mocheta de jambas y del dintel. En el alfeizar se usa pletinas solo cuando la luz es grande. En D-E-F se clava o atornilla al precerco.

7.- Material de relleno. Es una tira de material flexible que es base del sello (ver XI.3). Se coloca junto con la ventana cuidando que quede bien encajada y cubriendo toda la unión.



8.- Sello. Teniendo presente las recomendaciones de XI.3, se usa donde exista posibilidad de filtración de agua o aire. Es recomendable usar material de relleno para disminuir la cantidad de sello.

9.- Cerco. En ambos casos se usan marcos. En B el cerco tiene repisa con canal de condensación y en E está incorporada en la peana.

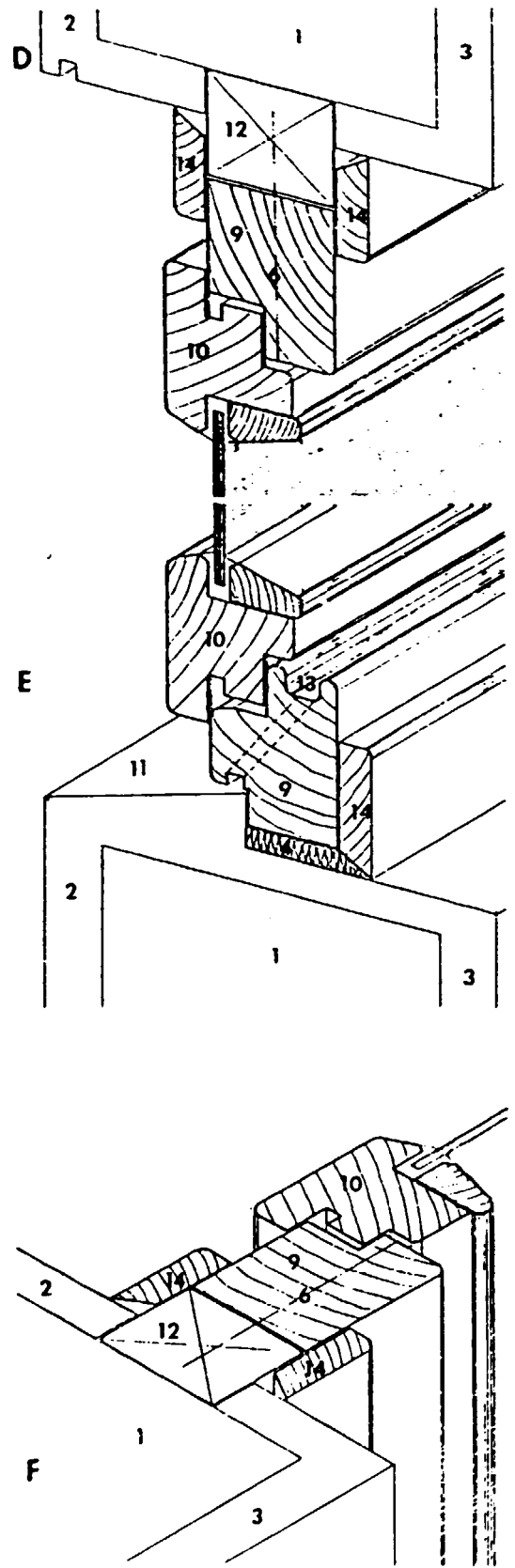
10.- Hoja. En A-B-C es de abertura al interior sin botaguas en el peinazo (ver VII.2). El detalle D-E-F abre al exterior.

11.- Botaguas. Ambos están conformados con el muro de albañilería por lo que debe ser revestido con material impermeable, el cual retorna por todo el contorno del vano.

12.- Contramarco. Se puede usar en todos los detalles. Aquí solo se presenta en D-E-F.

13.- Canaleta de condensación. En el detalle B va en la repisa y no lleva ducto de evacuación, por lo cual se debe ejecutar con mayores dimensiones con el propósito de permitir la deposición del agua hasta que se evapore o se seque artificialmente. En el caso del detalle E, en que la canal va en la peana, lleva un ducto de drenaje al exterior. El tamaño de la canal puede ser menor, sin embargo va en desmedro de la impermeabilidad al aire, ya que significa incorporar dichos ductos de evacuación a la ventana.

14.- Tapajunta. Se usa para proteger el sello de la intemperie y cubrir las posibles imperfecciones de la unión. Las exteriores deben ser lo más grande posible y de perfil simple. En A-B-C se usa en el dintel y jambas interiores de la ventana. En el exterior sólo en el alfeizar, por no ser necesario en las demás uniones. En cambio en el detalle D-E-F va en todo el contorno exterior de la ventana. Las tapajuntas interiores se pueden reemplazar por contramarcos.



XI.5.2.2 UNIONES FLEXIBLES (Fig.109 y 110)

1.- Muro de albañilería. En A-C va con el vano recto lo cual dificulta el aplomado y las holguras deben ser menores. En D-F va con mocheta que produce el atraque y facilita el aplomado. Ambos casos llevan vierteaguas metálicos. Durante la confección del muro se incorporan tacos para la posterior fijación de la ventana o se usan tarugos plásticos expansivos.

2.- Revestimiento exterior. En ambos casos se ejecuta antes de colocar la ventana, lo que facilita su realización, además es posible rectificar las dimensiones del vano.

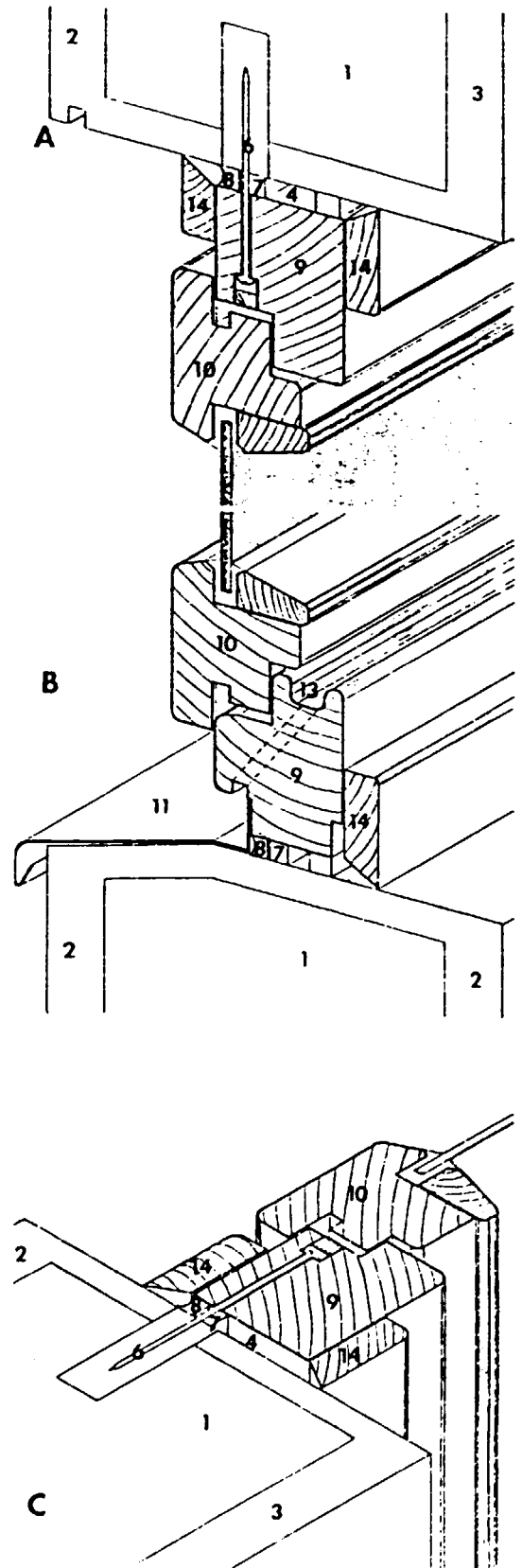
3.- Revestimiento interior. Ver revestimiento exterior (2).

4.- Aislamiento. Siempre que sea posible, es conveniente colocarla para evitar condensaciones que deterioren el muro y la ventana.

5.- Cuñas. Se usan en el caso A-B-C sólo para ubicar la ventana, sacandolas posteriormente.

6.- Fijación. En A-C es con tornillos colocados en el rebaje exterior del cerco, el que es perforado con un orificio ovalado de mayor diámetro que el tornillo para permitir cierto movimiento. La separación se da con cuñas, que se retiran posteriormente. En D-F se efectúa con pletinas dobladas de poco espesor, permitiendo su deformación al producirse movimientos. En ventanas de hasta 1,20 m aproximadamente, se pueden suprimir las pletinas y huelgas del dintel.

7.- Material de relleno. Es una tira de material flexible que es base del sello (ver XI.3). Se coloca junto con la ventana cuidando que quede bien encajada y cubriendo toda la unión.



8.- Sello. Teniendo presente las recomendaciones de XI.3, se coloca donde exista posibilidad de filtraciones de agua o aire y se recomienda, como se indicó, usar material de relleno posterior a él.

9.- Cerco. En ambos casos se usan marcos con canal de condensación en la peana.

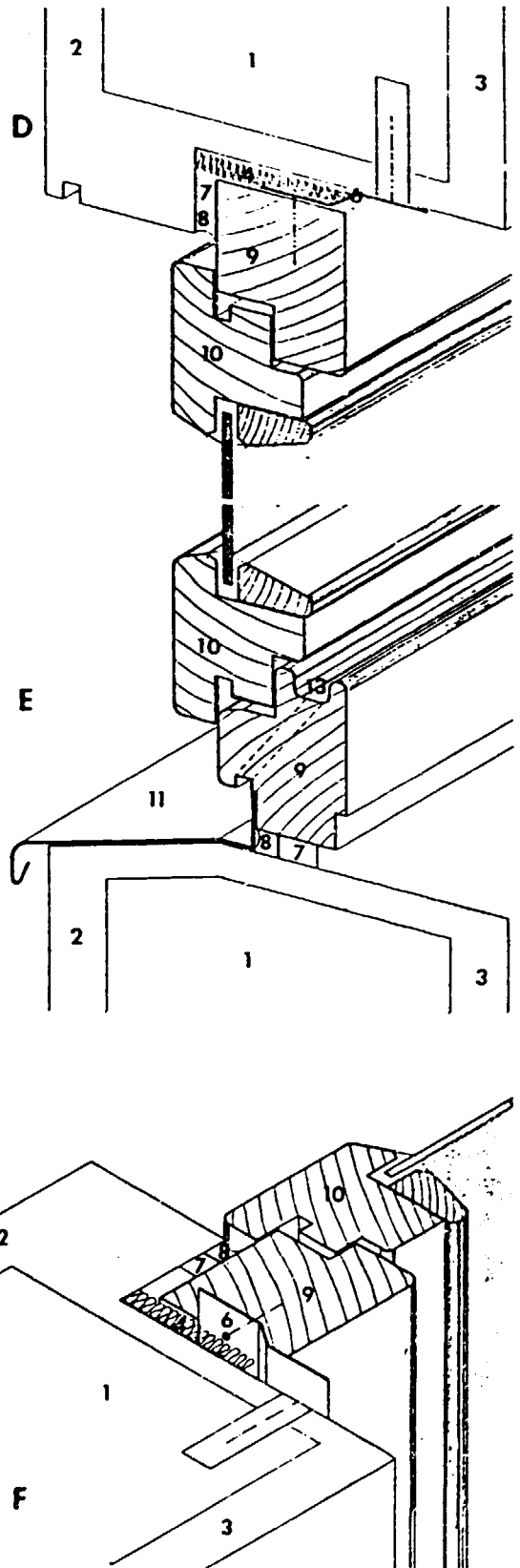
10.- Hoja. Ambas son de abertura al interior sin vierteaguas en el peinazo (ver VII.2).

11.- Botaguas. En ambos casos, es metálico, atornillado al cerco en un rebaje del marco antes de poner la ventana, procediendo posteriormente a sellar la unión. Para separar y sujetar el botaguas, se usan ganchos atornillados al alfeizar, antes de colocar la ventana.

12.- Contramarco. Puede ir en el detalle D-E-F terminando todo el vano y permitiendo tapar las pletinas.

13.- Canaleta de condensación. En ambos casos la canal va en la peana llevando conducto al exterior. El tamaño de la canal puede ser mayor, pero se tomará en cuenta el desmedro de la permeabilidad al aire que significa incorporar dichos ductos de evacuación de agua a la ventana.

14.- Tapajunta. Se usan solo en A-B-C y sus funciones son de resguardo del sello y decoración.

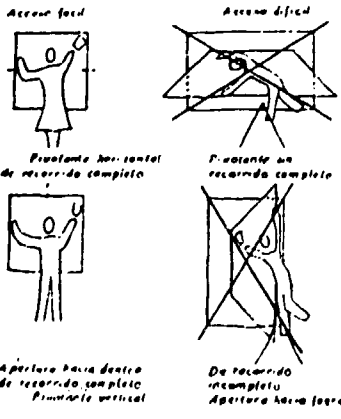
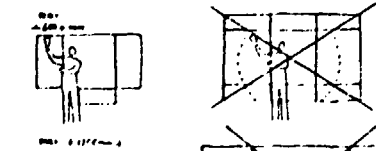
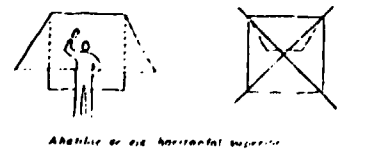
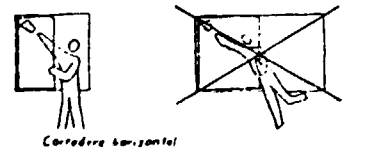
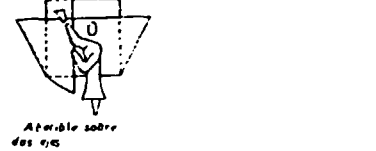
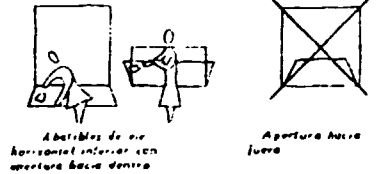
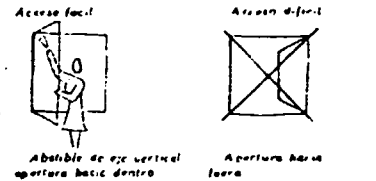
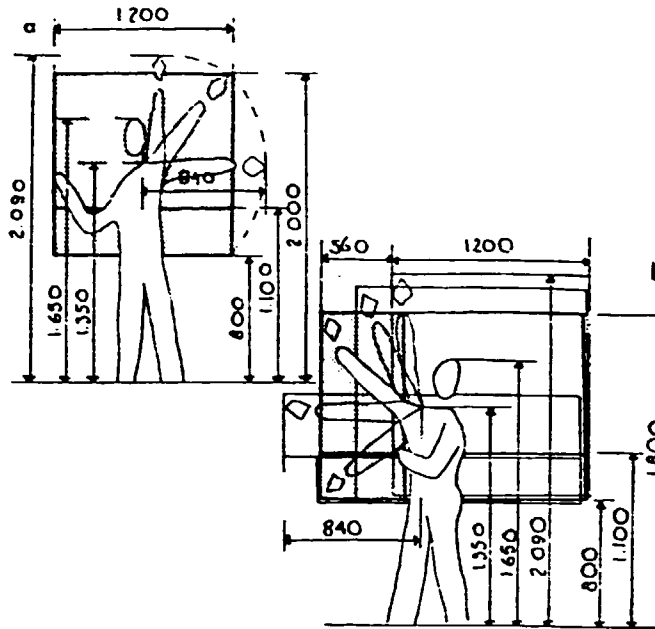


XII MANTENIMIENTO

La durabilidad y buen funcionamiento de una ventana, así como de otros elementos de la obra, depende en gran medida de su mantenimiento. El deterioro de las ventanas se debe principalmente, aparte del problema de diseño, al poco o nulo mantenimiento que se le hace. La reposición del recubrimiento y sellos (ver IX.4), como también la limpieza del vidrio de la madera y drenes, además del cuidado de los herrajes (III.3), son indispensables para prolongar la vida útil de la ventana.

Una de las causas más frecuentes de la falta de mantenimiento de la ventana es la inseguridad y/o imposibilidad de acceder con facilidad a ella o alguna de sus partes, sobre todo por el exterior, para ejecutar esta acción. Hasta 9 m de altura se puede alcanzar por escala, siempre que se disponga de un elemento y el espacio suficiente para apoyarla. La pendiente necesaria para su seguridad es de un cuarto (1/3 en casos extremos), de la altura, en la horizontal. Los apoyos deben ser firmes y sin riesgo de deslizamiento. Sobre los 9 m se debe resolver el acceso por repisas, escaleras deslizantes, canastillos o similares. La limpieza desde dentro se logra por sus aberturas, las que pueden ser de giro completo o de acuerdo con las pautas indicadas en la fig.111.

La reposición de los elementos deteriorables debe ser fácil. Dichos cambios, como el de vidrio y herrajes, son problemas que se deben tener muy presentes en el diseño.



"Comparación entre los distintos tipos de ventanas en función de su facilidad de limpieza desde el interior." Los dibujos de la izquierda tienen buena accesibilidad, los de la derecha la tienen mala. Los tipos que hay que limpiar están sombreados, ya sean fijas o móviles.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] NCh 132 Of.55; Vidrios planos. Terminología y Clasificación. Santiago; INN; 1955.
- [2] NCh 133 Of.55; Vidrios planos. Dimensiones, espesores y embalajes. Santiago; INN; 1955.
- [3] NCh 135 Of.55; Vidrios de seguridad. Terminología y métodos de ensayo. Santiago; INN; 1955.
- [4] NCh 354 Of.70; Carpintería de madera; Hojas de puertas lisas; Especificaciones. Santiago; INN; 1970.
- [5] NCh 355 Of.57; Ventanas de madera.
- [6] NCh 446 Of.77; Arquitectura y construcción. Puertas y ventanas. Terminología y clasificación.
- [7] NCh 447 Of.67; Carpintería. Modulación de ventanas y puertas.
- [8] NCh 888 EOf.71; Arquitectura y construcción. Ventanas. Requisitos básicos.
- [9] NCh 889 EOf.71; Arquitectura y construcción. Ventanas. Ensayos mecánicos.
- [10] NCh 890 EOf.71; Arquitectura y construcción. Ventanas. Ensayos mecánicos. Cargas producidas por el viento.
- [11] NCh 891 EOf.71; Arquitectura y construcción. Ventanas. Ensayo de estanquidad al agua.
- [12] NCh 892 EOf.71; Arquitectura y construcción. Ventanas. Ensayo de estanquidad al aire.
- [13] DIN 68 121
- [14] DIN 68 602
- [15] UNE 85-201-80; Ventanas. Terminología y definiciones
- [16] UNE 85-202-81; Ventanas. Clasificación y representación de acuerdo con el sistema de apertura.
- [17] UNE 85-203-82 ó EN 103; Métodos de ensayo de ventanas. Ensayos mecánicos.
- [18] UNE 85-204-79 ó EN 77; Métodos de ensayo de ventanas. Ensayos de resistencia al viento.
- [19] UNE 85-206-81 ó EN 86; Métodos de ensayo de ventanas. Ensayo de estanquidad al agua bajo presión estática.
- [20] UNE 85-208-81; Ventanas. Clasificación de acuerdo con su permeabilidad al aire.

- [21] UNE 85-212-83; Ventanas. Clasificación de acuerdo con su estanquidad al agua.
- [22] UNE 85-213-86; Ventanas. Clasificación de acuerdo con su resistencia al viento.
- [23] UNE 85-214-80 ó EN 42; Métodos de ensayo de ventanas. Ensayo de permeabilidad al aire.
- [24] UNE 85-219-86; Ventanas. Colocación en obra.
- [25] UNE 85-220-86; Criterios de elección de las características de las ventanas relacionados con su ubicación y aspectos ambientales.
- [26] UNE 85-222-84; Ventanas. Acristalamiento y métodos de montaje.
- [27] UNE 85-225-85; Ventanas. Metodología de ensayos. Orden cronológico y criterios.
- [28] UNE 85-230-86; Ventanas. Sellado: Terminología y definiciones.
- [29] UNE 85-232-87; Ventanas. Sellado. Clasificación, designación y métodos de ensayo de los sellantes.
- [30] UNE 85-233-86; Ventanas. Adecuación a la función y requisitos técnicos.
- [31] UNE 85-235-87; Ventanas. Sellado. Clasificación de los sistemas de acristalamiento.
- [32] NBE-CT-79; Normas Básicas de la edificación sobre condiciones térmicas de los edificios.
- [33] BARRIER, MAURICE; Diccionario técnico ilustrado de edificación y obras públicas.
- [34] BECKETT, H.E. y GODFREY, J.A.; Ventanas. Barcelona, Ed.G.Gili S.A.; 1978.
- [35] BIBLIOTECA PROFESIONAL; Tecnología de la madera. Barcelona, Ed.G. Gili S.A.; 1978.
- [36] BUENAVENTURA; Glosario. Barcelona, Ed.G.Gili S.A.; 1972.
- [37] CADIERGES, ROGER; Aislamiento y protección de la construcción. Barcelona, Ed.G.Gili S.A.; 1959
- [38] CAHIER DU CENTRE TECHNIQUE DU BOIS ET DE L'AMEUBLEMENT; Fenêtres performantes, conception et exemples. Paris, CTB; 1985.
- [39] CAMACHO A.,ANTONIO; La madera y su entorno. Vocabularios español y francés ilustrados. Madrid. AITIM; 1988.
- [40] CASSINELLO P.,FERNANDO; Construcción carpintería. Madrid, Ed.Rueda; 1973.

- [41] ELDER, A.J. y VANDERG, MARITZ; Construcción. Manuales A.J. Madrid, Ed.Blume; 1977.
- [42] ELDRIGE, H.J.; Construcción defectos comunes. Barcelona, Ed.G.Gili S.A.; 1982.
- [43] ESPASA-CALFE S.A.; Enciclopedia Universal ilustrada, Europeo-americana. Madrid. Ed.Espasa Calpe S.A.; 1958. Tomo XLIII.
- [44] FRICK, KROLL y NEUMANN; Tratado de construcción. Barcelona, Ed.G. Gili S.A.; 1971.
- [45] GOYCOOLEA F., FERNANDO; Cuaderno de edificación en madera Nº 5, Ventanas Concepción, Universidad del Bío-Bío; 1989.
- [46] GUZMAN A., EUCLIDES; Índice técnico de materiales de construcción. Santiago, Ed.U.de Chile;
- [47] GUZMAN A., EUCLIDES; Curso de edificación. Santiago, Ed.U.de Chile; 1980.
- [48] HANASYDE, CECIL; Detalles cotidianos. Madrid, Ed.Blume; 1981.
- [49] INSTITUTO E. TORROJA; P.i.e.t.70, Capítulo: Carpinterías de huecos. Madrid, I.E.T.c.c.; 1970.
- [50] INSTITUTO E.TORROJAS; P.i.e.t.70, Capítulo: Vidriería. Madrid, I.E. T.c.c.; 1969.
- [51] JUNTA DE ACUERDO DE CARTAJENA; Manual del grupo andino para la preservación de maderas. Lima, FRID-MADERA; 1988.
- [52] NEUFERT, ERNST; Arte de proyectar en Arquitectura. Barcelona, Ed.G. Gili S.A.
- [53] ORTIZ G., JAIME; Diseño de ventanas de madera para la mejora del rendimiento energetico. Madrid, AITIM; 1983.
- [54] ORTIZ G., JAIME; CANO H., JESUS; Optimización del diseño de ventanas como unidad constructiva. Madrid, AITIM; 1984.
- [55] PEREZ G., VICENTE A.; Manual de construcciones en madera. Santiago, Instituto Forestal; 1981.
- [56] REAL ACADEMIA ESPAÑOLA; Diccionario de la lengua española. Madrid.
- [57] RUIZ DURERO, ANTONIO; Directrices comunes (UEA.Tc) para el reconocimiento de idoneidad técnica de las ventanas. Monografía Nº 253. I.E.T.c.c.; 1970.
- [58] SCHMITT, HEINRICH; Tratado de construcción. Barcelona, Ed.G.Gili S.A.; 1961.
- [59] SHILD; OSWALD; ROGIER; SCHWEIKERT; SCHNAPAUFF; Estanquidad e impermeabilización en la edificación. Preservación de defectos en ventanas y puertas exteriores. Tomo 59. Barcelona, Ed.Técnicos asociados S.A.; 1989.

[60] VELEZ M., RICARDO; GONZALEZ A., M. A.; GUINDEO C., ANTONIO; Dossier de la ventana de madera. Madrid, AITIM.

[61] WARE y BEATTY; Diccionario manual ilustrado de Arquitectura. Baecelona. 1972.

H T665



91 04 30
AD 91 06
CAL 940