

DISEÑO Y CALCULO DE CARPINTERIAS 3

Cálculo de resistencia a la entrada de agua

La principal patología que existe en los edificios es la causada por el agua, proveniente de distribución y evacuación para consumo, calefacción, condensaciones y meteórica. Las carpinterías serán afectadas por estas dos últimas, y verificando la tendencia general de las obras, es el reclamo más importante. No sólo por sus consecuencias sino por ser de comprobación objetiva. Otras fallas, entrada de aire o ruidos por ejemplo, son de difícil medición por parte del usuario final

FISICA DE LA VENTANA

Es importante conocer los rudimentos de la justificación técnica de la resistencia a la entrada de agua y los elementos que nos brindan esta prestación. Esto nos permitirá reconocer rápidamente el alcance de una determinada línea de perfiles y así preseleccionar nuestra carpintería.

¿POR QUE ENTRA AGUA POR UNA VENTANA?

Luego de numerosos estudios se descubrió que el agua penetra por diversas causas: gravedad, tensión superficial, capilaridad, empuje de viento y diferencia de presiones entre el exterior y el interior, siendo esta última la más importante. Tenemos una **Pe (Presión exterior)** y una **Pi (Presión interior)**. La primera respuesta a las filtraciones fue aumentar los sellos, lo que funciona bien en paños fijos sellados con silicona; pero en carpinterías con apertura, evidentemente los sellos son a través de burletes. A medida que agregó y refuerzo los mismos, voy aumentando la diferencia de presiones, **Pe > Pi** por lo tanto el agua es succionada desde el interior cada vez con más fuerza, a mayor sello, mayor diferencia y mayor succión.

Para evitar esto se diseñaron las “cámaras compensadoras de presiones” o “cajas de agua” donde se acumula el agua y ventila de manera de obtener **Pe = Pc** (presión de la cámara), y que el líquido drene por gravedad. Para que este camino no sea obturado por la presión exterior es que a las cajas de agua se les da la mayor altura posible, de esta forma al llenarse generan una contrapresión que vence a **Pe** y drena.

En una ventana corrediza sin caja de agua, será la altura de la guía la que generará la columna de agua para vencer la **Pe**.

Es interesante observar en los paños fijos no sellados con silicona, cómo también tienen drenajes para el agua que pudiera filtrar por los burletes. El agua que se acumularía dentro del galce del vidrio es muy dañina sobre todo cuando tengo DVH (doble vidrio hermético) ya que perjudica al sellado perimetral del vidrio.

En las **Figs. 1 y 2** vemos en las Línea Tekna y Master de Oblak soluciones para ventanas de madera de alta prestación (la primera) y media (la segunda).

En ambos casos tenemos “botaguas” cuyo objetivo es desviar el caudal de agua de la junta. En la primera se observa una caja de agua de aluminio prepintado, y los burletes detrás de la misma, garantizando **Pe = Pc**. En el segundo diseño vemos un claro canal de recolección de agua y un drenaje inclinado hacia el exterior; pese a lo simple del diseño es llamativo ver en carpinterías de madera errores graves, drenajes hechos en forma horizontal, sin pendiente, ausencia de botaguas y canal recolector.



ING. FABIO TONCO

En las **Figs. 3 a 5** se observa en las ventanas corredizas, la ubicación de las cajas de agua en la parte inferior, que por drenajes internos el agua recogida por las guías pasa a la caja, y de allí al exterior por drenajes frontales en la parte más baja del perfil. Por el fenómeno antes descrito es que las ventanas de abrir de apertura exterior son muy eficaces en su estanqueidad, ya que a medida que el viento aumenta la ventana tiende a cerrarse cada vez más.

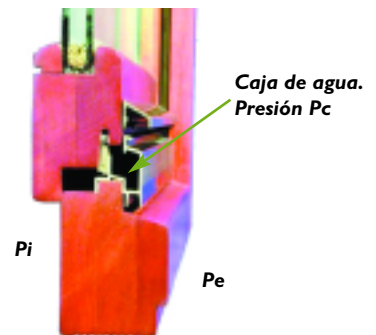


Fig. 1: Línea Tekna de Oblak



Fig. 2: Línea Master de Oblak

PROTECCIONES EXTERIORES

Durante muchos años las ventanas carecieron de cajas de agua, burletes y herrajes sofisticados, sin embargo funcionaron razonablemente bien para las expectativas de la época. Esto fue posible ya que no se concebía una abertura sin celosías o cortinas de enrollar, que en los momentos de necesidad, se accionaba protegiendo a la ventana. Tendencias arquitectónicas o de costos, han llevado a quitar estos elementos. No es una decisión desacertada siempre y cuando se eleve la performance de la carpintería. Un ejemplo contrario ocurre a veces en los Barrios Privados, donde es frecuente no contar con estos elementos y tener una alta exposición al viento y la lluvia con importantes tamaños de carpinterías.

INSTALACION

Resulta fundamental el correcto sellado a un vano bien diseñado para evitar filtraciones. Esto implica:

- Continuidad hidrófuga entre el muro y la ventana.
- Libertad de salida de los drenajes.
- Calidad del vano: prolijidad, humedad adecuada, firmeza para tomar los anclajes, plomo, nivel, medidas compatibles para una junta adecuada (el premarco facilita gran parte de estos puntos).

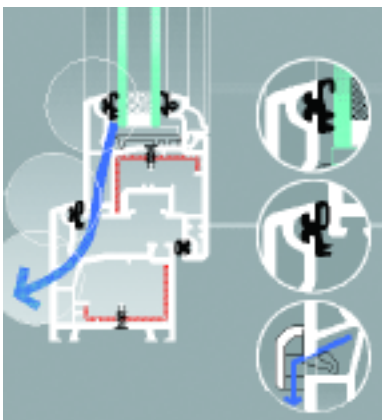
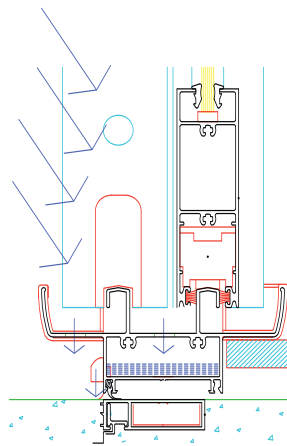
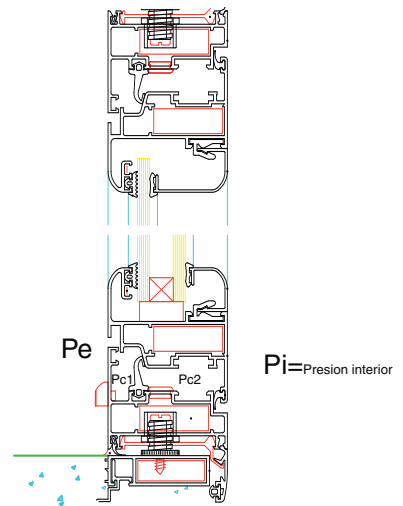


Figura 3: detalles de ventana oscilobatiente de PVC Shuco, de Next Windows



Figuras 4 y 5: perfiles de Aluar



$Pe = Pc1 > Pc2 > Pi$ Sistema de cámara igualadora con junta central. Aprovecha la diferencia de presiones para apretar el burlete tipo lengüeta

CALCULO

Abordaremos una reseña de la mecánica propuesta por la Norma IRAM, la cual recomendamos consultar en su totalidad.

Normativa Argentina (IRAM 11988)

Los factores climáticos que actuarán para la entrada de agua a través de una carpintería serán **en primer lugar la presión de viento y en menor medida el caudal de agua**. Los ensayos lo han ratificado. Se ha probado en mantener la presión constante y duplicar el caudal de agua y no tener cambios sustanciales; en tanto que alterando el primero y manteniendo constante el segundo se evidencian entradas de agua inmediatas. El ensayo de estanqueidad mantiene este criterio, al volcar el mismo caudal de agua siempre (2 l/min/m², equivale a una precipitación muy copiosa), e ir variando la presión de viento hasta que se produzca la filtración. Con estos datos se efectúa la clasificación siguiente.

Para seleccionar qué categoría exigir para cada ventana, consultamos la tabla de doble entrada provista por la norma, en las abscisas tomamos el 30% de la presión de viento calculada a través del CIRSOC 102, y en las ordenadas las precipitaciones máximas de la zona (Tabla anexa de la norma).

Analizando esta metodología podríamos preguntarnos por qué se toma el 30% de la presión de viento y no el 100%. La seguridad estructural de un edificio, de la que depende la vida de sus ocupantes, debe cuidarse al máximo, por lo tanto la normativa toma valores máximos de solicitación; en cambio la entrada de agua afecta el confort pero no la seguridad, por ello se toman valores menores. Un ejemplo en otra disciplina dentro de la construcción es el cálculo de tránsito en un camino, la misma no responde a la máxima demanda que ocurre una o dos veces al año, ya que dimensionar para este caso implicaría una inversión muy alta para un uso muy escaso y de consecuencias tolerables. Esto se traduce en nuestro campo a que las normativas en general aceptan alguna entrada de agua eventual (muy aislada), por este mismo criterio de costo-beneficio.

Nos deberíamos preguntar en cada caso si el cliente está de acuerdo. Supongamos que tenemos un solado de madera, de una especie que tenga una gran absorción ¿tolerará el usuario que una vez al año le entre agua y se “englobe” el piso?

Si analizamos la tabla anexa (consultar la Norma) con las precipitaciones máximas,

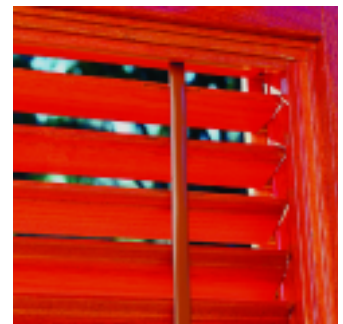


Figura 6: cortina barrio de Oblak

observaremos que con excepción de la meseta y litoral patagónico y las provincias de S. Luis, S. Juan y La Rioja (zonas más secas), el resto del país ronda entre 50 y 95 mm/h. Entrando en la **Tabla 2** estaremos en clasificaciones E1, E2 y E3. En la **Tabla 3** sugerimos algunos valores **orientativos**. Las **cargas finales deben verificarse en forma precisa**.

Normativa Europea

• **Enrasado interior o exterior de la carpintería.** En el segundo caso se exige mayor grado de estanqueidad, ya que la ventana recoge el agua que va corriendo por el muro. Ocurriría lo mismo si está enrasada a filo interior, el dintel tiene una contra pendiente o ausencia de goterón, y el agua cae hacia la ventana.

• **Existencia de aleros o galerías.** Se aconsejan algunos ángulos de inclinación para el agua, de manera de evaluar el grado de protección de los mismos. Este criterio es muy subjetivo ya que dependiendo de la presión del viento y de la forma del edificio, podemos observar que la lluvia cae casi en forma "horizontal". Con valores de viento bajos, la presencia de aleros es muy beneficiosa. A mayor presión, galerías o espacios semicubiertos aportan una protección significativa.

RESUMEN

- Cálculo de la presión de viento: CIRSOC 102. Método simplificado o exacto. Conceptualmente debemos observar: zona geográfica, rugosidad del terreno, altura de la carpintería, tamaño de la misma (ya efectuado para la resistencia al viento).
- Reducción al 30%.
- Consulta de las precipitaciones máximas (tabla anexa) y Tabla 2.
- Evaluación de la protección externa de la abertura: aleros, galerías, celosías, cortinas de enrollar, etc.
- Evaluación de los daños posibles de una entrada de agua eventual.
- Consulta de las Normas correspondientes a cada país.

Clasificación Iram IRAM 11507-1	Presión de viento límite (Pa)	Velocidad (Kml/h)	Designación
E1	100	46	Normal
E2	200	65	Mejorada
E3	300	80	Reforzada
E4	500	106	Muy Reforzada
E5	700	124	Excepcional

Tabla 1

Precipitaciones máximas (mm/h)	30% de la presión de viento obtenido por CIRSOC 102				
	100	200	300	500	700
Cp < 60	E1	E1	E1	E2	E3
60 < Cp < 90	E1	E2	E3	E4	E5
Cp > 90	E2	E3	E4	E5	E5

Tabla 2

RECOMENDACIONES

Los resultados de ensayos son de difícil acceso, ya que es información privada y los fabricantes sólo los difunden para algunas tipologías y una medida de ventana (las clasificaciones de cada tipo de carpintería difieren con la medida de la misma).

La interpretación de resultados se complica con los perfiles importados, ya que las normas no son equivalentes (E3 IRAM es diferente a E3 UNE).

Cada sistema de perfiles debería contar con una tabla para que en función del tipo de apertura y su tamaño exprese su clasificación; pero esto no ocurre.

Para tener una idea aproximada, en medidas cercanas a 1,50 x 1,50 m los sistemas de abrir de alta prestación (doble contacto y cámara compensadora) logran altas clasificaciones, llegando a E5. Para situaciones de altura inferior a 50 m en zonas urbanas resultan muy eficaces.

Los sistemas corredizos con caja de agua y doble burlete alcanzan clasificaciones muy variadas, entre E1 y E3 dependiendo del fabricante. Estos últimos sin caja de agua verifican sólo E1 en tamaños cercanos a 1,50 x 1,10 m. Serían aconsejables para alturas inferiores a 10 m en zonas urbanas o con protección exterior.

Existen perfiles corredizos de desarrollo reciente con cajas de agua de mayor altura, pensados para edificios de más de 30 m (E5). De cualquier manera recordemos que estos sistemas tienen límites. Ante situaciones exigidas (alturas superiores a 50 m, ubicaciones muy abiertas, frente al mar, etc.) es conveniente volcarse a paños fijos combinados con apertura batiente (de abrir) con cierre multipunto (la corredera paralela pertenece a esta familia).

CONCLUSION

Nuestro objetivo fundamental es instalar el tema para evaluarlo, con ayuda de un consultor, exigiendo a los carpinteros su verificación, consultando al departamento técnico de la empresa fabricante de perfiles para carpinterías o al menos aplicando algunos de los criterios básicos que hemos comentado.

Dentro de las especificaciones técnicas de un pliego de carpintería se deberían incluir la clasificación por resistencia la viento, estanqueidad al agua y permeabilidad al aire. La norma permite hoy definir este requisito pero el mercado aún no se ha actualizado. Nos veremos en el inconveniente que la mayoría de los proveedores de aberturas no podrán satisfacer esta demanda **v**

Zona	Altura (m)	Clasificación aproximada
Urbana o suburbana	< 10	E1
Const. dispersa	<10	E2
Urbana	10<h<25	E3

Tabla 3