

El producto nacional bruto de España viene presentando anualmente un incremento, mayor o menor según las circunstancias, que constituye la fuente de nuestro desarrollo económico y social. Este aumento de riqueza se manifiesta en múltiples aspectos de la vida nacional; entre otros, y muy significativamente, en las construcciones creadas para albergar nuestras nuevas o aumentadas necesidades: oficinas, bancos, centros sociales de toda índole, sanatorios, locales comerciales, etc., así como en el nacimiento y desarrollo de los modernos barrios residenciales de las grandes capitales. Considerada en conjunto, la nueva arquitectura hace honor a sus creadores y sus realizaciones dan auténtica categoría a nuestras capitales, tanto en las de tipo monumental, donde la suntuosidad y el funcionalismo se combinan acertadamente, como los conjuntos habitables, donde la uniformidad urbanística no ha excluido una discreta exhibición de individualidades acordes sin monotonía y elegantes sin ostentación.

El aspecto general de estas construcciones presenta un signo evidente de calidad y una más atenta observación en busca de los detalles que contribuyen al acierto logrado; revela la presencia de un material común a muchas de ellas: nos referimos a la carpintería de aluminio.

EL ALUMINIO EN LA CARPINTERIA

Advertimos de antemano al lector que esta divulgación no tiene por objeto exponer las ventajas del aluminio como material en la fabricación de carpintería metálica, ya que, después de quince años de presencia en el mercado español, sus características frente al hierro y la madera son de todos bien conocidas. Nuestro objetivo se limita a hacer algunos comentarios de carácter ge-

neral sobre el tema de la carpintería de aluminio que deseáramos tuviesen alguna utilidad para el lector interesado en el tema.

El aluminio, como metal de uso industrial, tiene corta vida y, en consecuencia, escasa tradición. La primera aplicación que se hizo en la construcción data de finales del siglo pasado, pero el empleo del aluminio en la fabricación de carpintería es mucho más reciente, pudiendo decirse que ha sido América la creadora en el primer cuarto del actual siglo de este mercado, de donde pasó a Europa y algo más tarde a España. La fabricación nacional de carpintería de aluminio se inició en la década de 1950, con la creación de unas cuantas Empresas, casi todas trabajando con licencias extranjeras, que fueron aumentando en número hasta la fecha actual, en que se estima el número de fabricantes con patentes exclusivas en una veintena, a los que hay que agregar un crecido número de talleres artesanos dedicados a la cerrajería y decoración, que incluyen en sus actividades la fabricación de carpintería de aluminio, a reducida escala individual, con precarios medios y técnicas de ocasión.

La carpintería de aluminio no se creó traduciéndolo al aluminio la carpintería existente en hierro, y esto por una razón fundamental: los perfiles de hierro se producen por *laminación* y sus formas son las obtenibles con este proceso de fabricación; contrariamente los perfiles de aluminio se obtienen fundamentalmente por *estrusión*, lo que permite una posibilidad de secciones prácticamente ilimitadas, con formas esencialmente diferentes a las de los perfiles de hierro. Esto no excluye que existan perfiles estruidos de igual sección que algunos perfiles laminados, pero lo normal es proyectar los perfiles de aluminio aprovechando las

posibilidades de la estrusión, es decir, recurriendo a secciones tubulares con pestañas o nervios rigidizadores, proyectados con formas adecuadas para su fácil montaje y mejor eficacia funcional.

De lo anterior se desprende que la fabricación de carpintería de aluminio requiere la previa existencia de una industria adecuada para el suministro de su materia prima, los perfiles de estrusión. Puede decirse que hasta hace poco esta industria no era satisfactoria, ya que el escaso número de prensas de estrusión existentes en España imponía, sin entrar en el tema de los precios, unos plazos de entrega que no se acomodaban a las necesidades del mercado, lo que conducía a que los fabricantes se viesen forzados a utilizar una reducida gama de perfiles y, en consecuencia, a emplear con excesiva frecuencia secciones inadecuadas. En efecto, la fabricación de carpintería de aluminio implica la necesidad de disponer de un crecido número de perfiles de estrusión, ya que no sólo cada tipo de ventana requiere una colección de perfiles diferentes, sino que para cada tamaño de ventana corresponde en teoría una sección diferente (debido a que, como es bien sabido, a igualdad de carga la resistencia de un perfil a la deformación depende de su longitud y de su momento de inercia, función esto último de las dimensiones de su sección), por lo que la sección adecuada para una determinada luz resultará inadecuada por exceso o defecto de material para luces diferentes, determinando una carpintería con escasa rigidez y, en consecuencia, pobre estanqueidad o por el contrario una carpintería excesivamente cara por sobra de material.

Hoy día esta situación está cambiando radicalmente, al desaparecer las anteriores

dificultades en el suministro de perfiles de estrusión, lo que permite esperar una mayor fluidez en el mercado de los perfiles y, como consecuencia, una considerable mejora en la calidad y precios de la carpintería de aluminio.

EL ARTICULO

Para hablar de carpintería de aluminio conviene previamente definir el artículo.

En lo que sigue vamos a referirnos a la carpintería formada exclusivamente por perfiles estruidos de aleación de aluminio, dejando aparte las carpinterías mixtas aluminio-hierro y aluminio-madera, las primeras por tratarse normalmente de carpintería de hierro alegrada con junquillos y algunos perfiles decorativos de aluminio, y las segundas por ser fundamentalmente carpintería de madera forrada de aluminio por el exterior. Aprovechamos de paso la ocasión para apuntar que esta segunda carpintería de aluminio y de madera merecerá en su día una mayor atención, particularmente en el sector de la carpintería de lujo, ya que en nuestra opinión el maridaje aluminio-madera puede ser fecundo en realizaciones que aúnen las buenas características del aluminio expuesto al ambiente exterior con el empaque y tradicional intimidad hogareña de la madera, todo ello con independencia de la ventaja técnica que representa la supresión de los "puentes térmicos" típicos de la carpintería metálica.

Refiriéndonos concretamente a la carpintería de aluminio, por nuestra parte consideramos tres artículos distintos:

- A. Elementos individuales.
- B. Conjuntos.
- C. Muros cortina.

A. *Elementos individuales.*—Como su nombre indica, se refieren a unidades simples de marcos fijos, puertas o ventanas, dispuestos para cubrir un hueco rectangular sin necesidad de elementos complementarios. Estos suministros son muy frecuentes en América, pero prácticamente desconocidos en Europa.

La introducción de elementos individuales debidamente normalizada permitiría la fabricación en serie de la carpintería y, en consecuencia, unos costes mínimos.

B. *Conjuntos.*—Los conjuntos comprenden unidades complejas destinadas a cubrir

huecos de dimensiones por lo general grandes y están integrados por elementos fijos y practicables, cuyo contorno no es necesariamente rectangular.

Los conjuntos de carpintería constituyen más del 75 por 100 de los suministros, ya que es raro el hueco que no se cubre con un elemento fijo y otro practicable, y en ellos radica la complejidad de la fabricación, toda vez que el diseño forzosamente imprevisible de los conjuntos imposibilita su racional fabricación en serie.

Es oportuno señalar a este respecto que un conjunto no se fabrica por el simple acoplamiento de elementos individuales del tipo antes descrito, sino que requiere el montaje de elementos especiales con perfiles también especiales y, por consiguiente, la fabricación individual de cada conjunto. Esto es debido a que la unión de elementos individuales normalizados raramente cubriría las dimensiones del hueco, pero además requiere perfiles adicionales que permitan las uniones entre elementos, rigidizar el conjunto y recibirlo en la obra, con el consiguiente incremento de coste que suponen estos aditamentos.

C. *Muro cortina.*—Aunque el módulo del muro cortina, compuesto por la superficie limitada entre dos perfiles resistentes verticales y los forjados de los pisos, puede adoptar varias soluciones que incluyen diversas partes fijas y practicables, la multiplicidad de los módulos permite casi siempre una fabricación semiserie. Con independencia de los problemas de proyecto y correcto dimensionado es aconsejable destacar que la aparente sencillez de montaje de los muros cortina encierra considerables dificultades para un eficaz aislamiento térmico y acústico, eliminación de condensaciones, riesgos de entrada de agua por deficiente montaje, etc., pero el problema principal estriba en conseguir económicamente una completa hermeticidad en las juntas de dilatación, lo que con independencia del cuidadoso estudio del proyecto conduce a la necesidad de vigilar el montaje. El previo diálogo entre el arquitecto proyectista y el constructor del muro cortina, así como la constante supervisión de la instalación, son fundamentales para el buen resultado de la obra, sobre todo si se tiene en cuenta que la responsabilidad de la fachada queda diluida entre los varios participantes de su ejecución.

Cada uno de los artículos mencionados

admite múltiples soluciones, protegidas por patente muchas de ellas que afectan tanto a la forma de los perfiles que lo componen como al funcionamiento y accesorios de la construcción. Siendo sólo relativa la eficacia restrictiva de las patentes, a causa de la sencillez de proyectar un nuevo perfil inspirado en otro ya existente, parece encontrarse un cierto aire de familia en la carpintería del mercado, en particular entre la procedente de los pequeños talleres artesanos.

Dejando aparte la incontrolada producción de estos industriales y explicada en el anterior apartado la causa de que en algunas ocasiones los perfiles utilizados por los fabricantes no fuesen idóneos en todos los casos, en general, y salvando excepciones, podemos decir que la carpintería de aluminio fabricada en España es de buena calidad, en ocasiones superior a la de la firma extranjera licenciataria, es decir, carpintería que podríamos calificar de "Mercado Común Europeo".

LOS ELEMENTOS PRACTICABLES

La ventana tradicional en la construcción española ha sido la ventana de dos hojas abisagradas abriendo al interior, también llamada ventana francesa, y éste es el modelo actualmente más fabricado en la carpintería de aluminio. El modelo que sigue en las preferencias, particularmente para oficinas y locales comerciales, es la ventana de una hoja proyectante al exterior y deslizante sobre guías en el marco fijo. Otros modelos, como la basculante o la pivotante, son de menor uso por su mayor coste, siendo igualmente poco empleadas en España las ventanas llamadas de celosía. En "conjuntos" para edificios de tipo funcional es muy frecuente el empleo de montantes abisagrados con apertura por pértiga o cable dirigido.

Los practicables con apertura dentro del plano del marco durmiente, como las ventanas guillotina y corredera, pese a sus indiscutibles ventajas funcionales y a su extensión en otros países, son poco empleadas en España. En general son ventanas de menor coste, por resultar muy adecuadas a las posibilidades de los perfiles de estrusión, teniendo condicionada su eficacia a la calidad de los elementos de estanqueidad incorporados fabricados frecuentemente en material plástico: los modernos adelantos en la industria de los plásticos permite actual-

mente la utilización de guías y otros elementos que no envejecen con la luz ni se alteran con la temperatura, garantizando un perfecto funcionamiento en todo tiempo. En nuestra opinión la ventana corredera viene a representar frente a la ventana abisagrada una revolución comparable a la que supone el motor de reacción frente al motor de émbolo, por lo que cabe esperar un mayor desarrollo de estos modelos en un próximo futuro.

En lo referente a puertas puede decirse que hoy día se fabrican en aluminio todos los modelos corrientes. Como ocurre con las ventanas, en España se usan poco las puertas de corredera, que, por el contrario, son prácticamente las únicas utilizadas en América.

A título anecdótico citamos la ausencia en la carpintería española de practicables provistos de tela metálica en lugar de cristal. En los Estados Unidos es muy corriente esta aplicación, particularmente en construcciones rurales, y no hay razón para suponer que no fuese aceptada con agrado por el mercado español.

Tanto en ventanas como en puertas, existen en el mercado nacional una gran variedad de tipos y modelos, estando representados una gran variedad de marcas extranjeras, de las que a título de orientación se citan las siguientes: CHAMEBEL (Bélgica), STUDAL, SCHAUDEL (Francia), ELAN BRAND (Holanda), CURTISA, ESA-ALUMINIO, FEAL, ALSTROM MALOVANI, SCULPONIA (Italia), ARCADIA AMARLITE, DARYL, KAWNEER, WARWICK (U.S.A.), etc. A la vista de tan extensa relación de marcas patentadas introducidas en España en la última década y algunas de reciente cesión, parece carecer de apoyo la opinión frecuentemente escuchada de que los modelos españoles de carpintería estén anticuados, como tampoco queda justificada por el hecho de que algunos fabricantes sigan manteniendo unos modelos, posiblemente caros, por lujosos, pero demostrados como altamente eficaces desde hace tiempo, tanto en España como en el extranjero. Creemos que, mejor que anticuada, la carpintería en nuestro país está con frecuencia indebidamente utilizada, bien por empleo de perfiles de secciones inadecuadas como antes mencionábamos, bien por la poca meditada elección de modelos como luego se verá.

La anterior relación de marcas extranjeras registradas sorprende lamentablemente. No

vemos razón alguna para explicar el escaso número de fabricantes españoles que trabajan con licencias originales propias, particularmente si se piensa que el proyecto de una carpintería no es en forma alguna problema irresoluble para un proyectista experimentado.

LA PRESENTACION DEL ARTICULO

Dos técnicas de fabricación dan origen a dos tipos de ventana correspondientes a un mismo modelo: nos referimos a la ejecución de las esquinas por *soldeo* o por *ensamble mecánico*. En realidad se trata de un problema de fabricación que afecta principalmente al suministrador de la carpintería, ya que una esquina bien ejecutada da igual resultado funcional con ambos sistemas, y desde el punto de vista estético la diferencia no es grande de emplear uno u otro. Dejando aparte los problemas de fabricación y precio que se derivan de la adopción de uno u otro sistema, conviene indicar que la ejecución por *soldeo* conduce a la necesidad de tratar mecánicamente las esquinas (y por extensión los marcos), a fin de eliminar las rebabas producidas en la soldadura, resultando que la carpintería soldada se ofrece normalmente pulida; contrariamente las uniones mecánicas resultan más adecuadas para la fabricación de carpintería sin pulir o con acabados superficiales hechos en los perfiles con anterioridad al ensamble. Posiblemente porque el primer fabricante español lanzó al mercado la carpintería pulida ha habido una tendencia en favor de esta presentación, mientras que en el extranjero ha sido hasta ahora más frecuente la carpintería mate.

En cualquier caso la carpintería de aluminio destinada a viviendas debe servirse anodizada. La *anodización* es un tratamiento electroquímico que refuerza la capa natural de óxido que siempre recubre a las superficies de aluminio, confiriendo al metal una excelente aptitud para resistir el hostigo atmosférico, pudiendo aplicarse en mayor o menor grado de forma a obtener espesores de capa anódica adecuados a las características ambientales previstas. Este tratamiento es de fundamental importancia para la buena presencia y conservación de la carpintería, recomendándose al arquitecto y al constructor formular sus pedidos de carpintería ateniéndose a las especificaciones dadas a este fin por el CENIM y exigiendo en la recepción del artículo la comproba-

ción de espesores de anodizado convenientes.

Parece oportuno aclarar algunos conceptos sobre el tema del anodizado. Una carpintería sin anodizar, cualquiera que sea la aleación con que está fabricada, acusa en mayor o menor plazo muestras de corrosión. Que esta corrosión es superficial y, en consecuencia, no afecta a la eficacia de la carpintería es cierto, pero que por dicha causa el aspecto externo de la carpintería sufre una degradación es igualmente cierto, de forma que en las construcciones en que el aspecto estético tenga importancia, como es el caso de construcciones urbanas habitables, el anodizado protector es indispensable, mientras que por el contrario puede usarse la carpintería sin anodizar en locales de carácter funcional, ya que, como se ha dicho, la pátina formada en la superficie del aluminio no perjudica al resto del material.

El *coloreado* de la carpintería de aluminio consiste en pigmentar el aluminio durante el proceso de anodizado, incorporando colorantes a la porosa capa de óxido antes de su sellado. Existen pigmentos de naturaleza orgánica e inorgánica que permiten toda una gama de coloridos, si bien sólo unos pocos resisten satisfactoriamente el ataque de los rayos solares, y éstos son, por el momento, el oro y el negro. Con fecha reciente ha aparecido en el mercado extranjero la carpintería de "color integral". Se trata de perfiles estruidos con aleaciones de aluminio que en el proceso de anodizado adquieren color espontáneamente, bien a causa de la aleación o bien debido a las condiciones del proceso electrolítico. Los colores obtenidos son grises o bronceados y agradables a la vista. No obstante, conviene advertir que tanto la fabricación de los perfiles como su posterior anodización presentan dificultades, si se quieren conseguir tonos uniformes en el material.

La anodización revela siempre los defectos existentes en la estructura del metal subyacente, lo que hace particularmente delicada esta operación cuando se ejecuta sobre grandes superficies por la posibilidad de provocar en el material zonas con aspecto diferente. Este detalle tiene particular importancia cuando se trata de cubrir grandes superficies con chapa o perfiles de estrusión (cornisas, zócalos, forrados, etc.), siendo en estos casos conveniente proceder antes del montaje a una selección del material anodizado, ordenando los elementos y situándolos con orientación adecuada, a fin de pre-

sentar un conjunto sin discontinuidades cromáticas apreciables desde un mismo punto de vista. Como es comprensible, estas dificultades aumentan con el material coloreado, ya que las diferencias de tono son más fáciles de acusar, de forma que la selección y ordenación de elementos previa al montaje es imprescindible con este material. En todo caso una estudiada orientación de las superficies y de zonas dispuestas para romper la continuidad, minimizan el problema.

LOS PRECIOS

En la conversación corriente es frecuente oír que la carpintería de aluminio es cara y que su precio viene a ser el doble del de la carpintería de hierro. Entre los técnicos de la construcción las opiniones son variables, ya que asocian el precio con la calidad y por lo general sus conocimientos se basan en experiencias personales, pero en conjunto nadie dice que sea barata. Sin embargo, el hecho cierto es que su aceptación es indiscutible y el consumo aumenta cada año, lo que merece dedicar un párrafo a explicar esta aparente paradoja.

Hablar de los precios de la carpintería de aluminio es tema de difícil planteamiento, porque, como antes se ha dicho, normalmente no se venden "unidades" de carpintería, de sencilla comparación con otras de iguales características fabricadas con otro material, sino que se venden "conjuntos" heterogéneos de más difícil evaluación, a lo que hay que agregar el problema de la variedad de los modelos (cubrir un metro cuadrado vale muy distinto si se efectúa con un marco fijo que con una ventana basculante de doble cristal), siendo ésta la razón por la que los fabricantes de carpintería se muestran reacios a dar precios orientativos por metro cuadrado. No obstante, comparando conjuntos iguales presupuestados con aluminio y hierro, existe una diferencia a favor del hierro debida en principio al coste de la materia prima, ya que el precio del perfil laminado de hierro es del orden de las 10 ptas./Kg. y el del perfil estruido de aluminio del orden de las 70 ptas./Kg., y teniendo el hierro una densidad tres veces mayor que la del aluminio, perfiles de igual forma geométrica costarían en aluminio, prácticamente, el doble que en hierro, lo que justifica que ventanas de iguales características en aluminio que en hierro tengan precios del orden del doble de unas a otras.

Dos ventajas presenta el aluminio, deri-

vada la primera de su aptitud para la extrusión, que permite partir de perfiles más conformados, es decir, que requieren menos mano de obra para la construcción de la carpintería, y la segunda de su mejor mecanizado, lo que para iguales trabajos significa un ahorro de tiempo. Por esta razón, en la fabricación de grandes series puede reducirse la diferencia de precio que impone el mayor coste de la materia prima, e incluso resultar más barata la carpintería de aluminio.

Pero no es sólo el mayor coste de la materia prima lo que actualmente influye en el precio de la carpintería, sino también la calidad de la ejecución, normalmente superior en la de aluminio. A este respecto conviene recordar que a la carpintería de aluminio se la acostumbra a exigir un ajuste muy superior al aceptado en otras carpinterías, tal vez por el simple hecho de ser más cara, observándose con sorpresa que al comparar los precios de carpinterías en hierro y aluminio de igual calidad las diferencias de precios apenas existen.

Pero hay algo más que decir. En nuestra opinión el hecho de que en España la carpintería de aluminio no tenga precios más atractivos para el constructor, como de hecho ocurre en otros países (en América hoy día no hay diferencias de precios entre el hierro y el aluminio, resultando lógicamente que de cada dos ventanas instaladas una es de aluminio), radica en no haber elegido acertadamente los modelos para los elementos practicables. En efecto, como ya se ha dicho el modelo preferido en nuestro país es la ventana francesa, que es precisamente el modelo de mayor coste por necesitar marcos de gran rigidez para soportar el peso de la hoja en su giro de apertura y para asegurar el cierre, siendo también por otra parte el modelo que aprovecha en menor grado algunas de las características del aluminio, como su ligereza, su estabilidad dimensional y su aptitud para obtener por extrusión secciones complicadas. Los Estados Unidos, que repetidamente citamos por ser el país con mayor producción y experiencia en la carpintería de aluminio, hace años viene señalando la utilización racional del aluminio al adoptar de manera casi exclusiva los modelos en que las partes practicables se mueven en el plano del marco durmiente, en particular los tipos de corredera. En estos modelos el perfil refuerzo del cristal puede reducirse al mínimo (incluso prácti-

camente puede desaparecer, como ocurre en las ventanas de autos y demás material móvil), dando como resultado una utilización mínima de material, un mejor aprovechamiento de sus características y, en consecuencia, unos menores costes.

Deducimos de lo expuesto que aunque hoy día la carpintería de aluminio resulte de mayor precio que la de hierro, esta diferencia puede reducirse e incluso cambiar de signo con una adecuada elección de los modelos y unos volúmenes económicos de fabricación. En todo caso, y con los precios actuales, no es aplicable el sistemático calificativo de cara a una carpintería de calidad evidentemente superior a otras similares fabricadas con otros materiales. Compete al arquitecto enjuiciar en cada caso si el mayor coste del aluminio queda o no compensado con las ventajas de su empleo.

EL PROBLEMA DE LA NORMALIZACION

La normalización de la carpintería de aluminio es un problema que afecta fundamentalmente a los fabricantes, aunque las ventajas de su puesta en práctica redundarían en beneficio de todos, puesto que en definitiva se reducirían los costes. Sin embargo, y pese a los intentos, pasados y en curso, la normalización pertenece aún al reino de la utopía.

Unánimemente los fabricantes de carpintería coinciden en afirmar que son los arquitectos los que impiden hacer nada en este sentido por su falta de flexibilidad para acomodarse a patrones estandarizados. Contrariamente los arquitectos opinan que nada tienen en contra de una normalización, siempre que sea racional y quede aceptada por todos los fabricantes.

Si miramos lo que ocurre fuera de nuestras fronteras, poco aprovechable sacaremos del panorama: de hecho sólo en los Estados Unidos existe una normalización efectiva, ya que en Europa la situación es similar a la nuestra, y para eso la normalización de la ARCHITECTURAL ALUMINIUM MANUFACTURERS ASSOCIATION afecta sólo a determinados tipos de ventanas, o, por mejor decir, de composiciones, pero incluye más de doscientos tipos para sólo cinco clases de practicables, lo que para el volumen de nuestro mercado no soluciona nada.

Siendo previsible que más o menos pronto la normalización termine por imponerse en la carpintería de aluminio, podría irse adelantando camino estudiando una fórmu-

la inicial que se refiriese exclusivamente a tamaños. A tal fin, y puesto que los pedidos de carpintería normalmente se refieren a "conjuntos", cabría normalizar los elementos *practicables*, dejando en libertad los elementos *fijos* para acomodar las dimensiones del conjunto a las luces de obra que figuran en el proyecto. Esta solución permitirá al fabricante producir las hojas de los practicables en serie contra almacén y durante las épocas de menor trabajo, con lo que precio y plazos quedarían beneficiados. El problema estriba en encontrar un módulo que concilie la necesaria libertad para el proyectista con las limitaciones convenientes al fabricante.

A este respecto nos permitimos sugerir una fórmula, inspirada en el criterio seguido por la Norma 302.5 de la citada AAMA y adaptada a que las luces de obra correspondientes a los huecos sean múltiplos de 150 mm. ($\frac{1}{2}$ pie):

- a) Practicables abisagrados con apertura al interior (ventana francesa): anchura de hoja constante, de forma que la cota extremo-metal del marco durmiente, en el caso de una sola hoja, sea de 450 mm.; alturas de hoja escalonadas en 300 mm., partiendo de una altura mínima de 600 mm. en el extremo metal del marco durmiente. En el caso de la ventana de dos hojas sin partes fijas intermedias, la diferencia entre la longitud correspondiente al marco durmiente y los 900 mm. de la luz de obra se cubriría con perfil tapajuntas.
- b) Practicables de una hoja con apertura al exterior (ventanas proyectantes, proyectante-deslizante, pivotante, basculante y celosía): anchuras de hoja escalonadas en 150 mm., partiendo de un ancho mínimo de 450 mm.; alturas de hoja escalonadas en 300 mm. partiendo de una altura mínima de 300 mm.
- c) Practicables con apertura en el plano del marco durmiente (ventanas corredera y guillotina): anchura y altura de las hojas escalonadas en 300 mm., partiendo de unas dimensiones mínimas del marco durmiente de 900 X 600 ó 600 X 900 mm.

El tema de la normalización es propicio a la controversia, ya que son muchos los

puntos de vista desde los que puede contemplarse, algunos en franca oposición, y muchos también los intereses a que afecta. En todo caso hablar es útil, porque hablando se entiende la gente.

EL MONTAJE DE LA CARPINTERIA

Como la carpintería de aluminio no es un aditamento meramente ornamental en la construcción, sino que además tiene una misión fundamental de evidente importancia, resulta necesario para el alcance de sus objetivos, además de una calificada fabricación, un cuidadoso montaje que garantice el eficaz servicio del artículo.

Las ofertas de suministro de carpintería incluyen generalmente en concepto aparte los gastos de montaje. Cuando el cliente es al propio tiempo el constructor del edificio, este capítulo suele conceptuarse innecesario, toda vez que el constructor dispone de medios suficientes para realizar el trabajo por su cuenta, aunque con harta frecuencia esta decisión termina resultando cara al constructor.

El montaje de la carpintería de aluminio, sin presentar dificultades esenciales, precisa una práctica de ejecución no siempre disponible, debido a que con independencia de los inevitables errores en la toma de medidas o en la fabricación y que frecuentemente conducen a cotas de luz de obra no coincidentes con los extremos de metal en la carpintería, están los problemas derivados de los imprevistos y del acristalado, que forzosamente requieren un "ajuste" de la carpintería, problemas ambos para cuya solución a pie de obra es imprescindible contar con una mano de obra responsable y especializada en el trabajo de aluminio, lógicamente ausente en la plantilla de una Empresa de Construcción de envergadura mediana. Atendiendo a lo expuesto creemos que los presupuestos de montaje por parte de los suministradores de carpintería son casi siempre económicos para el constructor medio, en primer lugar por la posibilidad de responsabilizar al suministrador del funcionamiento de la carpintería después de acristalada, y en segundo lugar porque estos constructores normalmente carecen de personal preparado para realizar esta labor con la perfección propia en un especialista de aluminio, personal, repetimos, altamente cualificado y cuya dedicación a los montajes suele ser un gasto de propaganda de

la firma suministradora, pese al montante en el presupuesto del capítulo de montaje.

Son varias las firmas extranjeras fabricantes de carpintería de aluminio que no aceptan un suministro que no incluya su montaje en la obra, postura que toman los fabricantes para garantizar el buen funcionamiento de su material y mantener el prestigio de su firma. Entendemos que esta postura debería también generalizarse en nuestro país.

CONCLUSION

Hemos iniciado estos comentarios citando el empleo de la carpintería de aluminio en construcciones de uso público y carácter monumental, ya que lo mismo en España que en otros países ésta ha sido la vía de acceso del aluminio al campo de la construcción.

El paso siguiente, que hace poco iniciamos, ha sido la introducción de la carpintería de aluminio en edificios menos suntuarios que los anteriores, como viviendas de tipo medio, construcciones hoteleras de verano, etc. La importancia de esta fase radica en que, una vez superada la etapa inicial de "apertura", el aluminio comienza a ocupar su verdadera posición, devolviendo a las maderas nobles su indiscutible puesto y reclamando su propio lugar entre los materiales de construcción. Cabe esperar en la etapa que comentamos una extensión del empleo de la carpintería de aluminio, justamente en la medida en que se imponga la calidad en la construcción; ya nadie duda para ello de las ventajas del aluminio, pero todavía se habla de su precio, y aunque el fondo de la cuestión radica en la renta *per capita*, es indudable, como hemos visto, que también tienen mucho que decir y hacer al respecto arquitectos y fabricantes.

Falta la tercera etapa, derivada de la industrialización de la construcción, y en la que resultará automática la conquista del mercado en todo su racional campo de extensión, como consecuencia del abaratamiento de precios propio de la construcción en serie de la carpintería.

Ciertamente vemos aún lejana esta última fase, que actualmente inician algunas naciones europeas y que alcanzaron hace años los Estados Unidos, pero confiamos esperanzados en que el paso firme con que la carpintería de aluminio entró en la construcción se mantenga en las etapas que aún la faltan por recorrer.