



european  
aluminium association

## LA SOSTENIBILIDAD DEL ALUMINIO EN LA EDIFICACIÓN

# CONTENIDO

---

INTRODUCCIÓN	1
1. DESDE SU ORIGEN, EL CICLO DEL ALUMINIO ES INFINITO	2
1.1. Origen del metal	2
1.2. Transformación	3
1.3. Acabado	3
1.4. Fase de utilización	4
1.5. Deconstrucción y recogida	4
1.6. Reciclaje	5
1.7. Ciclo de vida y declaraciones ambientales de producto	7
2. VENTAJAS DEL ALUMINIO	8
2.1. Amplia gama de aleaciones	8
2.2. Flexibilidad en el diseño	8
2.3. Larga vida útil	8
2.4. Bajo mantenimiento	8
2.5. Cientos de acabados superficiales	8
2.6. Alta Resistencia – Bajo peso específico	9
2.7. Alto poder reflector	9
2.8. Conductividad térmica	9
2.9. Seguro en caso de incendio	9
2.10. No tóxico	10
2.11. Seguridad óptima	10
3. ALTA INGENIERIA EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE ALUMINIO	10
3.1. Diseño, prueba y fabricación	10
3.2. Marcado CE – Asequible para las pymes	11
4. EL ALUMINIO MEJORA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS	11
4.1. Iluminación natural	11
4.2. Ahorro energético en calefacción	12
4.3. Ahorro energético en refrigeración	13
4.4. Estanqueidad al aire	14
4.5. Energía termo-solar y fotovoltaica	14
4.6. El aluminio permite una renovación eficiente	15
4.7. Edificación inteligente	15
CONCLUSION	15
MÁS INFORMACIÓN Y REFERENCIAS	16
CREDITOS FOTOGRÁFICOS	17

## INTRODUCCIÓN

El aluminio es un metal muy reciente, extraído por primera vez en 1854. Producido comercialmente como un metal precioso desde 1886, no fue hasta la década de 1950 cuando se comenzó a utilizar en aplicaciones civiles.

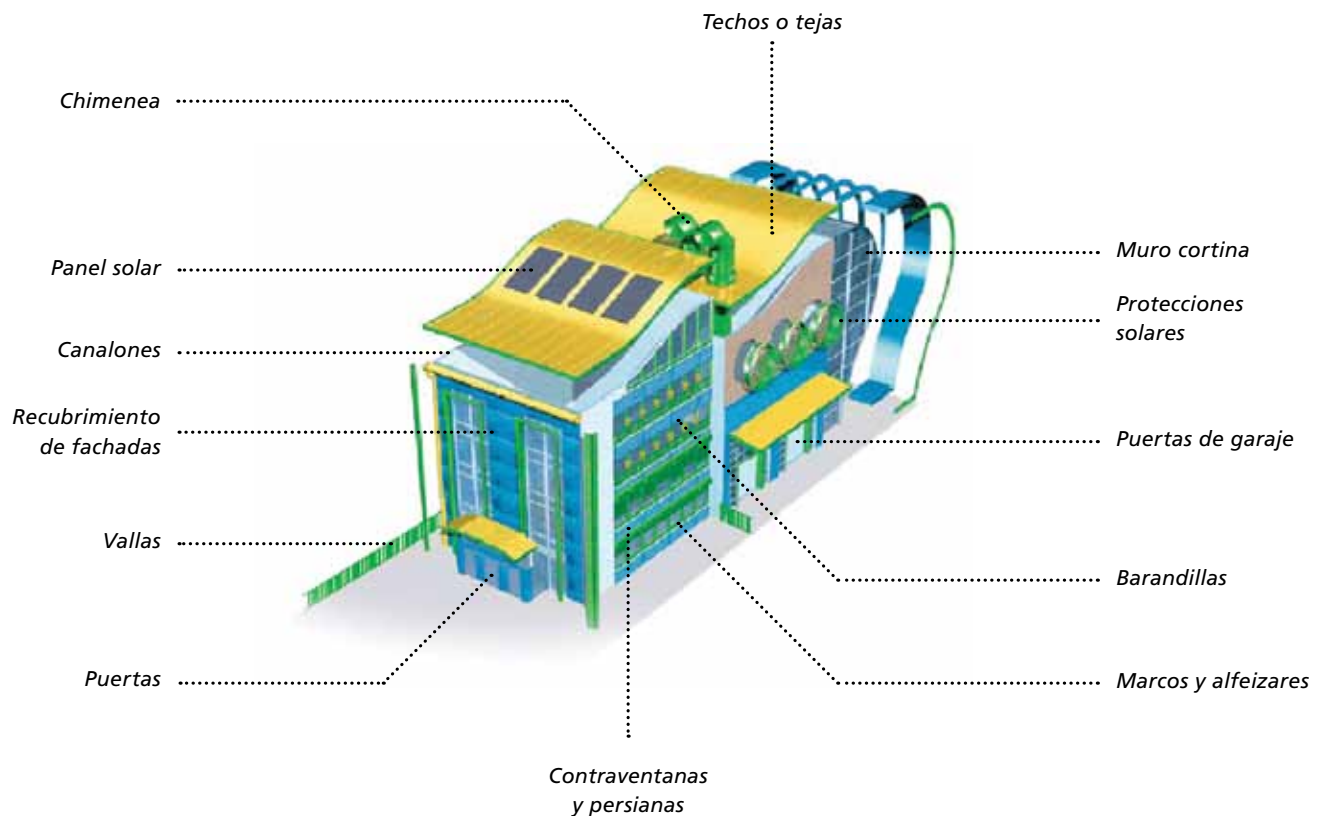
La primera utilización conocida del aluminio en la edificación se remonta a 1898 cuando la cúpula de la iglesia de San Joaquín en Roma fue revestida con láminas de aluminio. El impresionante Empire State Building en New

York, inspirado en Art-Deco, fue el primer edificio en utilizar componentes de aluminio anodizado en 1931.

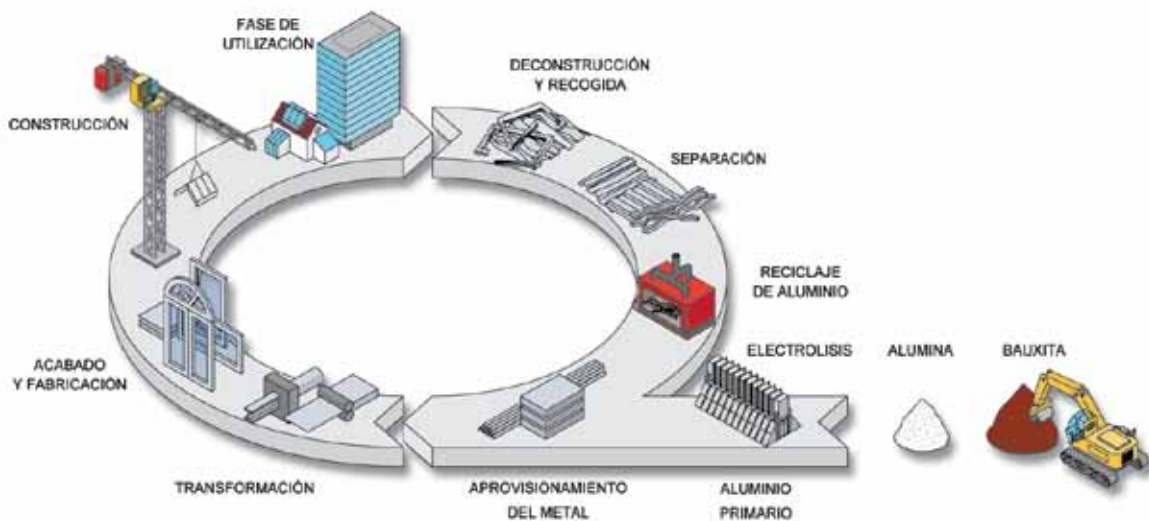
Actualmente el aluminio es utilizado en gran cantidad de aplicaciones en la construcción, y es el material preferido para muros cortinas, marcos de ventanas, y otras estructuras de cristal. Se utiliza también para persianas enrollables, puertas, cerramientos exteriores y cubiertas, falsos techos, paneles de pared y tabiques, equipos de

calefacción y ventilación, protecciones solares, reflectores de luz y edificios prefabricados. Las estructuras de alta mar, plataformas de aterrizaje, barandillas, andamios, o escaleras de mano, también suelen realizarse en aluminio.

Las razones de este éxito sostenible, incluyendo el ciclo de vida de este metal y su contribución a la eficiencia energética de los edificios, se explican en este folleto.



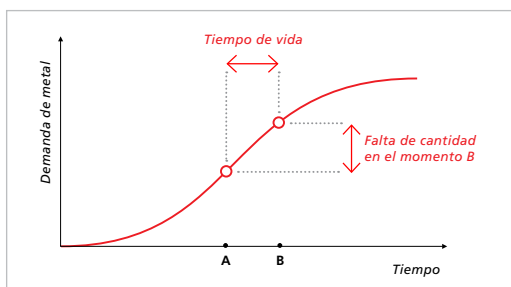
## 1. DESDE SU ORIGEN, EL CICLO DEL ALUMINIO ES INFINITO



### 1.1. ORIGEN DEL METAL

Más de la mitad del aluminio que actualmente produce la Unión Europea se origina a partir de materias primas recicladas, y esta tendencia va en aumento. Como la energía requerida para reciclar el aluminio es solo un 5% de la energía necesaria para la producción primaria, los beneficios ecológicos del reciclaje son evidentes. La manera en que se reciclan los productos de aluminio de la construcción, se explica en la sección 1.6.

Debido a la larga vida útil de los edificios y vehículos de transporte, la cantidad disponible de chatarra de aluminio se ve limitada a la que fue puesta en el mercado hace tiempo. Este volumen es mucho menor que las necesidades actuales, así que la cantidad restante tiene que ser suministrada por la industria del aluminio primario.



La bauxita, el mineral del que se extrae el aluminio primario, se origina principalmente en Australia, Brasil, África Occidental y las Indias Occidentales, y también en otras regiones tropicales y subtropicales. Las nuevas áreas mineras se equilibran con la rehabilitación de las zonas mineras existentes. El 98% de las minas cuentan con planes de rehabilitación y la reforestación en la zona de bosques nativos se espera que sea mayor que la vegetación original antes de la explotación\*.



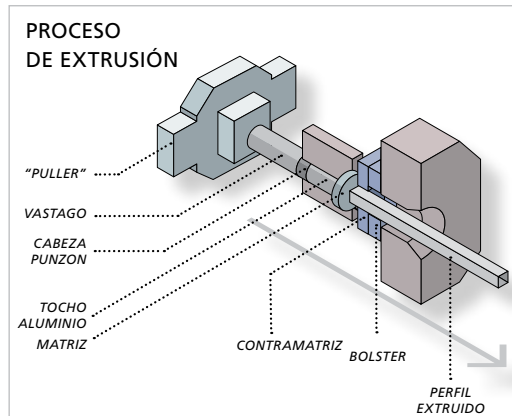
El aluminio primario se obtiene por la electrólisis de la alúmina (óxido de aluminio) que se extrae de la bauxita.

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero de aluminio Europeo se redujeron en un 45% entre 1990 y 2005.

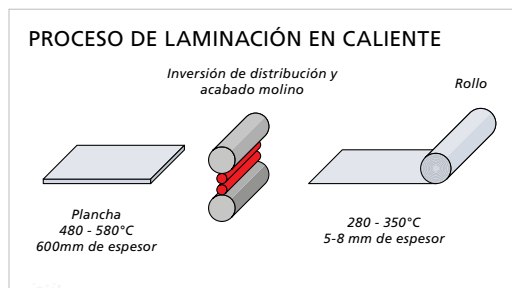
\*4<sup>th</sup> Sustainable Bauxite Mining Report  
International Aluminium Institute - 2008



## 1.2. TRANSFORMACIÓN



Los perfiles de aluminio se obtienen a través del proceso de extrusión que consiste en pulsar un tocho cilíndrico caliente de aluminio a través de una forma dada. La facilidad con que las aleaciones de aluminio pueden ser extruidas en formas complejas permite que el diseñador realice con el metal exactamente lo que necesita, y también que introduzca características multi-funcionales. Los productos extrusionados de aluminio se utilizan en edificios comerciales y domésticos para ventanas, puertas, muros cortinas, estructuras de casas prefabricadas, y en muchas otras aplicaciones.



Los productos planos de aluminio se obtienen a través del proceso de laminación, mediante el cual grandes planchas de aluminio se introducen en los laminadores y se convierten en láminas de diferentes espesores. El proceso suele comenzar con un método de laminación en caliente, sosteniendo el bloque de un lado a otro a través de un rodillo. La reducción del material final se realiza a través de un proceso de laminado en frío, y la hoja se puede reducir a un espesor de 0,15 mm. La hoja puede ser aún más reducida, llegando en el papel de aluminio a un espesor de 0.007 mm. Las hojas se pueden formar para el uso, por ejemplo, de revestimiento de paneles o persianas, mientras que las láminas se suelen aplicar a otros materiales (por ejemplo aislamiento).



El aluminio es uno de los pocos metales que puede ser moldeado en todos los procesos de fundición de metal. Los métodos más comunes incluyen fundición, moldeado permanente y el bastidor de arena. Prácticamente se puede moldear en cualquier tamaño y, para los arquitectos el aluminio proporciona tanta flexibilidad que ofrece pocas restricciones en el diseño.

## 1.3. ACABADO

El aluminio es uno de los pocos metales que se puede mantener en su estado natural sin acabados especiales. El aluminio naturalmente se oxida cuando se expone al aire, formando una película delgada de óxido que lo protege completamente de una oxidación adicional.

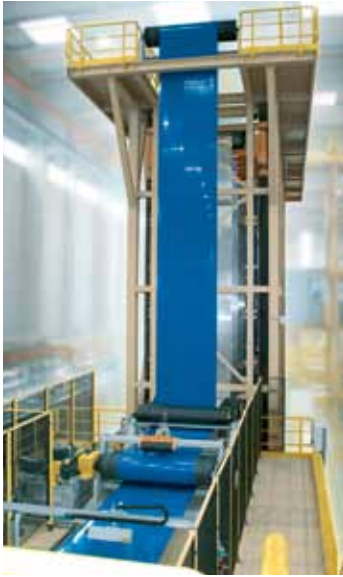
El anodizado es un proceso electroquímico por el que se refuerza la capa de óxido natural sobre la superficie de aluminio, aumentando así la dureza y ofreciendo mayor resistencia a la corrosión y la abrasión. El acabado anodizado ofrece una decoración superficial plata mate, aunque también se puede obtener un acabado anodizado de color por medio de tintes metálicos en la capa de anodizado. Un tratamiento anodizado completo corresponde por lo general a una capa unos 15-20µm, mientras que un pre-anodizado se limita a unos 5-10µm.

Las dos capas que se describen a continuación pueden aplicarse con o sin pre-anodizado.

La pintura en polvo se utiliza sobre todo para los perfiles, pero también puede ser utilizado en productos laminados. Es un tipo de pintura que se aplica en forma de polvo seco. El recubrimiento se adhiere de forma electrostática y se le aplica calor para permitir que fluya y forme una "piel". El polvo puede ser un termoplástico o un polímero termoestable. Con este procedimiento se puede conseguir una amplia gama de colores y de niveles de brillo.

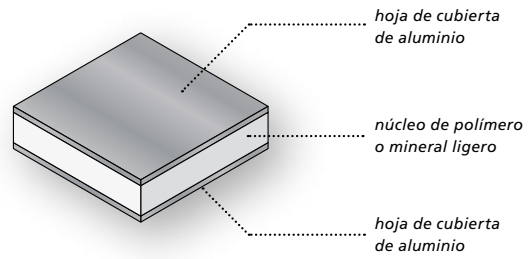


El revestimiento continuo con pintura líquida es la más común para productos laminados de aluminio.



El sustrato de aluminio se reparte en forma de rollo en los trenes de laminación. La bobina se coloca en el principio de la línea y, a continuación se desarrolla a una velocidad constante, pasando por el tratamiento previo, baños de revestimiento y los hornos de curado antes de retroceder.

Los paneles compuestos constituyen una importante aplicación de las láminas lacadas, es decir, dos láminas forman un sándwich de aluminio unidas a un núcleo de



polímero. Fáciles de curvar, estos productos pueden ser utilizados para fachadas, cubiertas, identidad corporativa o paneles de señalización.



#### 1.4. FASE DE UTILIZACIÓN

El aluminio es muy apreciado en el sector de la construcción por su largo ciclo de vida, su fácil mantenimiento y su contribución a la eficiencia

energética de los edificios. Estas ventajas se explican en detalle en los capítulos 2, 3 y 4.

#### 1.5. DECONSTRUCCIÓN Y RECOGIDA



Un estudio de la Universidad Tecnológica de Delft reveló que la tasa de recuperación del aluminio al final de su vida útil es considerable en el sector de la construcción. Las tasas de recogida de aluminio de una muestra de edificios comerciales y residenciales en 6 países europeos, se encontraron por encima del 92% (en promedio 96%), lo que demuestra el valor y la preservación del material al final del ciclo de vida de los productos de aluminio.



Los productos que se recogen de aluminio son posteriormente reutilizados o reciclados.



## 1.6. RECICLAJE

El elevado valor intrínseco del aluminio es un gran incentivo económico para su reciclado. De hecho, la chatarra de aluminio se puede reciclar varias veces sin pérdida de valor o propiedades. Por otra parte, la energía requerida para el reciclaje es una mera fracción de la necesaria para la producción primaria, tan sólo un 5%, aportando evidentes beneficios ecológicos.

En muchos casos, el aluminio se combina con otros materiales como el acero o el plástico, que son separados mecánicamente del aluminio antes de ser fundido en el proceso de reciclaje. La trituration seguida por corrientes de Foucault y separación de inmersión y flotación.

El aluminio puede ser fundido, ya sea por refundidores o refinerías

- Los refundidores, principalmente, procesan el forjado de aleación de desecho en hornos de solera seca para producir lingotes de extrusión o planchas de rodadura.
- Las refinerías derriten todo tipo de desechos, incluidas las aleaciones mixtas y sucias en hornos rotatorios, que funden y refinan la chatarra de aluminio con una capa de sal. Las refinerías producen principalmente aleaciones para fundición.

Como consecuencia de la evolución tecnológica cada vez mas refundidores son capaces de procesar productos conteniendo pintura u otros polímeros sin labores adicionales de relevancia. Utilizan hornos de dos cámaras. Los acabados de aluminio (recubrimiento, por ejemplo) se queman en la primera cámara, y las emisiones de gas se recogen en equipos de captura eficiente. El calentamiento de aluminio tiene lugar principalmente en la segunda cámara.

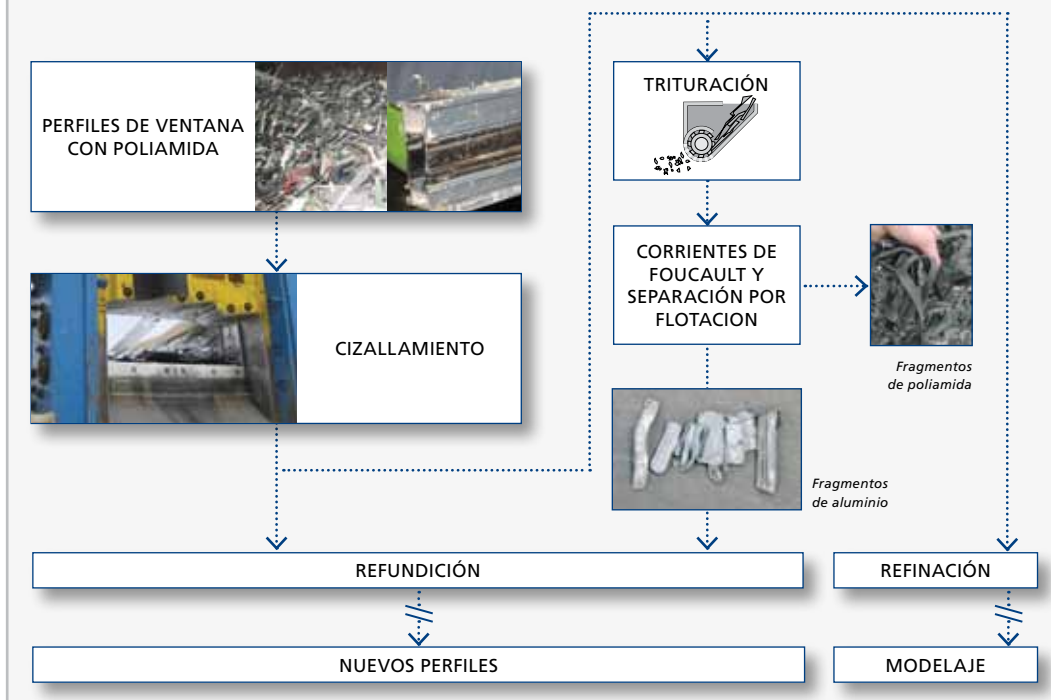


El aluminio líquido puede ser transportado directamente a las fundiciones o moldearse en lingotes, tochos de extrusión o planchas de material, listos para comenzar una nueva vida. En consecuencia, el ciclo de vida de un producto de aluminio no es el tradicional "cradle to grave", sino más bien "cradle to cradle".

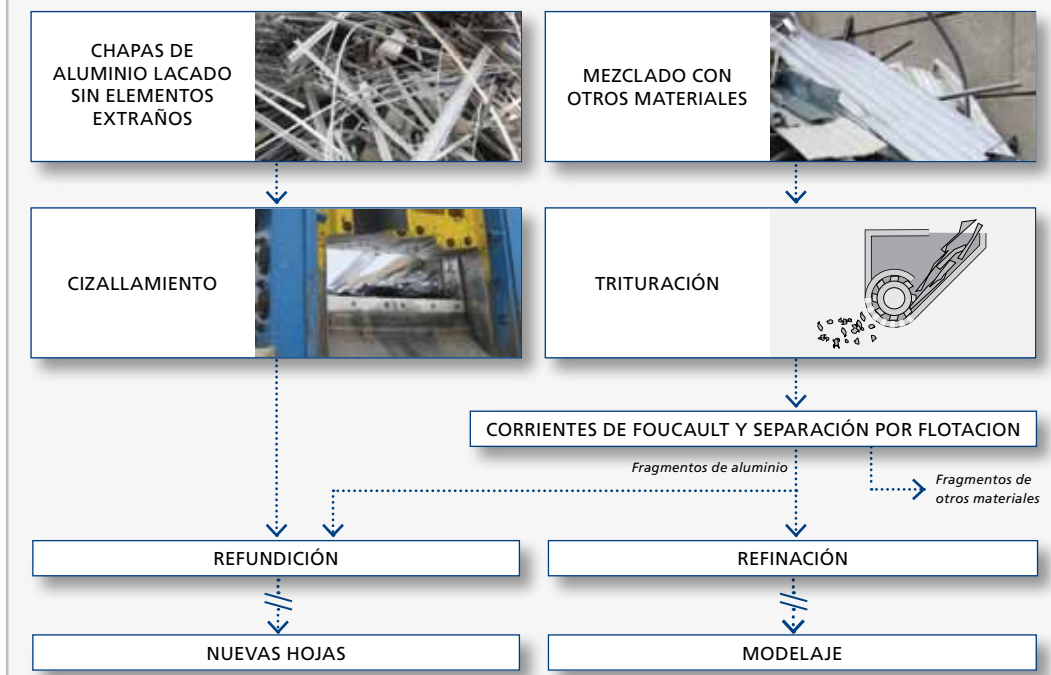
En las siguientes páginas, los gráficos ilustran cómo los productos de aluminio de construcción se reciclan hoy en día.



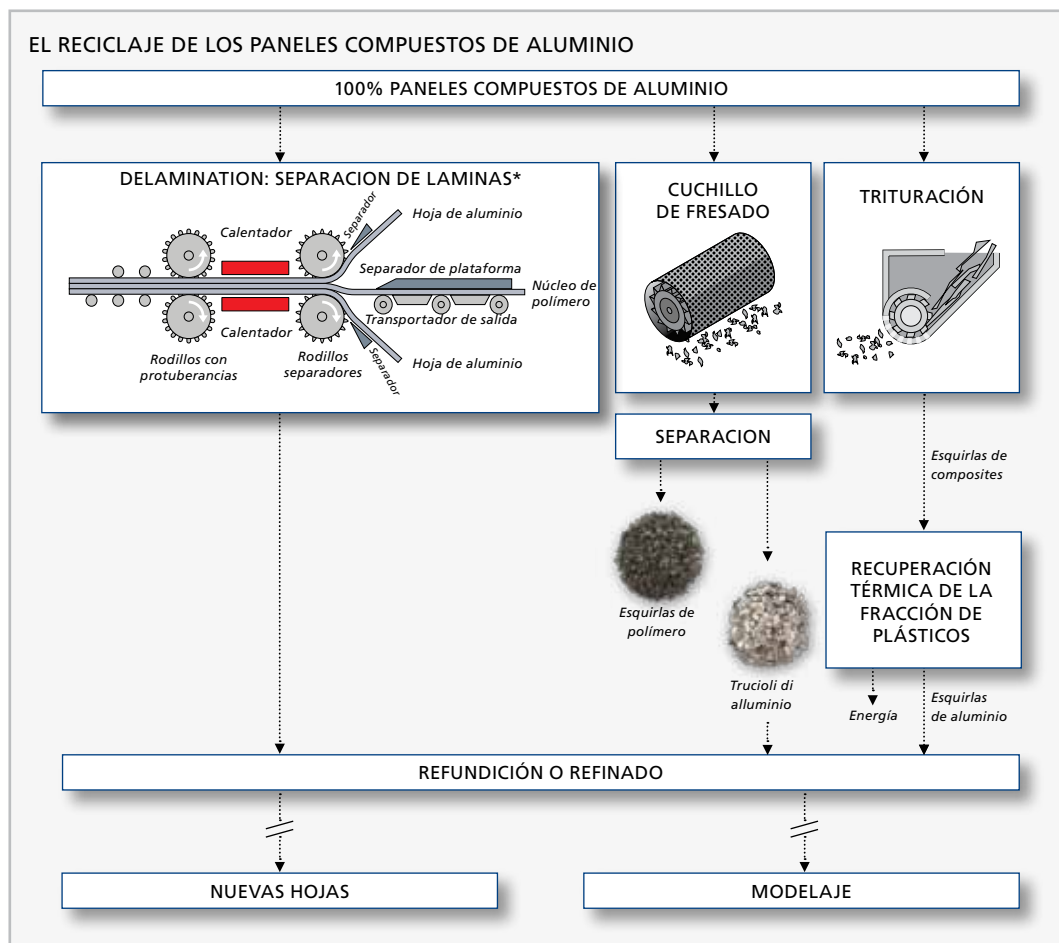
## RECICLAJE DE PERFILES DE VENTANA CON ROTURA DE PUENTE TÉRMICO



## RECICLAJE DE CHAPAS DE ALUMINIO LACADO







\*Dibujo basado sobre la solicitud de patente de EE.UU. 2007/0028432 A1: <http://ip.com/patapp/US20070028432>

## 1.7. CICLO DE VIDA Y DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO

Ante la creciente demanda, la Asociación Europea del Aluminio está trabajando en el desarrollo de Declaraciones Ambientales de Producto (EPD) para los productos de construcción en aluminio siguiendo las normas internacionales ISO.

Una Declaración Ambiental de Producto es un tipo de etiquetado ecológico más amplio y transparente, destinado a la comunicación empresarial.

En las declaraciones se tiene en cuenta el ciclo de vida del producto, y se calcula una gran cantidad de información ambiental de un conjunto de indicadores reconocidos internacionalmente, tales como el "uso de la energía primaria", "el consumo del agua", "las emisiones de gases de efecto invernadero", etc..., conocidas como unidades de CO<sub>2</sub> equivalentes. Los mismos son verificados por un tercero independiente.

La Asociación Europea del Aluminio dispone de programas de generación de Declaraciones válidas para las ventanas de aluminio, chapas lacadas y también, en breve para paneles compuestos de aluminio.

## 2. VENTAJAS DEL ALUMINIO

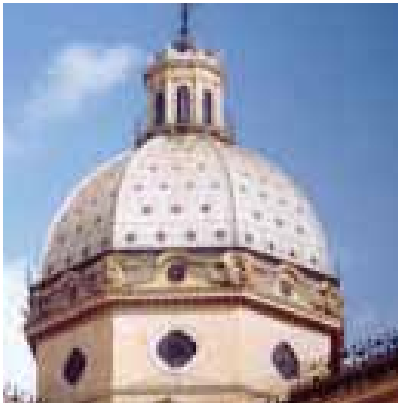
### 2.1. AMPLIA GAMA DE ALEACIONES

El aluminio en estado puro es un metal muy suave, por lo que no es adecuado para la construcción. Al mezclarlo con otros metales como cobre, manganeso, magnesio o zinc, y gracias a unos procesos de producción adecuados, se mejoran sus propiedades mecánicas físicas. Diferentes aleaciones que pueden satisfacer las necesidades de un gran número de aplicaciones.



### 2.2. FLEXIBILIDAD DE DISEÑO

El proceso de extrusión ofrece una gama caos infinita de formas y secciones, permitiendo a los diseñadores integrar numerosas funciones en un solo perfil. Chapas para revestimiento y paneles compuestos de



aluminio, pueden ser fabricados planos, curvos, acanalados o intercalados con otros materiales.

### 2.3. LARGA VIDA ÚTIL

Los productos de aluminio para la construcción están realizados en aleaciones que son resistentes al agua, a la corrosión e inmunes a los efectos dañinos de los rayos UVA, garantizando un rendimiento óptimo durante un largo periodo de tiempo.

En 1898, la cúpula de la iglesia de San Giocchino's en Roma, fue recubierta de láminas de aluminio, que aún, hoy en día, se encuentran en perfectas condiciones, más de 100 años después.

### 2.4. BAJO MANTENIMIENTO

Aparte de la limpieza por razones estéticas, el aluminio no requiere de ningún mantenimiento específico, lo que se traduce en un ahorro de costes importante, y en una ventaja ecológica durante la vida útil del producto.

### 2.5. CIENTOS DE ACABADOS SUPERFICIALES

El aluminio puede ser anodizado o pintado en cualquier color y efecto óptico, utilizando diferentes acabados superficiales, con el fin de satisfacer las necesidades decorativas de cualquier diseñador. El anodizado y lacado, sirven también para aportar mayor durabilidad al material y aumentar su resistencia a la corrosión, así como para proporcionar mayor facilidad para su limpieza.



## 2.6. ALTA RESISTENCIA – BAJO PESO ESPECÍFICO

Esta propiedad única permite a los arquitectos cumplir con las especificaciones de rendimiento requeridas, reduciendo al mínimo la carga muerta sobre la estructura del edificio. Una ventaja clave en las aplicaciones de revestimiento y techado.

Además, gracias a sus inherentes características de resistencia y rigidez, los perfiles de las ventanas de aluminio o los muros cortinas pueden ser muy estrechos, maximizando la superficie esmaltada y aportando ganancias solares para determinadas dimensiones exteriores.

Por otra parte, el bajo peso específico del aluminio, facilita su transporte y manejo, reduciendo el riesgo de lesiones relacionadas con el trabajo.



## 2.7. ALTO PODER REFLECTOR



Debido a esta propiedad, el aluminio es muy adecuado para la industria de la iluminación. Colectores solares de aluminio y reflectores de luz pueden ser instalados para reducir el consumo energético de iluminación, así como la calefacción en invierno. También se pueden fabricar protecciones solares de aluminio que reducen la necesidad de aire acondicionado en verano.

## 2.8. CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

El aluminio es un buen conductor del calor, por lo que resulta un material excelente para intercambiadores de calor de sistemas de ventilación, o de colectores solares térmicos.

Si bien esta propiedad puede ser una desventaja en carpinterías de ventanas o fachadas, con un diseño apropiado y con la utilización de perfiles de rotura térmica, la conductividad térmica pasa a ser baja.



## 2.9. SEGURO EN CASO DE INCENDIO

El aluminio es innifugo, y se clasifica como un material de construcción "no-combustible" (Clase fuego europea A1). Las aleaciones de aluminio, sin embargo, se funden a 650°, pero sin liberar gases nocivos. Los tejados industriales y las paredes exteriores, se construyen, cada vez más, en paneles delgados de aluminio, permitiendo si se fundieran en un gran incendio, la evacuación del calor y el humo, reduciendo así los daños al mínimo.

## 2.10. NO TÓXICO

Varios estudios han concluido que los productos de aluminio para la construcción no representan un peligro para los usuarios o el medio ambiente circundante. Por otro lado, los estudios actuales demuestran que las aleaciones utilizadas, sus tratamientos de superficie (ya sea lacado o anodizado) y los materiales utilizados son todos neutrales. Los productos de aluminio para la construcción no tienen un efecto negativo, ya sea en la calidad del aire o en el suelo, aguas superficiales y subterráneas.



## 2.11. SEGURIDAD ÓPTIMA

Cuando se requiere un elevado nivel de seguridad, es posible utilizar marcos de aluminio reforzados especialmente diseñados. Si bien el vidrio para este tipo de aplicaciones suele ser muy pesado, el peso total de la estructura sigue siendo manejable gracias al ligero peso del marco de aluminio.

# 3. ALTA INGENIERÍA EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE ALUMINIO PARA LA EDIFICACIÓN

## 3.1. DISEÑO, PRUEBA Y FABRICACIÓN



Los productos de aluminio para la construcción no se limitan a los perfiles de aluminio o laminados: basados en estos subproductos, se aportan soluciones completas para satisfacer las necesidades del mercado.

Para las ventanas y muros cortina, por ejemplo, un sector donde la mayor parte de los fabricantes son PYMES que emplean entre 2 y 12 personas, las compañías de sistemas de aluminio diseñan y prueban soluciones completas para ventanas y muros cortina de acuerdo con los estándares establecidos en las normas europeas e internacionales.



Los fabricantes pueden comprar estos sistemas, cortarlos al tamaño requerido y ensamblarlos siguiendo las instrucciones facilitadas por las compañías de sistemas de aluminio. Con ello obtienen productos acabados que cumplen todos los requisitos necesarios y así pueden ser comercializados en el mercado europeo.

Lo mismo ocurre con los laminados y paneles compuestos utilizados para el revestimiento. Estos son diseñados y probados para cumplir los requerimientos europeos de seguridad contra incendios, siendo desarrollados kits de fijación específicos destinados a simplificar su instalación en edificios.



### 3.2. MERCADO – CE ASEQUIBLE PARA LAS PYMES

Las pequeñas y medianas empresas pueden beneficiarse del principio de la “cesión de certificación en cascada”, es decir, pueden utilizar los informes de los ensayos ya realizados por una compañía de sistemas de aluminio sin necesidad de invertir su escaso tiempo ni incurrir en costes elevados, con la que cooperar, recibir formación y manuales de montaje.



## 4. EL ALUMINIO MEJORA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS

### 4.1. ILUMINACIÓN NATURAL



Flexibilidad en diseño, resistencia, durabilidad y estabilidad dimensional son atributos notables de los perfiles de aluminio. No es de extrañar, por tanto, que los perfiles de aluminio se constituyan como el componente estructural natural para grandes superficies de vidrio como verandas, claraboyas, muros cortina y ventanas correderas de grandes dimensiones.

Los perfiles de aluminio y el vidrio ofrecen la combinación perfecta para asegurar un elevado nivel de iluminación natural en el interior de los edificios. A modo de ejemplo, para una misma dimensión de ventana, la esbeltez de los perfiles de aluminio puede hacer que se incremente el área de paso de luz hasta en un 20% en relación a las ventanas equipadas con marcos fabricados de otro tipo de materiales. Como se ilustra en la sección 2.7, la parte superior de la protección solar de aluminio puede ser utilizada para reflejar parte de los rayos del sol hacia el techo. En el caso de salas o salones sin ventanas, los canales de luz de aluminio pueden llevar la luz natural desde el techo hasta los más oscuros lugares. El aumento de iluminación natural es sin duda beneficioso para la comodidad y el bienestar de los usuarios, reduciendo al mismo tiempo la necesidad de iluminación artificial, lo que contribuye significativamente a la sostenibilidad del edificio.



#### 4.2. AHORRO ENERGÉTICO DE CALEFACCIÓN



En épocas frías, es necesario reducir las pérdidas de calor, mientras que el aprovechamiento solar tiene que ser optimizado. En este caso, en la fachada de mayor radiación solar gran parte de la superficie será acristalada con un vidrio de altas prestaciones aislantes que permita obtener el mayor aprovechamiento calorífico, de la misma forma que es frecuentemente empleado en construcciones pasivas y energéticamente eficientes. Maximizar el área acristalada de las ventanas a través del uso de marcos más esbeltos también puede ayudar a optimizar dicho aprovechamiento solar. El uso de persianas de aluminio en épocas frías también limitará las pérdidas de calor durante la noche.

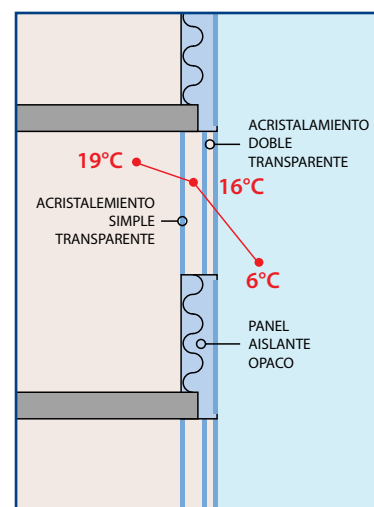
Conceptos como la doble piel de acristalamiento en fachadas reduce aún más las pérdidas de energía.



Las lamas de aluminio también protegen el aislamiento de los materiales hacia el interior, ofreciendo una barrera impermeable a la humedad y la luz. Además, el aluminio refleja el calor infrarrojo en el edificio, mejorando así el rendimiento del aislamiento.

Los sistemas de fachada ventilada de aluminio proporcionan también protección a los materiales aislantes del exterior contra la lluvia, la cual podría deteriorar sus propiedades térmicas. Adicionalmente, la cámara de aire creada sirve para retener calor residual. Los sistemas de fachada ventilada permiten evitar considerablemente la pérdida de energía.

#### COMPORTAMIENTO TÉRMICO EN INVIERNO DE LA FACHADA CON DOBLE PIEL



#### 4.3. AHORRO ENERGÉTICO DE REFRIGERACIÓN



En épocas de calor, el factor solar debe ser minimizado para optimizar térmicamente el confort de los usuarios y reducir las necesidades de aire acondicionado. Como resultado, en regiones cálidas, deben utilizarse acristalamientos con un bajo factor solar combinados con otros elementos de protección solar como láminas solares o persianas. En regiones donde las temperaturas entre invierno y verano varían significativamente, es crucial diseñar elementos de protección capaces de optimizar el factor solar de la ventana en función de las estaciones.

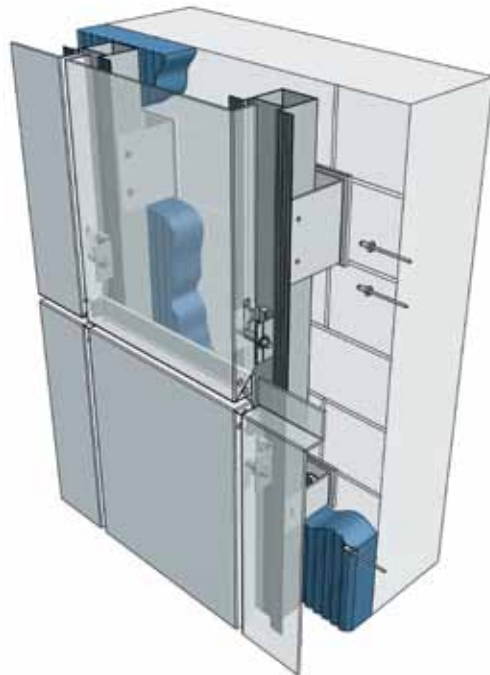
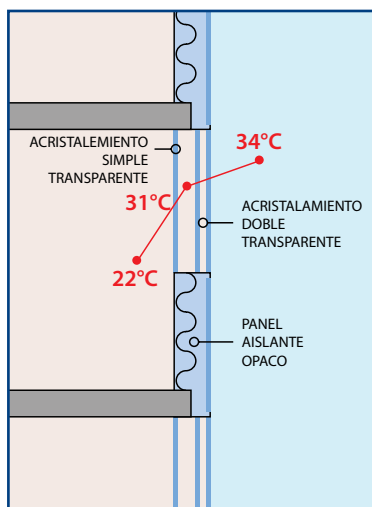
La fachada de doble piel también puede ser diseñada para reducir el factor solar, utilizando la piel exterior y/o la cámara interior para instalar elementos de protección solar.



Los sistemas de fachada ventilada de aluminio reflejan parcialmente la radiación solar garantizando una ventilación natural, lo que reduce la cantidad de calor que absorbe los edificios en climas cálidos.

#### FACHADA VENTILADA DE ALUMINIO

#### COMPORTAMIENTO TÉRMICO EN VERANO DE LA FACHADA CON DOBLE PIEL





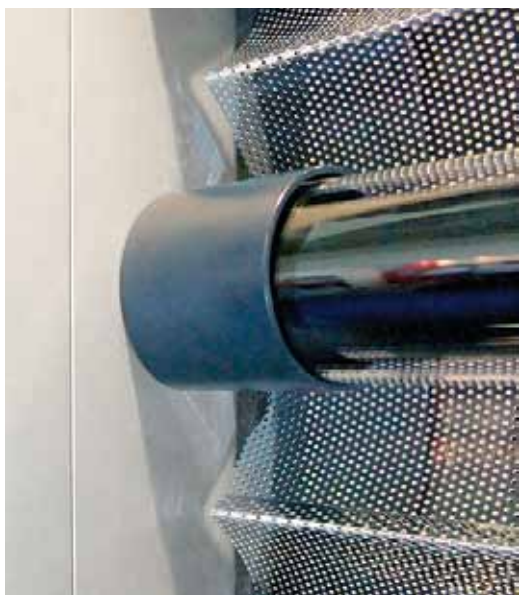
#### 4.4. ESTANQUEIDAD AL AIRE

---

Las normativas de construcción internacionales, europeas y nacionales se tornan más complejas cada día con el objetivo de aumentar la estanqueidad de los edificios y de ese modo minimizar las pérdidas de calor. El aluminio es un producto ideal, ya que no es poroso y su estabilidad mecánica le asegura un elevado rendimiento a lo largo de los años.

#### 4.5. ENERGÍA TERMO-SOLAR Y FOTOVOLTAICA

---



*Tubo solar con reflector de aluminio*

El aprovechamiento de la energía solar es, obviamente, una forma natural de equilibrar positivamente la eficiencia energética de la envolvente de un edificio. A modo de ejemplo, el uso de paneles de energía térmica solar, es una forma extremadamente eficaz de suministro de agua caliente para uso doméstico y comercial. Gracias a su conductividad térmica y durabilidad, el aluminio anodizado, eventualmente combinado con reflectores de aluminio para concentrar los rayos del sol, parece ser la elección de material más adecuada para capturar la radiación solar.

Dada la ventaja la durabilidad y ligereza de este material, los perfiles de aluminio son ampliamente utilizados en sistemas fotovoltaicos, siendo especialmente instalados en tejados, donde es necesario aligerar el peso lo máximo posible. Los perfiles de aluminio están especialmente diseñados para permitir realizar la instalación eléctrica del sistema fotovoltaico de forma sencilla y duradera.

Por tanto, el aluminio es un material clave en el desarrollo de los sistemas de abastecimiento de energía solar, contribuyendo de forma significativa a la sostenibilidad de la edificación.





#### 4.6. EL ALUMINIO PERMITE UNA RENOVACIÓN EFICIENTE



El aluminio permite transformar “barbaridades” constructivas desde el punto de vista energético en edificios energéticamente eficientes.

Por ejemplo, el “Torenflat” (bloque de apartamentos de gran altura) conformado por 484 apartamentos de 19 alturas. Uno de los principales objetivos de su renovación, llevada a cabo por completo mientras las personas estaban viviendo en el edificio, fue eliminar todos los puentes térmicos del complejo. Para ello se cubrió el edificio en forma de “abrigo” con una ligera piel térmica compuesta por módulos prefabricados de fachada en aluminio que podían ser fijados a la estructura existente. Cada apartamento recibió una nueva piel en un solo día laborable. Al cubrir el edificio de esta forma, el comportamiento térmico del edificio mejoró notablemente: la eficiencia energética del edificio se mejoró en tres categorías en función del etiquetado según el sistema energético holandés. Este proyecto combina una inversión mínima con el máximo impacto socio-económico.

#### 4.7. EDIFICACIÓN INTELIGENTE

Los sistemas inteligentes de fachada de aluminio pueden disminuir el consumo de energía de los edificios hasta en un 50%, la característica principal de estos edificios inteligentes es su optimización e interacción con el exterior, reduciendo notablemente la demanda energética a lo largo de las estaciones en el uso de la calefacción, refrigeración e iluminación. Esto se logra a través de numerosas técnicas y procesos incluyendo los fotovoltaicos, mecanismos de ventilación optimizados y un manejo apropiado de la luz y la sombra.



## CONCLUSIÓN

El aluminio juega un papel clave en la sostenibilidad de los nuevos edificios y renovación de los existentes. Gracias a sus propiedades, el aluminio contribuye en gran medida a la eficiencia energética, seguridad y confort de los nuevos edificios. La versatilidad del aluminio también permite una fácil rehabilitación de los edificios existentes, incluidos los edificios históricos. El aluminio juega un importante papel en la producción de energía renovable de fuente solar. Finalmente, al final de su dilatada vida útil, el elevado valor intrínseco del aluminio es un gran incentivo económico para su reciclaje, a través de varios procesos adaptados a la naturaleza de los residuos procedentes de la construcción, asegurando su ciclo de vida “cradle to cradle” y los correspondientes beneficios medioambientales.

El reciclaje de productos para la construcción de aluminio, hoy en día ya es una realidad.



## MÁS INFORMACIÓN Y REFERENCIAS

### Enlaces globales y Europeos

European Aluminium Association	<a href="http://www.aluminium.org">www.aluminium.org</a>
European Aluminium Association, Società Edile	<a href="http://www.alubuild.eu">www.alubuild.eu</a>
Federation of European Aluminium Windows & Curtain Wall Manufacturers' Associations	<a href="http://www.faecf.org">www.faecf.org</a>
European Aluminium Award	<a href="http://www.aluminium-award.eu">www.aluminium-award.eu</a>
Portale della Commissione Europea per l'efficienza energetica degli edifici	<a href="http://www.buildup.eu">www.buildup.eu</a>
Organisation of European Aluminium Recycling Industry	<a href="http://www.oea-alurecycling.org">www.oea-alurecycling.org</a>
European Aluminium Foil Association	<a href="http://www.alufoil.org">www.alufoil.org</a>
International Aluminium Institute	<a href="http://www.world-aluminium.org">www.world-aluminium.org</a>
International Aluminium Institute, Green Building Website	<a href="http://greenbuilding.world-aluminium.org">http://greenbuilding.world-aluminium.org</a>

### Asociaciones nacionales de aluminio

<b>Austria</b>	Fachverband NE-Metall - Wirtschaftskammer Österreich	<a href="http://www.nemetall.at">www.nemetall.at</a>
	Aluminium Fenster Institut	<a href="http://www.alufenster.at">www.alufenster.at</a>
	Arbeitsgemeinschaft der Hersteller von Metall-Fenster/Türen/Tore/Fassaden	<a href="http://www.amft.at">www.amft.at</a>
<b>Bélgica</b>	Aluminium Center	<a href="http://www.aluminiumcenter.be">www.aluminiumcenter.be</a>
<b>Dinamarca</b>	Aluminium Danmark	<a href="http://www.alu.dk">www.alu.dk</a>
<b>Francia</b>	Association Française de l'Aluminium	<a href="http://www.aluminium-info.com">www.aluminium-info.com</a>
	Association Aluminium Architecture	<a href="http://www.aluminiumarchitecture.com">www.aluminiumarchitecture.com</a>
	Syndicat National de la construction des fenêtres, façades et activités associées	<a href="http://www.snfa.fr">www.snfa.fr</a>
<b>Alemania</b>	Gesamtverband der Aluminiumindustrie	<a href="http://www.aluinfo.de">www.aluinfo.de</a>
	Verwertungsgesellschaft Aluminium-Altfenster	<a href="http://www.a-u-f.com">www.a-u-f.com</a>
<b>Grecia</b>	Aluminium Association of Greece	<a href="http://www.aluminium.org.gr">www.aluminium.org.gr</a>
	Greek Association of Aluminium Manufacturers	<a href="http://www.seka.org.gr">www.seka.org.gr</a>
<b>Italia</b>	Centro Italiano Alluminio	<a href="http://www.assomet.it">www.assomet.it</a>
	Unione Nazionale Costruttori Serramenti Alluminio Acciaio e Leghe	<a href="http://www.uncsaal.it">www.uncsaal.it</a>
<b>España</b>	Asociación Nacional de Extruidores de Perfiles de Aluminio	<a href="http://www.anexpa.org">www.anexpa.org</a>
<b>Suiza</b>	Association Suisse de l'Aluminium / Aluminium-Verband Schweiz	<a href="http://www.alu.ch">www.alu.ch</a>
<b>Países Bajos</b>	Vereniging Nederlandse Metallurgische Industrie	<a href="http://www.vnmi.nl">www.vnmi.nl</a>
	Aluminium Centrum	<a href="http://www.aluminiumcentrum.nl">www.aluminiumcentrum.nl</a>
	Vereniging Metalen Ramen en Gevelbranche	<a href="http://www.vmrng.nl">www.vmrng.nl</a>
<b>Reino Unido</b>	Aluminium Federation	<a href="http://www.alfed.org.uk">www.alfed.org.uk</a>
	Council for Aluminium in Buildings	<a href="http://www.c-a-b.org.uk">www.c-a-b.org.uk</a>

### PATROCINADORES (MARCAS)

Alcoa Architectural Products (Kawneer, Reynobond, Reynolux)	<a href="http://www.alcoa.com">www.alcoa.com</a>
Alumil	<a href="http://www.alumil.com">www.alumil.com</a>
Hydro Building Systems (Wicona, Technal, Alumafel/Domal) and Hydro Rolled Products	<a href="http://www.hydro.com">www.hydro.com</a>
Metra	<a href="http://www.metraarchitettura.it">www.metraarchitettura.it</a>
Novelis	<a href="http://www.novelis-painted.com">www.novelis-painted.com</a>
Reynaers Aluminium	<a href="http://www.reynaers.com">www.reynaers.com</a>
Sapa Building System & Sapa Profiles	<a href="http://www.sapagroup.com">www.sapagroup.com</a>
Schüco	<a href="http://www.schueco.com">www.schueco.com</a>
Elval Colour (Etem and Etalbond)	<a href="http://www.elval-colour.com">www.elval-colour.com</a>
3A Composites (Alucobond)	<a href="http://www.3acomposites.com">www.3acomposites.com</a>



## CRÉDITOS

<b>Portada</b>	Modehaus Walz, Ulm, DE, Architekturbüro Peter Welz, Hydro Building Systems (Wicona)
<b>Introducción</b>	Aportación de dibujos, Alcoa Architectural Products
1.1	Proyecto de reforestación en Brasil, MRN
1.2	Estatua de Eros, London Picadilly Circus, Sir Alfred Gilbert, 1893
1.3	Acabados & muestras de acabados, Schüco
1.3	Línea de lacado & muestras de lacado, Alcoa Architectural Products
1.5	Hidráulica compresión en Wuppertal, DE, Delft University of Technology
1.5	Recogidas tiras de aluminio del techo y placas de la deconstrucción del edificio de Pirelli, IT, Delft University of Technology
1.6	Dos cámaras del horno de refundición, Hydro Aluminium Rolled Products
1.6	Transporte de aluminio reciclado líquido, Aleris Recycling
1.6	Varias imágenes en el diagrama de flujo de reciclaje, E-Max, Metra, 3A Composites and European Aluminium Association
2.2	Silos de azúcar convertidos en oficinas, Halfweg, NL, Soeters van Eldonk Architects, Novelis & Hydro Building Systems (Wicona)
2.3	Cúpula de la iglesia de San Joaquín en Roma, European Aluminium Association Archivos
2.5	Muestras de angulares de ventana lacados, Schüco
2.6	Mellat Park Cineplex, Catherine Spiridonoff & Reza Daneshmir Architects, Reynaers Aluminium
2.7	Gestión de la luminosidad del diseño, Warema
2.8	Perfiles de ventana con rotura de Puente térmico bicolor, Metra
2.9	Izquierda: Sencilla prueba de incendio para muro cortina en aluminio, European Aluminium Association
2.9	Derecha: Prueba de reacción al fuego para paneles compuestos de aluminio, 3A Composites
2.11	Sección de ventana de aluminio de alta seguridad, Schüco
3.1	Prueba viento/aire para muro cortina, Izquierda: Schüco - Derecha: Hydro Building Systems
3.2	Sesiones de entrenamiento, Izquierda: Reynaers Aluminium - Derecha: Schüco
4.1	Izquierda: aluminium skylight, Sapa Building System
4.1	Derecha: canal de luminosidad, Velux
4.2	Arriba izquierda: Casa con optimización en aprovechamiento solar, Hydro Building Systems (Technal)
4.2	Arriba derecha: Panel aislante de poliuretano con papel de aluminio, PU-Europe
4.2	Abajo Izquierda: Renovación del Hotel Royal Olympic, Athens, GR, Alumil
4.3	Arriba izquierda: Persiana de aluminio, Novelis
4.3	Arriba derecha: Lamas de aluminio, Alcoa Architectural Products (Kawneer)
4.3	Abajo derecha: Diseño de revestimiento ventilado, Alcoa Architectural Products
4.5	Arriba: Colectores solares tubulares con reflector de aluminio, Ritter Energie & Umwelttechnik
4.5	Abajo: Muro cortina de aluminio con células fotovoltaicas integradas, O.L.V. Ziekenhuis, Aalst, BE, VK STUDIO Architects, Sapa Building System
4.6	Mejora de la eficiencia energética de "Torenflat", Zeist, NL, Frowijn de Roos Architects, Kremers Aluminium
4.7	Edificación de fachada inteligente, ift Rosenheim, DE
<b>Conclusion</b>	Complejo de oficinas, Athens, GR, L. Giannousi Architect, Etem & Etalbond

## ALUMINIO Y SOSTENIBILIDAD

El aluminio es un material sostenible:

- 100% reciclable sin pérdida de calidad
- Ciclo de vida "cradle to cradle"
- Alta durabilidad

El aluminio contribuye a la sostenibilidad de los edificios

- Luminosidad natural
- Ahorro de energía
- Resistencia al viento
- Energía termo-solar y fotovoltaica

Avenue de Broqueville, 12  
BE - 1150 Brussels - Belgium  
Tel: +32 2 775 63 63  
Fax: +32 2 779 05 31  
Email: [eea@eea.be](mailto:eea@eea.be)  
Site Web: [www.aluminium.org](http://www.aluminium.org)