



Casa Matriz  
Nuble 324  
Santiago  
Bodegas Generales  
Los Libertadores  
Lote 125 Colina  
Mesa Central  
4 9 5 2 4 0 0

[www.pq.cl](http://www.pq.cl)

## **CARGAS**

El motivo principal para el uso de cargas en los laminados, es de naturaleza económica. Debido a su bajo costo, las cargas reemplazan a las fibras, que son más caras.

Además, las cargas modifican otras características de los laminados:

- ❖ Reducen la translucidez
- ❖ Reducen el alabeo
- ❖ Reducen la exoterminia
- ❖ Reducen la dilatación térmica
- ❖ Reducen las propiedades mecánicas
- ❖ Reducen la permeabilidad
- ❖ Reducen la rigidez
- ❖ Aumentan el peso
- ❖ Mejoran el acabado
- ❖ Retardan las flamas
- ❖ Afectan la resistencia química

Las cargas más utilizadas por la industria de la fibra de vidrio, son el carbonato de calcio(calcita),la alúmina hidratada, la sílica sublimada(sílica pirogenada), microesferas de vidrio (sólida o hueca), talco (silicato de magnesio anhidro) y los caolines (silicato de aluminio hidratado). La sílica es usada en la aplicación manual como carga inerte (alta resistencia química) de baja dilatación térmica, en recubrimientos anticorrosivos. La alúmina hidratada es usada como retardante de flamas de baja evolución de humo. La calcita es usada principalmente para reducir los costos de las piezas laminadas manualmente o con pistola.

Las grandes ventajas de la calcita (carbonato de calcio molido) respecto a otras cargas son: su precio reducido y su poca interferencia en la viscosidad de la resina. El hecho de que la calcita tenga poca influencia en la viscosidad del sistema carga-resina, permite su uso en contenidos elevados, lo que junto con su bajo precio la convierte en la mejor carga para la reducción de costos.

Desafortunadamente la calcita presenta algunas desventajas tales como: una resistencia química insatisfactoria y ligera solubilidad en el agua, lo que impide su utilización en ambientes corrosivos o en aquellos materiales que permanecen en contacto continuo con el agua. En este último caso, las sales solubles presentes en la cadena pueden provocar el surgimiento de burbujas de agua en el laminado, debido al fenómeno de ósmosis. La calcita sólo puede ser usada en ambientes secos, o en donde el contacto con el agua no sea constante.



Casa Matriz  
Nuble 324  
Santiago  
Bodegas Generales  
Los Libertadores  
Lote 125 Colina  
Mesa Central  
4 9 5 2 4 0 0  
www.pq.cl

Las propiedades mecánicas de los laminados con carga son más bajas que las de aquellos que no las contienen. Eso se debe a la reducción en la cantidad de fibra de vidrio utilizada por metro cuadrado, para acomodar el uso de la carga. Sin embargo en la mayoría de los casos lo que realmente importa no es la resistencia del laminado, sino su rigidez.

La calcita es agregada sencillamente en la resina y mezclada con batidores comunes tipo hélice. El contenido máximo de calcita es determinado por la viscosidad del sistema carga – resina, que permite la aplicación manual o con pistola.

Este contenido máximo es obtenido fácilmente en la práctica por ensayo y error, dependiendo del tipo y viscosidad inicial de la resina, el tamaño y forma de las partículas de calcita, la temperatura y otras variables. Pese a que la calcita se puede mezclar fácilmente con la resina, utilizando batidores comunes, se recomienda para obtener mejores resultados, usar los mezcladores de alto impacto, ya que rompen los aglomerados de partículas y evitan la obstrucción de la boquilla de la pistola.

Ilustremos el uso de la calcita, comparando dos laminados de 3 mm. de espesor:

El laminado A no contiene calcita. El laminado B tiene el 40% del peso de la resina reemplazada por la calcita.

#### LAMINADO A

Espesor = 3 mm.  
% vidrio = 30% (1.20 kg./m<sup>2</sup>)  
% resina = 70% (2.79 kg./m<sup>2</sup>)  
Densidad = 1.33 g/cm<sup>3</sup>  
Peso = 3.99 kg./m<sup>2</sup>

#### LAMINADO B

Espesor = 3 mm.  
% vidrio = 20% (0.95 kg./m<sup>2</sup>)  
% resina = 48% (2.28 kg./m<sup>2</sup>)  
% calcita = 32% (1.52 kg./m<sup>2</sup>)  
Densidad = 1.58 g/cm<sup>3</sup>  
Peso = 4.74 kg./m<sup>2</sup>

La densidad y el peso de los laminados se calculan utilizando las siguientes expresiones:

$$d = \frac{1}{\frac{\% \text{ vidrio}}{2.6} + \frac{\% \text{ resina}}{1.1} + \frac{\% \text{ calcita}}{2.7}}$$

$$\text{Peso} = d * \text{espesor}$$



Casa Matriz  
Nuble 324  
Santiago  
Bodegas Generales  
Los Libertadores  
Lote 125 Colina  
Mesa Central  
4 9 5 2 4 0 0

[www.pq.cl](http://www.pq.cl)

En donde:

d = densidad del laminado  
2.6 = densidad del vidrio  
1.1 = densidad de la resina  
2.7 = densidad de la calcita

En el ejemplo presentado, la cantidad de Fibra de Vidrio en el laminado bajó 21%, de 1.2 a 0.95 kg./m<sup>2</sup>. La cantidad de resina bajó 18%, de 2.79 a 2.28 kg/m<sup>2</sup>.

El peso del laminado aumentó 19%, de 3.99 a 4.74 kg./m<sup>2</sup>. El espesor no se alteró, permaneció en 3 mm.

### **MONÓMERO ESTIRENO**

Se emplean para reducir la viscosidad y permitir la polimerización del poliéster. Los fabricantes pueden suministrar resinas que contengan monómeros. Pueden agregarse cantidades adicionales de monómero (estireno, viniltolueno, metil metacrilato, etc.) para reducir aún más la viscosidad del poliéster. El exceso de estireno perjudica algunas propiedades del laminado. Se sugiere siempre consultar con su proveedor de resina para conocer el máximo permisible.

### **RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA**

Estos productos entregan protección contra la degradación de la estructura polimérica en especial de la "cara" expuesta a la acción degradante de la radiación UV, humedad, oxidación ambiental y contaminantes. Como resultado de la aplicación de estos aditivos, es posible obtener retención del brillo en los productos expuestos a la intemperie, menor efecto de pizarra o tizado, y menor palidez de los colores.



Casa Matriz  
Nuble 324  
Santiago  
Bodegas Generales  
Los Libertadores  
Lote 125 Colina  
Mesa Central  
4 9 5 2 4 0 0

[www.pq.cl](http://www.pq.cl)

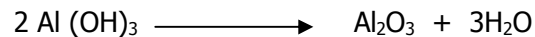
## **RETARDANCIA A LA LLAMA**

### **Alúmina Trihidratada**

La Alúmina trihidratada es el volumen de retardante a la llama más grande usado en el mundo. Se le conoce como ATH y también como alúmina hidratada, y es técnicamente hidróxido de aluminio con la fórmula química  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . El término "hidratada" ha llegado a ser parte de su nombre común, porque se produce agua durante su descomposición por fuego. La alúmina trihidratada fue muy usada como un retardante a la llama en el año 1960, principalmente como resultado de las demandas de los consumidores en cuanto a seguridad y como apoyo a las legislaciones orientadas a este respecto en PRFV. En los años 1970 y 1980, su crecimiento fue firme en muchos mercados. En sus aplicaciones, las propiedades principales que la ATH imparte, son retardancia a la llama y supresión de humos, a causa de sus propiedades termodinámicas.

A temperatura ambiente, la ATH es muy estable. Sin embargo cuando la temperatura alcanza los  $220^\circ\text{C}$ , la ATH empieza a sufrir una descomposición endotérmica.

A temperaturas entre  $205^\circ\text{V}$  u  $220^\circ\text{C}$  esta descomposición ocurre lentamente. Pero sobre los  $220^\circ\text{C}$  la descomposición llega a ser muy rápida y los grupos hidróxilo de la ATH empiezan a descomponerse endotérmicamente.



Es esta descomposición endotérmica la que da mecanismo retardante a la llama por ATH, cuando ésta es incorporada en los polímeros. La combustión de los polímeros es retardada por ATH porque ésta actúa como depresor de calor y absorbe una porción del calor de combustión.

También el agua que es liberada durante esta descomposición diluye los gases combustibles. Esto hace que la combustión sea más difícil y actúe como una barrera de vapor previniendo de esta forma que el oxígeno extienda la llama. Se cree también que el óxido de aluminio  $\text{Al}_2\text{O}_3$  forma durante esta descomposición una barrera aislante en la superficie del polímero ardiente, actuando como un aislante del polímero al fuego.

Algunos fabricantes usan alúmina en porcentajes de un 20% en conjunto con *FYREBLOC 7DB-301*, 15% en peso de resina.



Casa Matriz  
Nuble 324  
Santiago  
Bodegas Generales  
Los Libertadores  
Lote 125 Colina  
Mesa Central  
4 9 5 2 4 0 0

[www.pq.cl](http://www.pq.cl)

### **Trióxido de Antimonio**

Se sugiere en dosificaciones de hasta un 3%. Existen dos inconvenientes para el uso de este aditivo como retardante a la llama:

- Da a la resina tonalidad lechosa
- Es imperativo que la resina sea halogenada para que el trióxido de antimonio actúe.

Existen aditivos ya preparados y que son concentrados en trióxido de antimonio en un medio halogenado, como es el caso del *FYREBLOC 7DB-301*. La ventaja de su uso es que se puede agregar a cualquier resina, bien sea ésta poliéster o viniléster, sin preocuparnos porque sea halogenada, puesto que el aditivo trae bromo.

### **Pentóxido de Antimonio**

Se sugiere su uso en dosificaciones de hasta un 3.75%.

A diferencia del trióxido de antimonio, la resina queda más translúcida. Como en el caso anterior, es necesario agregar a una resina halogenada. Ejemplo el *NYACOL APE-1540*