



**AGC**

# CAPAS MAGNETRÓN\*

## GUÍA DE TRANSFORMACIÓN

VERSIÓN 4.3 – OCTUBRE 2023

\*Stopray, iplus, Energy, Planibel AS

*Excluidos Stopray Smart, Stopray LamiSmart, ipasol Bright y recubrimientos de diseño como ipachrome design*

Your Dreams, Our Challenge

Esta versión de la Guía reemplaza y anula todas las versiones anteriores. Visite [www.agc-yourglass.com](http://www.agc-yourglass.com) con regularidad para consultar su actualización.

## ADVERTENCIA

Sírvase leer atentamente estas directrices antes de proceder a la transformación de los productos Stopray, ipasol, iplus y Energy.



### Instrucciones preliminares importantes

- En cada etapa del proceso de transformación, el personal participante debe utilizar el equipo de seguridad personal apropiado, es decir, guantes de seguridad, calzado de seguridad y gafas de seguridad.
- Debe realizarse de antemano una prueba de compatibilidad del equipo personal de seguridad, así como de los medios auxiliares y todos los demás materiales que puedan entrar en contacto con la capa. AGC/AGC Interpane no se hace responsable de los daños que puedan derivarse del uso de materiales no aprobados o de materiales incorrectamente aplicados.
- Para evitar daños a la capa, el vidrio con capa debe manejarse con mucho cuidado. Debe evitarse extraer los vidrios con capa de una pila completa de estos vidrios, ya que inevitablemente se producirán arañazos.
- Siempre que haya contacto directo con la capa, deben usarse guantes limpios del tipo autorizado. Las marcas de dedos, o guantes contaminados, pueden causar corrosión en la capa.
- Si, a pesar de todas las medidas de precaución, aparecen marcas de dedos sobre la capa, deben retirarse inmediatamente utilizando un paño suave y limpio.
- En caso en que las ventosas entren en contacto con la capa, deben utilizarse ventosas aprobadas para uso con vidrio con capa o deben utilizarse protecciones para cubrir las ventosas. Sin embargo, tenga en cuenta que el peso que pueden soportar las ventosas disminuye cuando se utilizan con protección. Si tiene alguna pregunta, comuníquese con el fabricante de las ventosas.
- Estos vidrios con capas no pueden utilizarse como acristalamiento simple.

Las recomendaciones adicionales sobre las especificaciones y la transformación del producto se describen y explican a continuación. Si tiene más preguntas o requiere de asistencia, no dude en comunicarse con su representante de ventas AGC.

## ÍNDICE

<b>1. Productos</b> .....	5
1.1 Productos que no pueden ser tratados térmicamente .....	5
1.2 Productos que deben ser tratados térmicamente .....	5
1.3 Productos que pueden ser tratados térmicamente .....	6
<b>2. Manipulación en la fábrica</b> .....	6
2.1 Descarga .....	6
2.2 Almacenamiento .....	7
2.3 Almacenamiento y vida útil .....	8
2.4 Separación entre los vidrios con capa .....	8
2.5 Embalaje después de la transformación .....	9
<b>3. Transformación</b> .....	9
3.1 Corte a medida .....	9
3.2 Eliminación de la capa de los cantos .....	10
3.3 Canteado de los bordes y perforación .....	11
3.4 Lavado .....	11
3.5 Esmaltado e impresión .....	12
3.6 Tratamiento térmico .....	13
3.7 Heat Soak Test .....	16
3.8 Curvado .....	17
Esta sección se refiere únicamente a los productos de vidrio termotratables. ....	17
<b>3.8.1 Vidrio recocido curvado (en molde cóncavo)</b> .....	17
<b>3.8.2 Vidrio curvado tratado térmicamente (en molde cóncavo). Horno oscilante</b> .....	18
3.9 Vidrio laminado y vidrio de seguridad laminado .....	18
3.10 Unidad de vidrio aislante .....	19
<b>4. Identificación de la superficie revestida con la capa</b> .....	20
<b>5. Control de calidad</b> .....	21
<b>6. Conformidad y Garantía, Declaración de Prestaciones, Mercado CE y Descargo de responsabilidad</b> .....	21
<b>7. Directrices en materia de acristalamiento</b> .....	22
<b>10. Limpieza de acristalamientos y fachadas</b> .....	22
<b>11. Sostenibilidad</b> .....	22
<b>12. Materiales y equipo auxiliar</b> .....	22

## 1. Productos

Esta Guía de Transformación abarca los siguientes grupos de productos:

- Productos que no pueden ser tratados térmicamente
- Productos que deben ser tratados térmicamente
- Productos que pueden ser tratados térmicamente

### 1.1 Productos que no pueden ser tratados térmicamente

Este grupo incluye los siguientes productos:

- Stopray
- iplus 1.1
- iplus 1.0
- Energy 65/41
- Energy 70/37
- Energy 72/38
- iplus Top 1.0

Estos productos deben ser recocidos. Todas estas capas deben estar orientadas hacia la superficie exterior del laminado. No pueden tocar el intercalario.

### 1.2 Productos que deben ser tratados térmicamente

El siguiente cuadro contiene los productos que deben ser tratados térmicamente. También se denominan capas-T. Cada uno de ellos cuenta con un producto "gemelo" que solo puede utilizarse como vidrio recocido. Ejemplo: el Stopray Vision-62/33 tratado térmicamente es similar a su versión recocida Stopray Vision 62/33.

Productos que deben ser tratados térmicamente	Serigrafiado	Tratamiento térmico	Tratado térmicamente y curvado en caliente	Curvado en caliente recocido	Laminado
<b>Stopray T</b>	POSIBLE	NECESARIO	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE
<b>iplus 1.1 T</b>	POSIBLE	NECESARIO	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE
<b>iplus 1.0 T</b>	POSIBLE	NECESARIO	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE
<b>Energy 72/38T</b>	POSIBLE	NECESARIO	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE



### 1.3 Productos que pueden ser tratados térmicamente

Estos productos pueden ser recocidos o tratados térmicamente. La ventaja consiste en que basta con tener un solo producto en stock.

Productos que pueden ser tratados térmicamente	Stock único*	Auto compatible**	Serigrafiado	Tratamiento térmico	Tratado térmicamente y curvado en caliente	Curvado en caliente recocido	Laminado
Stopray Silver 44/27S		SI	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE
Energy 65/42S	SI		POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE
Planibel AS		SI	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE	POSIBLE

\* Un solo tipo de producto en stock. Después del tratamiento térmico se obtiene un aspecto visual diferente

\*\* Un solo tipo de producto en stock. Después del tratamiento térmico se obtiene un aspecto visual similar

## 2. Manipulación en la fábrica

### 2.1 Descarga

Inmediatamente después de su entrega, el vidrio debe someterse a un control de recepción de mercancías. Cualquier tipo de daño, incluso daños en el embalaje o en los caballetes, debe ser informado, sin demora, a AGC o a AGC Interpane. AGC/AGC Interpane no se hace responsable de ningún daño que pueda producirse después de la entrega, o durante la descarga, el transporte, el almacenamiento, la transformación o la instalación, si no se cumplen las siguientes instrucciones:

- El caballete debe colocarse sobre una superficie horizontal nivelada.
- Todos los dispositivos y equipos utilizados en la descarga deben, sin excepción, ser del tipo apropiado.
- A la hora de descargar, los productos deben ser sujetados de tal manera que puedan ser sostenidos y levantados exactamente por el centro.
- El embalaje protector no debe dañarse durante el proceso de descarga.
- El vidrio debe almacenarse en los caballetes apropiados.
- Todas las instrucciones dadas en las presentes directrices de transformación deben cumplirse estrictamente.

**Observaciones generales:**

- Todos los dispositivos y equipos utilizados para sujetar o levantar los productos deben cumplir con las regulaciones existentes y deben ser aprobados por las instituciones competentes (por ejemplo, TÜV (Asociación de Inspección Técnica); Berufsgenossenschaft (Agencia de Salud y Seguridad Ocupacional)) o las autoridades.
- La seguridad de las condiciones de trabajo debe garantizarse en todo momento. El personal no requerido para el proceso de descarga propiamente dicho debe mantenerse alejado de la zona de descarga. El personal debe haber recibido la formación adecuada.

## 2.2 Almacenamiento

Un almacenamiento realizado de conformidad con las normas y reglamentos aplicables reduce el peligro de daños en los vidrios con capa a causa de la acción de agentes químicos o mecánicos.

Los niveles de humedad atmosférica relativa en la zona de almacenamiento no deben exceder el 70%. La temperatura no debe descender por debajo de 15°C. En términos generales, deben evitarse grandes fluctuaciones de temperatura y humedad, ya que pueden dar lugar a la acumulación de condensación en el vidrio. Dichas fluctuaciones pueden producirse, por ejemplo, cerca de las puertas del hangar.

El vidrio no debe entrar en contacto con agua, líquidos u otros materiales corrosivos. Las posibles fuentes de dichos materiales incluyen: motores de combustión térmica, estaciones de carga de baterías o descongelación de la sal esparcida en el suelo.

Los caballetes originales de fábrica están destinados exclusivamente para el transporte, no para ser utilizados durante el almacenamiento. Las hojas de vidrio de gran formato deben almacenarse en caballetes de almacenamiento con espaciadores entre cada paquete. En este caso, es preciso asegurarse de que solo se almacenen en el mismo caballete paquetes del mismo tamaño.

Las unidades de vidrio aislante que se suministren/almacenen con vistas a su montaje en el sitio de instalación deben almacenarse en un lugar seco, protegido y bien ventilado. El vidrio no debe almacenarse en posición horizontal o acostado, ni cerca de ninguna fuente de calor; tampoco debe estar expuesto a la luz solar directa.

## 2.3 Almacenamiento y vida útil

El embalaje de las unidades de acristalamiento varía según el lugar en el que finalmente vayan a utilizarse y el tipo específico de producto. En el caso de ciertas capas y de algunos mercados de destino, las unidades de acristalamiento vienen equipadas con una película protectora y desecantes. En el caso de los productos embalados, debe garantizarse que, antes de abrir el embalaje, el vidrio ha alcanzado aproximadamente la misma temperatura que el espacio circundante del hangar.

La duración de almacenamiento indicada comienza desde el momento en que el cliente recibe los productos.

Grandes formatos (PLF y DLF) sin embalaje	→ tres meses
Grandes formatos embalados (PLF y DLF)	→ seis meses
Vidrios de medidas fijas embalados	→ cuatro semanas

Las indicaciones relativas a la duración del almacenamiento se aplican solamente mientras las unidades de acristalamiento permanezcan en su embalaje original. Los grandes formatos deben ser transformados dentro del plazo de tres meses a partir de la apertura del embalaje, sin embargo, no debe excederse la duración máxima de almacenamiento de seis meses. Los vidrios de medidas fijas deben transformarse dentro del plazo de 48 horas a partir de la apertura del embalaje. El vidrio que ha sido sometido, entre otros procesos, al desbastado, la perforación o al templado térmico, también debe transformarse en unidades de vidrio aislante, vidrio laminado o vidrio laminado de seguridad dentro del plazo de 48 horas.

## 2.4 Separación entre los vidrios con capa

Para evitar el contacto entre el vidrio y la capa, se requiere una separación entre cada unidad de acristalamiento.

En la medida en que, después de trabajar el vidrio, el medio original utilizado para separar los vidrios entre ellos todavía está presente en cantidad suficiente, no es necesario aplicar un medio de separación adicional. Sin embargo, existe el peligro de que subsistan pequeñas astillas de vidrio, que pueden encontrarse presentes en la superficie del vidrio como resultado del corte a medida y que pueden causar arañazos en la capa incluso durante el transporte dentro de la misma empresa.

Para evitar daños, los bordes del vidrio, incluso los bordes del vidrio ya desbastados, nunca deben entrar en contacto con la capa.

Un apilamiento incorrecto puede dañar la capa de revestimiento. Debe evitarse extraer los vidrios con capa que se encuentran apilados de esta forma, ya que se corre el riesgo de producir arañazos y daños en la capa.



Se recomienda utilizar tiras de cartón corrugado o papel con un pH neutro como capas intermedias, y debe colocarse entre los vidrios en su superficie completa. Este papel o cartón debe estar limpio y seco y debe permanecer en este estado.

Alternativamente, pueden utilizarse espaciadores de corcho o espuma polimérica. No obstante, dado que este tipo de separadores puede dejar marcas de huellas duraderas, los separadores de corcho o espuma polimérica deben aplicarse solamente en las zonas de los bordes del vidrio.

En caso de que se utilicen intercalarios de espuma de plástico / polietileno, es preciso asegurarse de que la temperatura del vidrio en el momento de la aplicación del intercalario y durante toda la duración del período de almacenamiento se mantenga por debajo de 45°C.

## 2.5 Embalaje después de la transformación

En caso de que los vidrios con capa no sean transformados en la misma fábrica en unidades de vidrio aislante, vidrio termotemplado, vidrio laminado o vidrio laminado de seguridad, etc., deben seguirse las siguientes recomendaciones para el embalaje:

- Deben colocarse espaciadores de espuma de polietileno de al menos 1 mm de espesor en toda la superficie y entre cada hoja de vidrio. Para que estos separadores no dejen marcas en la capa, debe asegurarse que la temperatura del vidrio antes de la inserción del intercalario y durante toda la duración del período de almacenamiento se mantenga inferior a 45°C.
- El paquete de unidades de acristalamiento debe sellarse herméticamente, por ejemplo, con una película de plástico. Debe aplicarse un desecante, en cantidad suficiente, en el interior del embalaje. Idealmente, este desecante debería contar con un indicador de humedad.
- El paquete de las unidades de acristalamiento también debe estar correctamente sujeto y fijado al caballete, de modo que las hojas de vidrio no puedan rozarse entre sí ni salirse de su lugar.

## 3. Transformación

### 3.1 Corte a medida

- El vidrio debe colocarse sobre la mesa de corte con la cara revestida con la capa orientada hacia arriba para que la capa no entre en contacto con la mesa.
- El aceite de corte utilizado debe ser compatible con la capa, ser suficientemente volátil y soluble en agua.
- Si el vidrio se corta manualmente usando una plantilla, esta plantilla debe colocarse con mucho cuidado y de manera firme y estable, de modo que no raye la capa. AGC / AGC Interpane recomienda que se coloquen intercalarios apropiados como protección entre la plantilla y la capa.
- Las hojas de vidrio cortadas deben almacenarse en caballetes, cuidando de que la cara revestida con la capa de la primera hoja de vidrio no descansa directamente sobre el caballete. Todas las

hojas subsiguientes, o al menos la última, deben colocarse en la dirección inversa.

Para evitar daños por corrosión, la hoja de vidrio, una vez cortada, debe transformarse en un plazo no superior a las 48 horas.

Los productos con capa que pueden recibir un tratamiento térmico deben ser termotratados en un plazo no superior de 48 horas después del corte. El trabajo de los bordes y la limpieza también deben tener lugar dentro de este espacio de tiempo.

### 3.2 Eliminación de la capa de los cantos

Para crear un sellado funcional del borde o canto del vidrio aislante, es preciso eliminar la capa en la zona del borde antes del montaje de la unidad de vidrio aislante.

La anchura a la que debe eliminarse la capa del canto depende, entre otros factores, del sistema utilizado para el sellado de los bordes y la forma de aplicación en ventanas y fachadas.

La eliminación de la capa de los cantos puede llevarse a cabo durante el montaje de las unidades de vidrio aislante o durante el corte. En ambos casos, debe asegurarse la eliminación completa del polvo de vidrio producido por el desbastado de los cantos. La calidad de la eliminación de la capa de los cantos puede ponerse a prueba de la siguiente manera:

La eliminación de la capa de los cantos se lleva a cabo utilizando los discos de desbaste apropiados y otros dispositivos, para lo que deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros de transformación propios a cada clase de producto, entre otros:

- La velocidad rotacional
- La velocidad de alimentación
- La presión de contacto

Habida cuenta que la responsabilidad de la preparación del sellante de los bordes del vidrio aislante recae en el transformador, recomendamos una verificación regular de la adhesión del sellante secundario utilizado, tanto en la zona donde se ha eliminado la capa del canto como en la superficie del vidrio float. En esta etapa debe prestarse especial atención en verificar si, en un mismo ciclo de producción, los diferentes sellantes secundarios de todas las capas que hayan sido trabajadas con el mismo disco desbastador presentan una buena adhesividad.

El sellante secundario debe cumplir los requisitos de las normas correspondientes a cada caso. Si, además, también asume la función de sellante estructural, es posible que también deban cumplirse los requisitos derivados de otras directrices y normas.

Para el acristalamiento estructural, es necesario tener especialmente en cuenta las fichas técnicas/recomendaciones de aplicación vigentes del proveedor del sellante.

### 3.3 Canteado de los bordes y perforación

Para cantear los bordes del vidrio con capa deben utilizarse las herramientas de desbaste apropiadas. Es esencial asegurarse de mantener el vidrio húmedo durante el proceso de desbaste de los bordes para que los lodos procedentes del desbaste no se sequen sobre el vidrio.

El agua utilizada durante el canteado de los bordes debe tener un pH de entre 6 y 8.

Después del desbaste, el vidrio debe lavarse inmediatamente.

En caso de que el vidrio también deba perforarse, lo que también es posible en el vidrio con capa, es preciso que se elijan herramientas de perforación y mecanismos de sujeción que no dañen el vidrio o a la capa. Entre otros elementos, la máquina podría requerir materiales de protección apropiados.

### 3.4 Lavado

Para la transformación de unidades de acristalamiento con capa debe contarse con una lavadora apropiada. El vidrio con capa no debe sufrir daños mecánicos ni químicos durante el proceso de lavado.

Debe instalarse un sistema de pulverización justo antes del punto donde el vidrio entra en la lavadora, de modo a eliminar de la capa los elementos abrasivos (residuos de la transformación), ya que estos elementos podrían entrar en contacto con los cepillos de lavado y rayar la capa de revestimiento. El sistema de pulverización debe estar dispuesto de manera que aclare completamente la capa de revestimiento antes de que comience el proceso de lavado.

El proceso de lavado no puede interrumpirse mientras el vidrio todavía se encuentra dentro de la lavadora. AGC / AGC Interpane recomienda que se verifique regularmente el correcto funcionamiento de los sistemas de secado (incluida la limpieza de los filtros de aire). Después de limpiarlas, las superficies de la hoja de vidrio no deben mostrar impurezas, depósitos o manchas húmedas. AGC / AGC Interpane recomienda además el uso de una forma adecuada de iluminación para llevar a cabo una inspección visual después del lavado. Cualquier residuo que haya podido quedar puede eliminarse cuidadosamente, utilizando un agente de limpieza ligero y un paño suave, ejerciendo la menor presión posible.

Para lograr una limpieza sin residuos se requieren lavadoras apropiadas y una determinada calidad del agua.

Los criterios esenciales para la máquina lavadora son:

- La lavadora propiamente dicha, así como su sistema de tuberías, deben estar limpios.

- Cepillos cilíndricos apropiados para el lavado de la cara del vidrio revestida con la capa, es decir, cerdas con un diámetro de  $\leq 0,20$  mm.
- Los cepillos cilíndricos con cerdas de mayor diámetro en la zona de prelavado deben ser retráctiles.
- Se recomienda realizar el mantenimiento a intervalos regulares.

Los criterios esenciales en cuanto a la calidad del agua son los siguientes:

- Conductividad del agua de lavado:  $\leq 30$   $\mu\text{S/cm}$
- Valor del pH: 6,0 – 8,0
- La temperatura del agua en el tanque de calentamiento debe alcanzar al menos 45°C
- Para evitar la formación de algas, se recomienda que las tuberías de agua y los tanques utilizados no sean translúcidos.

Para garantizar una calidad constante del agua es necesario un sistema de purificación de agua.

La purificación del agua puede llevarse a cabo mediante un sistema de ósmosis inversa o un sistema de intercambio iónico.

Sin embargo, además de una adecuada purificación del agua, otro factor importante es el suministro de agua, es decir, el suministro de la lavadora con agua "pura" durante todo el proceso y el período de producción.

AGC / AGC Interpane recomienda una medición continua del pH, de la conductividad y la temperatura en todas las zonas de lavado y un registro de los datos medidos. Además de la calidad del agua que se ha definido, también debe cuidarse de asegurar que ninguna parte de cualquier equipo que entre en contacto con la capa esté sucia o contenga residuos de algo (por ejemplo, ácido adípico).

Si se introducen aditivos en el agua de lavado, estos aditivos deben ensayarse para comprobar su compatibilidad con los productos.

### 3.5 Esmaltado e impresión

Los productos con capa termotratables pueden, en principio, ser impresos con pinturas o colores cerámicos, siempre que se cumplan las siguientes recomendaciones:

Si la impresión llega hasta el borde del vidrio, primero debe eliminarse la capa del borde y verificarse la adhesividad del sellante al esmalte / pintura.

En caso de que no sea posible eliminar la capa del borde antes de la aplicación de la pintura, la impresión debe realizarse de tal manera que la capa pueda retirarse posteriormente.

Las impurezas que se encuentren sobre la capa pueden eliminarse con un chorro de aire comprimido seco.

AGC / AGC Interpane recomienda utilizar colores vivos con suficiente reflectancia energética.

Los colores más oscuros absorben cantidades relativamente importantes de radiación térmica y pueden, debido a las altas temperaturas que se alcanzan durante el proceso de templado, dañar la capa debajo del esmalte / la pintura.

En el caso de una cobertura importante de la impresión en una zona muy reducida del vidrio, es probable que al enfriarse, y bajo ciertas circunstancias, la zona impresa del vidrio reaccione de manera diferente a la zona no impresa. Si se desea este tipo de diseño, se recomienda que se realicen las pruebas adecuadas para verificar de antemano la calidad que puede esperarse.

En todo caso, el resultado final depende del tipo de horno y sus ajustes, el tipo de pintura y la imagen particular que se desee imprimir sobre el vidrio. Para evitar problemas, en ciertos casos deben efectuarse pruebas preliminares. AGC / AGC Interpane no es responsable del resultado de esta etapa del trabajo.

La pintura colocada sobre el vidrio con capa influye en las características ópticas del producto final.

### 3.6 Tratamiento térmico

Los vidrios con capa que deben someterse a un proceso de tratamiento térmico se designan con la letra adicional "T". Con el fin de conservar sus características luminosas y solares definitivas, y para lograr el color deseado de la capa, estas capas termotratables deben ser tratadas térmicamente.

Al iniciarse del proceso de calentamiento, el vidrio transparente sin capa tenderá a deformarse en el horno utilizado para el tratamiento térmico adoptando una forma cóncava. Esta deformación se debe a la diferencia en las velocidades de calentamiento entre las dos superficies del vidrio (la cara superior del vidrio generalmente muestra una velocidad de calentamiento más baja). En el caso de las capas de baja emisividad (las denominadas "capas low-e"), esta deformación tiende a producirse en una forma aún más marcada.

En un horno de tipo "de radiación" únicamente, la cara inferior del vidrio se calienta debido al calor procedente de los rodillos y por radiación (estabilidad térmica inferior). La cara superior se calienta más lentamente, ya que está revestida con una capa de baja emisividad que, por definición, tiende a reflejar la radiación procedente de los elementos de calentamiento que se encuentran en la parte superior del horno. En consecuencia, las dos superficies del vidrio tienden a calentarse a velocidades desiguales, lo que provoca, debido a la diferencia de velocidad de dilatación térmica que se produce, a la deformación cóncava del vidrio (véase la Fig. [1]).

Este fenómeno deja marcas en el vidrio, o incluso una deformación óptica en la parte central del vidrio.

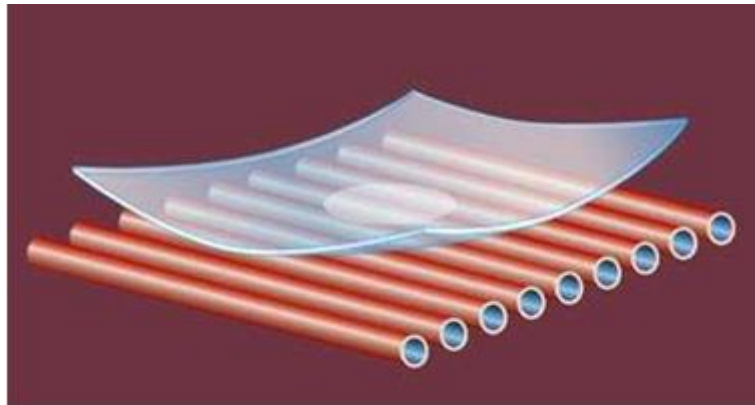


Fig. [1]: Deformación cóncava en el horno

Este problema solo puede evitarse aplicando una aportación suplementaria de calor en la cara superior del vidrio y, de este modo, obtener una velocidad de dilatación térmica equilibrada de forma uniforme. Sin embargo, un simple aumento en la radiación térmica emitida desde arriba no es suficiente para evitar la deformación, ya que la mínima emisividad de la capa conseguirá que se refleje gran parte de la energía radiada. Además, el aumento del calor desde arriba también provocaría el sobrecalentamiento de los rodillos, lo que a su vez agravaría el problema, específicamente con respecto a las "ondas de los rodillos". La solución radica en un mejor calentamiento del vidrio. Un ejemplo de cómo lograrlo sería forzar la convección de la cara superior del vidrio. Este proceso implica enviar un flujo de aire a través de la cara superior del vidrio cuya temperatura sea más elevada que la del propio vidrio. El aire se envía hacia el interior mediante un compresor exterior, se precalienta en el horno y se inyecta sobre la cara superior del vidrio a través de conductos provistos de boquillas u otros orificios (véase la Fig. [2]).



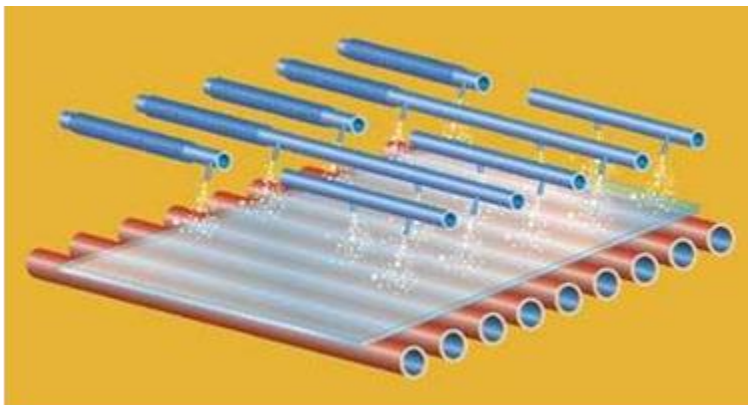


Fig. [2]: Distribución de aire caliente sobre la cara superior del vidrio

Otra posibilidad consiste en aspirar el aire caliente del horno y volver a inyectarlo en su interior (recirculación).

Este suministro adicional de aire sobre la cara superior del vidrio

- reduce de manera importante la duración del proceso de calentamiento, lo que a su vez aumenta la productividad del horno de producción y
- disminuye el grado de deformación que experimenta el vidrio durante el tratamiento térmico.

También debe tenerse en cuenta que el tiempo de calentamiento para las unidades de vidrio con capa es considerablemente más largo en comparación con los vidrios que no tienen capa. Los parámetros del tratamiento térmico deben ajustarse de acuerdo con el tipo de horno, la capa, el tipo de vidrio y su espesor.

El tratamiento térmico debe llevarse a cabo en un plazo no superior a 48 horas después del corte o el proceso de transformación del vidrio.

Para el tratamiento térmico, el vidrio debe colocarse con la cara revestida con capa hacia arriba.

Antes del tratamiento térmico, pueden hacerse marcados con la ayuda de pinturas cerámicas sobre la cara superior de un vidrio provisto de una capa termotratable.

No se recomienda el uso de SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre) para la lubricación de los rodillos del horno durante el tratamiento térmico de las unidades de vidrio con capa, ya que el SO<sub>2</sub> puede causar corrosión de plata y afectar a la apariencia del producto. Cabe señalar que la interrupción del suministro de SO<sub>2</sub> no significa un descenso inmediato de las concentraciones de SO<sub>2</sub> en el horno; estas concentraciones disminuyen lentamente y permanecen durante un largo período de tiempo. Por lo tanto, es preciso suspender el suministro de SO<sub>2</sub> a su debido tiempo, al menos 24 horas antes del

inicio del termotemplado. En caso de que el transformador permita de todas formas el suministro de SO<sub>2</sub> en el espacio del horno, lo hará bajo su propio riesgo.

Los hornos calentados con gas pueden provocar el envejecimiento de la capa. Ese envejecimiento se manifiesta como un velo blanquecino en la parte superior del revestimiento, que varía en intensidad dependiendo de la composición de los gases utilizados y puede eliminarse parcial o totalmente con el lavado.

Cuando los vidrios estén destinados a instalarse en un edificio acristalado, es preciso velar por que todos los vidrios estén orientados de la misma manera durante el tratamiento térmico que a la hora de instalarse en el edificio. Siempre que sea posible, debido a las ondas de los rodillos, la base del vidrio de la fachada debe ser paralela a los rodillos del horno.

Los productos sometidos a un proceso de termoendurecimiento presentan las mismas cualidades en cuanto a apariencia y eficiencia energética que los productos que hayan sido sometidos a un templado térmico completo.

Observaciones importantes: para el vidrio termoendurecido es posible lograr la tensión superficial deseada combinando el perfil de presión de enfriamiento y el tiempo de calentamiento. Sin embargo, un tiempo de calentamiento demasiado corto podría provocar una inconsistencia de color. Esa es la razón por la que AGC recomienda, en caso del vidrio termoendurecido, no descender del 95% del tiempo de calentamiento del templado térmico.

Para los productos de muy baja emisividad, debe aplicarse una presión de aire mucho más elevada en la superficie superior del vidrio durante el tratamiento térmico real. Este procedimiento se debe al hecho de que la superficie con capa no se enfría por radiación, mientras que la superficie inferior sí. Este fenómeno es aún más notable cuando la presión del aire es baja (vidrio de gran espesor templado térmicamente > 8 mm y vidrio termoendurecido > 6 mm). Por lo tanto, se requiere un enfriamiento rápido capaz de producir flujos de presión de aire sumamente asimétricos.

### 3.7 Heat Soak Test

El vidrio térmicamente templado presenta un riesgo de rotura espontánea debido a las inclusiones de sulfuro de níquel. Sin embargo, estas inclusiones no representan en ningún caso un defecto material del producto. A fin de reducir el riesgo de rotura espontánea, puede, o incluso debe, realizarse una prueba adicional de estabilidad Térmica (Heat Soak test) de conformidad con la norma EN 14179-1 o alguna otra norma o directriz equivalente.

Durante dicha prueba de estabilidad térmica, es preciso asegurarse de que los espaciadores empleados no dejen, como resultado del propio peso de los vidrios, ninguna impresión en el vidrio con capa.

AGC recomienda insistentemente utilizar equipos eléctricos para las capas termotratables. Pueden utilizarse hornos de gas, siempre que estén equipados con un intercambiador de calor para evitar un contacto directo entre los humos de combustión y la capa de revestimiento.

### 3.8 Curvado

Esta sección se refiere únicamente a los productos de vidrio termotratables.

#### **3.8.1 Vidrio recocido curvado (en molde cóncavo)**

Solamente los hornos de curvado que cuenten con elementos de calefacción en la parte superior e inferior y con un sistema de convección son aptos para el curvado de estos productos.

Todas las instrucciones relativas a las etapas previas a la transformación (descarga, almacenamiento, corte, conformado, lavado y manipulación) **deben seguirse estrictamente.**

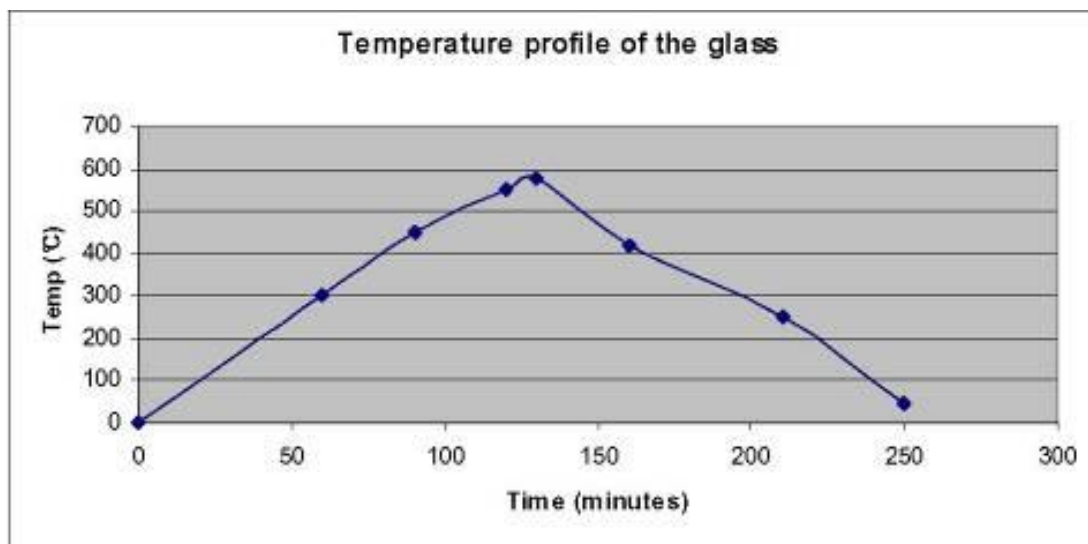
Las hojas de vidrio deben configurarse de manera a obtener un canto liso.

- Colocar el producto en el molde cóncavo (la superficie con capa hacia arriba).
- Aplicar el polvo de embalaje apropiado (por ejemplo: ESKAL 10 de KSL Staubtechnik gmbh).
- Esparcir el polvo, sin la ayuda de ningún medio, lo más uniformemente posible.
- Colocar una hoja de vidrio float en la parte superior, con la cara estañada hacia arriba.

Puede realizarse la misma operación con el vidrio float en la parte inferior y el vidrio con capa en la parte superior, con la capa termotratable orientada hacia abajo.

#### Parámetros de calentamiento / enfriamiento

- La temperatura **no debe exceder los 580°C.**
- La temperatura debe ajustarse de tal manera que la **superficie superior del vidrio** describa la siguiente curva con la mayor precisión posible.



**Nota:** La fase final del calentamiento debe ajustarse de acuerdo con la posición del vidrio en el molde de curvado.

### **3.8.2 Vidrio curvado tratado térmicamente (en molde cóncavo). Horno oscilante**

En comparación con los ajustes del tratamiento térmico para el vidrio plano, el tiempo de calentamiento se incrementará en un 15 a 30%.

Como la capa de revestimiento está orientada hacia arriba (en el lado opuesto a los rodillos), la cara cóncava del vidrio se encontrará sometida a compresión.

### **3.9 Vidrio laminado y vidrio de seguridad laminado**

El vidrio con capa puede ser transformado en vidrio laminado (VL) o en vidrio de seguridad laminado (VSL). Sin embargo, la capa no debe entrar en contacto con el intercalario (por ejemplo, PVB o SentryGlas), a menos que dicho intercalario haya sido aprobado para esta aplicación.

En el caso de un doble acristalamiento de VL / VSL, la capa debe colocarse en la posición 4, en caso de triple acristalamiento, el VL / VSL debe colocarse en la posición 6, etc. La capa siempre debe estar orientada hacia la cavidad de la unidad de acristalamiento aislante.

Debe prestarse atención a que los rodillos de las prensas de pre-prensado no dañen ni contaminen la capa. La presión y el material de los rodillos deben ajustarse al tipo y espesor del vidrio, teniendo en cuenta la resistencia mecánica de la capa.

En caso de que el proceso se lleve a cabo en autoclave, los espaciadores deben colocarse única y exclusivamente en los bordes del vidrio (nunca en el centro de las hojas de vidrio).

Para el proceso de laminación sin autoclave o al vacío, el transformador debe asegurarse ante todo de que la capa no se dañe. Es de esencial importancia verificar en este caso la compatibilidad entre la capa y los materiales con los que entra en contacto.

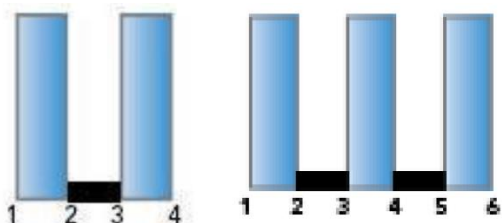
Al establecer los ajustes para el proceso de laminación, debe tenerse en cuenta la baja emisividad de las capas.

Asimismo, debe prestarse atención al hecho de que los parámetros mencionados anteriormente pueden variar según el producto, la forma de la curva, el radio, el tipo de vidrio, el espesor del vidrio, etc. y deben ajustarse en consecuencia.

Además, ha de tenerse en cuenta que pueden producirse diferencias de color cuando, en un mismo objeto, las capas de las superficies en las posiciones 2 y 4 se combinan en forma laminada o se aplican juntas en forma laminada y no laminada. En este caso se recomienda un muestreo.

### 3.10 Unidad de vidrio aislante

Los vidrios con capas han sido diseñados para montarse en unidades de vidrio aislante con las siguientes restricciones con respecto a las posiciones de la cara del vidrio revestido con la capa:



Para Stopray, StoprayT, Energy 65/41, Energy 65/42S, Energy 70/37, Energy 72/38, Energy 72/38T y Stopray Silver 44/27S, la capa debe encontrarse en la posición 2 en las unidades de doble y triple acristalamiento.

Para iplus 1.1, iplus 1.1T, iplus 1.0, iplus1.0T y Planibel AS, la capa debe encontrarse en la posición 3 en las unidades de doble acristalamiento. Para las unidades de triple acristalamiento, recomendamos utilizar estas capas en las posiciones 2 y 5.

Para otras configuraciones de múltiples capas, contacte a su representante de ventas local.

AGC recomienda encarecidamente la realización de muestras para que el cliente valide el color.

Los vidrios deben montarse en acristalamiento aislante en un plazo no superior a una semana después del tratamiento térmico.

Las capas deben ser compatibles con los productos sellantes utilizados.

Debe prestarse atención en asegurar que, en la medida de lo posible, solamente entre en contacto con los rodillos de los transportadores del vidrio aislante la superficie sin capa del vidrio.

Los vidrios interiores o exteriores, dependiendo de sus diferentes funciones, deben llevar cada uno sus respectivas marcas de identificación.

Es imperativo que, antes de instalar la unidad de acristalamiento, se compruebe que la capa se encuentre orientada en la dirección correcta, ya que, de lo contrario, las propiedades técnicas y la impresión óptica de la unidad de vidrio se desviarán de las especificadas.

El control de calidad del producto final (el acristalamiento aislante) implica no solamente el cumplimiento estricto de las instrucciones y estipulaciones con respecto a la transformación que figuran en la presente Guía, sino también controles y verificaciones extremadamente meticulosos que se llevarán a cabo durante cada una de las etapas y procesos de preparación.

AGC / AGC Interpane recomienda que se utilice, al final de cada etapa de trabajo y transformación del vidrio, alguna forma adecuada de iluminación para verificar visualmente el vidrio y detectar, oportunamente, cualquier daño o defecto que pueda haberse producido.

Nota: Para la Unión Europea, las unidades de vidrio aislante y los triple acristalamientos deben llevar el marcado CE de conformidad con la norma EN 1279-5. En virtud de la normativa de la UE, el transformador debe cumplir con todos los requisitos establecidos por estas normas (ITT, FPC ...).

#### **4. Identificación de la superficie revestida con la capa**

Para identificar la superficie del vidrio revestido con la capa, pueden utilizarse varios procedimientos diferentes.

- Prueba de reflexión: ha de sostenerse una fuente de luz, por ejemplo, un encendedor, frente al vidrio con capa para que su llama se refleje en el vidrio. Si la llama aparece clara y distinta en el primer reflejo y "borrosa" en el segundo, la capa está en la superficie frontal del vidrio (donde aparece el reflejo claro de la llama). En el caso opuesto, la capa está en la otra superficie, lejos de la llama.
- Comprobador digital de la capa: es posible utilizar las capacidades conductoras de las capas para establecer, por medio de un dispositivo de prueba electrónico, en qué cara están situadas. Suele indicarse mediante una luz LED. Se recomienda que para esta comprobación se utilicen solamente dispositivos autorizados o apropiados, ya que de lo contrario podrían dañar las capas.



Después de completar el desbastado de los bordes y antes de montar la unidad de vidrio aislante, también puede utilizarse un dispositivo de prueba electrónico diseñado para este propósito que AGC / AGC Interpane puede proporcionar, previa solicitud. La prueba debe llevarse a cabo a lo largo del borde del vidrio en una zona en la que, antes del montaje de la unidad de vidrio aislante de doble acristalamiento, se eliminará el borde.

## 5. Control de calidad

La prueba de la calidad visual de las capas se realiza de acuerdo con la norma EN 1096-1. Los productos mencionados anteriormente también han de probarse de conformidad con las normas de producto respectivamente aplicables. A saber:

- Vidrio termotemplado de conformidad con la norma EN 12150-1
- Vidrio termoendurecido de conformidad con la norma EN 1863-1
- Unidades de vidrio aislante de conformidad con la norma EN 1279-5
- Prueba Heat Soak Test (HST) de conformidad con la norma EN 14179-1
- Vidrio laminado de conformidad con la norma EN 14449

o también de conformidad con las normas y reglamentos nacionales que se apliquen respectivamente.

## 6. Conformidad y Garantía, Declaración de Prestaciones, Marcado CE y Descargo de responsabilidad

Todo aquel que proceda a la transformación de los productos AGC / AGC Interpane es responsable del cumplimiento de las presentes directivas en materia de transformación y del cumplimiento de todas las normas relativas a los productos y la aplicación, así como las directivas aplicables en el ámbito nacional. También es responsable de la preparación de una declaración de prestaciones y de los marcados CE para los productos que transforme e instale en la Unión Europea. La declaración de prestaciones y los marcados CE para los productos de AGC / AGC Interpane se encuentran en línea en [www.agc-yourglass.com](http://www.agc-yourglass.com) y [www.interpane.com](http://www.interpane.com). Para los demás mercados han de seguirse las mismas observaciones, de conformidad con las normas locales vigentes.

Además, es entera responsabilidad del transformador verificar apropiadamente el vidrio con capa y realizar las pruebas pertinentes antes y después de cada etapa del proceso y antes de su instalación. La **no** aplicación y cumplimiento de las normas profesionales, de las instrucciones que suelen seguirse dentro de la empresa y de las estipulaciones con respecto a los procedimientos apropiados, así como las referencias descritas en la presente Guía de Transformación, implicará que toda garantía

sobre el vidrio con capa de AGC / AGC Interpane caducará y dejará de ser válida. El transformador es el único responsable de la calidad del producto final.

## **7. Directrices en materia de acristalamiento**

En la instalación de los productos deben observarse y cumplirse las Directrices de acristalamiento de AGC / AGC Interpane u otras directrices y regulaciones, incluidas las propias al transformador.

Las instrucciones de acristalamiento de AGC están disponibles en [www.agc-yourglass.com](http://www.agc-yourglass.com).

## **8. Limpieza de acristalamientos y fachadas**

Las instrucciones para la limpieza de acristalamientos instalados en fachada están disponibles en [www.agc-yourglass.com](http://www.agc-yourglass.com). Asimismo, AGC / AGC Interpane hace hincapié en las normas y regulaciones de limpieza específicas que se aplican a ciertos productos. En ciertos casos, también es posible que las plantas de fabricación de AGC / AGC Interpane remitan al transformador a otras instrucciones y regulaciones especiales de limpieza.

## **9. Sostenibilidad**

Los materiales utilizados en las capas de los vidrios no son perjudiciales para el medio ambiente. En consecuencia, el reciclaje del vidrio con capa no plantea ningún problema y puede volver a introducirse en el proceso de fusión del vidrio. Puede encontrarse más información sobre la sostenibilidad y los efectos sobre el medio ambiente en nuestras Declaraciones medioambientales sobre los productos.

## **10. Materiales y equipo auxiliar**

A fin de asegurar la durabilidad de los productos, deben utilizarse únicamente los materiales, los materiales auxiliares y los equipos de seguridad personal apropiados y autorizados para el trabajo de transformación. Pueden enviarse solicitudes de información sobre estos materiales y equipos a su representante de ventas de AGC o AGC-Interpane.