



LÁMINA ACRÍLICA

Manual de Fabricación

PLEXIGLAS[®]
BY ARKEMA



ALTUGLAS
INTERNATIONAL
ARKEMA GROUP

ÍNDICE

3

Introducción

- 3 Precauciones generales de salud y seguridad
- 3 Niveles de concentración y normas de ventilación
- 3 Precauciones especiales
- 3 Aspectos generales de la fabricación

4

Cortando Plexiglas®

- 4 Precauciones de salud y seguridad
- 4 Corte
- 4 Sierra de hoja circular
- 6 Operación de sierra de hoja circular
- 7 Sierras de banda
- 8 Operación de sierras de banda
- 9 Sierras caladoras
- 9 Sierras de sable
- 9 Sierras para chapado
- 9 Sierras para agujeros
- 10 Ranurando Plexiglas® lámina acrílica
- 10 Marcado y ruptura
- 10 Raspado de las orillas de la lámina Plexiglas®

11

Maquinando Plexiglas®

- 11 Precauciones de salud y seguridad
- 11 Maquinando
- 11 Torneado
- 12 Ranurado y formación
- 14 Taladrado
- 14 Modificación de brocas:
Instrucciones para afilar brocas
- 16 Técnicas de taladrado
- 16 Rosca interior y exterior

17

Acabado de Plexiglas®

- 17 Lijado
- 17 Pulido con máquina
- 18 Pulido de agujeros taladrados
- 18 Pulido de orillas
- 18 Pulido con flama

19

Adhiriendo Plexiglas®

- 19 Precauciones de salud y seguridad
- 19 Adhesión
- 20 Adhesión de la lámina acrílica Plexiglas® a lámina acrílica Plexiglas®
- 21 Adhesivos solventes
- 21 Adhesivos engrosados
- 22 Adhesivos polimerizables
- 28 Técnicas básicas de adhesión
- 29 Adhesión de la lámina acrílica Plexiglas® a otros materiales.

30

Templando Plexiglas®

- 30 Precauciones de salud y seguridad
- 30 Templado
- 30 Determinación de la mejor temperatura de templado
- 31 Procedimientos de templado
- 31 Enfriamiento lento tras el templado

32

Mantenimiento de Plexiglas®

- 32 Desempolvado
- 32 Limpieza
- 32 Pulido
- 32 Pulido a máquina
- 32 Lijado

33

Almacenamiento y manejo

- 33 Láminas con película protectora
- 34 Eliminación de la película protectora
- 34 Colocación de la película protectora
- 35 Recubrimientos protectores

2

INTRODUCCIÓN

Precauciones de salud y seguridad

Hay que tener cuidado al fabricar o termoformar cualquier termoplástico incluyendo la lámina acrílica Plexiglas®. El calor del termoformado, corte, maquinado, acabado, templado u otro tipo de proceso en la lámina acrílica Plexiglas® puede liberar vapores o gases, incluyendo el monómero de metil metacrilato (MMA). Además, la adhesión de la lámina acrílica Plexiglas® produce otros vapores relacionados a la composición de los adhesivos. Sin embargo, el termoformado de la lámina acrílica Plexiglas® de acuerdo a las técnicas recomendadas, a las temperaturas recomendadas y con ventilación adecuada no debería de resultar en concentraciones dañinas de vapores o gases en el lugar de trabajo.

Niveles de concentración y normas de ventilación

Altos niveles de vapores MMA pueden ocasionar irritación ocular y respiratoria, dolor de cabeza y náusea. La Conferencia Americana Gubernamental de Industriales Higiénicos (CAGIH) referente a los Contaminantes Aéreos establece que el nivel máximo permitido de exposición de MMA a una medida ponderada por tiempo (MPT) es de 50 ppm.

Siempre es conveniente usar un sistema de ventilación con un extractor lo más cerca posible del punto de generación de los vapores. Puede obtener sugerencias de diseño de sistemas de ventilación extractores en Industrial Ventilation Manual of Recommended Practice (2004) publicado por la CAGIH y del Instituto Nacional Americano de estándares Fundamentals Governing the Design and Operation of Local Exhaust Systems, ANSI/AHAZ9.2-2001.

Precauciones especiales

Cada uno de los segmentos en este manual contiene una sección sobre riesgos o precauciones especiales relacionadas con el proceso y los materiales que se describen. Recomendamos que los procesadores y usuarios de la lámina acrílica Plexiglas® lean cuidadosamente esta secciones de precaución de salud y seguridad, se familiaricen con las propiedades de los materiales y tomen las medidas recomendadas para el uso y el procesamiento seguro de los productos. Para esto, las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) están disponibles para estos propósitos, por el fabricante.

Aspectos generales de la fabricación

La mayoría de las técnicas de maquinado y formado de la lámina acrílica Plexiglas® MC son similares a las de la lámina acrílica cell-cast Plexiglas® G, aunque existen ligeras diferencias que se mencionan en las secciones correspondientes.

Para maximizar las características benéficas, algunas de las técnicas de maquinado varían al trabajar con láminas acrílicas Plexiglas® G o Plexiglas® MC. Si tiene dudas después de experimentar las técnicas sugeridas por favor contacte el centro de polímeros de Altuglas International o llame a uno de los representantes de ventas listados al final del manual.

CORTANDO PLEXIGLAS®

LÁMINA ACRÍLICA

Precauciones de salud y seguridad

El cortar la lámina acrílica Plexiglas® puede causar calor local resultando en la liberación de vapor de monómero de metil metacrilato (MMA), y en algunos casos generar polvo de polímero. Véase Niveles de concentración y normas de ventilación en página 3. Todo polvo producido al cortar lámina acrílica Plexiglas® se considera polvo "molestia". La OSHA PEL/TWA establece una exposición total al polvo de 15 mg/m³ al polvo respirable 5mg/m³. La ACGIH TLV/TWA para partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas es de 10 mg/m³ partículas inhaladas y 3 mg/m³ respirables. La exposición de los trabajadores al polvo puede controlarse con ventilación adecuada, eliminación del polvo por vacío en el punto de generación o con dispositivos respiradores de protección.

Corte

La lámina acrílica Plexiglas® puede cortarse por serrado o ranurado usando sierras de potencia o por medio de marcado y ruptura. El marcado esta limitado a cortes rectos en piezas delgadas de lámina acrílica Plexiglas® de 6mm de espesor o menos, y es practico para trabajadores que no disponen de herramientas de potencia al cortar pequeñas cantidades de lámina. El serrado o ranurado pueden usarse para cortes rectos o curvos con cualquier espesor de material. Mantenga la película intacta al procesarla para proteger las superficies y para obtener lubricación.

Plexiglas® lámina acrílica es un material termoplástico combustible. Observe las precauciones contra incendio correspondientes a productos de madera o plástico similares.

El tipo de corte para Plexiglas® lámina acrílica debe determinar el tipo de equipo que se usará. Las sierras de hojas circulares están limitadas a cortes rectos; sierras caladoras y de sable sirven para cortar en forma burda curvas de radio pequeño en lámina acrílica Plexiglas® delgada; las sierras de banda se usan para cortar en forma burda curvas de radio mayor o para cortes rectos en lámina acrílica Plexiglas® gruesa. Las ranuradoras y formadores de carpintería se emplean para cortar y refinar las orillas de partes planas y formadas de cualquier configuración, obteniendo así una mejor canto.

Sierras de hoja circular

Hay varios tipos de sierras de hoja circular apropiadas para cortar lámina acrílica Plexiglas®. Las sierras de banco varían en tamaño, desde modelos pequeños y de trabajo liviano hasta modelos de producción pesada y generalmente se usan para cortar la lámina acrílica Plexiglas® a dimensiones muy precisas. El tamaño de sierra de banco más común es el modelo de trabajo mediano con eje de $\frac{5}{8}$ a 1 pulgada de diámetro impulsada por un motor de 1.5 a 5cf. Generalmente se emplean aditamentos especiales para mantenerfijo el material y lograr cortes más precisos.

Las sierras radiales y pendulares se mueven mientras el material se mantiene estático y se usan por general para producir cortes angulares y transversales en piezas angostas de lámina acrílica Plexiglas®. La longitud de corte de una sierra radial se limita a unos 60cm (24 pulg.)

Hay dos tipos de sierra de panel. En la primera, la hoja y el motor están montados encima del material a cortar. El material se coloca en la mesa contra una defensa y la sierra se mueve a través del material. En el segundo tipo, la hoja y el motor están montados debajo del material a cortar con una combinación de protector de sierra y barra de retención. La hoja sobresale de la mesa lo suficiente para cortar el material. Este tipo de sierra de panel usualmente se configura de manera que sea necesario bajar la hoja antes de liberar el protector de la sierra y la barra de retención. Estas sierras están disponibles en mesas horizontales o verticales. Las verticales ofrecen la ventaja de ocupar menos espacio; es más fácil colocar grandes láminas acrílicas Plexiglas® en la sierra; y se reduce el riesgo de rallar las láminas Plexiglas® sin película protectora.

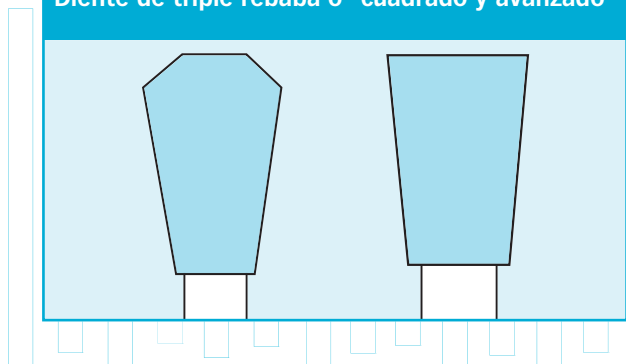
Las sierras circulares deben tener motores con potencia suficiente. Una sierra con hoja de 25cm (10 pulg.) de diámetro debe tener un motor de unos 2 cf; una sierra con hoja de 35cm (14 pulg.), un motor de 5cf. Las hojas normalmente son impulsadas en forma directa y giran a 3,450 rpm. Las sierras deben estar equipadas con defensas de trabajo pesado tipo producción, tener buena protección y contar con sistemas de eliminación de polvo. Así mismo, deben incluir interruptores protegidos contra fácil acceso y frenos de motor electromecánicos o sin fricción por cuestiones de seguridad.

Puede usar sierras de panel programables con defensa móvil, horizontales o verticales para cortar la lámina acrílica Plexiglas® al tamaño apropiado en operaciones con algo nivel de producción.

Las hojas de la sierra deben tener dientes de punta de carburo de triple rebaba. Este tipo de diente también se llama cuadrado y

FIGURA 1

Diente de triple rebaba o "cuadrado y avanzado"



avanzado y se ilustra en la figura 1. Los dientes de triple rebaba se diseñan para que el corte inicie y termine con dientes alternados. El leve biselado de las esquinas del diente cuadrado minimiza el astillamiento. Las hojas con punta de carburo permiten efectuar cortes de mayor calidad, cortan con más rapidez y requieren menos cambios por desgaste de hoja. Una desventaja es que hay que regresar las hojas a la fabrica para reafilarlas.

Para lograr mejores resultados con Plexiglas® MC lámina acrílica, las sierras de hoja circular deben tener el mayor diámetro

posible y contener 60 dientes de punta de carburo con diseño de triple rebaba. Los dientes deben afilarse con ángulo de inclinación positivo de 5° a 10° e incluir orillas de corte afiladas con libramiento apropiado.

Para obtener el corte óptimo con las hojas de punta de carburo, la sierra y los discos estabilizadores deben ajustarse al eje con una tolerancia máxima de 0.0025 mm (0.001 pulg.) y girar en forma estable. Los cojinetes sueltos, los ejes torcidos y los estabilizadores mal alineados o con protuberancias causaran vibraciones y producirán cortes de mala calidad acortando la vida de la hoja. Para extender al máximo la vida de las hojas con punta de carburo, estas no deberán de ser empleadas en el corte de materiales distintos a láminas acrílicas Plexiglas®.

Para minimizar el bamboleo de la hoja, la cual genera calor y puede derretir el plástico, es recomendable usar un rigidizador de acero endurecido, de precisión, de montura sencilla o doble, con un diámetro de 10 cm (4 pulg.) menor que la hoja de la sierra y una hoja con libramiento de dientes radial/lateral adicional. En la tabla 1A se listan los valores específicos de las hojas circulares con punta de carburo recomendadas.

Si la calidad del corte de la lámina acrílica Plexiglas® no requiere la compra de hojas con punta de carburo, puede emplear hojas de

Recomendaciones parasieras de hoja circular

Grosor del material	Tipo de sierra	Diámetro (pulg.)	No. de dientes	Ángulo de inclinación	De Plato (pulg.)	Entalla (pulg.)	Información Adicional
.030"-.080" Sólido	Banco (alimentación manual)	8	80	0°	.095	.075	espesor de reborde .052" borde 2" espesor de reborde .054" borde 2" espesor de reborde .060" borde 2"
		10	80	0°	.095	.080	
		12	80	0°	.095	.085	
.100"-.177" Sólido	Banco (alimentación manual)	8	80	5°-10°	.072	.100	
		10	80	5°-10°	.072	.100	
		12	80	5°-10°	.090	.125	
		14	80	5°-10°	.105	.145	
.236"-.944" Sólido	Banco (alimentación manual)	8	60	5°-10°	.090	.125	
		10	60	5°-10°	.090	.125	
		12	60	5°-10°	.090	.125	
		14	60	5°-10°	.105	.145	
1.5"-2" Sólido	Banco (alimentación manual)	12	60	5°-10°	.105	.145	
		14	60	5°-10°	.125	.170	
		16	60	5°-10°	.135	.180	
.236"-.944" Apilado	Radial o de panel (alimentación de potencia)	8	60	5°-10°	.090	.125	
		10	60	5°-10°	.090	.125	
		12	60	5°-10°	.105	.145	
		14	60	5°-10°	.105	.145	
1.5"-2.0" Plexiglas® G Apilado	Radial o de panel (alimentación de potencia)	14	60	5°-10°	.125	.170	
		16	60	5°-10°	.135	.180	
		18	60	5°-10°	.135	.180	

General: Todos los dientes deben tener punta de carburo Premium No. 2 afilado a tipo de triple rebaba con libramiento lateral adicional y ligero nivel de vértice en el diente cuadrado.

TABLA 1A

Recomendaciones para sierras de hoja circular de acero de alta velocidad

Grosor a cortar	Grosor de hoja	Dientes por pulgada	Tipo de hoja
.030"-.080"	$\frac{1}{16}$ "- $\frac{3}{32}$ "	8-14	Esmerilado hueco
.098"-.150"	$\frac{3}{32}$ "- $\frac{3}{8}$ "	6-8	Esmerilado hueco
.177"-.354"	$\frac{3}{32}$ "- $\frac{1}{8}$ "	5-6	Resorte o Esmerilado hueco
.472"-.708"	$\frac{1}{8}$ "	3-4	Resorte o indentada
.944"-2.000"	$\frac{1}{8}$ "- $\frac{5}{32}$ "	3-3 $\frac{1}{2}$	Resorte o indentada

TABLA 1B

Notes: Estas recomendaciones corresponden a operaciones con alimentación manual (7.5- 10cm (3"-4")/sec.). El número de dientes puede aumentar en forma proporcional a la velocidad de alimentación en operaciones automáticas, con la restricción de sobrecarga del motor.

acero de alta velocidad para cortar la lámina. Estas hojas se fabrican con aleaciones de acero y están templadas de manera que pueden limarse. Los dientes deben tener un ángulo de inclinación positivo de 0° a 10° y ser de altura y forma uniforme. Si corta lámina con espesor de 3.8 mm (0.150 pulg.) o menos la hoja deberá ser de esmerilado hueco y no fijo. Los dientes de altura desigual astillarán la lámina acrílica Plexiglas® y ejercerán tensiones de corte innecesarias en algunos de los dientes, lo que puede ocasionar la ruptura de la hoja. Las hojas de la sierra deben limarse o esmerlarse a la máquina.

Para cortar cantidades muy pequeñas de lámina acrílica Plexiglas®, puede emplear hojas de dientes finos, esmerilado hueco estándar, como las que se usan para cortes transversales de madera o chapa. En la tabla 1B se listan las recomendaciones de sierras de hoja circular de acero de alta velocidad para el corte de lámina acrílica Plexiglas® de distintos grosores.

Operación de sierras de hoja circular

Para minimizar la tendencia a astillamiento y sobrecalentamiento, las hojas de sierras de hoja circular deben sobresalir aproximadamente 1.2 cm (0.5 pulg.) más que el grosor de la lámina acrílica Plexiglas®. El material debe apoyarse firmemente contra la defensa, la cual debe estar paralela a la hoja de la sierra.

Puede cortar varias láminas acrílicas Plexiglas® al mismo tiempo si las apila. Hay que usar aditamentos de sujeción especiales si requiere cortar pilas de láminas con tolerancias estrictas.

Al cortar lámina acrílica Plexiglas® sin película protectora es necesario tener cuidado de no rayar la superficie de la lámina. Las superficies de trabajo deben cubrirse con un material suave, como fieltro de densidad media. La superficie debe mantenerse libre de polvo y recortes.

Puede usar aire comprimido para quitar el polvo y los recortes de la superficie de la lámina acrílica Plexiglas®. Al limpiar la superficie de la lámina con un trapo húmedo eliminará el polvo

que se adhiere al material debido a la electricidad estática.

Cuando use una sierra de banco para cortar la lámina acrílica Plexiglas®, deberá emplear una tabla de corte para material apilado o sujetado o para efectuar cortes que no sean paralelos a un borde (corte angular). La figura 2 muestra una tabla de corte apropiada. La lámina acrílica Plexiglas® se mantiene estacionaria sobre la tabla, mientras ésta se mueve sobre el banco.

Al usar una sierra de panel para cortar la lámina acrílica Plexiglas® apilada a sus dimensiones finales, use sujetadores de retención siempre que sea posible. Este procedimiento también ayuda a evitar astillamiento. La velocidad de alimentación manual debe ser uniforme y de 7.5 a 10 cm (3 a 4 pulg.) por

segundo (3 - 4 m (15 - 20 pies) por minuto). La sierra debe cortar libremente mientras se mantiene la velocidad normal de operación del motor. No se requieren refrigerantes en la mayoría de las operaciones de serrado; sin embargo, si desea cortes muy lisos en láminas gruesas, puede rociar la hoja de la sierra con una solución de detergente en agua o 10 por ciento de aceite soluble en agua compatible con lámina acrílica Plexiglas®.

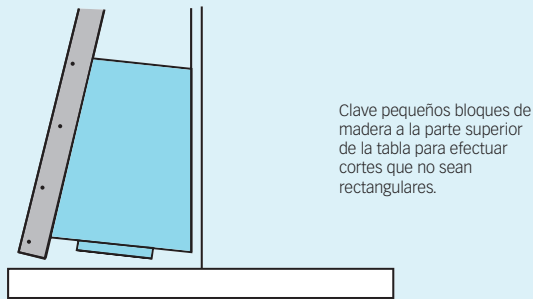
Problemas típicos de corte con sierra circular y posibles correcciones

Astillamiento	Quemado
1. Reduzca la velocidad de alimentación	1. Aumentela velocidad de alimentación
2. Reduzca la penteración de la hoja	2. Aumente la penteración de la hoja
3. Apoye el material en forma continua (ranura de sierra angosta)	3. Asegure que la defensa esté paralela a la hoja
4. Use algún tipo de retención	4. Use endurecedor de hojas
5. Aumente el ángulo de inclinación de los dientes	5. Reduzca el ángulo de inclinación de los dientes
6. Asegure que los dientes tengan altura uniforme	6. Asegure que la hoja esté bien afilada
	7. Use la hoja con mayor libramiento lateral

TABLA 2

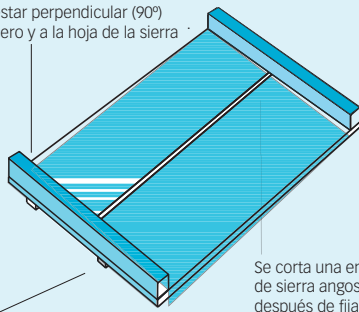
FIGURA 2

Tabla de corte para lámina acrílica PLEXIGLAS®



Clave pequeños bloques de madera a la parte superior de la tabla para efectuar cortes que no sean rectangulares.

El inglete debe estar perpendicular (90°) a las guías de acero y a la hoja de la sierra.



Las guías de acero se ajustan a las ranuras del banco. Las guías deben operar en forma suave.

Se corta una entalla de sierra angosta después de fijar las guías de acero a la parte inferior, para asegurar que la entalla esté paralela a la hoja de la sierra.

En el caso de la lámina acrílica Plexiglas® MC, las sierras circulares deben operar a una velocidad aproximada de 3,450 rpm y la velocidad de alimentación debe ser de unos 10 cm (4 pulg.) por segundo. La hoja de la sierra se coloca a una altura ligeramente mayor que el grosor del material para asegurar una orilla lisa y libre de astillas en láminas individuales o apiladas. Para reducir la adhesión o fusión de las láminas durante el corte de pilas, aplique aire comprimido o un refrigerante líquido aprobado a la hoja y el material para evitar el calentamiento.

Si posible sujete la pila. Asegure que el eje de la sierra opere correctamente y que el plato de la hoja esté plano para evitar fricción. Algunos fabricantes con problemas de corte especiales han visto la conveniencia de usar hojas de sierra circulares con libramiento adicional detrás de los dientes, como la hoja "sin fusión" de Forrest Manufacturing Co., Inc, de Clifton Nueva Jersey (1-800-733-7111). Si usa esta hoja, aumente la velocidad de alimentación a 15 cm (6 pulg.) por segundo e incremente la altura de la hoja por encima de la lámina hasta el punto donde apenas quede libre de astillar el material. Se recomienda el uso de discos estabilizadores para minimizar el bamboleo de las hojas y reducir la generación de calor.

En la tabla 2 (pág. 6) se resumen estos problemas de corte con sierras circulares y algunas de las soluciones posibles.

Sierras de banda

Las sierras de banda se utilizan para cortar curvas en láminas planas o cuando el acabado de las partes es tosco. También sirven para efectuar cortes rectos en pedazos gruesos de lámina acrílica Plexiglas®. Las sierras grandes, con garganta de 75 a 90 cm (30 a 36 pulg.) son las mejores para el trabajo de producción, aunque puede usar sierras de banda más pequeñas en trabajos menores. La hoja debe operar a una velocidad de 700 a 2300 metros (2300 a 7500 pies) por minuto. Como regla general, hay que disminuir el número de dientes por pulgada de la hoja al aumentar el grosor de la lámina acrílica Plexiglas®. Vea tabla 3 para las recomendaciones.

Las hojas para cortar metal y sobre todo las hojas bimetálicas se mantienen afiladas más tiempo que las hojas diseñadas para cortar madera y por eso son mejores para cortar lámina acrílica Plexiglas®. Los fabricantes las proporcionan en rollos de 30.5 metros (100 pies) y pueden ser cortadas al tamaño deseado y luego soldarlas. Hay que templar y revestir la soldadura.

Recomendaciones de hojas de sierra de banda (use hojas para cortar metal)

Grosor del material	Anchura de la hoja (frente a fondo)	No. Dientes por pulgada	Tipo de diente
Up to .118"	3/8"	18	Normal (conjunto diagonal)
.118"- .472"	1/2"	10-14	Normal (conjunto diagonal)
.472"-2.00"	3/4"	6	Salteada o contrafuerte

TABLA 3

El grosor y ancho de la hoja, así como el número y tipo de dientes dependen del tamaño de la sierra de banda, el grosor del material que cortara y el radio de corte mínimo. Para cortar curvas debe usar hojas de sierra de banda de 6.35 a 9.5 mm (0.250 a 0.375 pulg.) de anchura; para cortes rectos o de círculos de radio amplio, use hojas de 12.7 a 19 mm (0.250 a 0.375 pulg.). El diámetro de las ruedas de las sierras de banda determinará el grosor máximo de la hoja. Este grosor aumenta al incrementarse el diámetro de las ruedas.

Se han desarrollado hojas especiales para sierras de banda llamadas hojas "salteadas" o de "contrafuerte" para cortar materiales suaves como plásticos y están disponibles con 2, 3, 4, o 6 dientes por pulgada. Se deberán de usar estas hojas al cortar material con más de 12 mm (0.472 pulg.) de grosor. Las hojas están endurecidas y mantendrán su filo por mucho tiempo si se emplean únicamente para cortar lámina acrílica Plexiglas®.

Las hojas con espaciado (número de dientes por pulgada) variable son útiles para reducir el astillamiento durante el corte de láminas con grosor de 12 mm (0.472 pulg.) o menor.

Operación de sierras de banda

La tensión de la hoja de la sierra debe ser suficiente para evitar el deslizamiento sobre las ruedas, pero no tanta que estire la hoja y la desalinee. Los rodillos o bloques guía deben ajustarse para que apenas libren los dientes, pero apoyen el resto de la hoja. Deben ajustarse de manera que puede detenerse su rotación con la presión del pulgar y el dedo índice al girar la sierra con la mano. El rodillo de respaldo se ajusta de manera que no gire cuando la sierra esté en reposo, pero sí sirva como apoyo durante del corte. Puede ser necesario alzar la guía superior al cortar secciones formadas. Cuando haga esto, tenga cuidado para asegurar el alineamiento correcto. Para mayor seguridad, la guía superior debe colocarse lo más bajo posible (a 12.7 mm (0.5 pulg.) de la lámina acrílica Plexiglas®).

El movimiento de la sierra transporta polvo de lámina acrílica Plexiglas® y el papel protector a las ruedas. Este polvo se acumula y puede ocasionar el desprendimiento de la hoja; por eso hay que eliminarlo. Puede colocar cepillos de cerdas firmes de manera que

toquen las ruedas y las limpien cuando giren. Los cepillos se sujetan con una ligera tensión de resorte para que hagan contacto pero no desgasten demasiado las ruedas.

Para efectuar cortes internos taladre un agujero en lámina acrílica Plexiglas® y luego corte y soldé la hoja dentro del agujero. Una vez terminado el corte interno, hay que volver a cortar la hoja, sacarla del hoyo y soldarla. Esta técnica es conveniente para trabajos especiales pero consume demasiado tiempo en sesiones de producción.

Al cortar lámina acrílica Plexiglas® sin película protectora hay que tener cuidado de no rasparla. El banco de la sierra debe mantenerse limpio y sin roturas ni desigualdades. Coloque cartón o cartulina debajo de la lámina sin película protectora. Puede usar cinta adhesiva o pegamento para unir el papel y la lámina acrílica Plexiglas® para que avancen juntos por la sierra. Al ajustar rebordes en piezas formadas, el reborde se desliza sobre el banco de la sierra y no habrá raspaduras notables en la mayoría de las aplicaciones. En otros tipos de trabajos curvos, puede introducir parcialmente en la sierra un pedazo de madera de 13 mm (0.5 pulg.) de grueso por 2.5 cm (1 pulg.) de ancho y sujetar los extremos del pedazo al banco. La porción principal de la parte acrílica quedará ligeramente alzada sobre el banco, mientras que la entalla estará apoyada por el pedazo de madera.

Para la lámina acrílica Plexiglas® MC las hojas de las sierras de banda deben ser del tipo de corte de metal, con orilla endurecida y dientes diagonales o escariadores. Las hojas deben tener de 10 a 14 dientes por pulgada y la velocidad de operación debe de estar entre 700 y 1,525 metros (2,300 a 5,000 pies) por minuto. Por lo general, al aumentar el grosor del material hay que disminuir la velocidad de la hoja para evitar sobrecalentamiento. La velocidad de la hoja y el grosor y la velocidad de la alimentación de material deben ajustarse de manera que cada diente de la sierra corte limpiamente. La unión soldada de la hoja debe estar lisa y alineada con cuidado para evitar astillamiento o cuarteaduras del material durante la operación del corte. El corte de una sierra de banda no es una orilla acabada y debe rasparse si no queda un corte tosco.

Sierras caladoras

Las sierras caladoras se usan para cortar curvas de radio agudo y agujeros pequeños en piezas delgadas de lámina acrílica Plexiglas®, pero no son apropiadas para cortar secciones gruesas ni varias láminas. Las hojas de las sierras caladoras tienen recorrido muy corto, por lo tanto no expulsan los residuos y tienden a atorarse. Cuando esto sucede el plástico se reblandece y se funde sobre la hoja. Hay que usar las sierras caladoras con poca alimentación y sin forzar el material. Limpie los dientes con frecuencia. Cuando la hoja deje de cortar con suavidad, sáquela, elimine los residuos y enfríe la lámina. Puede reducir la fusión del plástico a la hoja montando dos hojas lado a lado o usando un chorro de aire para eliminar los residuos y enfriar la lámina acrílica Plexiglas®. También se puede usar refrigerantes. No quite el material protector pues sirve para lubricar y proteger la hoja. Las hojas deben ser filosas, con 10 a 14 dientes por pulgada. Se requieren sujetadores para evitar vibraciones.

Sierras de sable

Las sierras de sable portátiles sirven para efectuar cortes rectos o curvos en lámina acrílica Plexiglas®. Sin embargo, al emplear este tipo de sierras hay que proveer un soporte apropiado para la lámina, ya que la vibración ocasionada por la acción recíproca de la hoja puede astillar o partir el material. Ajuste las sierras de sable tipo cincel para que el recorrido del cincel de corte sea aproximadamente 4.8 mm ($\frac{3}{16}$ pulg.) mayor que el grosor del material. Coloque cartón-fibra corrugado de dos veces el grosor del material sobre la superficie de trabajo, debajo de la lámina acrílica Plexiglas®. El recorrido del cincel debe elevarse unos 1.6 mm ($\frac{1}{16}$ pulg.) sobre la lámina y penetrar alrededor de 3.2 mm ($\frac{1}{8}$ pulg.) en el cartón-fibra corrugado, enterrando los residuos de plástico en el cartón. La hoja debe ser del mismo tipo empleado para las sierras caladoras.

Sierras para chapado

Las sierras para chapado son sierras circulares pequeñas montadas sobre ejes y alimentadas por motores eléctricos o de aire de alta velocidad. Hay modelos estacionarios y portátiles. Las hojas de la sierra se fabrican con diámetros de 7.6 y 10.2 cm (3 y 4 pulg.) con varios dientes por pulgada y resistencia considerable. Deben operar a 10,000 a 15,000 rpm para lograr una velocidad superficial de 2,440 a 4,575 metros (8,000 a 15,000 pies) por minuto. No es fácil establecer defensas para las sierras de chapado y por eso deben emplearse con mucho cuidado. No use

hojas con punta de carburo a menos que estén diseñadas para operar a altas velocidades.

El uso más común de las sierras de chapado portátiles es para refinar grandes piezas formadas de lámina acrílica Plexiglas®, sostenidas en armazones de acabado (véase Maquinado de lámina acrílica Plexiglas®, pág. 11). Las sierras de chapado estacionarias pueden usarse en formadores o ranuradoras de carpintería para refinar los rebordes de partes formadas compuestas cuando el reborde ocupa un sólo plano. Se ajusta la altura de la sierra a una distancia apropiada sobre la mesa y se mueve el material por la hoja giratoria.

Sierras para agujeros

Una sierra de agujeros es una herramienta tubular con dientes en la orilla inferior del tubo. Los dientes están configurados para cortar un surco más ancho que el grosor de la pared de la herramienta. A la parte superior del tubo se le sujeta un eje para que pueda montarse en un taladro de banco que impulse la sierra. Es común que se incluya una broca piloto y una guía para localizar y centrar la sierra para agujeros. En la parte superior de la sierra hay huecos de expulsión que permiten quitar los discos cortados. Las sierras para agujeros existen con diámetros de 8 mm a 10.1 cm ($\frac{5}{16}$ a 4 pulg.) Si requiere un agujero mayor, puede insertar un segmento de hoja de sierra de banda en un surco formado en el disco de acero y luego sujetarlo con tornillos. Use sierra de dientes burdos para cortar lámina acrílica Plexiglas®.

Corte la lámina acrílica Plexiglas® hasta la mitad, voltee la lámina y termine el corte desde el otro lado. Debe usar un lubricante/refrigerante de detergente y agua cuando corte lámina con grosor mayor que 6 mm (0.236 pulg.) Usualmente un agujero cortado con sierra tiene asperezas y presenta fusión por lo que se requiere una operación de acabado. Se obtienen agujeros de mejor calidad con una ranuradora o cortadora de círculos.

Ranurado de Lámina acrílica Plexiglas®

Las ranuradoras portátiles se usan para refinar las orillas de piezas planas o formadas, sobre todo cuando la pieza es demasiado grande o difícil de manejar en una sierra de banda o ranuradora estacionario.

Las ranuradoras deben tener una velocidad mínima de huso, sin carga de 10,000 rpm e incluso son deseables velocidades mayores. Las cortadoras dobles, de estría recta, con diámetro de 8 a 12.8 mm ($\frac{5}{16}$ a $\frac{1}{2}$ pulg.) producen los cortes más lisos a esta velocidad. Hay que mantener afilados los cortadores, el ángulo de libramiento posterior debe ser de 10° y el ángulo de inclinación positivo de 15°. Para guiar la ranuradora debe proporcionar plantillas. Maquinado de Lámina Acrílica Plexiglas® (pág. 11) da los detalles completos del ranurado de lámina acrílica Plexiglas®.

En la lámina acrílica Plexiglas®MC se obtienen buenas orillas con brocas ranuradoras doble o triples de estriado recto, diámetro máximo de 19 mm ($\frac{3}{4}$ pulg.), libramiento posterior de 10° y ángulo de inclinación positivo de 10°. Se recomiendan las orillas de doble estriado. Las brocas ranuradoras de acero producen corte iniciales excelentes, pero las brocas de carburo pueden producir cortes comparables y durarán más. La velocidad de huso requerida para obtener una orilla satisfactoria es de 10,000 a 20,000 rpm. Es necesaria una alimentación regular y constante de 3 a 7.5 m (10 a 25 pies) por minuto para evitar la generación de calor localizado, lo que produciría manchas o adhesión de la orilla cortada. No use ranuradoras de baja potencia (1 cf) pues pueden adherirse al material y desprender pedazos en lugar de producir una orilla lisa. Evite usar brocas ranuradoras con diámetro menor a 8 mm ($\frac{5}{16}$ pulg.) porque tienden a atorarse y romperse. Use una configuración de ranuradora que elimine los residuos.

Algunos fabricantes con operaciones productivas de alta velocidad prefieren las ranuradoras con control numérico por computadora.

Marcado y ruptura

Se pueden también producir cortes rectos en lámina acrílica Plexiglas® de 6 mm de grosor o más delgadas marcando la lámina con una herramienta de corte especial disponible en los Distribuidores autorizados de Productos Plásticos. El marcado es eficaz cuando se cortara una pequeñas cantidad de material ya que el gasto inicial por herramientas es muy bajo. Sin embargo, este método no sirve para cortar láminas gruesas ni aquellas con texturizado. Si la lámina tiene película protectora marque ésta primero con la punta de la herramienta usando una orilla metálica recta como guía. Después coloque la punta

de gancho de la herramienta de corte en el extremo lejano del material y aplique presión para marcarlo a todo lo ancho. Este proceso se repite una vez por cada 0.6 a 1 mm (0.025 a 0.04 pulg.) de grosor de la lámina.

Después se coloca la línea marcada hacia arriba, sobre una espiga de madera de 19 mm ($\frac{3}{4}$ pulg.) de diámetro y longitud igual a la ruptura que pretende hacer. La lámina se sostiene con una mano y se aplica presión hacia abajo con la otra. Hay que mantener las manos adyacentes y reubicarlas sucesivamente a unos 5m (2 pulg.) de la marca conforme avance por la línea. La anchura de tramo mínima para el proceso de marcado y ruptura es de 3.8 cm (1.5 pulg.).

Raspado de las orillas de Lámina acrílica Plexiglas®

Después de cortar la lámina acrílica Plexiglas® es generalmente deseable raspar las orillas. Este proceso tiene dos propósitos: eliminar desperfectos o protuberancias que pueden formar un corte que debilite el material y mejorar el aspecto de la orilla al eliminar las marcas de corte. Es posible raspar ambas orillas al mismo tiempo si se forma una ranura en forma de V en el raspador.

Una herramienta de raspado apropiada se forma con un segmento de hoja de sierra caladora de potencia o un trozo de acero, esmerilando una de las orillas a un ángulo de 90°.

La pieza de la lámina acrílica Plexiglas® se sujeta con firmeza en un tornillo de banco u otro dispositivo sujetador. El raspado se efectúa empujando o jalando la herramienta, lo que sea más cómodo. Use una presión firme y constante en toda la operación y tenga cuidado de mantener perpendicular la orilla de raspado.

MAQUINANDO PLEXIGLAS®

LÁMINA ACRÍLICA

Precauciones de salud y seguridad

El maquinado de la lámina acrílica Plexiglas® no producirá concentraciones dañinas de vapores si se tiene la ventilación adecuada. Para asegurar esto, se recomienda que use ventilación por extracción tanto general como local (véase Niveles de concentración y norma de ventilación, página 3).

Revise y siga las recomendaciones de los fabricantes antes de usar aceites solubles o pedazos de cera como auxiliares para el maquinado de la lámina acrílica Plexiglas®.

La lámina acrílica Plexiglas® es un material termoplástico combustible. Observe las precauciones contra incendio correspondientes a productos de madera o plástico similares.

Maquinando

En el maquinado de la lámina acrílica Plexiglas® se aplican las reglas usuales de una buena práctica del maquinado. Un operador experimentado no debe tener problemas para manejar la lámina acrílica Plexiglas® una vez que se acostumbre al material. Las propiedades de trabajo del acrílico son similares a las del bronce y el cobre.

Sujete con firmeza las herramientas y el material para evitar bamboleo. Puede usar equipo estándar para metal o madera, como fresas, taladros de banco, tornos, cepillado-ras y conformadoras. Por lo general, las herramientas deben operar a alta velocidad y con velocidades de alimentación moderadas. Las herramientas deben estar bien afiladas, libres de desperfectos y protuberancias.

La lámina acrílica Plexiglas® es un material termoplástico y por lo tanto se suaviza al calentarse a la temperatura de transformación. El calor por fricción que genera la transformación tiende a suavizar el material en el área cercana al corte, provocando la adhesión de la herramienta o la ruptura del plástico cuando el calor es excesivo. Si emplea la velocidad de sierra, la velocidad de alimentación y las herramientas de corte apropiadas, las superficies maquinadas de la lámina acrílica Plexiglas® serán lisas y semimate; puede lustrarlas con lijado y pulido.

No es usual que se requieran refrigerante para la transformación de la lámina acrílica Plexiglas® si las herramientas están afiladas y bien esmeriladas. Si acaso

necesita refrigerantes, sólo deberá usar detergente en agua o una solución compatible de aceite soluble en agua. Otros refrigerantes contienen sustancias químicas que dañan la lámina acrílica Plexiglas®.

La lámina acrílica Plexiglas® puede maquinarse con tolerancias muy estrictas y las piezas terminadas deben templarse (véase Templando Lámina Acrílica Plexiglas® pág. 30).

En aplicaciones que requieren tolerancia estricta y buenas propiedades ópticas, como prismas de periscopio y lentes, hay que templar las piezas de acrílico antes y después del maquinado tosco. Después puede maquinaslas a la tolerancia estricta, eliminando la menos cantidad de material posible. Una vez concluido el maquinado, las piezas deben pasar por un templado final. La temperatura y la humedad afectan las dimensiones de la lámina acrílica Plexiglas® por lo que el maquinado con tolerancias estrictas debe realizarse en condiciones similares a las que prevalecerán al probar y usar las piezas.

Torneado

Puede procesar la lámina acrílica Plexiglas® en un torno para obtener una superficie semimate excelente. Obtendrá un corte limpio y continuo si la velocidad de la superficie es de unos 150 metros (500 pies) por minuto y se alimentan 0.101 a 0.127 mm (0.004 a 0.005 pulg.) por revolución. La lámina acrílica Plexiglas® puede marcarse si detiene la alimentación. La profundidad máxima del corte se controla con lo pronunciado del giro de la sección.

Puede girar discos de lámina acrílica Plexiglas® en un torno. Los moldes circulares se cortan en forma buda con una sierra de banda, a un tamaño aproximadamente 3.2 mm (1/8 pulg.) mayor que lo deseado. Estos moldes se sujetan entre la placa frontal y un contrapunto con centro motor y almohadilla de presión. Los moldes se montan en forma ligeramente excéntrica para que se eliminen los desperdicios. La herramienta de corte debe esmerilarse a un ángulo de inclinación de 0° a 5°.

Ranurado y formación

Los formadores de carpintería (también llamados ranuradoras de banco) y las ranuradoras verticales o portátiles se usan en operaciones de acabado de orillas y para cortar al tamaño justo piezas plana o formadas de lámina acrílica Plexiglas®. La ranuradora de banco es conveniente para las orillas de piezas pequeñas; las ranuradoras portátiles son útiles cuando la pieza de acrílico es demasiado grande o complicada para llevarla a la máquina.

Las ranuradoras deben tener una velocidad de huso mínima, sin carga de 10,000 rpm. Son deseables velocidades más altas de 20,000 a 25,000 rpm y deben emplearse siempre que sea posible. Las cortadoras deben tener más estrías o diámetro mayor si la velocidad del huso es menor, ya que con ello obtendrá la velocidad superficial necesaria. Las cortadoras de doble o triple estría y diámetro de 8 a 12.7 mm ($5/16$ a $1/2$ pulg.) producen buenos cortes. Tenga cuidado al usar cortadoras de diámetro menor. Si utiliza cortadoras con diámetro superior a 12.7 ($1/2$ pulg.) es mejor alimentar automáticamente el material en lugar de hacerlo a mano, pues así reducirá las vibraciones. Por cuestiones de seguridad, las espigas de las cortadoras deben tener el mismo diámetro que las cortadoras. Nunca use cortadoras de una sola estría.

Al maquinar secciones gruesas de lámina acrílica Plexiglas®, obtendrá orillas de mejor calidad si usa cortadoras con estrías en espiral. Estas cortadoras siempre tienen una orilla de corte en contacto con el material y astillan menos que las cortadoras de estría recta. La mejor forma de hacerlo es con el material fijo.

Use cortadoras con punta de carburo siempre que pueda, ya que mantienen más tiempo el filo que las cortadoras de acero de alta velocidad. Siempre mantenga afiladas las cortadoras; el libramiento posterior debe ser de unos 10° y el ángulo de inclinación positivo de un máximo de 15° .

Las operaciones más comunes que se llevan acabo con ranuradoras son eliminar y refinar rebordes. Estos cortes se ilustran en la figura 3 (a la derecha). Se realizan estos cortes con cortadoras para ranuradora o con hojas de sierra para chapado sujetas por medio de ejes apropiados a una ranuradora portátil o de banco. Los cortes típicos para eliminar rebordes en lámina acrílica Plexiglas® se muestran en la Figura 4A (página 13).

Cuando los cortes para eliminar rebordes son de tolerancia muy estricta, use retenes para apoyar la lámina acrílica Plexiglas® y dirigir el corte. Los retenes hembra se usan para cortes de tolerancia estricta en el lado convexo de una parte formada; los retenes machos son para el lado cóncavo, como se ilustra en la figura 4B

(página 13). Sujete el material al retén. Al refinar piezas con tolerancia estricta, la pieza no debe apoyarse en el reborde.

A diferencia de la eliminación de rebordes, donde se quita todo el reborde, el ajuste de rebordes es una reducción de su tamaño. Sierra de banco y de panel se pueden usar para ajustar rebordes y obtener orillas de buena calidad. Para lograr un ajuste de alta precisión con una sierra de banco, coloque la pieza sobre un retén macho ligero con guías que se ajusten a las ranuras del banco. Otro método consiste en instalar un dispositivo de medición en la defensa de la sierra para ajustar el reborde con base en las marcas en la superficie exterior del retorno de la pieza. Esos métodos se ilustran en las figuras 5A y 5B (página 13).

En estas operaciones también es común el uso de ranuradoras portátiles o de banco equipadas con brocas de carpintería. La necesidad de usar una platilla depende del equipo que emplee.

La figura 6 (página 14) muestra los cortes de eliminación de rebordes realizados con ranuradora de banco con o sin plantilla. En la ilustración inferior muestra una cortadora especial para ranuradora equipada en la punta con un piloto y cojinetes. Esta cortadora es útil para ajustar piezas adheridas. El pilo tiene el mismo diámetro que la cortadora y viaja sobre la superficie guía de una parte del montaje mientras la cortadora ajusta la otra.

En la figura 7 (página 14) se muestra otra operación de corte con una ranuradora portátil. Se corta una plantilla al tamaño correcto y se sujeta a la mesa de trabajo junto con la lámina acrílica Plexiglas®, con sujetadores de cilindro de aire montados en la parte superior. A la ranuradora se le coloca un casquillo que permite seguir la plantilla y cortar sólo la lámina.

FIGURA 3

Operaciones comunes con una ranuradora

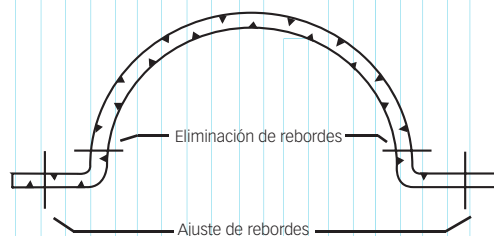


FIGURA 4A

Cortes de eliminación de rebordes con hojas de sierra para chapado

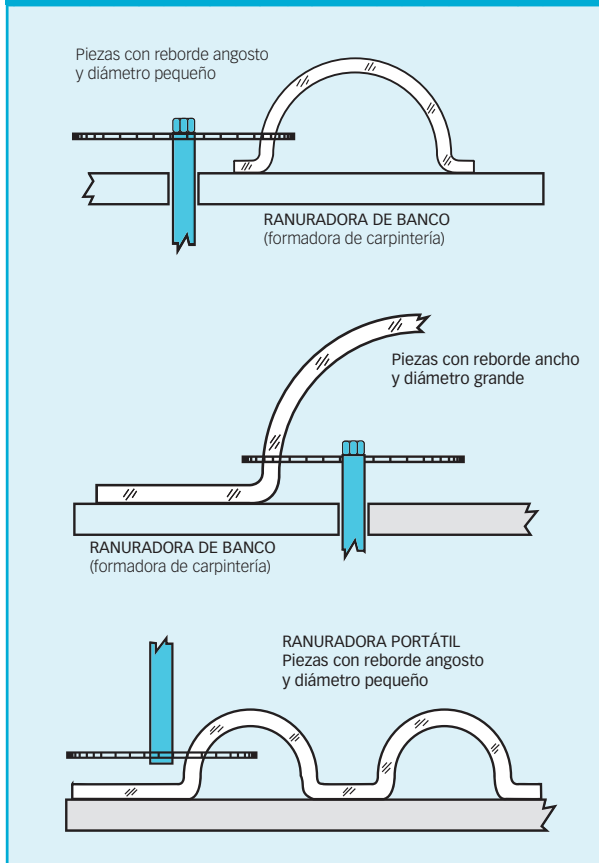


FIGURA 4B

Cortes de eliminación de rebordes con tolerancia estricta usando sierra para chapado

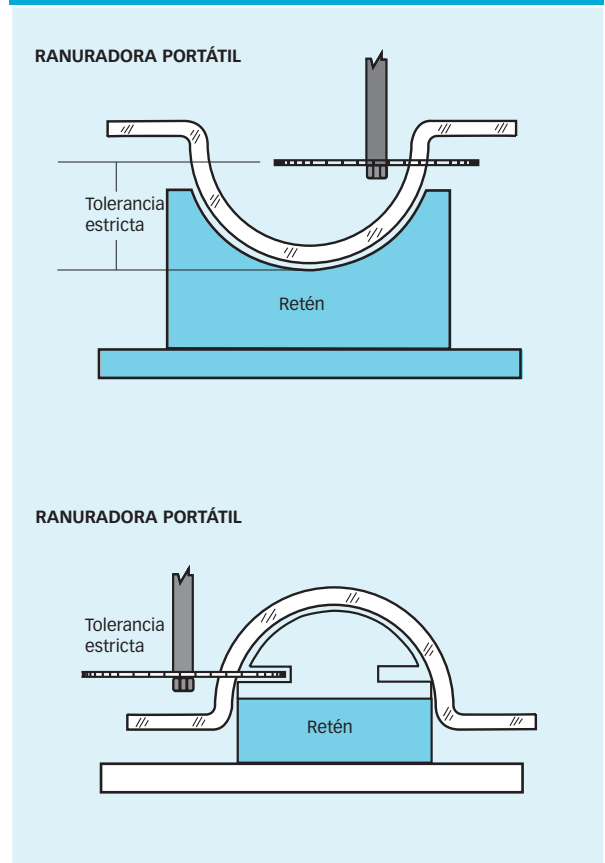


FIGURA 5A

Ajuste de rebordes con una sierra de banco

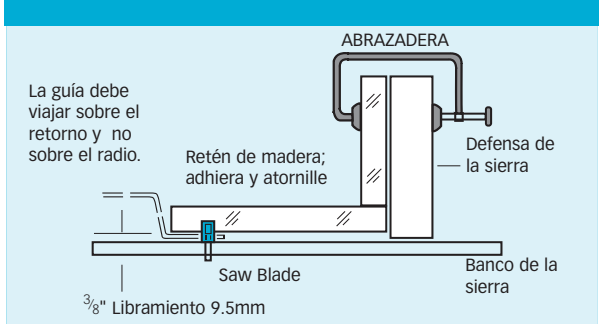


FIGURA 5B

Forma alternativa de ajuste de rebordes

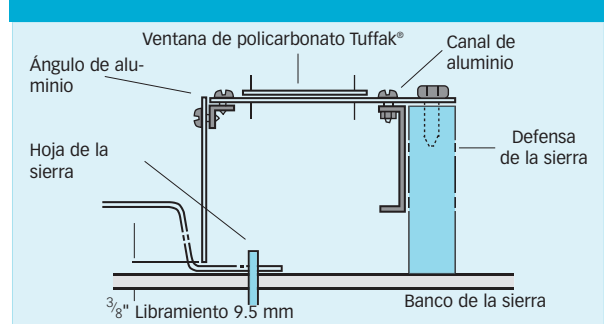


FIGURA 6

Ajuste de rebordes con ranuradora de banco

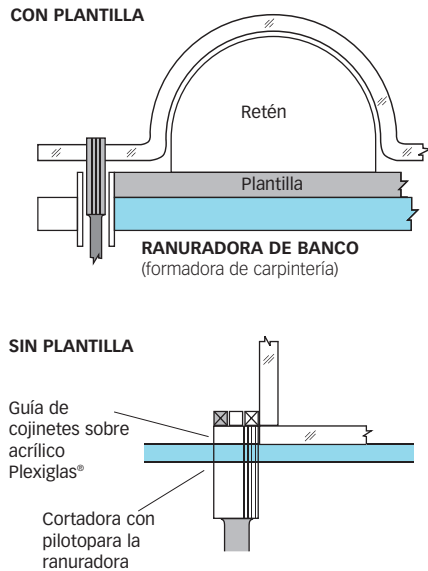
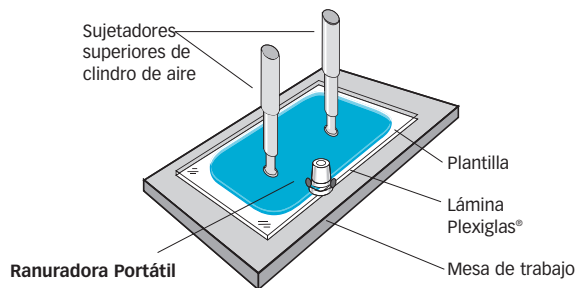


FIGURA 7

Ajuste con una ranuradora portátil



Taladrado

Al taladrar lámina acrílica Plexiglas® se obtienen mejores resultados si usa brocas helicoidales estándar modificadas en la forma descrita abajo. Use brocas de acero de alta velocidad

Puede obtener brocas especiales para lámina acrílica Plexiglas® de los Distribuidores Autorizados de Productos Plásticos.

**Modificación de brocas:
Instrucciones para afilar brocas**

Coloque la broca en un taladro eléctrico. Introduzca la broca a través de un casquillo de madera o metal sujeto al soporte de una rueda abrasiva. El casquillo debe sujetarse de manera que se esmerile un ángulo total de 60° de la broca. Cuando comience a operar el taladro eléctrico, introduzca la broca por el casquillo para que haga contacto con la rueda abrasiva y se esmerile la punta cónica en la broca. Consulte la figura 8A, a la derecha. Quite la broca del taladro.

Use el costado de la rueda abrasiva giratoria para esmerilar un ángulo de inclinación de 0° en las dos orillas de corte. Con esto obtendrá una acción raspadora en lugar de una de corte. Consulte la figura 8B.

Después use la cara de la rueda abrasiva giratoria para esmerilar un libramiento de 8° a 12° detrás de las orillas de corte. No toque las orillas. Vea la figura 8C.

La broca que se obtiene producirá agujeros con superficies de buena calidad en lámina acrílica Plexiglas® y eliminará el problema de que se rompa la superficie inferior al taladrar los agujeros. También se eliminará la recolección del papel adhesivo protector.

FIGURA 8A

Modificación de broca – punta con ángulo 60°

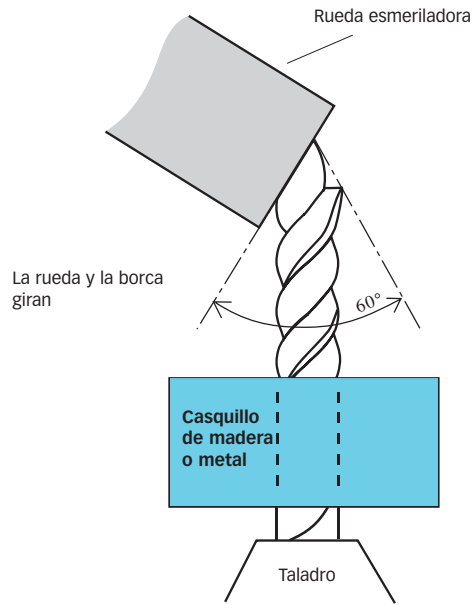


FIGURA 8B

Modificación de broca – punta con ángulo 0°

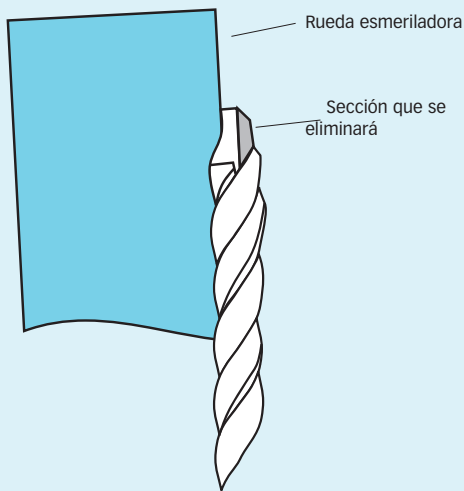
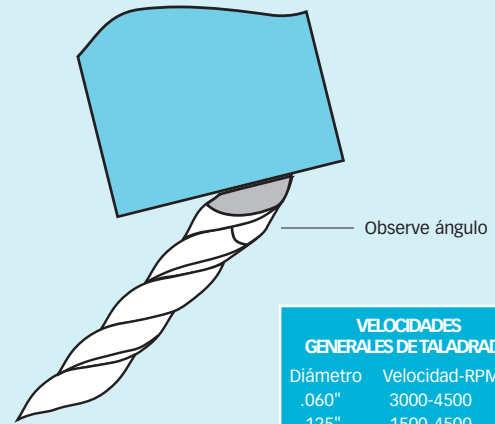


FIGURA 8C

Modificación de broca – Libramiento detrás de las orillas de corte



VELOCIDADES GENERALES DE TALADRADO

Díámetro	Velocidad-RPM
.060"	3000-4500
.125"	1500-4500
.187"	1500-4500
.250"	1800-2000
.312"	1500-2000
.375"	1500-2000
.437"	1000-1500
.500"	800-1000
.750"	500-800
1.000"	500

VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN
.015"-.020" por revolución

Técnicas de taladrado

Cuando los agujeros en la lámina acrílica Plexiglas® atraviesen el material, hay que modificar las brocas helicoidales estándar en la forma que se acaba de describir, hasta 2.5 cm (1 pulg.) de diámetro. Una punta en ángulo de 60° permite que la broca salga de la segunda superficie sin fracturar la lámina.

Al taladrar agujeros que no perforen la lámina acrílica Plexiglas®, modifique los ángulos de inclinación y libramiento de la broca en la forma descrita, pero las puntas con ángulos mayores a 60° eliminan mejor los residuos del agujero.

Agujeros poco profundos, con relación profundidad-diámetro menor a 3:1 deben formarse con brocas esmeriladas con punta en ángulo de 90°. Los agujeros grandes y profundos con relación profundidad-diámetro mayor a 3:1 deben fabricarse con brocas con punta en ángulo de 118°.

Casi no se requieren refrigerantes al taladrar láminas acrílicas Plexiglas® pero se obtienen mejores superficies si usa un refrigerante al taladrar agujeros grandes y profundos. Un refrigerante apropiado es agua o una solución al 10 por ciento de aceite soluble en agua o keroseno; la mejor forma de alimentarlo al agujero es llenando un agujero piloto de profundidad casi igual a la del agujero final. Si taladra láminas con cubierta protectora usando un refrigerante, debe quitar lo más pronto posible el papel protector húmedo ya que puede quedar un residuo si se seca sobre la lámina.

Una forma de obtener agujeros excepcionalmente finos, lisos y profundos en la lámina acrílica Plexiglas® es rellenando un agujero piloto con una vara de cera y luego volver a taladrar hasta obtener el diámetro final. La cera lubrica el corte y sirve como vehículo para la expulsión de los residuos durante la operación. Una combinación de sebo y keroseno, mezclados hasta lograr una consistencia pastosa, también sirve como lubricante y refrigerante.

Los círculos de gran diámetro se cortan con fresas de punta hueca, cortadores de círculos o trepanadoras. Las cortadoras de éstas deben esmerilarse a un ángulo de inclinación de 0° y tener libramiento posterior apropiado, como se hace con las herramientas de torneado.

Puede taladrar la lámina acrílica Plexiglas® con cualquiera de

las herramientas convencionales: ejes flexibles o taladros eléctricos portátiles, taladros de banco o tornos. El taladro debe operar en forma recta ya que el bamboleo afectará el acabado del agujero. Al taladrar agujeros que penetren en la segunda superficie es recomendable colocar madera detrás de la lámina y reducir la velocidad de alimentación cuando la punta de la broca atraviese el material. Hay que sujetar la lámina acrílica Plexiglas® durante el taladrado, para aumentar la precisión y la seguridad.

Roscado Interior y exterior

Los procedimientos y las herramientas normales de taller pueden emplearse para el roscado interior y exterior. Use el sistema "nacional de rosca de paso grande" siempre que sea posible. Es preferible la rosca Acme en lugar de la rosca en V cuando el diámetro excede 2.5 cm (1 pulg.). La raíz debe ser radial.

Cuando la transparencia sea un requisito de la rosca, inserte una vara de cera en los agujeros perforados antes de roscar. Al igual que en el taladrado, la cera lubrica el corte y sirve como vehículo para expeler los residuos, produciendo roscas más limpias y transparentes.

Hay que extraer las roscadoras con frecuencia para eliminar los residuos. La cera es muy útil para agujeros ciegos, pues tiende a eliminar los residuos cuando se forman.

ACABADO DE PLEXIGLAS®

LÁMINA ACRÍLICA

Maneje la lámina acrílica Plexiglas® con cuidado para no raspar la superficie. Es más fácil evitar las raspaduras que quitarlas. Puede restaurar el acabado de una superficie raspada por medio de un proceso de pulido y/o lijado. También se puede pulir las orillas aserradas y las superficies transformadas para lograr un brillo considerable. Si no dispone de equipo pulidor de potencia puede eliminar las raspaduras pequeñas de la superficie de la lámina con pulido a mano, frotando con una franela suave y cera para automóviles.

Antes de lijar o pulir limpie con cuidado la lámina acrílica Plexiglas®. Las ruedas pulidoras y los compuestos no deben tener polvo ni tierra. Use cabezas pulidoras separadas para la lámina acrílica Plexiglas®. Límpielas haciendo funcionar la rueda pulidora contra una orilla metálica dura con lo que se elimina el sebo, la grasa y otras sustancias endurecidas.

La fricción del lijado o el pulido durante demasiado tiempo o con mucha fuerza en un mismo punto puede generar calor suficiente para reblandecer o "quemar" la superficie acrílica, produciendo distorsión visual y una posible decoloración. Para evitar esto, mantenga la lámina acrílica Plexiglas® en movimiento constante con respecto a la rueda, aplique poca presión y cambien con frecuencia la dirección de pulido. Las ruedas pulidoras enfriadas por aire también sirven para reducir el calor y la fricción.

Las técnicas de pulido varían de acuerdo con el equipo disponible y el tamaño y la forma de las piezas acrílicas.

El lijado y el pulido causan variaciones de grosor en el área raspada de la lámina acrílica Plexiglas®. Estas operaciones producirán distorsiones ópticas menores y desapercibidas en la mayoría de las aplicaciones si se realizan con cuidado. En secciones críticas quizá estas distorsiones menores no sean aceptables. En este caso, no debe lijar ni pulir dichas secciones, aunque estén rayadas; sólo deben lavarse y encerarse. Cuando sea necesario lijar las aplicaciones, debe hacerlo a mano usando lijas cada vez más finas, hasta un grano 12,000. Este grano está disponible como tela abrasiva acolchonada.

Lijado

No debe lijar las raspaduras en la lámina acrílica Plexiglas®. A menos que las imperfecciones en la superficie sean demasiado profundas para eliminarse con un pulido ligero y pueda tolerarse la distorsión óptica resultante. Una forma de saber si se requiere el lijado es frotando la raspadura con la uña; si puede sentirla, tendrá que lijar. Use la lija más fina que elimine la imperfección.

Las lijas gruesas pueden causar raspaduras más profundas que la imperfección original y necesitará operaciones de acabado adicionales.

Primero pruebe una lija de grano 600 montada sobre un bloque de caucho para lijar. Lije la raspadura aumentando progresivamente el área de lijado. Si con este no desaparece la raspadura, cambien a un grano 400. El lijado se realiza en direcciones con 30° de separación produciendo un patrón en forma de diamante. Después de lijar y cambiar a un grano 600, pula la lámina en la forma descrita más adelante.

No lije en seco con lijadoras de disco o banda. Es muy recomendable usar refrigerante de agua o aceite con las lijadoras mecánicas, por el riesgo de generación de calor. Son preferibles las lijadoras húmedas, pero puede emplear lijadoras orbitales secas si realiza la operación con cuidado. Use lijas de recubrimiento abierto, ya que no se obstruyen con tanta facilidad como las de recubrimiento cerrado.

Pulido con máquina

La lámina acrílica Plexiglas® debe estar limpia y seca al iniciar las operaciones de pulido. Algunos compuestos pulidores dejan limpia la superficie después de usarlas, si no usa estos materiales lave el material como último paso del proceso de pulido.

Si lijó la pieza o si ésta tiene raspaduras profundas use primero una rueda abrasiva. El abrasivo es un compuesto pulidor estándar, compuesto por alúmina o un compuesto similar y sebo.

Una vez que ha reducido la mayoría de las raspaduras con la primera rueda, pula la lámina acrílica Plexiglas® con la segunda rueda, cargada únicamente con sebo. Estas ruedas deben ser de tela de muselina de algodón ventiladas con aire y deben operar a una velocidad de 3,000 a 4,000 pies de superficie por minuto (SFPM). Un SFPM es igual a $\frac{1}{4}$ del diámetro de la rueda pulidora (en pulg.) multiplicada por la velocidad del huso en rpm.

Después se obtiene el alto brillo de la lámina acrílica Plexiglas® usando un pulidor suave y ligero sin abrasivo ni sebo. Estos pulidores de limpieza deben ser muy suaves, de imitación gamuza o de franela de algodón. Las ruedas deben tener un diámetro de 25 a 30 cm (10 a 12 pulg.) y operar a 3,000 a 4,000 SFPM. Si lo desea, puede aplicar a mano una capa de cera en lugar de pulir en la rueda de acabado.

Pulido de agujeros taladrados

Un agujero bien taladrado presenta un acabado semimate que puede pulirse a alto brillo. Tome una vara de madera o de metal con diámetro aproximadamente 3.2 mm ($1/8$ pulg.) menor que el diámetro del agujero; corte la vara a una longitud igual a la profundidad del agujero más 12.7mm ($1/2$ pulg.) y monte la vara en un taladro de banco. Si la superficie interior del agujero es muy áspera, envuelva la vara con lana de acero, tiras de lija o tela abrasiva y sujétela a la ranura. Si la superficie interna está lista, envuelva la vara con franela de buena calidad y aplique los componentes pulidores. La franela de mala calidad tira pelusa y requiere limpieza adicional.

Pulido de orillas

En muchas instalaciones, las orillas de la lámina acrílica Plexiglas® están ocultas por un armazón de montaje o un canal, por eso son satisfactorias las orillas lisas, sin residuos ni irregularidades considerables. En otros casos, las orillas con acabado a máquina se usan como elemento decorativo de una pieza elaborada con lámina acrílica Plexiglas®. Sin embargo, hay casos en los cuales se requieren orillas bien pulidas, para accesorios domésticos, joyería y otros elementos decorativos.

Las marcas de sierra se eliminan de las orillas de la lámina acrílica Plexiglas® raspando con acero o con un raspador Carboloy perpendicular, de canto liso y recto. Después de raspar, lije las orillas con una lijadora de banda húmeda, primeo con grano 320 y luego con grano 400.

Un método rápido para pulir la lámina acrílica Plexiglas® es formar pulidores con capas de fieltro de lana de mediana densidad, de 4.8 a 6.4 cm ($3/16$ a $1/4$ pulg.) de espesor. El fieltro debe tener peso específico aproximado de 0.27. Las ruedas deben tener de 25 a 30 cm (10 a 12 pulg.) de diámetro y sostenerse entre placas duras con diámetro 7.5 cm (3 pulg.) menor que el pulidor. Las ruedas deben operar a una velocidad de 3,000 a 4,500 SFPM (pies de superficie por minuto).

Las orillas se pulen en una rueda de fieltro con abrasivo y sebo. El pulido final de las orillas se hace con algodón suave. No use ruedas de fieltro en área planas grandes pues tienden a quemar y distorsionar la lámina.

Siempre que sea posible, monte varias piezas de lámina acrílica Plexiglas® sólo exponiendo las orillas para nivelar, lijar y pulir varias orillas al mismo tiempo. Esta técnica es más rápida y produce mejores resultados, sin redondear las orillas. Para pulir superficies planas puede usar ruedas lapidarias con fieltro de alta densidad.

Para evitar la generación de calor puede pulir con una pasta o cera líquida

Pulido con flama

El pulido con flama es un método rápido y económico para pulir orillas. Varios fabricantes lo prefieren, pero no es recomendable usarse en láminas acrílicas Plexiglas® porque tiende a formar grietas que en ocasiones se detectan hasta que el artículo sale del taller. Nunca se recomienda usar esta técnica cuando se realizarán otros pasos, como adhesión, formación o pintura, después del pulido. Consulte Altuglas International si requiere de información adicional.

ADHESIÓN DE PLEXIGLAS®

LÁMINA ACRÍLICA

Precauciones de salud y seguridad

Hay que tener cuidado siempre que se caliente cualquier termoplástico incluyendo la película protectora Solarkote®. Al transformar, siga practica consistentes con cualquier operación que use hojas de sierras de alta velocidad, brocas o taladros. El uso de defensas y barras para sujetar el material es recomendado siempre que sea posible. Para evitar quemaduras al termoformar el uso de guantes protectores para el calor y mangas largas es recomendado.

El calor al termoformar, cortar, maquinar, terminar, adhesión o otros procesos de la láminas acrílicas Plexiglas® puede producir vapores, incluyendo el monómero metil metacrilato (MMA). Aparte de eso la adhesión de láminas acrílicas Plexiglas® introduce otros vapores relacionados con la formulación de los adhesivos. El cortar la lámina acrílica Plexiglas® puede también generar polvo de polímero. Cualquier polvo producido es considerado dañino y deber ser eliminado con aspirador al momento de su generación. Es importante utilizar ventilación adecuada durante todos los procesos de lámina acrílica Plexiglas®. Altas concentraciones de vapores MMA pueden causar irritación ocular y respiratoria, dolor de cabeza y náusea. La ventilación debe estar lo más cerca posible de donde se esta produciendo el vapor.

Inflamable la temperatura de incendio de la lámina acrílica Plexiglas® es más alta que la de la mayoría de las maderas pero se incendia fácilmente. Tenga precaución cuando pule con flama, corte con láser o cualquier operación que requiere intenso calor para que la lámina acrílica Plexiglas® no se incendie. El acrílico Plexiglas® se quema energéticamente y genera calor rápidamente. Quemar la lámina acrílica Plexiglas® no produce excesivas cantidades de humo o gases más tóxicos que el quemar de madera o papel. La concentración de monóxido de carbono y/o dióxido de carbono producido al quemar la lámina acrílica Plexiglas® depende de la cantidad de lámina acrílica Plexiglas® involucrada y la condición del incendio.

Almacenamiento y manejo La lámina acrílica Plexiglas® es un material combustible termoplástico. En general se siguen las mismas precauciones contra incendio de almacenamiento y manejo de cualquier material ordinario combustible. Evítela exposición a extremo calor y solventes aromáticos.

Adhesión

Las piezas fabricadas con lámina acrílica Plexiglas® pueden unirse con métodos mecánicos como pernos, térmicos como soldadura o químicos como adhesivos. En las secciones siguientes se analizan las técnicas más comunes para adherir la lámina acrílica Plexiglas® a sí misma y a otros materiales.

Es bastante sencillo adherir lámina acrílica Plexiglas®, pero deben aplicar las técnicas apropiadas para evitar problemas. Los dos problemas más comunes son el agrietamiento y las uniones débiles.

Los plásticos acrílicos se agrietan cuando se aplican tensiones elevadas por periodos prolongados. El agrietamiento es una red de grietas finas sobre la superficie de los materiales plásticos o justo debajo de esta. La tendencia a agrietarse es mayor cuando el material en tensión está expuesto a solventes o vapores de solventes. La mayoría de los adhesivos descritos en este manual agrietarán la lámina acrílica Plexiglas® si se usan incorrectos.

La tensión se introduce en la pieza durante la operación de termoformado o durante las operaciones de transformación como el pulido. En ocasiones puede mantener la tensión al mínimo si altera las condiciones de procesamiento al formar las piezas y si usa herramientas afiladas del tipo descrito para los cortes o la transformación. En la página 11 se presentan las instrucciones de maquinado.

La posibilidad de agrietamiento se reduce notablemente al minimizar la tensión interna, templando las piezas antes de adherirlas. Para instrucciones de templado vea página 30.

La fuerza de unión débil puede deberse a varios factores, como el ajuste incorrecto de las piezas, mezclas inadecuadas del adhesivo, demasiada presión de las abrazaderas o mala técnica. La mejor forma de evitar estos problemas es siguiendo las recomendaciones del manual.

La preparación de la unión es muy importante al adherir lámina acrílica Plexiglas® MC. Las piezas deben ajustarse bien, sin forzarlas. Si las piezas no ajustan entre sí, transforme las orillas hasta que ajusten, pero no las pule, ya que este proceso tiende a redondear las orillas. La preparación adecuada de las orillas es necesaria para asegurar que la tensión interna del material sea mínima o inexistente. Esta tensión causará grietas, no use pulido con flama ni lijado en seco con banda o disco si las áreas entraran en contacto con el solvente.

Adhesión de lámina acrílica Plexiglas® a lámina acrílica Plexiglas®

La adhesión es una forma versátil y simple para unir piezas de lámina acrílica Plexiglas®. Las uniones adheridas de lámina acrílica Plexiglas® tienen una apariencia similar a la de una sola pieza; sin embargo, las áreas adheridas de material con color, en especial colores blancos translúcidos, pueden variar con respecto al color original en ciertas condiciones de luz reflejada o transmitida.

La adhesión permite fabricar piezas que no podrían elaborarse en forma práctica con otros métodos, debido a las limitaciones del proceso (por ej. tamaño de la pieza, cortes inferiores) bajo volumen de producción o costo. Las buenas uniones adheridas son a prueba de aire y agua.

Los dos tipos de adhesivos empelados para lámina acrílica

Plexiglas® son adhesivos solventes y polimerizables. Los adhesivos solventes pueden usarse en su forma de presentación o engrosarse con residuos de lámina acrílica Plexiglas® o resina acrílica de moldeado Plexiglas®. Los adhesivos polimerizables, como PS-30 y Weld-On 40 o 42 son viscosos.

Los adhesivos solventes suavizan e hinchan la lámina acrílica Plexiglas®, permitiendo la cohesión de las piezas. Los solventes se evaporan o se disipan a través del material después del montaje, dejando una unión transparente y dura. Los adhesivos solventes engrosados funcionan en la misma forma, pero permiten más tiempo para que actúe el solvente ya que la evaporación es más lenta, limitan el flujo capilar entre superficies de ajuste preciso y permiten rellenar huecos. Los adhesivos polimerizables no tienen acción solvente o es mínima pero forman un polímero nuevo en la unión para unir las piezas.

Plexiglas® G y Plexiglas® MC se pueden adherir con adhesivos solventes o polimerizables. Sin embargo, los adhesivos polimerizables, como PS-30 o Weld-On 40 o 42 ofrecen mayor fuerza de unión y mejor apariencia.

Los adhesivos no engrosados son apropiados si las piezas no se usarán en exteriores. La elección depende de la disponibilidad del solvente o la experiencia anterior con el adhesivo. (Para exteriores PS-30 o Weld-On 40 o 42 son los mejores)

Para los nombres de productores de adhesivos discutidos en este manual llame al Centro de Tecnología de Polímeros de Altuglas International al 800-217-3258 o su distribuidor local de lámina acrílica Plexiglas® o una de las oficinas de ventas anunciadas al final de este manual.

Adhesivos solventes

Dependiendo de la técnica que se emplee, las superficies acrílicas moldeadas que se unen se suavizan y en algunos casos se hinchan hasta formar un colchón cuando entran en contacto con adhesivos solventes. La lámina acrílica Plexiglas® MC no debe remojarse en solvente tanto tiempo como la lámina acrílica Plexiglas®G, ya que tiende a disolverse en lugar de hincharse.

Ya que los solventes se evaporan con distinta rapidez debe revisar periódicamente la composición de los adhesivos formados por una mezcla de varios solventes y mantener las proporciones correctas. En muchos casos basta revisar el peso específico con un hidrómetro calibrado.

Las superficies que se adherirán pueden ser moldeadas, lijadas (en forma húmeda o a mano) raspadas o transformadas de acuerdo con los métodos descritos en Maquinado de la lámina acrílica Plexiglas® en página 11. No pula las orillas que unirá, ya que esto puede producir grietas cuando el adhesivo entre en contacto con las orillas. Las piezas deben embonar sin necesidad de fuerza ni flexión. Las piezas bien ajustadas forman uniones más fuertes.

Si va a remojar la pieza en solvente, la acción suavizante del adhesivo debe limitarse al área de la unión, cubriendo las porciones restantes de la lámina acrílica Plexiglas®. Para cubrir el material puede usar cintas, compuestos gelatinosos o recubrimientos comerciales insensibles a la acción del adhesivo y que no afectan el color de éste. La porción recubierta se cubre con la mezcla hasta que se adhiera una película bastante gruesa; después permita que la pieza recubierta se enfríe y se seque. Cuando la película ya no esté pegajosa, quítela de las áreas para la adhesión con una navaja, con cuidado para no rayar la superficie del plástico. Después remoje la orilla de la pieza y ármela y quite el resto de la película. Puede usar el adhesivo varias veces.

Las condiciones de temperatura y humedad en el área donde se realiza la adhesión, así como la temperatura de las piezas son factores importantes. Los adhesivos no engrosados no deben usarse si la temperatura es menor a 18°C (65°F). Las temperaturas bajas reducen la acción del solvente y aumentan el tiempo de inmersión, lo cual aumenta la posibilidad de agrietamiento. Las condiciones más deseables son temperaturas ambiente normales y baja humedad relativa. La humedad excesiva puede opacar las uniones. El opacamiento en condiciones húmedas se reduce añadiendo alcohol diacetona al 10 por ciento al adhesivo.

Adhesivos engrosados

El adhesivo solvente engrosado se forma añadiendo residuos limpios de lámina acrílica Plexiglas® o resina de moldeado acrílica Plexiglas® a un solvente para obtener un adhesivo con consistencia de jarabe que puede aplicarse como pegamento. La resina de moldeado acrílico Plexiglas® VS-100 se disuelve con mayor facilidad que otros tipos de resina de moldeado o los residuos de láminas moldeadas, produciendo un adhesivo con mayor contenido de sólidos. El solvente en un adhesivo engrosado hincha las dos superficies para permitir la unión. La unión se endurece al evaporarse el solvente o disiparse por el material. El adhesivo viscoso actúa como portador del solvente, ya que el contenido de sólidos es demasiado bajo para rellenar huecos grandes sin crear burbujas. Las partes deben ajustar lo mejor posible para minimizar las burbujas y maximizar la resistencia de la unión.

El adhesivo engrosado debe usarse principalmente como adhesivo perimetral. El escurrimiento será menor que 1.6 mm y tendrá buen aspecto si las partes ajustan bien. Esto sólo es aplicable para interiores.

El adhesivo solvente engrosado generalmente produce una unión de menor calidad que los adhesivos solventes puros, en lo referente a resistencia y aspecto. Sólo debe emplear adhesivos engrosados para minimizar el escurrimiento por acción capilar en aplicaciones perimetrales, para aumentar la acción solvente en material resistente a solventes o para unir dos piezas que no ajusten muy bien. Si es necesario remojar la pieza en una charola o en una esponja saturada con adhesivo solvente, limite el tiempo de remojo a 1 1/2 minutos para obtener el mejor aspecto de la unión (escurrimiento mínimo) y el tiempo de fraguado más rápido.

Las áreas para la adhesión deben ser pequeñas, pues las grandes presentan muchas burbujas al secar. Las áreas extensas pueden requerir ocho horas o más para secarse.

Adhesivos polimerizables

Los adhesivos polimerizables son esos a los que se añade un catalizador a un jarabe espeso de monómero/polímero para fomentar el endurecimiento rápido. Los adhesivos PS-30 y Weld-On 40 o 42 son adhesivos polimerizables de este tipo. Son adecuados para adherir todo tipo de lámina acrílica Plexiglas®. Los adhesivos se endurecen (polimerizan) en el recipiente unos 45 minutos después de mezclar los componentes a temperatura ambiente. El endurecimiento será más rápido con temperaturas mayores. Las uniones adheridas usualmente tienen la resistencia suficiente para el manejo una o dos horas después del armado, dependiendo de la configuración de las piezas. Puede transformar las uniones cuatro horas después del armado, pero lo mejor es esperar 24 horas.

PS-30 y Weld-On 40 o 42 conservan su buena apariencia y estabilidad de color si se exponen a la intemperie. Estos adhesivos producen uniones claras y transparentes y deben usarse cuando la claridad y la transparencia de las uniones sea un factor importante.

PS-30 y Weld-On 40 o 42 deben usarse a temperaturas mayores de 18°C (65°F). Si realiza la adhesión en una habitación con temperatura menor, necesitará más tiempo para el endurecimiento y se reducirá la resistencia de la unión. Prepare el adhesivo con proporciones correctas y bien mezcladas de los componentes (frescos de preferencia) según las especificaciones del proveedor. Asegure que el recipiente de mezclado y la paleta mezcladora no alteren el color ni afecten el endurecimiento del adhesivo. Los recipientes de vidrio incoloro o polietileno son los más recomendables. Estos procedimientos se resumen en la tabla 4, página 23.

El PS-30 puede rebajarse añadiendo hasta un 25 por ciento de monómero MMA inhibido al componente A, para minimizar las burbujas durante el laminado. Puede usar hasta el doble de la cantidad recomendada del componente B para aumentar la velocidad de polimerización.

La adición de un 10 por ciento (en peso) de resina de moldeado de Plexiglas® VS-100 reduce el encogimiento del adhesivo durante la polimerización pero también reduce un poco la resistencia de la unión. Las cápsulas deben disolverse por completo antes de mezclar los componentes.

Los adhesivos PS-30 y Weld-On se endurecen muy pronto en el recipiente (en unos 45 minutos) por lo que debe usarlos poco

después de mezclar los componentes. El tiempo dedicado a la preparación acorta el tiempo de trabajo efectivo, por lo cual debe tener todo listo para la unión antes de mezclar los adhesivos. Lo más recomendable es verter el adhesivo un máximo de 20 minutos antes de mezclar.

Para lograr la mayor resistencia, la unión final no debe tener burbujas en el adhesivo. Por lo general basta que el adhesivo mezclado repose durante 10 minutos antes de aplicarse para que las burbujas asciendan a la superficie.

Una forma rápida de eliminar las burbujas es girando el adhesivo con un taladro eléctrico. Perfore un agujero en el centro de la tapa de metal del frasco e introduzca un tornillo, con la tuerca en el exterior. Sujete la tuerca al taladro y gire el adhesivo durante un minuto. Esto es aplicable únicamente a los frascos de onzas (170 g). Para cantidades mayores, coloque el frasco en una bomba centrífuga.

La técnica de uniones con hueco sólo debe emplearse con lámina acrílica Plexiglas® incolora, cuando las uniones están ocultas o si las fugas de luz no representan un problema. Es difícil, por no decir imposible, lograr uniones que no se notan en láminas de color. La adición de pintura acrílica al componente A puede ser una solución eficaz en algunos casos, pero puede afectar la resistencia de la unión.

Puede crear formas o diques de adhesivo con cinta adhesiva, siempre y cuando la superficie con pegamento de la cinta no entre en contacto con el adhesivo. La forma más fácil de hacerlo es colocando una tira de cinta sobre la superficie pegajosa. Escoja la cinta con cuidado. El adhesivo de las cintas de celofán comunes evita el curado del PS-30 y Weld-On 40 o 42. haga uniones de prueba antes de formar las piezas para asegurar que la cinta no dañará el adhesivo. Sólo debe aplicar presión de contacto, ya que es importante que todo el adhesivo permanezca en el hueco. En las figuras 9A, 9B y 9C (páginas 24 y 25) se ilustran diversos tipos de uniones. En la figura 10 se combinan tipos de unión para construir una caja.

Las burbujas tienden a flotar a la parte superior del hilo de adhesivo después de verter éste. No representan ningún problema si se elimina el hilo con un proceso de maquinado posterior. Puede usar un alambre delgado (no de cobre) o un objeto similar para sacar algunas burbujas de la unión; sin embargo, debe perturbar al mínimo la unión con adhesivo.

Los adhesivos polimerizables se encogen al endurecerse, así que debe dejar un hilo excedente de adhesivo fresco por encima de la superficie para compensar el encogimiento. De ser necesario, por cuestiones de apariencia, puede eliminar el hilo después de que se seque el adhesivo, como se ilustra en las figuras 11 (A y B) y 12 (página 26)

En las figuras 13 y 14 (página 17) se muestran dos técnicas de adhesión de gran utilidad en la industria del decorado. En la primera se ilustra una unión de canto de piezas gruesas de lámina acrílica Plexiglas® usando adhesivo polimerizable. En la segunda aparece un sistema para formar uniones internas que no pueden ranurarse y acabarse en la forma previamente descrita.

Procedimientos para usar adhesivos polimerizables

Siga con cuidado las instrucciones a continuación para lograr un buen desempeño del adhesivo polimerizable:

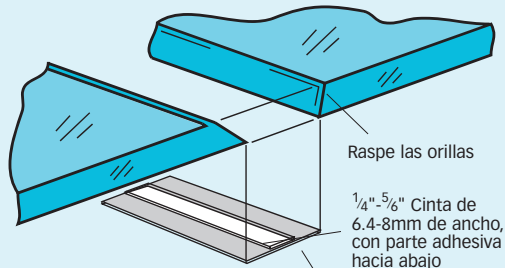
1. De ser posible, almacene el componente B, el catalizador en refrigeración, a una temperatura menor que 40°F (4.5°C). Si esto no es posible, coloque el componente B en un lugar oscuro y lejos de la luz solar directa. Tire el componente B y obtenga un lote fresco del proveedor si el color cambia a amarillo o ámbar.
2. Use recipientes limpios al mezclar los componentes A y B. Asegure que los recipientes desechables no tengan revestimientos que afecten los componentes. Si el revestimiento del recipiente es soluble en alguno de los componentes, puede contaminar el adhesivo y causar problemas en el curado.
3. Los componentes A y B deben estar a temperatura ambiente al mezclarse. Es conveniente sacar del refrigerador la cantidad necesaria un día antes del mezclado.
4. Al combinar los componentes A y B asegure que ambos se agiten en forma continua un mínimo de dos minutos para que se mezclen por completo. Permita que las burbujas de aire suban a la superficie antes de usar el adhesivo.
5. Combine los componentes en la proporción 95 partes de componente A por 5 partes de componente B, ya sea por peso o por volumen. No use mezclar con menos de 93 partes de componente A ni más de 7 partes de componente B.

TABLA 4

FIGURA 9A

Adhesión polimerizable de unión en "V" abierta

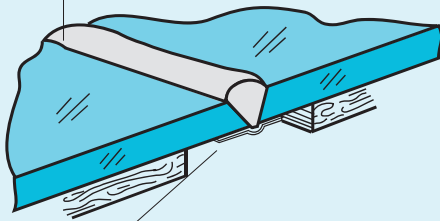
1. Prepare las piezas para la adhesión.



PRECAUCIÓN: Asegure que la cinta no afecte el endurecimiento ni el color del adhesivo

2. Vierta el adhesivo.

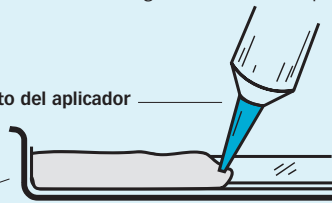
Llene en exceso para considerar el encogimiento del adhesivo al endurecerse



NOTA: En muchas aplicaciones no es necesario el acabado del filo inferior

Mantenga la punta de la boquilla dentro de la unión para asegurar un llenado completo

Movimiento del aplicador



Doble la cinta hacia arriba para sellar el extremo

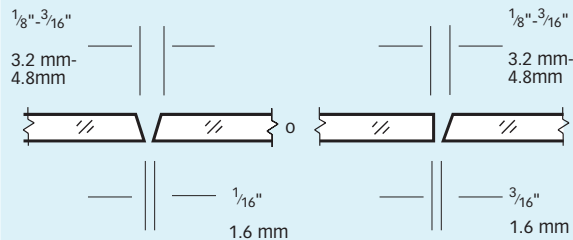
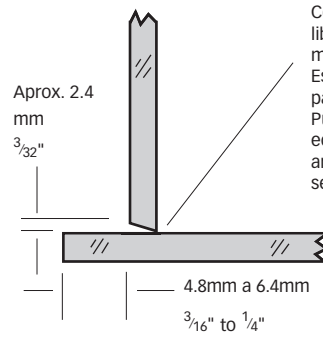


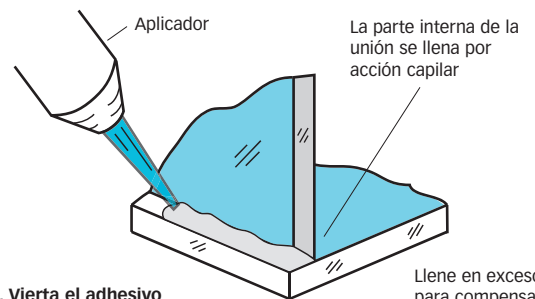
FIGURA 9B

Técnica de unión en "V" abierta

1. Posicione las piezas para la adhesión



Coloque piezas con un libramiento pequeño, no mayor que 0.4 mm (.015"). Este libramiento es necesario para evitar una ranura seca. Puede usar papel, alambre, ect., para posicionar las partes antes de sujetar. Quite los separadores antes de adherir



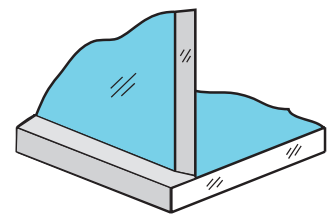
2. Vierta el adhesivo

Llene en exceso para compensar el encogimientos

3. Permita que se endurezca el adhesivo

4. Elimine el material excedente

(Vea Figs. 11A and 11B).



5. Acabado, lijado, pulido, etc.

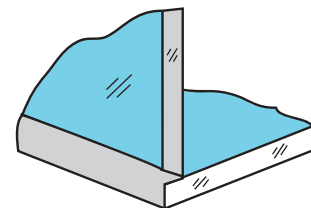
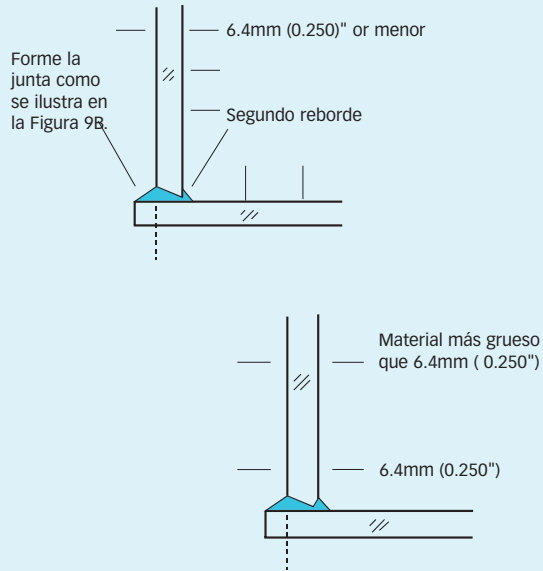


FIGURA 9C

Variantes de la construcción de ángulo abierto en "V"

Configuración de uniones sujetas a presión interna por aire o agua



Diversas configuraciones de ángulo

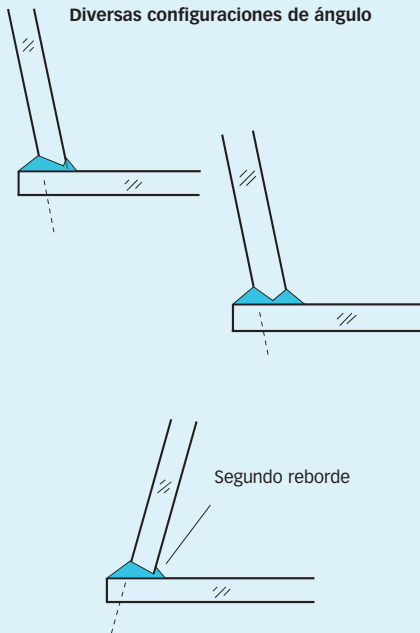
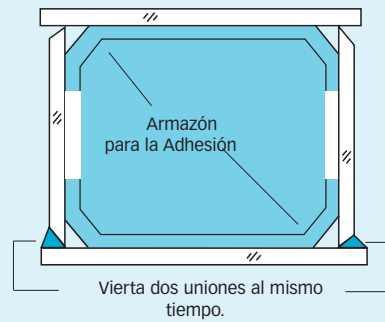
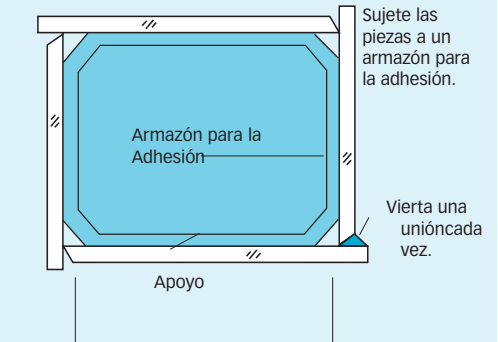


FIGURA 10

Construcción de una caja usando adhesivo polimerizable

1. Adhiera los lados



2. Elimine el material excedente
(vea Figuras 11A y 11B).

3. Agregue el extremo.

4. Termine la caja.

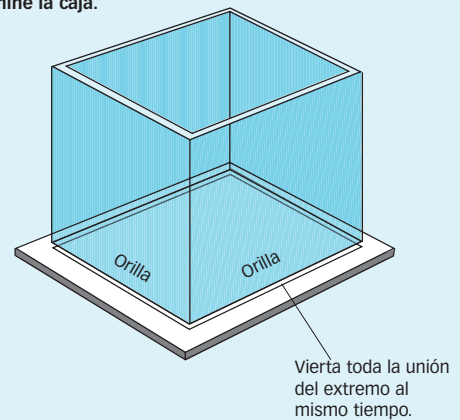


FIGURA 11A

Eliminación del hilo de adhesivo de la unión en ángulo de borde abierto en "V"

Operación de la guía

Cortes toscos para eliminar el exceso de material

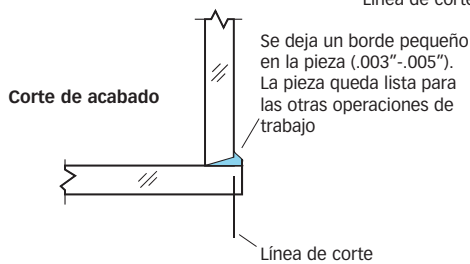
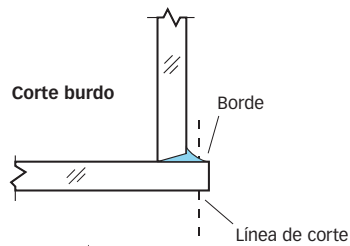
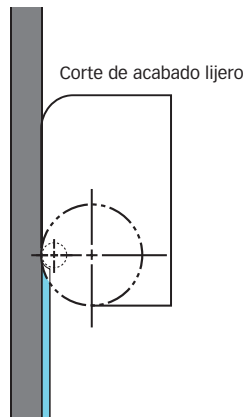
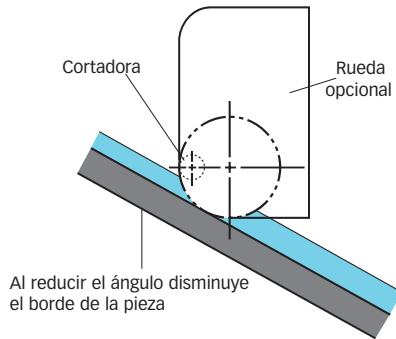


FIGURA 11B

Eliminación del hilo de adhesivo y unión en ángulo de labio abierto en "V"

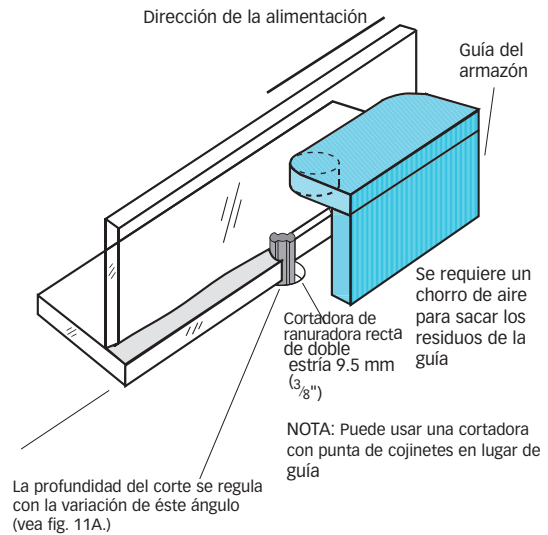


FIGURA 12

Eliminación del hilo de adhesivo de unión en extremos en "V"

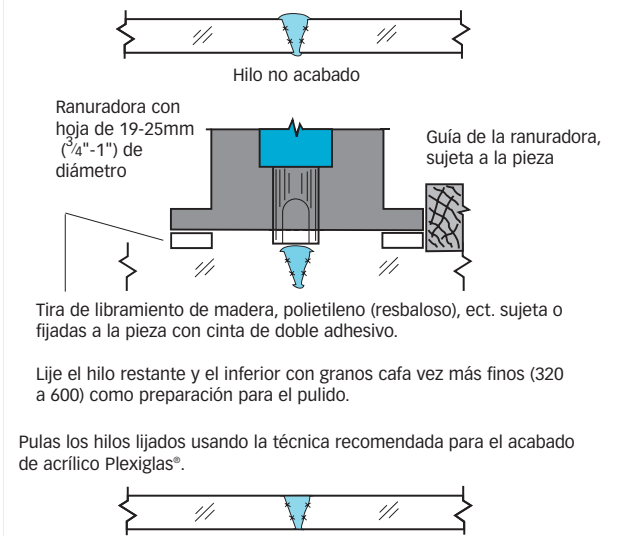


FIGURA 13

Técnica de unión de extremos de piezas gruesas

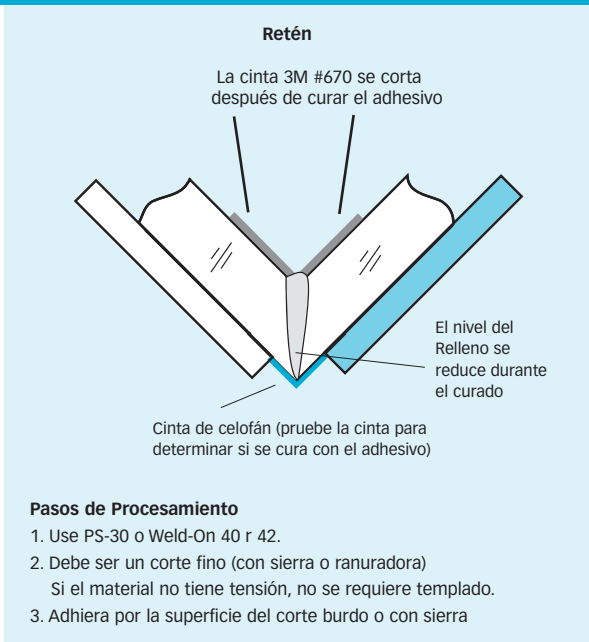


FIGURA 15

Adhesión por acción capilar con adhesivos no engrosados

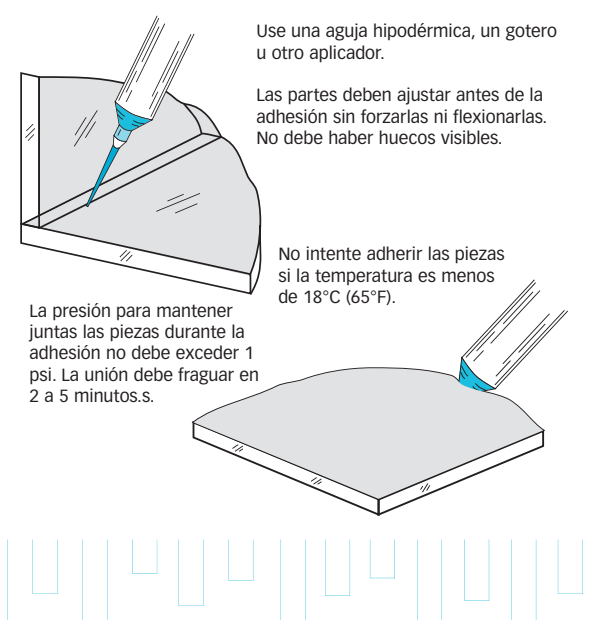


FIGURA 14

Técnica para uniones internas

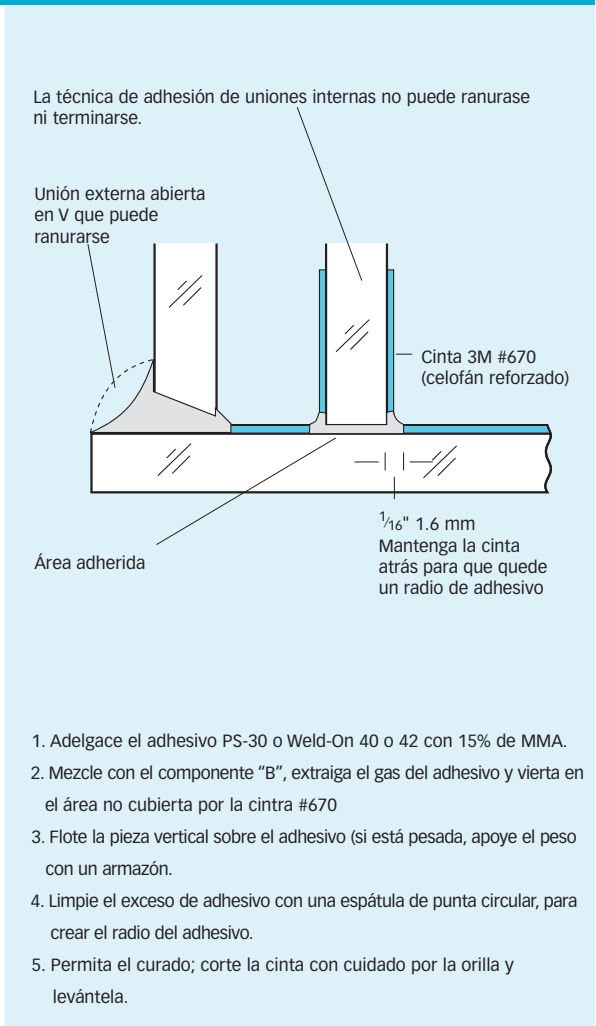
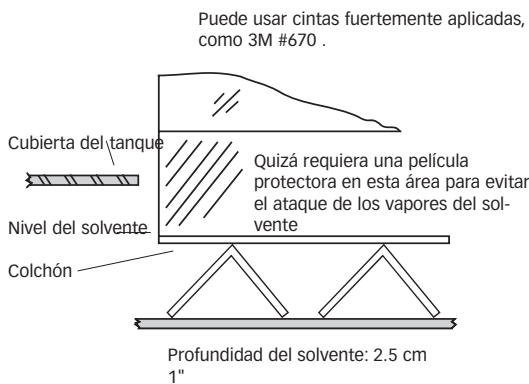
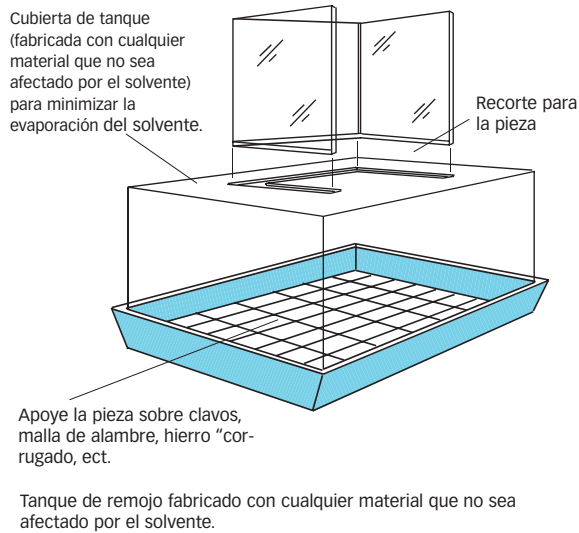


FIGURA 16

Técnica de adhesión por remojo o inmersión

1. Maquine las piezas con herramientas afiladas para que ajusten sin forzarlas ni flexionarlas. No pula las orillas. Aplique una película protectora de ser necesario.
2. Remoja o sumerja las piezas hasta obtener el colchón deseado.



Técnicas básicas de adhesión

Las dos técnicas básicas de adhesión con adhesivos no engrosados son:

1. El método de acción capilar.
2. El método de inmersión o remojo.
Este método de remojo no se recomienda para lámina acrílica Plexiglas® MC ya que tiende a disolver la lámina en lugar de reblandecerla.

Para usar el método de acción capilar, las piezas deben ajustar sin huecos visibles, las piezas se adhieren sin abrazaderas o con una presión de unión muy suave. El adhesivo se aplica a lo largo de la orilla de unión con una aguja hipodérmica, un gotero o un dispositivo similar. La acción capilar transporta el adhesivo entre las piezas. El tiempo de fraguado de la unión varía de dos a cinco minutos (en ocasiones más) dependiendo del solvente y las condiciones de temperatura y humedad. Este método se ilustra en la figura 15.

No extienda ni deje caer adhesivo sobre superficie pulidas con flama, calentadas o lijadas en seco, ya que presenta la mayor cantidad de tensión de fabricación en la lámina plástica. Use una cantidad mínima de solvente y presión al unir la lámina acrílica Plexiglas® MC, ya que los solventes atacan este material con mayor rapidez y por ende los tiempos de fraguado son más largos, la resistencia de unión es menor, la unión se opaca y aumenta el riesgo de agrietamiento, ya que el solvente tarda más en evaporarse.

Las piezas también deben ajustar bien en el método de inmersión o remojo. Una de las piezas se coloca en un recipiente con adhesivo solvente hasta que la orilla se suavice como un colchón. Una vez montadas las piezas, el colchón de la primera pieza forma un colchón en la segunda por la acción del solvente.

Es probable que tenga que usar una película protectora cerca de las orillas de la unión para evitar el reblandecimiento excesivo. Permita que las piezas fragüen durante 24 horas antes de manejarlas. Este método se ilustra en la figura 16.

Adhesión de lámina acrílica Plexiglas® a otros materiales

Antes de especificar la adhesión de la lámina acrílica Plexiglas® a otros materiales es necesario evaluar a fondo las posibilidades de unión mecánica. Con la unión mecánica apropiada se superan varios de los problemas que se presentan en la adhesión. En algunas aplicaciones puede ser suficiente la cinta adhesiva de doble lado, sensible a la presión, para unir la lámina acrílica Plexiglas® a otros materiales.

Es más difícil lograr una unión satisfactoria de lámina acrílica Plexiglas® con otros plásticos o no plásticos que al usar exclusivamente acrílico Plexiglas®; además la resistencia de la unión tiende a ser menor.

En la mayoría de los casos se presenta una diferencia notable en la expansión térmica de la lámina acrílica Plexiglas® y los materiales no plásticos. Cuando las uniones de materiales distintos están expuestas a incrementos o reducciones en la temperatura, los materiales se expanden y contraen en forma diferente y la tensión en la unión es muy fuerte. Sólo los adhesivos con flexibilidad permanente resistirán esta tensión en

forma continua.

Cuando sea necesario adherir lámina acrílica Plexiglas® a no plásticos, la dimensión del área debe ser la más pequeña posible. Esto se aplica especialmente al adherir acrílico a materiales con coeficiente de expansión térmica mucho menor que el de la lámina acrílica Plexiglas®.

Si no requiere que la unión sea transparente, puede usar varios adhesivos como siliconas, polisulfuros y adhesivos a base de caucho. La mayoría de estos adhesivos es apropiada para aplicaciones en exteriores.

En la tabla 5, debajo, se presenta una lista parcial de los adhesivos apropiado para unir lámina acrílica Plexiglas® con otros materiales.

Unión de lámina acrílica Plexiglas® a otros materiales

lámina PLEXIGLAS® unida a:	Adhesivo (4)	Comentarios
Metal (1)	Adhesivo de contacto, adhesivo de polisulfuro	Vida de unión limitada. Tamaño máximo de unión: 61cm x 61 cm (2ft x 2ft); inadecuado para uso en exteriores; unión transparente; poca resistencia de unión.
Caucho	PS-30, Weld-On 40 o 42	Antes de unir la lámina acrílica Plexiglas® al caucho con adhesivos que no atacan su superficie, debe tratar el caucho con ácido sulfúrico hasta endurecer la superficie. Después se lava y dobla el caucho para agrietar la superficie y ofrecer el medio para la adhesión mecánica del adhesivo al caucho.
Madera	PS-30, Weld-On 40 o 42	Adecuado para uso en exteriores; unión transparente.
Vinilo (2)	PS-30, Weld-On 40 o 42 Cyclohexanol	Adecuado para uso en exteriores; unión transparente. Inadecuado para uso en exteriores; unión transparente.
ABS (3)	PS-30, Weld-On 40 or 42, Solvente	Unión transparente.
Policarbonato (3)	PS-30, Weld-On 40 or 42, Solvente	Unión transparente.
Polistireno, estireno de impacto (3)	Solvente	Unión transparente.
Estireno acrilonitrilo (SAN) (3)	PS-30, Weld-On 40 or 42, Solvente	
Celulosa acetato butirato (CAB) (3)	PS-30, Weld-On 40 or 42, Solvente	
Fenoles	PS-30, Weld-On 40 or 42	

TABLA 5

- (1) Limpie las superficies metálicas con un solvente orgánico antes de unir.
 (2) Evite los tipos con plastificadores que puedan viajar por la unión y ocasionar el agrietamiento de lámina acrílica Plexiglas®.
 (3) Al usar estos materiales al exterior no duran tanto como lámina acrílica Plexiglas®.
 (4) Consulte el proveedor o fabricante para las hojas de datos de seguridad correspondiente para cada adhesivo

TEMPLADO DE PLEXIGLAS®

LÁMINA ACRÍLICA

Precauciones de salud y seguridad

El templado de la lámina acrílica Plexiglas® no libera concentraciones dañinas de vapores ni gases si se lleva a cabo de acuerdo con las condiciones especificadas en este manual. Sin embargo, la lámina acrílica Plexiglas® puede liberar altas concentraciones de vapores y monómeros si se calienta a más de 175°C (350°F) sin ventilación adecuada.

El horno de templado debe tener circulación forzada, así como ventilas de salida y entrada, para que el aire se renueve al menos dos veces por hora y se eliminen las emanaciones y los vapores del solvente del adhesivo. Estas emanaciones y vapores deben expulsarse al exterior. Las piezas deben calentarse y mantenerse en las temperaturas de templado recomendadas durante el tiempo que se indican (vea tabla 6).

La lámina acrílica Plexiglas® es un material termoplástico combustible. Observe las precauciones contra incendio correspondientes a productos de madera o plástico similares.

Templado

El templado apropiado es una de las medidas más eficaces para asegurar buen servicio de las piezas fabricadas con lámina acrílica Plexiglas®.

El templado consiste en el calentamiento prolongado de una pieza acrílica a temperaturas menores que las de formado, seguido por un enfriamiento lento. Con este tratamiento se reducen o eliminan las tensiones internas generadas durante la fabricación de la pieza. Hay que cortar o maquinarse todas las orillas con la menor tensión interna posible. Si hay tensión interna excesiva en las piezas que se unirán, habrá agrietamiento durante el proceso de adhesión. Puede ser necesario templar las piezas para reducir la tensión

interna producida en las piezas durante las operaciones de fabricación o termoformado. El templado produce mayor estabilidad dimensional y mayor resistencia a grietas. Así mismo, el tratamiento con calor mejora la resistencia de ciertas uniones con adhesivos.

Para obtener los beneficios de este proceso, las piezas de lámina acrílica Plexiglas® deben templarse al concluir todos los pasos de fabricación, incluyendo el pulido. Además de templar después del acabado final, las piezas transformadas deben templarse antes de adherirse para reducir la tensión provocada por la transformación en el área de la unión.

Determinación de la mejor temperatura de templado

La mejor forma de determinar la temperatura óptima de templado de una pieza es experimentando, usando unas cuantas muestras para hallar la temperatura máxima con la cual la pieza puede calentarse durante los periodos indicados en la tabla 6 sin deformaciones críticas. Las piezas deben templarse a la mayor temperatura posible. El templado a temperaturas menores que las que se presenta en la tabla 5, aquí abajo, no liberará ni redistribuirá correctamente las tensiones. Las piezas de lámina acrílica Plexiglas® transformadas que no se hayan calentado a temperatura de formación deben templarse con cuidado en los intervalos de temperatura más altos.

La temperatura de templado debe ser de unos 5.5°C (10°F) menor que la temperatura mínima con la cual la pieza presenta una deformación del 1 por ciento. Un cambio mayor indica que la pieza no se formó correctamente. Revise y modifique el proceso de fabricación hasta que todas las piezas resistan estas temperaturas de templado. Preste mucha atención a las

Tiempos y temperaturas de templado recomendadas para la lámina acrílica Plexiglas®

Grosor máximo (pulgadas)	Tiempo* (horas) para calentar medio plano	Tiempo de calentamiento (horas) de las piezas fabricadas con lámina Plexiglas® G y MC, en hornos con aire de circulación forzada			
		230 F (110 C)	221 F (105 C)	212 F (100 C)	203 F (95 C)
0.060 to 0.177	1/2	1 1/2	3 1/2	7 1/2	24 1/2
0.236 to 0.354	1	2	4	8	25
0.472 to 0.708	2	3	5	9	26
0.944	3	4	6	10	27
1.500 to 1.750	6	7	9	13	30
2.0	8	9	11	15	32

TABLA 6

* El tiempo requerido para aumentar la temperatura del medio plano a una temperatura igual a la del ambiente más el 99% de la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura de templado.
Notas: (1) Una la temperatura máxima durante el tiempo indicado para el templado de las piezas. Si hay distorsión, use la siguiente temperatura menor.
(2) Los ciclos indicados serán satisfactorios para la mayoría de las piezas. Use temperaturas más bajas para formado extremo, como estiramiento biaxial al 100%.
(3) El aire debe circular alrededor de cada pieza.

Tiempos de enfriamiento de piezas lámina acrílica Plexiglas® (todas las fórmulas)

Grosor máximo (pulgadas)	Velocidad de enfriamiento (F/Hr)	Tiempo de enfriamiento (horas) de piezas de lámina acrílica Plexiglas® de la temperatura indicada a 49°C (120°F)			
		230 F (110 C)	221 F (105 C)	212 F (100 C)	203 F (95 C)
0.060 to 0.177	140	3/4	3/4	1/2	1/2
0.236 to 0.354	54	2	1 3/4	1 3/4	1 1/2
0.472 to 0.708	25	4 1/2	4	3 3/4	3 1/4
0.944	18	6	5 1/2	5	4 1/2
1.500 to 1.750	12	9	8	8	7
2.0	10	11	10	9	8

TABLA 7

Notas: (1) Las piezas normalmente se mantienen en el horno de aire de circulación forzada y se reduce la temperatura del horno de acuerdo con la velocidad de enfriamiento.
(2) El aire debe circular alrededor de cada pieza, lo mismo que en el calentamiento.

temperaturas y condiciones de formación, ya que las piezas que se enfrían con demasiada rapidez después de la formación tienden a relajarse a temperaturas de templado menores.

Además de incrementar la estabilidad dimensional y la resistencia al agrietamiento, el templado aumenta la resistencia de ciertas uniones adheridas.

El templado también reduce el efecto de las manchas y escurrimientos de solvente, ocasionados por errores durante la adhesión. El templado adecuado eliminara cualquier tendencia al agrietamiento inmediato o la ruptura de piezas expuestas brevemente a solventes, por ejemplo piezas que se pintan. Si el solvente aumenta la sensibilidad de la lámina acrílica Plexiglas® al agrietamiento, como sucede con algunos tipos de pintura, deberá templar las piezas después de cada exposición.

Si únicamente hay tensión superficial, sólo tendrá que calentar la superficie. Con esto se reduce en gran medida el tiempo de templado.

Los agujeros taladrados son un caso especial de la transformación de la superficie. Las piezas con agujeros deben colocarse en el horno de manera que el flujo de aire pase a través del agujero.

Precaución: elimine de las piezas de lámina acrílica Plexiglas® cualquier revestimiento protector en aerosol antes del templado. Si no lo hace pueden aparecer distorsiones ópticas en la parte templada, en aquellas áreas donde el grosor o la superficie del revestimiento no es regular.

Procedimientos de templado

Las piezas de lámina acrílica Plexiglas® para el templado deben estar limpias y secas y deben apoyarse para que no tenga tensión durante el templado. Este punto es muy importante al usar abrazaderas para mantener juntas las piezas adheridas durante el periodo de templado o curado. El peso de las abrazaderas o la presión excesiva de estas puede producir tensiones locales que distorsionan o agrietan las piezas, a menos que se tomen las precauciones apropiadas.

Deje espacio entre las piezas para permitir la libre circulación del aire. Con esta medida evitara bolsas de aire muerto donde se asientan los vapores del solvente.

Enfriamiento lento tras el templado

La velocidad de enfriamiento debe ser más lenta para piezas gruesas que para piezas delgadas. En la tabla 7 se listan las velocidades de enfriamiento apropiadas para distintos grosores de lámina acrílica Plexiglas®.

Hay varias formas de organizar los ciclos de templado. Algunos operadores permiten que los hornos de formación se enfríen hasta la temperatura de templado cerca del final del día de trabajo, colocan las piezas en el horno y las mantiene a la temperatura de templado el tiempo especificado; después ajustan el horno para que se enfríe durante la noche con la velocidad indicada.

MANTENIMIENTO DE PLEXIGLAS®

LÁMINA ACRÍLICA

Desempolvado

Para desempolvar lámina acrílica Plexiglas® siempre humedezca. Para obtener mejores resultados, mezcle una solución de una cucharada de líquido de lavatrastes u otro jabón o detergente suave en un a pinta (475 ml) de agua; aplique esta solución a la lámina acrílica Plexiglas® con un atomizador o un rociador y talle con una franela de algodón o tela de lana limpia hasta que la superficie quede seca y con un brillo uniforme.

Limpieza

Para limpiar la lámina acrílica Plexiglas®, lávela con mucho jabón o detergente suave y agua tibia, usando la mano para localizar y quitar tierra o lodo pegado a la lámina. Puede usar una tela suave, una esponja o gamuza, pero únicamente como medio para transportar el agua al plástico. Enjuague bien.

Seque con un trapo o gamuza húmedo y limpio. Si frota la superficie sucia con un trapo seco rayará el material. Además el frotar genera una carga electrostática en la lámina acrílica Plexiglas® que atrae partículas de polvo del aire. Esta carga, junto con el polvo desaparece al limpiar con una gamuza húmeda.

No se use líquidos para limpiar ventanas, compuestos abrasivos, gasolina etílica o con plomo, bencina, acetona, tetracloruro de carbono, líquido extintor ni deshielador, diluyentes laqueados ni solventes fuertes. Si necesita quitar alquitrán, grasa, pintura, ect. use nafta VM & P, keroseno u otro compuesto hidrocarburo de alta calidad.

Pulido

Si después de lavar la lámina acrílica Plexiglas® su superficie presenta pequeñas raspaduras, puede eliminar la mayoría de estas o reducirlas con la aplicación de pulidor. Para aplicarlo, use una pequeña franela de algodón humedecido con agua. Frote la lámina a lo largo de las raspaduras con un movimiento de ida y de vuelta (o use un movimiento circular). Evite frotar demasiado en un punto. Quizá requiera varias aplicaciones, pero puede reducir la mayoría de las raspaduras menores y mejorar la claridad en poco tiempo.

Después de encerar, limpie con una tela limpia y húmeda para eliminar las cargas estáticas que atraen partículas de polvo. No use ceras líquidas caseras en atomizador, ya que la mayoría contienen agentes que dañan la superficie de la lámina acrílica Plexiglas®.

Pulido con máquina

Las raspaduras demasiado profundas, que no pueden eliminarse con la aplicación manual de limpiadores muchas

veces desaparecen con pulido a máquina.

Los mejores resultados se obtienen con ruedas de algodón. Hay varios compuestos pulidores comerciales adecuados para usarse con lámina acrílica Plexiglas®. Estos compuestos usualmente consisten en alúmina muy fina o un "abrasivo" similar combinado con cera, o ligante de grasa y sebo pulidor. Ambas formas se ofrecen en barras o tubos para que sea más fácil su aplicación a la rueda pulidora. Estos compuestos también se conocen como compuestos colorantes.

Si las ruedas pulidoras se usaron previamente, quite el sebo endurecido usando fricción contra una orilla metálica dura. Comience a girar la rueda pulidora y aplique la barra de sebo a la rueda. Mantenga una barra de compuesto pulidor en contacto con la rueda durante unos segundos. Aplique la orilla de la rueda giratoria con gran suavidad a la superficie de la lámina. Mantenga constante el movimiento de la rueda sobre la superficie y aplique una presión muy ligera. La presión excesiva puede calentar y reblandecer el plástico. Pula las raspaduras, longitudinal y transversalmente y continúe con el proceso hasta que desaparezcan las raspaduras. Por último, quite el compuesto pulidor de la lámina acrílica Plexiglas® con una rueda pulidora limpia y aplique una capa de cera.

Si las raspaduras son demasiado profundas y no puede eliminarlas con el pulido, en ocasiones tendrá que usar lija. No efectúe el lijado si no dispone de equipo de pulido mecánico, ya que el pulido a mano no es muy eficaz para restaurar el brillo de una superficie lijada.

En algunos casos será mejor dejar intactas las raspaduras, ya que el lijado o el pulido excesivo puede ocasionar distorsión óptica indeseable.

Lijado

Cuando tenga que lijar, primero use la lija de grano más fino (no mayor que 320) que elimine la raspadura u otro tipo de defectos. Use la lija para envolver un bloque de fieltro duro o caucho y frote el área ligeramente usando agua o una mezcla de agua y jabón como lubricante. El papel abrasivo debe ser a prueba de agua. Lije con un movimiento circular libre, aplicando poca presión al área de la raspadura. Deberá lijar un área con diámetro dos o tres veces mayor que la longitud del defecto para minimizar la distorsión óptica local. El lijado inicial debe ir seguido por un tratamiento similar con lijas de grano cada vez más fino: 360 A, 400 A, 500 o 600 A. Lave la lámina acrílica Plexiglas® después de cada operación, con cada paso deben eliminarse las raspaduras causadas por el abrasivo anterior.

Si tiene que realizar mucho lijado, puede emplear compuestos de cenizas y equipo pulidor mecánico en lugar del lijado a mano.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO

La lámina acrílica Plexiglas® se entrega en cajas de fibra corrugada o en cajas de cartón reforzado con madera, con peso bruto de 180 kg. (400lbs) o más, sobre bases de peso aproximadamente de 900 kgs. (2,000 lbs). Todas las láminas acrílicas Plexiglas® G y MC se empaquetan en forma estándar. El número de láminas por paquete depende del tamaño y el grosor de las láminas.

Maneje las cajas con cuidado para evitar daños a la lámina acrílica Plexiglas®. De ser posible, use montacargas para mover las cajas. En caso contrario, puede construir o comprar un carro manual especial para facilitar el manejo seguro y económico de las cajas de lámina acrílica Plexiglas®.

Las áreas de almacenamiento deben estar bien ventiladas. El aire debe circular libremente y el ambiente debe ser relativamente húmedo y frío. La temperatura no debe exceder 52°C. Si almacena la lámina acrílica Plexiglas® en un ambiente cálido y seco o en interiores durante periodos muy largos, el adhesivo del papel protector puede secarse y ser difícil de quitar. El exceso de humedad deteriora el papel y reduce su eficacia para proteger el plástico.

Las áreas de almacenamiento de lámina acrílica Plexiglas® deben estar totalmente aparte de los centros de pintura por aspersión u otras fuentes de vapores solventes que pueden atacar y suavizar la superficie del material.

Nunca almacene Plexiglas® al exterior. Los paquetes de lámina acrílica Plexiglas® deben almacenarse con una inclinación de 10° con respecto a la vertical. Coloque sobre el piso tiras de madera de unos 60 cm x 7.5 cm, espaciadas más o menos un metro, para que las orillas de los paquetes no toquen el suelo y sea más fácil su manejo con montacargas o carros manuales.

Las secciones formadas de lámina acrílica Plexiglas® deben almacenarse en áreas relativamente templadas. Si apilará las piezas, no las anide; colóquelas en armazones o estructuras simples que den apoyo a la pieza para que no se deforme.

Láminas con película protectora

Las láminas acrílicas Plexiglas® G y MC se ofrecen con un revestimiento de papel o polietileno protector. El papel protector puede ser difícil de remover si se almacena por mucho tiempo.

La película protectora evita raspaduras accidentales durante operaciones normales de manejo y fabricación y debe permanecer sobre la lámina en la mayoría de los

procedimientos de corte y transformación. Aunque la película brinda bastante protección contra daños a la superficie, el productor debe evitar el deslizamiento de una lámina sobre otra o sobre superficie sucias o ásperas.

Debe quitar el papel de ambos lados de la lámina antes de termoformarla .

La mejor forma de almacenar piezas de lámina acrílica Plexiglas® con película protectora es sobre un canto en anaqueles de almacenamiento con armazón en forma de A. Estas estructuras usualmente se construyen con madera terciada y hierro acanalado en ángulo. El piso de apoyo de cada partición es madera terciada de 12.7 mm (1/2 pulg.) de espesor. El panel del piso puede cubrirse con una hoja de metal galvanizado para aumentar la resistencia al desgaste. La forma de A del armazón distribuye el peso y elimina la tensión sobre las paredes del edificio.

Estas estructuras deben dar apoyo total a las láminas y al mismo tiempo permitir la remoción fácil de las láminas.

Si tiene que almacenar en forma plana las láminas con película protectora, evite que queden atrapadas residuos y tierra entre las láminas, pues pueden raspar o mellar la superficie del material. La lámina acrílica Plexiglas® no debe apilarse a más de 45 cm (18 pulg.) de altura. Las láminas pequeñas se apilan encima de las más grandes para evitar que queden porciones colgantes sin apoyo.

Una buena práctica es almacenar juntas las láminas de fórmula, color y grosor similar. Marque esta información y otra pertinente en la película protectora de las láminas cortadas, para que pueda identificarlas cuando sea necesario.

La adhesión de la película protectora de papel aumenta con el tiempo y puede ser difícil de quitarla. Use primero las existencias más viejas. Las láminas más nuevas deben colocarse detrás de las viejas en las zonas de almacenamiento.

El papel que recubre la lámina acrílica Plexiglas® no es resistente al agua. Si se moja la lámina con el papel protector puede quedar un residuo blanco sobre el material al quitar el papel. Para evitar esta situación almacene la lámina con la película protectora en un lugar donde no tenga contacto con

agua. Si se deposita dicho residuo en la lámina, puede quitarlo frotando suavemente la superficie con un trapo limpio, suave y húmedo y luego secándolo con una franela suave.

Eliminación de la película protectora

Una forma de quitar la película protectora de la lámina acrílica Plexiglas® es levantando el papel protector a lo largo de una orilla y enrollándolo alrededor de una espiga o un tubo de cartón. El papel se acumula en la espiga o el tubo en capas sucesivas, aprovechando la capa adhesiva para sujetar la orilla levantada del protector a la espiga cubierta con papel. Quite todos los residuos de adhesivo de la superficie de la lámina al momento de quitar la película protectora. Puede limpiar con un trapo suave y limpio humedecido con alcohol isopropílico.

La eliminación de la película protectora genera una carga electrostática en la lámina acrílica Plexiglas®. Esta carga atrae polvo y pelusas a la superficie acrílica. Elimine la carga limpiando la lámina con una tela húmeda después de quitar la película protectora. Humedezca el piso del taller en las temporadas secas para minimizar el polvo.

Para las operaciones de calentamiento de tiras, adhesión o aplicación de selladores para encristalado, sólo quite el papel del área de trabajo. Tenga cuidado de no mellar ni rayar la superficie de la lámina acrílica Plexiglas® al cortar secciones pequeñas del papel protector. Las mellas en la lámina reducen su resistencia al impacto.

Puede usar herramientas especiales para minimizar la posibilidad de raspaduras o mellas en la lámina acrílica Plexiglas® al quitar secciones pequeñas de la película protectora (consulte Altuglas International para obtener información sobre las herramientas y los materiales comerciales para la lámina acrílica Plexiglas®). Estas herramientas no raspan ni dañan la lámina si se emplean en forma adecuada y con un solvente apropiado.

Puede ser difícil quitar el papel protector en las siguientes condiciones: 1) la lámina acrílica Plexiglas® que se ha almacenado en exteriores y ha estado expuesta al sol y a la humedad; y 2) lámina almacenada en interior durante largos períodos o expuesta al calor o humedad excesiva. Cuando vaya a termoformar la lámina y el papel protector no está adherido con demasiada firmeza, el calentamiento rápido de la lámina durante 60 segundos a una temperatura de 175°C (350°F) aflojara el papel lo suficiente para su

fácil eliminación.

En aquellos casos en los cuales el papel está muy pegado, quizá tenga que usar un solvente más agresivo para quitarlo. En estos casos, empape el papel protector con el solvente y deje que repose al menos 10 minutos para que el solvente penetre en el papel. De ser necesario, aplique más solvente en la línea de separación entre el papel protector y la lámina acrílica Plexiglas®.

Sólo use solvente que no ataquen la lámina acrílica Plexiglas®. Altuglas International pone a su disposición una lista de solventes recomendados para quitar el papel protector. Quite el solvente de la lámina acrílica Plexiglas® lo más pronto posible, lavando la lámina con alcohol isopropílico, después con agua y jabón y finalmente con agua limpia.

Antes de quitar el revestimiento fuertemente adherido, conozca las propiedades de los solventes y tome las medidas de seguridad apropiadas. Obtenga las hojas de datos de seguridad de materiales del fabricante. Ventile las áreas de trabajo de acuerdo con las normas PSHA y prohíba fumar o encender fuego.

Las piezas de lámina acrílica Plexiglas® sin película protectora deben almacenarse en los empaques originales. Las cajas llenas pueden almacenarse de canto; las cajas abiertas pueden almacenarse en forma plana o colocarse sobre un canto en estructuras de tipo rodillo. Las láminas no empaquetadas pueden almacenarse en estructuras de armazón tipo A. No quite el papel entre láminas hasta que vaya a usarlas.

Colocación de la película protectora

El papel protector que se usa en la lámina acrílica Plexiglas® conserva su pegajosidad y puede volver a colocarlo si lo desea. El adhesivo se une con firmeza sí mismo, así que las partes pegajosas del papel no deben entrar en contacto. Puede enrollar el papel protector en tubos y almacenarlo en un área limpia y seca. Tenga cuidado en evitar que la tierra contamine el papel protector pues puede raspar la lámina acrílica Plexiglas® al volver a aplicarse.

Varios proveedores ofrecen papel protector adhesivo que puede emplear para proteger la lámina acrílica Plexiglas®. Sin embargo, antes de usar uno de estos revise que el adhesivo no ataque la lámina acrílica Plexiglas®.

Recubrimientos protectores

Hay compuestos protectores que pueden rociarse sobre la lámina acrílica Plexiglas® y luego quitarse. Estos compuestos son muy útiles para colocar películas protectoras a piezas formadas.

Los compuestos protectores que se rocían no deben provocar acciones químicas que dañen la lámina acrílica Plexiglas®. Algunos pueden usarse en interiores durante periodos prolongados, hasta de doce meses. Por lo general, no use los compuestos protectores en piezas que se almacenarán en exteriores por más de dos meses.

Al usar compuestos protectores que se rocían aplique una capa con espesor mínimo de 0.08 a 0.13 mm (0.003 a 0.005 pulg.). Es difícil quitar la película si es demasiado delgada. Así mismo, la película debe tener espesor uniforme y estar libre de escurrimientos y otras imperfecciones.

Para quitar el protector rociado de la lámina acrílica Plexiglas®, pélela o levante una esquina de la película y aplique debajo un chorro de aire comprimido. Si se dificulta la eliminación porque la capa es demasiado delgada, aplique otra capa del compuesto, deje que se seque y luego quítela. En algunos casos es necesario aplicar una capa de tela sobre el recubrimiento fresco y permitir que se seque antes que intentar su eliminación. La tela refuerza el revestimiento rociado y facilita su remoción.

Quite la película protectora de las piezas de la lámina acrílica Plexiglas® antes de templar las piezas. De lo contrario pueden producirse distorsiones ópticas en las áreas donde el grosor o la superficie del revestimiento es irregular.

Los fabricantes del recubrimiento protector deben indicarle las precauciones necesarias para el uso seguro de sus productos.

Altuglas International Oficinas de ventas

Para más información llame a su distribuidor o a la oficina de ventas Altuglas International más cercana.

Americas Oficinas corporativas

Altuglas International
Arkema Inc.
2000 Market Street
Philadelphia, PA 19103
USA
Tel.: 800-523-1532
215-419-7000
Fax: 215-419-5511

Detroit

Altuglas International
Arkema Inc.
1050 S. Milford Road
Suite 102, Highland, MI 48357
USA
Tel.: 248-887-2245
Fax: 248-887-0452

Chicago

Altuglas International
Arkema Inc.
2300 N. Barrington Road
Suite 432
Hoffman Estates, IL 60195
USA
Tel.: 847-490-8455
Fax: 847-884-0353

Mexico

Arkema SA de CV
Gustavo Baz 2160
La Loma, Tlanepantla 54070
Mexico
Nextel 9115.0198/52*52794*12
Tel.: 52-555-002-7131
Fax: 52-555-002-7137
Email: jorge.perez@arkema.com

Brasil Office

Arkema Química Ltda.
Av. Ibirapuera
2033 Sao Paulo – SP 04029-901
Brasil
Tel.: 55-11-5056-8579
Fax: 55-11-5051-4780

Las declaraciones, información técnica y recomendaciones presentadas en este documento se consideran exactas a la fecha de impresión. Dado que las condiciones y los métodos de uso del producto y la información presentada están fuera de nuestro control, Arkema renuncia de manera expresa a toda responsabilidad relacionada con los resultados obtenidos al utilizar el producto o la información. NO SE OFRECE NINGUNA GARANTIA DE IDONEIDAD PARA UNA APLICACIÓN ESPECIFICA, GARANTIA DE COMERCIALIZACIÓN NI CUALQUIER OTRO TIPO DE GARANTIA EXPLÍCITA O IMPLÍCITA REFERENTE A LOS BIENES DESCRITOS Y LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN ESTE DOCUMENTO. La información presentada en este documento únicamente corresponde al producto específico indicado y tal vez no sea apropiada cuando el producto se utilice en procesos o en combinación con otros materiales. El usuario debe realizar pruebas minuciosas de la aplicación antes de la comercialización. Este documento no contiene nada que pudiera interpretarse como incentivo para la infracción de patentes, por lo cual se recomienda al usuario que tome las medidas pertinentes para asegurar que el uso pretendido del producto no infrinja ninguna patente.

Consulte la MSDS para obtener información relacionada con la salud y la seguridad.

Altuglas® y Plexiglas® son marcas registradas de Arkema.
©2009 Arkema Inc. Todos los derechos reservados.