

Actualización de Estrés Térmico

INTRODUCCIÓN

Vitro Vidrio Arquitectónico (anteriormente PPG Industries) ha recomendado durante muchos años que las consideraciones de diseño iniciales con respecto al uso de vidrio en proyectos comerciales incluyan la evaluación de posibles fracturas por estrés térmico. La fractura de vidrio inducida térmicamente es reconocida y bien conocida en la industria del vidrio. Vitro ha ofrecido durante mucho tiempo procedimientos para ayudar a aquellos que influyen en el diseño a evaluar estos riesgos. La base y la metodología incluidas en versiones anteriores de este documento, como TSR 130 y 230 para vidrio monolítico y aislante respectivamente, siguen siendo válidas y aplicables y continúan en este documento.

Se puede lograr y se ha logrado un desempeño completamente satisfactorio cuando se presta atención al desempeño de estrés térmico del vidrio en la etapa de diseño del proyecto. La realización de un análisis de estrés térmico, utilizando los factores de diseño adecuados, llevará a los arquitectos y profesionales del diseño a la recomendación de vidrio adecuada para garantizar que el vidrio funcione bajo las cargas térmicas esperadas. Cuando las instalaciones experimentan problemas de fractura por estrés térmico, invariablemente están involucrados daños en el vidrio, prácticas de acristalamiento inadecuadas, análisis de estrés térmico inadecuado o la ausencia total de un análisis de estrés térmico.

El propósito de este documento es proporcionar:

- Una visión general y una perspectiva del estrés térmico.
- Factores de estrés térmico para los productos de vidrio de 6 mm (1/4") de espesor de Vitro, incluidos los nuevos productos revestidos y de color.
- Aclaración del uso de los procedimientos de estrés térmico e interpretación de los resultados.
- Pautas específicas de producto actualizadas.

¿Qué hay de nuevo en este documento?

Se han realizado las siguientes adiciones y cambios a esta versión de la Actualización de estrés térmico:

- Se han agregado vidrio de color Vitro Optiblue® y vidrio revestido Solarban® z50
- Se han agregado procedimientos para realizar un análisis de estrés térmico para unidades de vidrio aislante que incorporan recubrimientos seleccionados en las ventanas de vidrio para exteriores e interiores.
- Se han eliminado ciertos productos de 3 mm (1/8") de espesor.

La cantidad de combinaciones de productos de Vitro disponibles cuando se combinan diferentes sustratos y recubrimientos de vidrio hace que no sea práctico abordarlos todos en este documento. Se invita a los usuarios a utilizar el programa informático de Análisis de estrés térmico de Vitro, que está disponible en el sitio web de Vitro y se puede utilizar para realizar un análisis de estrés térmico para prácticamente cualquier producto de Vitro. Puede encontrar información adicional sobre esta valiosa herramienta, incluido un enlace al programa, en la página 35 de este documento.

Actualización de Estrés Térmico

OTRAS CUESTIONES IMPORTANTES DE DISEÑO

El estrés térmico es solo una consideración del diseño del vidrio. Otros temas importantes, que no se tratan en este documento, incluyen:

- Estética
- Cargas de viento y nieve
 - ASTM E 1300 - *La Práctica estándar para determinar la resistencia a la carga del vidrio en edificios* se puede utilizar para evaluar productos de vidrio específicos sujetos a viento uniforme y cargas de nieve.
- Rendimiento térmico y óptico
 - Vitro publica las propiedades térmicas y ópticas de sus productos de vidrio basándose en simulaciones que utilizan el programa LBNL Window. Este programa se puede descargar gratuitamente desde el sitio web LBNL Window and Daylighting, al que se puede acceder mediante el siguiente enlace: [Programa de ventana LBNL](#)
 - Vitro le invita a utilizar su Calculadora de Desempeño de Vidrio basada en la web para simular las propiedades térmicas y ópticas de muchos de sus productos de vidrio, incluidas las aplicaciones de vidrio monolítico, aislante, con fritas y laminado. Se puede acceder al programa mediante el siguiente enlace: <http://construct.vitroglazings.com/>
- Sistemas de acristalamiento
- Códigos de Vidrios de seguridad y Códigos de energía en edificaciones

Es responsabilidad del profesional del diseño garantizar el cumplimiento de todos estos requisitos. Vitro ha proporcionado directrices técnicas durante mucho tiempo y ha ofrecido asistencia específica sobre estos y otros temas relacionados con el vidrio. Consulte a su representante de Vitro para obtener ayuda.

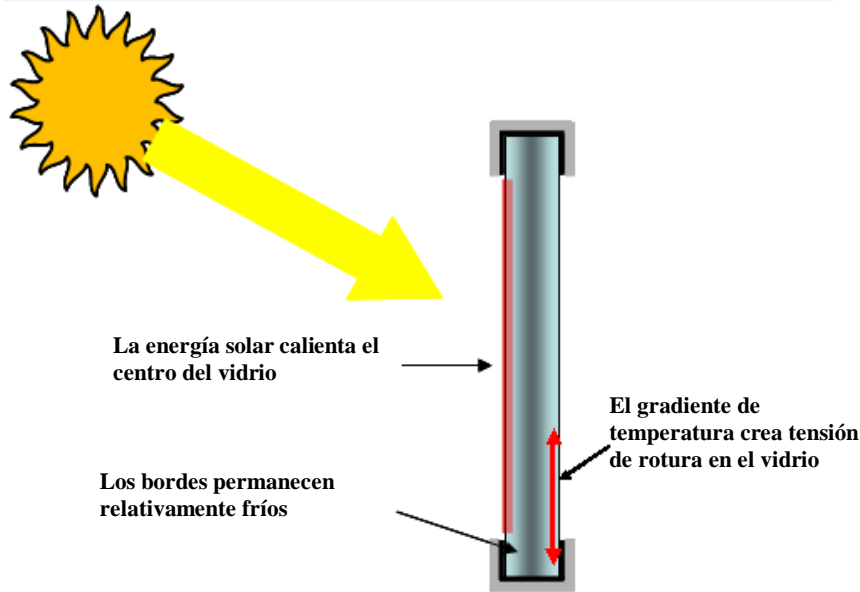
Los esfuerzos continuos de ASTM han dado como resultado una nueva práctica estándar para determinar la resistencia del Vitro Vidrio Arquitectónico recocido de un solo vidrio a las cargas térmicas (E2431-06). Vitro apoya y participa plenamente en el esfuerzo de ASTM para desarrollar una práctica integral para la evaluación de tensiones térmicas en vidrio, en la que esta primera versión de E2431 es el paso inicial.

Actualización de estrés térmico

ESTRÉS TÉRMICO

Las tensiones (o estreses) inducidas térmicamente en el vidrio son causadas por una diferencia de temperatura positiva entre el centro y el borde de la placa de vidrio (ver Figura 1), lo que significa que el centro del vidrio está más caliente que el borde. La expansión del centro del vidrio calentado da como resultado una tensión de tracción en el borde del vidrio. Si la tensión inducida térmicamente excede la resistencia del borde del vidrio, se producirá la fractura. El comportamiento estructural del vidrio es tal que el riesgo de fractura solo se puede predecir estadísticamente y dependerá de varias variables, incluida la tensión, la resistencia del borde, el área bajo tensión y la duración de la tensión. Un hecho crítico a considerar es que la fractura por estrés térmico se origina en el borde del vidrio donde, especialmente en aplicaciones comerciales, pueden ocurrir daños durante la manipulación, procesamiento e instalación. Tal daño puede reducir significativamente la resistencia del borde del vidrio. En consecuencia, incluso un análisis riguroso de la tensión térmica que se base en suposiciones razonables para la resistencia del borde no podrá tener en cuenta los bordes debilitados debido a daños por manipulación e instalación. **La prudencia, la lógica y la realidad de los bordes de vidrio dañados sugieren que el vidrio templado (o semi-templado) debe ser considerado seriamente cuando el análisis indique que el vidrio recocado es marginal para la aplicación.**

FIGURA 1
ESTRÉS TÉRMICO EN VIDRIO CAUSADO POR GRADIENTE DE TEMPERATURA



Actualización de Estrés Térmico

Las tensiones térmicas del vidrio están influenciadas por una serie de factores ambientales y del producto. Los contribuyentes más importantes a las tensiones térmicas son:

- Tipo de vidrio
- Tipo de revestimiento y ubicación del revestimiento
- Patrones de sombreado exterior
- Aplicaciones de control solar interior (cortinas, persianas venecianas)
- Ubicación y orientación del registro de calefacción

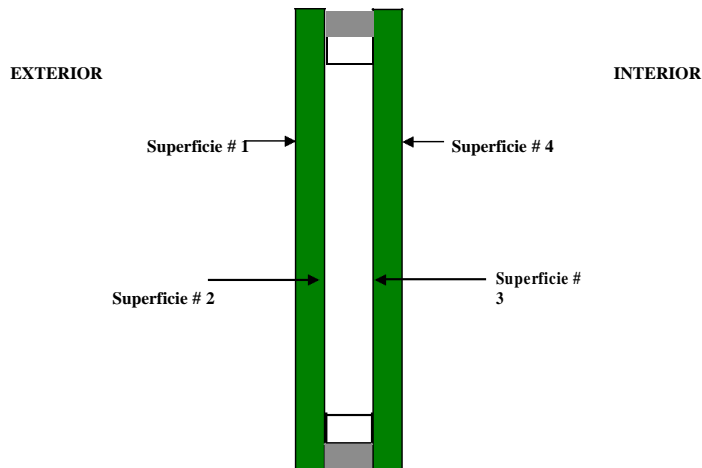
Tipo de vidrio

Para los propósitos de esta discusión, se consideran tres tipos de vidrio: vidrio claro (transparente), vidrio de color y vidrio espectralmente selectivo. El gradiente de temperatura que causa estrés térmico generalmente surge cuando el sol calienta el área expuesta de vidrio fresco o frío. La velocidad y la cantidad de aumento de temperatura están directamente relacionadas con la absorción del vidrio. Debido a que el vidrio de color, y especialmente el vidrio selectivo espectralmente, obtienen su desempeño solar mejorado al absorber la radiación solar, son mucho más susceptibles a problemas de estrés térmico que el vidrio transparente.

Tipo de revestimiento y ubicación del revestimiento

Los recubrimientos reflectantes y de baja emisividad mejoran el rendimiento solar al reflejar y absorber la radiación solar. Como se discutió, una mayor absorción conducirá a un aumento de la temperatura del vidrio. El efecto de la reflectividad dependerá tanto de la reflectancia del revestimiento como de la ubicación. La Tabla 1, que se aplica a sustratos claros y de color, muestra el efecto general de ambos factores. Utilice la Figura 2 para ubicar la superficie del revestimiento.

FIGURA 2
DESIGNACIÓN DE SUPERFICIE EN UNA UNIDAD TÍPICA DE VIDRIO AISLANTE



Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 1 EFECTO DEL TIPO DE RECUBRIMIENTO Y UBICACIÓN EN EL ESTRÉS TÉRMICO EN EL VIDRIO | | |
|---|--------------------------|-----------------|
| TIPO DE RECUBRIMIENTO Y LOCALIZACIÓN | EFECTO EN ESTRÉS TÉRMICO | |
| | LÁMINA EXTERIOR | LÁMINA INTERIOR |
| SOLARCOOL® en la superficie número 1 ¹ | Disminución | Disminución |
| SOLARCOOL o VISTACOOOL™ en la superficie # 2 ¹ | Incremento | Disminución |
| SOLARCOOL o VISTACOOOL en la superficie # 3 | Incremento | Disminución |
| SOLARCOOL en # 1 combinado con SOLARBAN o SUNGATE® en el número 3 Superficie | Incremento | Incremento |
| SOLARCOOL o VISTACOOOL en la superficie # 2 combinado con SOLARBAN o SUNGATE en la superficie # 3 | Incremento | Incremento |
| SOLARBAN o SUNGATE en Superficie # 2 ^{1, 2} | Incremento | Disminución |
| SOLARBAN o SUNGATE en Superficie # 3 | Incremento | Incremento |

Notas a pie de página:

¹ Para aplicaciones monolíticas (acristalamiento simple), use LÁMINA EXTERIOR para obtener el efecto

² Solo el vidrio revestido SUNGATE 500 se puede acristalar monolíticamente y solo con el revestimiento en la posición # 2 - Nunca en la posición # 1.

PATRONES DE SOMBREADO EXTERIOR

Los patrones de sombra en la capa exterior de vidrio aumentan las tensiones térmicas al aumentar el gradiente térmico entre el área sombreada y no sombreada del vidrio. Los patrones de sombreado exterior pueden ser causados por cualquier combinación de características de diseño, como voladizos, aletas y miembros de muro cortina. También pueden ser causados por elementos del entorno circundante, incluidos edificios y árboles adyacentes. El efecto de los patrones de sombreado exterior sobre las tensiones térmicas depende del tipo de patrón y del porcentaje de área de vidrio sombreada.

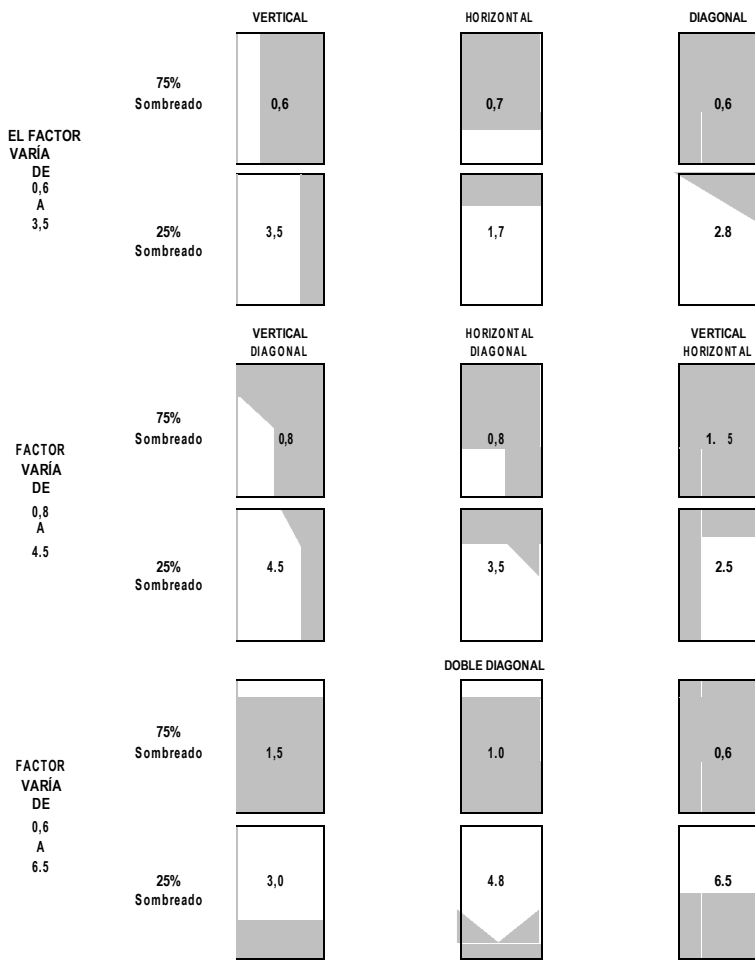
Cabe destacar que el sombreado exterior es un elemento de diseño dinámico, que varía estacionalmente debido a los cambios en el ángulo de incidencia de la radiación solar. Además, una consideración importante es que los patrones de sombras y reflejos pueden modificarse mucho después de que se complete la construcción, con la adición de nuevas estructuras adyacentes. Generalmente, los patrones de sombreado con un 50% o menos de cobertura del vidrio son los más desfavorables porque causan los gradientes de temperatura más altos. Los patrones de sombra que se muestran en las Figuras 3 y 4 son comunes en aplicaciones de construcción y el rango de efecto para aplicaciones de vidrio monolítico y aislante se da como referencia.

Es muy inusual que existan situaciones en proyectos de construcción donde no hay sombras en el vidrio. Además, como se indicó anteriormente, los patrones de sombra son dinámicos y pueden cambiar una vez finalizado el proyecto. Por estas razones, Vitro recomienda que todos los análisis de estrés térmico asuman algún nivel de sombreado de vidrio exterior utilizando los patrones que se muestran en las Figuras 3 y 4.

Actualización de Estrés Térmico

FIGURA 3

Patrones de sombreado exterior y factores de estrés térmico aproximados asociados para unidades de vidrio aislante

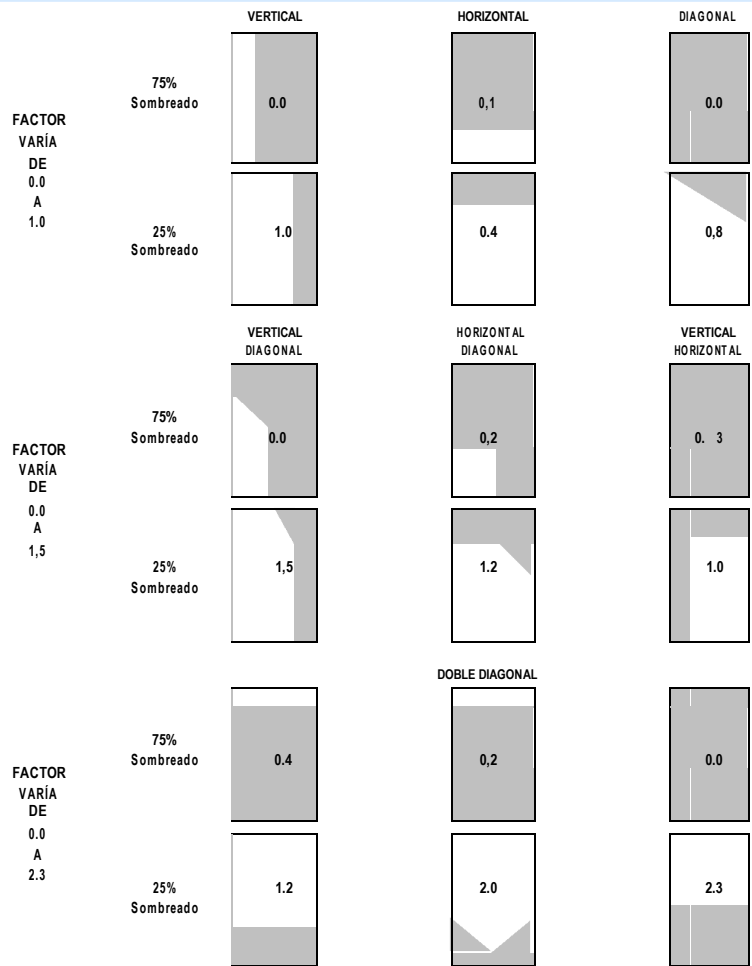


Seleccione el patrón de sombreado que más se aproxime a las condiciones del proyecto. El estrés térmico aumenta a medida que disminuye el porcentaje de área sombreada. El estrés térmico aumenta bajando la tabla.

Actualización de Estrés Térmico

FIGURA 4

Patrones de sombreado exterior y factores de estrés térmico aproximados asociados para monolíticos (simple)



Seleccione el patrón de sombreado que más se aproxime a las condiciones del proyecto. Aumenta el estrés térmico como el porcentaje de área sombreada disminuye. El estrés térmico aumenta a medida que se desciende en la tabla.

Actualización de Estrés Térmico


DISPOSITIVOS DE SOMBRA INTERIORES

El uso generalizado de vidrio aislante hace que sea importante considerar los elementos del diseño de interiores y su efecto potencial en la lámina INTERIOR de la unidad de vidrio aislante. El uso conocido o probable de una variedad de tratamientos de ventanas interiores comunes es un elemento de diseño crítico.

Los dispositivos de sombreado interior aumentan la temperatura del área central del vidrio de dos maneras:

- Al reflejar la radiación solar a través del vidrio.
- Reduciendo la convección y conducción térmica a través del vidrio.

El efecto del dispositivo de sombreado interior depende del tipo y color del dispositivo utilizado y de la cantidad de respiración que existe dentro del espacio de aire entre el dispositivo de sombreado y el vidrio. Ventilar el espacio de aire ayudará a reducir las tensiones en los bordes. El espacio entre el vidrio y la sombra debe ser de al menos dos pulgadas y estar ventilado; Es preferible un espacio entre vidrio ventilado y sombra de seis pulgadas. Se puede proporcionar ventilación natural dejando al menos una pulgada entre los dispositivos de sombreado y la construcción circundante en el umbral y dos pulgadas en la cabecera. A medida que se reduce el espacio entre vidrio y sombra, aumenta la tensión del borde. Los siguientes dispositivos de sombreado para interiores se enumeran en orden de tensión creciente del vidrio.

| TABLA 2 EFECTO RELATIVO DEL DISPOSITIVO DE CUMPLIMIENTO INTERIOR SOBRE EL ESTRÉS DEL VIDRIO | |
|--|--|
| DISPOSITIVO DE SOMBREADO INTERIOR | EFECTO SOBRE EL ESTRÉS DEL VIDRIO |
| Ninguno | Menos estrés  Estrés máximo |
| Cortinas de tejido abierto oscuro | |
| Cortinas ligeras de tejido abierto | |
| Cortinas oscuras de tejido cerrado | |
| Cortinas ligeras de tejido cerrado | |
| Persianas venecianas oscuras | |
| Persianas venecianas claras | |

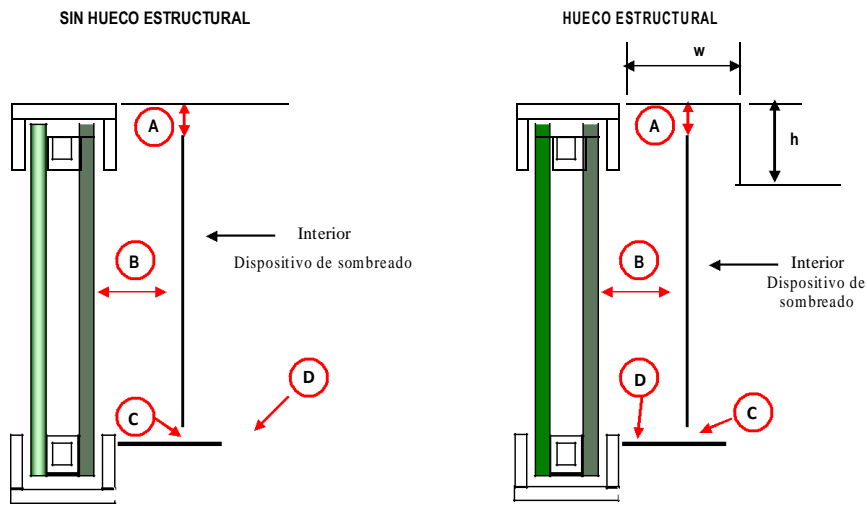
UBICACIÓN Y ORIENTACIÓN DEL REGISTRO DE CALEFACCIÓN

El calentamiento registra que el aire caliente directo contra el vidrio frío puede provocar fractura térmica. Además, si el registro de calentamiento está ubicado entre el dispositivo de sombreado interior y el vidrio, el calor atrapado puede hacer que el centro del vidrio se caliente excesivamente y provoque la fractura del vidrio. En consecuencia, los registros de calefacción deben ubicarse en el lado de la habitación del sombreado interior, nunca entre el sombreado interior y el vidrio. Las paletas de registro deben dirigir el aire caliente lejos del vidrio.

La Figura 5 en la página 9 puede ofrecer alguna guía para determinar los elementos de diseño del registro de calefacción y sombreado interior que minimizan las tensiones térmicas en el vidrio.

Actualización de Estrés Térmico

FIGURA 5
CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE SOMBRAS INTERIORES



| CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE SOMBRAS INTERIORES QUE INFLUYEN EN EL ESTRÉS TÉRMICO DEL VIDRIO | | | |
|--|---|---|--|
| Referencia de los bocetos anteriores | INFLUENCIA DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL VIDRIO | | |
| | Preferible | Favorable | Desfavorable |
| A | Mínimo de 2" entre Sombreado y entorno Construcción | Mínimo de 2" entre Sombreado y entorno Construcción | Menos de 2" entre Sombreado y entorno Construcción |
| B | Espacio de aire ventilado, 6" o más | Espacio de aire ventilado, 2" a 6" | Espacio de aire no ventilado |
| C | Espacio mínimo de 1" en Alféizar para ventilación | Espacio mínimo de 1" en Alféizar para ventilación | Menos de 1 pulgada de espacio en Alféizar para ventilación |
| D | Registro de calefacción activado Lado de sombreado de la habitación | Registro de calefacción activado Lado de sombreado de la habitación | Registro de calefacción entre Vidrio y sombreado |
| Hueco estructural | Ninguno | h Menos que o igual a w | h más grande que w |

Actualización de Estrés Térmico

SISTEMA DE PERFILERÍA

La perfilería con baja capacidad térmica tiende a minimizar las tensiones térmicas. Por ejemplo, los empaques de tira de bloqueo tienden a reducir las tensiones térmicas porque son negras y algo aislantes. Las molduras y marcos de acristalamiento de metal, junto con los empaques de goma, es el sistema de marcos más utilizado. Las tensiones térmicas tenderán a aumentar a medida que aumenta el espesor del metal. Los sistemas de marcos metálicos que incluyen barreras térmicas integrales pueden reducir las tensiones térmicas en el vidrio interior de la unidad de vidrio aislante; a la inversa, este tipo de estructura puede aumentar la tensión térmica en el vidrio exterior de la unidad de vidrio aislante.

Los marcos macizos de homigón o metal en contacto térmico con las rejillas de acristalamiento tienen una gran capacidad térmica y provocarán un aumento de la tensión térmica en el vidrio cuando el homigón o el metal se enfríen y no se calientan tan rápido como el área central de la unidad de vidrio cuando se exponen a energía solar.

Los sistemas de marcos que están diseñados para facilitar el acristalamiento reducirán la posibilidad de daños en los bordes o por impacto en la unidad de vidrio durante la instalación. Aumentar el ancho y la profundidad del listón reduce los problemas de tolerancia y facilita el acristalamiento de las unidades, reduciendo así la probabilidad de daños en el borde del vidrio.

Los sistemas de perfilería que requieren que las unidades de vidrio se coloquen de forma variable aumentan la posibilidad de que se dañen los bordes, a menos que cada unidad esté adecuadamente amortiguada contra impactos, presión y abrasión.

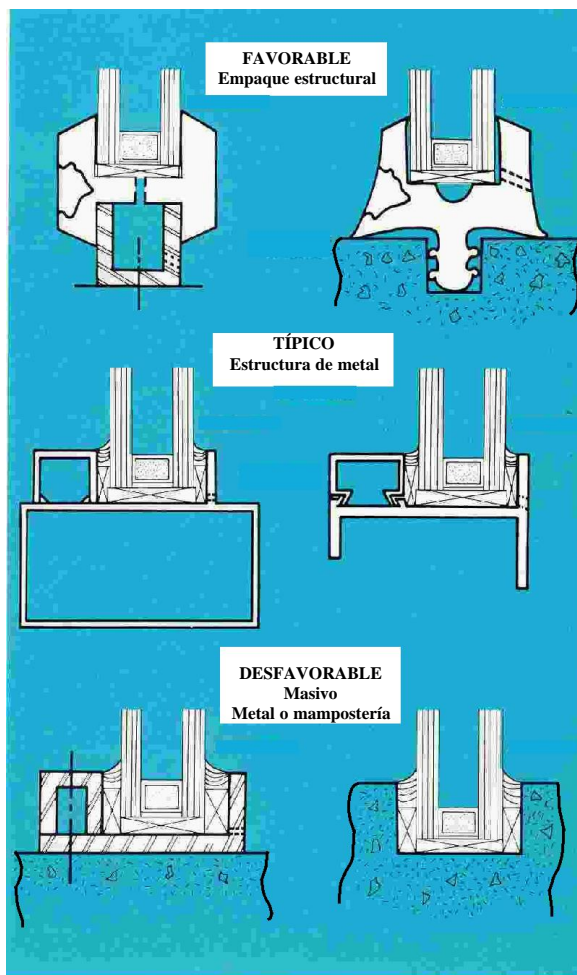
La Figura 6 en la página 11 se ofrece como guía para evaluar los efectos relativos del sistema de perfilería sobre las tensiones térmicas esperadas en el vidrio.

Muy importante:

- **El daño del borde del vidrio reducirá significativamente la resistencia del borde del vidrio, posiblemente en un 50% o más, dependiendo de la gravedad del daño.**
- **Los bordes de vidrio dañados conducirán a una mayor probabilidad de fractura del vidrio debido a tensiones térmicas, así como a otras posibles fuentes de tensión del vidrio.**
- **Las recomendaciones de Vitro para resistir la fractura por estrés térmico se basan en bordes de vidrio limpios y sin daños.**

Actualización de Estrés Térmico

FIGURA 6
CONSIDERACIONES DEL SISTEMA DE PERFILERÍA



Actualización de Estrés Térmico

ANÁLISIS DE ESTRÉS TÉRMICO

La metodología de Vitro (se dan ejemplos más adelante en este documento) para estimar los esfuerzos térmicos, que ha sido ampliamente utilizada en la industria del vidrio durante años, se basa en determinar el efecto de los diversos factores ambientales y de diseño. Este factor de tensión acumulativa se multiplica luego por el factor de tensión térmica del vidrio para llegar a la tensión térmica estimada en servicio. Finalmente, el estrés térmico estimado se utiliza para calcular la probabilidad prevista de fractura de vidrio que se utiliza para hacer la recomendación de tratamiento térmico del vidrio, en función del nivel aceptable de fractura de vidrio del profesional de diseño para el proyecto.

Normalmente, gráficos 1 Y 2 para vidrio aislante y monolítico respectivamente, se utilizan para determinar si se requiere refuerzo del vidrio. Gráficos 1 Y 2 son una herramienta “pasa, no pasa” basada en una probabilidad de fractura de 8 por 1000 y son apropiadas si este nivel de fractura prevista es aceptable para el profesional de diseño responsable. Vitro puede calcular la probabilidad numérica de fractura del vidrio basándose en el estrés térmico esperado, si es necesario.

Obviamente, la recomendación resultante del análisis es válida solo si las condiciones asumidas para realizar el análisis son representativas o más severas que las condiciones reales en servicio. La realidad es que las condiciones de servicio son a menudo diferentes a los supuestos. Algunas de estas diferencias escapan al control del diseñador o incluso a su capacidad para anticiparlas; otros cambios pueden y deben ser razonablemente anticipados y considerados para llegar a una decisión final. Por ejemplo, si el diseño previsto no incluye sombreado interior y se realiza un análisis de estrés térmico basado en esta suposición, los resultados pueden indicar que el vidrio recocido es adecuado. Si posteriormente se toma la decisión de instalar dispositivos de sombreado en interiores, el consiguiente aumento de la tensión térmica puede provocar la fractura inesperada del vidrio. Un enfoque más conservador en la etapa de diseño es asumir algún tipo de sombreado interior, lo que podría prevenir este tipo de situaciones. *En situaciones cuando no se dispone de condiciones de diseño confiables, el buen juicio de ingeniería es asumir las condiciones de diseño más conservadoras (es decir, severas) que podrían esperarse razonablemente.*

PAUTAS Y RECOMENDACIONES

A lo largo de los años, Vitro ha proporcionado pautas para varios productos de vidrio Vitro para ayudar a nuestros clientes a realizar juicios rápidos de primer nivel sobre la necesidad de proporcionar procesamiento adicional para cumplir con los requisitos de estrés térmico. Dichas pautas solo pueden prepararse en base a las supuestas condiciones de instalación y acristalamiento y deben usarse con cuidado y buen juicio. Las pautas actualizadas se ofrecen en la Tabla 18, junto con las suposiciones dadas en la Tabla 17 que se utilizaron para prepararlas.

Muy importante:

- **Las pautas de la Tabla 18 se ofrecen con la expectativa de que se utilicen con buen criterio y precaución.**
- **Se ofrecen como punto de partida para realizar una evaluación inicial de posibles problemas de estrés térmico.**
- **NO son un sustituto de un análisis de tensión térmica en profundidad.**

Actualización de Estrés Térmico

Las Tablas 3-16 y las Tablas Tf, Tg y Th se utilizan para determinar los diversos valores requeridos en el procedimiento de análisis de estrés térmico. Las tablas 3 a 16 contienen los factores de estrés para los distintos productos de vidrio Vitro, tanto revestidos como no revestidos. Las tablas 3 y 4 se aplican a aplicaciones de vidrio monolítico y las tablas 5 a 16 se aplican a aplicaciones de unidades de vidrio aislante. Además de los factores de tensión del vidrio, las Tablas 5 a 16 incluyen la referencia apropiada de la Tabla de condiciones de instalación (Tf, Tg o Th) para usar según el vidrio especificado. Las tablas Tf, Tg y Th contienen las condiciones de instalación y los factores asociados.

TABLA 3
FACTORES DE ESTRÉS PARA APLICACIONES MONOLÍTICAS
CON VIDRIO CLARO Y DE COLOR

| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | ESTRÉS NORTE (PSI) |
|---|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|
| | PULGADAS | MM | | |
| CLARO | ¼ | 6.0 | 220 | 110 |
| ATLANTICA / TINTEX PLUS® / TINTEX PLUS® | ¼ | 6.0 | 800 | 370 |
| AZURIA® | ¼ | 6.0 | 790 | 370 |
| CARIBIA® | ¼ | 6.0 | 820 | 380 |
| GRAYLITE® | ¼ | 6.0 | 900 | 420 |
| OPTIBLUE® | ¼ | 6.0 | 410 | 200 |
| SOLARBRONZE / VITROSOL® / | ¼ | 6.0 | 590 | 280 |
| SOLARGRAY / FILTRASOL® / | ½ | 3.0 | 480 | 230 |
| | ¼ | 6.0 | 690 | 320 |
| OPTIGRAY® | ¼ | 6.0 | 990 | 460 |
| SOLEXIA / TINTEX® / | ¼ | 6.0 | 620 | 290 |
| STARPHIRE® | ¼ | 6.0 | 60 | 40 |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 4 FACTORES DE ESTRÉS PARA APLICACIONES MONOLÍTICAS CON REVESTIMIENTO SOLARCOOL Y VISTACOOOL y VIDRIO DE COLOR | | | | |
|--|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | ESTRÉS NORTE (PSI) |
| | PULGADAS | MM | | |
| SOLARCOOL AZURIA (1) | ¼ | 6.0 | 730 | 340 |
| SOLARCOOL AZURIA (2) | ¼ | 6.0 | 960 | 450 |
| SOLARCOOL SOLARBRONZE / VITROSOL (1) | ¼ | 6.0 | 570 | 270 |
| SOLARCOOL SOLARBRONZE / VITROSOL (2) | ¼ | 6.0 | 770 | 360 |
| SOLARCOOL CARIBIA (1) | ¼ | 6.0 | 740 | 350 |
| SOLARCOOL CARIBIA (2) | ¼ | 6.0 | 1000 | 460 |
| SOLARCOOL SOLARGRAY / FILTRASOL (1) | ¼ | 6.0 | 630 | 300 |
| SOLARCOOL SOLARGRAY / FILTRASOL (2) | ¼ | 6.0 | 890 | 410 |
| SOLARCOOL GRAYLITE (1) | ¼ | 6.0 | 720 | 340 |
| SOLARCOOL GRAYLITE (2) | ¼ | 6.0 | 1010 | 470 |
| VISTACOOOL AZURIA (2) | ¼ | 6.0 | 850 | 400 |
| VISTACOOOL CARIBIA (2) | ¼ | 6.0 | 850 | 400 |
| VISTACOOOL SOLARGRAY / FILTRASOL (2) | ¼ | 6.0 | 730 | 340 |

(1) Indica que el recubrimiento está en la superficie 1 (consulte la Figura 2, p. 4)

(2) Indica que el recubrimiento está en la superficie 2 (consulte la Figura 2, p. 4)

Actualización de Estrés Térmico

**TABLA 5
FACTORES DE ESTRÉS PARA UNIDADES DE VIDRIO AISLANTES
CON VIDRIO CLARO Y DE COLOR**

| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | NORTE ESTRÉS (PSI) | PARA UD* - TABLA DE USO |
|-------------------------|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|-------------------------|
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA INTERIOR CLARO | ¼ | 6.0 | 220 | 110 | Tf |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| CLARO | ¼ | 6.0 | 240 | 120 | Tf |
| ATLANTICA / TINTEX PLUS | ¼ | 6.0 | 810 | 380 | Tf |
| AZURIA | ¼ | 6.0 | 810 | 380 | Tf |
| CARIBIA | ¼ | 6.0 | 840 | 390 | Tf |
| GRAYLITE | ¼ | 6.0 | 920 | 430 | Tf |
| OPTIBLUE | ¼ | 6.0 | 430 | 210 | Tf |
| SOLARBRONZE / VITROSOL | ¼ | 6.0 | 610 | 290 | Tf |
| SOLARGRAY / FILTRASOL | ¼ | 6.0 | 710 | 330 | Tf |
| OPTIGRAY | ¼ | 6.0 | 1000 | 460 | Tf |
| SOLEXIA / TINTEX | ¼ | 6.0 | 640 | 300 | Tf |
| STARPHIRE | ¼ | 6.0 | 60 | 40 | Tf |

*UD = Unidad Doble

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 6 FACTORES DE ESTRÉS PARA UNIDAD DE VIDRIO AISLANTE CON VIDRIO DE COLOR CON REVESTIMIENTO SOLARCOOL Y VISTACOOOL | | | | | |
|---|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|------------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | NORTE ESTRÉS (PSI) | PARA UD - TABLA DE USO |
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA INTERIOR CLARO | ¼ | 6.0 | 220 | 110 | Tf |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| VIDRIO RECUBIERTO SOLARCOOL | | | | | |
| SOLARCOOL AZURIA (1) | ¼ | 6.0 | 740 | 350 | Tf |
| SOLARCOOL AZURIA (2) | ¼ | 6.0 | 990 | 460 | Tf |
| SOLARCOOL BRONCE (1) | ¼ | 6.0 | 580 | 270 | Tf |
| SOLARCOOL BRONCE (2) | ¼ | 6.0 | 780 | 360 | Tf |
| SOLARCOOL CARIBIA (1) | ¼ | 6.0 | 740 | 350 | Tf |
| SOLARCOOL CARIBIA (2) | ¼ | 6.0 | 1010 | 470 | Tf |
| SOLARCOOL GRIS (1) | ¼ | 6.0 | 640 | 300 | Tf |
| SOLARCOOL GRIS (2) | ¼ | 6.0 | 900 | 420 | Tf |
| SOLARCOOL GRAYLITE (1) | ¼ | 6.0 | 730 | 350 | Tf |
| SOLARCOOL GRAYLITE (2) | ¼ | 6.0 | 1020 | 470 | Tf |
| SOLARCOOL SOLEXIA / TINTEX (1) | ¼ | 6.0 | 630 | 300 | Tf |
| SOLARCOOL SOLEXIA / TINTEX (2) | ¼ | 6.0 | 860 | 400 | Tf |
| VIDRIO RECUBIERTO VISTACOOOL | | | | | |
| VISTACOOOL AZURIA (2) | ¼ | 6.0 | 860 | 400 | Tf |
| VISTACOOOL CARIBIA (2) | ¼ | 6.0 | 860 | 400 | Tf |
| VISTACOOOL GRIS (2) | ¼ | 6.0 | 760 | 350 | Tf |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 7 FACTORES DE ESTRÉS PARA UNIDADES DE VIDRIO AISLANTE CON REVESTIMIENTO SUNGATE 500 EN SUPERFICIE # 2 O # 3 | | | | | |
|--|--------------------|-----|---------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | ESTRÉS NORTE (PSI) | PARA UD - TABLA DE USO |
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA EXTERIOR: VIDRIO CLARO CON SUNGATE 500 EN LA SUPERFICIE # 2 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR: CLARO | | | | | |
| SUNGATE 500 (2) CLARO | ¼ | 6.0 | 350 | 170 | Tg |
| CLARO | ¼ | 6.0 | 220 | 110 | Tg |
| SUNGATE 500 EN LA SUPERFICIE # 3 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR | | | | | |
| VIDRIO CLARO CON RECUBRIMIENTO SUNGATE 500 EN LA SUPERFICIE # 3 | 3/32 | 2.5 | 200 | 100 | Tf |
| | ¼ | 3.0 | 240 | 120 | Tf |
| | ¼ | 6.0 | 290 | 140 | Tf |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| CLARO | 3/32 | 2.5 | 100 | 60 | Tf |
| | ½ | 3.0 | 160 | 80 | Tf |
| | ¼ | 6.0 | 240 | 120 | Tf |
| ATLANTICA / TINTEX PLUS | ¼ | 6.0 | 830 | 390 | Tf |
| AZURIA | ¼ | 3.0 | 720 | 340 | Tf |
| | ¼ | 6.0 | 820 | 380 | Tf |
| CARIBIA | ¼ | 6.0 | 850 | 400 | Tf |
| GRAYLITE | ¼ | 6.0 | 930 | 430 | Tf |
| OPTIBLUE | ¼ | 6.0 | 440 | 210 | Tf |
| SOLARBRONZE / VITROSOL | ¼ | 6.0 | 630 | 300 | Tf |
| SOLARGRAY / FILTRASOL | ¼ | 6.0 | 730 | 340 | Tf |
| OPTIGRAY | ¼ | 6.0 | 1010 | 470 | Tf |
| SOLEXIA / TINTEX | ¼ | 6.0 | 660 | 310 | Tf |
| STARPHIRE | ¼ | 6.0 | 70 | 50 | Tf |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 8 FACTORES DE ESTRÉS PARA UNIDADES DE VIDRIO AISLANTES CON RECUBRIMIENTO SUNGATE 100 EN SUPERFICIE # 2 OR # 3 | | | | | |
|--|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | NORTE ESTRÉS (PSI) | PARA UD - TABLA DE USO |
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA EXTERIOR: VIDRIO CLARO CON SUNGATE 100 EN LA SUPERFICIE # 2 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR: CLARO | | | | | |
| SUNGATE 100 (2) CLARO | ¼ | 6.0 | 400 | 190 | Tg |
| CLARO | ¼ | 6.0 | 220 | 110 | Tg |
| SUNGATE 100 EN LA SUPERFICIE # 3 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR | | | | | |
| SUNGATE 100 (3) CLARO | ¼ | 6.0 | 270 | 130 | Como se muestra para LÁMINA EXTERIOR |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| CLARO | ¼ | 6.0 | 270 | 130 | Tg |
| ATLANTICA / TINTEX PLUS | ¼ | 6.0 | 870 | 400 | Th |
| AZURIA | ¼ | 6.0 | 860 | 400 | Th |
| CARIBIA | ¼ | 6.0 | 890 | 410 | Th |
| GRAYLITE | ¼ | 6.0 | 970 | 450 | Th |
| OPTIBLUE | ¼ | 6.0 | 480 | 230 | Th |
| SOLARBRONZE / VITROSOL | ¼ | 6.0 | 670 | 310 | Th |
| SOLARGRAY / FILTRASOL | ¼ | 6.0 | 770 | 360 | Th |
| OPTIGRAY | ¼ | 6.0 | 1040 | 480 | Th |
| SOLEXIA / TINTEX | ¼ | 6.0 | 700 | 330 | Th |
| STARPHIRE | ¼ | 6.0 | 80 | 50 | Tg |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 9 FACTORES DE ESTRÉS PARA VIDRIO CLARO AISLANTE CON RECUBRIMIENTO SOLARBAN 60 EN SUPERFICIE # 2 | | | | | |
|---|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | NORTE ESTRÉS (PSI) | PARA UD - TABLA DE USO |
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| SOLARBAN 60 (2) CLARO | ½ | 3,0 | 210 | 100 | Tg |
| | ¼ | 6,0 | 490 | 230 | Tg |
| SOLARBAN 60 (2) STARPHIRE | ½ | 3,0 | 120 | 60 | Tg |
| | ¼ | 6,0 | 300 | 140 | Tg |
| SOLARBAN 60 SOBRE SUSTRATOS DE VIDRIO DE COLOR * | | | | | |
| SOLARBAN 60 (2) ATLANTICA / TINTEX PLUS | ¼ | 6,0 | 940 | 440 | Th |
| SOLARBAN 60 (2) AZURIA | ¼ | 6,0 | 940 | 440 | Th |
| SOLARBAN 60 (2) CARIBIA | ¼ | 6,0 | 940 | 440 | Th |
| SOLARBAN 60 (2) BRONCE | ¼ | 6,0 | 810 | 380 | Th |
| SOLARBAN 60 (2) GRIS | ½ | 3,0 | 710 | 330 | Th |
| | ¼ | 6,0 | 830 | 390 | Th |
| LÁMINA INTERIOR | | | | | |
| CLARO | ½ | 3,0 | 170 | 90 | Como se muestra para LÁMINA EXTERIOR |
| | ¼ | 6,0 | 220 | 110 | |
| <p>* La disponibilidad del vidrio de color recubierto con Solarban 60 es solo por proyecto. Se recomienda confirmar la disponibilidad antes de especificar u ofertar el producto para proyectos.</p> | | | | | |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 10 FACTORES DE ESTRÉS PARA VIDRIO AISLANTE CON RECUBRIMIENTO SOLARBAN 60 EN SUPERFICIE # 3 | | | | | |
|---|--------------------|-----|---------------------------------|-----------------------|--|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | ESTRÉS NORTE (PSI) | PARA UD - TABLA DE USO |
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA INTERIOR | | | | | |
| SOLARBAN 60 (3) CLARO | 1/8 | 3.0 | 210 | 100 | Como se muestra para Lámina exterior |
| | 1/4 | 6.0 | 230 | 110 | |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| CLARO | 1/8 | 3.0 | 190 | 90 | Tg |
| | 1/4 | 6.0 | 290 | 140 | Tg |
| ATLÁNTICA | 1/4 | 6.0 | 910 | 420 | Th |
| AZURIA | 1/8 | 3.0 | 800 | 370 | Th |
| | 1/4 | 6.0 | 900 | 420 | Th |
| CARIBIA | 1/4 | 6.0 | 930 | 430 | Th |
| GRAYLITE | 1/4 | 6.0 | 1000 | 460 | Th |
| OPTIBLUE | 1/4 | 6.0 | 540 | 250 | Th |
| SOLARBRONZE / VITROSOL | 1/4 | 6.0 | 710 | 330 | Th |
| SOLARGRAY / FILTRASOL | 1/4 | 6.0 | 820 | 380 | Th |
| OPTIGRAY | 1/4 | 6.0 | 1070 | 500 | Th |
| SOLEXIA / TINTEX | 1/4 | 6.0 | 750 | 350 | Th |
| STARPHIRE | 1/4 | 6.0 | 80 | 40 | Tg |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 11 FACTORES DE ESTRÉS PARA UNIDADES DE VIDRIO AISLANTES CON REVESTIMIENTO SOLARBAN 70XL EN SUPERFICIE # 2 O # 3 | | | | | |
|--|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | ESTRÉS NORTE (PSI) | PARA UD - TABLA DE USO |
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA EXTERIOR: VIDRIO STARPHIRE CON SOLARBAN 70XL EN LA SUPERFICIE # 2 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR: CLARO | | | | | |
| SOLARBAN 70XL (2) STARPHIRE OUTDOOR LÁMINA | ¼ | 6.0 | 340 | 160 | Tg |
| LÁMINA INTERIOR CLARA | ¼ | 6.0 | 220 | 110 | Tg |
| SOLARBAN 70XL EN LA SUPERFICIE # 3 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR | | | | | |
| SOLARBAN 70XL (3) STARPHIRE | ¼ | 6.0 | 230 | 110 | Como se muestra para EXTERIOR LÁMINA |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| CLARA | ¼ | 6.0 | 310 | 150 | Tg |
| ATLANTICA / TINTEX PLUS | ¼ | 6.0 | 940 | 440 | Th |
| AZURIA | ¼ | 6.0 | 960 | 450 | Th |
| CARIBIA | ¼ | 6.0 | 960 | 450 | Th |
| GRAYLITE | ¼ | 6.0 | 1040 | 480 | Th |
| OPTIBLUE | ¼ | 6.0 | 560 | 270 | Th |
| SOLARBRONZE / VITROSOL | ¼ | 6.0 | 750 | 350 | Th |
| SOLARGRAY / FILTRASOL | ¼ | 6.0 | 850 | 400 | Th |
| OPTIGRAY | ¼ | 6.0 | 1090 | 510 | Th |
| SOLEXIA / TINTEX | ¼ | 6.0 | 780 | 370 | Th |
| STARPHIRE | ¼ | 6.0 | 80 | 50 | Tg |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 12 FACTORES DE ESTRÉS PARA UNIDADES DE VIDRIO AISLANTES CON REVESTIMIENTO SOLARBAN 80 EN SUPERFICIE # 2 O # 3 | | | | | |
|--|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | ESTRÉS NORTE (PSI) | PARA UD - TABLA DE USO |
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA EXTERIOR: VIDRIO CLARO CON SOLARBAN 80 EN LA SUPERFICIE # 2 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR: CLARA | | | | | |
| SOLARBAN 80 (2) CLARO | ¼ | 6.0 | 430 | 200 | Tg |
| CLARO (Lamina Interior) | ¼ | 6.0 | 220 | 110 | Tg |
| OPTIBLUE (Lamina Interior) | ¼ | 6.0 | 420 | 200 | Tg |
| SOLARBAN 80 EN LA SUPERFICIE # 3 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR | | | | | |
| SOLARBAN 80 (3) CLARO | ¼ | 6.0 | 170 | 90 | Como se muestra para LÁMINA EXTERIOR |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| CLARA | ¼ | 6.0 | 330 | 160 | Tg |
| ATLANTICA / TINTEX PLUS | ¼ | 6.0 | 970 | 450 | Th |
| AZURIA | ¼ | 6.0 | 990 | 460 | Th |
| CARIBIA | ¼ | 6.0 | 990 | 460 | Th |
| GRAYLITE | ¼ | 6.0 | 1060 | 490 | Th |
| OPTIBLUE | ¼ | 6.0 | 590 | 280 | Th |
| SOLARBronze / VITROSOL | ¼ | 6.0 | 780 | 360 | Th |
| SOLARGRAY / FILTRASOL | ¼ | 6.0 | 880 | 410 | Th |
| OPTIGRAY | ¼ | 6.0 | 1110 | 520 | Th |
| SOLEXIA / TINTEX | ¼ | 6.0 | 810 | 380 | Th |
| STARPHIRE | ¼ | 6.0 | 80 | 50 | Tg |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 13 FACTORES DE ESTRÉS PARA UNIDADES DE VIDRIO AISLANTES CON REVESTIMIENTO SOLARBAN z50 EN SUPERFICIE # 2 O # 3 | | | | | |
|---|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | NORTE ESTRÉS (PSI) | PARA UD - TABLA DE USO |
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA EXTERIOR: VIDRIO SOLARBAN z50 - RECUBRIMIENTO EN LA SUPERFICIE # 2 LÁMINA INTERIOR: CLARO | | | | | |
| VIDRIO SOLARBAN z50 (2) | ¼ | 6.0 | 650 | 300 | Tg |
| CLARO | ¼ | 6.0 | 220 | 110 | Tg |
| VIDRIO SOLARBAN z50 - RECUBRIMIENTO EN LA SUPERFICIE # 3 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR | | | | | |
| VIDRIO SOLARBAN z50 (3) | ¼ | 6.0 | 340 | 160 | Como se muestra para LÁMINA EXTERIOR |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| CLARO | ¼ | 6.0 | 300 | 150 | Tg |
| ATLANTICA / TINTEX PLUS | ¼ | 6.0 | 930 | 430 | Th |
| AZURIA | ¼ | 6.0 | 930 | 430 | Th |
| CARIBIA | ¼ | 6.0 | 930 | 430 | Th |
| GRAYLITE | ¼ | 6.0 | 1020 | 480 | Th |
| OPTIBLUE | ¼ | 6.0 | 530 | 250 | Th |
| SOLARBRONZE / VITROSOL | ¼ | 6.0 | 730 | 340 | Th |
| SOLARGRAY / FILTRASOL | ¼ | 6.0 | 840 | 390 | Th |
| OPTIGRAY | ¼ | 6.0 | 1080 | 500 | Th |
| SOLEXIA / TINTEX | ¼ | 6.0 | 760 | 360 | Th |
| STARPHIRE | ¼ | 6.0 | 80 | 40 | Tg |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 14 FACTORES DE ESTRÉS PARA UNIDADES DE VIDRIO AISLANTES CON VIDRIO PARA EXTERIORES CON RECUBRIMIENTO SOLARCOOL O VISTACOOOL Y RECUBRIMIENTO SUNGATE 500 EN SUPERFICIE # 3 | | | | | |
|--|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPOSOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | NORTE ESTRÉS (PSI) | PARA UD - TABLA DE USO |
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA EXTERIOR: VIDRIO RECUBIERTO SOLARCOOL O VISTACOOOL | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR: SUNGATE 500 CLEAR - RECUBRIMIENTO EN SUPERFICIE # 3 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR | | | | | |
| SUNGATE 500 (3) CLARO | ¼ | 6.0 | 350 | 170 | Como se muestra para EXTERIOR LÁMINA |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| SOLARCOOL AZURIA (1) | ¼ | 6.0 | 760 | 360 | Th |
| SOLARCOOL AZURIA (2) | ¼ | 6.0 | 1010 | 470 | Th |
| BRONCE SOLARCOOL (1) | ¼ | 6.0 | 590 | 280 | Th |
| BRONCE SOLARCOOL (2) | ¼ | 6.0 | 820 | 390 | Th |
| SOLARCOOL CARIBIA (1) | ¼ | 6.0 | 760 | 360 | Th |
| SOLARCOOL CARIBIA (2) | ¼ | 6.0 | 1010 | 470 | Th |
| GRIS SOLARCOOL (1) | ¼ | 6.0 | 650 | 310 | Th |
| GRIS SOLARCOOL (2) | ¼ | 6.0 | 900 | 420 | Th |
| SOLARCOOL GRAYLITE (1) | ¼ | 6.0 | 740 | 350 | Th |
| SOLARCOOL GRAYLITE (2) | ¼ | 6.0 | 1030 | 480 | Th |
| SOLARCOOL SOLEXIA / TINTEX (1) | ¼ | 6.0 | 640 | 300 | Th |
| SOLARCOOL SOLEXIA / TINTEX (2) | ¼ | 6.0 | 870 | 410 | Th |
| VISTACOOOL AZURIA (2) | ¼ | 6.0 | 870 | 410 | Th |
| VISTACOOOL CARIBIA (2) | ¼ | 6.0 | 870 | 410 | Th |
| GRIS VISTACOOOL (2) | ¼ | 6.0 | 770 | 360 | Th |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 15 FACTORES DE ESTRÉS PARA UNIDADES DE VIDRIO AISLANTES <small>CON VIDRIO PARA EXTERIORES CON REVESTIMIENTO DE SOLARCOOL O VISTACOOOL Y REVESTIMIENTO DE SOLARBAN 60 EN LA SUPERFICIE # 3</small> | | | | | |
|---|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | NORTE ESTRÉS (PSI) | PARA UD - TABLA DE USO |
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA EXTERIOR: VIDRIO RECUBIERTO SOLARCOOL O VISTACOOOL | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR: SOLARBAN 60 TRANSPARENTE - RECUBRIMIENTO EN SUPERFICIE # 3 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR | | | | | |
| SOLARBAN 60 (3) CLARO | ¼ | 6.0 | 300 | 160 | Como se muestra para EXTERIOR LÁMINA |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| SOLARCOOL AZURIA (1) | ¼ | 6.0 | 800 | 380 | Th |
| SOLARCOOL AZURIA (2) | ¼ | 6.0 | 1040 | 480 | Th |
| BRONCE SOLARCOOL (1) | ¼ | 6.0 | 660 | 310 | Th |
| BRONCE SOLARCOOL (2) | ¼ | 6.0 | 870 | 400 | Th |
| SOLARCOOL CARIBIA (1) | ¼ | 6.0 | 800 | 380 | Th |
| SOLARCOOL CARIBIA (2) | ¼ | 6.0 | 1040 | 480 | Th |
| GRIS SOLARCOOL (1) | ¼ | 6.0 | 710 | 330 | Th |
| GRIS SOLARCOOL (2) | ¼ | 6.0 | 950 | 440 | Th |
| SOLARCOOL GRAYLITE (1) | ¼ | 6.0 | 780 | 370 | Th |
| SOLARCOOL GRAYLITE (2) | ¼ | 6.0 | 1060 | 490 | Th |
| SOLARCOOL SOLEXIA / TINTEX (1) | ¼ | 6.0 | 700 | 330 | Th |
| SOLARCOOL SOLEXIA / TINTEX (2) | ¼ | 6.0 | 910 | 420 | Th |
| VISTACOOOL AZURIA (2) | ¼ | 6.0 | 920 | 430 | Th |
| VISTACOOOL CARIBIA (2) | ¼ | 6.0 | 920 | 430 | Th |
| GRIS VISTACOOOL (2) | ¼ | 6.0 | 830 | 380 | Th |

Actualización de estrés térmico

| TABLA 16 FACTORES DE ESTRÉS PARA UNIDADES DE VIDRIO AISLANTES CON VIDRIO PARA EXTERIORES CON REVESTIMIENTO DE SOLARCOOL O VISTACOOOL Y REVESTIMIENTO DE SOLARBAN 70 EN LA SUPERFICIE # 3 | | | | | |
|---|--------------------|-----|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN DEL VIDRIO | ESPESOR DEL VIDRIO | | TODOS LOS DEMÁS ESTRÉS (PSI) | NORTE ESTRÉS (PSI) | PARA UD - TABLA DE USO |
| | PULGADAS | MM | | | |
| LÁMINA EXTERIOR: VIDRIO RECUBIERTO SOLARCOOL O VISTACOOOL LÁMINA INTERIOR: SOLARBAN 70 STARPHIRE - RECUBRIMIENTO EN SUPERFICIE # 3 | | | | | |
| LÁMINA INTERIOR | | | | | |
| SOLARBAN 70 (3) CLARO | ¼ | 6.0 | 290 | 140 | Como se muestra para EXTERIOR LÁMINA |
| LÁMINA EXTERIOR | | | | | |
| SOLARCOOL AZURIA (1) | ¼ | 6.0 | 820 | 390 | Th |
| SOLARCOOL AZURIA (2) | ¼ | 6.0 | 1050 | 490 | Th |
| BRONCE SOLARCOOL (1) | ¼ | 6.0 | 690 | 320 | Th |
| BRONCE SOLARCOOL (2) | ¼ | 6.0 | 890 | 410 | Th |
| SOLARCOOL CARIBIA (1) | ¼ | 6.0 | 820 | 390 | Th |
| SOLARCOOL CARIBIA (2) | ¼ | 6.0 | 1050 | 490 | Th |
| GRIS SOLARCOOL (1) | ¼ | 6.0 | 740 | 350 | Th |
| GRIS SOLARCOOL (2) | ¼ | 6.0 | 960 | 450 | Th |
| SOLARCOOL GRAYLITE (1) | ¼ | 6.0 | 800 | 380 | Th |
| SOLARCOOL GRAYLITE (2) | ¼ | 6.0 | 1070 | 500 | Th |
| SOLARCOOL SOLEXIA / TINTEX (1) | ¼ | 6.0 | 730 | 340 | Th |
| SOLARCOOL SOLEXIA / TINTEX (2) | ¼ | 6.0 | 930 | 430 | Th |
| VISTACOOOL AZURIA (2) | ¼ | 6.0 | 940 | 440 | Th |
| VISTACOOOL CARIBIA (2) | ¼ | 6.0 | 940 | 440 | Th |
| GRIS VISTACOOOL (2) | ¼ | 6.0 | 850 | 390 | Th |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA - Templado PARA USAR CUANDO SE HACE REFERENCIA POR TABLA DE FACTORES DE ESTRÉS APROPIADO | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---------------|--|-----------------|--|---------------|--|
| Condición de instalación | | Factor | | | | | | | |
| | | EXTERIOR | | | | Adentro | | | |
| 1. Exterior (No Spandrel - Entrepiso) | | 0,8 | | | | 1,0 | | | |
| 2. Tipo de ventana (Unidad de vidrio aislante) | | 0,2 | | | | 1,4 | | | |
| 3. Sistema de Periferia | | Empaques de caucho estructural | | | | -0,2 | | | |
| | | Marco de madera | | | | -0,1 | | | |
| | | Aluminio o acero (tubular) - Delgada | | | | 0,0 | | | |
| | | - Grueso (>1/4") | | | | 0,5 | | | |
| | | Albañilería o Metal (Sólido) - Masivo | | | | 1,0 | | | |
| 4. Color de Detenedor de acristalamiento EXTERIOR | | Negro | | | | -0,2 | | | |
| | | Oscuro | | | | -0,1 | | | |
| | | Luz | | | | 0,0 | | | |
| 5. Ubicación del registro de calefacción. Lado de la habitación del sombreado interior | | Calor dirigido lejos del vidrio | | | | 0,0 | | | |
| | | Calor dirigido hacia el vidrio | | | | 0,1 | | | |
| | | Sin sombra interior | | | | 0,1 | | | |
| | | Calor dirigido lejos del vidrio | | | | 0,5 | | | |
| | | Calor dirigido hacia el vidrio | | | | 2,0 | | | |
| | | Entre el vidrio y el sombreado interior | | | | 2,0 | | | |
| | | Calor dirigido lejos del vidrio | | | | 0,3 | | | |
| | | Calor dirigido hacia el vidrio | | | | 3,0 | | | |
| 6. Diseño de temperatura de invierno (del manual de ASHRAE) | | Por debajo de -10° F. ¹ | | | | 0,5 | | | |
| | | -10° hasta +10° F. ¹ | | | | 0,5 | | | |
| | | +10° hasta +30° F. | | | | 0,5 | | | |
| | | Por encima de 30° F. | | | | 0,5 | | | |
| 7. Altitud | | Por debajo de 5,000 pies. | | | | 0,0 | | | |
| | | Por encima de 5,000 pies. | | | | 0,3 | | | |
| 8. Superficie reflectante adyacente | | Ninguno | | | | 0,0 | | | |
| | | Oscuro (suave) | | | | 0,2 | | | |
| | | Medio | | | | 0,3 | | | |
| | | Blanco (nieve) | | | | 0,5 | | | |
| 9. Sombreado EXTERIOR ² | | Sombras verticales, horizontales o diagonales | | | | 0,4 hasta 2,3 | | | |
| | | Vertical Y Horizontal | | | | 1,0 hasta 1,5 | | | |
| | | Vertical Y Diagonal | | | | 0,4 hasta 2,5 | | | |
| | | Horizontal Y Sombras diagonales | | | | 1,0 hasta 1,8 | | | |
| | | Sombras diagonales dobles | | | | 1,0 a 3,0 | | | |
| 10. Sombreado interior | | Vidrio EXTERIOR | | | | Vidrio interior | | | |
| | | Espacio entre vidrio interior Y Sombreado | | | | | | | |
| | | Ventilado | | | | No ventilado | | | |
| | | 6 pulg. Más | | 6 pulg. Menos | | 6 pulg. Más | | 6 pulg. Menos | |
| Cortinas | | 6 pulg. Más | | 6 pulg. Menos | | 6 pulg. Más | | 6 pulg. Menos | |
| Ninguno | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Tejido abierto oscuro | | 0 | | 0,2 | | 0,3 | | 0,4 | |
| Tejido abierto claro | | 0,2 | | 0,4 | | 0,5 | | 0,6 | |
| Tejido cerrado oscuro | | 0,2 | | 0,5 | | 0,7 | | 0,8 | |
| Tejido cerrado claro | | 0,3 | | 0,6 | | 0,8 | | 1,0 | |
| Persianas venecianas Oscuro | | 0,3 | | 0,6 | | 0,8 | | 1,0 | |
| Luz | | 0,4 | | 0,8 | | 0,9 | | 1,4 | |
| 11. Interior adyacente Hueco estructural | | 0 | | 0 | | 1,0 | | 1,4 | |
| | | 0,8 | | 1,0 | | 1,5 | | 2,5 | |

1. Cuando la temperatura es cero o menor, Vitro recomienda que la lámina de vidrio interior sea térmicamente tratada.
2. Consulte la Figura 3, Página 6 para seleccionar el patrón de sombra esperado más cercano.

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA Tg PARA USAR CUANDO SE REFERENCIA POR TABLA DE FACTORES DE ESTRÉS APROPIADO | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---------------|--|------------------------|--|---------------|--|
| Condición de instalación | | | | Factor | | | | | |
| | | | | EXTERIOR | | Adentro | | | |
| 1. Exterior (No Spandrel – entrepiso) | | | | 0,8 | | 1,0 | | | |
| 2. Tipo de ventana (Unidad de vidrio aislante) | | | | 1,8 | | 0,2 | | | |
| 3. Sistema de perfilería | | | | -4 | | -0,2 | | | |
| Empaques de caucho estructural | | | | | | | | | |
| Marco de madera | | | | -0,4 | | -0,0 | | | |
| Aluminio o acero (tubular) | | | | 0,5 | | 0,2 | | | |
| - Delgada | | | | | | | | | |
| - Grueso (>1/4") | | | | 2,0 | | 0,4 | | | |
| Albañilería o Metal (Sólido) | | | | 3,5 | | 0,9 | | | |
| + Masivo | | | | | | | | | |
| 4. Color de detenedor de acristalamiento EXTERIOR | | | | -0,4 | | -0,2 | | | |
| Negro | | | | -0,2 | | -0,1 | | | |
| Oscuro | | | | 0,0 | | 0,0 | | | |
| Luz | | | | | | | | | |
| Ubicación del registro de calefacción. Lado de la habitación del | | | | | | | | | |
| 5. Sombreado interior | | | | 0,0 | | 0,0 | | | |
| Calor dirigido lejos del vidrio | | | | 0,0 | | 0,1 | | | |
| Calor dirigido hacia el vidrio | | | | 0,0 | | 0,1 | | | |
| <u>Sin sombra interior</u> | | | | 0,0 | | 0,1 | | | |
| Calor dirigido lejos del vidrio | | | | 0,4 | | 0,5 | | | |
| Calor dirigido hacia el vidrio | | | | 0,5 | | 0,3 | | | |
| <u>Entre el vidrio y el sombreado interior</u> | | | | 0,5 | | 0,3 | | | |
| Calor dirigido lejos del vidrio | | | | 0,6 | | 0,6 | | | |
| Calor dirigido hacia el vidrio | | | | 1,5 | | 1,0 | | | |
| 6. Diseño de temperatura de invierno (del manual de ASHRAE) | | | | 1,5 | | 0,8 | | | |
| Por debajo de -10° F. ¹ | | | | 1,5 | | 0,5 | | | |
| -10° hasta +10° F. ¹ | | | | 1,5 | | 0,2 | | | |
| +10° hasta +30° F. | | | | 1,5 | | | | | |
| Por encima de 30° F. | | | | 1,5 | | | | | |
| 7. Altitud | | | | 0,1 | | 0,1 | | | |
| Por debajo de 5,000 pies. | | | | 0,3 | | 0,3 | | | |
| Por encima de 5,000 pies. | | | | 0,0 | | 0,0 | | | |
| 8. Superficie reflectante adyacente | | | | 0,3 | | 0,2 | | | |
| Ninguno | | | | 0,5 | | 0,3 | | | |
| Oscuro (suave) | | | | 0,6 | | 0,4 | | | |
| Medio | | | | 0,8 hasta 3,5 | | 0,4 hasta 2,0 | | | |
| Blanca (nieve) | | | | 0,8 hasta 4,5 | | 0,4 hasta 2,5 | | | |
| 9. Sombreado EXTERIOR ² | | | | 0,8 hasta 5,5 | | 0,4 hasta 3,0 | | | |
| Sombras verticales, horizontales o diagonales | | | | | | | | | |
| Vertical Y Horizontal | | | | | | | | | |
| Vertical Y Diagonal | | | | | | | | | |
| Horizontal Y Sombras diagonales | | | | | | | | | |
| Sombras diagonales dobles | | | | | | | | | |
| 10. Sombreado interior | | Vidrio EXTERIOR | | | | Vidrio interior | | | |
| | | Espacio entre vidrio interior Y Sombreado | | | | | | | |
| | | Ventilado | | | | No Ventilado | | | |
| | | 6 pulg. Más | | 6 pulg. Menos | | 6 pulg. Más | | 6 pulg. Menos | |
| Cortinas | | 6 pulg. Más | | 6 pulg. Menos | | 6 pulg. Más | | 6 pulg. Menos | |
| Ninguno | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Tejido abierto oscuro | | 0 | | 0,3 | | 0,4 | | 0,5 | |
| Tejido abierto claro | | 0 | | 0,3 | | 0,4 | | 0,5 | |
| Tejido cerrado oscuro | | 0 | | 0,3 | | 0,4 | | 0,7 | |
| Tejido cerrado claro | | 0 | | 0,3 | | 0,4 | | 0,7 | |
| Persianas venecianas Oscuro | | 0 | | 0,3 | | 0,4 | | 0,9 | |
| Luz | | 0,2 | | 0,5 | | 0,5 | | 0,9 | |
| 11. Interior adyacente Hueco estructural | | 0 | | 0 | | 0 | | 0,4 | |
| | | 0 | | 0,3 | | 0,4 | | 0,8 | |

1. Cuando la temperatura es cero o menor, Vitro recomienda que la lámina de vidrio interior sea tratada térmicamente.

2. Consulte la Figura 3, Página 6 para seleccionar el patrón de sombra esperado más cercano.

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA - Th PARA USAR CUANDO SE REFERENCIA POR TABLA DE FACTORES DE ESTRÉS APROPIADO | | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------|--------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----|--|
| Condición de instalación | Factor | | | | | | | | | | |
| | EXTERIOR | | | | Adentro | | | | | | |
| 1. Exterior (No Spandrel - entrapado) | 0,8 | | | | 0,8 | | | | | | |
| 2. Tipo de ventana (Unidad de vidrio aislante) | 0,4 | | | | 0,2 | | | | | | |
| 3. Sistema de periferia | Empaques de caucho estructural | | | | -0,2 | | | | | | |
| | Marco de madera | | | | -0,1 | | | | | | |
| | Aluminio o acero (tubular) | | | | - Delgada | | | | | | |
| | | | | | - Grueso (>¼") | | | | | | |
| Albañilería o Metal (Sólido) | | | | - Masivo | | | | 1,4 | | 1,1 | |
| 4. Color de detenedor de acristalamiento EXTERIOR | Negro | | | | -0,2 | | | | -0,1 | | |
| | Oscuro | | | | -0,1 | | | | 0,0 | | |
| | Luz | | | | 0,0 | | | | 0,1 | | |
| 5. Ubicación del registro de calefacción. Lado de la habitación del sombreado interior | Calor dirigido lejos del vidrio | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |
| | Calor dirigido hacia el vidrio | | | | 0,1 | | | | 0,1 | | |
| | Sin sombra interior | | | | Calor dirigido lejos del vidrio | | | | 0,2 | | |
| | | | | | Calor dirigido hacia el vidrio | | | | 0,3 | | |
| | Entre el vidrio y el sombreado interior | | | | Calor dirigido lejos del vidrio | | | | 0,4 | | |
| | | | | | Calor dirigido hacia el vidrio | | | | 0,6 | | |
| | | | | | Calor dirigido hacia el vidrio | | | | 0,8 | | |
| 6. Diseño de temperatura de invierno (del manual de ASHRAE) | Por debajo de -10° F. ¹ | | | | 0,6 | | | | 1,0 | | |
| | -10° hasta +10° F. ¹ | | | | 0,6 | | | | 0,8 | | |
| | +10° hasta +30° F. | | | | 0,6 | | | | 0,7 | | |
| | Por encima de 30° F. | | | | 0,6 | | | | 0,6 | | |
| 7. Altitud | Por debajo de 5,000 pies. | | | | 0,1 | | | | 0,0 | | |
| | Por encima de 5,000 pies. | | | | 0,4 | | | | 0,2 | | |
| 8. Superficie reflectante adyacente | Ninguno | | | | 0,0 | | | | 0,0 | | |
| | Oscuro (suave) | | | | 0,3 | | | | 0,2 | | |
| | Medio | | | | 0,5 | | | | 0,3 | | |
| | Blanca (nieve) | | | | 0,7 | | | | 0,4 | | |
| 9. Sombreado EXTERIOR ² | Sombras verticales, horizontales o diagonales | | | | 0,6 hasta 3,0 | | | | 0,4 hasta 2,5 | | |
| | Vertical Y Horizontal | | | | | | | | | | |
| | Vertical Y Diagonal | | | | | | | | | | |
| | Horizontal Y Sombras diagonales | | | | 0,6 hasta 3,3 | | | | 0,4 hasta 3,0 | | |
| | Sombras diagonales dobles | | | | 0,6 hasta 3,8 | | | | 0,4 hasta 3,5 | | |
| 10. Sombreado interior | Vidrio EXTERIOR | | | | Vidrio interior | | | | | | |
| | Espacio entre vidrio interior Y Sombreado | | | | | | | | | | |
| | Ventilado | | No Ventilado | | Ventilado | | No Ventilado | | | | |
| Cortinas | 6 pulg. Más | 6 pulg. Menos | 6 pulg. Más | 6 pulg. Menos | 6 pulg. Más | 6 pulg. Menos | 6 pulg. Más | 6 pulg. Menos | | | |
| | Ninguno | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | Tejido abierto oscuro | 0 | 0,3 | 0,4 | 0,9 | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | | |
| | Tejido abierto claro | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 1,2 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 1,0 | | |
| | Tejido cerrado oscuro | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 1,7 | 0,3 | 0,4 | 1,0 | 1,4 | | |
| | Tejido cerrado claro | 0,4 | 0,7 | 1,0 | 2,0 | 0,4 | 0,6 | 1,2 | 1,6 | | |
| | Persianas venecianas Oscuro | 0,4 | 0,7 | 1,0 | 2,0 | 0,4 | 0,6 | 1,3 | 1,7 | | |
| | Luz | 0,5 | 0,9 | 1,1 | 2,0 | 0,6 | 0,8 | 1,5 | 2,0 | | |
| | 11. Interior adyacente hueco estructural | 0 | 0 | 1,0 hasta 1,6 | 1,0 hasta 1,6 | 0,6 hasta 0,8 | 0,6 hasta 0,8 | 1,0 a 2,0 | 1,0 a 2,0 | | |

1. Cuando la temperatura es cero o menor, Vitro recomienda que la lámina de vidrio interior sea térmicamente tratada.

2. Consulte la Figura 3, Página 6 para seleccionar el patrón de sombra esperado más cercano.

Actualización de Estrés Térmico

PAUTAS DE ESTRÉS TÉRMICO

Las pautas de la Tabla 18 son generales y se han preparado en base a las condiciones de instalación y acristalamiento asumidas en la Tabla 17. Las suposiciones utilizadas pueden o no ser representativas de su proyecto específico. Las pautas presentadas son no es un sustituto para un análisis riguroso de la tensión térmica y se ofrecen solo como una herramienta de evaluación rápida de primer paso. Las condiciones reales de diseño de su proyecto deben compararse con las asumidas para las pautas. Si las suposiciones utilizadas son representativas o más severas que las de su proyecto, entonces las pautas pueden ser apropiadas; si las suposiciones son menos severas, entonces se debe realizar un análisis de tensión térmica.

Todos los análisis que se realizaron para desarrollar las pautas en la Tabla 18 asumieron bordes cortados limpios de buena calidad. Incluso los bordes ligeramente dañados pueden debilitar significativamente la resistencia del borde del vidrio y provocar una mayor fractura por estrés térmico.

| TABLA 17 CONDICIONES DE DISEÑO E INSTALACIÓN ASUMIDAS UTILIZADO PARA DESARROLLAR LAS DIRECTRICES PARA EL ÁREA DE VIDRIO DE LA TABLA 18 | |
|---|---|
| 1. | PERFILERÍA: Empaques finos de aluminio o caucho estructural |
| 2. | COLOR DE DETENEDOR DE DE ACRISTALAMIENTO PARA EXTERIORES: Oscuro |
| 3. | REGISTROS DE CALEFACCIÓN: En el interior de los dispositivos de sombreado y alejados del vidrio. |
| 4. | DISEÑO TEMPERATURA INVIERNO: +10° F. a + 30 ° F. |
| 5. | ALTITUD: Por debajo de 5,000 pies |
| 6. | SUPERFICIES REFLECTANTES ADYACENTES: Ninguno |
| 7. | SOMBREADO EXTERIOR: EXTERIOR LÁMINA sombreado 50% |
| 8. | SOMBREADO INTERIOR: 6° o más del vidrio y respirado |
| 9. | HUECO ESTRUCTURAL INTERIOR ADYACENTE: Ninguno |
| 10. | PROBABILIDAD ACEPTABLE DE FRACTURA DEL VIDRIO: 8 litros / 1000 litros. |
| 11. | BORDES LIMPIOS DE BUENA CALIDAD |
| 12. | APLICABLE ÚNICAMENTE A UNIDADES DE VIDRIOS DE VISIÓN. |

Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 18 DIRECTRICES PARA REDUCIR LA FRACTURA POR ESTRÉS TÉRMICO EN VIDRIO RECOCIDO DE 1/4" (6MM) DE ESPESOR (ASUME BORDES SIN DAÑOS DE BUENA CALIDAD, CORTE LIMPIO) | | | | |
|---|---|---|-----------------|---|
| LÁMINA EXTERIOR PRODUCTO VITRO | SUPERFICIE DE VIDRIO MÁXIMA RECOMENDADA <i>SO - PIE (SO - M)</i> | | | |
| | MONOLÍTICO | UNIDADES DE VIDRIO AISLANTE - LÁMINA INTERIOR COMO SE MUESTRA | | |
| | | SIN RECUBRIMIENTO | SUNGATE 500 (3) | SUNGATE 100 (3) |
| AZURIA, CARIBIA, ATLANTICA / TINTEX PLUS | 35 (3,2) | 20 (1,8) | 20 (1,8) | 20 (1,8) |
| GRAYLITE | 35 (3,2) | 18 (1,8) | 18 (1,7) | 18 (1,7) |
| OPTIBLUE | 55 (5,0) | 40 (3,7) | 40 (3,7) | 35 (3,2) |
| SOLARBRONZE / VITROSOL y SOLEXIA / TINTEX | 50 (4,6) | 35 (3,2) | 35 (3,2) | 30 (2,8) |
| SOLARGRAY / FU TRASOL | 45 (4,2) | 30 (2,8) | 30 (2,8) | 25 (2,3) |
| OPTIGRAY | 30 (2,8) | 15 (1,4) | 15 (1,4) | 15 (1,4) |
| | | MONOLÍTICO | | UNIDADES DE VIDRIO AISLANTE (CLARO LÁMINA INTERIOR ASUMIDO) |
| SOLARBAN 60/70/80 (2) CLARO | | N / A | | 35 (3,2) |
| SOLARBAN 60/70 (2) STARPHIRE | | N / A | | 50 (4,6) |
| SOLARBAN 60 (2) DE COLOR | | N / A | | DEBE SER TRATADO CON CALOR |
| VIDRIO SOLARBAN z50 | | N / A | | 25 (2,3) |
| | | 40 (3,7) | | 20 (1,8) |
| SOLARCOOL Revestido AZURIA (1) | | 35 (3,2) | | 18 (1,7) |
| SOLARCOOL Revestido AZURIA (2) | | 40 (3,7) | | 20 (1,8) |
| SOLARCOOL Revestido CARIBIA (1) | | 35 (3,2) | | 18 (1,7) |
| SOLARCOOL Revestido CARIBIA (2) | | 45 (4,2) | | 30 (2,8) |
| SOLARCOOL Revestido BRONCE (1) | | 45 (4,2) | | 25 (2,3) |
| SOLARCOOL Revestido BRONCE (2) | | 45 (4,2) | | 25 (1,8) |
| SOLARCOOL Revestido GRIS (1) | | 40 (3,7) | | 20 (1,8) |
| SOLARCOOL Revestido GRIS (2) | | 40 (3,7) | | 20 (1,8) |
| SOLARCOOL Revestido GRAYLITE (1) | | 35 (3,2) | | 15 (1,4) |
| SOLARCOOL Revestido GRAYLITE (2) | | | | |
| VISTACOOOL AZURIA (2) | | 40 (3,7) | | 20 (1,8) |
| VISTACOOOL CARIBIA (2) | | 40 (3,7) | | 20 (1,8) |
| GRIS VISTACOOOL (2) | | 45 (4,2) | | 22 (2,1) |

¡PRECAUCIÓN! Estas pautas son aplicables solo si las condiciones de diseño e instalación para la aplicación prevista son iguales o menores severos que los asumidos en la Tabla 17.



Actualización de Estrés Térmico

**FORM 7265-IG (UNIDAD DE VIDRIO AISLANTE)
(REVISADO 4-98)**

A: _____ Proyecto: _____
 De: _____ Localización: _____
 Localización: _____ Arquitecto: _____
 Fecha: _____ Contratista general: _____
 Estado del proyecto: _____ Contratista de acristalamiento: _____

Descripción del producto: _____

Tamaño: _____ (pulgadas) Área de vidrio: _____ (pies cuadrados)
 Área del borde: _____ (pulgadas cuadradas) Cantidad total: _____

Cantidad por elevación: Norte _____ Este _____ Sur _____ Oeste _____

DISEÑO Y CONDICIONES DE INSTALACION

Factores

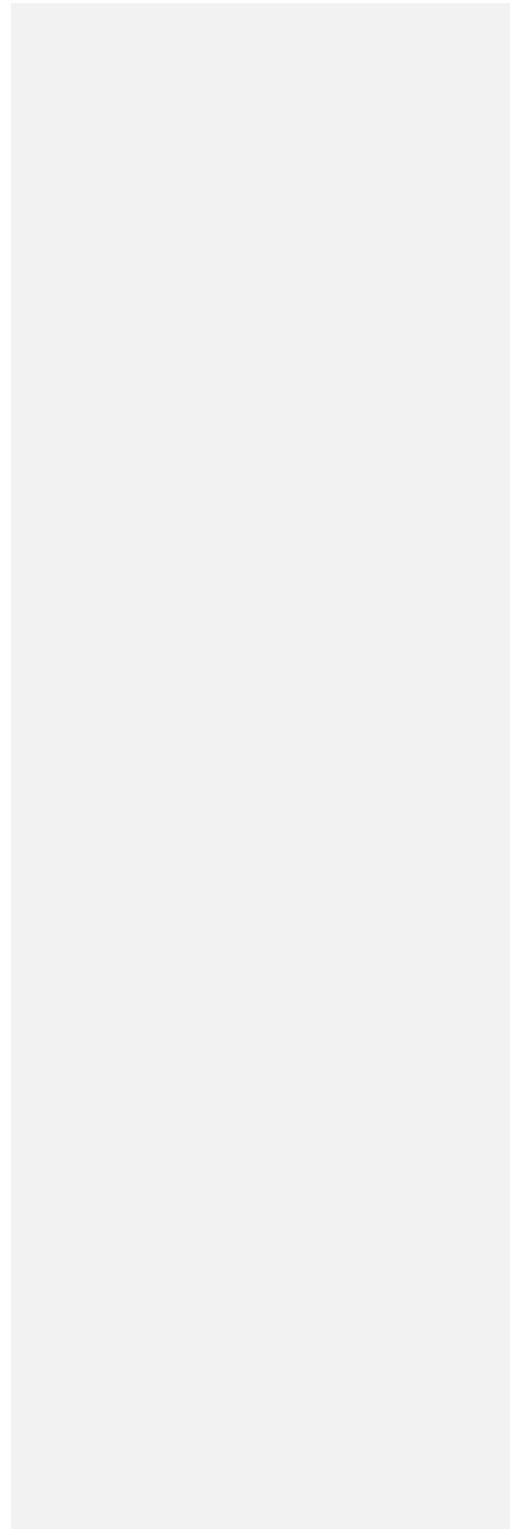
Factores de estrés térmico de la tabla T _____

| Condición | Descripción | Vidrio EXTERIOR | Vidrio interior |
|--|-----------------------|-----------------|-----------------|
| 1. Pared exterior | Sí -, no son Spandrel | | |
| 2. Unidad de vidrio aislante | | | |
| 3. Perfilería | | | |
| 4. Detenedor de acristalamiento exterior | | | |
| 5. Registro de calefacción | | | |
| 6. Temperatura de invierno | | | |
| 7. Altitud (atmósfera) | | | |
| 8. Superficies reflectantes adyacentes | | | |
| 9. Sombreado EXTERIOR | | | |
| 10. Sombreado interior | | | |
| 11. Hueco interior adyacente | | | |
| | | Total | Total _____ |

ESTRÉS DE BORDE ESPERADO CALCULADO

VIDRIO EXTERIOR: _____ X _____ = Aproximadamente _____ psi
(total) (factor de estrés)

VIDRIO INTERIOR: _____ X _____ = Aproximadamente _____ psi
(total) (factor de estrés)



Actualización de Estrés Térmico

| TABLA 19 (PARA USAR CON EL FORMULARIO 7265-M) | | | | |
|---|--|---------------|--------------|---------------|
| Condición | | Factor | | |
| 1. Exterior (No Spandrel) | | 1.0 | | |
| 2. Tipo de aplicación | | | | |
| | Acristalamiento simple | 0.0 | | |
| | Doble (incluye hoja de tormenta, unidad de vidrio aislante no sellada) | 0.8 | | |
| 3. Sistema de Perfiles | | | | |
| | Empaques de bloqueo estructurales | -0.1 | | |
| | Madera | 0.1 | | |
| | Aluminio o acero | 0.2 | | |
| | Hormigón | 1.0 | | |
| 4. Color de detenedor de acristalamiento EXTERIOR | | | | |
| | Negro | -0.2 | | |
| | Oscuro | -0.1 | | |
| | Claro | 0.0 | | |
| 5. Ubicación del registro de calefacción | | | | |
| | Lado de la habitación de la sombra interior; sin sombra interior | | | |
| | Calor dirigido lejos del vidrio | 0.0 | | |
| | Calor dirigido hacia el vidrio | 0.2 | | |
| | Entre el vidrio y la sombra interior | | | |
| | Calor dirigido lejos del vidrio | 0.2 | | |
| | Calor dirigido hacia el vidrio | 0.3 | | |
| 6. Diseño de temperatura de invierno (del manual de ASHRAE) | | | | |
| | Por debajo de 0° F. | 0.0 | | |
| | Desde 0° F. a 40° F. | -0.1 | | |
| | Por encima de los 40° F. | -0.2 | | |
| 7. Altitud | | | | |
| | Por debajo de 5,000 pies | 0.0 | | |
| | Por encima de 5,000 pies | 0.1 | | |
| 8. Superficie reflectante adyacente | | | | |
| | Ninguno | 0.0 | | |
| | Oscuro | 0.2 | | |
| | Medio | 0.3 | | |
| | Blanco (Nieve) | 0.4 | | |
| 9. Sombreado EXTERIOR ₁ | | | | |
| | Sombras verticales, horizontales o diagonales | 0.0 a 1.0 | | |
| | Vertical Y Horizontal | 0.3 hasta 1.0 | | |
| | Vertical Y Diagonal | 0.0 hasta 1.5 | | |
| | Horizontal Y Diagonal | 0.2 hasta 1.2 | | |
| | Diagonal doble | 0.0 hasta 2.3 | | |
| 10. Sombreado interior | | | | |
| | Espacio entre vidrio Y Sombreado | | | |
| | Ventilado | | No Ventilado | |
| | 6 pulg. Más | 6 pulg. Menos | 6 pulg. Más | 6 pulg. Menos |
| | Ninguno | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | Cortinas oscuras de tejido abierto | 0.1 | 0.2 | 0.4 |
| | Cortinas ligeras de tejido abierto | 0.2 | 0.3 | 0.5 |
| | Cortinas oscuras de tejido cerrado | 0.2 | 0.3 | 0.5 |
| | Cortinas ligeras de tejido cerrado | 0.3 | 0.4 | 0.6 |
| | Persianas venecianas oscuras | 0.3 | 0.4 | 0.6 |
| | Persianas venecianas ligeras | 0.4 | 0.5 | 0.7 |
| 11. Hueco estructural interior adyacente | | | | |

1. Consulte la Figura 4, Página 6 para seleccionar el patrón de sombra esperado más cercano.



Actualización de Estrés Térmico

**FORM 7265-M (VIDRIO MONOLÍTICO)
(REVISADO 4-98)**

A: _____ Proyecto: _____

De: _____ Localización: _____

Localización: _____ Arquitecto: _____

Fecha: _____ Contratista general: _____

Estado del proyecto: _____ Contratista de acristalamiento: _____

Espesor de vidrio Y Tipo: _____

Tamaño: _____ Área de vidrio: _____ (pies cuadrados)

(pulgadas)

Área del borde: _____ (pulgadas cuadradas) Cantidad total: _____

Cantidad por elevación: Norte _____ Este _____ Sur _____ Oeste _____

DISEÑO Y CONDICIONES DE INSTALACION

| Condición | Descripción | Factores de estrés térmico De la Tabla 19 |
|--|---------------------|---|
| 1. Pared exterior | Sí, no son Spandrel | 1.0 |
| 2. Perfilería | | |
| 3. Detenedor de acristalamiento exterior | | |
| 4. Registro de calefacción | | |
| 5. Temperatura de invierno | | |
| 6. Altitud (atmósfera) | | |
| 7. Superficies reflectantes adyacentes | | |
| 8. Sombreado EXTERIOR | | |
| 9. Sombreado interior | | |
| 10. Hueco estructural interior adyacente | | |
| | | Total _____ |

ESTRÉS DE BORDE ESPERADO CALCULADO

VIDRIO EXTERIOR: _____ X _____ = *Aproximadamente* _____ psi
 (total) (factor de estrés)

Actualización de Estrés Térmico

Cómo utilizar el procedimiento de análisis de estrés térmico de Vitro

1. Al principio de la etapa de diseño del proyecto, revise los planos arquitectónicos y de taller del proyecto, centrándose en el plano, las elevaciones y las secciones a través de las elevaciones. Observe la orientación de la brújula de las elevaciones del proyecto: Las ventanas orientadas entre N 60 ° y N 45 ° E (elevaciones no soleadas en el hemisferio norte) probablemente requerirán una práctica normal de acristalamiento. Todas las demás orientaciones requieren un análisis detallado de la tensión térmica para determinar los tipos de vidrio recomendados para reducir la fractura por tensión térmica a niveles aceptables.
2. Con la información adecuada en la mano, incluido este documento, consulte con el arquitecto del proyecto responsable o con la persona que toma decisiones para obtener ayuda para elegir los factores de condición de instalación y diseño necesarios para completar el análisis de tensión térmica.
3. Complete el Formulario 7265-IG o 7265-M en detalle, incluida la descripción del proyecto, el espesor y el tipo de vidrio, las cantidades y los tamaños, y consulte las Tablas y Cuadros correspondientes en este documento para completar cada una de las "Condiciones de instalación/diseño" requeridas y para seleccionar los Factores correspondientes.

Nota: Para el vidrio revestido con Solarcool, ya sea monolítico o en unidades aislantes, es importante identificar correctamente la ubicación de la superficie del revestimiento y luego usar los factores apropiados de las tablas. Esto también es cierto para el vidrio revestido Solarban y Sungate que, a excepción del vidrio revestido Sungate 500, siempre se utilizan en unidades de vidrio aislante, nunca como vidrio monolítico.

4. Calcule la tensión térmica esperada (para el vidrio INTERIOR y EXTERIOR en una unidad de vidrio aislante) y utilice la Tabla 1 o la Tabla 2 para determinar los requisitos de procesamiento del vidrio.

Nota: Si lo desea, Vitro se complacerá en calcular el estrés térmico esperado en servicio y proporcionar el tipo de vidrio recomendado en base a su Formulario 7265 completado. Envíe el formulario 7265-IG o 7265-M completo a:

Vitro Vidrio Arquitectónico
Servicios técnicos
Acristalamientos de alto rendimiento
400 Guys Run Road
Cheswick, PA 15024

Herramienta de análisis de estrés térmico en línea

En el sitio web de Vitro se encuentra disponible un programa informático de Análisis de Estrés Térmico, basado en los procedimientos incluidos en este documento. El programa permite a los usuarios seleccionar las condiciones de diseño predeterminadas o especificar las condiciones de diseño adecuadas para su proyecto específico. A continuación, el programa realizará el análisis y mostrará el tratamiento de vidrio recomendado. Además, el programa mostrará la probabilidad calculada de fractura del vidrio tanto para el vidrio exterior como para el interior, tanto para el vidrio recocido como para el **temo-endurecido**. Se puede acceder al programa a través del siguiente enlace:

[Análisis de estrés térmico](#)

Commented [DF1]:

Actualización de Estrés Térmico

Ejemplo completado de estrés térmico

Para este ejemplo, consideremos las siguientes propiedades del producto:

- Una unidad de vidrio aislante de 1" (1/4" GRAYLITE + 1/2" espacio de aire + 1/4" Claro)
- Tamaño: 48" x 72"

El Formulario 7265-IG completado en la siguiente página se preparó de la siguiente manera:

1. Consulte la Tabla 5 "Factores de estrés para Unidades de vidrio *Aislante Claro y de Color*" para determinar los **FACTORES DE ESTRÉS** y tabla a utilizar para determinar los **FACTORES DE DISEÑO**.
 - ✓ Como se muestra en la Tabla 5, los factores de estrés para GRAYLITE son 920 (elevaciones sur, este y oeste y 430 para la elevación norte). La Tabla de templado está indicada para determinar los factores de diseño.
 - ✓ Los factores de estrés para la LÁMINA INTERIOR de vidrio CLARO son 220 (Sur, Este y Oeste y 110 para la elevación Norte).
2. Calcule el área del borde del vidrio multiplicando 2 x (ancho + alto) x espesor (en pulgadas). Para el ejemplo completo, esto sería $2 \times (48 + 72) \times 0,25 = 60$ pulgadas cuadradas.
3. Usando la Tabla de Tf, elija los Factores de Diseño apropiados para cada Condición de Instalación.
 - ✓ En el ejemplo completo, el sistema de encuadre asumido fue *Aluminio o acero tubular - Delgado* y de la Tabla de Tf los factores de diseño asociados tanto para el exterior como para lámina interior son 0.0.
 - ✓ Tenga en cuenta que para la condición de instalación 9 "*Sombreado EXTERIOR*", debe consultar la Figura 3 en la página 6 para ayudar a determinar la nomenclatura de patrón de sombreado adecuada y aplicarla a la tabla apropiada (Tf, Tg, Th) para determinar el Factor de Diseño. En el ejemplo completo, se asumió el sombreado exterior horizontal con una cobertura de sombra del 50%. Interpolando entre el factor de cobertura de sombra del 75% de 0.4 y el factor de sombra del 25% de 2.3 para la iluminación exterior da un factor de 1.4. El mismo procedimiento se aplica a la Lámina interior.
4. Sume aritméticamente todos los factores para las láminas de vidrio para exteriores e interiores.
5. Calcule la tensión térmica estimada para cada LÁMINA al multiplicar el total del factor de diseño apropiado por el factor de tensión.
6. Determine el tratamiento de vidrio recomendado para cada vidrio usando el Cuadro 1.
 - ✓ Proyecte líneas desde el área de borde calculada (eje horizontal) y desde la tensión térmica estimada (eje vertical) hasta que se crucen.
 - ✓ Si el punto de intersección está en la curva o por encima de ella, entonces el vidrio debe estar temoendurecido; si el punto de intersección está por debajo de la curva, el vidrio recocido es adecuado para cumplir con la tensión térmica estimada con base en las condiciones de diseño asumidas.

NOTAS:

- a) Es posible que se requiera vidrio templado o semi-templado para cumplir con las consideraciones de seguridad, carga de viento u otras consideraciones de diseño.
- b) Se debe prestar especial atención al tratamiento térmico del vidrio si el análisis revela que la tensión térmica estimada se acerca a los límites de rendimiento adecuado para el vidrio recocido.
- c) Este ejemplo considera las elevaciones no orientadas al norte, que son más severas para el estrés térmico que la elevación norte. Obviamente, se puede hacer un análisis similar para la elevación norte

Actualización de estrés térmico

**EJEMPLO
FORMULARIO COMPLETADO 7265-IG**

A: Sr. buen cliente Proyecto: Caso de prueba
 De: Proveedor confiable Localización: En cualquier lugar, EE.UU.
 Localización: En algún lugar, Estados Unidos. Arquitecto: Diseños creativos
 Fecha: 3 de junio de 1998 Contratista general: Big Builders
 Contratista de acristalamiento: Vaso ABC
 Estado del proyecto: Diseño

Descripción del producto: Unidad aislante de 1" Graylite

Tamaño: 48"x 72" (pulgadas) Área de vidrio: 24.0 pies cuadrados
 Área de borde: 60 (pulgadas cuadradas) Cantidad total: 350
 Cantidad por elevación: Norte 50 Este 75 Sur 150 Oeste 75

DISEÑO Y CONDICIONES DE INSTALACION

Factores

Factores de estrés térmico de la tabla:
Tf

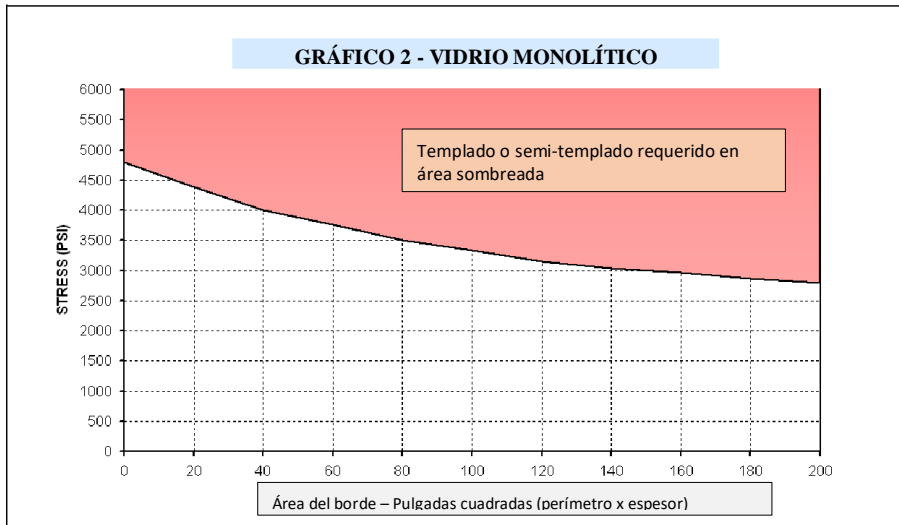
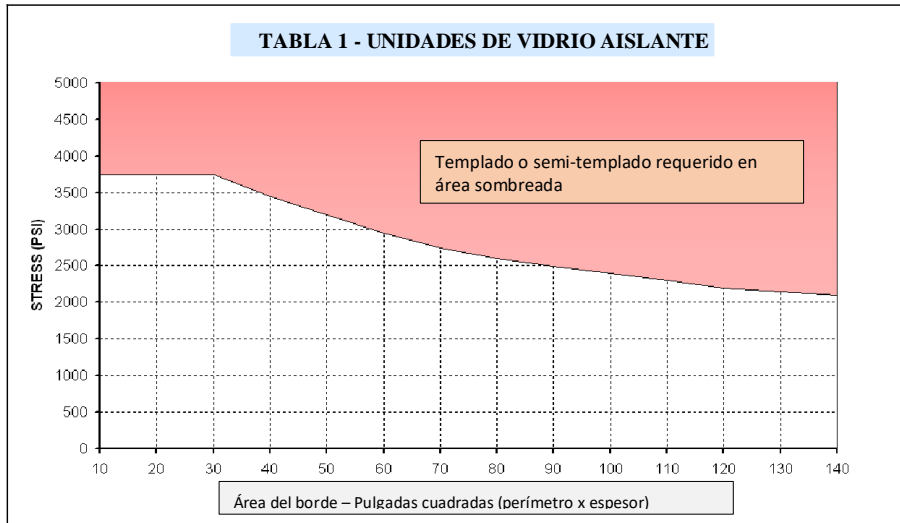
| Condición | Descripción | Vidrio EXTERIOR | Vidrio interior |
|---|--|------------------|------------------|
| 1. Pared exterior | <i>Si, no Spandrel</i> | 0,8 | 1,0 |
| 2. Unidad de vidrio aislante | <i>Con espacio aéreo de 1/2"</i> | 0,2 | 1,4 |
| 3. Perfilera | <i>Aluminio o acero tubular - Delgado</i> | 0,0 | 0,0 |
| 4. Detenedor de acristalamiento exterior | <i>Negro</i> | -0,2 | -0,2 |
| 5. Registro de calefacción | <i>Lado de la habitación - Dirigido lejos del vidrio</i> | 0,0 | 0,0 |
| 6. Temperatura de invierno | <i>+10 a +30 grados F.</i> | 0,5 | 3,0 |
| 7. Altitud (atmósfera) | <i>Por encima de 5,000 pies.</i> | 0,3 | 0,5 |
| 8. Superficies reflectantes adyacentes | <i>Medio</i> | 0,3 | 0,4 |
| 9. Sombreado EXTERIOR | <i>Horizontal: cobertura de sombra del 50%</i> | 1,4 | 1,3 |
| 10. Sombreado interior | <i>Tejido abierto oscuro, respirado, 6 pulg. Más</i> | 0,0 | 0,2 |
| 11. Hueco interior adyacente | <i>No</i> | 0,0 | 0,0 |
| ESTRÉS DE BORDE ESPERADO CALCULADO | | Total <u>3,3</u> | Total <u>7,6</u> |

VIDRIO EXTERIOR: $\frac{3.3}{(total)} \times \frac{920}{(factor\ de\ estrés)} = Aproximadamente\ 3,036\ psi$

VIDRIO INTERIOR: $\frac{7.6}{(total)} \times \frac{220}{(factor\ de\ estrés)} = Aproximadamente\ 1,672\ psi$

Según el análisis, la tensión de borde calculada del vidrio exterior, cuando se representa en el gráfico 1, requiere que el vidrio exterior sea al menos semi-templado. De manera similar, el vidrio de interior puede ser recocido para fines de estrés térmico.

Actualización de estrés térmico



Actualización de Estrés Térmico

| TABLA HISTÓRICA | | |
|----------------------|------------|--|
| ARTICULO | FECHA | DESCRIPCIÓN |
| Publicación original | 3/6/1998 | Análisis de estrés térmico |
| Revisión 1 | 8/1/2002 | Transferido a TD-109; Añadido Solarban 80 |
| Revisión 2 | 11/11/2004 | Añadidos nuevos productos; texto adicional sobre directrices Formateo misceláneo y correcciones de errores |
| Revisión 3 | 18/4/2006 | Añadidos nuevos productos; formato misceláneo |
| Revisión 4 | 28/6/2006 | Añadidos nuevos productos, diagrama de estrés térmico (Figura 1), nuevos bocetos de patrones de sombreado (Figuras 3 Y 4); Figura 5 - Sombreado interior; Figura 6 - Sistemas de marcos; Cambios de formato: gráficos 1 y 2; cambios editoriales relacionados con el sombreado y la perfilería |
| Revisión 5 | 21/02/2008 | Nuevos productos agregados (Solarban z50 y Optiblu), análisis agregado para tener recubrimientos superficies interiores, tablas agregadas para nuevas combinaciones de dobles recubrimientos, actualización general de tablas |
| Revisión 6 | 13/6/2008 | Referencia de tabla corregida en el formulario 7265-M, aclarada Determinación del factor de diseño de sombreado exterior en de ejemplo de explicación completo. |
| Revisión 7 | 2016-10-04 | Actualizado al formato y logotipo de Vitro |
| | | |

Este documento tiene como objetivo informar y ayudar al lector en la aplicación, uso y mantenimiento de los productos Vitro Vidrio Arquitectónico. El rendimiento y los resultados reales pueden variar según las circunstancias.

Vitro no ofrece garantía alguna en cuanto a los resultados que se obtengan del uso de la totalidad o parte de la información aquí proporcionada, y por la presente se exime de cualquier responsabilidad por lesiones personales, daños a la propiedad, insuficiencia del producto o cualquier otro daño de cualquier tipo o naturaleza que surge del uso por parte del lector de la información contenida en este documento.