



2016 MURO CORTINA
MANUAL TÉCNICO
Capítulo 01

La información y recomendaciones contenidas aquí se dan en buena fe, basadas en el conocimiento y experiencia actual que Comercial Soluex SpA. tiene de los productos, lo anterior, siempre que hayan sido almacenados, manipulados y aplicados de acuerdo a lo indicado en las Etiquetas y Fichas Técnicas de cada producto. La información aquí señalada corresponde a las aplicaciones de productos expresamente mencionados en este Catálogo. En caso de modificaciones en los parámetros de aplicación, consulte al Servicio Técnico de Comercial Soluex SpA. antes de utilizar los productos.

La información contenida en este Catálogo no releva al usuario de probar los productos para la aplicación y propósito que estime él conveniente. Los usuarios deben referirse siempre a la más reciente edición de la Ficha Técnica correspondiente al producto, que se proporcionarán a solicitud.

MANUAL TÉCNICO - MURO CORTINA - CAPITULO 0.1 -2016

- ¿Qué es un Muro Cortina?
- Materiales de Construcción
- Características del Sistema Constructivo de Fachadas
- Extracto “Recomendaciones Técnicas para Muro Cortinas”
- Nuestros Productos

AGENCIAS Y CONTACTOS

* Consulte por nuestros Catálogos Vidrio y Ventana - Insumos y Máquinas y Construcción.

CASA MATRIZ SANTIAGO

Patricia Viñuela
485 D Lampa
+56 22656 9700
+56 22865 9761
info@soluex.com

LIMA, PERÚ

Parque Chicama
1471-1473, Victoria
+51 (1) 253 0356
+56 9 8419 9820
lima@soluex.com

SUCURSALES ANTOFAGASTA

+56 55 2294 735
+56 9 5789 3484
antofagasta@soluex.com

CONCEPCIÓN

Manuel Rodríguez 752
+56 41 325 2641
+56 9 6587 9096
concepcion@soluex.com

TEMUCO

Basculán Santa
María #0833 P. Nuevo
+56 45 221 6339
+56 9 7398 9558
temuco@soluex.com

PUERTO MONTT

Ruta 5 Sur, Km. 1025
Bodega 15 Megacentro 1
+56 65 227 1203
+56 9 5789 3477
puertomontt@soluex.com

¿Qué es un Muro Cortina?

Muro Cortina es un sistema de fachada auto soportante, generalmente ligera y acristalada, independiente de la estructura resistente del edificio, que se construye de forma continua por delante de ella.

Un muro cortina está diseñado para resistir la fuerza del viento, así como su propio peso, y transmitirla a la estructura del edificio principal a través de conexiones en el suelo o en las columnas del edificio. Generalmente los muros cortina se construyen mediante la repetición de un elemento prefabricado, modulado, que incluye los elementos necesarios de protección, apertura y accesibilidad según las necesidades.

Un muro cortina está diseñado para resistir el aire y la infiltración de agua, fuerzas sísmicas y sus propias fuerzas de carga.

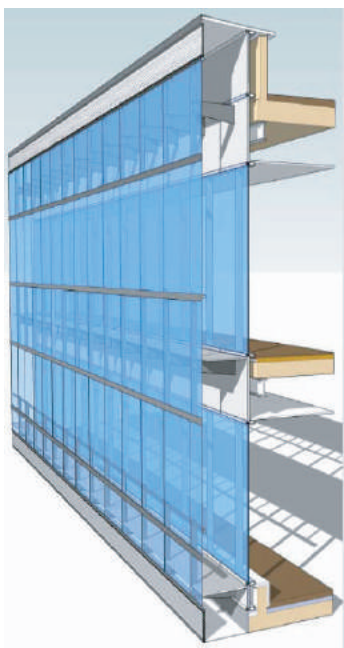
El muro cortina está constituido por una combinación de elementos de aluminio, una amplia variedad de acristalamientos transparentes y zonas generalmente opacas, realizadas en elementos de relleno que pueden ser de distintos materiales, como maderas, vidrios, plásticos, entre otras.

Existen dos tipos de fachadas de vidrio estructural; de dos lados y de cuatro lados.

En la de dos lados el acristalamiento se aplica directamente a la retícula portante, fijándose la silicona estructural en dos de los cuatro lados, generalmente los verticales. La fijación de los otros dos lados se realiza mecánicamente con perfiles de aluminio.

En la de los cuatro lados se fija a sus cuatro lados, mediante adhesivos de silicona de alto módulo ya sea monocomponente y bicomponente de reticulación más rápida.

Dentro de los beneficios que ofrece este sistema de fachada es la reducción del puente térmico, aumento en la luminosidad, disminución del ruido exterior además de otorgar rapidez en el montaje disminuyendo los tiempos en la construcción, aumento en la superficie útil interior, estética en la fachada al ofrecer diversas alternativas de diseños y acabados .



Materiales y Construcción

El espacio creado dentro de los muros exteriores debe cumplir con las demandas y funciones derivadas del uso y de los niveles de confort deseados para cada edificio. Para lograr esto, inicialmente se deben establecer en detalle las condiciones locales y los requerimientos de los usuarios; y luego a través de un proceso de construcción apropiado, ejecutar el proyecto hasta su realización.

La solución técnica del muro deriva del contexto específico de los materiales, de las técnicas constructivas, de las uniones, de la secuencia de producción, etc. usados en una región. la decisión a favor de un material, por ejemplo, no está dictada puramente en consideración a las cargas y tensiones a que estará sometido; sino que más bien en relación a las características del proceso de producción considerado.

Es evidente, entonces, que el exterior de un edificio refleja el progreso tecnológico de una región, y por tanto también una parte sustancial de la cultura local.

La forma

En contraste con las funciones fundamentales ya comentadas (protección del clima exterior y control del ambiente interior), otro aspecto del muro exterior que cobra gran importancia es la percepción del edificio por medio de “su cara” (o superficie exterior). Las superficies formadas por los humanos han servido siempre para transmitir información, ya sea dirigida a retratar las cosas que gobiernan la vida social, a proveer visiones religiosas, rituales, batallas, etc.; todo lo cual ha ocurrido mucho antes que la escritura estuviera disponible como una forma abstracta de comunicación.

Solamente los humanos crean edificios con una forma personal diferenciada. esto es hecho a través de las proporciones en el uso del espacio y de los volúmenes, siempre en relación al ambiente existente. Las características de las fachadas en término de los efectos de los materiales, colores, proporciones, volúmenes indican sus funciones y la importancia asignadas a ellas.

Ambiente social cultural

Las circunstancias locales, el tipo de sociedad presente en una región, la historia, la etnografía, el clima local, la disponibilidad de recursos locales han jugado un rol muy importante en el diseño de las envolventes de los edificios.

La elevación exterior de un edificio debe ser vista como un elemento vital basado en la comunicación con su comunidad.

Quien construye un edificio anuncia al mundo exterior de su intención, y por tanto anuncia su propia identidad.

Sin embargo, las elevaciones exteriores de los edificios de una ciudad adquieren un

significado especial que va más allá del efecto de un edificio en particular; pues en su conjunto logran configurar el modo de usar el espacio público. Mucho más allá de su aspecto técnico o utilitario, la fachada ha jugado también un rol como vehículo de impacto arquitectónico. así es como las fachadas “multimedia” de hoy son posibles en todo el mundo gracias a la integración de nuevas formas de diseño y de las tecnologías de comunicación.

Es posible ver como nuevas formas gráficas y efectos de color en vidrios transparentes y translúcidos continúan la tradición de la envolvente del edificio como un “gran cartel publicitario”. de hecho, existen fachadas con efectos extremadamente intensivos que utilizan cambios constantes (como es el caso de times square en new York) para aumentar el atractivo de dichos espacios urbanos. en este caso extremo, el significado estético de la fachada del edificio se refugia en un segundo plano.

Sistemas de Fachadas Ligeras

Se define un muro cortina como una fachada integral y liviana consistente en una estructura metálica portante en la cual se insertan paños vidriados o placas opacas que, conjuntamente, logran cerrar exteriormente un edificio; y que permiten cumplir con los requerimientos funcionales y de protección deseados por los usuarios.

Tal como vimos anteriormente, la fachada es una capa que separa y filtra el exterior del interior del edificio, y entre el medio natural y los espacios interiores ocupados por personas.

En términos históricos, la creación de la fachada responde al deseo de otorgar una protección contra un medio exterior hostil y condiciones climáticas inclementes. diversos otros requerimientos han sido agregados a estas funciones protectivas:

luz en el interior, un recambio de aire adecuado, una relación visual con el entorno, pero también un límite entre la esfera privada y la pública. es decir, se han agregado funciones regulatorias y de control, a las funciones protectivas previas.

Condiciones externas e internas

Las condiciones externas de emplazamiento del muro cortina son únicas y específicas de cada lugar, y no pueden ser modificadas por el diseño. Deben ser consideradas atentamente en la etapa de diseño, pues varían en su naturaleza e intensidad. así es como las condiciones de lluvia, de humedad, de viento, de nieve, de ruidos, etc. requieren medidas especiales en el diseño de la fachada.

Por otro lado, las condiciones internas son definidas durante la fase de diseño a través de la definición de los requerimientos, que deberán tener en cuenta la destinación de uso de los locales interiores. los requerimientos deberán permitir alcanzar las condiciones de confort deseadas por los usuarios, pero también deberán incluir otras demandas, como por ejemplo la seguridad y la protección antivandalismo.

Un conocimiento acabado de dichos requerimientos es crítico para el buen éxito del diseño, que influenciará toda la etapa de construcción.

Características del Sistema Constructivo de Fachadas

Aspectos Constructivos

Actualmente para las empresas constructoras, las labores de terminación de las fachadas que están conformadas con muros cortinas son más simples que aquellas tradicionales. Ello debido a que se trata de un proceso de instalación de elementos prefabricados.

Esta instalación es una faena seca, lo que no produce ningún tipo de interferencia con otras partidas de terminación que se realizan en el edificio en forma paralela. En general, se realiza desde el interior de los diferentes pisos y por lo tanto, no se requiere andamios de fachadas. Las faenas que requieran ser realizadas por el exterior, como por ejemplo, el sellado y limpieza, se pueden realizar utilizando los equipos empleados para limpieza de fachadas. Este sistema de fachada se arma, como su nombre lo indica, colgando a manera de “cortina” el revestimiento. Lo cual implica conectar la estructura del sub-sistema a la estructura principal por medio de conectores adicionales, los cuales a su vez pueden estar apoyados en la estructura primaria o definitivamente “colgarse” de ella.

La elección del modo de conectar las estructuras es el resultado del análisis particular de la obra desde el punto de vista económico o de la técnica que sugiere el fabricante del sistema.

Se hace notar los múltiples modos que se derivan de este armado, tanto en como colgar la “cortina” como en la materialidad. En Chile, los muros cortina, principalmente, se diseñan y montan con sistemas portantes de aluminio anodizado, los cuales se fijan al edificio por medio de anclajes y apoyos de acero o de aluminios especiales.

Estas fachadas fijadas a la estructura resistente del edificio no forman parte de la misma, es decir, no son parte del sistema sismo resistente, si no que gravitan sobre ésta.

En todo caso las fachadas deben estar diseñadas para resistir por sí mismas las diferentes sollicitaciones que incidan sobre ellas.



Componentes del Sistema

Elementos Resistentes (estructurales)

- Mullions o Columnas

son los elementos verticales de la estructura portante del sistema de fachada liviana, y son fijados a los anclajes y están destinados a soportar su peso propio, las acciones de los elementos que se fijan a ellos y la carga de viento que incide sobre la fachada.

Estos pueden ser de aluminio, de acero, de acero inoxidable o de pVc con refuerzos de acero, con sus respectivas ventajas y desventajas.

Existen diferentes tipos, en cuanto a forma y a espesor, que se encuentran disponibles en el mercado. la diferencia está dada por su diseño, por los momentos de inercia que ofrecen cada uno de ellos y la forma como se anclan a la estructura del edificio. Se recomienda disponer protección galvánica en aquellos casos en que se usen diferentes metales.

- Travesaños

son los elementos horizontales de la estructura portante del sistema, y normalmente van anclados a los montantes y dimensionados de tal forma que puedan soportar la carga de los elementos de relleno que gravitan sobre ellos.

Forman, junto a los mullions, la retícula que contiene a los paños vidriados. según las dimensiones del paño a colgar, pueden o no llevar refuerzos metálicos en su interior, lo que garantiza la no deformación de los mismos por el peso propio del cristal.

Elementos de relleno

En una fachada de estructura clásica, las superficies son cerradas por dos elementos básicos: el cristal y el panel o elemento opaco.

Así el cerramiento con uno de estos dos elementos puede ser total o combinación de ambos, ya que la utilización de cristal está destinado principalmente a las zonas de visión, en cambio, los paneles se destinan a zonas de antepecho y zonas cerradas visualmente.

Elementos de Fijación

- Anclajes

La estructura de aluminio del muro cortina es fijada a la estructura principal del edificio, mediante el uso de elementos de anclaje que, además de permitir el correcto alineamiento de la fachada en los tres ejes, transmiten a la estructura resistente las solicitaciones inducidas por el peso propio, por el viento, por la temperatura, etc. aunque quedan ocultos, los anclajes son una parte fundamental de los sistemas.

Si una fachada integral liviana no está correctamente anclada, de nada sirve calcular momentos de inercia y presiones de vientos.

Los anclajes deben calcularse en función de las solicitaciones que reciben y deben ser fabricados con materiales inalterables en el tiempo. Los anclajes están sometidos a cargas verticales y horizontales (peso de la estructura y de paneles o vidrios, carga del viento, carga sísmica, golpes, etc.).

Las diversas posiciones que los anclajes pueden asumir en los bordes de las losas son: sobre la losa, en el frente de la losa, o bajo la losa; cada una de esas posiciones presenta ventajas y desventajas.

Independientemente de la posición escogida, la fijación del anclaje a la losa se puede realizar mediante: espárragos de anclaje, con anclajes mecánicos de expansión o químicos, con placas soldadas a la armadura o con sistema "cast-in".

En general, en los muros cortina se utiliza un anclaje fijo en la losa superior o inferior y una unión deslizante en la zona de junta de dilatación.

En las fachadas panel, se utiliza un anclaje fijo o deslizante en la losa superior e inferior, combinándolos alternativamente, es decir, si se coloca fijo en la losa superior, debe ser deslizante en el inferior o viceversa.

Sello Estructural

El desarrollo de las aplicaciones de silicona estructural data desde mediados de los años 60, y el primer proyecto de muro cortina (4-lados) realizado en el mundo, corresponde al Chicago Art Institute, que fue construido entre 1973 y 1975.

Es decir, se trata de una tecnología consolidada en todo el mundo desde hace más de 40 años.

En el caso de Chile, las primeras aplicaciones partieron en el año 1980-82; es decir, hace 30 años y durante el mega terremoto, de intensidad 8.5° Richter en Santiago, ocurrido el 27 de febrero de 2010, mostraron un excelente desempeño en cientos de muros cortina examinados.

Las propiedades de los selladores de silicona han hecho posible que los arquitectos diseñen fachadas y estructuras cada vez más esbeltas; eliminando en forma creciente el uso de fijaciones mecánicas y de los reticulados de la estructura de aluminio.

El sello estructural cumple una función fundamental en los vidrios estructurales, ya que fijan el cristal, o panel, a la estructura portante; y además resisten las cargas eventuales de viento, de temperatura y sísmica, transmitiéndolas luego a la estructura principal. No se ven desde el exterior ni mullions ni travesaños, ni los marcos metálicos de paños fijos y aberturas. Esto significa que el metal no se ve desde el exterior. La imagen que se obtiene es la de una “caja de cristal” sostenida por una estructura portante que solo se ve desde el interior. dependiendo del espesor de la estructura se podrán realizar paños de menos o de mayor dimensión. los cristales van adheridos con el sello estructural.

Elementos de Estanqueidad

• Sello Climático

Ayuda a obtener la estanqueidad al agua y la hermeticidad al aire del muro cortina. actualmente, existen en el mercado una amplia variedad de selladores que permiten conectar cristal con aluminio, aluminio con mampostería, cristal con cristal, etc.

• Burletes

Se utilizan para fijar el cristal (o, “acristalar”) en la perfilería perimetral de los vanos y para el contacto de estos con la estructura portante del mismo. el diseño del burlete se debe ajustar al diseño del perfil y de los vidrios, o paneles, a utilizar en el muro cortina. para su fabricación se usan diferentes materias primas, que exhiban una vida útil adecuada y que aseguren la compatibilidad con el resto de los materiales con que tendrá contacto, por ejemplo con silicona.

Elementos Móviles

Se entiende por elementos móviles, aquellos sistemas que permiten la apertura del elemento de relleno, de manera que introducen a la fachada una abertura a través del cual se puede ventilar o facilitar el mantenimiento. asimismo, contribuye a la seguridad para el caso de evacuación de humos y servicios para la entrada de emergencias.

Extracto de “Recomendaciones Técnicas para Muros Cortinas” Capítulo 8

Sellos Estructurales y Climáticos

En el capítulo 2 (“Consideraciones de diseño”) se resaltó como el desempeño de un muro cortina depende significativamente de la correcta realización de las uniones y las juntas que sirven para ensamblar los diferentes elementos que lo constituyen.

Las juntas pueden ser realizadas en forma adecuada si se usa el procedimiento correcto, el cual debe incluir los siguientes pasos:

- Determinación de las solicitaciones y deformaciones de juntas.
- Correcto diseño y configuración de juntas.
- Selección del sellador apropiado para cada uso específico.
- Adecuada preparación de las superficies a sellar.
- Completa aplicación del sellador en obra, incluyendo el proceso de fraguado.
- Realización de controles de calidad para asegurar el buen funcionamiento del sello durante su vida útil.

En el presente capítulo revisaremos los sistemas de sellos más usados en los muros cortina; así como las recomendaciones normativas y las buenas prácticas que se han ido consolidando en los últimos 20 o 30 años de aplicación en nuestro país.

A continuación presentamos los siguientes sistemas de sellos:

Silicona estructural y climática: Corresponde al sistema más ampliamente usado en Chile, sobre todo por su gran flexibilidad, excelente resistencia a la radiación UV y a las altas temperaturas, así como un muy buen desempeño comprobado desde antes del año 1980 en todo tipo de edificación, incluyendo las torres más altas y complejas. Además existe una gran cantidad de instaladores entrenados en todo el país.

Burlete: Corresponde a gomas (de diferentes compuestos) extruídas, que fueron ampliamente usadas con los sistemas de muros cortina con perfiles exteriores “a vista”. En la medida que la arquitectura ha ido evolucionando hacia fachadas más “limpias”, su uso ha ido disminuyendo, y concentrándose en fachadas más pequeñas y de geometrías más regulares.

Cinta estructural: Corresponde a una cinta acrílica, de doble contacto, de celda cerrada, de alta resistencia a

la tracción y con un desarrollo de adhesión muy rápido. Es un sistema estructural para el pegado de vidrios en muros cortinas, impermeable, resistente a la intemperie y de alta resistencia a la radiación UV, que se ha empezado a usar en los últimos años en Chile.

Se debe tener presente que algunos fabricantes de cinta de alto pegado (más adelante identificada como cinta CAP) restringen la recomendación de uso a: elementos de vidrio en paredes interiores y a paneles arquitectónicos opacos.

8.1. SILICONA ESTRUCTURAL

8.1.1. PROPIEDADES DE LA SILICONA

Las siliconas son materiales poliméricos hechos por el hombre que tienen una estructura molecular con enlaces de silicio-oxígeno muy similares a las de los materiales inorgánicos de alta temperatura, tales como cuarzo, vidrio y arena. Esta estructura molecular es más fuerte que la típica estructura de la cadena de carbono-carbono de los hidrocarburos orgánicos (como poliuretanos, hotmelt, polisulfuros, etc.), permitiendo que las siliconas puedan proporcionar capacidades de desempeño muy superiores y una muy larga esperanza de vida.

Las principales ventajas de los selladores de silicona son:

- Resistente a los agentes atmosféricos, UV y ozono.
- Gran estabilidad térmica y enorme resistencia a las temperaturas extremas.
- Resistente a la humedad elevada.
- Excelente adhesión a la mayoría de los sustratos.
- Alta resistencia a tracción y desgarro.
- Elevada capacidad de movimiento, elongación y gran resiliencia.

Silicona neutra:

Se trata de siliconas desarrolladas en los años '80, que liberan diferentes tipos de productos durante el curado (*Alcohol, amoniaco, cetoxima, acetona, amina, amida, aminoxi*); sin embargo la más usada en los proyectos de muros cortina son las siliconas neutras de tipo “alkoxy” que liberan alcohol. No presentan un olor desagradable.

Exhiben mejores características adhesivas sobre una amplia gama de sustratos, y no son corrosivas.



Figura 8.1. Falla adhesiva de sellador.



Figura 8.2. Falla cohesiva de sellador.



Figura 8.3. Falla de sustrato.

Este tipo de silicona es el estándar técnico actual, usado en los proyectos de muros cortina en gran parte del mundo.

Silicona acética:

Se trata de siliconas desarrolladas en los años '60, que liberan ácido acético durante su proceso de curado, por lo cual despiden un típico olor "a vinagre"

Presentan características adhesivas más limitadas, dado que pueden ser corrosivas para algunos sustratos, como: laminados, pinturas, capas blandas de cristales, otros selladores.

No deben ser usadas en los sellos contra hormigón, dado que el ácido acético proveniente del proceso de curado del sellador reacciona con los compuestos básicos formados por la hidratación del cemento, deteriorando la adherencia por la formación de sales solubles y procesos de disolución.

8.1.2. PRINCIPALES FALLAS DE SELLOS

Para el correcto diseño y ejecución de los sellos de un muro cortina, es necesario conocer cuáles son las fallas típicas de los sellos. Típicamente se clasifican en:

Falla Adhesiva: es la falla del sellador para adherir a lo largo de la línea de adhesión de la superficie a la cual está conectada. Las posibles causas de este tipo de falla son:

- Movimiento de la junta que excede la capacidad de movimiento del sellado
- Preparación inadecuada del sustrato
- Configuración incorrecta del cordón del sello

Falla cohesiva: ocurre cuando la masa del sellador falla desgarrándose. La falla cohesiva puede adquirir la forma de fracturas y/o desgarros en los sentidos verticales y longitudi-

dinales. Las causas más usuales de este tipo de fallas son:

- Selección incorrecta del sellador
- Mezclado inadecuado de los selladores multi - componentes
- Burbujas de aire provenientes del proceso de mezclado
- Configuración incorrecta del cordón del sello

Falla del sustrato: no es una falla del sellador mismo, sino que de la superficie a la cual el sellador está conectado. La falla de sustrato se debe en general a la preparación inadecuada del sustrato.

8.1.3. CARACTERÍSTICA DE LA SILICONA ESTRUCTURAL

Los sistemas de muros cortina con silicona estructural (llamados SSG en inglés "Structural Sealant Glazing"), corresponden a aplicaciones donde el sellador de silicona provee el soporte estructural y la conexión de los cristales y paneles a la estructura de aluminio del muro cortina.

La silicona estructural es un sellador neutro, de alta resistencia y módulo alto, con capacidad de movimiento elástico de +/- 12,5% a 25%, y que debe cumplir con la norma ASTM C1184. En esta aplicación, la silicona es utilizada para retener los paneles de cristal al edificio. El sellador debe ser lo suficientemente resistente como para transferir la carga de viento a la estructura, sin una deformación excesiva, y a la vez con la suficiente flexibilidad a fin de adaptarse a la expansión térmica entre el cristal y el aluminio.

Otras aplicaciones de silicona estructural incluyen los vidriados inclinados, revestimientos y los sistemas de muro de presión ecualizada. Las siliconas también han sido ampliamente utilizadas para adherir otros materiales distintos del cristal como piedra, o paneles de aluminio, simplificando los sistemas constructivos.

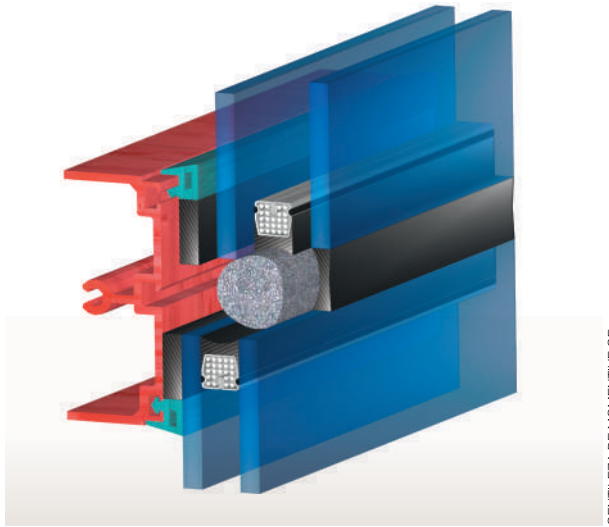


Figura 8.4. Sección Horizontal típica de muro cortina con silicona.

En la figura 8.4 se observa que el sistema de muro cortina con silicona estructural (SSG) requiere el uso de una cinta separadora para crear la cavidad de junta, donde se aplica la silicona. El estándar para dicha cinta espaciadora es de un material compatible con la silicona, de celda cerrada, y de dimensiones 1/4" x 1/4".

De acuerdo a las normas técnicas norteamericanas ASTM, la correcta aplicación de la silicona estructural requiere que la empresa de muros cortina considere, junto a su proveedor de sellos, las siguientes etapas (ver figura 8.19).

8.1.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La empresa de muros cortina deberá conocer las especificaciones técnicas del proyecto, tanto en lo relacionado con los materiales a usar, como con las prestaciones técnicas requeridas (presiones de viento, dilataciones térmicas, deformaciones, estanqueidad al agua, etc.).

Las siliconas que pueden ser usadas para aplicaciones estructurales deben cumplir con la norma técnica ASTM C1184. De acuerdo a esta norma, para los fines del cálculo, la industria adoptó para los selladores estructurales de silicona una resistencia de diseño de 20 psi, en todas sus aplicaciones, tanto en los sistemas de 2 como de 4 caras y siempre se deberán utilizar selladores estructurales de cura neutra certificados por su fabricante para aplicaciones de sellado estructural.

Norma ASTM C 1184

La norma ASTM C1184 es la norma técnica que define los requisitos que deben cumplir las siliconas estructurales.

En particular, es interesante destacar que las muestras ensayadas (según esta norma) deben cumplir con una resistencia a tracción superior a 50 psi (345 KPa) en cualquiera de las siguientes condiciones:

- 21 días curado a temperatura ambiente (RT) 23 +/- 2°C.
- 21 días RT + 7 días inmersión en agua.
- 21 días RT + 1 hora a 88°C.
- 21 días RT + 1 hora a -29°C.
- 21 días RT + 5000 horas QUV según establecido en la norma ASTM C 1442.

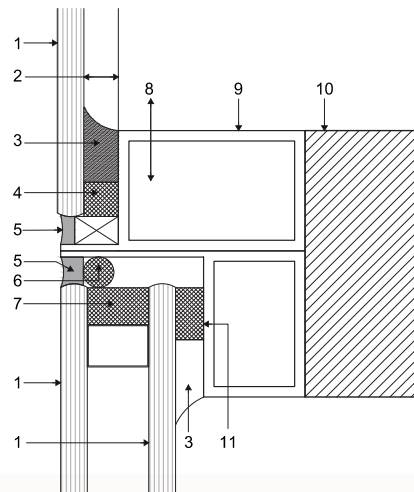
Nota: Se debe tener presente que los estándares de ensayo considerados por la norma ASTM para silicona consideran condiciones de temperatura superiores a las normas usada por cintas estructurales. Esta es una característica del ensayo en particular que no invalida el ensayo de cinta estructural por tratarse de normas distintas.

8.1.5. REVISIÓN DEL PROYECTO

En esta etapa, es importante disponer de los detalles del sistema de muros cortina que se empleará (Figura 8.5).

Luego, se deberá revisar el proyecto a objeto de chequear las dimensiones de los cordones de sello y de las configuraciones de sellado.

En la selección y uso del sellador estructural hay que considerar la norma ASTM C 1184 que exige una Tensión Admisible de Diseño de 20 psi. Para las solicitaciones de cargas



- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1. VIDRIO | 7. SELLO SECUNDARIO DE SILICONA |
| 2. ESPESOR DE PEGADO | 8. PERFIL HORIZONTAL DEL MURO CORTINA |
| 3. SILICONA ESTRUCTURAL | 9. LINEA DE REMATE |
| 4. CINTA O BURLETE ESPACIADOR | 10. ESTRUCTURA |
| 5. SILICONA CLIMÁTICA | 11. ELEMENTO SEPARADOR |
| 6. BACKER ROD | |

Figura 8.5. Sección Vertical del muro cortina con detalle de materiales y componentes.

muertas, las tensiones sobre el sellador se deben limitar a un máximo de 1 psi. Respecto de las solicitaciones sísmicas, las juntas de los sistemas SSG se han comportado bien durante los sismos de gran magnitud, como el terremoto del 27 de febrero de 2010, en Chile. Este comportamiento puede ser mejorado aumentando el espesor del cordón de silicona estructural, pero se debe verificar que frente a presiones de viento negativo, no se desplacen mucho los vidrios y puedan terminar fuera de los calzos de apoyo inferior.

Debido a lo anterior, la recomendación de la industria es usar un cordón de silicona estructural de 6 mm o superior.

El ancho requerido para sostener el cristal depende de las dimensiones del cristal y de la carga de viento de diseño para el edificio en particular. Para paneles o placas delgadas y flexibles, el ancho de contacto del cordón de silicona puede ser calculado usando la siguiente fórmula (ASTM C-1401):

$$b = \frac{P_v \left(\frac{kg}{m^2} \right) l_c (mm)}{2 \times 14.000 \left(\frac{kg}{m^2} \right)}$$

- P_v** Carga (s) de viento de diseño (kg/m²)
 T_{adm} Tensión admisible de cálculo = 20 psi = 14.000 (kg/m²)
 l_c Mayor de los lados menores (mm)
 b bite, o ancho contacto (mm), siempre > = 6 mm

Criterio de diseño estructural a considerar

Los selladores de silicona estructural se diseñan para dilatar un 10-15% en un sello estructural, sin embargo, son capaces de tener elongaciones a ruptura por corte de 300 a 400% de su espesor.

Es fundamental diseñar con un factor de seguridad en las aplicaciones de acristalamiento estructural. Tampoco se debería justificar un método de diseño basado solamente en un alargamiento a la rotura, sin evaluar el envejecimiento en el largo plazo cuando el sellador está sometido a radiación UV y temperatura.

También se debe verificar que:

El espesor mínimo de la línea de pegado (es decir, la distancia entre el cristal y el mullion) para todos los sellos estructurales debe ser como mínimo 6mm (1/4"). Esto es necesario para absorber los movimientos en el plano, usualmente impuestos sobre el sellador por las dilataciones y contracciones del cristal debido a los cambios de temperatura. Pero también pueden ser generados por movimientos del edificio, entre otras solicitaciones presentes.

Se debe usar calzos para proveer apoyo completo al cris-

tal interior y al menos al 50% del cristal exterior (en caso de Dvh). Calzos de un material diferente de la silicona (como por ejemplo: Epdm, Neoprene, Santoprene, etc.) requieren de un ensayo de laboratorio para confirmar su compatibilidad con la silicona.

Se deben tomar todas las medidas para prevenir la acumulación de agua en la interfaz entre la silicona estructural y el sustrato al cual está adherido. Muchos sistemas usan desagües o calzos especialmente diseñados para permitir que el agua y el vapor puedan ser evacuados fácilmente del sistema.

Todos los materiales que intervienen en la fabricación del muro cortina (perfiles en contacto con el sellador, cristales, Dvh, cinta espaciadora, calzos, burletes, cordón de respaldo) deben ser sometidos a ensayos de adhesión y compatibilidad en el laboratorio técnico del proveedor de sellos.

Es necesario precisar que el aluminio crudo no es una superficie aceptable para vidrio estructural, debido a la corrosión y a sus consecuencias respecto de la adherencia y a la durabilidad superficial.

El ancho de contacto con el cristal y con el aluminio, debe ser como mínimo igual al espesor de la línea de pegado y menor que 3 veces dicho espesor. Esta relación es llamada Factor de Forma del cordón de sello.

Uso de soporte mecánico para peso propio

La norma ASTM C1401 (2000) indica que la Tensión Admisible de Diseño para cargas muertas (o, Peso Propio) debe ser limitada 1 psi; para limitar la posibilidad que ocurra fluencia lenta ("creep").

Valores aproximados de fluencia lenta en la silicona estructural

Los ensayos de fluencia lenta realizados por algunos grandes fabricantes indican que, después de 5 años, es posible ver desplazamientos por creep de 1 mm con una carga muerta de 2 psi. Debido a lo anterior, se limita el cizalle por peso propio al valor de 1 psi indicado en el párrafo anterior.

Resulta claro entonces que el uso de un soporte inferior para recibir el peso propio del vidrio, o panel, permitirá usar cordones de silicona estructural de menor dimensión. Con el consiguiente ahorro de material y de tiempos de curado (Figura 8.6).

8.1.6. ENSAYOS DE LABORATORIO: ADHESIÓN Y COMPATIBILIDAD

El aspecto más crítico de un sistema SSG es la adhesión de la silicona como soporte primario de los cristales y paneles, y la posible incertidumbre acerca de su prestación en el largo plazo. La compatibilidad química entre los materiales del muro cortina debe ser siempre verificada (con ensayos de adhesión) y jamás asumida.

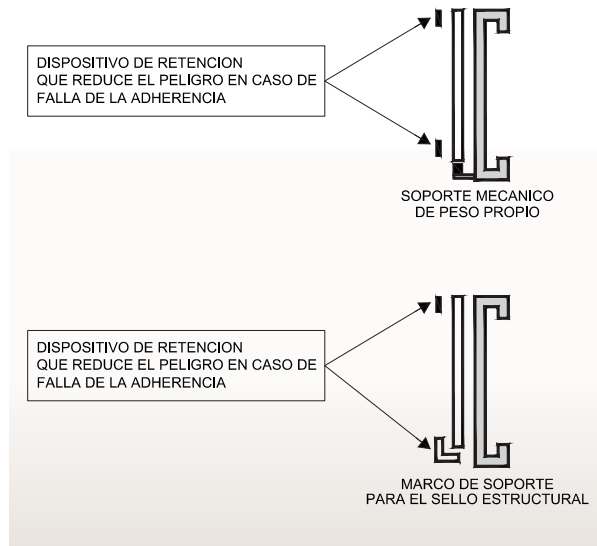


Figura 8.6. Soluciones de retención (vertical y horizontal) del vidrio de fachada.

Por ello resulta fundamental el análisis de los sustratos (perfiles, cristales, cintas, elementos de respaldo, etc.) y las solicitaciones (debido al viento, a los terremotos, al peso propio, etc.) y de los movimientos, y solicitaciones, a que estarán sometidos durante la vida útil del edificio.

Antes de partir con la fabricación del muro cortina, el proveedor de silicona debe determinar, a través de ensayos de laboratorio (ASTM C794), la calidad de la adhesión de la silicona y los sustratos del muro cortina. Adicionalmente, este ensayo permitirá definir si es necesario el uso de primer (promotor de adhesión) para asegurar la adhesión.

Es relevante destacar que la norma ASTM C794 realiza tres pruebas con la silicona:

- Luego de un curado de 14 días, realiza el primer ensayo de pelado en seco.
- Luego de 1 día bajo agua, realiza el segundo ensayo de pelado.
- Luego de 7 días bajo agua, realiza el tercer ensayo de pelado.

Es decir, la silicona estructural debe superar las tres pruebas de adhesión para resultar adecuada para su uso.

NOTA: no basta con superar una prueba de adhesión en seco.

■ Aluminio natural (o, Mill Finish):

Es importante destacar que este acabado de los perfiles de aluminio no es aceptable para aplicaciones de muro cortina con silicona estructural. En efecto, el aluminio es muy reactivo con el ambiente y tiende a oxidarse en forma natural

(lo cual inhibe una adhesión adecuada en el largo plazo).

Otros problemas potenciales incluyen la compatibilidad (ASTM C1087) de burletes, calzos, esponjas, elementos de limpieza y los selladores climáticos. Los materiales y sus acabados pueden liberar, con el tiempo y la exposición a la radiación ultravioleta, los plastificantes u otros materiales hacia los selladores, lo cual puede causar un cambio de color o pérdida de adhesión. El cambio de color es evidencia de una reacción química potencialmente perjudicial.

8.1.7. FABRICACIÓN EN TALLER E INSTALACIÓN EN OBRA

Las estadísticas indican que la principal causa individual de fallas de los muros cortina se debe a problemas de mano de obra, durante la fabricación e instalación.

Idealmente, la empresa de muros cortina deberá disponer de procedimientos escritos de fabricación e instalación, y el personal deberá resultar suficientemente entrenado.

En la etapa de instalación se deberán seguir todas las recomendaciones de buenas prácticas entregadas por la industria de muros cortina, con particular énfasis en lo referido a los métodos de limpieza (ver en secciones 8.1.9.7 a 8.1.9.9), a las condiciones de fraguado del sellador y a las temperaturas de aplicación del sello.

8.1.8. UTILIZACIÓN DE LOS SELLADORES DE SILICONA EN DOBLE VIDRIADO HERMÉTICO

Según visto en el capítulo 5, cada vez más los muros cortina incorporan el DVH para mejorar el desempeño energético y acústico de la fachada. En esta aplicación los selladores cumplen con dos importantes funciones:

- Mantener la unidad estructural del conjunto, adhiriendo los paños de cristal entre sí durante toda la vida útil.
- Evitar el ingreso de humedad al interior de la cámara; lo cual determina la falla del DVH (o, Termopanel).

En el caso de DVH para muro cortina, se deberá verificar que los sellos secundarios sean hechos con silicona neutra de nivel estructural (ver figura 8.7). De acuerdo a la norma ASTM C1249-93 (2000), no se deberán usar los DVH sellados con poliuretanos, con polisulfuros o hot melt, dado que estos selladores no tienen una adecuada resistencia (de largo plazo) a la radiación UV y a las altas temperaturas.

Las siliconas poseen una transmisión de vapor de agua elevada, y por lo tanto, sólo deben ser usadas en unidades DVH con doble sello. En efecto, tal como se indica en la Tabla 8.1, el sello primario de PIB (poli-iso-butileno) exhibe una muy baja tasa de transmisión de vapor de agua (MVTR) comparada con los otros tipos de sellantes.

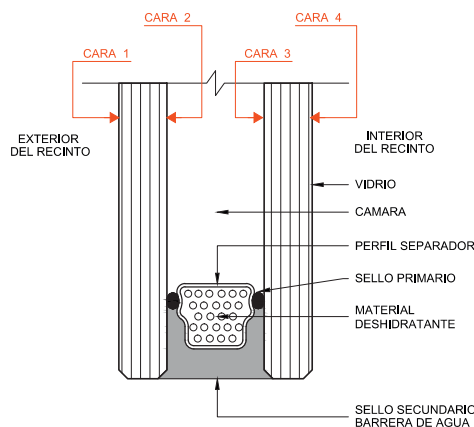


Figura 8.7. Esquema de un doble vidrio hermético.

TABLA 8.1. TASA DE TRANSMISIÓN DE VAPOR (gr/m²/día)

TIPO DE SELLANTE	M.V.T.R. TÍPICO (gr/m ² /día)
PIB	0.17
HOT MELT BUTYLO	0.63
POLIURETANO	15
POLISULFURO	19
SILICONA	100

■ **Cálculo del cordón de sello secundario:**

Tal como en el caso del cordón estructural que conecta el vidrio al marco de aluminio, también en el caso del DVH se deberá calcular las dimensiones requeridas del cordón de silicona, según las presiones de viento y las dimensiones de los vidrios de cada proyecto. Según recomendación de la industria, el ancho de contacto mínimo deberá ser de 1/4" (6 mm) (ver figura 8.8).

Además se deberá verificar, mediante certificado del fabricante de sellos o ensayos de laboratorio, que los sellos primario (de butilo) y secundario (de silicona) sean compatibles con los selladores estructurales y climático usados en el muro cortina.

8.1.9. SILICONA CLIMÁTICA

Existen muchos puntos en los cerramientos donde el sistema debe ser sellado a fin de evitar la infiltración de agua. Los sellos climáticos incluyen: las juntas de expansión, las de tope, las de estanqueidad y las de reparación. En otras palabras, cualquier aplicación en donde se encuentren dos sustratos y se requiera de un sello para evitar el ingreso de agua o aire a través de los intersticios, absorbiendo los movimientos diferenciales.

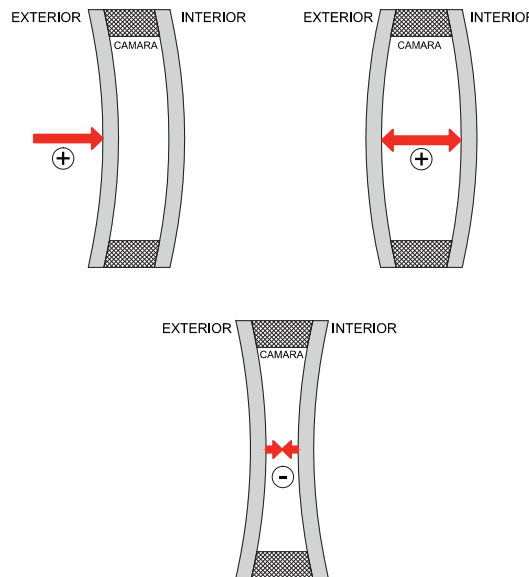


Figura 8.8. Efectos de las presiones positivas y negativas en un DVH.

En este tipo de junta se deberá especificar una silicona neutra, de módulo medio, y que presente una capacidad de movimiento de +/- 50%. La velocidad de curado dependerá de las exigencias de la obra, y de la calificación de los aplicadores.

8.1.9.1. Criterios de diseño de juntas dinámicas

Para diseñar correctamente las juntas dinámicas se recomienda considerar los siguientes puntos (ver figuras 8.9 y 8.10).

- Ancho de la junta de tope debe ser al menos 2 veces el movimiento esperado en tracción o compresión en la junta (para selladores con capacidad de movimiento mayor o igual al 50% según Ensayo ASTM D-412)
- El ancho de junta mínimo recomendado es 6 mm (1/4") en muchos casos es para asegurar una buena limpieza previa y una adecuada penetración y espatulado del sello.
- Profundidad de Sello (medido sobre la corona del cordón de respaldo) es mínimo 3 mm (1/8") hasta un máximo de 12 mm (1/2"). Para asegurar una adhesión adecuada, es necesario tener un mínimo de 1/4" (6,4 mm) de ancho de contacto entre sello y sustrato.
- Un mínimo de 1/4" de ancho de junta es recomendado para asegurar que el sellador aplicado con pistola penetre adecuadamente en la junta. Juntas más anchas son capaces de absorber más movimiento que juntas más estrechas.
- La adhesión en un "tercer lado" limita la cantidad de movimiento que una junta puede aceptar antes de fallar. La adhesión en el "tercer lado" puede ser eliminada con el uso de un "ruptor de adhesión" (cinta) o "elemento de respaldo".
- Un cordón delgado de sello (1/4" +/- 1/8"), con una razón

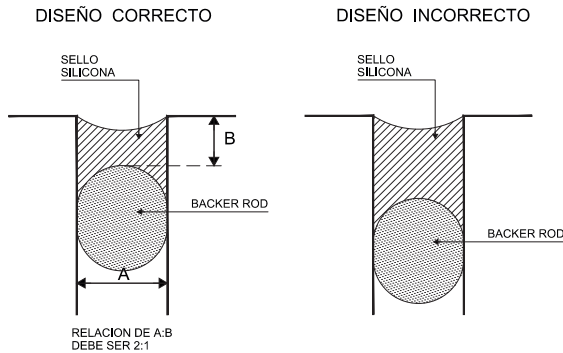


Figura 8.9. Recomendaciones de diseño de juntas.

2:1 para ancho: profundidad, absorbe más movimiento que un cordón grueso, con razón 1,5:1 o 1:1.

El rendimiento óptimo se alcanza cuando el cordón de sello tiene la forma de un "reloj de arena" y usa una razón 2:1 para ancho: profundidad (razón A:B, de figura 8.9), lo cual se logra utilizando un elemento de respaldo en la parte posterior y el espatulado para la terminación superficial.

Los selladores monocomponentes requieren presencia de humedad ambiental para curar completamente. El sello de junta debe ser diseñado de modo tal que el sellador no quede aislado del aire, puesto que ello dificultaría su fraguado.

8.1.9.2. Importancia del uso del backer rod

Dado que los cordones profundos desperdician sellador y están más sujetos a fallas que los cordones delgados, la profundidad del cordón queda mejor regulado por el uso de un backer rod (o, cordón de respaldo).

Los backer rods más adecuados son los cordones de polietileno de celda cerrada, o bien los de poliuretano flexi-

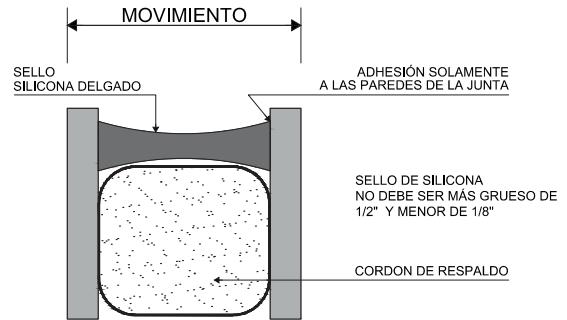


Figura 8.10. Detalle de junta con sello y cordón de respaldo.

ble de celda abierta (en este caso se deberá evitar que la celda abierta absorba aire o agua).

El cordón de respaldo también rompe la adhesión del tercer lado, y provee un soporte para el espatulado, y correcta configuración del cordón (Figura 8.10).

8.1.9.3. Efecto de la temperatura en el cordón de sello

En la figura 8.11 se muestra el efecto de la temperatura en el momento de la aplicación del sello. Si el sellador es aplicado con temperaturas extremas, el sellador queda siempre al máximo de sus capacidades de extensión y compresión.

Para diseñar una junta dinámica se puede considerar la siguiente fórmula:

$$\text{Ancho Mínimo de Junta} = 100/M * (Dt + Dv) + Tc$$

M = capacidad de movimiento del sellador

Dt = movimiento por dilatación térmica

Dv = movimiento debido a cargas vivas

Tc = tolerancia de construcción

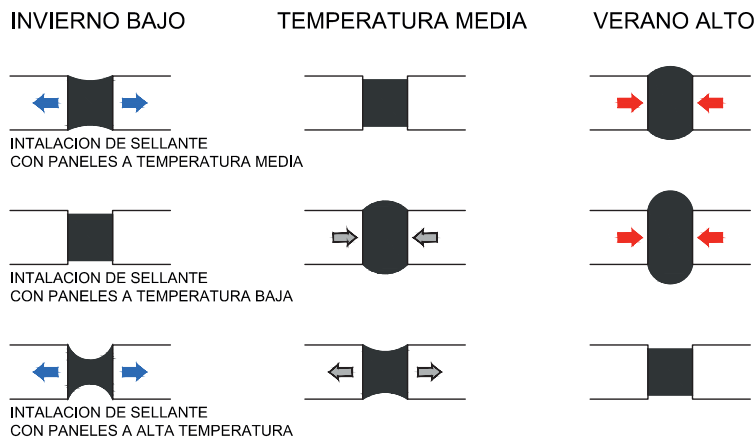


Figura 8.11. Efecto de la temperatura en la aplicación del sello de junta

Ejemplo:

Una junta horizontal entre un muro cortina y un panel de concreto tiene una dilatación térmica de 7 mm, un movimiento debido a cargas vivas de 4 mm, una tolerancia de construcción de 4 mm y se usará un sellador con 25% de capacidad de movimiento:

$$\text{Ancho Mínimo de Junta} = 100/25 * (7+6) + 4 = 56 \text{ mm.}$$

8.1.9.4. Recomendaciones generales de diseño del sello de una junta dinámica

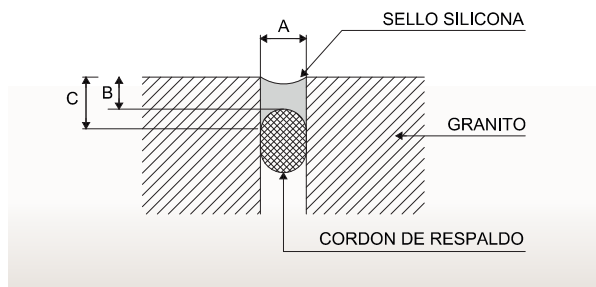


Figura 8.12. Recomendación de sello climático típico.

Puntos críticos:

- dimensión A $\geq 1/4$ " (6 mm) y razón A:B entre valores 1:1 y 3:1
- dimensión B $\geq 1/8$ " (3 mm) y B < $1/2$ " (12,7 mm)
- dimensión C $\geq 1/4$ " (6 mm)
- superficie de la junta espatulada en forma de "reloj de arena"
- dimensión A < 4" (100 mm), Juntas > 2" (50 mm) pueden fluir.

8.1.9.5. Recomendaciones de sellado climático exterior

El ancho de las juntas debe ser determinado por el movimiento esperado.

En la figura 8.13, la junta debe ser calculada considerando la deformación por corte que se produce.

La dimensión "A" debe ser igual al movimiento esperado cuando se usa un sellador con capacidad de movimiento igual a +/- 50%, pero debe ser el doble cuando se usa un sellador con capacidad de movimiento de 25%. Adicionalmente, la dimensión "A" no debería ser menor a $1/8$ " ni mayor de $1/4$ " cuando se usa un tape (o, cordón de respaldo); de modo de evitar sobre compresión o insuficiente compresión.

8.1.9.6. Recomendaciones de sellado de tope

En las juntas de tope el sellador es usado como un sello climático permanente entre dos paños vidriados. El sellador

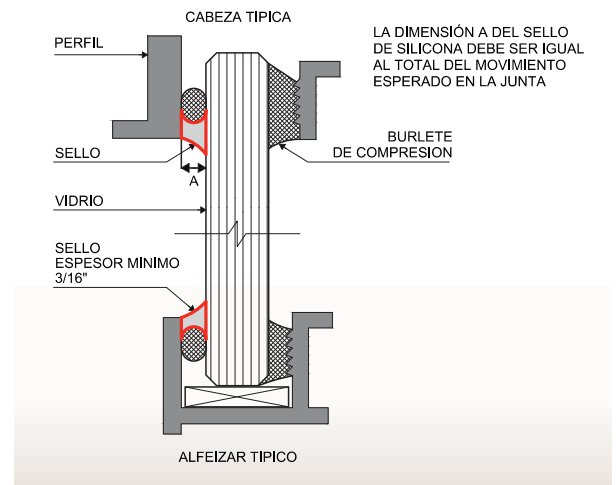


Figura 8.13. Recomendaciones para el sellado climático exterior.

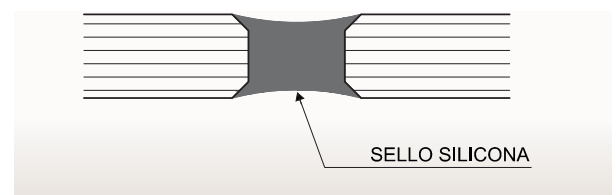


Figura 8.14. Recomendación para el sellado de tope.

no provee soporte contra la deflexión, y el vidrio debe tener un espesor adecuado para resistir las deformaciones inducidas por las cargas de viento y las solicitaciones térmicas, considerando apoyo en dos lados. El cordón de sello puede ser tan profundo como el espesor del vidrio (Figura 8.14).

8.1.9.7. Preparación de superficies y aplicación de silicona

Todas las superficies deben estar limpias, secas, libres de polvo y de hielo antes de la aplicación del sellador. Esto significa la remoción previa de todas las suciedades, polvos, aceites y de cualquier otro contaminante presente.

Remover todos los contaminantes superficiales:

- Restos de sacos y polvo del concreto
- Desmoldantes, hidrofugantes, tratamientos de superficie, pinturas protectivas
- Sellos viejos
- Aceites de metales, protectores de superficie de aluminio y cristales
- Polvo de todas las superficies
- Agentes de limpieza inadecuados:
- Solventes a base de aceites que dejan un residuo
- Detergentes y jabones que dejan una película
- Paños y huaipes contaminados

8.1.9.8. Agentes de limpieza adecuados

TABLA 8.2. RECOMENDACIÓN DE AGENTES DE LIMPIEZA DE SUSTRATOS PARA APLICACIÓN DE SILICONA

CONTAMINANTES	SOLVENTE
Polvo y suciedad de tipo "no aceitosa"	Alcohol Isopropílico
Aceites y grasas	Metil Etil Ketona, Xileno, Tolueno

NOTA: consulte al fabricante de silicona sobre el procedimiento de limpieza adecuado.

8.1.9.9. Recomendaciones para la instalación de sellos

Hay cinco pasos básicos para una correcta instalación del sello:

Limpieza: Las superficies de junta deben estar limpias, secas, sin polvo, ni hielo. La limpieza se debe hacer usando el método de los "dos paños" (Figura 8.15).

Imprimación: Si es requerido, el primer es aplicado a la superficie limpia.

Respaldo: El backer rod o ruptor de adhesión es aplicado según requerido.

Sellado: El sellador es aplicado en la cavidad de la junta.

Espatulado: Se debe usar técnicas de espatulado para crear un sello apropiado y para asegurar que el sello tiene una configuración correcta y está completamente en contacto con las paredes de la junta.

EL SELLADOR DEBE SER APLICADO COMO SIGUE:

- Las superficies deberán encontrarse limpias y libres de polvos, grasas, aceites u otros elementos que disminuyan su adherencia.
- La temperatura de aplicación debe estar entre +5 y +40°C.
- Colocar una cinta de enmascarar ("masking tape") a ambos lados de la junta, para evitar el desborde del exceso de sellador sobre las superficies adyacentes, asegurando un buen resultado estético.



Figura 8.15. Limpieza de sustratos con el método de los "dos paños" e IPA.

- Aplicar el sellador en una operación continua usando una pistola calafateadora cortando (en forma ligeramente inclinada) la boquilla en el diámetro más adecuado para el ancho de la junta.
- Debe ser usada una presión positiva, para asegurar el llenado completo de la cavidad de la junta.
- La profundidad de sellado se podrá regular utilizando un elemento de respaldo de polietileno (celda cerrada) o poliuretano (celda abierta). El elemento de respaldo debería tener un diámetro apróx. 25% mayor (o, 1/8") que el ancho de la junta.
- Deberá repasarse la superficie del sello inmediatamente después de aplicado y antes de que forme piel, asegurando así un contacto total con las superficies a sellar.
- Espatular el sello con una ligera presión antes que empiece a formar piel (típicamente de 10 a 20 minutos). El espatulado fuerza el sellador contra el elemento de respaldo y contra las superficies de la junta.
- No usar: jabón, alcohol o agua, ya que pueden interferir con el curado del sellador y su adhesión y generar un resultado estético indeseable.
- Retirar el masking tape antes que el sellador forme piel (dentro de 15 minutos del momento del espatulado).
- Seguir atentamente las instrucciones contenidas en la ficha técnica y en el envase del sellador respectivo.

Calificación de los instaladores

Los trabajos de sellado deberán ser realizados por empresas especializadas con personal formado a tal efecto.

Condiciones de ejecución de los trabajos, como ser

La facilidad o dificultad de acceso a las juntas

Las condiciones atmosféricas y ambientales que puedan afectar negativamente al sellador en su aspecto estético y en su polimerización.

Plazos de espera antes de entrar en servicio

Después de aplicar el sellador, los plazos de espera antes de entrar en servicio se fijarán en función del tiempo mínimo requerido para la polimerización (o curado) del sellador.

8.1.10. Ensayos de adhesión en Obra

El instalador debería realizar simples ensayos en terreno para chequear directamente que el material recibido y usado en la obra, va a comportarse según previsto por las fichas y recomendaciones técnicas.

Procedimiento de ensayo en terreno

Se recomienda realizar un ensayo (definido en la norma ASTM C 1401-02), siguiendo los siguientes pasos:

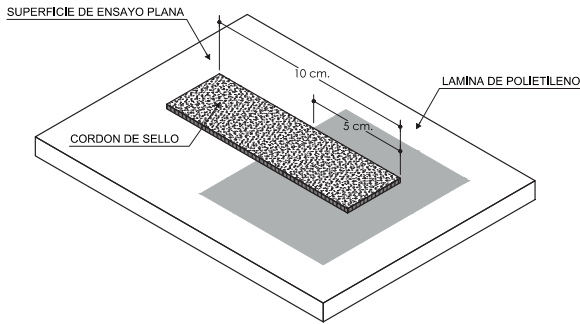


Figura 8.16. Probeta de ensayo de pelado de sello (peel-off) según norma ASTM C1401-02.

- Limpie los sustratos usando las recomendaciones del fabricante.
- Coloque un trozo de polietileno en la superficie de ensayo.
- Aplique un cordón de sellador y espatúlelo para formar una tira de 200 mm de largo, 25 mm de ancho y 3 mm de espesor. Al menos 50 mm de sellador debe ser aplicado sobre la placa de polietileno o el ruptor de adhesión.
- Después que el sellador cure tire el sello perpendicularmente hasta la ruptura. Registre el modo de falla del sello y la elongación del mismo.

8.1.11. MANCHAMIENTO DE SUSTRATOS POROSOS

El manchamiento (o, “staining” en inglés) es un término que a menudo se utiliza para describir los efectos del plastificante (un componente de la mayoría de los selladores) “exudado” fuera del sellador, y que es capaz de entrar en los huecos de los sustratos porosos; causando decoloración y manchamiento del sustrato (se trata de un efecto estético indeseable), lo que es difícil o casi imposible de limpiar o eliminar (ver figura 8.18).

Para evaluar el manchamiento por exudación de plastificante, se recomienda realizar un ensayo según norma ASTM C1248. Este ensayo de laboratorio somete las probetas a una temperatura de 110°C, durante 7 días, con una compresión de 50%.

Los fabricantes de silicona han desarrollado siliconas neutras especiales que permiten eliminar este tipo de manchamiento, y reducir la atracción de polvo sobre el sellador. Este tipo de silicona resulta especialmente recomendada para piedras naturales, incluyendo: mármol, granito, caliza, etc.

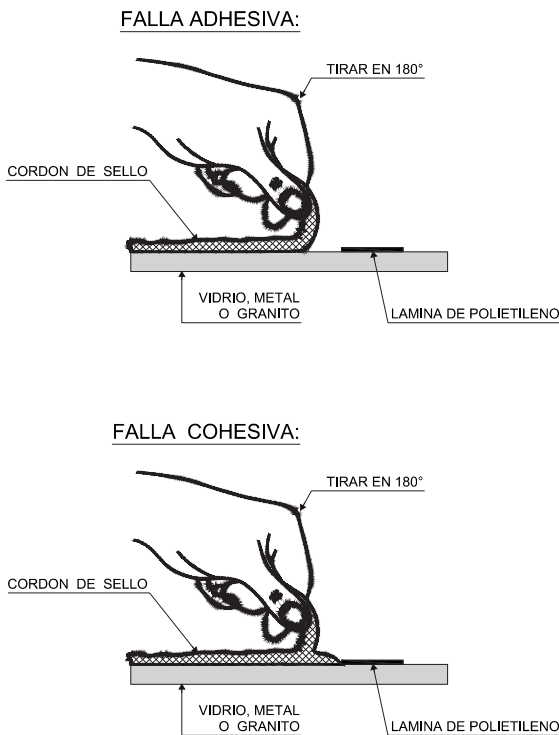


Figura 8.17. Ensayo de pelado de sello (peel-off) según norma ASTM C1401-02.

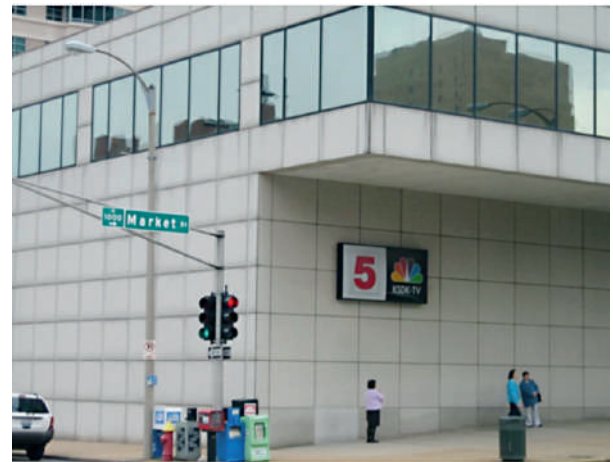


Figura 8.18. Fachada con manchamiento de junta sellada.

Como resumen de los puntos detallados anteriormente, en la figura 8.19 se presenta el diagrama de flujo del proceso de “Certificación de la Silicona Estructural”.

8.2. Juntas y uniones con burletes

Un burlete es un sello mecánico que llena el espacio entre dos o más superficies de acoplamiento, por lo general para evitar las fugas desde o hacia los objetos unidos, mientras trabaja bajo compresión. Es generalmente deseable que el burlete esté hecho de un material que sea capaz de deformarse y llenar el espacio para el cual está diseñado, incluyendo las irregularidades leves.

Según la función que desempeñan los burletes, éstos se clasifican en los siguientes tipos:

Burletes para el acristalamiento: Las formas empleadas, varían desde la U para las ventanas correderas, y las de forma de cuña y base para el montaje de las restantes ventanas.

Burletes de estanquidad: Se usan entre perfiles de ventanas practicables (de proyección, de abatir, puerta). Los materiales recomendados son el Epdm y silicona, con el fin de lograr la máxima elasticidad con el mínimo esfuerzo manual en el cierre de la ventana.

Para la determinación de los materiales de los burletes en este tipo de ventanas, podemos establecer 3 situaciones diferentes respecto a la sección de la perfilera:

- **burletes en zona exterior:** Las formas más usuales son las de aleta y las de compresión, comúnmente llamadas “de balón”.

Deben colocarse de modo que la presión estática producida por el viento sobre la superficie de la junta expuesta tienda a cerrar la permeabilidad en todo el perímetro.

- **Burletes en zona intermedia:** Los burletes que pueden colocarse en la zona intermedia de los perfiles de las ventanas practicables, son imprescindibles en los sistemas de rotura de puente térmico (RPT). Las formas más apropiadas son las de aleta.

- **Burletes en zona interior:** Las formas más comunes son las de aleta y las de compresión (o de balón), de diseño liviano, ya que su misión principal no es la evitar las filtraciones propiamente dichas, sino la de formar una cámara aislante entre las juntas interior y exterior, y aumentar la atenuación acústica entre las caras de la ventana.

El máximo rendimiento de un burlete se logra cuando en todo su perímetro no presenta ninguna solución de continuidad, o por lo menos en un solo extremo, que debe situarse

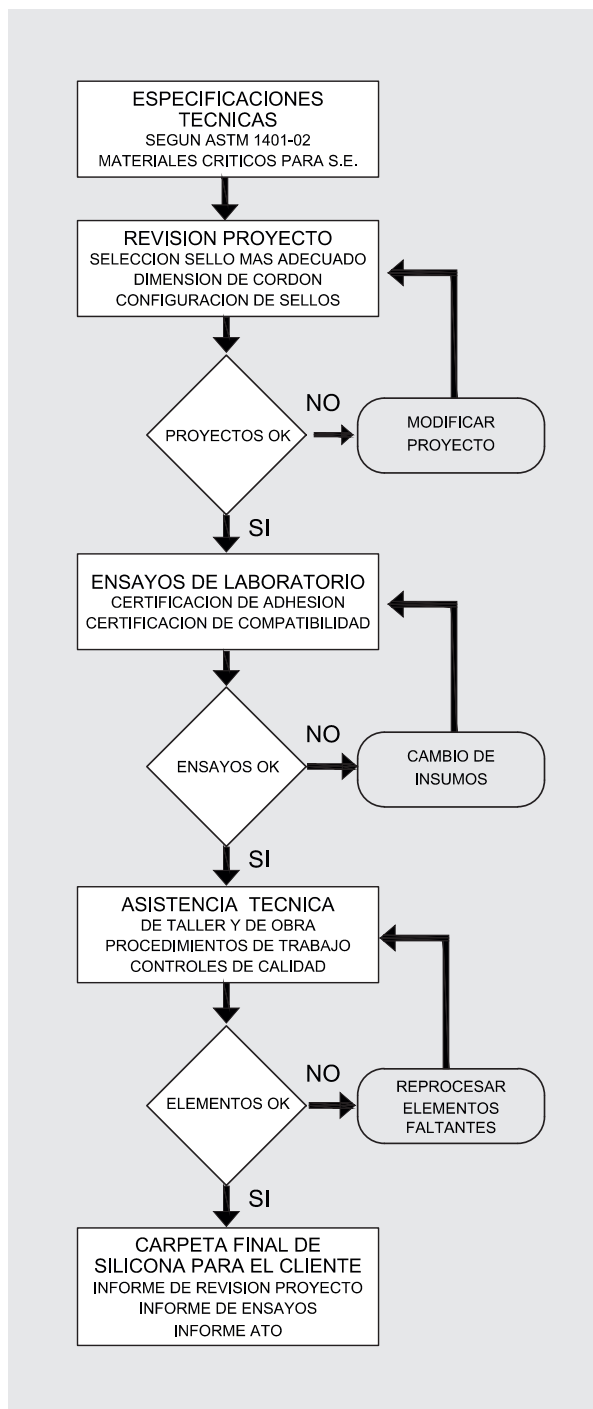


Figura 8.19. Diagrama de flujo del proceso de certificación de silicona estructural en un proyecto de muro cortina.

en la parte superior de la hoja (Nota: deberá tratarse de una unión efectiva).

Calzos de apoyo: Tiene la función de transmitir al marco en los puntos adecuados el peso propio del vidrio, con el fin que produzcan la mínima deformación posible sobre el bastidor.

La longitud de un calzo de apoyo nunca será inferior a 50 mm. No se usarán más de 2 calzos de apoyo en el borde inferior del vidrio.

La distancia mínima entre la esquina del bastidor y el borde más cercano del calzo será la longitud de un calzo de apoyo y nunca menor de 50 mm, para prevenir tensiones excesivas sobre las esquinas del vidrio. Se recomienda colocarlos a una distancia de 1/5 de la luz del marco. Los calzos de apoyo se colocarán de acuerdo al tipo de marco y vidrio. En general los calzos deben ser de material compatible con los selladores y tener una dureza entre 85 y 95 shores A.

8.2.1. DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN Y RELAJACIÓN DE TENSIÓN ("Stress Relaxation")

La capacidad de sellado de un burlete está relacionado directamente con su valor de "deformación por compresión". Mientras más bajo sea dicho valor, entonces mejor será su desempeño de sellado. Los valores de "deformación por compresión" aumentan generalmente con el incremento de la temperatura, y el paso del tiempo.

Según la ASTM C864-05, la deformación por compresión de un sello se define con un ensayo de laboratorio (de 22 horas, a 100 °C), y se puede calcular como un porcentaje del espesor de la muestra original o como un porcentaje de deflexión inicial (ver figura 8.20).

La norma ASTM C864 (Tabla 8.4) requiere que el sello tenga una deformación por compresión máxima de 30%. Este valor puede ser logrado con los compuestos llamados "Termoestables", mientras que en general no es posible lograrlo con los compuestos "Termoplásticos" (ver figura 8.3).

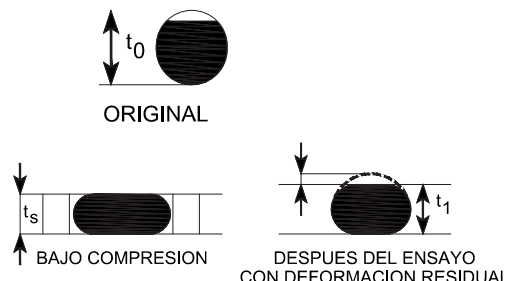


Figura 8.20. Deformación por compresión de un burlete.

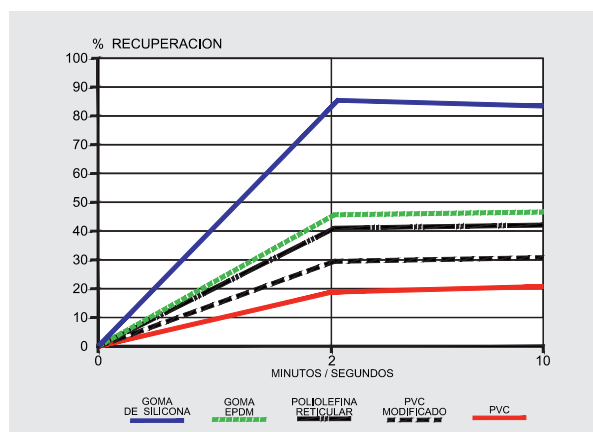


Figura 8.21. Recuperación (en minutos) de la geometría de diferentes materiales empleados en la producción de burletes, con probetas plegadas en un ángulo de 0°, con un envejecimiento térmico a 50°C durante 70 horas.

Fuente: "Serramenti in Alluminio", edición Tecnomedia, Milán, Italia, 1990.

La experiencia acumulada por los fabricantes de burletes de alto desempeño, indica que para evaluar la calidad de largo plazo de un sello, es también recomendable considerar su comportamiento de "Relajación de Tensión" (o, Stress Relaxation) (ver figura 8.21).

TABLA 8.3. PROPIEDADES DE COMPUESTOS DE BURLETES

MATERIAL	DUREZA (sho RE A)	ELASTICIDAD AI IMPACTo (%)	ELONGACIÓN A RuPTu RA (%)	DEFORMACIÓN PERMANEn TE A 70°C (%)
Pvc	60	25	40	65
Pvc modificado	60	32	45	55
Tpr: Goma termoplástica	68	33	50	48
Epdm: Goma vulcanizada	65	42	60	27
Goma de silicona	65	65	> 200	7

Fuente: "Serramenti in Alluminio", Ed. Tecnomedia, Milán, Italia, 1990.

8.2.2. ELASTICIDAD Y RESISTENCIA UV DE CAUCHOS Y GOMAS

El caucho natural “no curado” es pegajoso, se deforma fácilmente cuando se calienta y es frágil cuando está frío. En este estado es un material pobre cuando se requiere un alto nivel de elasticidad. La razón de deformación inelástica del caucho no-vulcanizado se puede encontrar en su estructura química: el caucho se compone de cadenas largas de polímeros. Estas cadenas pueden moverse de forma independiente respecto a la otra, lo que permite que el material cambie de forma. La reticulación introducida por vulcanización impide que las cadenas de polímeros se muevan de forma independiente. Como resultado, cuando se aplica tensión deforma la goma vulcanizada, pero tras la liberación de la tensión, el artículo vuelve a su forma original.

El único requisito de rendimiento en lo que respecta a las características de resistencia a la intemperie es la Resistencia al ozono. El ozono es, con mucho, el más dañino de la exposición ambiental de los polímeros orgánicos. El ozono es capaz de escindir los dobles enlaces del caucho. Sin embargo, el polímero EPDM saturado químicamente no tiene carbono con “dobles enlaces” que el ozono pueda atacar, por lo tanto exhibe una buena resistencia UV.

Los agentes de curado más usados para el EPDM son los sulfuros y los peróxidos; mientras que las cargas más empleadas son el “carbon Black” y el carbonato de calcio.

8.2.3. SISTEMAS DE MUROS CORTINA CON BURLETES

Los burletes han sido empleados desde hace muchos años para el envidriado de ventanas y fachadas. Las figuras 8.22, 8.23 y 8.24 muestran algunos sistemas de muros cortina con burletes de diferentes compuestos, tanto en paños vidriados, como en paneles de otras materialidades.

8.2.4. COMPUESTOS USADOS PARA LA FABRICACIÓN DE BURLETES EN MUROS CORTINA

Los compuestos usados en la fabricación de los burletes corresponden a diferentes materiales como:

Termoestables

- Sufren un proceso de curado (o, vulcanización)
- Crean conexiones permanentes de las cadenas moleculares (cross-links)
- Cambios son químicos e irreversibles
- Presentan propiedades elásticas y mecánicas superiores
- EPDM
- Neoprene
- Silicone

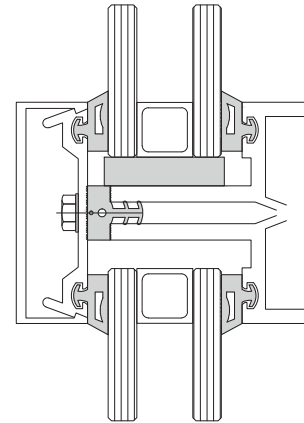


Figura 8.22. Detalle muro cortina con tapa presora burleteada.

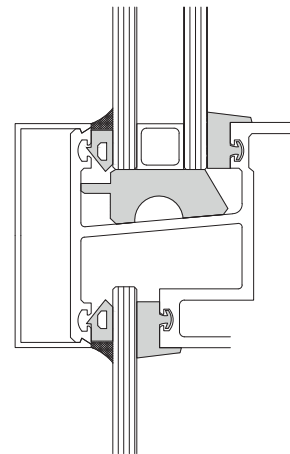


Figura 8.23. Detalle muro cortina con tapa presora burleteada y con sello climático.

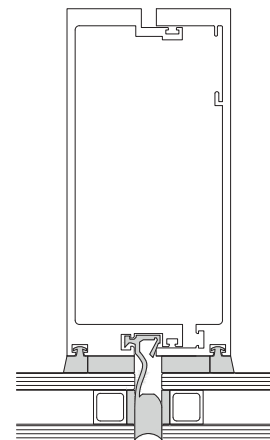


Figura 8.24. Muro cortina con silicona estructural y junta climática seca burleteada.

Termoplásticos

- Se reblandecen cuando se calientan
- Al enfriarse adoptan una forma
- No hay un proceso químico de transformación
- El cambio es puramente físico y es reversible
- Santoprene
- PVC (flexible, o rígido)
- Polypropileno
- TPE's

Se debe verificar (con la norma ASTM C1087) la compatibilidad de los burletes con los selladores usados en el muro Cortina, debido a que los compuestos usados pueden liberar plastificantes que alteren el correcto desempeño de la silicona estructural.

8.2.5. PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS BURLETES

Las características apropiadas de los burletes pueden ser definidas por los buenos resultados de calidad de las siguientes propiedades:

Dureza: Infiere en la funcionalidad del burlete (facilidad de manejo o inserción en el perfil) con valores entre 50 y 80 Shore A.

Densidad: Esta característica no mide directamente la calidad, pero la incorporación de cargas en la fórmula, aumenta considerablemente su densidad; lo cual equivaldría a un indicio de menor calidad.

Alargamiento de rotura: Depende directamente de la dureza y se mide en %.

Elasticidad: Mide la pérdida de energía necesaria para recuperarse al 100% el material después de una deformación; es decir mide la "velocidad de recuperación" del material.

Resistencia al frío y al calor: Mide la variación de dureza cuando la temperatura sube o baja en forma importante.

Resistencia al ozono: El ozono ataca la superficie del burlete produciendo grietas en el material.

Resistencia a la luz: Mide la resistencia del material a la radiación ultravioleta, la cual determina craquelamiento superficial y acortamiento del burlete.

Deformación remanente a la compresión: Se trata de un ensayo que mide la capacidad del material de volver a recuperar su posición de partida, después de haber estado sometido a una determinada deformación con temperatura de 100°C durante 22 horas.

Este ensayo es muy importante en burletes de estanquidad ya que dará una medida de la capacidad del burlete de seguir cumpliendo su función en el tiempo.

8.2.6. REQUERIMIENTOS FÍSICOS DE BURLETES SEGÚN NORMA ASTM

La norma ASTM C 864-05 define los requerimientos físicos recomendados para los burletes empleados en los muros cortina. En la Tabla 8.4 se indican los parámetros más relevantes a considerar.

TABLA 8.4. REQUERIMIENTOS FÍSICOS DE BURLETES SEGÚN NORMAS ASTM, BS Y DIN

Du REz A 70 sho REs A	EPDM	ASTM		
		ASTM	BRITISH STANDARD	DIN
Resistencia a Tracción (1M Pa = 145.04 psi) (1M Pa = IN/mm ²)	Psi	C 864 1800	4255 1523	7863 1089
	Mpa	12.4	10.5	7.5
Deformación residual por compresión (Compression Set)		30%	25%	35%
	Horas	22	22	22
	Temp (°C)	100	70	100
Elongación @rotura		200%	200%	200%
Resistencia a ozono	Horas	100	96	96
	Pphm	100	100	50
	Elongación	20%	20%	20%
Envejecimiento acelerado	Temp (°C)	100	100	100
	Horas	70	70	168
	Tracción	-15%	-15%	-25%
	Elongación	-40%	-40%	-50%
	Dureza	-0 / +10	-0 / +10	-5 / +10

normativa técnica relevante para los burletes usados en los muros cortina:

- **As TM C 864**
For dense Gaskets (EPDM & Neoprene)
- **As TM C 1115**
For Dense Silicone Gaskets
- **bs I 4255**
For both EPDM, Silicone & Neoprene
- **Iso**
- **En 12365**
Performance requirements for Gaskets and Weatherstripping

8.2.7. Geometrías y tolerancias de burletes

A continuación se entregan algunas recomendaciones técnicas generales para la “Cavidad de Envidriado” (o, Glazing Pocket) (Figura 8.25).

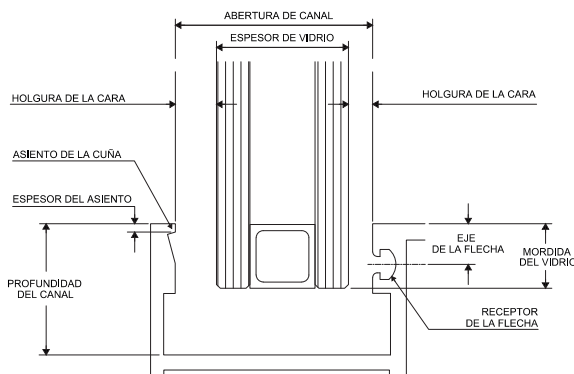


Figura 8.25. Denominación de los detalles de una cavidad de envidriado (Glazing pocket).

Algunas recomendaciones de la industria para el uso de DVH son los siguientes:

- Edge pressure
- Minimum Face Clearance
- Glass Bite
- Edge Blocks
- Setting Blocks
- Drainage System
- Tolerances
- 7 +/-3lb per Lineal Inch
- .125” to .188” FC
- .500” Min.
- 60 - 70 Durometer
- 80 - 90 Durometer
- Weep holes
- Glass, Metal & Rubber

8.3. CINTA DOBLE CONTACTO ESTRUCTURAL DE ALTO PEGADO (CAP)

Las cintas estructurales de “Alto Pegado” son cintas de espuma acrílica de celda cerrada y adhesivo acrílico, protegido por un “liner” de material antiadherente. El tipo de adhesivo acrílico usado es conocido como PSA (en inglés, “pressure sensitive adhesive”) dado que se activa por presión ejercida con un rodillo o similar. Su densidad es elevada, y en general supera los 700 kg/m³, y su espesor varía entre 2.0 y 3.0 mm (mientras que la silicona estructural usa un cordón de al menos 6 mm).

Las cintas CAP están formuladas y ensayadas para la fijación estructural de cristales, permitiendo ser usados como agentes adhesivos primarios para la transmisión de cargas de vidrios o paneles a la estructura del edificio. La cinta CAP

que está 100% curada (fraguada), proporciona alta resistencia inicial, lo que se refleja en la unión de vidrios y perfiles en forma inmediata y permitiendo al fabricante la manipulación rápida de las unidades o paneles.

Al igual que los sistemas de acristalamiento estructural del tipo silicona, las cintas CAP requieren un proceso de especificación del sistema de unión con el fin de proporcionar resistencia a las cargas permanentes y eventuales en una aplicación de Muro Cortina. El desempeño y durabilidad del adhesivo deben estar documentado antes de ser considerados para una aplicación estructural.

8.3.1. COMPORTAMIENTO VISCOELÁSTICO DE LAS CINTAS CAP

Las Cintas CAP tienen un comportamiento “viscoelástico” que, en términos simples, significa que al ser deformada puede alcanzar una deformación importante (> 300%) y su velocidad y recuperación frente a la tensión es más lenta y diferente que los sistemas elásticos. Esta propiedad de los sistemas viscoelásticos permite proteger la interface de la línea de unión.

En la figura 8.26 se observa la capacidad de la cinta de deformarse, tanto en extensión como en compresión.

■ Aplicaciones y ventajas de las cintas CAP

Las cintas de “Alto Pegado” son usadas, entre otras aplicaciones, como sello estructural para la unión de paneles de revestimiento arquitectónico, vidrio pegado a marcos de metal, uniones de paneles de metal, envidriado estructural, etc. (Figuras 8.27 y 8.28).

CASO DE DILATACIÓN EN VERANO Y EN INVIERNO

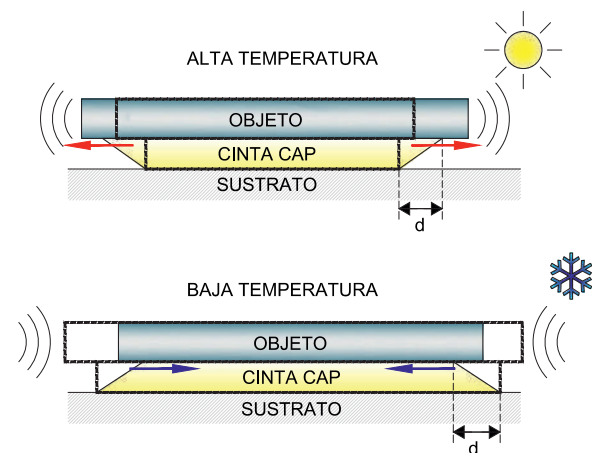


Figura 8.26. Dilatación y compresión de cinta CAP.

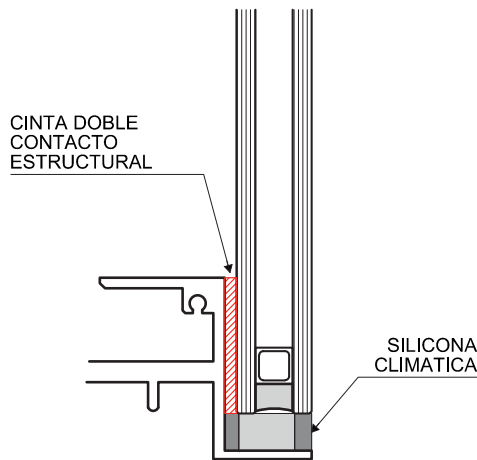


Figura 8.27. Aplicación de cinta CAP para panel en vidriado.

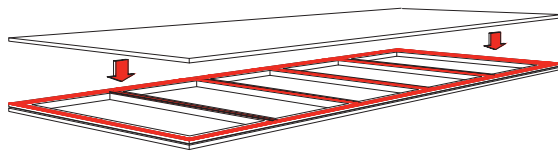


Figura 8.28. Aplicación de cinta CAP para panel arquitectónico.

Entre las ventajas exhibidas por la cinta CAP se destacan:

- Permite la aplicación de un cordón uniforme y un ancho estándar
- Su rapidez de aplicación
- Al estar 100% curadas lo cual reducen el tiempo de manipulación y despacho de los productos fabricados
- No propaga ruidos, ni vibraciones
- Reparte uniformemente las cargas en la zona de unión

8.3.2. COHESIÓN Y ADHESIÓN DE LA CINTA CAP

La fuerza de adhesión depende de la naturaleza del adhesivo (en el caso de las cintas CAP, se trata de adhesivo acrílico), de la naturaleza de los sustratos (energía superficial) y del tiempo. Mientras que la fuerza cohesiva depende únicamente de la naturaleza química del adhesivo, o del material. Se trata de un valor intrínseco y específico de cada superficie.

En general, los sustratos deben ser probados por separado para determinar la energía superficial del material y la calidad de adhesión. Para lograr una adecuada adhesión, el punto clave es obtener el contacto íntimo de ambos sustra-

tos (wet-out bonding, en inglés), luego de aplicar una presión entre la cinta y el sustrato.

El vidrio flotado incoloro es generalmente un material de alta energía que exhibe una alta resistencia en la unión con la cinta CAP. Sin embargo, ésta puede cambiar con un vidrio con recubrimientos especiales.

Es posible desarrollar una buena adhesión con el aluminio anodizado; sin embargo el aluminio pintado (poliéster, pvdf, epoxi, etc.) es una superficie de “baja energía” lo cual dificulta su adhesión. Entonces se deberá realizar previamente los ensayos de adhesión para definir el uso de primer y promotores de adhesión; así como también la posibilidad de efectuar una “abrasión superficial” del sustrato para mejorar su adhesión.

Energía superficial de sustrato y calidad de adhesión

La capacidad de lograr un contacto íntimo entre cinta y sustrato depende de la energía superficial del material. Mientras mayor la energía superficial, entonces el sustrato es más fácil de pegar. Para los materiales de baja energía se recomienda el uso de primer para lograr una buena calidad de adhesión.

A continuación se presentan algunos valores de energía superficial, calculado como el ángulo “ α ” entre la tangente de una gota depositada sobre el material y la superficie del sustrato:

METALES	
Aluminio anodizado	840
Zinc	753
VIDRIO	
	250-300
PLASTICOS	
Resinas fenólicas	47
Polyester	43
Epóxicos	43
Poliuretanos	43
Policarbonatos	42

NOTA: los perfiles pintados son de baja energía superficial y requieren uso de primer.

Desarrollo de adhesión de la cinta CAP

La cinta CAP desarrolla una adhesión instantánea (al tacto), pero es con la presión inicial con rodillo que se desarrolla la adhesión inicial requerida para adherir el panel, o vidrio. Después de unas 72 horas se alcanza la adhesión final en condiciones de temperatura de laboratorio.

NOTA: El proceso de anclaje del adhesivo tiene un tiempo máximo de 72 horas. A los 20 minutos de la unión se alcanza aproximadamente cerca del 50 % de la resistencia final.

8.3.3. EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN DIRECTA A LA RADIACIÓN UV Y TEMPERATURA

La mejor forma de evaluar la durabilidad de los sistemas adhesivos es evaluando su desempeño en aplicaciones reales. Dicha información debe ser complementada con estudios de envejecimiento acelerado para evaluar la durabilidad de las cintas CAP de tal forma de garantizar su adhesión y buen comportamiento en el tiempo.

Se recomienda que el contratista del muro cortina solicite al fabricante de la cinta CAP los certificados de resistencia UV en pruebas de envejecimiento considerando:

- Cámara UV de envejecimiento acelerado
- Uso de bulbos de radiación UVA 340 (es específico)
- Luz UV de alta intensidad
- Uso de Ciclos de temperatura y humedad
- Uso de bulbos de radiación UVA 340
- Temperatura de la cámara 50°C
- Periodo de exposición de 5000 horas

Las cintas CAP son resistentes a temperaturas extremas, variando desde -40°C hasta +100°C, en condiciones de servicio. Los fabricantes de cintas CAP deben realizar evaluaciones, de acuerdo a normas técnicas homologadas, de resistencia y adhesión en condiciones extremas de temperatura y esta información debe resultar documentada mediante ensayos de Laboratorio.

8.3.4. MÉTODOS DE LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE SUSTRATOS

Es esencial que la preparación adecuada de la superficie del vidrio y el perfil metálico sean controlados y se sigan los procesos y procedimientos establecidos para asegurar el mejor rendimiento de la cinta, y la óptima resistencia de la unión. Antes de la aplicación de la cinta CAP, los sustratos a unir tienen que estar libre de contaminación de la superficie. Cualquier suciedad o grasa en la superficie actúa como una barrera y se pone en peligro el nivel de adhesión.

En climas con alta humedad una película de condensación se puede generar en los sustratos, lo cual perjudica la resistencia de la unión. Los perfiles de aluminio son muy susceptibles a la formación de la película de humedad sobre todo si los perfiles son fríos y se ponen en un ambiente más cálido.

uso de promotores de adhesión

El fabricante de la cinta CAP deberá verificar la calidad de

la adhesión de cada sustrato, y recomendar el uso de primer, o promotores de adhesión.

El primer debe ser aplicado en una capa fina, usando papel blanco y desechable. El recubrimiento debe ser plano y uniforme y se debe evitar áreas de recubrimiento excesivo.

8.3.5. MÉTODO DE APLICACIÓN DE LA CINTA CAP

Se recomienda que la fabricación de los paneles de acristalamiento estructural se realice en un ambiente controlado de fábrica y que la cinta no se aplique en la obra (dado que hay muchas posibilidades de contaminación de la superficie en una obra en construcción). Esta aplicación debe ser considerada como una aplicación "crítica", donde el riesgo de falla de la unión debe ser evitado a través de la incorporación de un factor de seguridad adecuado en la cantidad (cm²) de cinta utilizada.

Los paneles deben ser montados en una fábrica donde los procedimientos y métodos de trabajo apropiados son controlados y son consistentes con los procesos establecidos y las instrucciones entregadas por el fabricante de la cinta CAP, en la ficha técnica del producto, como ser:

- Limpieza y preparación de las superficies de forma correcta
- Ancho y longitud de cinta apropiado a las cargas de viento del proyecto
- Cortes y traslapes de las cintas en las esquinas de los módulos
- Los paneles unidos con Cinta CAP se pueden manipular y despachar a obra muy rápidamente.

Temperatura de Aplicación

Para la cinta CAP para muro cortina la temperatura mínima de aplicación son 12 °C. Todos los materiales tienen que estar sobre 12°C. Si la temperatura ambiente de la zona geográfica de instalación del proyecto está por debajo de lo señalado, se debe usar contenedores o implementar sistemas de climatización adecuados.

8.3.6. REVISIÓN DEL PROYECTO DE CINTA CAP

El aplicador de la cinta CAP deberá trabajar con el fabricante de la cinta para efectuar la revisión del proyecto de fachada, y para determinar las dimensiones de las cintas a utilizar.

8.3.6.1. Consideraciones de cálculo y diseño de cinta estructural

El ancho necesario de la cinta CAP se puede definir mediante el uso de uno o dos cálculos (basado en el diseño del sistema de acristalamiento estructural).

Si el panel tiene soporte estático incluido como parte del diseño del sistema de la fachada, entonces **un cálculo de la carga dinámica** es todo lo que se requiere para determinar el ancho de la cinta necesaria. Si el soporte estático no es parte del sistema de fachada, entonces un **cálculo de la carga estática** también debe llevarse a cabo, y el cálculo que produce el ancho mayor será el que se deberá utilizar.

Ancho de la cinta CAP – Cargas Dinámicas

El ancho mínimo de la cinta para la aplicación de muros cortina depende de tres factores:

- La resistencia a tracción de diseño (o, admisible) del agente adhesivo (CAP)
- La presión de diseño (carga dinámica del viento) y
- El tamaño del panel de vidrio.

El proveedor de cinta CAP debe establecer la resistencia de diseño de la Cinta Estructural para Cargas Dinámicas.

Para las cargas de tensión o corte dinámicas (tal como cargas de viento), una resistencia de diseño de 12 psi (85 kPa) es utilizada para la Cinta CAP más comúnmente usada. Este criterio de resistencia de diseño, proporciona un factor de seguridad de mínimo 5 y fue establecido basado en las pruebas de propiedades del material como parte de las pruebas de carga dinámica ASTM.

La Regla Trapezoides es el cálculo reconocido de la industria utilizado para determinar el ancho del agente adhesivo apropiado para la aplicación de muros cortina. Este cálculo y ejemplos se muestran a continuación, donde:

Ancho cinta CAP (I): es un valor numérico del ancho de la junta estructural, expresado en milímetros (mm);

lado menor vidrio (m): es un valor numérico del lado menor del cristal más grande, expresado en milímetros (mm);

Carga de viento (p): es un valor numérico de la presión de viento de diseño, expresado en kilogramos por metro cuadrado (kg/m²) (kPa);

Tensión admisible diseño (r): es un valor numérico de la resistencia de la cinta de doble contacto estructural acrílica, igual a 8435 kg/m² (85 kPa).

Por lo tanto:

Ancho Cinta CAP (mm) =

$$\frac{0.5 \times \text{lado menor vidrio (mm)} \times \text{Carga de viento (kpa)}}{85 \text{ (kpa)}}$$

El cálculo de la carga dinámica debe hacerse para determinar el ancho apropiado de la cinta CAP. El cálculo de la carga estática, debe realizarse si la tensión es para la aplicación de vidrio no soportado.

Ancho de la Cinta – Cargas Estáticas (o, Cargas Permanentes)

Las aplicaciones de muro cortina utilizando un vidrio monolítico no soportado requiere el cálculo de la carga estática para determinar el ancho apropiado de la Cinta CAP.

Los principales factores a tener en cuenta en este cálculo son:

- Peso del panel
- Resistencia de diseño para cargas permanentes de la Cinta CAP
- Dimensiones del panel

El proveedor de cinta CAP debe establecer la resistencia de diseño de la Cinta Estructural para Cargas Estáticas. Este antecedente debe estar documentado por pruebas de laboratorio.

El criterio de resistencia del diseño más comúnmente usado es de 0,25 psi (1,75 x 10⁻⁴ kg/mm² o 1,75 Kpa). Esto significa una resistencia de diseño de 1 lb por cada 4 pulg² de la Cinta CAP (o, 1 kg por cada 55 cm²).

El siguiente cálculo de la carga estática es utilizado para determinar el ancho de cinta apropiado:

Ancho de Cinta CAP (mm) =

$$\frac{\text{Peso panel (Kg)}}{\text{Perímetro (mm)} \times \text{Resistencia de Diseño (Kg/mm}^2\text{)}}$$

Para cargas muertas no soportadas, se deben realizar ambos cálculos, el de carga estática y carga dinámica. De los resultados obtenidos, el mayor es que debe considerarse para utilizar como ancho de la cinta CAP apropiado para la aplicación correspondiente.

8.3.6.2. Valores aproximados de fluencia lenta en la cinta estructural

Los ensayos de fluencia lenta realizados por algunos fabricantes de cinta estructural indican que, después de 3 días, es posible ver desplazamientos por creep de 1 mm con una carga muerta de 1 psi. Debido a lo anterior, es muy importante limitar el cizalle por peso propio de la cinta estructural al valor de 0,25 psi, según indicado por los estándares de la industria, indicado en el sección anterior. El proveedor de cinta CAP debe disponer la carga de diseño de peso propio según sus evaluaciones técnicas de laboratorio.

8.3.7. APLICACIÓN DE SELLO CLIMÁTICO

Para completar la fabricación de la unidad de acristalamiento con cinta estructural, se debe aplicar un sello climático una vez instaladas las unidades en el muro cortina,

para así formar una junta climática de movimiento entre paneles.

El sellador debe ser de una silicona neutra y compatible con la cinta CAP (nota: no se debe usar la silicona acética). Se recomienda usar cinta de enmascarar, durante la aplicación y el espatulado del sello climático, para lograr un buen acabado final del vidrio.

8.3.8. EXIGENCIAS DE TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE PERFILES, VIDRIOS Y PANELES

En general las cintas de tipo estructural disponibles en el mercado tienen un espesor de 2,0 a 3,0 mm. A diferencia de otros tipos de selladores que se usan con espesores mínimos de ¼" (y que llenan el espacio que queda entre los sustratos – perfiles, vidrios o paneles), las cintas estructurales requieren que los materiales se ajusten al espesor más reducido de la cinta. Esta condición exige que los materiales componentes de la fachada cumplan con requisitos de tolerancias dimensionales más estrictos, a objeto de lograr una buena adhesión.

Los requisitos indicados por los diferentes fabricantes son:

En general, un paño de vidrio debe tener una deformación máxima inferior a 2 mm por cada 1 metro de longitud del vidrio.

Los marcos deben tener un alabeo (no planitud) máximo inferior a 0,7 mm por cada 1 metro de longitud del perfil. En las esquinas de marcos, la tolerancia máxima debe ser inferior a 0,3 mm.

En el caso de vidrios templado, o termoendurecidos, se recomienda verificar que no se produzcan distorsiones a causa de la onda del rodillo; ya que se podría generar un problema de pegado debido al espesor reducido de la cinta CAP.

8.3.9. RESUMEN DEL PROCESO DE REVISIÓN DEL PROYECTO CON CINTA CAP

Se recomienda que los proyectos que usen cintas CAP cumplan con los siguientes requisitos:

- El fabricante de Muros Cortina entrega al proveedor de la cinta CAP los **Antecedentes del Proyecto**.
- El proveedor de la Cinta CAP realiza las **pruebas de adhesión** con los sustratos usados en el proyecto.
- El proveedor de la Cinta CAP debe **especificar el ancho de la cinta CAP** y recomendar los **procedimientos de instalación** de la cinta CAP.
- **Entrenamiento** de los instaladores de la cinta CAP.
- El proceso de instalación debe ser **revisado** por el proveedor de la cinta CAP.

8.3.9. REFERENCIAS NORMATIVAS MÁS EMPLEADAS

Los fabricantes de cintas CAP tienen disponible resultados de ensayos de laboratorio para medir la resistencia estructural, la estanquidad al agua y la hermeticidad al aire usando las normas indicadas en el capítulo 11.

Es importante complementar los resultados anteriores, con los desempeños exhibidos por las cintas CAP ante cargas de corte, tracción y peel-off, para lo cual se recomienda considerar las siguientes normas técnicas:

- ASTM D 897 – 08, Standard Test Method for Tensile Properties of Adhesive Bonds. Utiliza una velocidad de aplicación de la carga de 12,7 mm /min.
- D1002 – 10, Standard Test Method for Apparent Shear Strength of Single-Lap-Joint Adhesively Bonded Metal Specimens by Tension Loading (Metal-to-Metal). Utiliza una velocidad de aplicación de la carga de 12,7 mm /min.
- ASTM D 3330 / D3330M - 04 (Reapproved 2010), Standard Test Method for Peel Adhesion of Pressure-sensitive Tape
- AAMA 501.4-09: Recommended Static Test Method for Evaluating Curtain Wall and Storefront Systems subjected to seismic and wind induced interstory drifts. Utiliza una velocidad de aplicación de la carga de 12,7 mm /min.
- AAMA 501.6-09: Recommended Dynamic Test Method for Determining the Seismic Drift Causing Glass Fallout from a wall System.

NOTA: en el caso de aplicación de cinta CAP en zonas sísmicas se recomienda considerar además los criterios descritos en la sección 3.11 del capítulo 3.

8.4. Ejemplo de Cálculo de Cordones de Sello Estructural

Para facilitar la correcta aplicación de los criterios de cálculo definidos por las normas técnicas y los fabricantes de materiales, a continuación revisaremos un caso genérico (ver Tablas 8.4 y 8.5).

Muro Cortina con los siguientes datos:

- Vidrio plano de 10 mm (es decir peso = 25 kg/m²).
- Medidas del vidrio 3000 x 1250 mm.
- Presión de viento de diseño = 1500 Pa (o, 153 kg/m²).
- Sistema de sello en 4 lados (sin fijación perimetral con perfiles o tapas).
- Peso total del vidrio = 93,8 kg.

CONCLUSIÓN

El contratista de muro cortina deberá considerar las diferentes medidas del cordón de silicona y de la cinta tipo CAP al momento de definir sus perfiles de aluminio, y el resultado estético en general del proyecto de muro cortina.

TABLA 8.4. TENSIONES ADMISIBLES DE DISEÑO SEGÚN NORMAS ASTM E IEC

SISTEMA DE SELLO	CARGAS VIVAS (Dinámicas)	CARGAS MUERTAS (Estáticas)
Silicona estructural * según ASTM C1401	140 KPa (20 psi)	8 KPa (1,0 psi)
Cinta del "Alto Pegado" * según IEC y recomendación industria	85 KPa (12 psi)	1,8 KPa (0,25 psi)
Razón de resistencia	x 1,7	x 4,0

TABLA 8.5. DIMENSIONES MÍNIMAS REQUERIDAS DE LOS CORDONES DE SELLO ESTRUCTURAL

SISTEMA DE SELLO	CARGAS VIVAS	CARGAS MUERTAS (*)
Silicona estructural	8,2 mm	16 mm
Cinta del "Alto Pegado"	11,3 mm → redondear a 12,7 mm	63 mm

(*): en el cálculo del cordón para cargas muertas, se ha considerado que no se usa calzos inferiores de apoyo de los vidrios del muro cortina.

NOTAS:

1. Los valores de diseño (para cargas dinámicas y estáticas) de las cintas CAP corresponden a los valores específicos de cada cinta, y que cada fabricante debe informar y documentar.
2. En el caso de las siliconas estructurales se deben usar los valores indicados por la norma ASTM C1401-2002.

Nuestros Productos

Hemos cumplido más de 30 años suministrando un amplio portfolio de equipos para el procesamiento del vidrio, fabricación de ventanas, insumos para la fabricación de doble vidriado hermético, construcción y ahorro de energía a lo largo de todo Chile.

En la actualidad contamos con un amplio portfolio de productos, entre los cuales se destacan: siliconas estructurales y climáticas, insumos para muro cortina (cintas estructurales, backer rod), selladores de poliuretano, etc.

Nuestro objetivo es reforzar nuestra capacidad para suministrar insumos de calidad a un precio competitivo a nivel regional, así como proveer equipos de la más alta tecnología para mejorar la productividad y costos de nuestros clientes. Con estas acciones, SOLUEX pretende potenciar su ventaja competitiva en el mercado, al conjugar su vasta experiencia y su capacidad de suministro “one source supply” para la industria del vidrio.

Somos representantes de grandes marcas internacionales tales como:



Construction Sealants

MOMENTIVE
inventing possibilities

KÖMMERLING
KÖMMERLING CHEMISCHE FABRIK GMBH

REFORAC

VITC

INTERMAC mural

YILMAZ

BEST
MÁQUINA

A continuación presentamos las fichas técnicas de nuestros productos orientados a la fabricación de Muro Cortina:

- Primer
- Silicona Climática
- Silicona Estructural Monocomponente y Bicomponente
- Cinta Norton
- Cordón de Respaldo

SS4044P, SS4004P, SS4179 & SCP3195P construction sealant primers

Product Description

GE's branded construction sealant primers are designed to help promote strong and consistent adhesion of GE branded construction sealants to surfaces that may be difficult to bond to. These primers are supplied ready-to-use (*i.e.*, no mixing required) as an easily pourable solution and are intended for application to clean, dry, frost-free, sound surfaces just prior to sealant installation.

Typical Performance Properties

- **SS4044P Primer** - enhances adhesion to: anodized & painted aluminum, mill & conversion-coated aluminum, metals & galvanized metals, copper, brass, painted & stainless steel, brick, concrete, stone, terra cotta, unglazed ceramics, plastics and wood. May prove useful on other items as well.
- **SS4004P Primer** - same as SS4044P except tinted pink for confirmation of coverage on light-colored substrates. SS4044P & SS4004P may be used interchangeably.
- **SS4179 Primer** - enhances adhesion to: various factory applied paints including; fluoropolymer, acrylics, alkyds, powder coats, etc., most plastics, conversion-coated & painted aluminum, copper and brass and, SS4179 is also effective on some porous substrates; testing is recommended. SS4179 primer may be suitable for food contact applications where FDA regulations apply. Reference GE bulletin (4319) "Food Contact Applications Silicone Rubber Compounds", for specific regulations, limitations and conditions of use. May prove useful on other items as well.
- **SCP3195P Primer** - A lower VOC formulation designed to enhance adhesion to: EIFS, anodized & painted aluminum, mill & conversion-coated aluminum, metals & galvanized metals, copper, brass, painted & stainless steel, brick, concrete, stone, terra cotta, plastics and wood. May prove useful on other items as well.
- **Easy Application** - A single application will typically suffice and is applied by brushing or wiping. Wiping off is not necessary. For smooth substrates (glass, metals, etc.) a wipe application is suggested. For porous and irregular materials (rough brick, non-smooth stone, etc.) a brush application is suggested.

SS4044P, SS4004P, SS4179 & SCP3195P construction sealant primers

Typical Performance Properties (continued)

- **Short Dry Time** - most typical applications require only a few minutes of drying time prior to application of the sealant (drying time is variable and dependent upon local conditions at point of use). See table on page 3 for drying times.
- **Product Versatility** - these primers are candidates for use with the following GE construction silicone product lines: UltraGlaze*, SilPruf*, RapidStrength*, SilGlaze II*, Sanitary*, SWS*, Contractors*, Construction* & all GE Insulating Glass (IGS) products. Consult Momentive Performance Materials¹ Technical Services for sealant-primer-substrate recommendations.

Basic Uses

- GE's branded construction primers are designed to enhance adhesion of GE's branded construction products to difficult-to-bond surfaces and substrates.



Packaging

GE's construction primers are available in 16.0 fl. oz. (473 ml) pint-sized containers and 1 gallon (3.79 L) pail containers. Available in 55 gallon drums by special order.

Limitations

- SS4044P, SS4004P & SCP3195P primers are not recommended for use in food contact applications.
- SS4044P, SS4004P, SS4179 & SCP3195P primers are not recommended for use on wet, damp, frozen or contaminated surfaces.
- SS4044P, SS4004P, SS4179 & SCP3195P primers are not recommended to be applied to paints or plastic materials that are adversely effected by the solvents in the primer. Trial applications are recommended to verify chemical compatibility with surfaces.

Precautions

- These primers can be visible on substrates if inadvertently over-applied onto adjacent joint surfaces. See application section pertaining to masking.
- Care should be taken with some plastic substrates such as polystyrene, acrylics or polycarbonates, which can become slightly tacky when excessive primer is applied. This can be minimized or eliminated if the primer is applied with a single, continuous stroke.

Technical Services

Additional technical information or literature may be available from Momentive Performance Materials.¹ Laboratory facilities and application engineering are available upon request from Momentive Performance Materials.¹

Specifications

Typical property values of these primers as supplied as set forth in the tables on page 3. Typical product data values should not be used as specifications. Assistance with specifications is available by contacting Momentive Performance Materials¹ at 1-800-255-8886.

SS4044P, SS4004P, SS4179 & SCP3195P construction sealant primers

Typical Properties - Supplied

Property	SS4004P	SS4044P	SCP3195P	SS4179
Color	Pink	Clear / Amber	Clear / Amber	Clear / Colorless
Dry Time; ⁽¹⁾ colder environment, minutes	5-15	5-15	20-25	5-10
Dry Time; ⁽¹⁾ warmer environment, minutes	3-5	3-5	5-10	3-5
Solids Content, %	15	15	3	6
Specific Gravity	0.80	0.80	1.22	0.91
VOC, ⁽²⁾ g/L	636	624	320	859

(1) Drying times shown are typical, however, these times may be longer or shorter depending upon local conditions at point of use. It is suggested to confirm that the primer is dry to the touch prior to application of the sealant.

(2) Excluding water & exempts

Suggested References

In addition to the guidelines provided on this datasheet, Momentive Performance Materials¹ recommends that designers and users of GE branded construction primers familiarize themselves with the latest editions of following industry guidelines and best practices as it relates to priming:

- 1) ASTM C1193 Standard Guide for Use of Joint Sealants.
- 2) ASTM C1481 Standard Guide for Use of Joint Sealants with Exterior Insulation & Finish Systems (EIFS).
- 4) ASTM C1401 Standard Guide for Structural Sealant Glazing
- 5) SWR Institute's Applying Liquid Sealants Applicator Training Program.

Installation

- **CAUTION:** Primers contain solvents. When handling primer, refer to product specific MSDS for information on handling, safety and personal protective equipment.
- **IMPORTANT:** In all cases, the acceptability of each sealant-primer-substrate combination must be confirmed with a lab or site adhesion test prior to proceeding with project installation. Momentive Performance Materials¹ can provide lab and field adhesion testing information and suggestions to user upon request.

Surface Preparation

- See specific sealant product datasheets for surface preparation guidelines for use in conjunction with these primers.
- **NOTE: THE USE OF A PRIMER IS NOT TO BE MISTAKEN AS A SUBSTITUTE FOR SURFACE PREPARATION.**

Primer Application

- The typical application method for these primers is by brushing or wiping. Spraying or dipping of parts is also possible although these two methods sometimes produce erratic results and non-uniform applications (which may not produce uniform adhesion). A single thin uniform application of primer usually provides the strongest bond. Care should be taken so as not to slather or excessively apply the primer onto substrates such that drips or build-ups occur as this can produce poor or inconsistent adhesion.
- For solid smooth substrates (plastics, metals, etc.) a wipe application is suggested. When wiping, apply a thin film of primer to the surface with a clean lint-free cloth or other appropriate wiping material. The application should be in one continuous uniform stroke. Change to a clean rag frequently as contaminants build up or rag becomes dirty.
- For porous and irregular materials (concrete, rough brick, non-smooth stone, etc.) a brush application is suggested. When brushing, it is suggested to use only natural bristle brushes as these are known to provide sufficient results. Brushes with Nylon[®] or synthetic bristles should be avoided unless the bristles are known to be resistant to the solvent in the primer (synthetic bristles could become dissolved by solvent in the primer which can then contaminate the primer solution; possibly affecting adhesion).
- On irregular porous surfaces, a second coat of primer may be helpful and a site test using 1 coat vs. 2 coats will show which offers the best performance.
- Confine primer application to areas of joint-sealant bond; do not allow spillage or migration onto adjoining surfaces. See section on masking.
- Under most conditions, a drying time of 5-10 minutes is sufficient prior to application of the silicone adhesive sealant. Under colder temperatures drying time may increase somewhat but is rarely longer than 25 minutes. For all of these silicone primers sufficient humidity must be available for proper drying. Lower humidity can result in longer drying times. Field tests are suggested at each job or application site to find drying time under current conditions. Allow at least the current drying time in minutes between coats if a second coat is desired.
- Primers may be left to dry for up to 24 hours before application of the sealant without loss of bonding effects, however, the primed surface should be covered to prevent dirt or contaminant pickup.

SS4044P, SS4004P, SS4179 & SCP3195P construction sealant primers

Masking

The use of masking tape is recommended where appropriate to ensure a neat job and to protect adjoining surfaces from over-application of primer. Primer that has been inadvertently over-applied onto adjacent surfaces can be extremely difficult to remove, especially on rough or porous substrates.

Storage Conditions

- GE branded construction primers should be stored in the original unopened container at 80°F (27°C) or lower. Lower storage temperatures can help maintain product stability.
- It is important to keep the container closed when not in use since prolonged exposure to moisture can result in gel formation or early product degradation.
- A slight white precipitate may form in storage. This should not impair performance of the primer. Do not shake the container prior to use, but carefully decant the clear primer from the top of the container as needed. A laboratory check of adhesion is suggested prior to product use.
- All users of this material are recommended to obtain and retain any invoices or other documentation relating to delivery and to manage their inventory on a FIRST IN / FIRST OUT basis. Applicable warranty information can be obtained from Momentive Performance Materials,¹ Waterford, NY, the sales office nearest to you, or an authorized GE sealants' product distributor.

Availability

Information on ordering can be obtained from Momentive Performance Materials,¹ Waterford, NY, the sales office nearest to you, or an authorized GE sealants' product distributor. For information regarding cost, contact your local distributor or territory manager. Our Customer Service number is: 877-943-7325.

Government Requirement

Prior to considering use of a GE sealants' product in fulfilling any government requirement, please contact the Government and Trade Compliance office.

Patent Status

Protected by US patent 6,231,990 assigned to General Electric Company. No license granted under any other US patents.

Nothing contained herein shall be construed to imply the nonexistence of any relevant patents or to constitute the permission, inducement or recommendation to practice any invention covered by any patent, without authority from the owner of the patent.

Product Safety, Handling and Storage

Customers considering the use of this product should review the latest Material Safety Data Sheet and label for product safety information, handling instructions, personal protective equipment if necessary, and any special storage conditions required. Material Safety Data Sheets are available at www.gesilicones.com or, upon request, from any Momentive Performance Materials¹ representative. Use of other materials in conjunction with GE sealants products (for example, primers) may require additional precautions. Please review and follow the safety information provided by the manufacturer of such other materials.



SILICONAS GE PARA MURO CORTINA

- Selladores estructurales y climáticos
- Pintura opacificadora de vidrios



Construction Sealants

MOMENTIVE™

inventing possibilities

Producto	Ventajas clave	Color	Aplicaciones	Envase	Presentación
SSG4400AB: Silicona neutra, bicomponente, para acristalamiento estructural.	Permite un curado en pocas horas. Su capacidad de movimiento es +/-12,5%. Cumple con la norma ASTM C1184.	Negro	Sellos estructurales de muros cortina, lucarnas y fachadas.	Kit	
SSG4000: Silicona neutra, mono componente, para acristalamiento estructural.	Resiste más de 20 años a la intemperie y rayos UV. Su capacidad de movimiento es +/-25%. Cumple con la norma ASTM C1184.	Negro	Sellos estructurales de muros cortina, lucarnas, fachadas y paneles aluminio compuesto.	Tubo 300 ml salchicha 600 ml	
SCS2900: Silicona neutra, mono componente, para sellado climático.	Capacidad movimiento +/-50%. Resistencia a la temperatura -48 hasta 93°C. Colores negro y gris (de tono mate).	Negro	Sellos climáticos de muros cortina y paneles ACM (tipo Alucobond).	Salchicha 600 ml	
NB SCS9000: Silicona neutra, monocomponente, anti-manchamiento, para sellado climático.	Evita el manchamiento y el chorreo en sustratos porosos. Capacidad de movimiento +/-50%. Certificado SWRI, en USA. Colores negro y gris.	Carta de colores	Sellos climáticos de sustratos porosos: mármol, granito, piedras naturales.	Tubo 300 ml salchicha 600 ml	
IGS3723AB: Silicona neutra, bi-componente para el sello secundario de DVH (o, TP).	Especialmente formulado para barrera secundaria de DVH. Permite un curado en pocas horas. Cumple con la norma ASTM C1249.	Negro	Sello secundario de DVH (o TP) utilizados en muros cortina y fachadas.	Kit	
SCS2811: Silicona neutra, monocomponente para pegado de vidrios en ventanas.	Tiene una gran velocidad de curado. Su capacidad de movimiento es +/-50%. Cumple con la norma ASTM C920 CLASE 50.	Carta de colores	Reemplaza el uso de burlletes y cintas, para pegado de vidrios en líneas de fabricación de alta productividad.	Tubo 300 ml	
SS4044P: promotor de adhesión (o, primer) de silicona y sustrato.	Permite mejorar la fuerza de adhesión con algunos sustratos.	-	Aplicar antes del sellado.	Pinta galón	
US1100: burllete de silicona	Capacidad de elongación 1500% y compatibles con las siliconas Ge. Consultar colores y anchos disponibles.	Carta de colores	Para preparación de sellos fallados y para juntas de alto movimiento en muros cortina y todo tipo de edificio.	Rollito 100 pies	
Silshield SEC2400: Pintura de elastomérica de silicona para vidrios y muros.	No sufre decoloramiento, contenido de sólidos 82% (en peso), resistencia a tracción 200 psi y elongación 400%. Certificada por SWRI, en USA.	Carta de colores	Pintado de vidrios de antepecho de fachadas y muros cortina. También en muros de concreto.	Balde 23,6 kg tambor 236 kg	
RTV 50	Recubrimiento para techo, es una pintura líquida de silicona que resulta una excelente solución a considerar para uso en aplicaciones de techumbres de todo tipo	Carta de colores	Para recubrimiento y reparación de una gran variedad de sustratos: metales, planchas galvanizadas, membranas de PVC, pinturas acrílicas, espuma poliuretano, etc.	Tambor 23,6 Kg	

Contáctenos para asesoría técnica de su proyecto de muro cortina

SWS*

silicone weatherproofing sealant

Product Description

SWS weatherproofing sealant is a single-component, neutral cure silicone, which is an excellent candidate for use in new or remedial weathersealing applications. SWS exhibits negligible change in physical properties after weathering and upon cure, becomes a low- modulus, formed-in-place durable rubber building joint & glazing sealant.

Typical Performance Properties

Performance

- **Silicone Durability** - cured silicone rubber exhibits excellent long-term resistance to natural weathering, including: ultraviolet radiation, high and low temperatures and rain and snow, with little change in elasticity.
- **High Performance** - SWS offers the durability of a true silicone sealant but at an economical price level similar to lesser-performing sealant types.
- **±50% Movement Capacity** - can accommodate 50% movement in both extension and compression and has excellent recovery after cycling.
- **Primerless Adhesion** - to many substrates and finishes. May be considered a candidate for use with the following materials: glass, polycarbonate, vinyl, plastics, wood, painted & anodized aluminum, brick, terra-cotta, ceramic and porcelain materials, concrete and natural stones. Some finishes or substrates may require a primer.

Application

- **Good Workability** - temperature stable paste which is easily gunned and tooled under hot and cold conditions.
- **Extended Work Life** - designed to allow sufficient time for placement and tooling before skinning.

SWS* silicone weatherproofing sealant

Basic Uses

SWS is an excellent candidate to consider:

- As a weatherproofing material when sealing between dissimilar or similar materials in either new or remedial glazing and sealing applications, window perimeters and punched openings.
- For sealing to precast concrete, site cast concrete and tilt-up concrete joints.
- As a general purpose sealant for seams and curtainwall frames, screw heads, back pans, etc.

Customer Evaluation

Customers must evaluate Momentive Performance Materials (MPM) products and make their own determination as to fitness of use in their particular applications.

Packaging

SWS is available in 10.1 fl. oz. (299 ml) plastic caulking cartridges and 20.0 fl. oz. (591 ml) foil sausage packs.

Colors

SWS is available in standard colors:

SWS02 – White	SWS16 – Slate Grey
SWS03 – Black	SWS17 – Sandalwood
SWS04 – Limestone	SWS18 – Charcoal
SWS08 – Light Grey	SWS19 – Redwood Tan
SWS09 – Aluminum	SWS20 – Precast White
SWS12 – Special Grey	SWS21 – Monument Stone
SWS13 – Beige	SWS46 – Champagne
SWS14 – Dolphin Grey	SWS97 – Bronze
SWS15 – Stone Grey	

Limitations

SWS is not:

- For use in structural glazing applications.
- For use in food contact applications.
- For use in applications where the product will be in continuous contact with water.
- Paintable (except when using GE SEC2400 SiShield* silicone elastomeric coating).
- For use on wet, damp, frozen or contaminated surfaces.

Technical Services

Additional technical information, literature, laboratory testing and application engineering may be available upon request from MPM. Any technical advice furnished by MPM or any representative of MPM concerning any use or application of any MPM product is believed to be reliable but MPM makes no warranty, expressed or implied, of suitability for use in any application for which such advice is furnished.

Applicable Standards

SWS meets or exceeds the requirements of the following specifications: **American Society for Testing & Materials International.**

- C 920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants; Type S, Grade NS, Class 50, Use A, G, M, O.

Joint Designs and Dimensions

Joint Movement - All moving joints should be designed so as not to allow three-sided adhesion of the sealant to occur. Three-sided adhesion hinders the ability of the sealant to extend and compress freely as desired and can lead to early joint failure (reference ASTM C 1193 *Standard Guide for Use of Joint Sealants*).

Joint Width - Designed joint width must be at least 2X the total anticipated joint movement. A minimum width of 1/4" is recommended in all applications and the recommended sealant profile is an hourglass shape with the depth of the sealant over the crown of the backer rod between 1/8" and 3/8".

Typical Properties – Supplied

Property	Value ⁽¹⁾	Test Method
Consistency	Paste	
Polymer	100% Silicone	
VOC	1.20 wt. %	WPSTMC1454
Work Life	30-40 minutes	
Tack Free Time (@ 72°F/22°C, 50% RH)	3-4 hours	ASTM C679
Sag/Slump	0.1" max (2.5 mm)	ASTM D2202

Typical Properties – Cured

Property	Value ⁽¹⁾	Test Method
Hardness	22	ASTM D2240
Tensile at 25%	19.3 psi (0.13 MPa)	ASTM 1135
Tensile at 50%	30.6 psi (0.21 MPa)	ASTM 1135
Peel Strength (21-day cure @ 72°F/22°C) 50% RH)	>45 pli	ASTM C794
Movement Capability	±50%	ASTM C719
Service Temperature Range (after cure)	-55°F to +250°F (-48°C to 121°C)	
Application Temperature Range	+40°F to +122°F (4°C to 50°C)	
Cure Time (1/4" or 6 mm deep section) @ 72°F/22°C 50% RH	3-4 days	
Full Cure (most common bead sizes)	7-14 days	

(1) Average value. Actual value may vary.

SWS* silicone weatherproofing sealant

Installation

Sealants may not adhere or maintain long-term adhesion to substrates if the surface is not prepared and cleaned properly before sealant application. *In all cases the applicator must confirm the acceptability of each sealant-substrate combination with a site adhesion test prior to proceeding with project installation.* A GE sealant primer may be selected to enhance sealant bonding on some difficult to adhere to substrates. MPM can provide information and suggestions to user upon request.

Surface Preparation

Glass, Metals Paints, Smooth Surfaces, etc.

- Smooth surfaces can be wiped clean using a rag dampened with a cleaning solvent (Isopropyl Alcohol is typically useful). Proceed by cleaning the surfaces using a rag wetted with solvent and immediately use a second clean rag to wipe the wet solvent from the surface before it evaporates. Repeat this procedure as necessary until no contaminants are visible on the second cleaning rag.
- Rough surfaces such as concrete, brick and masonry can be cleaned by wire brush, mechanical abrading, grinding or a combination of these methods to provide a stable clean surface for sealant application. Secondly, follow this with an air blow or brush (soft-bristled) to remove dust.
- All surfaces that are to receive sealant must be clean, dry and free of contaminants (such as moisture/frost, oils, concrete form release agents, old sealants, asphalt and other surface treatments, etc.) to allow for optimal adhesion.

Masking

Masking tape is recommended where appropriate to ensure a neat job and to protect adjoining surfaces from over-application of sealant. Masking tape should be removed immediately after tooling the sealant and before the sealant begins to skin over (tooling time).

Patent Status

Nothing contained herein shall be construed to imply the nonexistence of any relevant patents or to constitute the permission, inducement or recommendation to practice any invention covered by any patent, without authority from the owner of the patent.

Product Safety, Handling and Storage

Customers considering the use of this product should review the latest Material Safety Data Sheet and label for product safety information, handling instructions, personal protective equipment if necessary, and any special storage conditions required. Material Safety Data Sheets are available at www.ge.com/silicones or, upon request, from any Momentive Performance Material representative. Use of other materials in conjunction with Momentive Performance Materials sealants products (for example, primers) may require additional precautions. Please review and follow the safety information provided by the manufacturer of such other materials.

Descripción del Producto

Hoja de goma de silicona traslúcida o material "de recubrimiento" para uso en aplicaciones de cerramientos de empalme y transición.

Rollos de 12" de ancho

de parte GE : UST2201.120

SAP#: 96339

Longitud x ancho : rollo de 100 ft. x 12" ancho

Espesor : 0.022"

Peso de Embarque : 14.3 Lb. (6.49 Kg.)

Rollos de 6" de ancho

de parte GE : UST2201.060

SAP#: 96336

Longitud x ancho : rollo de 100 ft. x

6" ancho

Espesor : 0.022"

Peso de embarque : 7.15 Lb. (3.25

Kg.)



Se muestra rollos de 6" y 12" de ancho

Otros anchos disponibles: 2" a 36" fabricados a pedido (6" & 12" fabricación para inventario)

Propiedades Típicas :

Resistencia a la tracción (ASTM D412): 1103 psi (7.6 MPa)

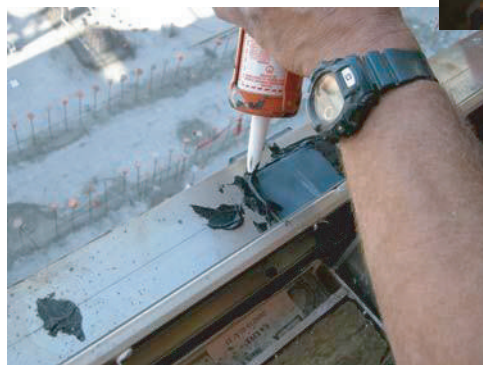
Alargamiento a la rotura (ASTM D412): 555%

Dureza (Penetrador tipo A): 35

Durabilidad de la Silicona – goma de silicona curada muestra excelente Resistencia a largo plazo a la exposición a la intemperie incluyendo: temperaturas extremas, radiación ultravioleta, lluvia y nieve, con cambios insignificantes en la elasticidad.

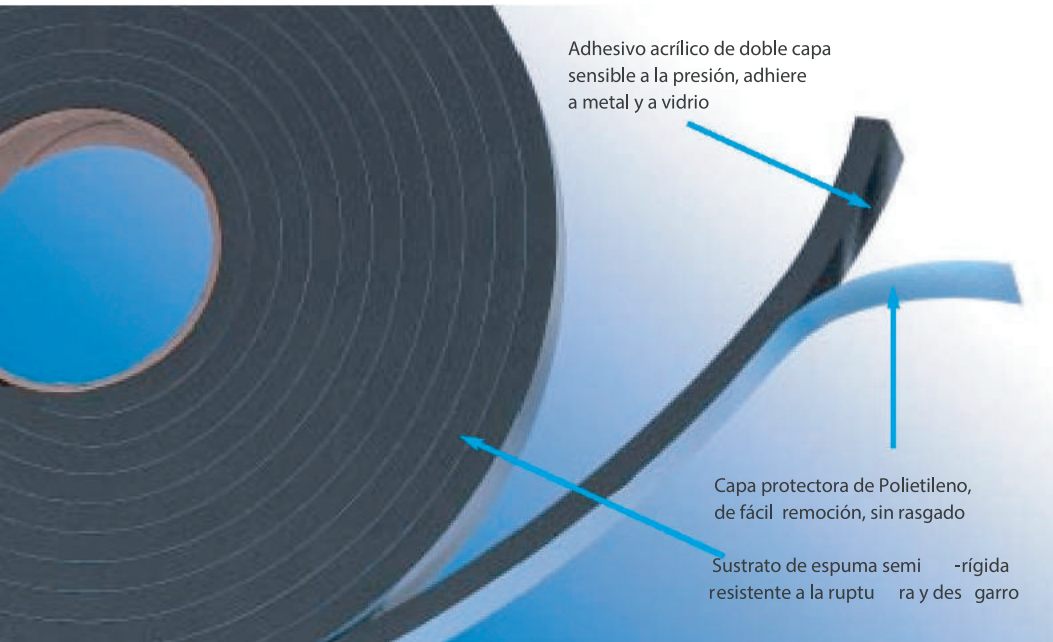


Corte fácil con tijeras



Cerramiento de empalme

T-Bond II[®] V2200



Sustrato de espuma de Poliuretano semi-rígida utilizada en Vidriado Estructural y como Sistema Espaciador de Fachadas

Aplicaciones

- Acristamiento Estructural de Silicona
- Ruptura térmica en contrapuestas y contraventanas
- Muro Cortina
- Se puede troquelar para uso como amortiguador de vibraciones

Poliuretano Semi-rígido

- Su estructura de célula abierta permite que el aire y la humedad lleguen a la silicona permitiendo un óptimo curado.
- El sustrato de espuma de poliuretano semi-rígida es químicamente compatible con todas las siliconas analizadas(*) .

El Sustrato de espuma de baja conductividad térmica reduce la transferencia de calor e impide la condensación en las ventanas, puertas y sistemas metálicos.

- Excelente resistencia a la intemperie, hongos y oxidación .

Para Sistemas de Acristamiento Estructural a dos y a cuatro lados

- Excelente como espaciador en sistemas de acristamiento de a dos y cuatro lados , armados en obra o en fábrica.
- Acelera los tiempos de fabricación en taller de paneles unificados .
- Fácil de manipular .
- Apto para troquelar .

Adhesivo sensible a la presión

- Adhesivo en una o dos caras para una colocación fácil del espaciador.



(*) Para información de compatibilidad refiérase al fabricante de silicona . Debido a la innumerable cantidad de factores que inciden en los sistemas de acristamiento estructural, CADA PROYECTO deberá ser testeado individualmente por el fabricante de silicona para efectos de compatibilidad con T-Bond II V2200 y otros componentes adyacentes.

limpias. Una vez aplicado el T-Bond II V2200 no puede ser removido ni reusado, por lo que se recomienda posicionar las secciones cuidadosamente, asegurando de que el producto esté en contacto con toda la superficie. Si la unidad queda desalineada, remueva y repita la aplicación con material nuevo. Realice pruebas de compatibilidad para condiciones de aplicación especiales que puedan afectar los resultados.

Nota: Saint-Gobain Performance plastics no puede anticipar o controlar la forma de aplicación potencial del producto, por ello recomienda realizar pruebas individuales bajo condiciones similares, antes de su uso.

T-Bond II V2200 es un material espaciador y no debe considerarse como componente estructural.

(Carga 1 psi)		
Conductividad Térmica : Factor K	ASTM C -518	.55
$\left(\frac{\text{BTU (in.)}}{\text{Sq. Ft. (hr.) } ^\circ\text{F}} \right)$		
Resistencia Ultravioleta :	ASTM G23 -69	3000
Exposición horas		
Coloración migratoria en Esmalte Acrílico: 200 horas	ASTM D -925	Sin manchas
expos. ultravioleta at 140°F		

Temp. de servicio recomendada : - 40°F to 180°F (-4,4C° a 82°C)

Temperatura de aplicación recomendada : 60°F to 125°F (15,5 C° a 51,6°C)

NTP = Test de procedimiento Norton

Parameter values are not guaranteed and will differ from lot to lot. For specification writing, contact Technical Service Department.

Distributed By :

T-Bond II® is a registered Trademark

Saint-Gobain Performance
Plastics One Sealants Park

Granville, NY 12832

1-800-724-0883

(518) 642 -2200 Fax:

(518) 642 -2793



Limited Warranty: For a period of 6 months from the date of first sale, Saint-Gobain Performance Plastics Corporation warrants this product(s) to be free from defects in manufacturing. Our only obligation will be to provide replacement product for any portion proving defective, or at our option, to refund the purchase price thereof. User assumes all other risks, if any, including the risk of injury, loss or damage, whether direct or consequential, arising out of the use, misuse, or inability to use this product(s). SAINT-GOBAIN PERFORMANCE PLASTICS DISCLAIMS ANY AND ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

NOTE: Saint-Gobain Performance Plastics Corporation does not assume any responsibility or liability for any advice furnished by it, or for the performance or results of any installation or use of the product(s) or of any final product into which the product(s) may be incorporated by the purchaser and/or user. The purchaser and/or user should perform its own tests to determine the suitability and fitness of the product(s) for the particular purpose desired in any given situation.

SPE -5036 -5M-0502 -SGCS

www.plastics.saint-gobain.com

©2002 Saint-Gobain Performance Plastics Corporation

CORDÓN DE RESPALDO

Soluex Cordón de respaldo, es un cordón de polietileno expandido con celdas cerradas.

Está fabricado con características deformables apropiadas para que pueda colocarse como respaldo en el sellado de juntas.

- Controla la profundidad del sellado y permite una rápida aplicación del sello
- Permite utilizar la cantidad justa y necesaria de sellante
- Evita la adherencia al fondo de la junta y a la vez deja al sellante con una superficie convexa permitiendo su correcta deformación
- Altamente flexible y adaptable y excelente recuperación de la compresión
- Diferentes diámetros según el ancho a sellar
- No absorbe agua ni se degrada
- Resiste ácidos comunes, álcalis, disolventes, aceites y detergentes
- Perfectamente compatible con los sellantes en base a poliuretano, acrílicos, silicona, polisulfuros, etc.



color	código	diámetro	mt x caja
Gris	31.302.ISO.001	6 mm	2500 mt
Gris	31.302.ISO.002	8 mm	1500 mt
Gris	31.302.ISO.003	10 mm	1150 mt
Gris	31.302.ISO.004	13 mm	750 mt
Gris	31.302.ISO.005	15 mm	550 mt
Gris	31.302.ISO.006	20 mm	350 mt
Gris	31.302.ISO.007	25 mm	200 mt
Gris	31.302.ISO.008	30 mm	160 mt

Campo de Aplicación:

El Cordón es utilizado como respaldo de juntas de dilatación y estanqueidad en estanques de agua, presas, fachadas, pavimentos, aeropuertos, prefabricados, paneles, y otros.

Presentaciones:

Disponible en color gris, en rollos de diámetro: 6 mm, 8 mm, 10 mm, 13 mm, 15 mm, 20 mm, 25 mm y 30 mm.

Características Físico – Químicas:

Color	:	gris
Densidad	:	25-30kg/m ³
Resistencia a tracción	:	200-250 kpa
Resistencia al desgarre long.	:	108 kg/cm (ASTM D-624)
Resistencia al desgarre transv.	:	60 kg/cm (ASTM D-624)
Estabilidad térmica	:	de -40 a + 60°C
Absorción de agua	:	Sin absorción
Rendimiento	:	1 metro x metro de sellado
Tiempo de almacenaje	:	Tiempo indefinido bajo techo



CORDÓN DE RESPALDO

Preparación de la superficie:

La superficie debe estar limpia, seca, y exenta de grasa. A su vez el lugar de aplicación debe estar limpio y libre de polvo o partículas en el aire.

Aplicación:

El Cordón de respaldo se coloca fácilmente. Se comprime aproximadamente un 25% de su ancho hasta introducirlo en la junta a la profundidad deseada, empujando con un objeto sin aristas cortantes. En el interior de la junta, el cordón forma una superficie cóncava sobre la cual se sitúa el sellante correspondiente.

Recomendación:

Inspeccionar que la caja no tenga daños.
Material no peligroso.
Este producto sólo debe ser utilizado por personal autorizado. Utilice guantes, anteojos de seguridad y ropa adecuada para el trabajo industrial.

Precauciones:

Antes de utilizar el producto, se recomienda leer las indicaciones de este documento.
No es peligroso en condiciones de uso normal para el manejo y disposición de residuos.
Almacenar en áreas limpias.
No fumar en áreas de almacenamiento.
Conservar el producto siempre en el envase original.

Advertencia:

Es de absoluta responsabilidad del cliente utilizar, aplicar, destinar y emplear los productos y equipos adquiridos conforme a las instrucciones que se entregan y que están incorporadas en el producto y/o equipo que compró, sugeridos por el fabricante. Es deber del consumidor leer detenidamente las indicaciones, que consisten en la correcta aplicación y adecuación del producto, material o servicio a la finalidad que persigue el cliente.

Todo usuario debe efectuar pruebas y análisis completos para asegurar que los productos, equipos o servicios son seguros y adecuados para su uso final. Atendido que dichas pruebas, análisis y uso final que realiza el cliente no pueden ser controlados por Soluex, son de exclusiva responsabilidad del usuario y, por consiguiente, Soluex no será responsable de ninguna pérdida, dano o perjuicio ocasionado por el uso incorrecto o indebido o estén fuera de las instrucciones de los bienes, equipos o servicios adquiridos. Lo anterior en estricta concordancia con lo señalado en la parte final de la letra b) del artículo 3 de la ley 19.496 sobre Protección de los Derechos al Consumidor.

Fecha última revisión : Mayo 2014.

Uso exclusivo de Comercial Soluex SpA.



MURO CORTINA

DESEMPEÑO DE SELLADORES EN SISMOS SEVEROS

■ El cada vez más frecuente uso del muro cortina en las diversas edificaciones del país y las alternativas que se utilizan para su sellado, proponen presentar un estudio comparativo para identificar el desempeño de estos selladores en condiciones reales de servicio, particularmente en sismos severos.

JORGE CHOLAKY
INGENIERO CIVIL

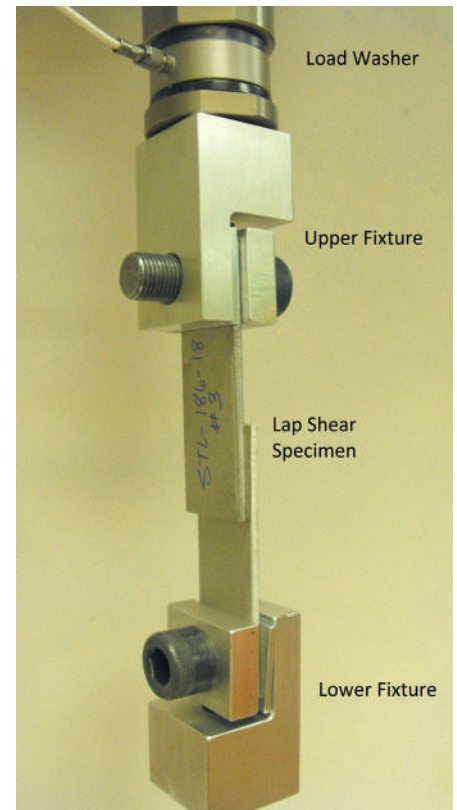
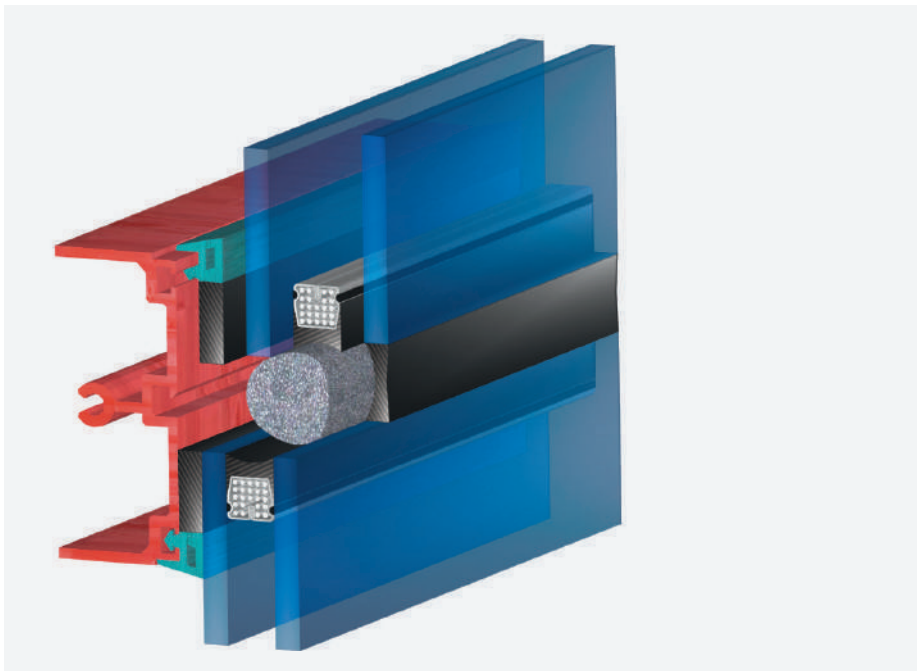
A PARTIR de la década de 1980 ha ido aumentando progresivamente la cantidad de edificios con muros cortina en la mayoría de las ciudades del país. En este periodo la silicona estructural ha sido usada como el principal elemento de conexión de los vidrios de fachada a la estructura portante de aluminio. Recientemente se ha propuesto una alternativa de cinta acrílica viscoelástica (de 2,1 a 2,3 mm de espesor) como medio de conexión. Resulta entonces de interés para la industria de la construcción poder comparar el desempeño de ambos selladores en condiciones reales de servicio, durante sismos severos.

La información recogida durante el terremoto del 27 Febrero 2010 mostró que un elevado porcentaje de los daños registrados en edificios se concentraron en los elemen-

tos no estructurales con la excepción de los muros cortina con silicona estructural que mostraron un desempeño excelente.¹⁻²

En el estudio de Bull y Cholaky [2], del año 2012, se presentó un análisis de las diversas causas del óptimo comportamiento de los muros cortina. El estudio destacó entre otras cosas que, hasta ahora, la gran mayoría de los edificios en Chile han sido diseñados con rigideces elevadas que permiten limitar significativamente las deformaciones sísmicas impuestas a los elementos no estructurales. Sin embargo, se puede observar en nuestras ciudades una nueva generación de edificios más altos y flexibles que exigen a los Muros Cortina una mayor capacidad de absorber deformaciones de entepiso³.

Por otro lado, las nuevas normas sísmicas chilenas (NCh 2745, D. S.61 del 2011 y NTM001 del Minvu, correspondiente a la reciente NCh 3357) publicadas con posterioridad al sismo del 27F, imponen la necesidad



de realizar nuevas verificaciones de deformación bajo carga sísmica para los Elementos No Estructurales.

En ese sentido, resultan útiles las mediciones en tiempo real del edificio de la CChC², ubicado en Providencia, Santiago, capturadas durante el terremoto del 2010. Gracias al uso de sensores sísmicos ubicados en diferentes pisos del edificio, fue posible establecer que los valores máximos de las velocidades en borde losa de los edificios pueden llegar a valores cercanos a 1.0 m/seg⁵. Los valores medidos resultan más 1,000 veces superiores a las velocidades típicas (2 pulg/min) consideradas por la gran mayoría de los fabricantes en sus ensayos de siliconas y cintas usados en los muros cortina. Lo cual significa que los valores actualmente disponibles en sus catálogos no permiten evaluar el desempeño de los selladores en las condiciones "reales" impuesta por los sismos de gran magnitud.

Por otro lado, resulta conocido que los materiales poliméricos, como la silicona y la cinta, pueden modificar significativamente su comportamiento mecánico y elástico cuando son sometidos a variaciones fuertes de tem-

peratura. A este propósito, es importante tener presente que durante el sismo del 27 Febrero 2010, ocurrido a las 3:34 hrs. am, en Santiago, había una temperatura ambiente de 14 a 15°C muy diferente del rango de temperatura (10 a + 71°C) que sería necesario considerar en la Memoria de Cálculo del Muro Cortina, según el Manual de Muros Cortina de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT)⁷.

Para caracterizar adecuadamente el desempeño completo de las siliconas estructurales y las cintas acrílicas viscoelásticas, Bull, Cholaky y Kuhlman realizaron un programa de ensayos [6] (según norma ASTM C961 "Standard Test Method for Lap Shear Strength of Sealants) en el Instituto de Investigación de la Universidad de Dayton, en Ohio, USA. El estudio permitió comparar el desempeño de los selladores bajo 6 escenarios de "condiciones de servicio" que deberían ser evaluados durante el diseño y especificación de un muro cortina, dependiendo de las condiciones del lugar de emplazamiento del proyecto:

1. Temperatura de 23°C (valor típico para ensayos de laboratorio).

2. Temperatura alta de 88°C (según Comité C24 de ASTM).
3. Temperatura baja de 29°C (según Comité C24 de ASTM).
4. Velocidad de aplicación de carga estática de 0.00085 m/seg (igual a 2 pulg/min).
5. Velocidad de aplicación de carga elevada de 1.0 m/seg.
6. Velocidad de aplicación de carga muy alta de 5.0 m/seg.

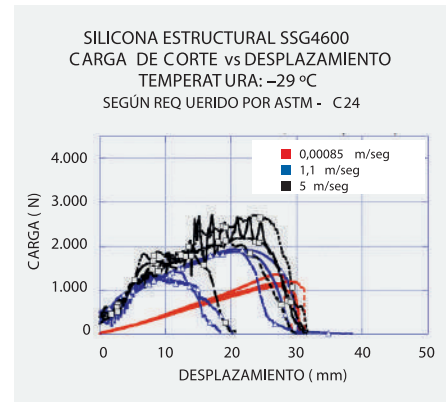
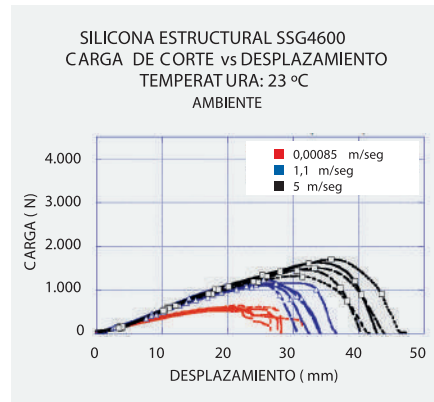
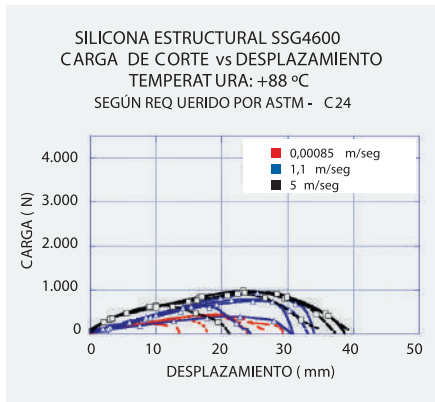
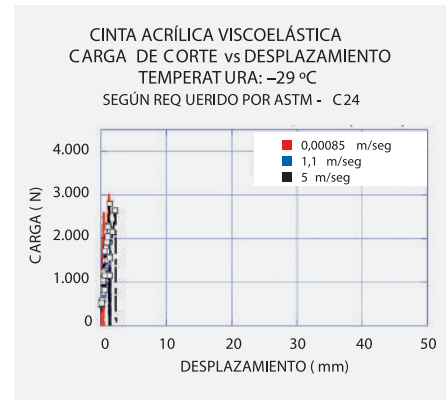
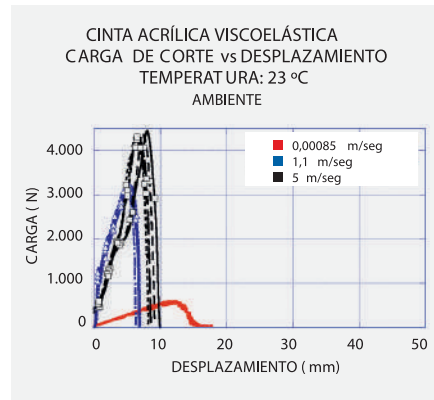
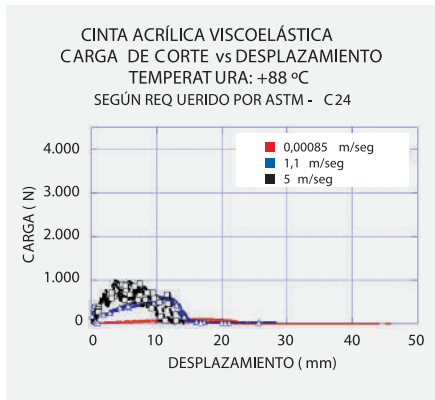
Las principales conclusiones obtenidas son⁶.

1. La cinta acrílica viscoelástica mostró una excesiva variabilidad en su resistencia (700%) bajo diferentes velocidades de aplicación de las cargas de corte. Mientras la silicona exhibió un desempeño mucho más estable (170%).

2. La capacidad de deformación de la silicona aumentó 41% en altas temperaturas mientras la cinta disminuyó 63%. En bajas temperaturas la silicona redujo su capacidad en 29%, en tanto que la cinta falló adhesivamente sin mostrar capacidad de deformación.

3. La silicona mostró una mayor capacidad de absorber energía que la cinta acrílica, en

CURVAS CARGA DESPLAZAMIENTO DE SILICONA ESTRUCTURAL Y CINTA ACRÍLICA VISCOELÁSTICA
 TEMPERATURAS: AMBIENTE - CALIENTE - FRÍA / VELOCIDADES: ESTÁTICA - ELEVADA - MUY ALTA



todo el rango de temperaturas y velocidades de deformación ensayadas (15 veces más en temperaturas frías y 3 veces más en temperaturas altas).

4. La silicona estructural demostró una capacidad superior para mantener la adhesión a los sustratos, sin fallar adhesivamente en ninguna de las condiciones ensayadas. Notablemente, la cinta acrílica perdió niveles de adhesión (ya sea parcial o completa) en un elevado porcentaje de las condiciones de ensayo (equivalente a un 64% en temperaturas altas y 98% en temperaturas frías).

5. En numerosas de las probetas ensayadas de cinta acrílica quedó una capa pegajosa transparente adherida al sustrato. Esto hace sugerir que pueda existir un límite para mantener la integridad (cohesión) del núcleo de la cinta y del adhesivo acrílico.

La información presentada en los gráficos Carga versus Desplazamiento, es relevante para evaluar el comportamiento esperado del muro cortina durante su vida útil en las condiciones más similares a aquellas reales y poder determinar su Factor de Seguridad en

el diseño y ejecución.

Finalmente, es interesante constatar que los sistemas de muro cortina más sencillos (con vidrios adheridos a simples perfiles tubulares mediante el uso de selladores), la mayoría de las veces son ejecutados por fabricantes de escasa capacidad técnica, incluso sin Memoria de Cálculo ni controles de calidad. En estos casos, a los sellos les corresponde absorber la totalidad de las deformaciones de entrepiso inducidas por solicitaciones sísmicas, quedando aún más expuestos (que los sistemas de muros cortina más sofisticados) a roturas o fallas. Las cuales podrían comprometer la estabilidad estructural del vidrio, o cuanto menos afectar su futura estanquidad al agua o hermeticidad al viento.

A la luz de lo expuesto parece razonable expresar la preocupación respecto de las consecuencias en los Muros Cortina de edificios flexibles, sometidos a sismos de alta intensidad y bajo condiciones más exigentes de temperatura que las verificadas en los terremotos del 2010 y del 1985.

REFERENCIAS

- [1] Mw=8.8 Terremoto en Chile, 27 Febrero 2010. Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- [2] Bull, E., Cholaky, J., " A Review of the Behavior of Structural Silicone Glazing Systems Subjected to a MegaEarthquake", Journal of ASTM International, Vol. 9, No. 5, Paper ID: JAI104151, www.astm.org
- [3] Hensch R., Lindenberg J., Guendelman T. y Guendelman M., " Perfil BioSismico De Rascacielos", VII Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica y Primer Congreso Iberoamericano de Ingeniería Sísmica, La Serena, Chile, 1997.
- [4] NTM001: Norma Técnica Minvu, "Diseño de Componentes y Sistemas No Estructurales", Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 5 Diciembre 2013.
- [5] Boroschek R., Soto P., Leon R., Informe Renadec 10/03, " Red Local de Registros del Edificio de la Cámara Chilena de la Construcción, Registros del Terremoto del 27 Febrero 2010", Marzo 2010.
- [6] Bull, E., Cholaky, J., Kuhlman S., " A Comparative Evaluation of the Behavior of Structural Silicone vs. Acrylic Foam Tape Subjected to High Strain Rates", Fifth Symposium on the Durability of Building and Construction Sealants and Adhesives, June 2014, Toronto, Canada.
- [7] Manual " Recomendaciones Técnicas para Muros Cortina", CD T, Corporación de Desarrollo Tecnológico, CCHC., 2014.