

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**EJECUCIÓN NUEVA TERMINAL DE PASAJEROS - PRIMERA ETAPA**

**AEROPUERTO INTERNACIONAL DE ROSARIO**

**ANEXO 1: Fachada de Vidrio Tensado**

## **Anexo 1 Fachada de Vidrio Tensado. Índice:**

### **1. General**

- 1.1 Documentación gráfica y documentos relacionados.
- 1.2 Introducción.
- 1.3 Alcance de los trabajos.
- 1.4 Revisión.
- 1.5 Documentación.
- 1.6 Presentación de los trabajos.
- 1.7 Presentaciones antes de la finalización.
- 1.8 Diseño y calculo estructural.
- 1.9 Comportamiento Estructural.
- 1.10 Alojamiento de movimientos y tolerancia.
- 1.11 Comportamiento térmico y Solar
- 1.12 Permeabilidad del aire y resistencia al agua.
- 1.13 Comportamiento acústico.
- 1.14 Calidad de Garantía.
- 1.15 Durabilidad.
- 1.16 Garantía.
- 1.17 Sistema de mantenimiento y limpieza.
- 1.18 Servicio de mantenimiento.

### **2. Productos**

- 2.1. Términos generales.
- 2.2. Cables con fijación y anclaje.
- 2.3. Vidrio.
- 2.4. Selladores.
- 2.5. Membrana impermeable, juntas y aislamiento.

- 2.6. Fijaciones y conexiones.
- 2.7. Marcos metálicos y trabajos metálicos.

### **3. Ejecución**

- 3.1. Mano de obra.
- 3.2. Instalación.
- 3.3. Limpieza y protección.
- 3.4. Entrega, almacenaje, manipulación.
- 3.5. Ensayos.
- 3.6. Ensayo de seguridad de los cables adecuados.
- 3.7. Ensayo de rotura y ensayo estructural del vidrio.
- 3.8. Ensayo de seguridad de las fijaciones.
- 3.9. Ensayo de la silicona estructural y mantenimiento.

## **1. GENERAL:**

### **1.1. Documentación gráfica y documentos relacionados:**

A. Se adjunta a este documento los planos y disposiciones generales del pliego de especificaciones técnicas particulares como así también todas las ordenanzas y reglamentos que puedan tener incidencia en el aeropuerto.

### **1.2. Introducción:**

A.

- 1. Este documento forma parte de la obra NUEVA TERMINAL DEL AEROPUERTO DE ROSARIO.
- 2. La documentación gráfica y el presente anexo definen los materiales a utilizar y el tipo de fachada a ejecutar.
- 3. Esta documentación podrá ser modificada por la repartición a los efectos de realizar algunos ajustes finales de proyecto, en cuyo caso se informará en tiempo y forma al contratista. Este no podrá efectuar

ningún reclamo adicional, ni en cuanto al precio, ni en cuanto a los plazos, siempre que no aumente la cantidad total de obra a ejecutar.

4. Cualquier cambio o detalle que deba modificarse deberá ser informado y justificado con planos y cálculos estructurales a la Dirección de Obra para su aprobación.
5. Los documentos del pliego y la documentación técnica, definen el ámbito de aplicación, los criterios de funcionamiento, la integración del diseño y la geometría requerida de las superficies visibles, la localización de las juntas y los acabados de todos los componentes.
6. El contratista asumirá toda responsabilidad por el diseño, selección de materiales, ejecución, ensayos, instalación, coordinación de los componentes y dará garantía de que los mismos sean los propuestos y aprobados por la Dirección de Obra.
7. El contratista será responsable de coordinar los trabajos en simultáneo con otros rubros.
8. El contratista deberá realizar los trabajos dentro de las normas técnicas de práctica y de acuerdo a las instrucciones que le imparta la Dirección de Obra. Deberá cumplir con todas las ordenanzas y reglamentos en vigencia y se hará directamente responsable por todas las infracciones que cometa en la ejecución de los trabajos. Además deberá presentar todas las autorizaciones correspondientes para la ejecución de la fachada a la Inspección de Obra. Todos los elementos estructurales deberán cumplir las normas contra incendio.
9. La ingeniería detallada del diseño estructural y operativo será realizado por el contratista.
10. Aunque se especifique en esta documentación técnica o en la documentación gráfica una preferencia por un material en particular, diseño, tipo de construcción, grosor o dimensión, estas sólo indican la intención del diseño. La contratista deberá revisar la idoneidad de tales detalles y que los materiales indicados son adecuados y razonables con el propósito.
11. Si el Contratista adopta los detalles o disposiciones indicados en la documentación gráfica, se considerará que ha verificado los materiales, sus espesores, su capacidad de construcción y el rendimiento en términos de esta especificación técnica, todos los Reglamentos y códigos de práctica relevantes, y las recomendaciones para cualquier producto referido.

12. Cuando la especificación técnica propone sistemas y materiales, el Contratista debe confirmarlos como adecuados para su propósito específico y previsto. Si los sistemas y materiales propuestos se consideran inadecuados, el Contratista deberá advertirlo e indicarlo en el momento de hacer la documentación ejecutiva.
13. A falta de tales propuestas, comentarios u observaciones, se considerará que el Contratista ha aceptado y aprobado tales requisitos, estipulaciones o preferencias.

C. Discrepancias:

1. Si alguna discrepancia o divergencia ocurriera en o entre cualquier documentación del contrato en la precisión respecto al alcance o a la naturaleza del trabajo que debe ser llevado a cabo por el Contratista, debe inmediatamente dar aviso a la Dirección de Obra para que esta imparta las directivas o instrucciones del trabajo a realizar por el Contratista.

D. Propósito de diseño:

1. La documentación gráfica y las especificaciones técnica emitidas en la etapa de Licitación definen la naturaleza y alcance de las obras que podrían alcanzar los requisitos funcionales y arquitectónicos básicos.
2. Si se identifican dimensiones o detalles conflictivos, la cuestión se remitirá la Dirección de Obra antes de la producción.
3. Cuando no se proporcionan las dimensiones, los dibujos no se deben escalar. El asunto debe ser remitido a la Dirección de Obra.
4. La propiedad intelectual de la documentación gráfica le pertenece a La Repartición. No está permitido reproducir los dibujos en parte o en su totalidad sin el permiso por escrito.

E. Ingeniería de detalle del contratista:

1. La documentación gráfica y las especificaciones técnicas emitidas por el Contratista desde la licitación hasta la finalización de la obra, debe mantener la función, los requisitos visuales, el rendimiento y la intención del proyecto.
2. El Contratista puede enviar métodos o detalles alternativos a los que se muestran en la documentación gráfica siempre que estos no perjudiquen la intención del proyecto indicada en la documentación gráfica y mantengan el sistema estructural de fachada de red de

cables. Los mismos quedan sujetos a la aprobación de la Dirección de Obra. El contratista no debe comenzar producción previa a la aprobación formal de cualquier propuesta alternativa.

3. Cualquier cambio o modificación propuesta luego de la etapa de licitación, quedará a exclusivo criterio de la Dirección de Obra y pueden ser rechazados sin una razón dada.
4. El diseño detallado final del contratista se basará en la documentación gráfica que indica soluciones genéricas y que puede no cubrir todas las condiciones. La evaluación de los riesgos de diseño se presentará como parte de la documentación.

F. Responsabilidades del contratista:

El contratista (incluidos sus subcontratistas especialistas en fachada) será responsable de proporcionar toda la información relativa a sus trabajos y llevar a cabo el proyecto de modo de poder obtener todos los permisos y habilitaciones.

El Contratista será responsable del diseño detallado de todas las juntas dentro del Sistema de Fachada y en todos los puntos de la interfaz con su trabajo y el trabajo realizado por otros. Esto es para asegurar que la envolvente del cerramiento externo se mantenga resistente a la intemperie.

El Contratista asume la total responsabilidad de todos los cálculos de la Fachada de Vidrio Tensado y sus componentes.

El contratista debe incorporar los requerimientos de diseño post-rotura según se requiera en el sistema con el fin de tener un modo seguro de falla del sistema en caso de falla accidental.

El contratista será responsable de todos los puntos de interfaz de sus trabajos con otros conjuntos.

El contratista colaborará con la coordinación de todas las interfaces con los otros subcontratistas bajo la supervisión la Dirección de Obra.

Cualquier comentario dado por la Dirección de Obra sobre la documentación gráfica preparada por (o en nombre del) Contratista, de ninguna manera alterará o anulará las obligaciones del Contratista según lo establecido anteriormente.

El Contratista y los proveedores deberán indemnizar a La Repartición de y contra todas las reclamaciones y procedimientos a favor o en contra de la infracción de cualquier derecho de patente, marca o nombre de diseño, acuerdos de licencia u otros derechos protegidos.

G. Regulaciones de ejecución y requerimientos legales:

Cumplimiento de leyes, estatutos, reglamentos y otros requisitos legales: todos los materiales, productos, componentes y sistemas, y el trabajo realizado con ellos, deben cumplir con todos los requisitos, reglamentos. El diseño y la ejecución de la instalación por parte del Contratista deberán cumplir con todos normativas, reglamentos contra incendios, regulaciones locales de construcción, reglamentos de seguridad y cualquier otra reglamentación aplicable a la instalación.

Presentaciones: El Contratista será responsable de proporcionar información y cálculos cuando sea necesario para sus trabajos, de forma tal que pueda obtener todas autorizaciones requeridas. El Contratista deberá enviar toda la información relevante sobre certificados de fijación y cálculo de materiales y cualquier otra información necesaria para confirmar integridad y cualquier otro requerimiento de las normativas para su aprobación.

Resistencia al fuego: el Contratista deberá confirmar la resistencia adecuada a la propagación de llama, integridad de cualquier pared o piso compartimentado y áreas desprotegidas y que la resistencia al fuego de espacios y uniones ocultas entre los elementos de la estructura, se ajustan a las normas.

Pruebas: Cuando la Dirección de Obra lo indique, el Contratista deberá realizar las pruebas necesarias sobre el cerramiento.

H. Estándares de referencia:

1. CIRSOC 101-2005. "Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de diseño para Edificios y otras Estructuras".
2. CIRSOC 102-2005. "Reglamento Argentino de Acción del viento sobre las construcciones".
3. INPRES-CIRSOC 103-2005 "Reglamento Argentino para Construcciones Sismo resistentes. En lo que corresponda
4. CIRSOC 104-2005. "Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones".
5. CIRSOC 108-2007. "Reglamento Argentino de Cargas de Diseño para las Estructuras durante su Construcción".
6. CIRSOC 201-2005 y ANEXOS. Reglamento Argentino para Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón armado y pretensado".
7. CIRSOC 301 Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Acero para Edificios".

8. Además de las normas citadas, serán de aplicación directa las Normas IRAM e IRAM IAS.

#### I. Definiciones

La Repartición: Órgano de la Administración que tiene a su cargo todo lo relacionado con la obra.

La Dirección de obra: Funcionario encargado del control y vigilancia de los trabajos.

El Contratista: La parte responsable del diseño, suministro, instalación y ejecución de todas las actividades que comprenden el Contrato de Trabajo.

Contrato de Trabajo: Los trabajos sobre los cuales el contratista asume la responsabilidad.

Proyecto: la intención visual que comprende al sistema estructural, preparada para la Licitación, representado por la Documentación Gráfica y las Especificaciones Técnicas.

Proyecto ejecutivo: preparado por el contratista representados por los Planos de detalle y las Especificaciones del producto.

Planos de detalle: dibujos que representan el diseño detallado, preparados por el contratista (o su subcontratista especializado) basado en la Documentación Gráfica elaborada para la licitación, mostrando planos, elevaciones, secciones y detalles de tamaño completo de fabricación, montaje, instalación y fijaciones de las obras, enviados La Dirección de Obra para su examen antes de la fabricación, mostrando toda la información necesaria para fabricar, instalar y construir todos los elementos de las obras, manteniendo la intención del proyecto.

Planos conforme a obra: planos producidos por el Contratista, cuando sea necesario, que muestren los trabajos como finalmente fueron construidos, como se representa en los Planos de detalle, a menos que se acuerde lo contrario.

Revisiones: Revisiones llevadas a cabo por La Dirección de Obra entre la devolución de la Oferta, la adjudicación de la Obra y la etapa de Proyecto Ejecutivo para acordar materiales, detalles típicos e interfaces críticas para establecer el cumplimiento con las especificaciones y planos para los propósitos del Contrato.

Inspección: Inspección, llevada a cabo por La Dirección de Obra, de materiales, componentes, equipamiento e instalación de las obras. Dicha inspección se limitará a una inspección de lo visual, a la apariencia solamente y no a la selección de materiales o al Proyecto Ejecutivo o construcción de componentes y equipos, que seguirán siendo responsabilidad exclusiva del Contratista. Tal

las inspecciones realizadas por La Dirección de Obra no eximirán al Contratista del cumplimiento de los Documentos contractuales.

"Autoridad de prueba": organismo o asociación de evaluación independiente acreditada competente que proporciona equipo de prueba apropiado, entorno de prueba y resultados de prueba independientes que se utilizarán para verificar la conformidad con la Especificación. La Autoridad de control estará sujeta a la aceptación por parte de La Dirección de Obra.

Garantía: período durante el cual el Contratista es responsable de reemplazar y / o reparar de forma gratuita, cualquier parte o componente en caso de que funcione mal o no sea apto para el uso previsto.

Productos equivalentes: cuando la especificación permite la sustitución de un producto de fabricación o característica diferente a lo especificado, se notificará a La Dirección de Obra y cuando se solicite, enviará para verificación la documentación necesaria. Esto estará sujeto a la aprobación de La Dirección de Obra.

### **1.3. Alcance de los trabajos:**

#### **A. Contenido general del contrato:**

1. El contratista hará los cálculos estructurales, la documentación gráfica, ejecutará los ensayos, proveerá los materiales, entregará e instalará los mismos, los protegerá, garantizará la ejecución de una fachada de vidrio completamente resistente al agua, estanca, según se describe en el presente pliego y de acuerdo con la información indicada en el legajo de obra.
2. El contratista describirá claramente cualquier trabajo necesario para la correcta ejecución de la fachada que no haya sido incluido y que pueda requerir que sea ejecutado. Cuando en la ejecución de la fachada de vidrio tensado sea necesaria la ejecución de otros rubros, tales como la preparación de superficies, aberturas o fijaciones y similares, entonces el contratista deberá dar confirmación por escrito de que dichos artículos han sido llevados a cabo satisfactoriamente.

#### **B. Idoneidad de terceros para realizar los trabajos:**

1. El Contratista deberá, tan pronto como sea posible después de la adjudicación del contrato, cerciorarse de la posición, dimensiones e idoneidad de cualquier trabajo a ser ejecutado por otros que de alguna manera podría afectar su trabajos (incluyendo, sin limitación, cualquier superficie sobre la cual el Contratista debe desarrollar obras) y deberá informar inmediatamente a la Dirección de Obra, por escrito, si dicho trabajo está dimensionado incorrectamente o es de cualquier manera inadecuado.

2. El Contratista no tendrá derecho a reclamos o acciones que surjan del trabajo ejecutado o para ser ejecutado por otros, a menos que haya avisado inmediatamente a la Dirección de Obra, de acuerdo con el párrafo anterior, la discrepancia en la posición o dimensión u otra inadecuación de las superficies de trabajo.

#### **1.4. Revisión:**

##### **A. General:**

1. Cuando se presente un plano, un documento o una muestra para su revisión, el contratista no podrá comenzar los trabajos hasta que sean aprobados por la Dirección de Obra.
2. Cualquier comentario que surja en esta instancia no debe ser interpretado como una liberación de las responsabilidades del contratista descritas en este pliego o de cualquier requerimiento de las normativas.
3. La revisión de los cálculos del Contratista será una verificación de los principios y supuestos más que una verificación numérica línea por línea.
4. Las revisiones se limitarán a la documentación gráfica y los cálculos del "sistema", los planos de instalación, fabricación y montaje no son requeridos para revisión, aunque deben realizarse de manera que queden disponibles a requerimiento de la Dirección de Obra.

#### **1.5. Documentación:**

##### **A. Presentaciones del Contratista:**

1. General: el contratista deberá presentar un conjunto completo de planos sobre el alcance, disposición, dimensiones, formas, acabados, condiciones y cálculos estructurales, diseño y detalles a la Dirección de Obra con el fin de demostrar cómo será el proceso de construcción.
2. Propuestas alternativas:
  - a. la aceptación de cualquier tipo de propuesta alternativa por la Dirección de Obra no releva al contratista de la responsabilidad de proporcionar sistemas, materiales y componentes y demás cuestiones del presente pliego. Ninguna propuesta alternativa podrá proponer modificar el sistema estructural indicado de fachada de red de cables.

- b. El contratista además presentará a la Dirección de Obra soluciones para el reemplazo de vidrios, ensayos, secuencias de construcción, métodos de manipulación, procedimientos de los controles de calidad fuera de la obra, propuestas de almacenamientos, métodos y propuestas de transporte de los materiales a obra, programa y secuencia de instalación y cualquier otra información que se requiere para la ejecución de la fachada.
- c. Si el Contratista no presenta tales propuestas alternativas, entonces las soluciones propuestas en las especificaciones técnicas y la documentación gráfica se considerarán aceptadas y garantizadas por él.

## B. Tareas del Contratista

1. Las tareas del Contratista incluirán todos los aspectos de este Contrato, incluido el sitio organización, trabajos temporales, realización de los Trabajos Contractuales, limpieza final e inclusión de tales asuntos como:
  - a. Estrategias de reemplazo del vidrio
  - b. Ensayos y manufactura fuera del lugar de obra
  - c. Métodos operativos
  - d. Secuencia constructiva
  - e. Propuestas de accesos
  - f. Propuestas de almacenamiento
  - g. Procedimientos de controles de calidad en el sitio y fuera del sitio.
  - h. Métodos de manejo de los materiales
  - i. Propuestas y métodos de transporte
  - j. Programa y secuencia de instalación, a través de cortes y elevaciones para satisfacer los requerimientos de esta especificación y de cualquier otra documentación incluida en el contrato.

### 1.6. Acción:

- A. Detalles constructivos:

1. El contratista presentará a la Dirección de Obra para su revisión, planos generales y de detalles del tamaño que sea más adecuado para la fabricación, montaje, instalación y anclaje de fijación y pretensado para el sistema de fachada.
2. Estos detalles deberán mostrar y describir los materiales, acabados, espesores, paradas de incendio y humo, tipos y aplicaciones de selladores a utilizar, juntas y materiales de aislamiento térmico, provisión para amplitud térmica, tolerancias de fabricación y montaje, aplicación de barreras de vapor.
3. El contratista no iniciará la fabricación ni hará ningún tipo de pedido hasta que reciba la aprobación de la Dirección de Obra.

**B. Muestras:**

1. Las siguientes muestras se presentarán a la Dirección de Obra, la cual retendrá las mismas:
  - a. Muestras de vidrio para cada tipo de cerramiento para cumplir con el rendimiento establecido en esta especificación: 12 pulg. x 12 pulg. min. Confirmación del proveedor propuesto y los productos requeridos.
  - b. Colocación de abrazaderas de la carpintería.
  - c. Cable: 24 pulg. min. (2 piezas por cada diámetro requerido).
  - d. Conexiones de extremo de cable, si están expuestas.
  - e. Abrazadera de cable.
  - f. Ajuste de punto (perno y / o placa de parche según sea necesario)
  - g. Muestras de rango de todos los acabados. Estos tienen que mostrar la variación máxima en el color que se puede anticipar en el trabajo.
  - h. Bloques de ajuste de vidrio, espaciadores laterales, juntas y calce.
  - i. Interfaz de unión de movimiento y placa de cubierta del sistema de muro cortina.
2. Las muestras se entregarán a la oficina de Dirección de Obra de forma gratuita.

3. La aprobación de planos de detalle puede ser retenida hasta que se hayan obtenido muestras satisfactorias y sean autorizados por la Dirección de Obra.

C. Planos de detalle (apto construcción):

1. El Contratista puede revisar su especificación detallada en razón de cualquier variación indicada por la Dirección de Obra, pero no será permitido alterar dicha especificación sin una autorización por escrito de la Dirección de Obra. Las modificaciones deben ser revisadas y autorizadas por la Dirección de Obra antes de su fabricación. El Contratista será responsable de llevar a cabo los trabajos según lo presentado y aprobado por la Dirección de Obra. Cuando sea necesario o la Dirección de Obra lo solicite, el contratista presentará muestras de todos los elementos y materiales componentes de la fachada, que serán indicativas y del tipo y calidad del material a utilizar. La Dirección de Obra podrá retener las muestras para realizar comparaciones o ensayos para su aprobación.
2. El contratista identificará, en la documentación gráfica, áreas y cuestiones de coordinación con trabajos de otros subcontratistas.
3. El contratista será responsable de llevar a cabo las obras estrictamente de acuerdo con la documentación gráfica, que ha sido aprobada por La Repartición con el estado "Aprobado".
4. Posteriormente, el Contratista puede revisar sus dibujos de trabajo detallados en razón de cualquier variación a un requisito de rendimiento instruido por la dirección de obra, pero de lo contrario no se le permitirá al contratista alterar el dibujo detallado de trabajo sin una instrucción por escrito de la dirección de obra.
5. Cuando un detalle o plano haya sido observado y se vuelva a presentar para la revisión, cada revisión o la modificación realizada en el dibujo se resaltará para facilitar su identificación.

D. Cálculos:

1. General:
  - a. Antes de la fabricación, el contratista presentará a la Dirección de Obra una memoria que contenga todos los esquemas, detalles, cálculos estructurales y térmicos. En la misma se incluirá un índice con todos los ítems comprendidos, en la cantidad de copias que la Dirección de Obra requiera.

- b. Deberá utilizar una nomenclatura clara y precisa, que permita controlar todos los cálculos efectuados. En el caso de emplear programas de computación se indicara su fuente y se describirán sus características generales. Si la Dirección de Obra lo requiriera se entregaran los archivos de ejecución de estos programas.
- c. El cálculo deberá incluir citas de las normas que involucren a cada caso, como así también las referencias bibliográficas cuando se utilicen procedimientos de cálculos especiales. En este sentido la Dirección de Obra podrá requerir la presentación de copias de tal documentación. Si esta se encontrara en idioma extranjero, deberá traducirse al español.
- d. El contratista no podrá comenzar los trabajos sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra y estará sujeto a las instrucciones que la misma imparta al respecto.
- e. El o los calculistas que proyecten y dimensionen la estructura deberán ser profesionales de la Ingeniería Civil, matriculados en el Colegio Profesional correspondiente. Se deberá acompañar antecedentes y/o Curriculum Vitae de dichos profesionales para consideración de la Dirección de Obra. Deberá tener antecedentes en el diseño y ejecución de estructuras de vidrio con cables pretensados equivalentes.

**E. Modelo de prueba:**

- 1. Antes del inicio de los trabajos se preparará un modelo físico en escala 1:1 de un fragmento típico de la Fachada de Vidrio Tensado, con las dimensiones reales de cada uno de los componentes. Después de la revisión del modelo de pre producción, se mantendrá y se utilizara como estándar de calidad.
- 2. El mismo deberá incluir los materiales de acristalamiento, los acabados y los detalles de encuentro, calidad de montaje y todo lo que sea necesario o solicite la Dirección de Obra para su revisión previa antes del comienzo de su fabricación.

**F. Prototipo de prueba**

- 1. El contratista presentara prototipos y llevara a cabo ensayos de los componentes.
- 2. La revisión, por parte de la Dirección de Obra, de la instalación será para la aceptación final de los acabados, calidad de montaje y detalle y conformidad con el diseño y la calidad general antes de la producción y

no exime al fabricante de la responsabilidad y la conformidad con todos requisitos especificados en este documento.

3. El contratista también presentará los planos de todos los componentes, mostrando detalles de perfiles y espesores de todas las partes componentes del prototipo.
4. El prototipo deberá ser aprobado y autorizado por la Dirección de Obra.

G. Procedimientos de control de calidad:

1. El contratista deberá someter a todos los componentes del sistema a los procedimientos de control para asegurar la integridad del diseño y el desempeño del mismo.
2. El contratista proporcionará una lista completa de verificación, la lista detallará todos los pasos críticos de la instalación. Cada paso requerirá que se coloque una marca para la comprobación antes de comenzar la siguiente operación en secuencia.
3. Los ensambles de anclaje y soportes de fijación deben ser comprobados visualmente al 100% por el contratista para su posterior verificación por parte de la Dirección de Obra.
4. Se realizaran ensayos aleatorios en el sitio hasta de al menos el 10% de los pernos de fijación de la estructura, los resultados de estos se presentaran a la Dirección de Obra.

**1.7. Presentaciones antes de la finalización:**

A. Manual de operaciones y maniobras:

1. Antes de la entrega de las obras, el contratista entregara a la Dirección de Obra 2 copias del borrador del manual de operaciones para su aprobación. La versión final será presentada junto a la entrega definitiva de las mismas.
2. El mismo se preparara en el formato que especifique la Dirección de Obra.
3. El mismo contendrá detalles sobre el correcto funcionamiento y deberá indicar:
  - a. Nombre, dirección y teléfono de cada empresa y/o subcontratista. Suministro de materiales, componentes o conjuntos utilizados en las obras.

- b. Descripción clara y concisa del método de construcción utilizado para la ejecución.
  - c. El periodo del primer mantenimiento de todas las partes de la fachada.
  - d. La sincronización y secuencia relacionadas con el funcionamiento y mantenimiento.
  - e. Dibujos detallados, completos y de dimensiones exactas.
  - f. Materiales y métodos de limpieza.
  - g. Identificación de piezas que requieran operación y mantenimiento especial referenciando la ubicación de las mismas en los planos junto al número y dirección del fabricante.
  - h. Un enunciado del método a utilizar para la sustitución de materiales o componentes defectuosos o de los que tengan una vida útil menor que el de la totalidad de los componentes.
  - i. Un plan para la confirmación futura de la tensión del cable y como retensarlo.
  - j. Especificaciones técnicas de los fabricantes y manuales de piezas de recambio.
  - k. Copias de todas las certificaciones e informes de materiales y componentes requeridos por este documento.
  - l. Términos y condiciones de las garantías.
4. La contratista deberá proporcionar un miembro experimentado que entrene a alguna persona de mantenimiento de la Repartición por un tiempo determinado.

**B. Planos conforme a obra:**

- 1. Los planos conforme a obra se elaboraran a escala pertinente y acordada con la Dirección de Obra y se utilizaran para complementar el Manual de O&M con el propósito específico de localizar los elementos dentro de la estructura general.

**C. Planos conforme a obra:**

1. El contratista deberá preparar planos detallados, completos y dimensionados con precisión "conforme a obra" en formato DWG mostrando las obras como finalmente suministradas e instaladas.
2. El Contratista deberá tener un juego completo de planos en el sitio para el usar exclusivamente en el registro de cualquier cambio o variación requerida en la instalación.
3. El Contratista deberá preparar y presentar los planos conforme a obra para su inspección por Dirección de Obra antes de finalización de la instalación.
4. Las obras no se aceptarán como terminadas hasta que el Contratista no reciba la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

### **1.8 Diseño y Calculo Estructural:**

- A. El contratista deberá completar el diseño de la ingeniería y el cálculo estructural de la fachada. Se deben mantener los aspectos visuales y técnicos presentados en el Legajo ejecutivo y las especificaciones técnicas que acompañan el presente documento.
- B. Dentro de estas limitaciones el contratista podrá proponer métodos alternativos de construcción en el caso que los considerara más adecuados, y estos serán revisados por la Dirección de Obra.
- C. Descripción del sistema:
  1. El sistema de Fachada de Vidrio Tensado por cable consiste en unidades de vidrio con aislamiento estructural laminado, con accesorios de acero inoxidable, en un sistema de red de cable de acero. En el lado este, los cables verticales abarcan 19.10 m en el punto más alto; en el lado oeste, los cables verticales abarcan 10.73m en el punto más alto. La distancia entre los cables verticales es de 1.25 m. Los cables horizontales abarcan 15m en el punto más ancho entre columnas. Los paneles de vidrio tienen 1.25 m de ancho y 2m de alto y son sostenidos por una pieza de herraje. Las articulaciones en los cuatro lados serán selladas con silicona para actuar como parte de la barrera de aire y agua de la Fachada de Vidrio Tensado. La carga muerta del vidrio debe ser transportada por los cables verticales. La carga del viento debe ser resistida por los cables verticales y horizontales. Las conexiones a la estructura del edificio deben ser incluidas dentro del alcance de los trabajos de la Fachada de Vidrio Tensado.
- D. Interfaz con otros sistemas estructurales:

1. El contratista deberá coordinar el sistema de fachada con los otros sistemas de cerramientos exteriores (tabiques, puertas, puentes, etc.). Como así también el diseño de los anclajes del sistema de muro de vidrio con los otros muros exteriores a través de planos que demuestren que las capacidades de movimiento son las adecuadas y aceptables diseñados para los sistemas separados.

### **1.9. Desempeño estructural:**

#### **A. Desempeño general:**

1. Las cargas se calcularán respetando los reglamentos especificados en el punto "1.2.H Estándares de referencia". La resistencia al colapso progresivo de la pared se considerara en el diseño y cálculo de la misma.
2. La estabilidad de la Fachada de Vidrio Tensado se mantendrá durante el reemplazo de las unidades de acristalamiento.
3. El diseño de las bases de los sistemas de cable deberá incluir consideraciones y análisis no lineales. Elasticidad, estiramiento y deformación de la estructura de soporte se tendrán en cuenta en el diseño.
4. El diseño del sistema deberá permitir algún método para volver a tensar en el futuro, según se requiera debido a la fluencia, acortamiento de columnas, etc.

#### **B. Cargas estructurales:**

1. El sistema de Fachada de Vidrio Tensado transmitirá de manera segura todas las cargas muertas que puedan colocarse en la estructura del edificio a través de los puntos de apoyo proporcionados para tal fin.
2. Deberá además ser capaz de soportar las siguientes cargas que generan la reducción del rendimiento:
  - a. La propia carga muerta de la fachada se acomodara localmente y sin causar deformaciones o movimientos que afecten al panel de relleno.
  - b. Las cargas muertas derivadas de instalaciones permanentes o servicios.
  - c. Cargas del viento (estas deben calcularse con el código del lugar). Según CIRSOC 102-2005 reglamento argentino de acción del viento sobre las construcciones.
3. Deberán ser cumplidas durante el proyecto y la construcción las medidas y soluciones necesarias para asegurar que la expansión térmica, los movimientos estructurales y otros fenómenos no afecten el comportamiento

estructural del sistema y las zonas de conexión (por ejemplo utilizando sistemas de resortes en el punto de conexión de cables).

4. La fachada transmitirá de forma segura todas las cargas propias e impuestas a través de los puntos de apoyo proporcionados a tal efecto. Deberá ser capaz de soportarlas sin ninguna reducción del rendimiento.
5. La fachada debe resistir los efectos de los movimientos sísmicos determinados de acuerdo con INPRES – CIRSOC 103 (Reglamento argentino para construcciones sismorresistentes – Construcciones en acero).

C. Cargas de Impacto:

1. La fachada soportara todas las cargas de impacto especificadas, o transferidas sin deterioro en su rendimiento y sin sufrir daños irreparables.
  - a. El sistema de fachada debe ser capaz de soportar los impactos que ocurran durante su vida útil, incluida la ocupación y el mantenimiento normal.
  - b. Los impactos se considerarán con respecto a la facilidad de servicio y la seguridad.

D. Carga durante la fabricación y la Instalación:

1. Cargas de la fachada:
  - a. El contratista coordinará la instalación y carga de la fachada (por ejemplo, pretensado del cable) con la Dirección de Obra.
  - b. La secuencia de instalación, incluidas la carga de pretensado y las reacciones máximas, será documentado y enviado a la Dirección de Obra para su aprobación.
2. El contratista deberá calcular y diseñar el alojamiento de cargas externas y movimientos impuestos sobre el revestimiento durante el proceso de fabricación e instalación. En particular se debe considerar los movimientos de la estructura de soporte debido a las reacciones finales del cable, como también el efecto que estos movimientos tendrán en las fuerzas de pretensión y en la rigidez de la fachada.

E. Deformación del vidrio:

1. La deformación bajo cargas de viento debe ser lo suficientemente baja para restringir la magnitud del alabeo en el panel de vidrio, de acuerdo con los límites fijados por el fabricante, o de acuerdo a lo requerido por las normas CIRSOC. Se establece como máximo para carga del viento + carga de barrier= $L/150$ .

- F. Deflexión de la red de cables = Desviación de la red de cable:
  - 1. La deformación bajo las cargas del viento debe ser máximo  $L/100$ .
- G. Rendimiento energético: carga climática =  $L/1000$
- H. Sellador estructural:
  - 1. Serán capaces de soportar las tensiones de tracción y de corte sin fallar de forma adhesiva o cohesiva.

#### **1.10. Alojamiento de movimiento y tolerancia:**

A. Toda la fachada deberá ser capaz de soportar los movimientos y cargas a las que será sometida sin ninguna reducción del rendimiento especificado:

- a. Movimiento térmico de la fachada.
- b. Movimiento térmico de la estructura del edificio.
- c. Movimiento debido a cambios en el contenido de humedad.
- d. Movimientos estructurales de la estructura primaria.
- e. Compatibilización de tolerancias de la estructura primaria.

#### **1.11. Comportamiento térmico y solar:**

Transmisión de luz: 23%

Reflexión exterior: 7%

Reflexión interior: 9%

Coefficiente de sombra: 0.26

Factor solar: 0.23

Transmitancia térmica k:  $1.8\text{w/m}^2\text{k}$

#### **1.12. Permeabilidad del aire y resistencia al agua:**

- 1. Estanca, con normativa de verificación a definir con la Dirección de Obra.

#### **1.13. Comportamiento acústico:**

- 1. Normativa de verificación a definir con la Dirección de Obra.

#### **1.14. Garantía de Calidad:**

- A. Calidad del fabricante: Proveer productos, elementos y sistemas cubiertos bajo esta sección, producidas por un solo fabricante, salvo que la Dirección de Obra indique lo contrario. El fabricante deberá presentar pruebas de trabajos equivalentes.

- B. Calidad del fabricante/instalador: Para evitar la responsabilidad dividida, comprometer a una sola empresa a asumir la instalación completa de la fachada, incluyendo todos sus componentes, cable, vidrios, selladores, etc. La empresa debe estar capacitada para realizar la ingeniería, fabricación, acabado, instalación de los trabajos que sean necesarios para la ejecución.
- C. Requisitos para la/las empresas responsables de la ejecución de la fachada con red de cables.

1. Experiencia en el diseño y cálculo de fachadas cablenet, incluyendo:

- a. Experiencia en tesado de cables sobre estructuras metálicas. Con su correspondiente experiencia en el fenómeno iterativo que produce la tensión de cables sobre una estructura hiperestática que se deforma y distiende los cables.
- b. Experiencia en montaje de paneles de vidrios a la intemperie, apoyados solo en sus 4 extremos. Se necesita acreditar con antecedentes el montaje de más de 2000 m<sup>2</sup> de frentes vidriados. Y poder certificar con antecedentes una capacidad de montaje de por lo menos 400 m<sup>2</sup> mensuales.
- c. Experiencia en diseño, cálculo, ingeniería e ingeniería de detalles, de fachadas de vidrios sobre red de cables tensados. Con antecedentes en fachadas de por lo menos 2000 m<sup>2</sup>. Y alturas superiores a 10m.
- d. Trabajo en proyectos internacionales con conocimiento de los códigos y regulaciones de construcción internacionales
- e. Capacidad de trabajar con software de CAD 3D, incluyendo Rhino y software de optimización como Grasshopper
- f. Experiencia en trabajar con software de análisis de elemento finito, incluyendo comportamientos no lineales, estados de análisis y modelos sólidos para las conexiones de acero y vidrio
- g. Experiencia previa en el diseño de sistemas de fachadas para proyectos de aeropuertos
- h. Experiencia previa en inspecciones de obras de dichos sistemas, trabajo en taller y la realización de prototipos para ensayos

- i. Presentación de CV de los ejecutores de este rubro específico que incluya expertos reconocidos internacionalmente en su área, en relación a vidrios y a ingeniería de fachada.
- j. Posibilidad de realizar simulaciones de control solar, deslumbramiento y estudios de confort
- k. Capacidad de realizar análisis térmicos detallados incluyendo software para la revisión de puentes térmicos y evaluación de los riesgos de condensación.

NOTA: La ingeniería básica y de detalle de la estructura metálica debe estar hecha por el mismo equipo de ingenieros que realice la ingeniería del tensado de cables del vidriado. La modelización de la estructura debe incluir a la estructura del techo, de los entresijos y los cables tensados, en conjunto en un mismo modelo. Y la resolución tiene que poder analizar iterativamente el comportamiento de toda la estructura al deformarse y tensarse los cables por efecto del viento.

D. Pruebas: El contratista deberá cumplir con todos los requisitos, pruebas, certificaciones necesarias que demuestren la experiencia en obras similares no deben superar los 5 años. Cuando no exista ninguna prueba, las mismas se realizarán en un laboratorio independiente. Todas estas pruebas serán presentadas antes de comenzar la ejecución a la Dirección de Obra de obra para su aprobación.

E. Opciones de productos:

1. La información presentada en los planos, pliego de especificaciones y el presente anexo establecen los requisitos a seguir para la ejecución de la fachada. Los planos contienen dimensiones, componentes y ensamblajes entre los componentes de la fachada como con las otras construcciones adyacentes. Todo queda sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra.
2. No se modificarán los aspectos estéticos previstos en la documentación, salvo que para mejorar el sistema lo sugiera la Dirección de Obra o la empresa que deberá presentar los detalles y cálculos estructurales que justifiquen tal modificación y esperar a que sea aprobada por la Dirección de Obra antes de comenzar su fabricación. Quedará a cargo de la empresa contratista los costos que de esta modificación deriven. Los mismos no justifican el retraso de los plazos de obra.

### **1.15. Durabilidad:**

- A. La fachada tendrá una vida útil tal como lo define la cláusula 3.1.4 de la norma ISO 15686: de 60 años.
- B. Todos los componentes primarios (fijaciones, marcos, ángulos u cualquier otro soporte de carga) se mantendrán en posición y condición para cumplir con las tensiones estructurales y cargas superiores. La vida útil de diseño requerida es de 60 años sin mantenimiento o reemplazo.
- C. Cada componente secundario de fachada cumplirá con una vida útil tal como se define en la cláusula 3.25 de la ISO 5686-1: más de 25 años.
- D. Los materiales intervinientes que no puedan cumplir con los requisitos antes descritos de la vida útil serán identificados e informados a la Dirección de Obra. El contratista deberá presentar detalles junto con los métodos de renovación, reemplazo o reparación.

#### **1.16. Garantía:**

- A. Se deberá proporcionar a la Dirección de Obra la garantía por escrito del fabricante/instalador que indique la fachada de vidrio en su totalidad, la instalación del sistema (incluyendo vidrios y selladores) están libres de defecto.
- B. El periodo de garantía será de 10 años a partir de la fecha de finalización.
- C. Las fallas incluidas:
  - 1. Fallas estructurales incluyendo la deflexión excesiva.
  - 2. Ruido o vibraciones creadas por el viento, movimientos térmicos y estructurales.
  - 3. Deterioro de los metales, acabados metálicos y otros materiales.
  - 4. Penetración de agua a través de vidrios fijos.
  - 5. Fallas de componentes operativos para funcionar normalmente.
  - 6. Selladores (incluyendo la silicona estructural), pérdida de adhesión, pérdida de cohesión, agrietamiento o decoloración.
  - 7. Pérdida de estanqueidad en las juntas, de las soldaduras, las fijaciones u otros componentes.
  - 8. Rotura del vidrio incluyendo: rotura secundaria causada por la caída del vidrio, rotura espontánea por calor.

9. Falla del sello aislante del borde del vidrio que se manifiestan por las heladas, condensación, agua, polvo o corrosión.
10. No estanqueidad del espaciador del DVH.
11. Deslaminación o decoloración de vidrio laminado o paneles.
12. Agrietamiento, peladura o decoloración del coating del vidrio.
13. Agrietamiento, arrugas, descamación, decoloración o manchas del burlete.
14. Cachadura del vidrio debido al recambio.
15. Pérdida de los cojinetes de vidrio en los bloques de ajuste debido al cambio de vidrio y / o bloques.
16. Colapso del aislamiento térmico.

D. Notas:

1. En el caso de que el contratista disponga de mayores garantías, estas deberán ser presentadas en el momento de la adjudicación del contrato.
2. La duración de la garantía comienza a partir de la fecha de finalización de la fachada de vidrio tensada.
3. Las garantías anteriores son adicionales y no una limitación de otros derechos que la Dirección de Obra pueda exigir.

**1.17. Sistema de mantenimiento y limpieza:**

A. General.

1. Se deberá consultar con la Dirección de Obra para la estrategia de limpieza y mantenimiento. La misma se actualizará con el desarrollo del diseño: el contratista deberá contemplar cualquier posible modificación que afecte al diseño del cerramiento y el costo resultante de las mismas.
2. Las disposiciones del contratista para el mantenimiento y limpieza tendrán en cuenta todo lo dicho anteriormente y deberán proponer un régimen de mantenimiento que no ponga en peligro la estabilidad o apariencia de ninguna parte de la fachada.

B. Objetivo de mantenimiento:

1. El principal objetivo del sistema de mantenimiento es proporcionar acceso a todas las áreas con el fin de:
  - a. inspeccionar los componentes, piezas y limpieza general.
  - b. extraer y sustituir piezas defectuosas.

C. Informe de limpieza y mantenimiento de la Fachada:

1. El contratista deberá presentar para su aprobación un informe de limpieza y mantenimiento detallado del vidrio.
2. Deberá estar incluido en el Plan de seguridad y en sus manuales de O&M. Deberá incluir una estrategia de recambio de vidrios.
3. La estrategia de limpieza y mantenimiento será temporal hasta que se acuerde y sea aprobada por la Dirección de Obra.

D. Reemplazo de vidrios:

1. El contratista debe producir una estrategia de reemplazo de vidrio para que sea revisado por la Dirección de Obra.

E. Anclajes y dispositivos estructurales:

1. El Contratista deberá proporcionar los anclajes, según se requiera, para el Sistema de Mantenimiento. Deberá consultar con la Dirección de Obra la estrategia final de limpieza y mantenimiento.

**1.18. Servicio de mantenimiento:**

- A. Manual de operaciones y mantenimiento: Al finalizar el proyecto el contratista enviara copias del Manual de Mantenimiento como se describe en la sección 1.7.
- B. Inspecciones de rutina: se harán inspecciones de rutina desde el comienzo de los trabajos hasta que los mismos sean completados en su totalidad. Todos los componentes de la fachada serán controlados por la Dirección de obra para verificar que estén siendo ejecutados según documentación técnica. Como así también se verá el comportamiento de los mismos con el paso del tiempo mientras dure la ejecución de la obra, pudiendo exigir el cambio de alguna pieza que no resista alguna condición climática o estructural.

El contratista ejecutara pasarelas o plataformas para que la Dirección de Obra pueda llegar a todas las partes de la fachada de vidrio tensada. Se inspeccionará cada elemento y se utilizarán prismáticos para inspeccionar los componentes inaccesibles. La Dirección de Obra deberá detectar los principales daños o condiciones de deterioro como la corrosión del cable y / o fallos mayores del sistema de revestimiento del cable, y cualquier daño importante debido a las vibraciones inusuales producidas por el viento.

- C. Inspección profunda: los cables y sus elementos asociados recibirán una inspección en profundidad cada 6 años, para identificar las deficiencias no fácilmente detectables durante la inspección de rutina. No se requiere que las inspecciones de rutina se realicen el mismo año que la inspección en profundidad. El nivel de esfuerzo para una inspección a fondo será suficiente para identificar corrosión, grietas o roturas en el alambre del cable, deslizamiento de cables o aflojamiento en los accesorios finales, grietas en el extremo de las piezas de fundición y pérdida de sección de alambre debido a corrosión o abrasión. La rotura en los cables individuales, puede estar provocada por la fatiga. Un límite aceptable sobre el número de roturas de alambre observables se establecerá, junto con un procedimiento de reemplazo de cable recomendado si se alcanza el límite. De acuerdo al criterio de La Repartición, técnicas de inspección no invasivas podrán ser requeridas como parte de una inspección profunda.
- D. Los resultados de todas las inspecciones y acciones de seguimiento recomendadas se redactarán y archivarán con el manual de mantenimiento de la estructura.

## **2. PRODUCTOS:**

### **2.1. Términos generales:**

#### **A. Cumplimiento de las normas:**

1. Todos los materiales utilizados deben estar de acuerdo con todas las normas y reglamentos intervinientes tanto nacionales, como locales.
2. Los materiales que se originen fuera de Argentina deberán cumplir con todas las normas nacionales del país de origen, siempre que dichas normas sean al menos iguales a las normas o requisitos especificados en nuestro país. Cuando un material no cumpla con lo anterior o no exista una norma nacional, la Dirección de Obra tendrá la autoridad de aceptarlo o rechazarlo.

#### **B. Abastecimiento e identificación de materiales:**

1. Todos los materiales y componentes deben ser nuevos, obtenidos específicamente para este trabajo.
2. Los materiales deberán llevar nombre del fabricante, la marca o cualquier otro dato que pueda ser necesario para verificar la naturaleza del material.
3. Cuando corresponda, el material deberá llevar los certificados de ensayos, las certificaciones estándares y marca comercial. Los certificados incluirán la ubicación en la fachada, o entrega o lote que la muestra represente.
4. El contratista es responsable por la totalidad de los acabados de los trabajos y de que estos sean ejecutados por personas especializadas.
5. Los colores y acabados deben ser según lo especificado por la Dirección de Obra, pudiendo esta solicitar muestras in situ.

#### **C. Compatibilidad de los materiales:**

1. El Contratista deberá presentar detalles completos de todos los materiales especificados (por ejemplo, composición de materiales, puntos fuertes, etc.) cuando corresponda.
2. El contratista efectuará una selección cuidadosa de los materiales para asegurarse que son los adecuados para los fines y totalmente

compatibles entre todos dentro del sistema y demás construcciones linderas.

D. Materiales no especificados:

1. El Contratista presentará una lista de todos los materiales que no se describen específicamente en el pliego. Estos materiales deberán cumplir con los requisitos generales especificados aquí.
2. Los materiales no especificados quedan sujetos a la revisión y aprobación por parte de la Dirección de Obra.

**2.2. Cables de fijación y anclaje:**

A. General:

1. Los fabricantes calificados son: Pfeifer y Brugg.
2. El diseño, la fabricación y los materiales para los cables y los accesorios de cable estarán en Conformidad con ASCE 19-10.
3. Para este proyecto se utilizarán cables de acero galvanizado en espiral. Las alternativas que pueda presentar el contratista estarán sujetas a la aprobación por parte de la Dirección de Obra.
4. Los accesorios que van en los extremos de los cables deberán cumplir con los requisitos para ser aprobados por la Dirección de Obra.
5. Las abrazaderas visibles de los cables serán de acero inoxidable cepillado. Terminación superficial a aprobar por la Dirección de Obra.
6. El contratista especificara el tamaño de todos los cables para cumplir con lo requerido. Todos los tamaños indicados en los planos de desarrollo son de carácter preliminar y deberán ser verificados por el contratista.
7. La tolerancia admisible en la fuerza de los cables pretensados es de +/- 5%. Esta tolerancia deberá tenerse en cuenta en los cálculos estructurales.
8. El sistema de cables se realizara de modo de maximizar la rigidez estructural y la robustez. El fallo o mal funcionamiento de cualquier componente no debe crear una condición de colapso de la estructura o de una parte mayor de la misma.
9. Todos los componentes deberán estar diseñados para poder ser reemplazados.

10. Los elementos de ajuste de la longitud del cable, tales como las tuercas de ajuste, tensores o accesorios roscados, no deberán utilizarse para la aplicación de la requerida carga de pretensión a la estructura. Cualquier elemento que deba ajustarse se lo hará libre de tensión.
11. No se aceptaran torniquetes.
12. Los cables y accesorios deben almacenarse en un lugar seco y bien ventilado. Si se apilan, deberán colocarse separadores de madera entre los cables y accesorios para evitar la corrosión causada por la condensación.
13. Los planos y cálculos de la secuencia de construcción deben ser presentados a la Dirección de Obra para su revisión y aprobación.
14. Los procedimientos de inspección de mantenimiento requerido que se deberán llevar a cabo después de la construcción deberán ser descriptos en detalle por el contratista en los planos que se encuentren en obra.
15. Los gatos hidráulicos que se utilicen para el ensamble de los cables, no tendrán una capacidad total que exceda la capacidad de carga de rotura mínima total de los cables.
16. El detalle de terminación del cable, permitirá una rotación del mismo. En algunos casos un perno conector puede ser suficiente para dirigir la rotación de un solo eje, pero en otros casos de ejes múltiples, la rotación puede ser dirigida por arandelas esféricas o pasadores de ejes múltiples, etc. Las condiciones sísmicas normalmente requieren rotaciones de varios ejes.

**B. Pruebas:**

1. Todos los cables deben ser pre tensados de acuerdo a la sección 3.6 de este anexo.
2. Las pruebas sobre cables y fijaciones deben realizarse acorde con lo especificado en la sección 3.6 de este anexo.
3. El contratista deberá asegurarse como parte del procedimiento del control de calidad que no haya grietas ni otros defectos que puedan ser perjudiciales para el correcto funcionamiento de las fijaciones y demás accesorios. El 100% de las mismas deben ser testeadas previamente.

**C. Materiales:**

1. Los materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:
  - a. Cables: EN12385-10. Los intersticios entre los alambres deber ser llenados con pintura de zinc en polvo.
  - b. Capas externas de los hilos perfilados para cable: ASTM A855 / A855M o EN10264-3:
    - Grado de estiramiento según lo requerido para soportar las cargas diseñadas
    - Espesor mínimo de recubrimiento CLASE A.
  - c. Hilos internos del cable: ASTM A475 o EN10264-2.
  - d. Piezas de fundición de acero de alta resistencia: ASTM A148 / A148M o ASTM A 27 / A27M dependiendo de la Fuerza requerida.
  - e. Conexiones de lechada metálica a las conexiones del extremo del cable: EN13411-4.

D. Tolerancias:

1. Tolerancia admisible para el diámetro del cable: - 0% / + 3%.
2. A continuación se indican las tolerancias aceptables para la longitud del cable:
  - a. Para una longitud de cable de 30m o menos, la longitud de corte del cable deberá estar entre  $\pm 0,03\%$  (a un mínimo de  $\pm 2,5$  mm) de la longitud teórica después del pre-tensado.
3. El Contratista deberá considerar en los cálculos el deslizamiento del cable, el asiento del zócalo y el alargamiento de los cables debido a la sujeción.

### 2.3. Vidrios:

A. General:

1. Reemplazo de vidrios:
  - a. Todos los paneles de vidrio o unidades de doble acristalamiento deberán poder reemplazarse sin desmontar progresivamente el revestimiento exterior.
  - b. El sellado para evitar el ingreso de aire y agua y otras barreras meteorológicas, deberá ser de acceso razonable para la inspección, para su reparación y para poder realizar a futuro su mantenimiento sin la necesidad de remover las unidades de vidrio completamente.

2. Vidrios dañados:
  - a. Los cristales con bordes dañados o marcas de impacto deberán ser removidos para su reemplazo.
  
3. Pedido: antes de realizar el pedido de cualquier material del acristalamiento el contratista deberá obtener la confirmación y/o calculo por escrito del fabricante del vidrio, sobre todos los aspectos del mismo para su revisión, sin limitarse a lo siguiente:
  - a. Disposiciones de ventilación y drenaje.
  - b. Espesor de los vidrios individuales y de los vidrios aislantes.
  - c. Determinación de si se requiere o no reforzar o endurecer vidrio.
  - d. Espesor y número de capas intermedias (vidrio laminado).
  - e. Rendimiento térmico y de sombra de las unidades de vidrio aislante.
  - f. Seguridad térmica de las unidades de vidrio aislante.
  - g. Dureza, ubicación, forma y dimensiones de los bloques de colocación y juntas de acristalamiento.
  - h. Profundidad y anchura de las juntas de acristalamiento.
  - i. Expansión, tolerancias, vibración, etc. para cumplir todos los requisitos de prestación especificados.
  
4. Proveedor del vidrio:
  - a. Todos los *coating* del vidrio deben ser proporcionados por un único proveedor excepto que, en caso contrario, sea aprobado por la Dirección de Obra.
  - b. Todos los vidrios que se ingresen a la obra para la fachada de vidrio tensado deberán ser aprobados por la Dirección de obra. En el caso de que el contratista deseara cambiar algunas de las características o componentes de los vidrios para mejorar el rendimiento, deberán presentar los justificativos, coeficientes térmicos y de sombra a la Dirección para su aprobación antes de la colocación.

- c. En el caso que la Dirección de Obra lo solicite, el contratista deberá coordinar con el fabricante del vidrio, visitas durante la fabricación.
  - d. El contratista proveerá a la Dirección de Obra una garantía presentada por el fabricante del vidrio que especifique que este fue ejecutado bajo las normas y parámetros solicitados en el presente pliego, como así también proveerá la garantía de vida útil y la expectativa de vida de la fachada definida en esta especificación.
5. Aprobación de los proveedores y procesadores de vidrio propuestos: Antes de la presentación de las órdenes en relación a la provisión y los procesados de los vidrios, los proveedores y procesadores propuestos deben ser aprobados por la Dirección de Obra.
6. Permiso de los proveedores de vidrio: no se le podrá otorgar el trabajo a un proveedor a menos que la Dirección de Obra haya recibido un aviso por escrito de los procesos utilizados para la producción como así también la posibilidad de visitar y examinar técnicamente la fábrica con al menos 3 meses de antelación al inicio de la producción.
7. Corte del vidrio:
- a. El vidrio entregado en obra debe ser del tamaño requerido, todos deben ser cortados a medida y con los bordes tratados en fábrica.
  - b. El corte en obra, las cachaduras de los bordes, golpes, etc no serán permitidos debiendo ser reemplazados.
  - c. La colocación del mismo por parte de la contratista, deberá cumplir con las recomendaciones presentadas por el fabricante del vidrio.
8. Tratamiento de los bordes:
- a. Los bordes cachados o mal cortados no están permitidos.
  - b. Todos los bordes de vidrios expuestos deben ser pulidos quedando lisos.
  - c. Cualquier trabajo mecánico de perforación, achaflanado, corte, pulido, etc debe ser realizado antes que cualquier tratamiento térmico, de asolamiento y/o endurecimiento del vidrio.
  - d. Cualquier tratamiento que deba realizarse a los bordes de las piezas deberán realizarse en fábrica.
9. Manifestación:

- a. el vidrio debe marcarse (de forma permanente o temporal según sea necesario) para evidenciar su presencia. El modo debe ser acordado con la Dirección de Obra.
- b. Aplicación:
  - i. De fábrica: serigrafía.
  - ii. De fábrica o aplicado en sitio: Película grabada al ácido / adhesivo de vinilo / arenado.
- c. Bloques de colocación:
  - i. Los bloques de colocación y los bloques anti-deslizamiento blocks (cuando sean necesarios) deben ser caucho de silicona curado térmicamente. Deben ser de 80– 85 de dureza de apuntalamiento y perfilados para evitar la obstrucción del sistema de drenaje, garantizando al mismo tiempo un soporte adecuado e igual para todas las unidades de vidrio aislado.
  - ii. Deben tener una longitud mínima de 100mm. Esta se incrementará en el caso de que el vidrio así lo exija. Los bloques de ajuste deben estar situados entre 100 mm del borde del vidrio y los 1/4 puntos de la unidad aislada del vidrio a menos que sea indicado de otro modo por el fabricante del mismo.
- d. Tratamientos posteriores: en el caso de cualquier tratamiento que deba realizarse en el vidrio (ej.: arenado), el contratista demostrará mediante certificaciones de los proveedores del vidrio que la resistencia del mismo no se verá afectada. Si el certificado no es emitido, se considerará una reducción mínima del 30% en la resistencia del diseño.
- e. Marcas del vidrio:
  - i. Según el 16 CFR 1201, sujeto al cumplimiento de los requisitos, el Contratista deberá proveer productos de vidrio de seguridad marcados permanentemente con la etiqueta de certificación del cristal de seguridad, consejo de Certificación u otra agencia de certificación o fabricante aceptable para autoridades competentes.
  - ii. Cualquier vidrio debe estar indeleblemente marcado y legible desde el interior de modo que la marca sea visible después de la instalación.

iii. Para los diferentes tipos de vidrio, la marca deberá informar:

- El nombre o marca del fabricante.
- La identificación de cómo está conformado el vidrio.
- La/s etiqueta de certificación de la agencia de inspección y pruebas.

iv. La marca de vidrio debe presentarse y aprobarse antes de comenzar la producción del mismo.

f. Exclusiones:

- i. No está permitida la utilización del vidrio armado.
- ii. El vidrio templado no está permitido a menos que se haya demostrado lo contrario y haya sido aprobado por la Dirección de Obra.
- iii. Todos los vidrios laminados deben ser fabricados con los procesos del vidrio FLOAT, otros laminados no serán aceptados.

B. Recubrimientos:

1. El contratista deberá presentar a la Dirección de Obra propuestas detalladas referidas a los recubrimientos.
2. Recubrimientos de la superficie: Se requiere una calidad altamente uniforme, de baja reflexión y duradera de cualquier superficie. Tales revestimientos deberán ser consistentes en color, duraderos y suficientemente duros para evitar daños.

#### **2.4. Selladores:**

A. General:

1. El color de los selladores debe ser acordado con la Dirección de Obra.
2. La marca será Dow Corning o equivalente. La misma debe ser aprobada por la Dirección de Obra.
3. Se aplicaran de acuerdo a las instrucciones de la empresa fabricante.
4. En ningún caso se utilizaran materiales basados en aceite o butilo.

5. Cualquier falla de los selladores en cualquier aspecto será responsabilidad del contratista y tales defectos serán subsanados sin costo para el comitente.
6. La imprimación de todos los selladores debe ser la recomendada por el fabricante.
7. Las juntas de sellado deben estar completamente cubiertas con el sellador respaldadas de por un relleno de fondo adecuado. El material de relleno de la junta y el interruptor de unión será de celda cerrada, cuando la junta sea 2/3 del ancho original a cubrir será espuma de polietileno compactada. No emitirá gases en ningún momento.
8. Los selladores, imprimaciones y materiales de relleno, no contendrán ácidos o ingredientes de hormigón, mampostería o cualquier otro material que pueda corroer al metal o pueda tener efectos perjudiciales sobre los acabados orgánicos o anodizados.
9. Las juntas deberán tener un ancho adecuado.
10. Las juntas de estanqueidad deben ser trabajadas con un acabado limpio que no deje huecos ni burbujas, ni exceso de sellador en las superficies adyacentes.
11. Los selladores no se aplicarán en condiciones climáticas adversas, es decir, por debajo de 5°C, cuando esté lloviendo o en cualquier condición que sea contraria a los requisitos del fabricante del sellador para la instalación.
12. Se prestará especial atención al diseño de las juntas en encuentros de metal prensado, como los parapetos, los umbrales y los sofitos. Las juntas deben tener una superficie mínima de apoyo de 12 mm y contar con un interruptor de unión y una placa secundaria para proporcionar soporte a los selladores y para permitir introducir un segundo sello.
13. Las juntas con selladores que forman sellos de aire o agua no se deben mover, torcer, atornillar o distorsionar hasta que los selladores se hayan curado y configurado correctamente.

**B. Certificado de los selladores:**

1. Todos los selladores deben usarse con la aprobación previa del fabricante para tal fin.
2. El comportamiento del mismo se verificara mediante certificados de calidad que el fabricante deberá entregar a la Dirección de Obra para que esta apruebe su utilización. Estos deberán indicar:

- a. El número del dibujo, fecha y cualquier revisión con respecto al diseño, desempeño y criterios de prueba que estén fuera de esta especificación.
- b. La adherencia y la compatibilidad del sellador con todos los componentes con los cuales entrará en contacto y / o lo requieren para su adhesión.
- c. La expectativa de vida de los selladores detallados y especificados.
- d. Aprobación del diseño y dimensión de las juntas.
- e. Aprobación de que la junta se puede acomodar al movimiento térmico anticipado de los componentes a los cuales se debe aplicar el sellador.

C. Modos de aplicación:

1. General

- a. El contratista debe prestar especial atención a la alta calidad de mano de obra que se requiere para la correcta aplicación de los selladores para que cumplan con el desempeño para el cual se los selecciona. Todos los selladores utilizados en la construcción y montaje de los componentes deben aplicarse estrictamente con las instrucciones del fabricante.
- b. El contratista se asegurará de que los selladores no afecten negativamente el sistema o cualquier otro componente del edificio.
- c. Los ensambles con selladores que formen juntas de aire o agua deben mantenerse limpios, protegidos y no deberán ser movidos ni torcidos hasta que los selladores se hayan curado y ajustado correctamente.

2. Aplicación:

- a. Preparar cuidadosamente las superficies para recibir el sellador, utilizando solventes de desengrasantes correctos, imprimaciones y agentes de unión según sea necesario.
- b. Se retirará el exceso de sellador colocado y todas las juntas deberán estar ordenadas y limpias. Sólo líquidos aprobados por el fabricante del sellador se utilizarán como herramienta para retirar selladores recién aplicados.

- c. El sellador de juntas debe aplicarse uniformemente y se harán sobre una superficie limpia, y que tendrá un acabado liso, sin huecos ni burbujas y sin exceso de sellador en las superficies adyacentes.
- d. Los selladores deberán estar adecuadamente protegidos durante el proceso de curado para evitar que se dañen.
- e. Cuando se coloca los rellenos de juntas, el espacio deberá ser coherente con la profundidad requerida del sellador a colocar. La sección transversal en la junta será de 2:1 de ancho a profundidad. Los rellenos de juntas serán los siguientes:
  - i. Compatible con el sellador utilizado y los elementos de construcción circundantes.
  - ii. Espuma de celdas cerradas.
  - iii. No adherente al sellador curado.
- f. Sólo los materiales que cumplan los requisitos de la especificación y se almacenan como ha recomendado el fabricante serán utilizados en la instalación.

## **2.5. Membranas impermeabilizantes, juntas y aislamientos:**

### **A. Membranas impermeabilizantes:**

1. Las membranas de impermeabilización se conformarán con materiales flexibles tales como EPDM conforme a ASTM D 6134 o materiales similares.
2. Las membranas impermeabilizantes tendrán formas compatibles con las interfaces de la construcción.
3. Las membranas impermeabilizantes se sellarán en todas las juntas y penetraciones de fijaciones como hecho fundamental para extender su vida útil.
4. El Contratista no podrá usar adhesivos solos para sostener las membranas impermeabilizantes en el lugar.
5. Las membranas de impermeabilización deben ser resistentes a los rayos UV, tener la resistencia a la tracción, permeabilidad al vapor para reunir los criterios de durabilidad y rendimiento establecidos en esta Especificación.
6. El Contratista es responsable de verificar la unión entre las membranas impermeables y cualquier otro material que entren en contacto. El Contratista deberá aportar pruebas de este control y, en caso que la Dirección de Obra lo solicite, deberá realizar pruebas de compatibilidad.

B. Juntas:

1. Neopreno compatible con silicona o EPDM. Proveer juntas que tengan un contacto mecánico continuo. Proveer juntas continuas con esquinas moldeadas de fábrica.

C. Juntas de acristalamiento: (juntas entre vidrios de la fachada)

1. General:

- a. Las juntas deben estar de acuerdo con las normas ASTM C 864 y ASTM C 1115 para cumplir los requisitos para dichos materiales contenidos en esta especificación.

2. Material y color:

- a. Las juntas deben ser extrudidas EPDM, neopreno o caucho de silicona con bloqueo continuo de proyecciones.
- b. Todas las juntas visibles deberán ser de color negro a menos que se indique lo contrario.

3. Empalmes:

- a. Cuando sea posible, todas las juntas que actúen como sellos de aire principales se vulcanizarán. La contratista deberá destacar claramente en los dibujos cuando la junta no es vulcanizada. Ante la ausencia de cualquier indicación, la junta debe ser vulcanizada.
- b. La unión entre las juntas debe ser tal que las mismas permanezcan selladas por toda la vida útil.

4. Compatibilidad:

- a. Las juntas deben estar libres de contacto y de manchas de inmersión y de moho.
- b. Realice la prueba de compatibilidad con el sellador según ASTM 794-80 y proporcione los datos de la prueba cuando la Dirección de Obra de obra así lo solicite.
- c. El contacto entre EPDM o neopreno, en cualquier forma, y silicona, en cualquier forma, no está permitido. En caso de que el Contratista proponga aplicar estos materiales de forma que estén en contacto o en estrecha proximidad deberá presentar documentación de los proveedores para demostrar que estos materiales si pueden ser compatibles.

## 5. Fabricación e Instalación:

- a. Las juntas deberán tener un espesor suficiente para que puedan cumplir con estas especificaciones como así también con los esfuerzos de compresión.
- b. Las juntas en forma de marco o lineales se deben fabricar con una tolerancia nominal pequeña pero predeterminada de tamaño excesivo para garantizar que se instalen con una ligera compresión a fin de evitar la contracción de los espacios causados por la relajación.
- c. Se debe asegurar un manejo cuidadoso de las juntas para evitar daños. Mantener limpia la superficie.
- d. Podrán usarse lubricantes para facilitar la colocación de las juntas, pero deben ser compatibles con las juntas y los materiales adyacentes.
- e. Las juntas no pueden instalarse a temperaturas inferiores a los 5°C o cuando llueva o en cualquier condición que sea contraria a los requisitos especificados por el fabricante para su instalación.

## 2.6. Fijaciones y conexiones:

### A. General:

1. Las fijaciones/conexiones deberán estar diseñadas de tal forma que el fallo de cualquiera de estas no produzca el fallo progresivo de las adyacentes.
2. Los pernos de fijación externos, tuercas, tornillos, arandelas, etc deberán ser de acero inoxidable A2 o A4 dependiendo de la pieza de conexión (grado 4 que conecta AISI 316 donde sea visible) cumpliendo con ATSM F738M-02. Todas las fijaciones y conexiones deberán estar aseguradas por las vibraciones.
3. No está permitido soldarlas a menos que lo indique la Dirección de Obra.
4. Las fijaciones son elementos utilizados para fijar el vidrio al bastidor estructural, incluyendo soportes, placas, conexiones atornilladas, fijaciones, insertos o cualquier otro elemento necesario para la estabilidad.
5. Las fijaciones de aluminio no están permitidas para la conexión de componentes de acero inoxidable, y deben evitarse en cuanto sea posible.
6. Las fijaciones deben estar guardadas en un lugar protegido:

### B. Ménsulas, anclajes y soportes (ver especificaciones).

- C. Dispositivos de fijación/conexión (ver especificaciones).
- D. Pernos, tuercas y arandelas (ver especificaciones).

**2.7. Marcos metálicos y trabajos metálicos:**

- A. (ver especificaciones).

### **3. EJECUCION:**

#### **3.1. Mano de Obra:**

##### **A. Calidad aceptada:**

1. El patrón de fabricación para las obras será establecido por las muestras aprobadas. Todos los trabajos posteriores serán de la misma calidad o superior.
2. La mano de obra que no cumpla con las normas establecidas será rechazada por la Dirección de Obra y reemplazada por el contratista a costo suyo.
3. Todos los trabajos quedarán expuestos para poder ser verificados por la Dirección de Obra, en el caso de tener que cubrirlos se presentará una nota a la inspección para poder ser verificado antes de cubrirlo.
4. Nada se fijará o penetrará en el sistema sin la aprobación específica de la Dirección de Obra.

#### **3.2. Instalación:**

##### **A. General:**

1. El Contratista es totalmente responsable de toda la instalación del sistema de fachadas.
2. Antes de la ejecución, el Contratista deberá llevar a cabo un estudio exhaustivo de la estructura para asegurar que todas las superficies y aberturas estén preparadas correctamente para recibir instalación. El Contratista debe comprender los niveles de la losa estructural y debe informar a la Dirección de Obra sobre la viabilidad de la propuesta actual. La Dirección de Obra debe ser informada por escrito sobre los posibles defectos que se puedan detectar para poder ser corregidos antes del comienzo programado para la ejecución de la fachada de vidrio tensado.
3. La Fachada de Vidrio Tensado se instalará y ejecutará de acuerdo con los últimos requisitos publicados del fabricante, instrucciones, especificaciones, detalles y planos de taller aprobados.
4. Instalar los materiales aquí especificados dentro de los criterios de temperatura y humedad recomendados por el fabricante de cada material. No lo instale en superficies que contengan escarcha, condensación, suciedad y otros contratiempos encontrados que obstaculicen o creen un conjunto de circunstancias adversas que

evitarán que los materiales se instalen adecuadamente, y podrá afectar su uso.

5. El contratista se asegurará que la instalación del sistema pueda ser llevada a cabo por personas responsables y con experiencia en este tipo de trabajos y que la supervisión y coordinación de trabajos sea llevada a cabo por una sola persona que sea la responsable de la gestión general durante toda la duración de la ejecución de la fachada.
6. El Contratista es responsable de la correcta determinación del trabajo a realizar según pliego y documentación técnica, de la realizar las observaciones y nivelaciones necesarias para asegurar que todos los componentes de la fachada estén instalados, alineados y vinculados dentro de las tolerancias especificadas.
7. Se deberá ejecutar la Fachada de Vidrio Tensado a plomo, en plano y elevación adecuada. Deberá ser anclada de forma segura para a las superficies de recepción y proporcionar todos los refuerzos, placas de anclaje y ángulos.
8. Antes de la ejecución se contará con todos los cálculos estructurales y planos de detalle apropiados.
9. Ejecutar el trabajo libre de cualquier defecto que pueda ser objetable. Se deberá proporcionar de los anclajes adecuados para resistir con seguridad las tensiones a las que normalmente se somete al sistema de acristalamiento.
10. Todas las juntas deben ser cuadradas y las correctas e indicadas en los planos excepto cuando el diseño de la misma pueda provocar la expansión o contracción.
11. Las juntas deben ejecutarse de manera que sean permanentemente estancas y herméticas bajo cualquier condición y para que trabajen correctamente.
12. Todos los sujetadores y fijaciones deben ser ocultados, sin tornillos expuestos o cabezas de perno o tuercas, a menos que se especifique lo contrario y sea acordado con la Dirección de Obra. Dichas fijaciones deberán ser de color adaptado a las superficies adyacentes.
13. La instalación in situ de cualquier componente incluido en esta especificación no puede iniciarse sin que el sistema haya pasado con éxito las pruebas descritas en la Parte 3.
14. No instale componentes dañados, defectuosos, deformados, arqueados, abollados, rasgados y rotos. Retire y reemplace los

miembros que hayan sido dañados durante la instalación o posteriormente antes del momento de la aprobación final.

15. No cortar, recortar o soldar componentes durante la ejecución, que pudieran dañar el acabado, disminuir la resistencia o el resultado en la imperfección visual o el fallo en la construcción.
16. Las reparaciones in situ no están permitidas, pero los daños superficiales pueden ser ajustados con el consentimiento de la Dirección de Obra. Al decidir si el daño es o no superficial, se tendrá en cuenta su alcance y ubicación en relación a soportes, fijaciones y esquinas. El Contratista informará a la Dirección de Obra cualquier daño ocurrido en obra para su consideración y aprobación.
17. Utilice equipos de montaje que no dañen ni manchen las superficies terminadas de ninguna manera.
18. Limpie los residuos, el polvo y otras sustancias por detrás y adyacentes a la pared de vidrio y programe cierres temporales para prevenir la acumulación de sustancias, en los espacios vacíos, detrás de la pared o en el sistema de drenaje de la misma.
19. Las soldaduras in situ no están permitidas. Sin embargo, si el contratista demuestra que la soldadura es la única solución factible para solucionar un problema durante la ejecución, deberá informarlo a la Dirección de Obra para su aprobación.
20. Los trabajos estructurales de vidrio in situ no están permitidos. Excepto para el reemplazo en acuerdo con el proveedor de sellador estructural y la aprobación de la Dirección de Obra.

### **3.3. Limpieza y protección:**

#### **A. General:**

1. El contratista trabajara a la par de la ejecución de otras obras que se realicen por otros subcontratos con lo cual deberá proveer una propuesta a la Dirección de Obra de modo de trabajo y protección del sistema necesario para garantizar que sus obras se entreguen en un estado limpio e intacto.
2. La aceptación del Contratista de la responsabilidad de hacer el bien en caso de daño no será aceptada en sustitución de que La contratista cumpla con sus obligaciones de proteger los Trabajos de Contrato.

3. El Contratista deberá protegerlas terminaciones para que no se marquen las superficies de manera que todos los acabados sean uniforme para garantizar la coincidencia de colores.

#### B. Vidrios:

1. Proteja el vidrio exterior de los daños que pueda sufrir durante el periodo de obra inmediatamente después de la instalación.
2. Proteger el vidrio del contacto con las sustancias contaminantes resultantes de las operaciones de construcción. Si a pesar de esta protección, las superficies contaminantes entran en contacto con el vidrio, retirarlas inmediatamente según lo recomendado por escrito por el fabricante de vidrio.
3. Retire y reemplace el vidrio que esté roto, astillado, agrietado, desgastado o dañado por causas naturales, accidentes y vandalismo, durante el período de construcción.
4. Lavar el cristal en ambas superficies expuestas en cada área del proyecto no más de cuatro días antes de la fecha programadas para inspecciones que establezcan la fecha de finalización de la obra. Lavar el vidrio como se recomienda por escrito por el fabricante del mismo.

### 3.4. Entrega, almacenamiento y manipulación:

#### A. Vidrio:

1. Proteja los vidrios según las indicaciones especificadas por el fabricante. Prevenga los daños que se puedan causar en los mismos por condensación, cambios de temperatura, exposición directa al sol u otras causas.
2. Proteja las superficies de vidrio y los bordes contra daños que puedan producirse durante el transporte, almacenamiento y manipulación. Entregue cada pieza de vidrio con etiquetas de fábrica (indicando el tipo de vidrio, calidad y grosor) y no retire las etiquetas hasta que se haya aprobado la instalación por parte de la Dirección de Obra.
3. Cumpla con las recomendaciones del fabricante del vidrio aislante para ventilar y sellar unidades para de esta manera evitar una ruptura hermética del sellado debido al cambio de altitud.

### 3.5. Ensayos:

A. General:

1. El Contratista permitirá que dichas pruebas se realicen con muestras, prototipos y obras terminadas pero será necesario probar que la muestra, el prototipo y las obras cumplen los requisitos especificados.
2. El Contratista permitirá que dichas pruebas se realicen durante el proceso de desarrollo de la fachada o que se realicen pruebas externas que cumplan los requisitos de esta especificación.
3. Agencia de Pruebas: La Dirección de Obra contratará a un laboratorio independiente calificado para realizar las pruebas testigo e inspecciones y preparar informes de pruebas.
4. Consulte todas las secciones pertinentes de estas especificaciones para conocer los requisitos para las pruebas de control de calidad.
5. El contratista reparará cualquier trabajo o elemento dañado según las indicaciones de la Dirección de Obra. El costo correrá por cuenta de la empresa contratista.
6. Autoridad de pruebas. Pruebas de laboratorio.
  - a. Las pruebas y ensayos de los materiales solo podrán hacerse en laboratorios cualificados para tal fin. Este será aportado y pagado por el contratista pero autorizado por la Dirección de Obra. La Autoridad de Pruebas debe estar calificada de acuerdo con ASTM E 699, a ISO / IEC 17025 y acreditado por ICC-ES para las pruebas previas a la construcción indicadas para Pruebas indicadas.
7. Tercera parte independiente de la autoridad para la realización de pruebas:
  - a. En caso de ensayos efectuados en las instalaciones del Contratista, todas las pruebas deben ser atestiguadas y certificadas por una " Tercera persona independiente de la autoridad" o "Persona Competente" quien verificara el cumplimiento de esta Especificación.
8. Si por cualquier razón la tercer parte no realiza los controles como se especifica, la Dirección de Obra dará instrucciones a otra autoridad para realizar las inspecciones especificadas, y hará un ajuste a la cantidad del Contrato para cubrir los costes de las inspecciones. En caso de resultados dispares entre los internos de la empresa y aquellos de la inspección independiente de autoridad, estos últimos tendrán prioridad.
9. Todas las pruebas deberán ser completadas con éxito antes de la fabricación y la instalación del sistema. En caso de que se realicen las obras antes de pasar la prueba, el Contratista estará obligado a las mismas

condiciones del prototipo sometido a prueba y las obras del emplazamiento se llevarán a cabo en a cuenta del mismo.

10. Todas las pruebas deben tener el estado "Aprobado según se indica" en los planos del sistema, los cálculos y la declaración del método utilizado antes de que se lleve a cabo.
11. El contratista informará a la Dirección de Obra al menos 4 semanas antes de la fecha y lugar exacto de las pruebas.
12. Antes de los ensayos se dejarán las pruebas el tiempo suficiente para que todos los selladores se curen químicamente según lo recomendado por el fabricante del sellador.
13. Antes de comenzar el ensayo, la cara externa de la muestra se lavará a fondo con productos que no contengan aditivos y luego se enjuagará.
14. En caso de fallo de la prueba, toda la secuencia de las mismas debe ser reiniciada desde el principio a menos que se acuerde hacerlo de otra manera con la Dirección de Obra y la tercera para autorizada.
15. Todos los componentes utilizados en los prototipos y maquetas no deben utilizarse en los trabajos permanentes.

**B. Modificaciones:**

1. En el caso de fallo de cualquier material, componente o conjunto del revestimiento exterior, las correcciones y las modificaciones deberán ser hechas y documentadas con una descripción detallada por escrito del trabajo que se realizará para corregir junto con planos para explicar las correcciones y modificaciones.
2. Todas las modificaciones, correcciones y ensayos necesarios para cumplir los criterios especificados estarán a cargo del contratista.

**C. Informes.**

Estos contendrán la siguiente información:

**1. General:**

- a. Nombres y direcciones de la persona que solicita las pruebas, el Contratista, y de la autoridad encargada de realizar y certificar las pruebas, y observadores oficiales testigos de las pruebas.
- b. Fecha y lugar de las pruebas.
- c. Firmas de las personas responsables de supervisar la prueba.
- d. Nombre y afiliación del autor del informe.

## 2. Prototipo:

- a. Identificación del prototipo, modelo y ubicación prevista.
- b. Planos detallados de la muestra que incluyen secciones horizontales y verticales indicando ubicación del decapado del clima y la posición, número, tipo y tamaño de apertura para permitir drenaje/ventilación preventiva.
- c. Declaración del método para la ejecución.
- d. Grosor y tipo del material.
- e. Ubicación de los dispositivos de medición (indicados en los dibujos de las muestras).
- f. Planos de conexiones y soportes.
- g. Tratamiento de las superficies.
- h. Cuando se realizan pruebas para verificar la conformidad con una muestra, la identidad de esa muestra.

## 3. Ensayos:

- a. Secuencia de las pruebas realizadas, para cada muestra.
- b. Hora y fecha de la prueba.
- c. Diagrama del aparato de ensayo.
- d. Una descripción del método de ensayo, incluyendo la magnitud y duración de las cargas de prueba.
- e. Cualquier modificación introducida en la muestra con el fin de alcanzar los valores reportados.
- f. Condiciones ambientales durante el ensayo.
- g. Registros y descripciones detalladas de los fallos de los ensayos (si los hay) y de los trabajos de reparación realizados.
- h. Resumen de los registros de medidas tomadas, en conjunto con la estimación de las incertidumbres cuando corresponda.
- i. Registro de observaciones visuales realizadas.
- j. Confirmación de que los instrumentos y equipos utilizados estuvieron con la calibración correcta certificada en el momento de la prueba para la Dirección de Obra de obra. Los dispositivos de medición utilizados en el ensayo deberán calibrarse según las Normas Nacionales.

- k. El resultado de la prueba. El informe debe ser emitido directamente a la Dirección de Obra de Obra. Una declaración de que los resultados sólo son válidos para las condiciones bajo las cuales fueron realizadas.

4. Conclusión:

- a. El resultado general de las pruebas, incluida la clasificación (si corresponde).

**3.6. Ensayos de seguridad de cables y fijaciones:**

A. Ensayos de cables:

1. Pretensado

- a. Todos los cables deben ser pretensados para garantizar el valor mínimo del módulo de elasticidad utilizado en los cálculos.
- b. La fuerza de pretensado no debe ser inferior al 50% de la fuerza nominal del cable, excepto si puede ser demostrado físicamente por el fabricante que el módulo mínimo de elasticidad puede ser alcanzado a una fuerza de pre-estiramiento más baja (para el rango requerido por las cargas de diseño).

2. Ensayo de resistencia

- a. La resistencia nominal especificada de los cables deberá demostrarse mediante ensayos de ASTM A 370 o EN 12385-1.
- b. Se tomará una muestra de ensayo para determinar la resistencia mínima a la rotura y el módulo de elasticidad para cada longitud de cable fabricada (longitud de cable no fabricada).
- c. Los datos deben ser reportados sobre la resistencia a la rotura del cable y el módulo de elasticidad.
- d. Las pruebas de acuerdo con las normas de producto indicadas en la Sección 2.2 de esta especificación también se llevará a cabo y se informará.

B. Ensayo de los accesorios de cable.

1. Fijaciones en el extremo del cable:

- a. Se llevará a cabo un ensayo de prueba de cada tipo de fijación utilizada. Las pruebas de tracción deben realizarse de acuerdo con ASTM A 370.
- b. La carga de prueba será de 1,5 veces la tensión de diseño, para verificar la integridad de las fijaciones y otros componentes del conjunto.
- c. Un mínimo de 3 ensayos idénticos se llevarán a cabo en diferentes muestras para cada tipo de herraje.
- d. Las muestras serán típicas de aquellas anticipadas en el servicio.  
Los materiales, la fabricación, los sujetadores y las conexiones serán idénticos a los que se utilizarán en la obra.
- e. La notificación de las pruebas debe hacerse de acuerdo con la norma ASTM E575-05.
- f. Si se utilizan fijaciones o accesorios estándar del fabricante, se proporcionarán los datos de prueba y quedará sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra.

## 2. Abrazaderas de cable:

- a. Todas las abrazaderas de fijación del cable deben ser probados para calibrar las fuerzas requeridas para prevenir el deslizamiento cuando está sujeto a las fuerzas de diseño.
- b. Se realizaran ensayos para establecer la relación entre la fuerza de torsión y la fuerza de fricción de la abrazadera a lo largo de la longitud del cable. El ensayo se realizará con una torsión que deberá alcanzar al menos 1,5 veces la fuerza de diseño axial en la abrazadera.
- c. Las muestras serán típicas de aquellas anticipadas en el servicio.  
Los materiales, la fabricación, los sujetadores y las conexiones serán idénticos a los que se utilizarán en la obra.
- d. Un mínimo de 3 ensayos idénticos se llevarán a cabo en diferentes muestras para cada tipo de herraje

### 3.7. Ensayos por roturas y estructurales del vidrio:

- A. Los Prototipos serán diseñados y construidos usando los mismos métodos, materiales, secuencias, técnicas y control de calidad. El ensamblaje a ensayar debe construirse a escala completa, utilizando el diseño y los materiales que se utilizarán. Cualquier estructura utilizada para soportar el conjunto debe ser rígida como la estructura propuesta a la que se fijará.

- B. La muestra de ensayo deberá soportarse de manera idéntica al uso propuesto, pero no incluir el sellado a menos que se vaya a utilizar un sellador estructural.
- C. Se presentará a la Dirección de Obra un informe de prueba de prototipo que incluirá todos los planos, instrucciones del método y cálculos para la muestra de prueba. La información facilitada por el Contratista deberá incluir detalles completos y precisos de todas las técnicas de unión, sellado y acristalamiento, materiales utilizados, tipo, número y el tamaño de las aberturas de drenaje/ventilación, y las propiedades de sección de los elementos de entramado.

### **3.8. Ensayos de seguridad para las fijaciones:**

#### A. Prueba de carga in situ:

- 1. Las fijaciones tienen que ser probadas en el sitio para comprobar la calidad de la fijación antes de la instalación. La selección de las fijaciones debe ser realizada por el Contratista junto con la Dirección de Obra.

- a. Frecuencia: 10% de las fijaciones instaladas en el sitio como mínimo.

- 2. Ensayo in situ del toque:

- a. Para comprobar la calidad de la instalación es necesario un ensayo in situ del torque. Las fijaciones deberán estar claramente marcadas (ej. con pintura roja) si se prueba satisfactoriamente.

- b. No se realizará marcado permanente en las fijaciones visibles, aunque se debe mantener un registro del ensayo del torque.

- c. Frecuencia: 100% de las fijaciones instaladas como mínimo.

- 3. Pruebas de Tracción:

- a. Las pruebas de tracción se llevarán a cabo siguiendo las normas de la CFA.

- b. Una carga de prueba de 1,5 veces la carga de diseño se aplicará durante las pruebas de tracción.

### **3.9. Pruebas y mantenimiento de silicona estructural:**

#### A. General:

- 1. El Contratista deberá cumplir con los requisitos de la Especificación con respecto a la prueba de la aplicación de silicona estructural.

- 2. El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra la certificación del fabricante de selladores confirmando que los ha verificado y son los

autorizados según el diseño. También proporcionará copias de la garantía del fabricante del sellador.

3. Si el conjunto de muestras no cumple los requisitos solicitados, el diseño del elemento será revisado y sometido a una nueva prueba. Este procedimiento continuará hasta que se hayan cumplido con los requisitos.
4. El Contratista preparará un informe de las pruebas anteriores. Ninguna fabricación comenzará hasta que los resultados hayan sido autorizados por la Dirección de Obra.

**B. Mantenimiento:**

1. El Contratista presentará la Dirección de Obra un documento en el que conste un programa de inspección / mantenimiento de la silicona estructural para la vida útil.

El programa de inspección y mantenimiento del Contratista tendrá la aprobación del fabricante del sellador. El programa de inspección / mantenimiento propuesto será llevado a cabo por una autoridad de ensayos independiente. La primera inspección completa se llevará a cabo seis semanas antes del final del periodo de garantía y se incluirá en el ámbito de este Contrato. Las futuras pruebas serán acordadas entre el contratista y la Dirección de Obra.

a. Estas inspecciones, incluirán como mínimo:

- i. Limpieza: especifique el detergente aceptable, etc., y el método a utilizar.
- ii. Inspección visual (cada 2 años): 100% inspecciones visuales inmediatamente después de la limpieza. Proporcionar formularios que se rellenarán periódicamente, cada uno con fecha de inspección y una cantidad adecuada para la vida útil de la fachada. La forma debe indicar el procedimiento completo para la inspección.
- iii. Pruebas de dureza y de tracción (cada 5 años): Proporcionar formularios para el corte periódico de sellos estructurales y sellos climáticos para comprobar la dureza y propiedades de tracción del sellador. El Contratista propondrá el número de recortes que se realizarán en cada inspección.
- iv. Desgaste (Cada 5 años): Proporcionar formularios para desgastes periódicos. El formulario debe indicar el procedimiento completo y localización de unidades desgastadas.

- b. Cada uno de los procedimientos deberá indicar claramente los criterios de aprobación/rechazo e indicar las medidas requeridas si obtiene un fallo como resultado. La Autoridad de ensayo deberá presentar un informe basándose en sus conclusiones y recomendaciones para cualquier trabajo correctivo para la Dirección de Obra.