




**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS  
METRO S.A.  
DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN**

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**INGENIERÍA TENSOESTRUCTURA, SUMINISTRO Y MONTAJE CUBIERTA  
MEMBRANA TENSOESTRUCTURA  
ESTACIÓN INTERMODAL LOS LIBERTADORES**

**LÍNEA 3**

<b>0</b>	<b>15/09/17</b>	<b>Uso</b>	<b>R. Rivera</b>	<b>J. Larenas</b>	<b>E. Salazar H. González</b>
<b>REV N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>EMITIDO PARA</b>	<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
		<b>L3-170200-00-2GA-TDR-0001</b>			<b>Página 1 de 36</b>
					<b>Revisión 0</b>

Este Documento es propiedad de METRO S.A.  
Código Template DPE200-00-6CA-FOR-0010, Rev. 0 del 28/12/2016  
Se prohíbe su reproducción y exhibición, sin el consentimiento de METRO S.A.

El Documento, una vez impreso, se considera una copia NO CONTROLADA y puede estar obsoleta  
Consulte la revisión actual en Departamento de Procesos y Calidad

## **APROBACIONES**

<b>DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN</b>		<b>FIRMAS</b>	<b>FECHA</b>
<b>PREPARADO POR</b>	Rocío Rivera		
<b>REVISADO POR</b>	Juan Carlos Larenas		
<b>APROBADO POR</b>	Edgardo Salazar Héctor González		

## **CONTENIDO**

<b>CONTENIDO.....</b>	<b>3</b>
<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>5</b>
<b>2. OBJETIVO Y ALCANCE.....</b>	<b>6</b>
2.1. OBJETIVO.....	6
2.2. ALCANCE.....	6
2.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL ESTACIÓN INTERMODAL .....	9
2.2.1.1. Zona de Regulación .....	9
2.2.1.2. Plataforma de Buses Rurales e Interurbanos.....	10
2.2.1.3. Plataforma de Buses Urbanos .....	11
2.2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL ESTRUCTURA DE CUBIERTA .....	14
2.3. ASPECTOS DE GESTIÓN DE LA CONSULTORÍA.....	15
<b>3. NORMATIVA .....</b>	<b>16</b>
<b>4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS MEMBRANAS DE CUBIERTA .....</b>	<b>17</b>
4.1. FICHAS TÉCNICAS DE MEMBRANAS DE CUBIERTA.....	18
4.1.1. MEMBRANA FERRARI S2 1002.....	19
4.1.2. MEMBRANA FERRARI TX-30 .....	20
<b>5. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ESTRUCTURA DE CUBIERTA.....</b>	<b>21</b>
5.1. MEMBRANAS DE CUBIERTA .....	21
5.2. ESTRUCTURA DE SOPORTE.....	23
<b>6. REQUERIMIENTOS DE MONTAJE.....</b>	<b>24</b>
6.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PREVIO .....	24
6.2. INSTALACIÓN DE LA MEMBRANA DE CUBIERTA.....	24
6.3. INTEGRACIÓN DE OTROS ELEMENTOS.....	25
6.4. ENSAYOS.....	25
6.5. PLANOS AS BUILT .....	26

6.6.	GARANTÍA.....	26
<b>7.</b>	<b>REQUERIMIENTOS DE LOGÍSTICA Y PROGRAMA .....</b>	<b>26</b>
7.1.	SUMINISTRO .....	26
7.2.	PLANIFICACIÓN .....	27
7.3.	MEDIOS AUXILIARES.....	28
7.4.	REEMPLAZO Y LIMPIEZA DE PIEZAS .....	28
7.5.	CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO .....	28
<b>8.</b>	<b>REQUERIMIENTOS DE LA ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE DETALLE .....</b>	<b>29</b>
8.1.	CÁLCULO .....	30
8.2.	PLANOS DE TALLER.....	31
<b>9.</b>	<b>DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN FASE DE LICITACIÓN .....</b>	<b>32</b>
9.1.	PROPUESTA TÉCNICA.....	32
<b>10.</b>	<b>EJECUCIÓN DEL CONTRATO .....</b>	<b>34</b>
<b>11.</b>	<b>ITEMIZADO .....</b>	<b>35</b>
<b>12.</b>	<b>CRITERIOS PARA VALORACIÓN Y ADJUDICACIÓN .....</b>	<b>35</b>

## ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Planta General Intermodal Los Libertadores .....	8
Ilustración 2: Vista Referencial Estructura de Cubierta EIM Los Libertadores – Plataforma de Buses Interurbanos .....	10
Ilustración 3: Vista Referencial Estructura de Cubierta EIM Los Libertadores – Plataforma de Buses Urbanos .....	11
Ilustración 4: Vista Referencial Interior Estructura de Cubierta EIM Los Libertadores – Plataforma de Buses Urbanos .....	12
Ilustración 5: Vista Referencial Estructura de Cubierta EIM Los Libertadores – Plataforma de Buses Urbanos e Interurbanos .....	12
Ilustración 6: Vista Referencial Interior Estructura de Cubierta EIM Los Libertadores – Plataforma de Buses Urbanos .....	15

## **1. ANTECEDENTES**

La actual ampliación de la Red del Metro de Santiago comprende la construcción y operación de dos nuevas líneas subterráneas, denominadas Línea 3 y Línea 6. La construcción de estas dos nuevas líneas cambiará la fisonomía de la red de Metro, facilitando la movilidad de las personas y contribuyendo al desarrollo de la ciudad.

Estas líneas ofrecerán una nueva solución de transporte en barrios actualmente no conectados a la red de Metro y conformarán una alternativa rápida y eficaz a los automóviles, permitiendo disminuir el tráfico en ciertos ejes de transporte por automóvil.

El proyecto de la Línea 3 de Metro de Santiago, contempla una extensión aproximada de 22 km, conectando las zonas Norte y Oriente de Santiago, recorriendo las comunas de Quilicura, Conchalí, Independencia, Santiago, Ñuñoa y La Reina en beneficio de 660 mil personas. Se desarrolla a partir del sector de Av. Américo Vespucio con Av. Independencia en la comuna de Quilicura, hasta el cruce de Av. Larraín con Av. Tobalaba en la comuna de La Reina pasando por el eje Banderas y el casco histórico de la ciudad de Santiago.

La Línea 3 de Metro de Santiago contará con 18 estaciones de las cuales 5 corresponden a estaciones de combinación con las actuales líneas de la Red de Metro (Puente Cal y Canto, Plaza de Armas, U. de Chile, Irrazábal y Plaza Egaña) y una combinación con la futura Línea 6 (Ñuñoa).

Como parte del proyecto, se plantea la construcción de una estación de intercambio modal - en adelante "Intermodal"- emplazada sobre la estación Los Libertadores de la mencionada Línea 3 de Metro. Dicha Estación Intermodal (EIM) emplazada en terrenos aledaños a los Talleres de Línea 3 y sobre la estación Los Libertadores, permitirá generar un mayor intercambio de pasajeros combinando Línea 3, líneas de buses urbanos, líneas de buses rurales y líneas de buses Inter urbanos.

El presente documento presenta las consideraciones generales técnicas para la licitación del desarrollo de Ingeniería Tensoestructura, Suministro y Montaje de Cubierta en Membrana Tensada para la Estación Intermodal Los Libertadores.

## **2. OBJETIVO Y ALCANCE**

### **2.1. OBJETIVO**

El objeto del presente documento es detallar el alcance de la obra a licitar, establecer las características técnicas requeridas a los materiales de cubierta y las normas a cumplir, y determinar las bases técnicas para el desarrollo de la Ingeniería Tensoestructura, Suministro y Montaje de Cubierta en Membrana Tensada para la Intermodal Los Libertadores.

El Proponente seleccionado deberá ejecutar los trabajos con apego a las Bases Administrativas, Términos de Referencia, Planos y toda la documentación entregada, además de las Normas correspondientes. Estos antecedentes se interpretarán siempre en el sentido que contribuyan a la mejor y más perfecta ejecución de los trabajos, toda imprecisión o discordancia en los antecedentes entregados o falta de aclaración de algún detalle en los planos, deberá solucionarse en la forma que mejor beneficie al proyecto, conforme a las reglas de la técnica y del arte. Ante cualquier discrepancia entre los antecedentes presentados o dudas en su interpretación, el Contratista deberá consultar a la Inspección Técnica de la Obra (I.T.O.).

### **2.2. ALCANCE**

El alcance de la presente licitación corresponde al desarrollo de la Ingeniería Tensoestructura, Suministro y Montaje de Cubierta en Membrana Tensada para la Intermodal Los Libertadores, específicamente de los sectores de plataforma Urbana e Interurbana, tal como se indica en la Ilustración 1, quedando excluida la zona de Regulación de la Intermodal.

De acuerdo a lo anterior, la licitación se divide en dos etapas, la etapa A se enmarca en el desarrollo de la Ingeniería Tensoestructura. La etapa B contempla el Suministro y Montaje de Cubierta de Tensoestructura en Membrana Tensada.

Para la etapa de Ingeniería de Detalle de Tensoestructura, los entregables mínimos a considerar por el Proponente son los siguientes:

- Planos de Arquitectura.
- Planos de Diseño de Estructuras Metálicas.

- Planos de Diseño de Membrana.
- Planos de Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas.
- Memorias de Cálculo de Estructuras Metálicas, cargas y anclajes sobre fundaciones.
- Listado de pernos, cables y elementos de conexión.

Para la etapa de Suministro y Montaje de Cubierta de Tensoestructura en Membrana Tensada, los entregables mínimos a considerar por el Proponente son:

- Suministro, Fabricación y Montaje de:
  - Membrana.
  - Cables.
  - Elementos de sujeción de Cables y Membranas a Estructuras Metálicas.
- Certificados de Membranas, Cables y elementos de sujeción.

La cubierta de tensoestructura está pensada para dar protección del clima, principalmente asoleamiento, lluvia y nieve a la totalidad de usuarios del Intermodal en los procesos de embarque, desembarque, transición y espera. El proyecto está conformado por una cubierta principal, correspondiente a la Plataforma Urbana, y una secundaria, asociada a la Plataforma Interurbana, unidas ambas cubiertas por un elemento tipo "rótula". Consta de un esqueleto de estructura metálica, formada por una consecutividad de trabes roladas de diferentes tamaños, alturas y dispuestos de manera de dar estabilidad al conjunto estructural. Estos ejes están soportados por columnas articuladas en su base en la cubierta principal y columnas empotradas en la secundaria, ambas con cierta inclinación y de ellas se desprenden las trabes secundarias o "brazos".

Cabe precisar que el Contratista deberá validar las fundaciones proyectadas, pudiendo proponer una optimización de estas en función del proyecto presentado, pudiendo modificar la cantidad y ubicación manteniendo el eje proyectado.

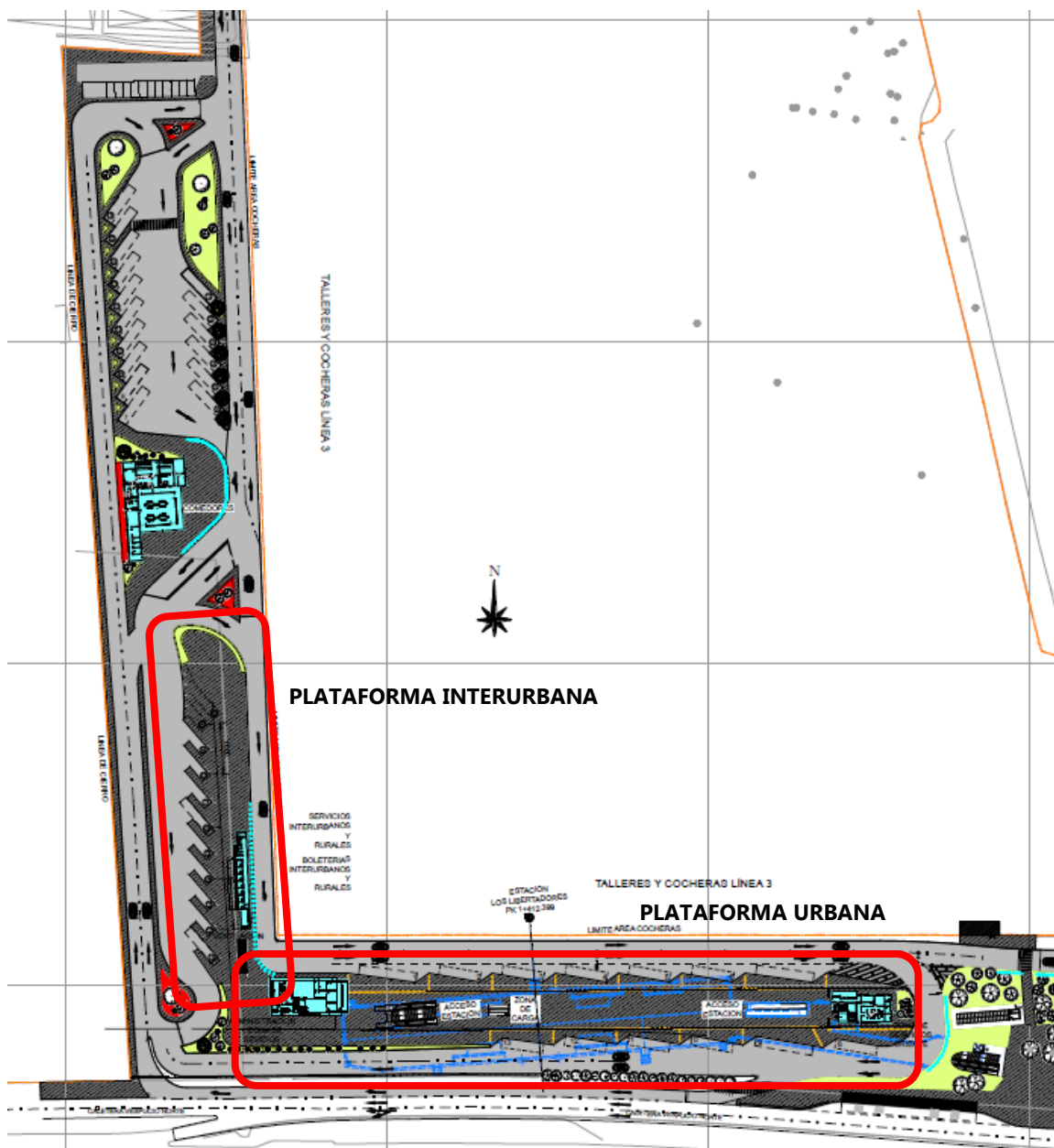
El Proponente Adjudicado deberá entregar al Contratista de OO.CC.<sup>1</sup> los planos de fabricación y montaje de la estructura metálica diseñada en los plazos indicados en los Hitos de la presente licitación.

Además, el Proponente Seleccionado deberá coordinar el trabajo de ejecución en obra de suministro y montaje de cubierta en Membrana Tensada con otros contratistas encargados de las obras civiles de la EIM Los Libertadores.

---

<sup>1</sup> Contratista Adjudicado de la Construcción Estación de Intercambio Modal Los Libertadores L3.

Una vez terminadas las obras, el Proponente Adjudicado deberá entregar planos "As Built" que reflejen fielmente la realidad construida.



**Ilustración 1: Planta General Intermodal Los Libertadores.**



### **2.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL ESTACIÓN INTERMODAL**

La EIM Los Libertadores (Estación de Intercambio Modal Los Libertadores) es un Espacio Público que se emplazará en el extremo norte de la Ciudad de Santiago, en la comuna de Quilicura.

Su localización, relacionada directamente con la Rutas 5 Norte, 57 Los Libertadores y Autopista Vespucio Norte la convierte en un nodo articulador de transporte del área norponiente de la ciudad y su funcionamiento supondrá una reducción en los tiempos de viaje de los modos de transporte en superficie que hoy alimentan el centro oriente y que tienen como origen las comunas de Quilicura, Lampa, Colina, Batuco, y otras al norponiente de la Región Metropolitana.

El Objetivo principal de la EIM es permitir el intercambio de pasajeros entre sistemas de Metro L3, Buses Urbanos y Buses Interurbanos y Rurales, además de la conexión de estos sistemas de transporte con los pasajeros que tengan como origen o destino las cercanías de la EIM.

Dentro de esta dinámica de desplazamientos, la EIM busca dar respuesta al requerimiento de facilitar el transbordo, por medio de rutas directas entre modos de transporte, generando zonas de circulación, espera y servicios que estén de acuerdo con la naturaleza del intercambio y los tiempos de desplazamiento y espera.

La EIM está concebida sobre la Estación Los Libertadores de la nueva Línea 3 del Metro de Santiago, la cual en sus tres niveles subterráneos resuelve las circulaciones propias de una estación de Metro con la particularidad de articular las conexiones desde y hacia las otras áreas de intercambio.

La EIM Los Libertadores se ubica adyacente a los Talleres y Cocheras de Metro L3.

#### **2.2.1.1. Zona de Regulación**

Espacio destinado al estacionamiento de máquinas que esperan iniciar servicios. En esta zona se emplazan además las Áreas de Servicio a los conductores, como baños, duchas, salas de descanso y oficinas administrativas.

También se emplazan en este sector la Sala de acopio de Basura General de la EIM, la cual tiene acceso por el contra frente del área de servicios de los conductores.

Compartiendo esta zona, pero separada por la vialidad de salida de los buses desde la regulación se propone el emplazamiento del Comedor de la EIM Los Libertadores.

La Zona de Regulación no forma parte de la presente licitación en cuanto a estructura de cubierta a proporcionar.

#### **2.2.1.2. *Plataforma de Buses Rurales e Interurbanos***

Cuenta con 9 posiciones, con la posibilidad de crecer en 2 posiciones adicionales. Además de las dársenas espiga para los buses y la carga de pasajeros y equipajes, esta zona alberga las Áreas Cubiertas para la Espera de Pasajeros que utilicen estos servicios, Boleterías, Oficinas de los operadores y espacio para comercio.



**Ilustración 2: Vista Referencial Estructura de Cubierta EIM Los Libertadores – Plataforma de Buses Interurbanos.**

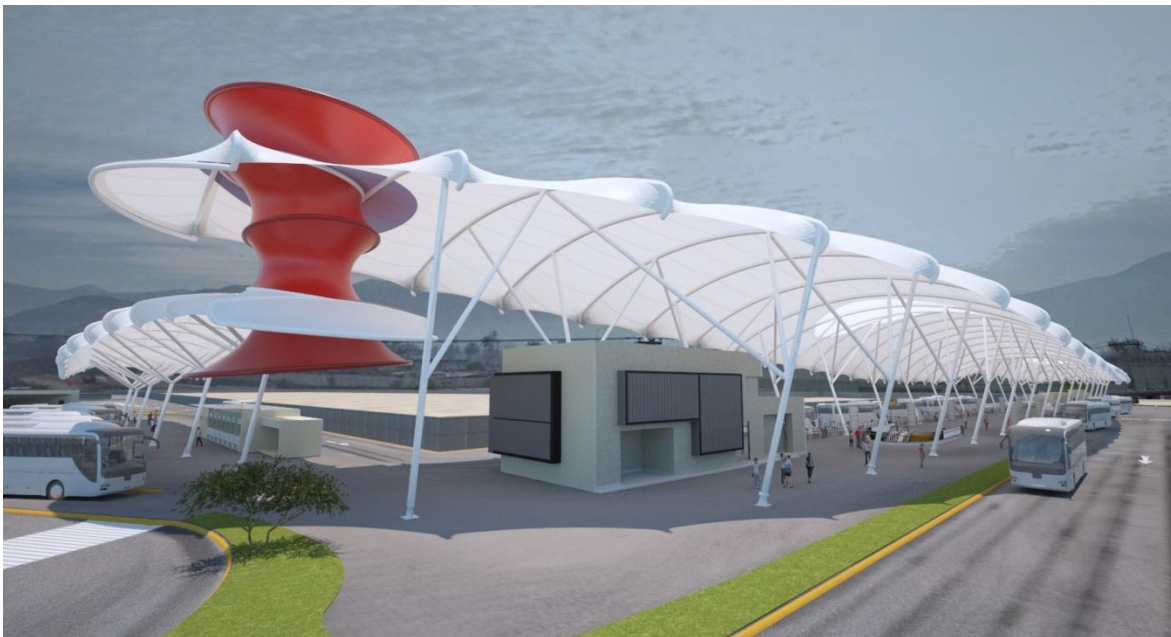
### **2.2.1.3. *Plataforma de Buses Urbanos***

Zona destinada a la operación de los Servicios Urbanos que intercambiarán en la EIM Los Libertadores. Cuenta con 13 posiciones (3 andenes de descarga + 10 de carga). En sus extremos oriente y poniente se emplazan los Servicios al Personal de la EIM y a los Pasajeros.

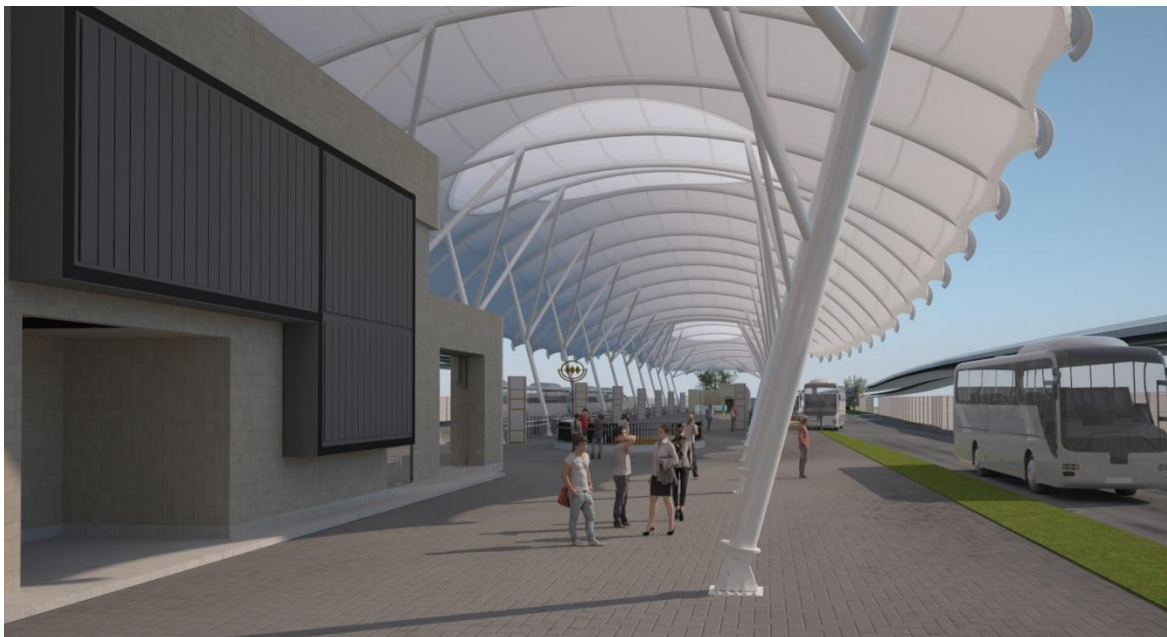
Tiene 2 sectores de conexión directa con el Nivel Boletería de la Estación de Metro Los Libertadores, por medio de escaleras mecánicas, fijas y ascensores.

También se emplazan en este sector los equipamientos de Información al Usuario y Zona de Carga de Tarjetas de Transporte.

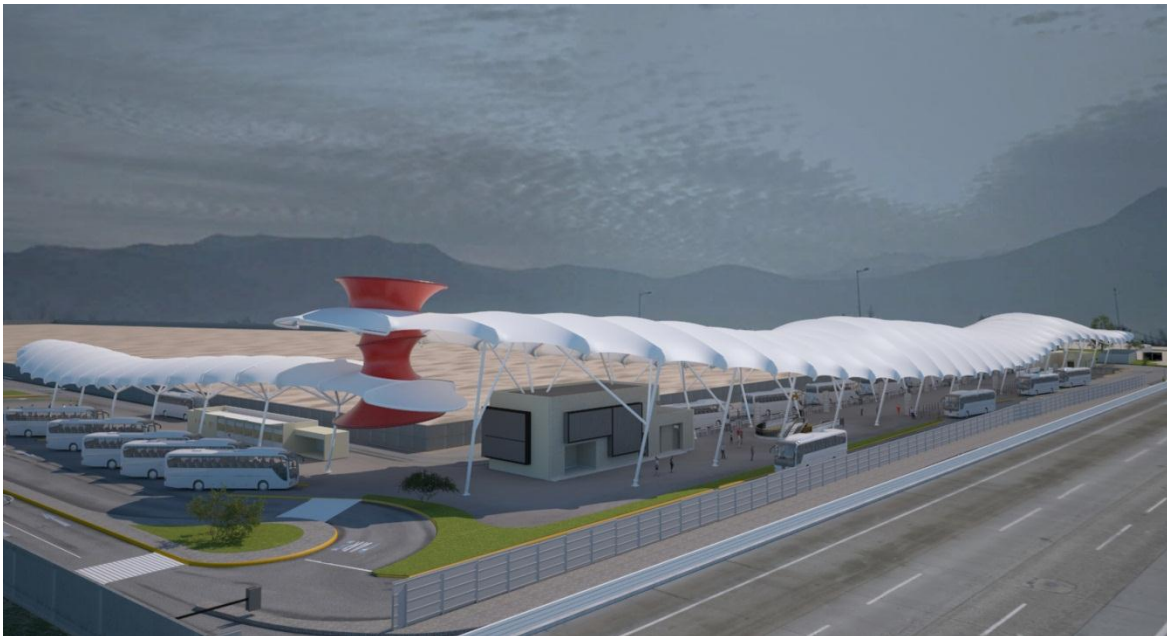
Esta zona se emplaza sobre la Estación de Metro Los Libertadores.



**Ilustración 3: Vista Referencial Estructura de Cubierta EIM Los Libertadores – Plataforma de Buses Urbanos.**



**Ilustración 4: Vista Referencial Interior Estructura de Cubierta EIM Los Libertadores – Plataforma de Buses Urbanos.**



**Ilustración 5: Vista Referencial Estructura de Cubierta EIM Los Libertadores – Plataforma de Buses Urbanos e Interurbanos.**

Las unidades de obra objeto de licitación son:

1. **Estructura de Cubierta de Plataforma Urbana:** El Proponente deberá cotizar el suministro y montaje de la membrana de cubierta, cumpliendo con los requerimientos técnicos solicitados en el presente documento.
2. **Estructura de Cubierta de Plataforma Interurbana:** El Proponente deberá cotizar el suministro y montaje de la membrana de cubierta, cumpliendo con los requerimientos técnicos solicitados en el presente documento.

El Proponente seleccionado deberá realizar una Ingeniería de Detalle en base a estructura metálica de perfiles tubulares circulares, cables de acero y membrana de cubierta, en la que definirá todos los elementos y partes correspondientes a la estructura de la solución final, dando cumplimiento como mínimo a los requerimientos técnicos y de calidad de los materiales establecidos en este documento. La Ingeniería de Detalle se desarrollará a partir de la obra civil de plataformas y edificios construida en la EIM, por lo cual será necesario que el proponente seleccionado realice una validación topográfica de los puntos de apoyo de la estructura metálica. El diseño de la Ingeniería de Detalle deberá ser revisado por Metro para su aprobación previo al desarrollo de los planos de fabricación. El plazo de revisión del proyecto será máximo de 15 días hábiles. Los planos de fabricación y montaje diseñados por el proponente deberán ser revisados y aprobados por METRO. El plazo de revisión por parte de Metro será máximo de 15 días hábiles.

El Proponente podrá realizar ajustes en la geometría de la propuesta de "Tensoestructura" entregada por Metro la que se encuentra reflejada como diseño básico en los planos de referencia. Sin embargo, el proponente deberá mantener los criterios de diseño empleados, la morfología general y la imagen objetivo del proyecto básico, es decir, no podrá modificar el área total de superficies cubiertas ni tampoco el lenguaje arquitectónico e imagen objetivo expresados en los archivos de simulación 3D entregados como parte de los antecedentes de la presente Licitación a los distintos oferentes. De existir un proceso de ajuste al proyecto en la etapa de ingeniería de detalle de la Tensoestructura, éste deberá ser coordinado con Metro de manera tal que la volumetría, morfología y dimensionamiento final del proyecto cuente con la aprobación expresa de Metro S.A.

A lo largo del documento se identifican los requerimientos que son prescriptivos y que servirán para la evaluación de las ofertas técnica de los Proponentes, mediante el empleo del código TES-XXX en el margen izquierdo. En este código, los dígitos XXX muestran el número de ítem que debe ser cumplido por el Proponente y justificado en su Propuesta



Técnica. Para ello el documento L3-170200-00-2GA-MAT-0001 "Matriz de Requerimientos" incorpora el listado de los ítems prescriptivos y casillas en las que el Proponente debe indicar en qué Formularios o Folios da cumplimiento a los mismos.

### **2.2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL ESTRUCTURA DE CUBIERTA**

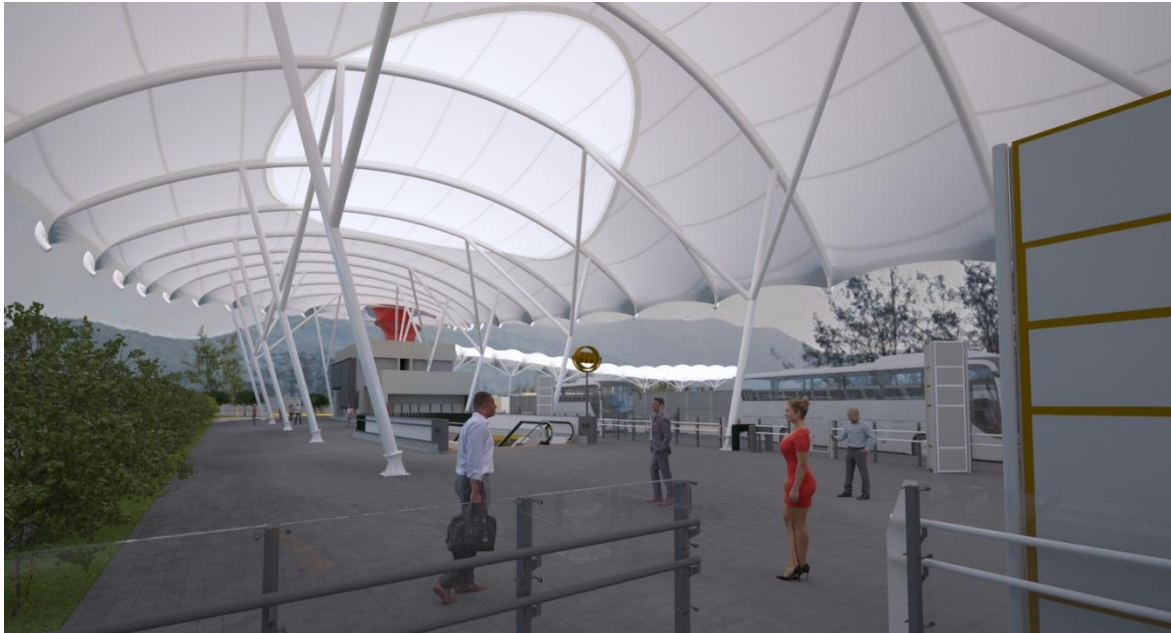
El proyecto está conformado por una cubierta principal y una secundaria, unidas por un elemento tipo "rótula". Consta de un esqueleto de estructura metálica, formada por una consecutividad de traveses roladas de diferentes tamaños, alturas y dispuestos en ejes determinados. Estos ejes están soportados por columnas articuladas en su base en la cubierta principal y columnas empotradas en la secundaria, ambas con cierta inclinación y de ellas se desprenden las traveses secundarias o "brazos".

La cubierta de la tensoestructura se compone de 3 tipos distintos de membrana arquitectónica:

- En la cubierta principal se colocará una membrana tipo Ferrari S2 1002 translúcida color blanco, o similar de igual o mayor calidad.
- En las zonas de cubierta sobre las escaleras, se cubrirá una sección en forma de "amiba" con un material de mayor translucidez tipo Ferrari TX-30 color blanco, o similar de igual o mayor calidad.
- Para la rótula que une las dos cubiertas, se utilizará un material tipo Ferrari S2 1002 translúcida color rojo, o similar de igual o mayor calidad.

La definición de las membranas en el proyecto de Ingeniería de Detalles es responsabilidad del Contratista.

Las membranas deben cumplir con la clasificación de reacción al fuego de los materiales de construcción según norma UNE-EN 13501-1 o similar, y con la norma UNE-EN ISO 1421:1999 o similar para la determinación de la resistencia a la tracción y del alargamiento en la rotura. La determinación de las características del rollo debe ser según UNE-EN ISO 2286:2017 o similar.



**Ilustración 6: Vista Referencial Interior Estructura de Cubierta EIM Los Libertadores – Plataforma de Buses Urbanos.**

El Proyecto de Referencia de la estructura de cubierta de las Plataformas Urbana e Interurbana se encuentra detallado en los planos indicados en el documento Listado de Documentos.

El concepto arquitectónico se debe mantener, pudiendo optimizar la cantidad y ubicación de los elementos verticales de soporte manteniendo el eje proyectado.

### **2.3. ASPECTOS DE GESTIÓN DE LA CONSULTORÍA**

El Consultor debe contemplar en su oferta todos los procedimientos y recursos necesarios para una adecuada gestión de la Consultoría, tales como un Plan de Aseguramiento de Calidad, una Plataforma de Gestión Documental, una Plataforma de Control de Avance, etc. Además, el Consultor deberá ajustarse a las Políticas de Comunicación y de Reuniones que establezca Metro S.A.

Previo al desarrollo del proyecto, el Consultor debe presentar su Plan de Aseguramiento de Calidad, indicando todas las prácticas específicas respecto de sus procesos y recursos, contemplando las distintas acciones que realizará para cumplir con los objetivos del Contrato. Metro podrá solicitar que el Consultor audite sus procesos durante el desarrollo de éste, debiendo cumplir como mínimo con lo establecido en el documento Requisitos

del PAC para Suministro Especiales Proforma, con el fin que proponga acciones correctivas si fuese necesario.

El consultor debe entregar la versión final del Programa de Ejecución del proyecto en formato Primavera (.xer) aprobado por Metro. Dicho programa debe ser congruente y consistente con los Hitos del proyecto y debe incluir detalle de los entregables (planos y documentos) asociados a cada actividad y etapa con sus correspondientes fechas tentativas de emisión.

El Consultor debe entregar el Listado con todos los entregables, los cuales deberán estar codificados y con sus fechas de emisión coherentes con el presente anexo y el programa de trabajo. Este listado será emitido para revisión y aprobación de Metro.

Respecto de la Gestión Documental, Metro usa el sistema ACONEX. Sin perjuicio de la plataforma que utilice el Consultor, Metro S.A. solicitará a éste que la entrega de los planos y documentos de la Consultoría se ajuste a los estándares de Metro S.A., es decir, a través de ACONEX. Metro proporcionará a su costo la cantidad de licencias necesarias que se estima suficiente para el correcto funcionamiento del trabajo.

Respecto del Control de Avance, el Consultor debe elaborar su Programa de Trabajo al inicio del Proyecto incorporando en informes que expliquen sus avances y eventuales retrasos, proponiendo medidas correctivas si fuese necesario.

### **3. NORMATIVA**

El Contratista debe tener como referencia lo indicado en los Criterios de Diseño del Proyecto, documento L3-1707013-00-2ES-CRD-0001, y Especificaciones Técnicas Generales, documento L3-1707013-00-2ES-ETG-0601, en cuanto a las normativas:

#### **Diseño Estructural:**

- NCh 2369. Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales.
- NCh 1537. Cargas Permanentes y Sobrecargas de Uso.
- NCh 3171. Disposiciones Generales y Combinaciones de Cargas.
- NCh 432. Diseño Estructural – Cargas de Viento.
- ANSI/AISC 360-10. Specification for Structural Steel Buildings.
- ACI-318. Requisitos de Reglamento para el Concreto Estructural.



- ASCE/SEI 55-10 Tensile Membrane Structure.
- UNE-EN 13501-1 Clasificación de reacción al fuego de los materiales de construcción.
- UNE-EN ISO 1421:1999 Determinación de la resistencia a la tracción y del alargamiento en la rotura.

**Fabricación y Construcción:**

- NCh 935/1. Protección al Fuego
- NCh 203. Acero para uso estructural.
- NCh 208. Acero laminado en barras para tuercas corrientes.
- NCh 301. Pernos de acero con cabeza y tuerca hexagonal.
- NCh 304. Electrodo para soldar al arco manual.
- NCh 306. Electrodo revestido para soldar al arco aceros al carbono y aceros de baja aleación.
- NCh 307. Electrodo revestido para soldar al arco aceros al carbono y aceros de baja aleación; preparación de probetas para realizar ensayos.
- NCh 308. Examen de Soldadores que trabajan con arco eléctrico.
- NCh 427. Especificaciones para el cálculo de estructuras de acero para edificios.
- NCh 428. Ejecución de construcciones de acero.
- NCh 730. Perfiles estructurales soldados al arco sumergido.
- ASTM C1184. Disposiciones para la Silicona Estructural.

## **4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS MEMBRANAS DE CUBIERTA**

A continuación se describen las especificaciones técnicas requeridas para las membranas de cubierta.

La totalidad de los materiales especificados, se entienden nuevos y de primera calidad dentro de su especie, debiendo su provisión ajustarse estrictamente a las normas y/o a las instrucciones de los fabricantes. Antes de depositar en el lugar de las obras los materiales que se vayan a emplear, el Contratista deberá presentar a consideración de Metro, una muestra de cada uno de ellos para su revisión o recepción provisoria. La ITO podrá solicitar al Contratista en cualquier momento el certificado de calidad de cualquier material o

elemento, fabricado o suministrado en la obra, que respalden las características requeridas para los mismos, exigiendo el cumplimiento de las normas y especificaciones respectivas.

#### **4.1. FICHAS TÉCNICAS DE MEMBRANAS DE CUBIERTA**

A continuación se incluye el set de fichas técnicas de cada una de las membranas a considerar en la Licitación para las cubiertas proyectadas tanto para las plataformas Urbana e Interurbana, para la cubierta principal como para la zona sobre escaleras de acceso a Estación de Metro, y la rótula de Conexión. La ficha técnica se incluye solo a modo referencial para los proponentes, sin perjuicio que deban cumplir con los requerimientos generales y particulares definidos para cada membrana indicados en 5.1 MEMBRANAS DE CUBIERTA.



#### 4.1.2. MEMBRANA FERRARI TX-30

## PRECONSTRAINT

### TX30

	Préconstraint TX30 - II	Préconstraint TX30 - III	Préconstraint TX30 - IV	Préconstraint TX30 - V	Standards
Application	Static and permanent structures - Tropical climates				
Surface coating	CROSSLINK PVDF				
Life expectancy	> 30 years				
Technical properties					
HT polyester cables	1100 Dtex	1100/1670 Dtex	1100/2200 Dtex	1670/2200 Dtex	
Weight	1050 g/sqm	1050 g/sqm	1350 g/sqm	1500 g/sqm	EN ISO 2286-2
Width	178 cm	178 cm	178 cm	178 cm	(+1mm / -1mm)
Tensile strength (warp/weft)	430/430 daN/5cm	560/560 daN/5cm	800/700 daN/5cm	1000/800 daN/5cm	EN ISO 1421
Tear strength (warp/weft)	55/50 daN	80/65 daN	120/110 daN	160/140 daN	DIN 53.363
Adhesion	12 daN/5cm	12 daN/5cm	13 daN/5cm	15 daN/5cm	EN ISO 2411
Flame retardancy					
Euroclass	B-s2,d0	B-s2,d0	C-s2,d0	C-s2,d0	EN 13501-1
Rating	Depending on the type, other fire certificate/country on demand M2/NFP 92503, B1/DIN4102-1, NFPA 701, CSFM T19,...				
> The technical data here above are average values with a +/-5% tolerance					
ADDITIONAL INFORMATION					
Assembly	Weldable after abrasion				
Total thickness	0.78 mm	0.78 mm	1.02 mm	1.14 mm	
Micro organism resistance	Degree 0, excellent	Degree 0, excellent	Degree 0, excellent	Degree 0, excellent	EN ISO 846 Method A
Dimensional stability					
Elongation 24h - 10daN/5cm (warp/weft)	<1%/<1%	<1%/<1%	<1%/<1%	<1%/<1%	EN15977
Residual elongation	<0.4%/<0.4%	<0.4%/<0.4%	<0.4%/<0.4%	<0.4%/<0.4%	EN15977
Solar optical values					
Solar Transmittance (Ts)	10 %	9 %	7 %	6 %	EN 410
Solar reflectance (Rs)	75 %	75 %	76 %	76 %	
Solar Factor (g)	14 %	13 %	11.5 %	10.5 %	
Visible light Transmittance (Tv)	8 %	7.5 %	5.5 %	5 %	
Visible light Reflectance (Rv)	84 %	84 %	85 %	85 %	
UV transmission	0%	0%	0%	0%	
Thermal and Acoustic performances					
Thermal conductivity (vertical/ horizontal)	ca. U=5.6 / 6.4 W/sqm/°C				Calculated
Acoustic weakening index	ca. 14dBA	ca. 14dBA	ca. 15dBA	ca. 16dBA	ISO 140-3 & ISO 717-1
LEED Heat island Effect					
Solar reflectance index	SRI > 90%	SRI > 90%	SRI > 90%	SRI > 90%	SSc 7.2/7.1   Roof/Non Roof
Management systems					
Quality in conformity with	ISO 9001				
Certifications, labels, recycling capacity					



Environmental impacts: LCA  
and LEED reports available  
on request

**ECO Identity Profil**  
See the brochure

## **5. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ESTRUCTURA DE CUBIERTA**

El objeto de esta sección es indicar los requerimientos técnicos mínimos solicitados a los Contratistas para el desarrollo de la Ingeniería Tensoestructura, Suministro y Montaje de Cubierta en Membrana Tensada para la EIM Los Libertadores.

Los Contratistas tienen la obligación de desarrollar el proyecto de ingeniería y estructura en conformidad con Términos de Referencia detallados en el presente documento y con los parámetros definidos en la Matriz de Requerimientos.

### **5.1. MEMBRANAS DE CUBIERTA**

#### **TES- 1**

La membrana principal, tipo S2 de Ferrari o equivalente técnico, deberá tener un peso mínimo de 1050 g/m<sup>2</sup> según norma EN ISO 2296-2.

#### **TES- 2**

La membrana principal, tipo S2 de Ferrari o equivalente técnico, deberá cumplir con la condición euroclase B o superior según EN 13501-1.

#### **TES- 3**

La membrana principal, tipo S2 de Ferrari o equivalente técnico, deberá tener una resistencia a la tracción mínima de 420/400 daN/5cm según EN 1421.

#### **TES- 4**

La membrana translúcida, tipo TX-30 de Ferrari o equivalente técnico, deberá tener un peso mínimo de 1050 g/m<sup>2</sup> según norma EN ISO 2296-2.

#### **TES- 5**

La membrana translúcida, tipo TX-30 de Ferrari o equivalente técnico, deberá cumplir con la condición euroclase B o superior según EN 13501-1.

#### **TES- 6**

La membrana translúcida, tipo TX-30 de Ferrari o equivalente técnico, deberá tener una resistencia a la tracción mínima de 430/430 daN/5cm según EN 1421.

**TES- 7**

La membrana de la rótula, tipo S2 de Ferrari o equivalente técnico, deberá tener un peso mínimo de 1050 g/m2 según norma EN ISO 2296-2.

**TES- 8**

La membrana de la rótula, tipo S2 de Ferrari o equivalente técnico, deberá cumplir con la condición euroclase B o superior según EN 13501-1.

**TES- 9**

La membrana de la rótula, tipo S2 de Ferrari o equivalente técnico, deberá tener una resistencia a la tracción mínima de 420/400 daN/5cm según EN 1421.

En relación a la Calidad, se tendrá en consideración en la evaluación técnica los siguientes aspectos:

**TES- 10**

Todos los certificados presentados deberán estar en idioma español o inglés.

**TES- 11**

Se deberá presentar certificados ISO 9001 e ISO 14001 de la fábrica elaboradora de las membranas. Los que deberán estar vigentes al momento de presentación de la oferta.

**TES- 12**

Se deberán presentar resultados de ensayos que evalúan geometría, resistencia mecánica y resistencia al fuego, que el Proponente seleccionado deberá validar en un organismo chileno.

**TES- 13**

El Proponente seleccionado para el suministro y montaje de la membrana deberá implementar un Plan de Aseguramiento de la Calidad de acuerdo al documento DPE200-00-6CA-RQM-0004 "Requisitos generales del Sistema de Gestión de Calidad para Suministros Especiales Proforma".

**TES- 14**

El Proponente deberá presentar todos los protocolos de ensayos de calidad durante la fabricación, pudiendo acudir Metro a la fábrica o taller, por lo deberán notificarse con 30 días de antelación. Los viáticos del desplazamiento a fábrica o taller corren por cuenta de Metro.

## **5.2. ESTRUCTURA DE SOPORTE**

### **TES- 15**

La estructura de soporte debe poseer todos los elementos necesarios para garantizar su estabilidad ante las cargas solicitantes durante su construcción y vida útil.

### **TES- 16**

La estructura de soporte debe poseer todos los elementos necesarios para garantizar la correcta interacción con la membrana de cubierta (pletinas, cables, tensores, sujeciones, etc.), y otorgarle a esta la tensión necesaria para que el sistema completo funcione íntegramente durante la vida útil del sistema de cubierta.

### **TES- 17**

La estructura de soporte debe respetar el eje proyectado para la ubicación de las fundaciones.

### **TES- 18**

El Contratista debe verificar que las fundaciones aisladas proyectadas y sus respectivos pedestales, y que son condición base y conocida del proyecto, cumplen con las condiciones de diseño de capacidad de soporte del suelo, de resistencia y estabilidad. En caso que no se cumpla lo anterior, el Contratista deberá sugerir un nuevo diseño de la fundación pero no podrá ser de un volumen superior a las proyectadas, y que deberá ser validado por la Inspección Técnica de la Obra.

### **TES- 19**

El Contratista debe diseñar el sistema de anclaje (pernos de anclaje, estribos de refuerzo, etc.) a los puntos de apoyo de la estructura de soporte y entregar la información de este diseño según lo indicado en el programa general de Metro de las OO.CC. de la EIM. El diseño de los anclajes debe ser validado por Metro. El suministro y colocación de los anclajes es responsabilidad del Contratista de OO.CC.

### **TES- 20**

El Contratista debe diseñar las placas bases de los puntos de apoyo de la estructura de soporte. La nivelación de las placas bases y el grouting es responsabilidad del Contratista de OO.CC.

## **6. REQUERIMIENTOS DE MONTAJE**

El Proponente deberá definir en su Oferta Técnica el procedimiento de montaje del sistema propuesto así como los medios que empleará para dar cumplimiento al programa general de obra de Metro. No obstante, se enumeran en los siguientes apartados los requerimientos obligatorios que debe considerar en su Oferta Técnica.

### **6.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PREVIO**

#### **TES- 21**

El Proponente seleccionado deberá realizar un levantamiento y replanteo topográfico de cada uno de los puntos de apoyos de la estructura de soporte de la EIM, situando la posición de los puntos de anclajes a las fundaciones, previo a la realización de los planos de fabricación y montaje. La modulación de proyecto deberá adecuarse a la realidad construida.

### **6.2. INSTALACIÓN DE LA MEMBRANA DE CUBIERTA**

#### **TES- 22**

La membrana estará preparada para el montaje desde taller, reduciendo al mínimo la manipulación a realizar en obra. No obstante, se permite realizar ajustes en terreno o en taller siempre que las características del panel no presenten mermas por resistencia o calidad de terminación.

#### **TES- 23**

El diseño debe evitar que los perfiles, elementos de juntas, tornillos de sujeción o remate sobresalgan del plano exterior de la membrana de cubierta en los encuentros entre membranas o con otros elementos.

#### **TES- 24**

Se optará por sistemas de fijación oculta.



### **6.3. INTEGRACIÓN DE OTROS ELEMENTOS**

#### **TES- 25**

El Proponente deberá entregar en su Oferta Técnica una Metodología en la que se detallen los trabajos durante la fase de montaje de las membranas. Contendrá al menos los siguientes apartados:

1. Sistema de gestión para la coordinación de los trabajos con el Contratista de OO.CC. y de interfaces durante la obra. Equipo propuesto para la coordinación y seguimiento.
2. Definición del método de montaje de las cubiertas.
3. Metodología para la coordinación con otras unidades de obra.
4. Programa de trabajo para montaje de membrana.
5. Plan de inspección y ensayos en obra con el objeto de verificar los parámetros de proyecto y las especificaciones técnicas establecidas en el presente documento.
6. Metodología para el replanteo y ajuste de las soluciones a la realidad construida.
7. Descripción de la maquinaria y sistema de andamiaje a emplear en fase de montaje de las membranas de cubiertas.
8. Propuesta de sistema de reemplazo/reparación teniendo en cuenta como mínimo que previo a la puesta en marcha de la EIM, el Proponente adjudicado debe reparar y/o reemplazar de forma inmediata todos los elementos que presenten problemas y no sean aprobados por la I.T.O.; posterior a la puesta en marcha de la EIM, el Proponente adjudicado debe presentar un plan de reemplazo y/o reparación indicando los plazos máximos de respuesta de reemplazo/reparación.

### **6.4. ENSAYOS**

#### **TES- 26**

El Proponente Adjudicado deberá validar por un organismo nacional los certificados de ensayos de cualidades como resistencia de la membrana, espesor, resistencia al fuego, etc.

## **6.5. PLANOS AS BUILT**

### **TES- 27**

El Proponente adjudicado entregará planos "As Built" una vez terminadas las obras. Los planos "As Built" identificarán en elevaciones y planta todos los tipos de membranas instaladas en cada plataforma de la EIM de forma que se facilite posteriormente los trabajos de reposición previa identificación del tipo de membrana a sustituir. Los planos "As Built" se deberán entregar dibujados en formato digital.

## **6.6. GARANTÍA**

### **TES- 28**

Los materiales empleados deberán garantizar una durabilidad mínima de 25 años.

## **7. REQUERIMIENTOS DE LOGÍSTICA Y PROGRAMA**

### **7.1. SUMINISTRO**

#### **TES- 29**

Deberá tenerse en consideración la programación de obras que entregará METRO, y los Hitos respectivos, y que podrá variar en función de la programación de los contratos de OOC de la EIM, en especial en cuanto a los Hitos asociados a la entrega de información de anclajes a fundaciones, proyecto para aprobación por parte de Metro, fabricación, suministro en obra y montaje de la solución de cubierta.

#### **TES- 30**

El Proponente debe explicar la previsión de fabricación (rendimientos), almacenamiento, mecanizaciones en taller, transporte a obra y montaje, en relación con los tiempos de construcción de la EIM y según la coordinación con el Contratista de OO.CC.

#### **TES- 31**

Deberá coordinarse con el Contratista de OO.CC. de la EIM el acceso a la obra y movimientos de maquinarias y sistema de andamiaje al interior de la misma.

## **7.2. PLANIFICACIÓN**

### **TES- 32**

El montaje de las membranas de cubierta deberá ser coordinado con otros Contratistas que puedan estar trabajando en las respectivas plataformas de la EIM con el objeto de no interferir con otros trabajos en el área. Para esto debe existir una planificación detallada la cual debe estar en conocimiento por parte del Contratista de OO.CC. de la EIM.

### **TES- 33**

Los Proponentes deben definir la cantidad de frentes de trabajo en paralelo que se considerarán en la EIM, indicando y detallando el número de equipos e integrantes. Se justificará, de este modo, la capacidad de trabajos en simultáneo en la EIM.

### **TES- 34**

En el Hito correspondiente el Proponente adjudicado deberá entregar a Metro los planos definitivos en Rev. 0 con el despiece de la solución a construir.

### **TES- 35**

El Proponente deberá entregar en su Oferta Técnica una Planificación global que incorpore un cronograma de actividades considerando como mínimo y a modo referencial las siguientes actividades (no necesariamente en el orden expuesto):

- Presentación y validación de muestras.
- Requerimientos y necesidades de obra.
- Desarrollo de planos de concepto de los sistemas constructivos.
- Aprobación de planos de concepto por parte de Metro.
- Realización de levantamientos de topografía de las estaciones.
- Desarrollo de planos de replanteo.
- Desarrollo de Ingeniería de Detalle a partir de los planos de diseño.
- Fabricación, transporte y bodegaje.
- Recepción de materiales en obra.
- Desarrollo de los trabajos de montaje.
- Recepción de la obra.

### **7.3. MEDIOS AUXILIARES**

#### **TES- 36**

El Proponente seleccionado deberá contar con sus propios Medios Auxiliares (grúas, alzaprimas, sistema de andamiaje, etc.) para el montaje de la membrana de cubierta.

#### **TES- 37**

El Proponente deberá especificar en su oferta técnica con qué medios auxiliares y humanos realizará los trabajos con el objeto de justificar los rendimientos de montaje considerados.

#### **TES- 38**

El Proponente deberá considerar los sistemas de protección provisional de las membranas y el reemplazo de piezas deterioradas hasta la recepción de las obras, así como la limpieza final de los mismos.

### **7.4. REMPLAZO Y LIMPIEZA DE PIEZAS**

#### **TES- 39**

Cada Proponente deberá explicar en su Oferta Técnica la metodología que empleará para realizar reposición o reparación de piezas antes de la puesta en marcha de la EIM ante fallas de la membrana, suciedad, decoloración, daños por actos vandálicos, etc.

#### **TES- 40**

Cada Proponente deberá explicar en su Oferta Técnica la metodología que empleará para realizar reposición de piezas tras la puesta en marcha de la EIM con plazos que deben ser inferiores a 3 meses desde el aviso por parte de Metro.

#### **TES- 41**

Cada Proponente deberá mantener limpia la membrana y estructura de soporte durante el montaje de estos elementos y hasta antes de la recepción de las obras por parte de Metro.

### **7.5. CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**

#### **TES- 42**

La Inspección Técnica de Obra (I.T.O.) tendrá la potestad de aceptar o rechazar cualquier elemento de la membrana de cubierta que no cumplan con los procedimientos de instalación establecidos en éstos Términos de Referencia ni esté basado en los planos o documentos desarrollados por el Proponente seleccionado.

Sin ser excluyentes de otras cuestiones que signifiquen el incumplimiento de los Términos de Referencia, se relacionan las causas de rechazo más significativas:

- No adecuación de los materiales a las especificaciones de proyecto.
- La falta de limpieza de todos los elementos, especialmente marcas, etiquetas, etc.
- Manchas, decoloración o cambios de tonos en las membranas de cubiertas.

## **8. REQUERIMIENTOS DE LA ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE DETALLE**

### **TES- 43**

El Proponente seleccionado deberá realizar la Arquitectura e Ingeniería de Detalle de toda la estructura que comprende la solución de cubierta, cubriendo el área indicado en los planos de Arquitectura de referencia, en la que desarrolle todos los cálculos, detalles, diseño de anclajes a las fundaciones, planos de taller y ensayos necesarios de todos los elementos hasta la aprobación por parte de Metro y el posterior montaje de la membrana de cubierta.

### **TES- 44**

No se podrá iniciar la fabricación de los paños de membrana de cubierta sin tener aprobada la Ingeniería de Detalle por parte de Metro, y despachar material sin tener el proyecto aprobado.

### **TES- 45**

Los plazos de realización de la Arquitectura e Ingeniería de Detalle deberán incluirse en la programación de las obras a presentar por los Proponentes y deberá ser consistente con los Hitos.

### **TES- 46**

El Proponente deberá entregar en su Oferta Técnica una metodología en la que se explique el desarrollo de la Arquitectura e Ingeniería de Detalle. Tendrá en cuenta al menos los siguientes apartados:

1. Gestión y coordinación con Metro durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle.
2. Relación de planos y documentos a entregar a Metro. Realización de memorias de cálculos para justificar las soluciones de fijación de la membrana y anclaje de la

estructura de soporte sobre las fundaciones. Equipo Propuesto y organigrama durante la fase de Ingeniería de Detalle.

3. Descripción del proceso de revisión interna de los planos de replanteo de la estación previa a la presentación a Metro y a la validación final para fabricación.

## **8.1. CÁLCULO**

### **TES- 47**

El Proponente deberá entregar en su Oferta Técnica el prediseño estructural de las soluciones a implementar, con justificación de las mismas, indicando los parámetros considerados según la normativa chilena y que posteriormente serán desarrolladas en la fase de Ingeniería de Detalle.

### **TES- 48**

Deberá dimensionar los perfiles estructurales, anclajes y elementos de fijación conforme a la normativa indicada en el capítulo 3.0, considerando los efectos de sismo, viento y carga de nieve.

### **TES- 49**

El cálculo, diseño y verificación estructural deberá basarse en los Criterios de Diseño Civil-Estructural L3-1707013-00-2ES-CRD-0001 y las Normas pertinentes del Instituto Nacional de Normalización así como en toda la normativa chilena de aplicación, además del cumplimiento de las normas internacionales indicadas en el listado:

- NCh 2369 Of. 2003 : Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales.
- NCh 1537 Of. 2009 : Cargas Permanentes y Sobrecargas de Uso.
- AISC – LRFD 1999 : Código de Diseño en Acero.
- ANSI/AISC 360-10 : Specification for Structural Steel Buildings.
- NCh 3171 Of. 2010 : Disposiciones Generales y Combinaciones de Cargas.
- ASTM C1184 : Disposiciones para la Silicona Estructural.
- NCh 935/1 : Protección al Fuego
- ACI-318 : Requisitos de Reglamento para el Concreto Estructural
- ASCE/SEI 55-10 : Tensile Membrane Structure

Adicionalmente, se tendrá en consideración lo indicado en la norma chilena NCh 3357-2015: Diseño sísmico de componentes y sistemas no estructurales, que establece los criterios mínimos de diseño sísmico para componentes no estructurales que se encuentran fijos de manera permanente a las edificaciones y para sus soportes y fijaciones.

La acción sísmica sobre las membranas debe establecerse considerando su peso propio.

En cualquier caso, para el cálculo se utilizará la combinación de fuerzas más desfavorables.

**TES- 50**

El Proponente debe considerar que la ingeniería de detalle de la estructura de cubierta debe ser revisada y validada por un revisor estructural Chileno de 1ª categoría.

**8.2. PLANOS DE TALLER****TES- 51**

El Proponente deberá entregar en su Oferta Técnica un listado de planos y documentos a realizar para el desarrollo de la Ingeniería de Detalle.

Con el objeto de analizar las Ofertas Técnicas y facilitar el proceso de evaluación, se solicita a los Proponentes el desarrollo de algunos planos de detalle que definen la solución de la fijación de las membranas a la estructura de soporte y anclaje de ésta a las fundaciones proyectadas en la EIM.

Para ello, el Proponente tendrá en consideración a modo referencial los planos de referencia desarrollados por la Ingeniería Básica que están marcados con el sello "solución referencial", desarrollando sus propias soluciones a partir de los sistemas y materiales ofertados.

En el documento L3-170200-00-2GA-MAT-0001 "Matriz de Requerimientos" se indica la correspondencia de cada uno de los detalles solicitados con los dibujos y planos de la solución de referencia definida por la Ingeniería de Detalle de la EIM Los Libertadores.

**TES- 52**

El Proponente adjudicado deberá entregar Memoria de Cálculo, Especificaciones Técnicas y Planos de Diseño, los que deberán ser validados por Metro.

**TES- 53**

El Proponente adjudicado deberá entregar planos de fabricación y montaje para ser validados por Metro.

**TES- 54**

El Proponente adjudicado deberá entregar planos e informes que definan las secuencias de montaje de las membranas considerando la interacción con otros Contratistas y la planificación de Metro.

Los detalles a entregar en fase de Licitación son:

**TES- 55**

El Proponente deberá entregar Detalle de fijación de membranas en perfiles de la estructura de soporte.

**TES- 56**

El Proponente deberá entregar Detalle de fijación de cables de acero que tensan el sistema.

**TES- 57**

El Proponente deberá entregar Detalle de anclaje de la estructura de soporte de la Plataforma Urbana a las fundaciones.

**TES- 58**

El Proponente deberá entregar Detalle de anclaje de la estructura de soporte de la Plataforma Interurbana a las fundaciones.

## **9. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN FASE DE LICITACIÓN**

### **9.1. PROPUESTA TÉCNICA**

El Contratista deberá suministrar, junto a su Oferta Técnica, la siguiente documentación:

**TES- 59**

Especificaciones técnicas de cada una de las membranas consideradas en su proyecto.  
Especificaciones técnicas de todos los materiales propuestos.



**TES- 60**

Certificados de calidad de cada una de las membranas consideradas en su proyecto.

**TES- 61**

Garantía de mantención de la membrana.

**TES- 62**

Imágenes render de la propuesta de cubierta.

**TES- 63**

Una memoria técnica en la que se explique la metodología de ejecución de la instalación en obra de la estructura de la membrana de cubierta.

**TES- 64**

Programa global desarrollado en Primavera con el detalle de las actividades y plazos de ejecución del proyecto, incluyendo desarrollo de la Ingeniería y Montaje de la Membrana de Cubierta, considerando como mínimo y a modo referencial las siguientes actividades:

- Desarrollo de arquitectura e ingeniería de detalle de la estructura de cubierta de la EIM.
- Programa de Montaje.
- Permisos y coordinación de instalación en obra.
- Fabricación y transporte.
- Recepción de materiales en obra (membranas).
- Desarrollo de trabajos de montaje (membranas).
- Entrega de planos "As Built".

**TES- 65**

Entrega detallada de garantías post venta, especificando el alcance de la garantía de materiales y del montaje, plazo a considerar una vez que la EIM sea abierta al público.

**TES- 66**

El Proponente debe considerar la entrega del programa de mantención por un período mínimo de 25 años.

**TES- 67**

Itemizado completo de los elementos que forman la estructura de cubierta (membrana, estructura de soporte, accesorios, etc.), con los pesos de cada uno de dichos elementos.

## **10. EJECUCIÓN DEL CONTRATO**

El Proponente adjudicado será responsable de coordinar con Metro la capacitación sobre la correcta mantención de la membrana y sistema de tensado de la cubierta a operadores de Metro.

El Proponente adjudicado deberá participar en una reunión semanal de obra con Metro y la I.T.O. durante la fase de construcción, de acuerdo a la planificación entregada por Metro.

El Proponente adjudicado deberá proporcionar asistencia técnica telefónica y/o presencial sobre la mantención de la membrana y sistema de tensión de la cubierta sin costo adicional.

### **TES- 68**

Se deberá considerar reuniones semanales con Metro durante el desarrollo del proyecto de arquitectura e ingeniería.

### **TES- 69**

El Proponente adjudicado deberá coordinar con empresas contratistas que se encuentren en obra durante el mismo periodo de tiempo, para lo cual debe coordinar con Metro las entradas y salidas con otros contratistas.

### **TES- 70**

El Proponente adjudicado recibirá los sectores a intervenir en el estado que se encuentre y será de su cuenta la limpieza de elementos que impidan la ejecución del proyecto, esto previa a la iniciación de cualquier actividad de la instalación misma. Como labor previa se considera la extracción de todo elemento que impida la instalación de las membranas.

### **TES- 71**

El Contratista no deberá considerar un espacio de bodegaje. El Contratista solo podrá considerar un espacio de acopio reducido para guardar elementos el cual deberá definir con el contratista de OO.CC.

### **TES- 72**

Se deberá tener en cuenta, la coordinación con la ejecución de otras unidades de obra durante el mismo período de tiempo. Se deberá coordinar con Metro el protocolo de instalación de las membranas, de forma que la instalación de estas comience solo cuando la obra gruesa esté acabada.

**TES- 73**

El Contratista será responsable desde la fecha de entrega de la EIM hasta la recepción de las obras, de la vigilancia de éstas, de la protección y seguridad de las personas que trabajen en las obras o en los alrededores de ella y que puedan verse involucradas o afectadas por un accidente ocurrido en las obras.

**TES- 74**

Durante la etapa de construcción se deberá desarrollar un informe semanal de avance para la revisión de la Inspección Fiscal y de Metro. En este documento se deberán indicar los aspectos más importantes del avance de las obras, problemas detectados y soluciones planteadas, junto con ello se deberá llevar registro de todas las solicitudes de aclaraciones que Metro le entregue al Contratista.

**TES- 75**

El Proponente Seleccionado entregará planos "As Built" una vez terminadas las obras.

## **11. ITEMIZADO**

**TES- 76**

El Contratista debe entregar el itemizado detallado con las cantidades de cada partida considerada para el suministro y montaje de la membrana de cubierta de la EIM Los Libertadores. Los precios unitarios presentados por los Proponentes para cada uno de los ítems deben reflejar los costos necesarios para ser suministrados y montados en la EIM Los Libertadores.

## **12. CRITERIOS PARA VALORACIÓN Y ADJUDICACIÓN**

**TES- 77**

Sistema constructivo y opciones para materiales, estructuras y fijaciones.

**TES- 78**

Experiencia del equipo de montaje y tensado de las membranas de cubierta.

**TES- 79**

Certificación de instalaciones previas realizadas en proyectos de tensoestructuras.

**TES- 80**

Experiencia previa demostrada del Contratista en al menos los 10 últimos años en casos similares de desarrollo de ingeniería tensoestructura, suministro y montaje de membranas de cubiertas de tensoestructura, demostrando el tipo de proyecto construido y el monto contratado para cada obra.

**TES- 81**

Expresa garantía ante fallos de materialidad, e instalación de las membranas.