

## SECCIÓN 5

### 5.0.-ESTRUCTURAS SOPORTE

#### 5.1.-CARACTERÍSTICAS GENERALES

La provisión de estructuras soporte deberá cumplir con las presentes Especificaciones.

Las estructuras deberán ser diseñadas, fabricadas y ensayadas de acuerdo con la última revisión de las normas o recomendaciones emitidas por alguno de los organismos especializados reconocidos a nivel internacional, excepto cuando se indique lo contrario en estas Especificaciones Técnicas.

El Oferente deberá indicar en su Oferta que normas utilizará y, en el caso de que las mismas difieran de las normas o especificaciones internacionales aquí adoptadas, deberá adjuntar a la Oferta dos (2) copias de cada una de ellas, en idioma español o inglés.

El diseño de las estructuras se basará en estas Especificaciones y en los planos que acompañen a la Oferta y corresponderá a las técnicas más modernas de diseño y fabricación.

Las estructuras serán suministradas completas con bulones, tuercas, espaciadores y herrajes varios.

El Contratista proveerá en las cantidades y tamaños necesarios todos los accesorios requeridos para la unión de la estructura con los equipos asociados y con las fundaciones.

#### 5.2.-MATERIALES

Todos los materiales necesarios para el suministro se ajustarán a las siguientes especificaciones en lo que las mismas sean aplicables.

Todo el acero para estructuras y accesorios cumplirá con la última revisión de las especificaciones ASTM, IRAM o DIN, para acero estructural para puentes y construcciones.

Los materiales aceptables son:

ASTM	A 36
	AST2 grado 50
	A242
	A440
	A441
DIN 17100	st 37
	st 52
IRAM 503	F - 24
	F - 36

Todo el acero para elementos de las estructuras soporte y todo el zinc para el galvanizado, contarán con la correspondiente certificación de calidad del fabricante, que incluirá la composición química y las propiedades mecánicas.

Todo el acero tendrá una resistencia al impacto mínima de 2,0 kgm a - 6 °C cuando se ensaye de acuerdo con la norma ASTM A-370. El tipo "A" será utilizado para todos los ensayos.

El acero utilizado para placas base será ensayado de acuerdo con los requerimientos de la norma ASTM A-435.

Todos los bulones responderán a la norma ASTM A 394 ó ASTM A 325 y las tuercas a la norma ASTM A 563.

Todos los bulones serán suministrados con contratueras excepto los bulones de anclaje y serán galvanizados de acuerdo con la ASTM A 153. El Contratista podrá proponer otros métodos de bloqueo, los cuáles deberán ser aprobados por el Inspector.

Los electrodos para soldadura cumplimentarán con las especificaciones de la AWS, según quedan definidas en la AWS D1.1.

El zinc que se utilice para el cincado del acero estructural y de los accesorios se ajustará a la norma ASTM B-6 y será por lo menos igual al grado "Prime Western".

#### Bulones de Anclaje, Tuercas y Arandelas

- Todos los bulones de anclaje cumplirán con la norma ASTM A-307 ó ASTM A-615 (Grado 40 ó 60).
- Todas las arandelas cumplirán con la norma ASTM A-325 (F436).
- Todos los bulones, tuercas y arandelas serán cincadas de acuerdo con la norma ASTM A-153 Clase C. Las tuercas deberán ser maquinadas para mantener los huelgos mínimos en los diámetros según lo especifica la norma ASTM A-563. Las tuercas deberán poder enroscarse a mano sobre sus bulones luego del galvanizado.

### 5.3.-CONDICIONES DE DISEÑO

Será responsabilidad del Contratista coordinar la altura de las estructuras y sus dimensiones con los distintos equipos de manera tal que las dimensiones básicas se mantengan, en particular la distancia fase-tierra.

La altura general de los terminales de los equipos de playa será de 8,00 m o 9,50 m, respecto al nivel superior de la fundación (NSF), según indicación de planos del Volumen V.

La altura mínima de la estructura soporte será de 2,65 m.

Los estados de carga e hipótesis de cálculo se definen más adelante.

Las deflexiones en el extremo superior de las estructuras, cuando los equipos y las estructuras soporte sean sometidas a cualesquiera de las condiciones de carga definidas para los mismos, serán definidas por el Contratista, con indicación de la norma o código de referencia.

### 5.4.-DETALLES ESTRUCTURALES

Todas las uniones serán abulonadas a menos que el Inspector autorice lo contrario por razones de diseño.

Se prestará especial cuidado en el diseño de las uniones para evitar que se produzcan tensiones secundarias debido a la excentricidad de las cargas.

Todos los bulones, tuercas, arandelas y espaciadores necesarios para el montaje deberán ser suministrados en cantidades mayores en un cinco por ciento a los valores calculados.

Los bulones tendrán cabezas y tuercas hexagonales y poseerán la misma distancia entre caras del hexágono.

Deberán preverse los medios para que los filetes de los bulones no trabajen al corte.

La longitud de los bulones será tal que por lo menos tres filetes completos sobresalgan de la tuerca para permitir la colocación de la contratuerca.

Los planos de montaje deberán mostrar el número de identificación de cada pieza en la posición relativa que el mismo tendrán cuando la estructura sea montada.

## 5.5.-FABRICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

Todos los elementos estructurales serán fabricados estrictamente de acuerdo con los planos de fabricación aprobados por el Inspector. En el caso de tener que sustituir algunos de los perfiles previstos deberá solicitarse la correspondiente aprobación del Inspector.

Deberán utilizarse perfiles rectos ( máxima flecha L/1000) y sin defectos en la fabricación de las distintas barras.

El corte de las barras deberá ser realizado con precaución y terminado cuidadosamente.

Todos los cortes y agujeros se ejecutarán con el auxilio de plantillas inalterables o métodos automáticos que fijen la posición de la pieza respecto a la herramienta.

Todos los agujeros en los elementos estructurales podrán realizarse por punzonado y se ajustarán a las limitaciones enumeradas en ASTM A-143. Los agujeros deberán ser cilíndricos y perpendiculares a la superficie del elemento. Los agujeros para bulones deberán ser de un diámetro de 1,5 mm mayor al diámetro nominal del bulón.

Los agujeros se distribuirán cuidadosamente de acuerdo con los planos de detalle. La tolerancia máxima para la distancia entre ejes de agujeros será de 1,0 mm.

## 5.6.-SOLDADURAS

Todas las soldaduras, si las hubiera y fuesen aprobadas por el Inspector, cumplirán con los requerimientos del "STRUCTURAL WELDING CODE " AWS D1.1 y serán continuas y cerradas alrededor de toda la unión.

## 5.7.-DESIGNACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

Cada tipo y tamaño de estructura tendrá una designación única.

Todos los elementos estructurales llevarán estampados números y/o letras, las cuales estarán en concordancia con la identificación indicada en los planos del montaje. Deberán tener una altura mínima de 10 mm en piezas con ancho menor que 50 mm y 15 mm en las demás y serán lo suficientemente profundos para ser legibles después del proceso de galvanización.

La identificación de cada pieza será colocada en el extremo de cada una en la misma posición relativa que la indicada en los planos de montaje.

## 5.8.-GALVANIZADO

Después de finalizado el proceso de fabricación de cada elemento estructural el mismo deberá ser limpiado de herrumbre, restos de escoria, suciedad, aceite, grasa o cualesquiera otras sustancias extrañas.

Posteriormente los elementos estructurales serán galvanizados de acuerdo con la norma ASTM A-123. "Specification for Zinc (Hot- dip galvanized) Coating on Products fabricated from Rolled Pressed and Forged Shapes, Plates Bars and Strip".

Todas las piezas galvanizadas deberán ser preservadas contra la fragilización de acuerdo con la norma ASTM A-143 "Recommended Practice for Safeguard Against Embrittlement of Hot Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement".

Ninguna pieza tendrá una longitud tal que no pueda ser galvanizada en una sola operación.

Las piezas no podrán ser maquinadas después del galvanizado, a excepción del repaso de roscas de tuercas complementando con adecuada protección a la corrosión.

## 5.9.-ENSAYOS

- Ensayos de materiales

Deberán presentarse 5 (cinco) copias certificadas de los informes de ensayos de acuerdo con las Normas ASTM correspondientes para cada material. Los ensayos serán realizados según lo establecido en la ASTM A-370. Además, se presentarán 5 (cinco) copias certificadas de los resultados de los análisis de temperatura para cada material. El resultado satisfactorio de los Ensayos no exime al Contratista de la responsabilidad por el correcto desempeño del suministro.

- Ensayos de Rutina durante la fabricación.

Se propondrá en la oferta un programa de ensayos indicando el alcance y metodología a utilizar por los fabricantes para estos ensayos. Este programa estará sujeto a la aprobación y modificaciones del Inspector y abarcará análisis químicos, resistencia y fragilidad del material, espesor y calidad del galvanizado y dimensiones geométricas.

Los ensayos se realizarán sobre probetas tomadas en distintas etapas de la fabricación. Cuando las probetas no sean seleccionadas por el Inspector, serán tomadas al azar.

Se deberá realizar por muestreo, ensayos de calidad de aceros y galvanizados que cumplan como mínimo lo especificado a continuación :

Se verificará la calidad del acero mediante ensayo sobre la materia prima y del galvanizado mediante ensayo a realizar sobre las piezas terminadas. El método de ensayo es el siguiente:

Especificación del galvanizado.

Se hará siguiendo la norma VDE 0210.

Recubrimientos

- Perfiles y Chapas

espesor mínimo : 70 micrómetros = 500 gr/m<sup>2</sup>

espesor medio : 70 micrómetros = 500 gr/m<sup>2</sup>

- Bulones y Accesorios

espesor mínimo : 40 micrómetros = 300 gr/m<sup>2</sup>

espesor medio : 40 micrómetros = 300 gr/m<sup>2</sup>

Ensayos

- Materia prima

Tracción s/IRAM 102

Plegado s/IRAM 103

- Galvanizado

Se determinará capa útil, capa total y uniformidad  
IRAM 60712 (método gravimétrico).

 Especificaciones Provisión

Toma de muestras

- Ensayos de materia prima y de galvanizado  
N (Nº de piezas = Peso Partida (t)/10, con un mínimo de dos piezas.

- Ensayo de armado

Con el propósito de verificar la facilidad de montaje y el calce debido de todos los elementos se armará una estructura galvanizada completa de cada tipo.

El Contratista hará aquellas modificaciones que, a juicio del Inspector, sean necesarias para mejorar el armado.

## 5.10.-ALMACENAMIENTO, EMBALAJE, MANIPULEO Y ENTREGA

Las estructuras de acero galvanizado serán cargadas con cuidado por el Contratista, para evitar dobladuras o daños al galvanizado. Las piezas no deberán golpearse, arrastrarse ni rasparse.

Los perfiles deberán acopiarse de forma tal que no exista acumulación de agua de lluvia que pueda originar perjuicio en su superficie. A tal fin, se preverá una carga de aireación entre ellos; si las barras son apiladas, serán separadas, por ejemplo, mediante trozos de cuerda de plástico.

Durante el almacenamiento, los elementos no descansarán sobre el suelo; ello puede lograrse mediante el empleo de tacos de madera; y estarán adecuadamente protegidos contra la corrosión.

Todo el material será embalado de tal forma que se eviten daños y la distorsión de las barras durante el transporte.

Las barras que sean demasiado cortas para empaquetar y las chapas, tendrán un alambre galvanizado Nº12 o más grueso, pasado a través de los agujeros en cada extremo, y atado.

Los bulones se enviarán ensamblados con las tuercas necesarias, en cajas; dentro de las cuales estarán clasificados en bolsas de acuerdo con su tamaño.

Cada caja deberá incluir una lista del contenido.

Los bultos de más de 50 kg deberán apoyarse sobre tacos para que puedan colocarse con facilidad y seguridad las eslingas. No se utilizarán eslingas de acero.

El peso bruto máximo de los bultos será de 750 kg. Todos los bultos se marcarán debidamente con la siguiente información:

- 1) fabricante
- 2) número del bulto
- 3) Peso bruto
- 4) Logotipo de TRANSENER S.A. e identificación del CONCURSO.
- 5) Destino del material
- 6) Número de contrato
- 7) Tipo de estructura a la cual pertenece el contenido

El Contratista reemplazará cualquier material faltante, o recibido dañado, por su cuenta y cargo.

Si al recibir el material se detectaran daños o fallas, y en particular óxido (blanco) de zinc, que dejan dudas sobre la aptitud o la calidad de cualquier elemento, el Inspector podrá, a su exclusivo juicio, requerir la realización de cualquier ensayo que considere necesario para tomar una decisión. Estos ensayos y la reposición de los elementos serán a cargo del Contratista.

Las partes curvadas, dobladas o dañadas, en tránsito o en el Emplazamiento, no serán instaladas hasta que el Inspector haya dado su aprobación, solamente después de haber sido enderezadas y reparadas o reemplazadas.

El método de reparación deberá ser aprobado por el Inspector. El material sobre el cual el galvanizado se haya dañado será nuevamente galvanizado a menos que el daño sea local y pueda repararse limpiando y pintando con dos (2) manos de pintura rica en zinc, tipo "Galvanox" u otra similar aprobada. La reparación del material dañado como resultado de las operaciones del Contratista será realizado por él, siendo los costos de éstos trabajos a su exclusivo cargo.

Todas las piezas rechazadas por el Inspector deberán retirarse del obrador, previa marcación indeleble.

### 5.11.-CONDICIONES PARA EL CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS SOBRE EQUIPOS Y ESTRUCTURA SOPORTE.

Los criterios que a continuación se detallan serán utilizados para efectuar el cálculo de los esfuerzos sobre los equipos y las estructuras soporte de los mismos y para el diseño de ellas. Por lo tanto la presente tiene por objeto:

- Verificar el comportamiento de los aparatos y sus estructuras portantes frente a los esfuerzos internos que se obtienen de las cargas de cálculo.
- Diseñar las estructuras metálicas de soporte tendiendo a su homogeneización.
- Determinar los esfuerzos transmitidos a las fundaciones y permitir el diseño de éstas y de los pernos de anclaje y sus accesorios, los que deben ser provistos por el Contratista.
- Determinar ciertos aspectos constructivos o de diseño.

Se resumen a continuación las condiciones de cálculo (estados de carga individuales y combinados) a utilizar :

Estado I: Viento : 105 km/h = 29,17 m/s  
Manguito de nieve, espesor 1,91 cm.  
Densidad de la nieve = 0,5 g/cm<sup>3</sup>.

Estado II: Viento máximo : 180 km/h = 50 m/s

Estado III: Viento excepcional: 216 km/h = 60 m/s

Estado IV: Viento : 105 km/h = 29,17 m/seg.  
Cortocircuito simultáneo (Ik3 = corriente de cortocircuito trifásico).

Estado V: Viento = 0  
Sismo (en base a la zonificación y destino de la estructura)

Estado VI : Viento = 0  
Carga de montaje: 400 kg, aplicada en forma tal que produzca la sollicitación más desfavorable sobre la estructura o parte de ella.

Los estados I, II y VI serán considerados normales. Los estados III, IV y V serán considerados excepcionales.

#### 5.11.1.-PRESIONES Y CARGAS DEBIDAS AL VIENTO.

El valor de la fuerza del viento sobre la estructura deberá ser calculada por el proveedor, en base al proyecto de sus estructuras y considerando los valores que corresponden a la presión del viento sobre estructuras reticuladas.

### 5.11.2.-PESOS PROPIOS - ESFUERZOS POR ACCIONAMIENTO

En los cálculos deberán incluirse los pesos propios de los aparatos y de la estructura soporte. Los esfuerzos de accionamiento (cuando corresponda) serán adicionados a los estados normales.

### 5.11.3.-CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS ELEMENTOS DE CONEXIÓN.

Complementariamente a las hipótesis señaladas, el Oferente deberá tener en cuenta que, tal como se desprende de los planos adjuntos en el Anexo V, existen algunos equipos vinculados a una haz de dos (2) conductores de aluminio de 1265 mm<sup>2</sup> de elevada longitud que se verán sometidos, en determinadas condiciones de servicio, a solicitaciones compuestas en los terminales de conexión. En consecuencia el Oferente, independientemente de los valores suministrados en las Planillas de Datos Técnicos para los esfuerzos admisibles, o rotura en los terminales de conexión, deberá garantizar un correcto comportamiento mecánico en las condiciones citadas. El Contratista deberá presentar los cálculos de verificación correspondientes, los cuales quedarán sujetos a la aprobación del Inspector.

Las características mecánicas de los elementos de conexión son, para conexiones flexibles :

* Cantidad de subconductores por fase:	2
* Separación :	400 mm
* Material:	Al
* Diámetro exterior subconductor:	46,3 mm
* Peso por metro:	3,64 kgf/m
* Módulo de elasticidad (E):	5700 kgf.mm <sup>2</sup>
* Coeficiente de dilatación lineal:	$23 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$
* Sección Nominal (c/subconductor):	1265 mm <sup>2</sup>
* Peso separadores (cada uno):	7 kg
* Distancia entre separadores:	2,5 m

### 5.11.4.-SEMIVANOS DE CÁLCULO

Se entiende por semivano la mitad de la separación entre aisladores de los aparatos contiguos. El semivano de cálculo será de cinco y medio (5,5) metros a cada lado del equipo en cuestión, excepto en los casos que expresamente indique el Inspector.

### 5.11.5.-ESFUERZOS POR CORTOCIRCUITOS

El Contratista deberá tener en cuenta los esfuerzos derivados de las corrientes de cortocircuito sobre cada uno de los equipos; deberá adicionar a estos esfuerzos, considerados puramente estáticos, los esfuerzos longitudinales provocados por las fuerzas entre subconductores y el tiro estático adicional producido por el peso de los subconductores constituidos por cables.

### 5.11.6.-PREMISAS PARA EL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURAS METÁLICAS - DISEÑO Y ENSAYOS.

Las estructuras metálicas soporte deberán diseñarse conforme a las siguientes prescripciones.

- Su geometría responderá básicamente a lo indicado anteriormente.
- Se calcularán en base a las hipótesis de cálculo indicadas y con los valores de presión de viento y de esfuerzos según se mencionara anteriormente.
- Constructivamente responderán a lo indicado en la norma VDE 0210 y las normas DIN en ellas citadas. Serán construidas con perfiles angulares galvanizados según VDE 0210. El Contratista podrá proponer el uso de otras normas de requerimientos similares.

d) Los pernos de anclaje serán calculados y provistos con las estructuras. El hormigón de la fundación tendrá un  $\sigma'_{bk} = 170 \text{ kg/cm}^2$  (28 días).

e) Serán suministradas completas, con bulones de armado y de sujeción de los aparatos montados en ellos.

f) Con el propósito de permitir la conexión a tierra de los equipos, todos los montantes deberán tener, a una altura de aproximadamente 0,40 m sobre el nivel superior de la fundación, sendos agujeros de diámetro 14 mm. Estos valores serán rectificados o ratificados por el Inspector al Contratista. Además se preverá que en determinadas estructuras (soporte de transformadores de corriente, etc.) el Contratista deberá suministrar perfiles auxiliares y agujeros adicionales que permitan el montaje de las cajas de conjunción. Por cada conjunto tripolar sólo una de las estructuras llevará estos accesorios, los que deberán ser provistos cuando el Inspector así lo requiera, sin que tal situación implique una modificación de los precios cotizados.



FIN DE SECCIÓN 5