ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES SUMINISTRO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

19\_198\_OA\_53

ÍNDICE

1. [ALCANCE 3](#_bookmark0)
2. [ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS ALTAS Y BAJAS DE LA](#_bookmark1) [SUBESTACIÓN 3](#_bookmark1)
   1. [ACERO ESTRUCTURAL 3](#_bookmark2)
   2. [PERNOS 3](#_bookmark3)
   3. [ARMADO DE PRUEBA 3](#_bookmark4)
   4. [FABRICACIÓN EN SERIE 4](#_bookmark5)
   5. [TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN 5](#_bookmark6)
      1. [DIMENSIONES DE LOS MATERIALES 5](#_bookmark7)
      2. [TOLERANCIAS 6](#_bookmark8)
      3. [DIAMETRO DE LOS AGUJEROS 6](#_bookmark9)
      4. [RECTILINEIDAD 6](#_bookmark10)
      5. [DOBLECES 6](#_bookmark11)
      6. [CORTES 6](#_bookmark12)
   6. [PERNOS DE ANCLAJE 6](#_bookmark13)
   7. [MARCAS 7](#_bookmark14)
   8. [SOLDADURAS 7](#_bookmark15)
   9. [PROTECCIÓN ANTICORROSIÓN 8](#_bookmark16)
   10. [CONTROL DE CALIDAD DEL ADJUDICATARIO 8](#_bookmark17)
   11. [INSPECCIÓN DE FABRICACIÓN 8](#_bookmark18)
   12. [RECEPCIÓN EN FABRICA 9](#_bookmark19)
   13. [EMBALAJE Y TRANSPORTE 9](#_bookmark20)

# ALCANCE

Estas especificaciones se aplicarán al suministro de las estructuras altas y bajas de soporte de equipo eléctrico de subestaciones. Para todos los textos y normas citados en estas especificaciones se deberá considerar la última edición.

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS ALTAS Y BAJAS DE LA SUBESTACIÓN

## ACERO ESTRUCTURAL

El acero estructural deberá cumplir con alguna de las siguientes normas:

* Norma NCh 203 calidades A370-240ES, A420-270ES y A520-345ES.
* Norma ASTM A36 y A572 grado 50.
* Norma EN 10025, calidades S275J0 y S355J0.

Todos los perfiles deberán ser laminados, los perfiles canal deberán ser de plancha doblada y los perfiles doble T de plancha soldada. Los perfiles y planchas deberán tener resiliencia garantizada de 27 Joule a 0 °C. El material deberá estar recto, sin óxido suelto o V escamas, sin grasa ni otras suciedades. Se permitirá el uso de perfiles chinos. Para ello se deberá presentar al inspector jefe, para su aprobación, los certificados de homologación a normas ASTM, Nch y EN.

## PERNOS

Los pernos serán de alta resistencia, según norma ASTM A394 Tipo 1, galvanizados. El acero para la fabricación de los pernos de anclaje será calidad: ASTM A193 gr. B7. Se aceptará otra calidad de acero para pernos de anclaje siempre que se garantice que cumpla con los requisitos indicados en esta sección.

Los electrodos deberán cumplir con la norma AWS. En general, se usarán electrodos E6010 ó E6011.

Antes de comenzar el proceso de fabricación, el Adjudicatario deberá presentar los certificados que acrediten que los materiales cumplen con las normas indicadas en los planos

## ARMADO DE PRUEBA

Antes de comenzar la fabricación en serie se deberá hacer un armado de prueba de las estructuras.

El armado de prueba tiene por finalidad asegurar el correcto calce de las piezas y la factibilidad del montaje y se deberá hacer de acuerdo con los planos de fabricación y montaje aprobados por el Propietario. El armado de prueba se deberá hacer con las piezas en negro.

La fabricación de las piezas del prototipo deberá cumplir con las presentes especificaciones técnicas.

Los pernos para el prototipo deberán ser suministrados por el Adjudicatario y deben tener las mismas características dimensionales que las indicadas en los planos de montaje de las estructuras.

El uso de materiales diferentes a los del proyecto en la elaboración de los prototipos deberá ser sometido a la aprobación del Propietario.

Si es necesario efectuar nuevas perforaciones, éstas sólo se harán en piezas nuevas. Cortes menores en los puntos de las alas se podrán efectuar en las mismas piezas. Será responsabilidad del Adjudicatario la inspección de los armados de prueba en fábrica.

El personal del Adjudicatario a cargo de la inspección de armado de prueba deberá ser un profesional con experiencia en este tipo de labores la que deberá comprobar.

Sin perjuicio de lo anterior, El Propietario podrá participar en la inspección del armado de prueba si así lo estima conveniente, para lo cual el Adjudicatario deberá informar oportunamente las fechas de ejecución de los armados de prueba programados por la fábrica.

La participación del Propietario en la inspección del armado de prueba no libera al Adjudicatario de la responsabilidad en esta inspección ni lo exime de la elaboración del informe de la inspección.

Dentro de los siete (7) días siguientes a la fecha del término del armado de prueba de cada tipo de estructura, el Adjudicatario deberá enviar al Propietario un informe con los resultados de la inspección, indicando las modificaciones realizadas y su justificación.

Las modificaciones motivadas por el armado de prueba deberán ser incorporadas a los planos de fabricación antes de comenzar la fabricación en serie de las torres y deberán contar con la aprobación del Propietario.

## FABRICACIÓN EN SERIE

La fabricación de cada estructura sólo podrá comenzar una vez que el Propietario aprueba el armado de prueba de la estructura y los planos de fabricación correspondientes, los que deben incluir las modificaciones motivadas por el armado de prueba.

La fabricación se debe hacer de acuerdo con lo indicado en los planos, considerando lo siguiente:

* No se aceptará el uso de calor para enderezar el material que se empleará en la fabricación.
* En los casos en que durante la fabricación sea necesario usar el calor para doblar piezas o para llevarlas a la geometría especificada, el Adjudicatario deberá proponer un método

de aplicación de calor en forma localizada y un sistema de control de la temperatura en la zona calentada. Este proceso deberá contar con la aprobación del Propietario y ser ejecutado en su presencia.

* Los cortes que se ejecutarán al material deberán quedar limpios, sin rebabas y sin deformaciones.
* Se podrá perforar mediante punzonado sólo hasta espesores de 12 mm o ½”. Los agujeros en material de mayor espesor se deberán ejecutar con taladro o mediante un punzonado a un diámetro menor y llevado al diámetro final con escariador.
* Los agujeros no deberán presentar rebabas las que, en caso de producirse, deberán ser eliminadas con una herramienta adecuada.
* Los agujeros deberán ser circulares y perpendiculares a las caras del elemento perforado
* En los casos de piezas con dobleces importantes se ejecutará primero el doblez y a continuación las perforaciones cercanas al doblez.
* No se aceptará por ninguna circunstancia la reparación de perforaciones mediante relleno con soldadura y reperforación.
* El Adjudicatario deberá cumplir estrictamente con los perfiles, secciones, espesores, tamaños y detalles de fabricación que muestren los planos.

## TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN

## DIMENSIONES DE LOS MATERIALES

* + - 1. Perfiles y planchas

Los perfiles y planchas laminados que se utilicen deberán cumplir con las tolerancias geométricas que establece la Norma ASTM A6 última edición, y las normas NCh 42 of 57 y NCh 730 of 71.

Para las dimensiones de un perfil ángulo de plancha doblada, se aplicarán las tolerancias siguientes:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ancho de ala b | Tolerancia de alas | Tolerancia de espesor e | |
| Mm | Mm | e≤5 mm | e>5mm |
| b < 50 | ± 1,2 | ± 0,25 | ± 0,3 |
| 50 ≤ b < 65 | ± 1,6 | ± 0,25 | ± 0,3 |
| b ≥65 | ± 2,4 | ± 0,3 | ± 0,4 |

* + - 1. Pernos y arandelas

Las dimensiones y tolerancia de los pernos y tuercas deben cumplir con lo especificado en las normas ANSI B18.2.1 para pernos tipo “Heavy Hex Structural Bolts” y ANSI B18.2.2 para tuercas “Heavy Hex Nuts”. El hilo debe ser “Unified Coarse Thread Series” de la norma ANSI B1.1 y debe tener tolerancia clase 2A para pernos y clase 2B para tuercas. Si los pernos llevan arandelas planas, éstas deberán ser de la serie “NARROW” definida por la tabla 1 de la Norma ANSI B18.22.1, exceptuando el espesor de la arandela, cuya dimensión se indicará en los planos.

Si los pernos llevan arandelas de presión, éstas deberán ser del tipo definido por la tabla 3 de la norma ANSI B18.21.1

## TOLERANCIAS

* Distancia Entre Agujeros
  + Para distancias mayores que 0,60 m. : 1,5 mm
  + Para distancias menores o iguales que 0,60 m. : 0,8 mm
  + En conjuntos de agujeros. : 0,8 mm
* Gramiles : 0,8 mm
* Distancia de agujeros a bordes cortados a tijera : 1,5 mm

## DIAMETRO DE LOS AGUJEROS

El diámetro de los agujeros será el indicado en los planos con una tolerancia de + 0,5 mm.

En caso de producirse en el agujero algún defecto de conicidad entre ambas caras de la pieza y/o de ovalización, la tolerancia de desviación respecto al diámetro nominal de la perforación será de 10% del espesor de la pieza con un tope de 1 mm.

## RECTILINEIDAD

La flecha en una pieza no puede ser mayor que:

* La flecha en una pieza no puede ser mayor que F = L / 1000, siendo L = largo de la pieza.
* La flecha máxima en cualquier sentido y en cualquier trozo de la barra no podrá exceder un 0,2% de la longitud de la cuerda en el trozo considerado.

## DOBLECES

* Ubicación del vértice del doblez : 1,5 mm
* Tangente ángulo del doblez : 1/250

## CORTES

* Dimensiones y ubicación : 1,5 mm

## PERNOS DE ANCLAJE

La fabricación de los pernos de anclaje se realizará según lo indicado en los planos y lo estipulado en las presentes especificaciones. El suministro incluye los pernos, las tuercas,

contratuercas y golillas de presión. Los pernos de anclaje se fabricarán con acero calidad ASTM A193 Grado B7.

No se aceptará ningún tipo de soldadura ni doblado en los pernos calidad ASTM A193 grado B7. Se aceptará el uso de pernos químicos que cuenten con certificado de calidad frente al desempeño sísmico, previa autorización del Ingeniero Jefe.

Se aceptará fabricar los pernos de anclaje con aceros de calidades ASTM A36, A240ES, A270ES u otro equivalente, siempre que su uso se haya considerado en sus respectivas memorias de cálculo y que además cumplan con las siguientes exigencias:

* La resiliencia del acero medida en ensayos de impacto según Charpy V-NTOCH, a 0ºC no deberá ser inferior a 27 joules. Los ensayos de resiliencia se deberán efectuar para un mínimo de 3 pernos según lo indicado en la norma ASTM-A370, para probetas cuyo eje mayor coincida con la dirección de laminación.
* El acero deberá tener grano fino y uniforme.
* El Adjudicatario deberá presentar al Propietario, a lo menos quince (15) días antes de iniciar la fabricación los certificados de los ensayos realizados al acero para pernos de anclaje. En dichos certificados se deberá garantizar a lo menos lo siguiente:
  + Resiliencia.
  + Nivel de inclusiones.
  + Tamaño de grano.
  + Composición química.
  + Características mecánicas: rupturas, fluencia y alargamiento.
  + Los pernos se deberán galvanizar por inmersión en caliente, según lo estipulado en la norma ASTM A153.
  + Todos los pernos se deberán suministrar con sus tuercas colocadas.

## MARCAS

Todas las piezas se marcarán a estampa de acuerdo con lo indicado en los planos de fabricación. Las marcas deberán tener una altura mínima de 12 mm y una profundidad no mayor de 1,5 mm.

## SOLDADURAS

Las soldaduras al arco se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en los planos del Contrato.

Todos los trabajos de soldadura serán ejecutados por soldadores calificados con certificación vigente.

La calificación se hará de acuerdo con lo especificado por la AWS Structural welding Code Steel última edición.

En general, las soldaduras se examinarán por medios no destructivos, radiográficos, ultrasonido, partículas magnéticas, según lo determine el Propietario.

## PROTECCIÓN ANTICORROSIÓN

Una vez terminada su fabricación en negro, las piezas componentes de las estructuras deberán ser galvanizadas. La galvanización se efectuará por inmersión en caliente y deberá cumplir con las normas ASTM A123 y ASTM A143.

Los pernos, tuercas y arandelas serán galvanizados por el proceso de inmersión en caliente y deberán cumplir con las normas ASTM A153 y ASTM A143.

## CONTROL DE CALIDAD DEL ADJUDICATARIO

El Adjudicatario deberá tener un sistema de control de calidad interno que debe asegurar que el suministro de las estructuras cumple con lo establecido en estas especificaciones.

En particular deberá dejar registro de lo siguiente:

* Control de materiales, resultados de ensayos de mecánicos.
* Control de procedimientos de fabricación.
* Control de dimensionamiento de piezas y cumplimiento de tolerancias.
* Control de armado en negro
* Control de soldadura, incluyendo calificación de soldadores y ensayos de soldaduras.
* Control de espesor del galvanizado.
* Control de pintura, incluyendo control de limpieza y aplicación de pintura, si aplica.
* Control de embalaje.

La copia de estos registros debe ser entregada al Propietario para su aprobación.

## INSPECCIÓN DE FABRICACIÓN

El Propietario podrá presenciar todos los ensayos que el Adjudicatario tenga que realizar de acuerdo con lo indicado en las normas de los materiales empleados y deberá recibir copia de los certificados respectivos.

El Propietario podrá requerir del Adjudicatario un programa de fabricación que le permita planificar la inspección.

El Propietario podrá inspeccionar todas las fases de la fabricación y para ello tendrá amplio acceso a los talleres del fabricante, quien además deberá proporcionar personal auxiliar para ejecutar la inspección.

El Propietario rechazará todas las piezas que no cumplan con las tolerancias indicadas en la Sección 3.1 de estas especificaciones.

El Propietario se reserva el derecho de realizar cualquier ensayo adicional. El costo de estos ensayos será de cargo del Adjudicatario, con la excepción de aquellos cuyos resultados indiquen material o proceso defectuoso, los que serán de cargo del Adjudicatario

## RECEPCIÓN EN FABRICA

El Propietario emitirá un certificado de recepción provisional del suministro. Esta recepción provisional no exime de responsabilidad al Adjudicatario en caso de detectar cualquier defecto de fabricación en las etapas de montaje o puesta en servicio

## EMBALAJE Y TRANSPORTE

El Adjudicatario deberá embalar los diversos elementos del suministro de modo que no sufran deformaciones ni daños durante el transporte. El embalaje y el método de transporte deberán ser sometidos a la revisión, comentarios y aprobación del Propietario, y se basarán en las indicaciones de indicadas en las estipulaciones comunes de estas especificaciones.

Los pernos, tuercas y arandelas deberán ser embalados por tipo en bolsas y éstas en cajones de madera. Toda la madera que sea usada para el embalaje deberá cumplir con los requisitos fitosanitarios vigentes en el país.

El Adjudicatario será responsable de los daños o pérdidas que se produzcan durante el transporte. Además, el Adjudicatario deberá contar con elementos adecuados para la carga y descarga de los cajones. El Propietario rechazará el uso de elementos inadecuados y los de manipulación insegura que signifiquen riesgo de pérdidas o de daño de los cajones, siendo obligación del Adjudicatario reemplazarlos de inmediato.