

**EMPRESA ELECTRICA REGIONAL DEL NORTE S.A.**

**SUBESTACIÓN VACAS GALINDO DE EMELNORTE**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA EL  
SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y  
PÓRTICOS**

**FEBRERO DE 2021**

## **Contenido**

1	DESCRIPCIÓN GENERAL Y REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.....	3
---	--	---

# ESPECIFICACION TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y PÓRTICOS

## 1 DESCRIPCIÓN GENERAL Y REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Estas Especificaciones Técnicas establecen los requisitos técnicos para, fabricación, pruebas en fábrica y embalaje de estructuras de acero galvanizado en celosía, auto-soportantes, para montaje sobre fundaciones de hormigón.

La estructura diseñada ha sido prevista para soportar la línea de subtransmisión de 69 kV proveniente de la subestación Cotacachi. Adicionalmente soportará los pararrayos tipo estación, los soportes aislados para puentes, los seccionadores tripolares y los remates de línea de 69 kV que entra. Adicionalmente, se proveerá 3 soportes para transformadores de potencial.

Las estructuras serán de construcción rígida, formadas por columnas y vigas debidamente interconectadas y soportadas en sus bases de hormigón de manera que no sufrirán deformaciones por aplicación de las cargas y los vientos.

Los tipos de estructuras previstos son:

Deberán suministrarse completas, de acuerdo a los planos y al listado de piezas que se adjuntan, deberán incluir todos los accesorios tales como: uniones, pernos, arandelas, mástiles, piezas para fijar aisladores, etc. En los planos se muestran en detalle las dimensiones, formas y accesorios de la estructura diseñada. Esta estructura cumplirá normas NEMA aplicables para Estaciones tipo exterior.

Está previsto que la línea de entrada forme ángulos que no excedan de 30 grados respecto al eje normal de la estructura. Todo el ensamblaje ha sido previsto para ser apernado en sitio. Se deberán suministrar pernos, arandelas y tuercas en cantidades con exceso de + 5%.

Se suministrarán además todos los pernos de anclaje y tuercas necesarias, con anillos para montar y fijar las estructuras sobre las fundaciones de hormigón. Todas las partes y piezas de la estructura serán ferrosas galvanizadas en caliente de acuerdo a normas ASTM 123. Para el montaje el Contratista seguirá detenidamente los planos de diseño.

Para las maniobras de carga, descarga, elevación, fijación y asentamiento de la estructura deberá utilizar grúas hidráulicas y además equipos de izaje de cargas pesadas adecuadas, así como los procedimientos de ingeniería propios para estos tipos de trabajo.

Será responsabilidad del Contratista cualquier inconveniente o rotura de equipo que resulte de una mala maniobra o practica de ingeniería en el montaje.

Deberá el Contratista cubrir mediante un seguro de montaje, todo el personal y todos los posibles accidentes que pudieran derivarse de las maniobras de montaje. Especial énfasis se deberá tomar en el alineamiento, nivelación y ajuste de pernos de la estructura. El Contratista deberá llevar un registro fotografito de las maniobras de montaje.

En el ensamblaje, el Contratista deberá ser exigente en cuanto a seguridad industrial y utilizará personal altamente calificado, equipos herramientas e instrumentos de maniobra modernos y adecuados, y dirigirá cubriendo normas y la mejor practica de ingeniería.

El Fiscalizador observará que el Contratista realice cualquier maniobra o evento que considere inconveniente o improcedente, debiendo el Contratista corregir y observar dichas observaciones. Se deberán hacer las verificaciones de correcto ensamblaje, alineación y demás características operativas.

- Columnas y vigas para la Subestación Vacas Galindo.

Los tipos de estructuras que deberán suministrarse dentro del contrato, se detallan en la correspondiente Tabla de Cantidades y Precios.

## **2 NORMAS**

Mientras no se indique explícitamente lo contrario dentro de estas especificaciones, las estructuras deben satisfacer las siguientes normas ASTM:

- |  |                |
|--|----------------|
| a) Para acero estructural estándar:    | A36            |
| b) Para acero de alta resistencia:     | A572, grado 50 |
| c) Para pernos y tuercas galvanizadas: | A394 tipo 0    |
| d) Para galvanizado:                   | A123 y B6-77   |

Además, en lo que sean aplicables, regirán las siguientes normas:

- American Society for Test Materials, ASTM
- International Standard Organization, ISO
- American Institute of Steel Construction, AISC
- Japanese Industrial Standard Committee, JIS
- National Electrical Safety Code, NESC
- Japanese Electrotechnical Committee, JEC
- American National Standard Institute, ANSI

En todos los casos regirá la versión vigente de cada norma a la fecha de la convocatoria para el concurso o licitación, incluyendo los anexos, addenda o revisiones de cada norma en dicha fecha.

En los aspectos no contemplados en estas normas, el Contratista podrá proponer otras normas alternativas, cuyo empleo estará sujeto a la aprobación de EMELNORTE.

## **3 REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS**

### **3.1 Cantidades**

La cantidad y tipo de estructuras, se indican en la tabla de cantidades y precios y los tipos de estructuras y cargas se detallan en los planos respectivos.

### **3.2 Mano de Obra**

La mano de obra será especializada en los más modernos métodos de fabricación. Todos los trabajos serán ejecutados por personal experimentado en la respectiva rama.

Todos los trabajos serán hechos con precisión y ajustados a las normas. Las tolerancias y acabados estarán de acuerdo a las normas indicadas.

El Contratista será responsable de todo el trabajo ejecutado; cualquier componente con defectos de fabricación será cambiado sin costo para EMELNORTE por parte del Contratista o reconocido por parte del Contratista el costo de su reparación a juicio de EMELNORTE.

### **3.3 Materiales**

Todos los materiales deberán ser nuevos, de reciente fabricación, libres de defectos e imperfecciones y su calidad será de acuerdo con las normas especificadas por EMELNORTE.

Cualquier tipo de material empleado en la fabricación, sin la aprobación previa de EMELNORTE podrá ser rechazado y en consecuencia todos aquellos miembros fabricados con este tipo de material.

Los materiales a ser suministrados, serán fabricados de acuerdo a los requerimientos técnicos de estas especificaciones y se observará las técnicas modernas más avanzadas en este ramo, que hagan posible una óptima fabricación de las estructuras, aun cuando estas técnicas no estén mencionadas en estas especificaciones.

### **3.4 Detalles Estructurales**

Se usarán pernos ASTM A394 Tipo 0 para todas las conexiones, uniones y serán del mismo tamaño. No se permitirá el uso de soldaduras sin la aprobación previa de EMELNORTE.

Todas las estructuras y soportes serán de acero perfectamente galvanizado, tipo en celosía, auto-soportantes apropiadas para instalación en fundaciones de concreto.

Las estructuras y soportes deberán tener perforaciones para la correcta conexión de la puesta a tierra, de la estructura y para la conexión de puesta a tierra del cable de guardia.

- El Contratista detallará los componentes de las estructuras de acuerdo con las dimensiones y condiciones de carga mostradas en los planos del concurso.
- Las estructuras se proveerán con bases, pernos de anclaje, placas de unión, tuercas y arandelas adecuadas para el montaje sobre fundaciones de concreto, de acuerdo con los planos entregados por EMELNORTE.
- Las columnas de las subestaciones, tendrán pernos peldaños en una de las cantoneras.

### **3.5 Requerimientos Estructurales**

#### **Fabricación del acero**

El acero estructural será fabricado de acuerdo a las siguientes estipulaciones.

- a) Requisitos del Material: Cualquier material estructural será nuevo y rectilíneo, limpio de moho y suciedad. De ser necesario someter al material a esfuerzos mecánicos, esto deberá ser hecho por métodos que no fisuren las piezas y no alteren o perjudiquen las características del material.

- b) Cortado: El cortado de las piezas debe realizarse cuidadosamente con herramientas apropiadas, en buen estado, para evitar la formación de fisuras, rebordes y rebabas. No se aceptará el empleo de antorchas de oxi-acetileno guiadas manualmente.
- c) Agujeros: Todos los agujeros deberán ser limpiamente punzonados para el diámetro completo y no se permitirán rebabas o imperfecciones; todos los agujeros serán cilíndricos y perpendiculares a la superficie del miembro. En acero estructural con un espesor mayor a 20 mm los agujeros serán perforados o subpunzados. El diámetro del punzón será 1.5 mm mayor que el diámetro nominal del perno respectivo y el diámetro del dado no deberá ser mayor que 1.5 mm de diámetro del punzón. Para un sub-punzonado, el diámetro del punzón será 5 mm menor que el diámetro nominal del perno y el diámetro del dado no será mayor que 2.5 mm que el diámetro del punzón.
- d) Marcas: Todas las piezas individuales serán marcadas en bajo relieve con la designación correcta, mostrada en los diseños del fabricante. Las marcas serán hechas mediante estampado en el metal antes del galvanizado en la cara exterior de los elementos metálicos con números o letras de 12 mm de altura mínima y serán claramente legibles después del galvanizado. Los bordes de cada una de las piezas serán pintadas de acuerdo a la clave de colores indicados por EMELNORTE.
- e) Precisión de los Agujeros: El espaciamiento entre los agujeros será el indicado en los respectivos planos, con una tolerancia máxima de 1 mm debiendo los agujeros estar localizados en los ejes indicados en los planos.

### **Limpieza y galvanizado**

- a) Limpieza
- b) Una vez terminado el trabajo de fábrica, todos los materiales antes de ser galvanizados, serán limpiados del moho, escamas, suciedad, aceite, grasa y cualquier otra sustancia extraña.
- c) Galvanizado
- d) Todas las piezas serán galvanizadas de acuerdo con la norma ASTM A 123 y llevarán una capa de zinc de extra galvanizado con el peso promedio de 825 g/m<sup>2</sup> para los ángulos estructurales y de 450 g/m<sup>2</sup> para los pernos, tuercas y arandelas para que soporten alta contaminación salina. No se aceptarán daños ni deformaciones en el material durante el proceso de galvanizado. Reparaciones en el galvanizado se permitirán únicamente para fallas pequeñas y puntuales, por medio de la aplicación de una capa de pintura galvanizada. Cualquier pieza en la que el galvanizado se desprenda o se dañe después de dos inmersiones será rechazada. Todos los agujeros deberán estar libres de cualquier escoria, luego del galvanizado.

### **Pernos, tuercas y arandelas**

- a) Pernos de conexión: Sus cabezas serán hexagonales y centradas, con su superficie perpendicular al eje del perno. El filo será redondo y libre de puntas y desarrollado en la longitud adecuada del perno.
- b) Tuercas: Serán hexagonales y de dimensión adecuada para desarrollar un ajuste pleno de los pernos. La superficie de contacto será perpendicular al eje de la tuerca y no tendrá esquinas chaflanadas.
- c) Tuercas de seguridad (locknuts): Para todos los pernos se suministrará adicionalmente una tuerca de seguridad.
- d) Hilos: Los hilos serán de acuerdo a la American National Standard Institute o International Standard Organization. Los pernos serán maquinados antes del galvanizado; las tuercas pueden ser maquinadas después del galvanizado para asegurar su limpieza interior.

- e) Arandelas (Ring fillers): Se suministrarán arandelas chaflanadas para todas aquellas conexiones donde se requieran.
- f) Pernos-Peldaños: Para las columnas de subestaciones, serán colocados en un montante. La longitud mínima de los pernos peldaños será de 25 cm. La separación entre pernos escalantes será de 40 cm. y permitirán la llegada hasta el cable de guardia de la estructura.
- g) Exceso: Todos los pernos, tuercas y arandelas se suministrarán con un 3% de exceso con respecto al total requerido, para compensar las pérdidas normales durante el montaje.

### Código de Identificación

Los bordes de cada pieza componente se pintarán después del galvanizado, utilizando un código de colores, que será proporcionado por EMELNORTE.

### Armado en fábrica

Con el fin de asegurar el correcto diseño y fabricación, debe ensamblarse completamente en fábrica, las estructuras y soporte de barras, no se permitirá el relleno ni el escariado de agujeros mal perforados y las partes ensambladas serán desarmadas para su envío al sitio de las obras.

### Ensayos

EMELNORTE realizará ensayos sobre el acero, los accesorios y el galvanizado, a costo del contratista. En caso de encontrarse defectos, el Contratista deberá a su costo, reemplazar los elementos defectuosos, o repararlos, según lo decida EMELNORTE.

En la siguiente tabla se indica las planillas de piezas que conforman la estructura:

### LISTADO DE ELEMENTOS DE ESTRUCTURA (PÓRTICO DE ENTRADA) DE 69 kV DE LA SUBESTACIÓN VACAS GALINDO

ITEM	DESCRIPCIÓN MATERIAL	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	CANTIDAD POR ENSAMBLE				ENSAMBLES				CANT TOTAL	PESO UNIT (Kg)	PESO TOTAL (Kg)	
				A	B	C	D	A	B	C	D				
ENSAMBLE A	A1	L76x76x6.4	8000	-	2	-	-	-	1	-	-	-	2	61.90	123.81
	A2	L76x76x6.4	8000	-	2	-	-	-	1	-	-	-	2	61.90	123.81
	A3	L38x38x4.7	870	-	22	-	-	-	1	-	-	-	22	2.49	54.78
	A4	L38x38x4.7	1068	-	16	-	-	-	1	-	-	-	16	3.06	48.91
	A5	L76x76x6.4	900	-	2	-	-	-	1	-	-	-	2	6.96	13.93
	A6	L76x76x6.4	480	-	4	-	-	-	1	-	-	-	4	3.68	14.70
	A7	L38x38x4.7	558	-	40	-	-	-	1	-	-	-	40	1.63	65.02
ENSAMBLE B	B1	L76x76x6.4	8000	-	-	2	-	-	-	1	-	-	2	61.90	123.81
	B2	L76x76x6.4	8000	-	-	2	-	-	-	1	-	-	2	61.90	123.81
	B3	L38x38x4.7	870	-	-	22	-	-	-	1	-	-	22	2.49	54.78
	B4	L38x38x4.7	1068	-	-	16	-	-	-	1	-	-	16	3.06	48.91
	B5	L51x51x4.7	1545	-	-	16	-	-	-	1	-	-	16	5.90	94.33
	B6	L76x76x6.4	1240	-	-	4	-	-	-	1	-	-	4	9.60	38.38
	B7	L51x51x4.7	1370	-	-	18	-	-	-	1	-	-	18	5.23	94.10
	B8	PL E 6mm	200	130	-	8	-	-	-	1	-	-	8	1.30	10.38
	B9	PL E 6mm	200	130	-	8	-	-	-	1	-	-	8	1.30	10.38

ENSAMBLE C	C1	L76x76x6.4	5997	-	-	-	2	-	-	-	2	-	4	46.38	185.53
	C1	L76x76x6.4	2997	-	-	-	2	-	-	-	2	-	4	23.19	92.77
	C2	L76x76x6.4	5997	-	-	-	2	-	-	-	2	-	4	46.38	185.53
	C2	L76x76x6.4	2997	-	-	-	2	-	-	-	2	-	4	23.19	92.77
	C3	L38x38x4.7	870	-	-	-	36	-	-	-	2	-	72	2.49	179.28
	C4	L38x38x4.7	1131	-	-	-	36	-	-	-	2	-	72	3.24	233.06
	C4P	L38x38x4.7	1099	-	-	-	4	-	-	-	2	-	8	3.15	25.17
	C5	L51x51x4.7	900	-	-	-	2	-	-	-	2	-	4	3.44	13.74
	C6	L51x51x4.7	870	-	-	-	2	-	-	-	2	-	4	3.32	13.28
	C7	L100x100x8	900	-	-	-	4	-	-	-	2	-	8	11.64	93.11
	JC1	L76x76x6.4	246	-	-	-	4	-	-	-	2	-	8	1.90	15.23
ENSAMBLE D	D1	L51x51x4.7	1920	-	-	-	-	4	-	-	-	2	8	7.33	58.61
	D2	L51x51x4.7	900	-	-	-	-	2	-	-	-	2	4	3.43	13.74
	D3	PL E 6mm	220	150	-	-	-	4	-	-	-	2	8	1.65	13.18
	D4	PL E 6mm	250	250	-	-	-	1	-	-	-	2	2	3.12	6.24
	D5	L38x38x4.7	953	-	-	-	-	4	-	-	-	2	8	2.73	21.82
	D6	L38x38x4.7	711	-	-	-	-	4	-	-	-	2	8	2.03	16.28
	D7	L38x38x4.7	506	-	-	-	-	4	-	-	-	2	8	1.45	11.59
	D8	TUBO ISO II 3/4"	3000	-	-	-	-	1	-	-	-	2	2	4.42	8.84
	D9	L76x76x6.4	888	-	-	-	-	1	-	-	-	2	2	6.87	13.74
<b>SUBTOTAL (kg)</b>														<b>2.326.93</b>	
U1	UPN 80x45x6	900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	8.24	49.46
PA	PLE 8mm	360	216	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5.18	15.54
CS	L51x51x4.7	1170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4.46	13.39
U4	UPN 80x45x6	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	12.82	76.93
SC	L76x76x6.4	870	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6.73	6.73
SC	PL E 8mm	300	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4.19	4.19
<b>SUBTOTAL (kg)</b>														<b>166.25</b>	
1	1/2 x 1 1/2 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3185	0.16	509.60
2	1/2 x 2 1/2 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	0.22	15.40
3	PERNO J 5/8" x 700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	2.47	74.10
4	ABRAZ 1/2" x 230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0.29	1.73
<b>SUBTOTAL (kg)</b>														<b>600.83</b>	
<b>TOTAL (kg)</b>														<b>3.094.00</b>	

Notas:

EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL NORTE S.A.  
CONSTRUCCIÓN DE LA S/E VACAS GALINDO DE EMELNORTE  
Especificaciones Técnicas Particulares para el Suministro y Montaje de Estructuras Metálicas



- El diseño de las estructuras metálicas presentado en estos pliegos es referencial, especialmente en lo que a las bases para ubicación de los equipos se refiere y podrá variar de acuerdo a las necesidades de los equipos a ser suministrados e instalados por el oferente. El nuevo diseño de las estructuras metálicas de requerirse, deberá ser presentado a la Fiscalización y Administración del contrato para su aprobación, sin la cual no podrá fabricarse las estructuras.