

ACCESIBILIDAD:

CONTROLADA: ☐NO CONTROLADA: ☐

| 1 | 21-02-2019 | Ingeniería | Ingeniería | Ingeniería | Ingeniería | Aprobado | A |
|----|------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|--------|
| No | FECHA | Elaborado por: Nombre/Firma | Revisado por: Nombre/Firma | Aprobado por: Nombre/Firma | Validado por: Nombre/Firma | Descripción | Estado |



Trecca
Grupo Energía Bogotá

PROCESO COMPETITIVO ABIERTO N° PCA-004 -2019

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIAL DE CONEXIÓN

| | | | | |
|------------|--------------|--|-----------|----------|
| ESCALA | FORMATO | CODIGO | HOJA | REV |
| SIN | Carta | 00-TRE-PET109-SE-00-DIS-ES-9033 | 01 | 2 |



CONTENIDO

| | |
|---|----------|
| 1. ALCANCE | 3 |
| 2. NORMAS | 3 |
| 3. BARRAJES TUBULARES..... | 4 |
| 4. CONECTORES PARA ALTA TENSIÓN | 4 |
| 5. CONDUCTOR DE ALUMINIO..... | 4 |
| 6. SISTEMA DE APANTALLAMIENTO | 5 |
| 6.1 CABLE DE GUARDA..... | 5 |
| 6.2 PUNTAS CAPTADORAS | 6 |
| 7. PRUEBAS | 7 |
| 7.1 PRUEBAS TIPO..... | 7 |
| 7.2 PRUEBAS DE RUTINA..... | 7 |
| 8. CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS..... | 7 |
| 8.1 MATERIAL DE CONEXIÓN PARA 245, 145, 72,5 y 17,5 kV..... | 8 |

1. ALCANCE

Este documento especifica los requerimientos detallados para el diseño, fabricación, pruebas y suministro del material de conexión requerido para la subestación eléctrica que hacen parte del proyecto PLAN DE EXPANSION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE 2008-2018, de las cuales la Subestacion Chiantla 230/69/13.8 kV, forma parte.

2. NORMAS

Los conductores, barrajes tubulares y los conectores deben cumplir con las prescripciones de la última edición de las siguientes normas:

- Publicación IEC 60114: "Recommendation for heat-treated aluminum alloy busbar material of the aluminum-magnesium - silicon type".
- Publicación IEC 60518: "Dimensional standardization of terminals for high-voltage switchgear and controlgear".
- Publicación IEC 61089: "Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors"
- Publicación IEC 61138: "Cables for portable earthing and short-circuiting equipment"
- Publicación IEC 62305: "Protection against lightning"
- IEEE 837: "IEEE Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding"
- NEMA CC1: "Electrical Power Connectors"
- ASTM B 230: "Specification for Aluminum 1350-H19 Wire for Electrical Purposes"
- ASTM B 231: "Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum 1350 Conductors"
- ASTM B 416: "Concentric-Lay-Stranded, Aluminum Clad Steel Conductors"
- ASTM A 363: "Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Overhead Ground Wire Strand"
- ASTM A 475: "Standard Specification for Zinc-Coated Steel Wire Strand"

3. BARRAJES TUBULARES

El material de los barrajes tubulares debe ser de Aluminio con un diámetro exterior de 50 mm, espesor de 10 mm y una sección aproximada de 1260 mm² y deben cumplir los requerimientos de la Publicación 60114 de la IEC. En el interior de los tubos se deberán colocar cables flexibles de aluminio o aleación de aluminio de una sección aproximada de 100 mm² para control de vibración, el cual se deberá fijar en uno de sus extremos; el tubo deberá quedar con un espacio libre sin cable amortiguador aproximadamente de 2,5 m. En el conductor rígido se deberán emplear conectores especiales para permitir su dilatación, contracción y conexión del cable amortiguador, debido a los cambios de temperatura, de carga y vibración por la acción del viento.

El diseño considera la instalación de barrajes tubulares en los siguientes puntos:

- 230 kV: conexión entre interruptor y Transformador de Corriente que se instala al otro lado de la vía de mantenimiento.
- 69 kV: en la ampliación del barraje existente en las subestaciones que posean barraje tubular.
- Neutro de transformadores de potencia.

4. CONECTORES PARA ALTA TENSIÓN

Los conectores para el cable de aluminio y los barrajes tubulares deben ser de aleación de aluminio tipo grapa, con tornillos y tuercas de aleación de aluminio. Los conectores para uniones de aluminio con cobre deben ser de fabricación especial para evitar efectos de corrosión electrolítica entre los dos metales. Los conectores deben ser libres de efecto corona.

Los conectores de expansión deben tener uniones flexibles en aluminio para permitir movimiento longitudinal y transversal, con capacidad para transportar la corriente a plena carga del barraje tubular.

5. CONDUCTOR DE ALUMINIO

Los conductores deben ser de aluminio trenzado tipo AAC (All Aluminum Conductor), grado 1350 (EC)-H19, clase AA o A o similar como lo indican las normas ASTM B 230 y ASTM B 231 IEC 61089, UDE 0210, VDE 0103 y DIN 48201.

Individualmente cada alambre de aluminio que forme parte del conductor, debe conformarse con la designación B 230 de la ASTM.

El cableado de cada capa del conductor debe ser lo más compacto posible y el cableado de la capa exterior debe ser en el sentido derecho.

El aluminio debe ser de la mayor pureza obtenida comercialmente y el Fabricante debe suministrar certificados de análisis que den el porcentaje y la naturaleza de las impurezas del aluminio que se utiliza para la fabricación de los alambres.

NOTA: Capacidad de corriente para una temperatura de 85°C en el conductor, bajo las siguientes condiciones:

- Coeficiente de absorción solar de 0,5
- Intensidad de la radiación solar de 900 W/m²
- Velocidad del viento de 1 m/s
- Temperatura ambiente de 30°C
- Emisividad con respecto al cuerpo negro de 0,6

Es importante anotar que el conductor a ser considerado para las subestaciones 230, 138 y 69 kV es el siguiente:

AAC Gladiolus, 1510,5 kcmil, ϕ 36,00 mm, 765,39 mm², 61 hilos.

AAC Cowslip, 2000 kcmil, ϕ 41,47 mm, 1010 mm², 91 hilos.

6. SISTEMA DE APANTALLAMIENTO

6.1 CABLE DE GUARDA

El cable de guarda será de tipo Acero Galvanizado.

El cable deberá estar formado por siete (7) alambres de Acero de grado Extra Alta Resistencia con galvanizado clase B, debe estar de acuerdo con la Publicación ASTM A 363 y deberá tener recubrimiento de Zinc, de acuerdo con la norma ASTM A 475. El cable de guarda deberá cumplir con las siguientes características mínimas:

- Calibre: 3/8"
- Número de alambres: 7

-
- Diámetro nominal del alambre, mm: 3,05
 - Diámetro nominal del cable, mm : 9,52
 - Peso unitario, kg/km: 406,0
 - Resistencia de rotura mínima, kN: 58503

Es importante anotar que el cable de guarda a ser considerado para las subestaciones 230, 138 y 69 kV es el siguiente:

Cable guarda 3/8" (High-Strength Grade y galvanizado clase B)

Los herrajes para el cable de guarda deberán ser de acero galvanizado en caliente con carga de rotura de 15000 Lb y la grapa de retención deberá ser para cable de acero 3/8".

Los conectores entre los cables de guarda y de cable de guarda a estructura deberán ser de bronce y para cable de acero 3/8".

6.2 PUNTAS CAPTADORAS

Las puntas captadoras deberán cumplir con las siguientes características técnicas:

- Norma: IEC 62305
- Nivel de protección: I a IV
- Tipo de ejecución: Exterior
- Material: Acero Inoxidable
- Diámetro: 16 mm con rosca inferior para fijar a la base
- Longitud: 1,5 m

La base para la punta captadora deberá ser en acero inoxidable con rosca interior de diámetro 16 mm, con conexión a cable de cobre desnudo 1/0 AWG y para soportar una punta de 1,5 m de longitud.

7. PRUEBAS

7.1 PRUEBAS TIPO

En caso de que se requiera, el Contratista debe entregar copias de los reportes de pruebas tipo efectuadas en los equipos similares a los que suministrarán de acuerdo con las prescripciones de las normas. Dichos reportes deben corresponder a pruebas realizadas durante el período de los últimos 5 años contados a partir de la fecha de cierre de la licitación; en caso de no disponer de reportes con esta vigencia, el Contratista deberá realizar pruebas tipo del suministro y su costo deberá ser considerado dentro del costo de los equipos.

7.2 PRUEBAS DE RUTINA

Los conductores, barrajes tubulares y los conectores deben ser sometidas a las pruebas de rutina de acuerdo con lo estipulado en las normas respectivas.

8. CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS

Los Proponentes deben tramitar los formularios respectivos incluidos en este documento de acuerdo con las instrucciones indicadas en el Pliego de Condiciones.

Formularios de características garantizadas anexos a este documento:

8.1 MATERIAL DE CONEXIÓN PARA 245, 145, 72,5 Y 17,5 kV

BARRAJES TUBULARES 245 kV

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO | OFRECIDO |
|------|---|----------------------|-----------|----------|
| 1 | Fabricante | | | |
| 2 | País | | | |
| 3 | Referencia | | | |
| 4 | Norma | | IEC 60114 | |
| 5 | Material Al.Mg.Si | | Sí | |
| 6 | Diámetro exterior | mm | | |
| 7 | Espesor de la pared | mm | 6 | |
| 8 | Sección | mm ² | | |
| 9 | Resistencia de ruptura a la tracción (Rm) | N/mm ² | 195 | |
| 10 | Límite elástico | | | |
| | a) Mínimo (Rp 0,2) | N/mm ² | 165 | |
| | b) Máximo (Rp' 0,2) | N/mm ² | | |
| 11 | Elongación después de la ruptura (muestra A5) | % | 8 | |
| 12 | Densidad | kg/dm ³ | 2,70 | |
| 13 | Dureza Brinel | HB | | |
| 14 | Módulo de elasticidad (E) | N/mm ² | | |
| 15 | Resistividad a 20 °C | W.mm ² /m | | |
| 16 | Coeficiente de variación de la resistencia eléctrica a masa constante | 1/°C | | |
| 17 | Coeficiente de dilatación lineal | 1/°C | | |
| 18 | Capacidad de corriente para una temperatura del conductor de 80 °C y del ambiente de 40 °C con una velocidad de viento de 0,6 m/s y un factor de emisión de 0,5 sin sol | A | | |
| 19 | Masa | kg/m | | |
| 20 | Momento de inercia (J) | cm ⁴ | | |
| 21 | Momento de resistencia (W) | cm ³ | | |

CONDUCTOR DE ALUMINIO

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO | OFRECIDO |
|------|--|----------------------|---------------|----------|
| 1 | Fabricante | | | |
| 2 | Referencia | | | |
| 3 | Norma | | ASTM B230 | |
| 4 | Sección del conductor | mm ² | 765,39 | |
| 5 | Circular mils | kcmil | 1510,5 | |
| 6 | Tipo de conductor | | AAC | |
| 7 | Número de alambres | | 61 | |
| 8 | Diámetro de cada alambre | mm | | |
| 9 | Diámetro total del conductor | mm | | |
| 10 | Características del cable | | | |
| | a) Tensión de ruptura mínima | kN | | |
| | b) Máxima resistencia c.c. a 20°C | Ω/km | | |
| | c) Resistividad a 20°C | Ω-mm ² /m | | |
| | d) Coeficiente de expansión lineal | 1/°C | | |
| | e) Coeficiente de temperatura a 20°C | 1/°C | | |
| | f) Módulo de elasticidad | N/mm ² | | |
| | g) Densidad a 20°C | kg/dm ³ | | |
| | h) Capacidad de corriente | A | | |
| 11 | Cumplimiento con el sistema de calidad | | ISO 9000/2000 | |

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO | OFRECIDO |
|------|------------------------------|-----------------|-----------|----------|
| 1 | Fabricante | | | |
| 2 | Referencia | | | |
| 3 | Norma | | ASTM B230 | |
| 4 | Sección del conductor | mm ² | 1010 | |
| 5 | Circular mils | kcmil | 2000 | |
| 6 | Tipo de conductor | | AAC | |
| 7 | Número de alambres | | 91 | |
| 8 | Diámetro de cada alambre | mm | | |
| 9 | Diámetro total del conductor | mm | | |
| 10 | Características del cable | | | |
| | i) Tensión de ruptura mínima | kN | | |

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO | OFRECIDO |
|------|--|-------------------------------|---------------|----------|
| | j) Máxima resistencia c.c. a 20°C | Ω/km | | |
| | k) Resistividad a 20°C | $\Omega\text{-mm}^2/\text{m}$ | | |
| | l) Coeficiente de expansión lineal | $1/^\circ\text{C}$ | | |
| | m) Coeficiente de temperatura a 20°C | $1/^\circ\text{C}$ | | |
| | n) Módulo de elasticidad | N/mm^2 | | |
| | o) Densidad a 20°C | kg/dm^3 | | |
| | p) Capacidad de corriente | A | | |
| 11 | Cumplimiento con el sistema de calidad | | ISO 9000/2000 | |

CONECTORES

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO | OFRECIDO |
|------|--|----------------------|-------------|----------|
| 1 | Fabricante | | | |
| 2 | País | | | |
| 3 | Referencia | | | |
| 4 | Norma | | NEMA CC1 | |
| 5 | Características de los conectores | | | |
| | a) Material | | Aleación Al | |
| | b) Resistencia de ruptura a la tracción | N/mm^2 | | |
| | c) Límite elástico | N/mm^2 | | |
| | d) Elongación | % | | |
| | e) Dureza Brinel | HB | | |
| | f) Conductividad a 20 °C | m/ohm. mm^2 | | |
| | g) Coeficiente de dilatación lineal | $1/^\circ\text{C}$ | | |
| 6 | Características de los tornillos y tuercas | | | |
| | a) Material | | Aleación Al | |
| | b) Resistencia de ruptura a la tracción | N/mm^2 | | |
| | c) Límite elástico | N/mm^2 | | |
| | d) Elongación | % | | |
| | e) Dureza Brinel | HB | | |
| | f) Conductividad a 20 °C | m/ohm mm^2 | | |

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO | OFRECIDO |
|------|-------------------------------------|--------|-----------|----------|
| | g) Coeficiente de dilatación lineal | 1/°C | | |

CABLE DE GUARDA DE ACERO GALVANIZADO

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | REQUERIDO | OFRECIDO |
|------|--|--------------------|-------------------------|----------|
| 1 | Fabricante | | | |
| 2 | Referencia | | | |
| 3 | Norma | | ASTM A 363, ASTM 475 | |
| 4 | Código | | | |
| 5 | Número de alambres | mm | 7 | |
| 6 | Diámetro de cada alambre | mm | 3,05 | |
| 7 | Diámetro total | mm | 9,52 | |
| 8 | Sección | mm ² | | |
| 9 | Resistencia c.c. a 20°C | Ω/km | | |
| 10 | Carga de ruptura | kN | | |
| 11 | Carga máxima de trabajo | kN | | |
| 12 | Densidad a 20°C | kg/dm ³ | | |
| 13 | Masa | kg/m | | |
| 14 | Módulo de elasticidad | MPa | | |
| 15 | Coeficiente de dilatación lineal | 1/ °C | | |
| 16 | Coeficiente de temperatura a masa constante a 20°C | 1/°C | | |
| 17 | Radio mínimo de curvatura | m | | |
| 18 | Cumplimiento con el sistema de calidad | | ISO 9000/2000 | |