

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA
ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA**

Aprobado por:

CÉSAR AUGUSTO ZAPATA GERENTE DE DISTRIBUCIÓN

CONTROL DE ACTUALIZACIONES

FECHA ACTUALIZACIÓN	DETALLE DE LA ACTUALIZACIÓN
12/10/2011	Documento en edición para aprobación

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
Ing. Oficina Técnica	Dir. Oficina Técnica	Gerente Distribución
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA
ET- PT-04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVO.....	2
2. ALCANCE	2
3. CONDICIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y MEDIO AMBIENTALES	2
4. NORMAS	3
5. REQUISITOS DE CALIDAD	4
6. REQUISITOS DE LOS ELECTRODOS VERTICALES PAT	5
6.1 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS.....	5
6.2 REQUISITOS DIMENSIONALES	6
6.3 REQUISITOS MECÁNICOS	6
7. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO.....	7
8. ENSAYOS	7
8.1 PRUEBAS DE DISEÑO O TIPO.....	7
8.2 PRUEBAS MECÁNICAS	8
8.3 PRUEBAS DE RUTINA	8
8.4 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN	8
9. ALCANCE DEL SUMINISTRO	9
9.1 ELECTRODO VERTICAL PAT.....	9
9.2 TRANSPORTE	10
9.3 EMPAQUE.....	10
9.4 DOCUMENTOS	10
9.5 ENSAYOS.....	11
10 DOCUMENTOS DE LA OFERTA.....	11

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA
ET- PT-04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

1. OBJETIVO

La presente especificación técnica tiene por objeto definir los requisitos técnicos, los ensayos, las condiciones para la oferta y el suministro que deben cumplir y satisfacer los Electrodo Verticales de Puesta a Tierra (PAT), que serán utilizados en las redes de distribución operadas por la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.

2. ALCANCE

La presente Especificación tiene por alcance los siguientes electrodos verticales:

- Electrodo Vertical PAT 5/8" x 2,4m

3. CONDICIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y MEDIO AMBIENTALES

Los electrodos verticales PAT serán diseñados y construidos para que se garantice su funcionamiento en las condiciones que se indican en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Condiciones del Sistema Eléctrico

Voltaje Nominal del Sistema Media Tensión (kV rms)	13.2kV / 34.5kV
Frecuencia Nominal (Hz)	60
Número de Fases	2 - 3
Sistema de Tierra en la subestación	Sólidamente aterrizado

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA
ET- PT-04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

Tabla 2. Condiciones Medio Ambientales

Rango de Altura (msnm)	1 000 – 2 800
Temperatura Máxima promedio (°C)	30
Temperatura Mínima promedio (°C)	5
Humedad Relativa (%)	80
Velocidad de Viento Media (km/h)	12
Nivel Cerámico (Días/año)	> 100
Nivel de contaminación (IEC 60815)	c (Medio)
Amenaza Sísmica	Alta

4. NORMAS

Los electrodos verticales PAT se deben fabricar de acuerdo con lo especificado en las Normas que se relacionan y de acuerdo con la información de la presente especificación. En todo caso se entiende que se debe aplicar la última versión vigente de cada norma.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA
ET- PT-04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

Tabla 3. Normas Aplicables

<i>NTC 2206</i>	Equipos de conexión y puesta a tierra
<i>NTC 243</i>	Acero al carbono. Clasificación por composición química
<i>NTC 422</i>	Perfiles livianos y barras de acero al carbono acabadas en frío.
<i>ANSI 467</i>	Standard for grounding and bonding equipment
<i>NTC ISO 2859-1</i>	Procedimiento de muestreo para inspección para atributos. Parte 1.
<i>NTC - ISO 14001</i>	Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso
<i>NTC-ISO 9000</i>	Sistema de gestión de la calidad. Requisitos
<i>RETIE</i>	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

El proponente podrá usar otras normas diferentes a las indicadas siempre que tengan reconocimiento internacional y que garanticen a criterio de la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. unas exigencias iguales o superiores a las de la presente especificación; en este caso el proponente debe adjuntar una copia de las normas que esté cumpliendo traducidas al idioma Español ó Inglés.

5. REQUISITOS DE CALIDAD

El proponente y el fabricante deben tener implementados procedimientos de calidad que garanticen que los electrodos verticales PAT son fabricados y ensayados siguiendo las normas indicadas en esta especificación, igualmente deben tener implementados procedimientos que garanticen el cumplimiento de las políticas ambientales. Los anteriores Requisitos de Calidad serán demostrados con los siguientes Certificados:

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA
ET- PT-04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

- ISO 9001 – 2008 Sistemas de Gestión de la Calidad.
- ISO 14001- 2004 Sistemas de Gestión Medio Ambiental.
- NTC ISO/IEC 17025 – 2005 – Requisitos Generales para la Competencia de laboratorios de Ensayo y Calibración.

La COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. se reserva el derecho de verificar la documentación y los procedimientos relativos a la fabricación y ensayos de los electrodos verticales y el fabricante y el proveedor se obligan a poner a disposición la documentación requerida.

6. REQUISITOS DE LOS ELECTRODOS VERTICALES PAT

6.1 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS

El fabricante o proveedor debe cumplir con los requerimientos indicados en la norma NTC 2206.

Los electrodos verticales estarán formados por una base de acero recubierta de cobre o aleación de cobre, de una sola pieza.

El revestimiento de cobre se depositará mediante electrólisis, fusión o cualquier otro procedimiento que asegure la perfecta adherencia del cobre al alma de acero.

El electrodo vertical no debe ser afectado por electrólisis y/o corrosión galvánica cuando se instale en condiciones de servicio y este expuesto a la humedad, debe tener rigidez y resistencia mecánica adecuadas para permitir su instalación en el suelo sin rotura o deformaciones.

Una vez fabricada la barra de acero que formará el corazón del electrodo vertical, ésta tendrá mínimos signos de picaduras o erosión, no existirán cortes profundos o roturas que formen protuberancias o astillas en la superficie de la barra. Cumplidas las condiciones anteriores se

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA
ET- PT-04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

realizará el recubrimiento del acero con el material de combinación en este caso cobre puro o aleación de cobre.

La composición química de los componentes del electrodo vertical PAT será la presentada en la tabla 4.

Tabla 4. Requisitos Químicos

Tipo de Componente	% Carbono	% Fósforo	% Azufre	% Manganeso	% Silicio	% Cobre
Núcleo del electrodo Vertical	0,16 a 0,25	0,04	0,05	0,3 a 0,6	0,10	0,10
Aleación de Cobre		0,035 a 0,06				0,99 min

NOTA: Valores máximos permitidos (cuando no se da el rango).

6.2 REQUISITOS DIMENSIONALES

Los electrodos verticales PAT tendrán sección transversal circular y sus extremos terminarán el uno en forma de cono de 60° truncado y el otro en forma biselada, como se indica en el plano anexo.

El espesor mínimo de recubrimiento de cobre será de 0,25mm. Los electrodos verticales tendrán una longitud de 2440 mm, con una tolerancia de -5mm y 10mm.

El diámetro de los electrodos verticales se medirá sobre la capa de cobre, será de 15,87 mm (5/8"), admitiéndose una tolerancia de +0,4 y 0,0 mm

6.3 REQUISITOS MECÁNICOS

El acero empleado en la fabricación del alma de acero del electrodo vertical será un acero fino al carbono de una dureza Brinell de 220H como mínimo, con una resistencia a la tracción mayor o igual a 40 kgf/mm².

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA
ET- PT-04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

7. IDENTIFICACIÓN Y MARCADO

Todos los electrodos verticales PAT deberán llevar indicado en la parte superior (305m medidos desde el extremo superior) la siguiente información:

- Nombre o marca del fabricante
- Número de catálogo distintivo o una identificación equivalente
- Longitud del electrodo vertical

8. ENSAYOS

8.1 PRUEBAS DE DISEÑO O TIPO

Los electrodos verticales PAT deberán satisfacer las pruebas establecidas en la norma NTC 2206 y que se listan a continuación:

- Prueba de Adherencia del recubrimiento
- Prueba de doblado
- Prueba de Dureza Brinell del acero

Se busca que con estos ensayos comprobar la unión entre el acero y el cobre, demostrando que el cobre no se separa del acero en el ensayo de adherencia y que sometiendo a la varilla a flexión hasta conseguir un ángulo de 90° en el ensayo de ductilidad, la capa de cobre exterior no presente fisuras.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA
ET- PT-04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

8.2 PRUEBAS MECÁNICAS

- Prueba de rectitud
- Prueba de impacto
- Prueba de tracción

Estas pruebas comprueban que las varillas no sufran una desviación excesiva, en el caso de la prueba de rectitud no sufran deterioros al penetrar en el terreno, según ensayo de impacto o que superen una tracción de 667 daN, comprobado en la prueba de tracción.

8.3 PRUEBAS DE RUTINA

- Prueba Dimensional
- Prueba del espesor del recubrimiento

8.4 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

Las pruebas de aceptación se definen como todas las pruebas realizadas sobre el producto completamente terminado para su aprobación o rechazo. Todas las pruebas se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

El fabricante de los electrodos verticales PAT avisará con 15 días de antelación al inspector de la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. la fecha de realización de las pruebas para que estos se realicen en presencia del mismo.

La COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. podrá declinar la realización de estas pruebas para que sea el propio fabricante el que los realice con la consiguiente entrega de resultados.

El tamaño de la muestra y los valores de aceptación o rechazo del lote se indican en la tabla 5; esos valores corresponden a las directrices indicadas en la norma NTC-ISO 2859-1 con un plan de

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA
ET- PT-04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

muestreo simple una categoría de inspección normal, un nivel de inspección S1 y un nivel de aceptación (NAC) del 4%. Si el fabricante realiza los ensayos al tiraje completo de su producción no se requiere que se realicen las pruebas a las bobinas con el muestreo indicado en la tabla 5; en todo caso se deben adjuntar las copias de los ensayos y cumplir con los procedimientos de la presente especificación.

Tabla 5. Niveles de Aceptación NAC

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Aceptado	Rechazado	Tipo Muestreo
2 a 8	2	0	1	Simple
9 a 15	2	0	1	Simple
16 a 25	2	0	1	Simple
26 a 50	2	0	1	Simple
51 a 90	3	0	1	Simple
91 a 150	3	0	1	Simple
151 a 280	3	0	1	Simple
281 a 500	3	0	1	Simple
501 a 1 200	5	0	1	Simple

El fabricante en caso de rechazo de un lote tendrá opción a ensayar cada electrodo vertical y presentar a una nueva recepción aquellas que hayan cumplido los requisitos para su aceptación.

9. ALCANCE DEL SUMINISTRO

9.1 ELECTRODO VERTICAL PAT

Comprende el suministro puesto en sitio y transporte hasta los almacenes de la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA
ET- PT-04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

9.2 TRANSPORTE

Los electrodos verticales PAT serán entregados en el lugar especificado por la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P. Los costos asociados al transporte ya sea marítimo, aéreo ó terrestre serán por cuenta del proveedor. El proveedor deberá cumplir con la reglamentación vigente de las autoridades de tránsito en Colombia para el transporte de ese tipo de productos. Si durante el transporte el proveedor causa daños a terceros será el proveedor el responsable de las indemnizaciones a que hubiere lugar dejando a la COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P libre de cualquier responsabilidad.

9.3 EMPAQUE

Todos los electrodos verticales PAT se empacarán en atados zunchados, de tal manera que no excedan un peso de 50 kg y no sufran durante el transporte, manipulación y almacenamiento.

En cada atado se colocará un rótulo con la siguiente información.

- País de origen.
- Nombre de La Empresa.
- Nombre y razón social del proveedor.
- Número de contrato o pedido.
- Especificación del contenido con su referencia.
- Peso unitario, peso total bruto y neto.
- Cantidad de elementos.
- Fecha de entrega.

9.4 DOCUMENTOS

El proveedor dentro de su propuesta debe suministrar como mínimo los siguientes documentos:

- Copias e informe de los ensayos realizados a los electrodos verticales de acuerdo con la presente especificación.
- Certificado de conformidad de producto de acuerdo con el RETIE.

Compañía Energética de Occidente		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ELECTRODO VERTICAL DE PUESTA A TIERRA
ET- PT-04-11	12 OCT 2011	GERENCIA DISTRIBUCIÓN

- Manuales de Garantía de Calidad
- Registro de Trazabilidad del pedido:
 - Referencia del pedido de COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.
 - Número del lote de producción.
 - Número de unidades del lote que incluye el pedido.
 - Punto (s) de entrega de los electrodos verticales PAT

9.5 ENSAYOS

Dentro del alcance quedan incluidos todos los ensayos indicados en la presente especificación y en las normas referenciadas.

10 DOCUMENTOS DE LA OFERTA

El proponente deberá presentar toda la documentación que considere pertinente para definir lo más exactamente posible los electrodos verticales ofertados. Adicionalmente debe presentar la siguiente documentación:

- Ficha Técnica del anexo 1 totalmente diligenciada y completada con las características particulares.
- Lista de discrepancias a la presente especificación.
- Certificado de Conformidad de producto con el RETIE.
- Certificación Vigente de Gestión de la Calidad ISO 9001-2008 con alcance
- Certificación Vigente de Gestión Ambiental ISO 14001-2004
- Certificado NTC ISO/IEC 17025 – 2005 – Requisitos Generales para la Competencia de laboratorios de Ensayo y Calibración.
- Catálogo Comercial de los electrodos verticales PAT