



NORMAS TÉCNICAS

RA6-010

PUESTA A TIERRA DE REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

1. ALCANCE

Esta norma cubre los requisitos y criterios para la adecuación, instalación y equipotencialización de la puesta a tierra en los postes y estructuras metálicas que soportan las redes de distribución de energía en media y baja tensión, así como la puesta a tierra de los diferentes equipos de transformación, maniobra y protección instalados en el sistema.

2. FUNCIÓN

Establecer las configuraciones básicas de electrodos que garanticen un sistema de puesta a tierra seguro desde el punto de vista de tensiones de contacto y de paso de acuerdo a las exigencias establecidas por el RETIE.

Indicar el correcto aterrizamiento de los diferentes postes y estructuras utilizadas en el sistema como son: postes de concreto, en fibra de vidrio, madera y metálicos, así como ilustrar la correcta adecuación, equipotencialización y conexión de la bajante de puesta a tierra con elementos metálicos que integran los diferentes tipos de postes empleados en el sistema de distribución de EPM (cruceas, vientos, tornillos, etc).

3. APLICACIÓN

Esta norma aplica para el aterrizamiento de los sistemas de distribución de energía de media tensión (7.62, 13.2 y 44 kV) y las redes secundarias de baja tensión (120/240 V), donde se requiere poner a tierra el sistema para efectos de control de sobretensiones temporales y de tipo atmosférico.

Esta norma aplica en el aterrizamiento de transformadores de distribución ubicados en poste, puesta a tierra de pararrayos, puesta a tierra de los diferentes equipos de maniobra y protección, así como la puesta a tierra de poste secundarios y de acometidas a ser instalados en el sistema. También aplica para la equipotencialización de los conductores de vientos de postes y cruceas metálicas.

Esta norma establece las configuraciones básicas de puesta a tierra a emplearse en el sistema con el fin de cumplir las exigencias del RETIE, garantizar la seguridad de las personas y obtener la resistencia de puesta a tierra adecuada de acuerdo a la resistividad que posea el terreno.

4. NORMAS Y REGULACIONES ASOCIADAS

Las normas **RA6-014 “Medida de resistividad eléctrica del suelo”** y **RA6-015 “Medida resistencia de puesta a tierra”**, establecen las definiciones y conceptos técnicos básicos de una puesta a tierra, así como los criterios y procedimientos normalizados para las medidas de resistividad del suelo y resistencia de puesta a tierra que deberán consultarse y aplicarse previo a la instalación de la puesta a tierra.

Las varillas de puesta a tierra deberán cumplir con dispuesto en la norma **RA7-017 “Electrodos de puesta a tierra”**.

PRIMERA EDICIÓN:
MAYO-1984

ELABORÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

AUTORIZÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
JUNIO-2011

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 1 de 14

Los conectores utilizados en la adecuación de la puesta a tierra deberán cumplir con lo establecido en la norma **RA7-018 “Conectores para electrodos de puesta a tierra”**.

Los criterios de seguridad de las personas deberán cumplir con lo dispuesto en el RETIE.

5. ASPECTOS TÉCNICOS

5.1. Objetivo de las puestas a tierra

Los objetivos principales de una puesta a tierra se pueden resumir en lo siguiente:

- Permitir la conducción a tierra de cargas estáticas o descargas eléctricas atmosféricas.
- Limitar a niveles seguros los valores de la tensión a tierra de equipos o estructuras accidentalmente energizados y mantener en valores determinados la tensión fase-tierra de sistemas eléctricos, fijando los niveles de aislamiento.
- Limitar las tensiones debidos a maniobras.
- Limitar la tensión debido al contacto no intencional con sistemas de mayor tensión.
- Permitir a los equipos de protección aislar rápidamente las fallas.

Ahora bien, para realizar adecuadamente estas funciones, una puesta a tierra debe presentar las siguientes características:

- Preferiblemente una baja resistencia.
- Una suficiente capacidad de conducción de la corriente.

En general, se espera que una puesta a tierra tenga suficiente capacidad de dispersión de corriente en el suelo, y que a su vez limite los potenciales en su superficie (control de gradiente de potencial), de tal manera que no comprometan la seguridad de las personas por causa de una falla a tierra.

5.2 Exigencia Normativa

De acuerdo con lo estipulado en el artículo 15 de la resolución del 29 de abril 2005, el RETIE establece las exigencias y las condiciones que deben cumplir las puestas a tierras de un sistema de distribución de tal manera que se garantice la seguridad de las personas y el correcto funcionamiento de los equipos. A continuación, se transcriben los apartes más importantes del reglamento:

Artículo 15 “Puestas a tierra” .

Toda instalación eléctrica cubierta por el presente Reglamento, excepto donde se indique expresamente lo contrario, debe disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla.

PRIMERA EDICIÓN:
MAYO-1984

ELABORÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

AUTORIZÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
JUNIO-2011

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 2 de 14

La exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras que ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

Los objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT) son: La seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética.

Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- a. Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.*
- b. Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.*
- c. Servir de referencia al sistema eléctrico.*
- d. Conducir y disipar las corrientes de falla con suficiente capacidad.*
- e. Transmitir señales de RF en onda media.*

Se debe tener presente que el criterio fundamental para garantizar la seguridad de los seres humanos, es la máxima energía eléctrica que pueden soportar, debida a las tensiones de paso, de contacto o transferidas y no el valor de resistencia de puesta a tierra tomado aisladamente. Sin embargo, un bajo valor de la resistencia de puesta a tierra es siempre deseable para disminuir la máxima elevación de potencial (GPR por sus siglas en inglés).

“ 15.4 Valores de resistencia de puesta a tierra”

Un buen diseño de puesta a tierra debe reflejarse en el control de las tensiones de paso y de contacto; sin embargo, la limitación de las tensiones transferidas principalmente en subestaciones de media y alta tensión es igualmente importante. En razón a que la resistencia de puesta a tierra es un indicador que limita directamente la máxima elevación de potencial y controla las tensiones transferidas, pueden tomarse como referencia los siguientes valores máximos de resistencia de puesta a tierra adoptados de las normas técnicas IEC 60364-4-442, ANSI/IEEE 80, NTC 2050 y NTC 4552.

Tabla 24. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra.

| APLICACIÓN | VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA |
|--|---|
| Estructuras de líneas de transmisión (y metálicas o con cable de guarda de distribución) | 20 Ω |
| Subestaciones de alta y extra alta tensión. | 1 Ω |
| Subestaciones de media tensión. | 10 Ω |
| Protección contra rayos. | 10 Ω |
| Neutro de acometida en baja tensión. | 25 Ω |

Se debe buscar que las tensiones de paso, de contacto y transferidas en caso de una falla a tierra no superen las máximas permitidas. Cuando por valores altos de resistividad del terreno, de elevadas corrientes de falla a tierra o tiempos de despeje de la misma, o que por un balance técnico-económico no resulte práctico obtener los valores de la Tabla 24, se debe garantizar que las tensiones de paso, contacto y transferidas aplicadas al ser humano en caso de una falla a tierra no superen las máximas permitidas...”

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| PRIMERA EDICIÓN: MAYO-1984 | ELABORÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | AUTORIZÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: JUNIO-2011 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 3 de 14 |

5.3 Tensión de Contacto

Cuando durante una inyección de corriente a tierra una persona hace contacto con una superficie metálica puesta a tierra que estará a un potencial igual al de la máxima elevación del potencial a tierra de la malla de puesta a tierra (Ground Potential Rise), mientras está parada en un punto del suelo, que estará a un potencial menor, queda sometida entre el punto de contacto (probablemente su mano) y el punto de apoyo en el suelo (probablemente sus pies) a una tensión de contacto; por lo tanto, se puede decir de manera resumida, que la tensión de contacto es aquella que se aplica al cuerpo al tocar un equipo puesto a tierra, estando parado en el suelo, cuando se disipa corriente a tierra en las cercanías. La figura 1 ilustra este concepto.

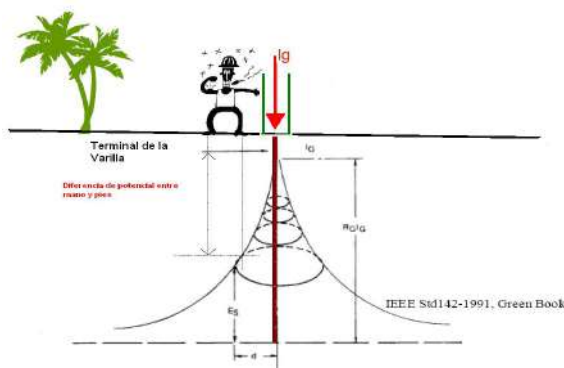


Figura 1. Tensión de contacto

5.4 Tensión de Paso

Es la tensión a que quedaría sometida una persona al dar un paso mientras se está inyectando corriente en el área en que se desplaza, dados los gradientes de potencial en la superficie del suelo. Los pies cierran circuito a través del cuerpo, entre puntos a diferente potencial. Se puede decir de manera resumida, que la tensión de paso es aquella que se aplica al cuerpo cuando los pies se encuentran a una distancia de aproximadamente 1.0 m, cuando se disipa corriente a tierra en las cercanías. La figura 2 ilustra este concepto.

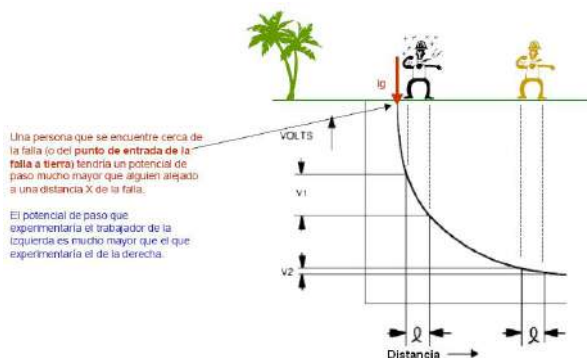


Figura 2. Tensión de paso.

PRIMERA EDICIÓN:
MAYO-1984

ELABORÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

AUTORIZÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
JUNIO-2011

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 4 de 14

5.5 Tensión Transferida

Son tensiones de contacto que aparecen en puntos alejados del sistema de puesta a tierra, debido a una transferencia del GPR (Ground Potential Rise) a través de un medio conductor, como tuberías metálicas, cables de control, neutros de baja tensión, etc.

Durante fallas, las estructuras puestas a tierra son elevadas a un voltaje relativamente alto, el cual puede exceder los niveles de voltaje tolerable para los humanos que se encuentren en contacto con el equipo puesto a tierra. Una situación típica se ilustra en la figura la cual muestra una falla fase–neutro ocurriendo en el sistema de distribución. El neutro es elevado al voltaje GPR. La mayoría de este voltaje es transferido a la puesta a tierra de la instalación a la cual esta conectado un panel que no se encuentra debidamente aterrizado. Una persona tocando el panel puede ser sujeta a una tensión de toque transferida.

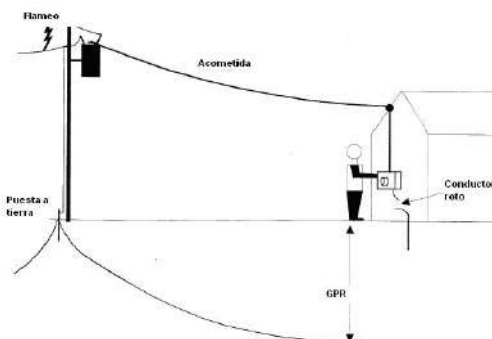


Figura 3. Tensión transferida

5.6 Elevaciones de potencial a tierra (GPR) esperados en el sistema de distribución

El sistema de distribución de EPM se caracteriza por ser un sistema multiaterrizado, en el cual, el neutro del circuito es puesto a tierra en todos los equipos de protección, maniobra o transformación como es el caso de los transformadores de distribución (mónofásicos o trifásicos). Debido a esta característica, cuando ocurre una falla que involucra el neutro del sistema, la distribución de corrientes por las puestas a tierra genera elevaciones de potencial a tierra (conocidas como GPR por su sigla en inglés) a lo largo de todo el circuito.

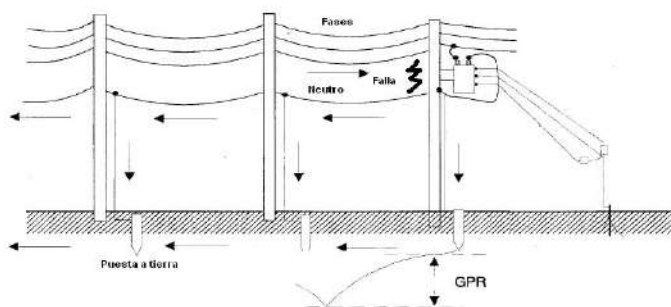


Figura 4. Elevaciones de potencial a tierra (GPR).

PRIMERA EDICIÓN:
MAYO-1984

ELABORÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

AUTORIZÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
JUNIO-2011

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 5 de 14

Las elevaciones de potencial en las puestas a tierra (GPR) pueden alcanzar magnitudes de varios cientos de voltios y pueden conllevar a la creación de tensiones de toque y paso que potencialmente afecten la seguridad de las personas y equipos en caso de no ser manejados correctamente por el sistema o configuración de puesta a tierra utilizado.

Con el fin de caracterizar los GPR, EPM adelantó un proyecto de investigación con la Universidad de Antioquia para identificar las variables del sistema de distribución (13.2 kV) de importante incidencia en las magnitudes finales del GPR en las puestas a tierras ante el evento de fallas a tierra que se presenten en un circuito de distribución. El análisis comprendió la simulación de diferentes condiciones eléctricas y variables del sistema utilizando como herramienta el programa ATP, de amplia aceptación en el medio.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio, las elevaciones de potencial o GPR que se obtendrían en las puestas a tierra del sistema de distribución, son función principalmente de los siguientes parámetros:

- Longitud del circuito.
- Resistencia de puesta a tierra de los postes.
- Nivel de cortocircuito en barra de subestación de potencia.

Dado los diferentes factores que inciden en la magnitud final del GPR sobre las puestas a tierra durante eventos de falla a tierra en el sistema de distribución, se establecerá como referencia la siguiente curva, con el fin de obtener el GPR esperado del sistema así como la magnitud de corriente asociada a la resistencia de puesta a tierra del circuito. Esta curva permitirá estandarizar las configuraciones de puesta a tierra a utilizarse en el sistema de EPM y garantizar que las tensiones de contacto y de paso que se generen ante una falla, se encuentren por debajo de las tensiones permisibles para el ser humano en el lugar donde será ubicada la puesta a tierra.

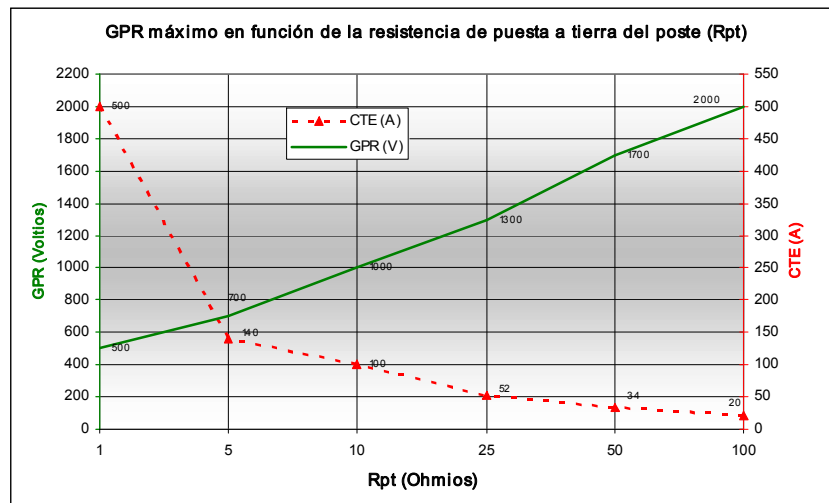


Figura 5. Elevación de Potencial (GPR) y Corriente a tierra en función de la R_{pt} del poste.

PRIMERA EDICIÓN:
MAYO-1984

ELABORÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

AUTORIZÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
JUNIO-2011

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 6 de 14

5. CONFIGURACIONES DE PUESTA A TIERRA

5.1 Resistencia de puesta a tierra

De acuerdo a lo establecido en el artículo 15 del RETIE, la resistencia de puesta a tierra establecida como referencia para los sistemas de distribución es de **10 Ohmios**. Sin embargo, dado que técnica y económicamente en algunos sitios del sistema que poseen altos valores de resistividad del suelo, será impracticable obtener dicho valor. Por tanto, el reglamento establece que se debe garantizar que las tensiones de paso y contacto aplicadas al ser humano, en caso de una falla a tierra, no superen las máximas permitidas de acuerdo a lo establecido en la norma *ANSI/IEEE 80*.

5.2 Configuraciones básicas

Dada las anteriores consideraciones y con base en la curva obtenida como representativa del sistema de distribución de las elevaciones de potencial (GPR y Corriente en función de Rpt), fueron diseñadas las configuraciones de puesta a tierra indicadas en la tabla 1 que satisfacen el criterios de seguridad ante tensiones de toque y de paso.

5.3 Criterios de aplicación.

Para una correcta aplicación de las configuraciones propuestas en esta norma, se deberá primero medir la resistividad del suelo conforme a al procedimiento establecido en la norma **RA6-014 “Medida de la resistividad del terreno”**. El valor de resistividad (ρ) a confrontar en la tabla 1 deberá ser el promedio de los valores obtenidos con los espaciamientos a 1, 2, 4 y 6 metros.

Las configuraciones deberán emplearse en orden ascendente de acuerdo al valor de resistividad (ρ) obtenido de las medidas del suelo. En ningún caso debe emplearse una configuración más allá del valor máximo de resistividad establecido en la tabla 1, por cuanto, no se garantizarán las tensiones de toque y paso permisibles para el ser humano.

Para el aterrizamiento de redes secundarias de baja tensión y postes de acometidas, deberá emplearse mínimamente en los proyectos de diseño la configuración No 1 en todo el rango de resistividades.

En caso de requerirse bajos valores de resistencia de puesta a tierra, deberá seleccionarse la configuración de puesta a tierra que técnica y económicamente permita acercarse al valor objetivo.

PRIMERA EDICIÓN:
MAYO-1984

ELABORÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

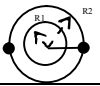
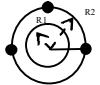
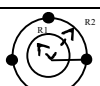
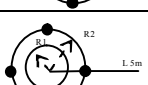
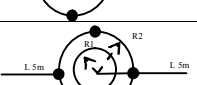
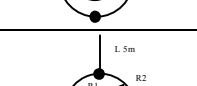
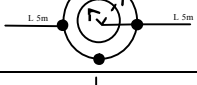
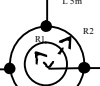
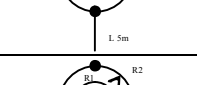
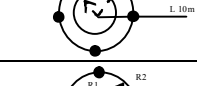
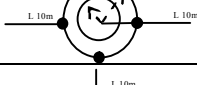
AUTORIZÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
JUNIO-2011

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 7 de 14

Tabla 1.
Configuraciones básicas de puesta a tierra en función de la resistividad del suelo

| No | Configuración | Rpt | Resistividad (Ohmios-metro) | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|--|
| | | | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1400 | 1500 | 1600 | 2000 | |
| 1 |  | 0.13*p | 13 | 26 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 |  | 0.12*p | 12 | 24 | 36 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 |  | 0.112*p | 11 | 22 | 34 | 45 | 56 | 67 | | | | | | | | | | |
| 4 |  | 0.096*p | 10 | 19 | 29 | 38 | 48 | 58 | 67 | | | | | | | | | |
| 5 |  | 0.084*p | 8 | 17 | 25 | 34 | 42 | 50 | 59 | 67 | 76 | | | | | | | |
| 6 |  | 0.076*p | 8 | 15 | 23 | 30 | 38 | 46 | 53 | 61 | 68 | 76 | 84 | | | | | |
| 7 |  | 0.07*p | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 | 70 | 77 | 98 | | | | |
| 8 |  | 0.08*p | 8 | 16 | 24 | 32 | 40 | 48 | 56 | 64 | | | | | | | | |
| 9 |  | 0.063*p | 6 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 44 | 50 | 57 | 63 | | | | | | |
| 10 |  | 0.0537*p | 5 | 11 | 16 | 21 | 27 | 32 | 38 | 43 | 48 | 54 | 59 | 75 | | | | |
| 11 |  | 0.047*p | 5 | 9 | 14 | 19 | 24 | 28 | 33 | 38 | 42 | 47 | 52 | 66 | 71 | 75 | 94 | |

PRIMERA EDICIÓN:
MAYO-1984

ELABORÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

AUTORIZÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
JUNIO-2011

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 8 de 14

Notas:

- R1 : 90 cm desde la base del poste
- R2 : 1.5 metros desde la base del poste
- L : Corresponde a la longitud del contrapeso a utilizar.
- Los electrodos y conductores deberán enterrarse a una profundidad de 20 cm.
- El cable o bajante de puesta a tierra (sin la chaqueta) deberá conectarse o empalmarse con el circulo interno (R1) así como con la varilla ubicada al lado derecho del poste.
- Para resistividades superiores a 2000 Ohmios-metro se debe emplear la configuración No 11.

6. ATERRIZAMIENTO BÁSICO DE LAS ESTRUCTURAS

Con el fin de garantizar la seguridad de las personas y la vida útil de todos los elementos que componen la vestida de los postes que soportan las redes de distribución de energía, el aterrizamiento de la estructura y el diseño o configuración de la puesta a tierra debe asegurar, en caso de falla, que las tensiones de paso y de contacto aplicadas al ser humano no superen las máximas permitidas, así como, mantener la equipotencialidad de todos sus elementos metálicos durante el impacto de descargas atmosféricas.

Para un correcto aterrizamiento de las estructuras deberá utilizarse los conectores adecuados y ponerse especial cuidado en la conexión a tierra de los siguientes elementos:

- a. Bajante de puesta a tierra (cable para conectar al sistema de puesta a tierra).
- b. Cruceta metálica.
- c. Pernos (tornillos) y anillos espaciadores.
- d. Viento o retenidas.
- e. Tipo de poste (Concreto, Fibra de Vidrio, Metálico, Madera).
- f. Configuración de puesta a tierra.

A continuación, cada elemento será descrito en más detalle.

a. Bajante de puesta a tierra

Corresponde al cable o conductor de la bajante del poste o el cable que descarga a tierra el neutro del sistema. El cable deberá ser de alambre de acero recubierto de cobre recocado cubierto con polietileno de baja densidad en calibre No 4 AWG. El espesor deberá ser mínimo de 2.8 mm. Por seguridad de las personas, no se debe instalar cable o conductor desnudo.



Las ventajas de utilizar este tipo de cable son:

- Menor propensión al robo.
- Seguridad de las personas y animales.
- Cumplimiento del RETIE.
- Evitar la corrosión en postes y crucetas metálicas.

| | | |
|---|--|---|
| <p>PRIMERA EDICIÓN: MAYO-1984</p> | <p>ELABORÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN</p> | <p>AUTORIZÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN</p> |
| <p>ÚLTIMA PUBLICACIÓN: JUNIO-2011</p> | <p>REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN</p> | <p>Página 9 de 14</p> |

- Mayor flexibilidad
- Mayor aislamiento (BIL).

El cable se instalará en las bajantes puesta tierra de las redes aéreas de las EPM e ira instalado en el interior de los postes de concreto y de plástico reforzado en fibra de vidrio. En los postes metálicos y de madera, el cable se colocará externamente y debidamente sujetado al poste.

La bajante de puesta a tierra debe ser continua, sin interruptores o medios de desconexión y cuando se empalmen, deben quedar mecánica y eléctricamente segura por medio de conectores debidamente certificados para tal uso (RA7-017).

El cable utilizado en la bajante, deberá también emplearse para realizar las configuraciones de puesta a tierra establecidas en el numeral 5 de esta norma.

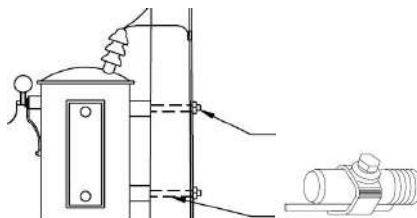
b. Cruceta metálica.

Las crucetas metálicas deberán conectarse con el cable de la bajante de puesta a tierra con el fin de equipotencializar la estructura durante sobretensiones transitorias generadas por descargas atmosféricas. Para tal fin deberá disponerse del conector apropiado que permita realizar la conexión según lo estipulado en la norma RA7-018.



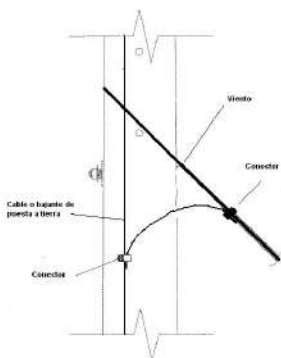
c. Pernos (tornillos) y anillos espaciadores.

Los elementos de fijación, ensamble o acople de herrajes a postes deberán conectarse al cable o bajante de puesta a tierra en el poste con el fin de equipotencializar la estructura durante sobretensiones transitorias generadas por descargas atmosféricas. Para tal fin deberá disponerse del conector apropiado que permita realizar la conexión según lo estipulado en la norma RA7-018.



d. Viento o retenidas.

Los vientos o retenidas deberán equipotencializarse mediante su conexión al cable o bajante de puesta a tierra con el fin de garantizar seguridad a las personas y animales. Para tal fin deberá disponerse del conector apropiado que permita realizar la conexión según lo estipulado en la norma RA7-018.



e. Tipo de poste (Concreto, Fibra de Vidrio, Metálico, Madera).

Postes de concreto

Para la seguridad de las personas, los postes de concreto, deberán poseer los herrajes y conectores para su puesta a tierra efectiva dado que tiene componentes metálicos que no transportan corriente (Norma RA7-035).

La estructura interna de refuerzo metálica del acero del poste de concreto pretensionado o postensionado, por diseño, esta firmemente unida y amarrada por medio de soldadura. Cada poste de concreto posee la adecuación de puesta a tierra (perno de rosca hembra) colocada tanto en la parte superior como inferior del poste de concreto.



Para evitar diferencias de potencial entre el refuerzo metálico y el cable de bajante de puesta a tierra, deberá realizarse una conexión firme entre estos mediante un conector de de cobre tipo tornillo. El conector debe permitir conectar y/o sujetar alambres de cobre o acero recubierto de cobre protegidos de calibres 6 ó 4awg (Norma RA7-018).

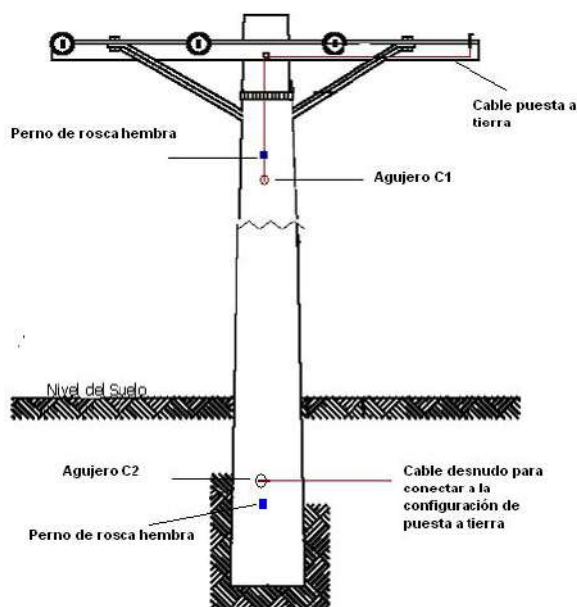
| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| PRIMERA EDICIÓN: MAYO-1984 | ELABORÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | AUTORIZÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN |
| ÚLTIMA PUBLICACIÓN: JUNIO-2011 | REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN | Página 11 de 14 |

La siguiente figura ilustra el perno hembra y el conector de puesta a tierra para la conexión con el cable de puesta a tierra (Bajante).



Perno de rosca-hembra y conector de tornillo tipo ojo

Una vez equipotencializada la estructura, el cable de bajante de puesta a tierra deberá ingresarse por el agujero C1 y salir por el agujero C2 para conectarse a la configuración de puesta a tierra. En este punto, al cable de puesta a tierra deberá quitársele la chaqueta para ser enterrado desnudo y poder cumplir con la función de disipación de corriente. La siguiente figura ilustra lo anterior.



Poste de metálico

Para evitar diferencias de potencial entre la estructura metálica y el cable de bajante de puesta a tierra, deberá realizarse una conexión firme entre estos a través del perno de conexión que posee el poste para tal fin. El perno debe permitir conectar y/o sujetar alambres de cobre o acero recubierto de cobre protegidos de calibres 6 ó 4awg.

Un conector de cobre tipo tornillo. El conector debe permitir conectar y/o sujetar alambres de cobre o acero recubierto de cobre protegidos de calibres 6 ó 4 AWG. En las siguientes figuras se muestran el

| | | |
|---|--|---|
| <p>PRIMERA EDICIÓN: MAYO-1984</p> | <p>ELABORÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN</p> | <p>AUTORIZÓ: SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN</p> |
| <p>ÚLTIMA PUBLICACIÓN: JUNIO-2011</p> | <p>REVISÓ: ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN</p> | <p>Página 12 de 14</p> |



NORMAS TÉCNICAS

RA6-010

PUESTA A TIERRA DE REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

perno hembra y el conector de puesta a tierra para la conexión con el cable de puesta a tierra (Bajante).

Una vez equipotencializada la estructura, el cable de bajante de puesta a tierra deberá ingresarse por el agujero C1 y salir por el agujero C2 para conectarse a la configuración de puesta a tierra. En este punto, al cable de puesta a tierra deberá quitársele la cubierta protectora para ser enterrado desnudo y poder cumplir con la función de disipación de corriente.

Poste de fibra de vidrio

Dada las características eléctricas que posee estos tipos de postes, no requieren equipotencializar su estructura. El cable de bajante de puesta a tierra deberá ingresarse por el agujero C1 y salir por el agujero C2 para conectarse a la configuración de puesta a tierra. La conexión con la varilla al cable de puesta a tierra deberá quitársele la cubierta protectora para ser enterrado desnudo y poder cumplir con la función de disipación de corriente.

Poste de madera

Dada las características eléctricas que poseen los postes de madera, no requieren equipotencializar su estructura. El cable de bajante de puesta a tierra deberá sujetarse firmemente al poste y bajar en forma recta hasta el suelo con grapas metálica galvanizada en caliente con dos orificios. La conexión con la varilla al cable de puesta a tierra deberá quitársele la cubierta protectora para ser enterrado desnudo y poder cumplir con la función de disipación de corriente.

Configuración de puesta a tierra

Deberá cumplir con las configuraciones establecidas en la sección 5 de esta norma.

PRIMERA EDICIÓN:
MAYO-1984

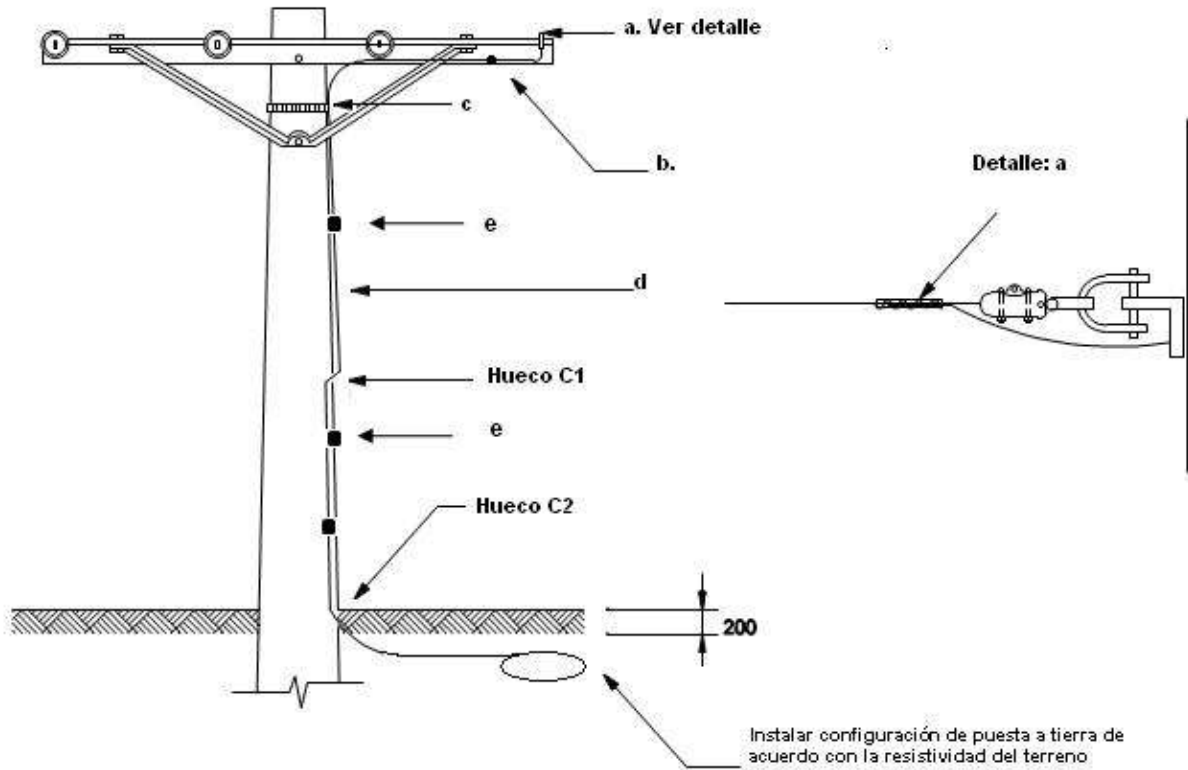
ELABORÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

AUTORIZÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
JUNIO-2011

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 13 de 14



| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANT | REFERENCIA |
|------|--|--------|------------|
| a | Conector universal de tipo derivación (calibre según proyecto) | 1 | RA7-030 |
| b | Conector para equipotencializar cruceta metálica | 1 | |
| c | Correa plástica | 1 | |
| d | Alambre de acero recubierto de cobre No. 4 AWG (cubierto) | 12.0 m | |
| e | Grapa metálica galvanizada en caliente con dos orificios | 6 | |

Notas:

1. Dimensiones en milímetros.
2. La bajante de puesta a tierra deberá unirse con estructura metálica del poste y los demás elementos metálicos tales como: Cruceta, Pernos, tornillos y anillos espaciadores, así como con los vientos o retenidas.

PRIMERA EDICIÓN:
MAYO-1984

ELABORÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

AUTORIZÓ:
SUBGERENCIA REDES DISTRIBUCIÓN

ÚLTIMA PUBLICACIÓN:
JUNIO-2011

REVISÓ:
ÁREA INGENIERÍA DISTRIBUCIÓN

Página 14 de 14