



PRESENTA SU NUEVO MATERIAL PARA PUESTAS A TIERRA

Que es CELEC®

Es un cemento conductor de electricidad para puestas a tierra con una apariencia final similar al concreto lograda a través de una dosificación especial.

Se utiliza embebiendo en este mortero un cable conductor instalado en una zanja. Su formulación permite que la resistencia mecánica a la compresión y flexión garanticen un contacto íntimo permanente entre el cable y su recubrimiento, produciendo así un aumento artificial de la sección transversal del conductor, lo cual, sumado a su excelente conductividad eléctrica lo hace ideal para utilizar en terrenos de altas resistividades.

Como se calcula la cantidad a utilizar

CELEC® se instala bajo los resultados obtenidos por la solución de ecuaciones las cuales involucran los parámetros del Proceso. Estas variables son: Resistencia deseada (final) en ohmios, resistividad del terreno en ohmios-metro, longitud del mortero de recubrimiento y finalmente el ancho y el espesor del mismo. De esta manera, solamente conociendo la **resistividad promedio** propia del terreno es posible su correcta utilización.

Donde se utiliza

En sitios de altas resistividades en donde se hace muy difícil alcanzar valores apropiados de impedancia de fuente y resistencia en DC

Para que tipo de elementos CELEC® es practico

Mallas de tierra de subestaciones de transmisión y/o distribución, contrapesos para Sistemas existentes.

Puestas a tierra de Torres de energía, torres para antenas de comunicaciones

Puestas a tierra de equipos en media tensión como bancos de condensadores, Transformadores y pararrayos.

Equipos electrónicos como PLCs., variadores de velocidad, arrancadores electrónicos, transmisores de radio y televisión, y supresores de transientes como los TVSS en combinación con los TEC (Transient Earth Clamp), Tierras de computadores.

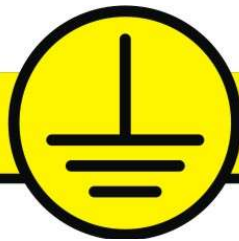
Por que es mejor un electrodo horizontal

Este producto aprovecha la característica de las descargas atmosféricas de propagarse en forma horizontal a nivel de las capas menos profundas de la tierra.

Esto es debido a que la tierra tiene comportamiento de conductor, exhibiendo un Efecto skin o pelicular cuya profundidad esta dada por la relación: $S = 0.5(rT)^{1/2}$, siendo S la profundidad de penetración de la onda expresada en Km., r la resistividad del terreno en ohmios-metro, T el período de la onda incidente en segundos. Esta Particularidad ha sido probada en Sandia Research Lab. de Estados Unidos y esta soportada por numerosos artículos.

Como se instala

Consiste en el método combinado de instalación de conductor de cobre desnudo y CELEC® en una zanja, disponiendo una capa inicial de mortero de 2.5 cm. , y colocando el conductor encima de esta. Posteriormente se cubre el cable con otra capa, también de 2.5 cm., dejando secar el recubrimiento por un tiempo de 7 horas hasta que este adquiera su característica final.



PROTECEM

SU CONEXION CONFIABLE A TIERRA

La zanja debe cubrirse con tierra y esta debe apisonarse fuertemente. Debe prestarse especial cuidado en no dejar caer tierra y/o contaminantes sobre la primera capa de mortero. **El cable DEBE ir aislado** entre el nivel del piso y unos 20 cm. de avance horizontal dentro del concreto. El producto solo requiere la adición de agua en cantidad suficiente para formar una pasta similar al concreto. Para la dosificación correcta como se menciono anteriormente, se requiere del dato de resistividad promedio del terreno. Esta se mide con un geómetro.

Que rendimiento tiene por metro de mortero

CELEC® rinde aproximadamente 25 kilos (una bolsa) por 1.5 metros de recubrimiento para un relleno de 30x5 cm.

Cual es su presentación

CELEC® viene en bolsas de 25 Y 15 kgms..

Cuales son sus características

Resistividad: 32 ohmios-cm

Desde cuando se utilizan los recubrimientos conductores

Desde 1942, cuando se instalaron los primeros en Estados Unidos para sitios de almacenamiento de bombas en la II guerra mundial. El Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos (NEC) los reglamenta en su sección 250(c) a partir del año 1968 y han sido utilizados ampliamente en todo este tiempo

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DEL CEMENTO CONDUCTOR CELEC®

MEDICION DE LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO

El primer paso consiste en averiguar la resistencia especifica del terreno.

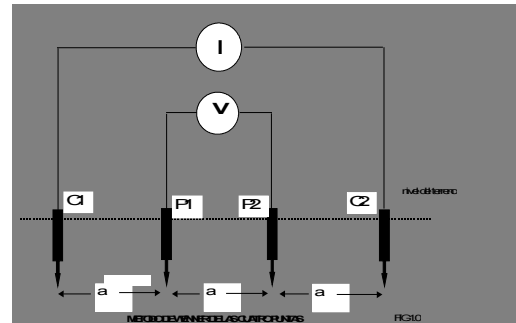


fig.1 METODO DE WENNER

De acuerdo al método mas común (Wenner), el geómetro se ubica según la fig. 1 teniendo cuidado en que los electrodos estén ubicados en línea recta.

Es importante tener en cuenta que la resistividad de un terreno en la mayoría de los casos no es constante y puede variar (aumentar o disminuir) según la dirección en que midamos. Por estos es aconsejable tomar lecturas en varias direcciones a fin de establecer donde es menor para fijar este sitio para la construcción del SPT.

PREPARACION DEL TERRENO E INSTALACION DEL MATERIAL Y DEL CONDUCTOR

El cemento conductor es utilizado en lo que es llamado un groundbed, el cual es básicamente un contrapeso relleno. De acuerdo a la fig. 2 se dispone de una zanja de 50 cm. de profundidad, 30 cm. de ancho y una longitud que depende de la resistividad del terreno en ohmios-metro y de la resistencia objetivo que se busca.

Con el dato de resistividad estamos en capacidad de determinar la longitud del groundbed necesario para construir un buen sistema de puesta a tierra.

Para esto se dispone de una hoja de calculo en [Excel](#), ([CALCULADORAS.xls](#)), la cual contiene las formulas necesarias para R, L, C, Zfuente y el peso necesario en kilogramos

Teniendo hecha la excavación, procedemos a instalar la primera capa de cemento conductor, mezclándolo previamente con agua hasta adquirir una consistencia de mortero, colocando un primer recubrimiento de 2.5 cm. de espesor. A continuación se coloca el conductor de cobre desnudo, dejándolo centrado y cubriéndolo con otra capa de 2.5 cm. Posteriormente se cubre la zanja con tierra vegetal, cuidando de no dejar componentes que dañen la homogeneidad del cemento.

Especial cuidado se debe tener cuando el conductor sale del cemento, atravesando la capa vegetal: El cable de cobre en este trayecto debe ir aislado, debido a que el cambio de medio (Resistividades diferentes) produce un efecto galvánico que con el tiempo llega a oxidar el conductor.

Es importante realizar una buena medición de la resistencia de puesta a tierra. Para esto podemos utilizar algunos de los métodos aceptados comúnmente

- ✓ Caída de Potencial,
- ✓ 62%,
- ✓ De la pendiente

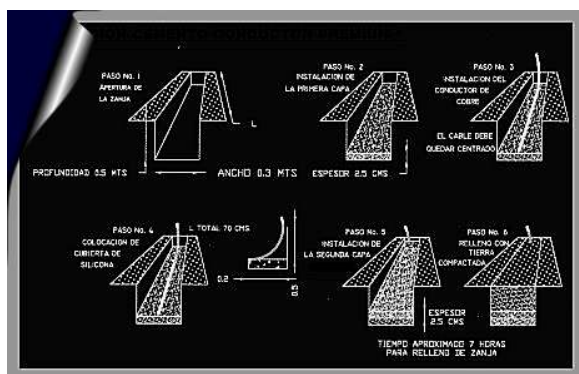


fig. 2 INSTALACION DEL MATERIAL

PROPIEDADES ELECTRICAS DE UN GROUND BED

La característica mas importante de una SPT es la impedancia característica o de fuente, la cual es el valor predominante en la iniciación de una descarga atmosférica y esta definida como la relación

$$Z_o = V_{pico} / I_{pico}$$

y su valor varia a través del tiempo (microsegundos), hasta alcanzar la resistencia en dc que es la que se mide normalmente. Un SPT, es una línea de transmisión abierta, con sus parámetros de capacitancia, conductancia, inductancia y resistencia. Se puede demostrar que esta impedancia también es igual a:

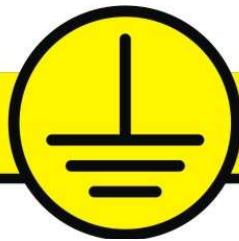
$$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Por lo tanto en el frente de onda del rayo, la cual contiene componentes de alta y baja frecuencia, predomina el comportamiento de la C y la L. En la parte final de la onda, donde ocurre la mayor disipación de energía, es el valor de R el que entra a desempeñar un papel de importancia. Esta ultima propiedad es valida lógicamente a frecuencias industriales (50/60 Hz) para drenaje de corrientes de fallas.

El sistema de puesta a tierra propuesto, por lo tanto posee una impedancia característica baja, esto es una alta capacitancia y una baja inductancia, junto a una baja resistencia, para garantizar una protección efectiva ante la descarga atmosférica.

Utilización de varios radiales

NO es aconsejable la utilización de contrapeso muy largos: La razón es que no se debe permitir que en caso de una descarga atmosférica, esta desarrolle sus valores pico. Preferentemente no más de 30 metros.



PROTECEM

SU CONEXION CONFIABLE A TIERRA

Para el caso de aterrizaje de un sistema de protección contra rayos, es aconsejable tener varios bajantes a tierras (downconductor). En estos casos la impedancia de fuente será el inverso de sus impedancias, pero el valor de resistencia estará de acuerdo con la longitud total de los radiales, afectados por el factor de eficiencia del sistema de acuerdo a la tabla 1.0:

CONFIGURACIONES	K
TRAMO RECTO	1.00
ANGULO RECTO	1.03
ESTRELLA TRES PUNTAS	1.06
ESTRELLA CUATRO PUNTAS	1.12
ANILLO CUADRADO	1.12
ESTRELLA SEIS PUNTAS	1.42
ESTRELLA OCHO PUNTAS	1.65

**TABLA 1.0 FACTORES PARA
VARIOS RADIALES**

Este factor K debe multiplicar a la resistencia que se obtendría con un groundbed con una longitud equivalente a la sumatoria de las secciones de los groundbeds, para dar la resistencia final del SPT. Por ejemplo, para un groundbed de longitud total 80 metros, distribuido en una estrella de ocho puntas y tramos de 10 metros, si la resistencia calculada es de 10 ohmios, el valor real estará afectado por K con lo cual se tendría una resistencia real de 16.5 ohmios

INSTALACIONES REALIZADAS

Se han realizado SPT con cemento conductor con resultados altamente eficientes en empresas tales como:

- ☐ **ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A**
- ☐ **ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A**
- ☐ **FUNDACION OFTALMOLOGICA DE SANTANDER**
- ☐ **UNIVERSIDAD SANTO TOMAS (SEDE F/BLANCA)**

- ☐ **TERPEL BUCARAMANGA S.A**
- ☐ **AVIDES S.A**
- ☐ **HG CONSTRUCTORA S.A**
- ☐ **ALMACAFE**
- ☐ **COOMULTRASAN**
- ☐ **CENIPALMA**
- ☐ **UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**
- ☐ **EXTRUCOL S.A**

VENTAJAS DEL CEMENTO CONDUCTOR CELEC®

- Químicamente estable
- Altamente higroscópico
- No se deja corroer por los suelos ácidos: No afecta el conductor de cobre: Al contrario, impide su oxidación
- Pueden crearse superficies para reducir los **Vs** y **Vc** y proteger a los operarios de equipos de patio en S/E o en equipos de la industria petrolera (En estudio)
- No contamina el medio ambiente
- Durable, esto es, no se degrada por las aguas subterráneas
- Totalmente libre de mantenimiento

- Permite calcular los parámetros eléctricos del SPT, para así lograr un buen diseño y tener unos costos reales proyectados (Se instala por dosificación y no por prueba y error)

ATENCIÓN: EL CABLE DE PUESTA A TIERRA DEBE IR AISLADO EN LA INTERFASE, CEMENTO – TIERRA



ATENCIÓN: EN CONDICIONES DE MANTENIMIENTO, LOS CABLES DE LOS SPT'S DEBEN SER MANIPULADOS CON GANTES DIELECTRICOS

VERIFIQUE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

