

## PUESTA A TIERRA DE PROTECCION

MUTUAL  
0124  
c.1

El uso generalizado de la electricidad en los más diversos ambientes de la vida humana , modalidades de trabajo y formas de esparcimiento , determina un riesgo creciente para las personas - ante la posibilidad de establecer contacto con piezas metálicas energizadas accidentalmente . LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCION es un método para controlar los peligros de tales situaciones.

A continuación se describirán las partes constitutivas, funcionamiento, mantención y prevención del sistema .

La Puesta a Tierra de Protección define al sistema que une la masa terrestre con aquellas partes conductoras de una instalación , no destinada al transporte de la corriente eléctrica y que, en caso de desperfectos en los circuitos eléctricos, resultan energizadas .

Constituye un sistema de seguridad ( eléctrica ) para las personas y el equipo conectado . Desvía hacia el suelo las corrientes de falla y facilita , además , el funcionamiento de los dispositivos de protección , permitiendo la rápida desconexión al surgir la avería.

Este sistema de protección mantiene todas las partes descubiertas ( conductoras ) de la instalación a un potencial lo más próximo posible al de tierra , y proporciona un paso de baja resistencia a ella para que , en caso de ocurrir el desperfecto , no se produzcan en dichas partes tensiones de contacto peligrosas para quienes las toquen accidentalmente .

Es común observar en obras de construcción y establecimientos industriales - principalmente - instalaciones interiores eléctricas y equipos carentes de puesta a tierra de protección, los cuales, según las normas nacionales, debieran poseerla: elementos tales como, los tubos metálicos, blindajes de los cables, -

06960

MUTUAL  
0124  
c.1

/..

carcasas de los motores y armazones metálicas de equipo eléctrico o partes de estructuras metálicas.

La puesta a tierra de protección, para ser efectiva, debe ser de baja resistencia. Por lo tanto, el sistema constituido por el " electrodo de tierra ", la " línea de tierra y los accesorios " , tiene que mantener un buen contacto con el suelo; sólido, continuo y permanente .

### ELECTRODOS DE TIERRA

Para la puesta a tierra en forma efectiva de equipos eléctricos es posible usar cualquiera de los dos sistemas descritos a continuación :

#### I. ELECTRODOS DE TIERRA NATURALES.

Las cañerías de agua potable y las estructuras metálicas de los edificios en contacto directo con el suelo proveen un paso de muy baja resistencia a la corriente.

#### II. ELECTRODOS DE TIERRA ARTIFICIALES

Un grupo de electrodos hincados, planchas y tiras metálicas enterradas o arreglos similares en contacto directo con el suelo .

#### I. ELECTRODOS DE TIERRA NATURALES .

Las cañerías de agua debido a su gran extensión ofrecen una baja resistencia al flujo de la corriente. Constituyen el medio de puesta a tierra de uso más extendido para los servicios eléctricos.

Aunque los tipos de suelo varían en resistividad, la extensión del sistema de redes o cañerías, cuyas ramificaciones entran en contacto con suelo húmedo, brin-

/...

/...

da una resistencia cuyos límites no exceden los 3 ohms. La longitud mínima de tubería de agua aceptable para ser usada como electrodo de tierra será de 15 metros - (Norma SEG. 4 Ep-79 ) .

Es preciso tener en cuenta que las propiedades conductoras expuestas quedan suprimidas cuando las uniones de las cañerías se efectúan con materiales aislantes o están conectadas a cañerías principales construídas con materiales no conductores. Para evitar este problema, la línea de tierra se debe unir a la red por el lado de la calle respecto del medidor de agua .

Si esto no es posible, debe usarse un alambre de cierre alrededor del medidor, de 4mm<sup>2</sup> de sección como mínimo. El alambre de cierre sirve para eliminar la resistencia que ofrecen los " fittings " conectados al medidor y provee un circuito continuo en caso que este aparato sea retirado para revisión o reparación .

Las partes de estructura metálica de las construcciones en contacto directo con el subsuelo y distribuídas sobre áreas extensas, pueden ser usadas como sustitutos de las redes de agua .

Las enfierraduras del hormigón armado no son confiables como puesta a tierra por la gran variación de su resistividad específica, afectada además, por la calidad del suelo ( humedad y contenido de sales ). Asimismo , los revestimientos protectores de las enfierraduras varían su conductividad de acuerdo a su calidad .

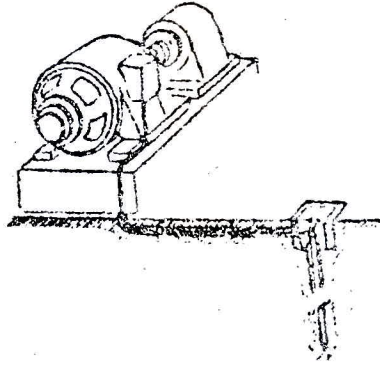
## II

### ELECTRODOS ARTIFICIALES DE TIERRA

Los electrodos colocados bajo tierra, en especial la barra vertical hincada, son ampliamente usados por las ventajas que presentan comparados con otros tipos. Su

/....

costo de distribución es bajo, la instalación es sencilla y el sistema es fácil de comprobar y mantener. En muchos casos pueden encontrarse condiciones apropiadas de suelo a una profundidad alcanzada sólo por electrodos enterrados .



Las cañerías, las estructuras de fierro o acero, los materiales no ferrosos o aleaciones ( por ej. el " copper weld " ) pueden ser usados como electrodos de tierra. Las ubicaciones, diseños y dimensiones adoptados para estos materiales deben estar de acuerdo con las disposiciones contenidas por las Normas Chilenas SEG. Dichas normas establecen entre otras :

- 1) " Electrodos de barra formados por barras redondas, tubos o perfiles metálicos enterrados en forma vertical " .
- 2) " Electrodos de plancha formados por planchas metálicas corrugadas o lisas, continuas o perforadas , enterradas en el suelo en forma vertical. Las dimensiones mínimas recomendadas para estas planchas son 0,50 m x 1,00 m y 4mm. de espesor " .
- 3) Conductor de cobre desnudo con una sección mínima de 16mm<sup>2</sup> y una longitud no inferior a 20 metros, - instalado a lo largo de los cimientos de una construcción y cubierto por el concreto de estos. El conductor será colocado en la parte más baja del cimiento y deberá estar cubierto por un mínimo de

/.....

5 cm. de concreto .

### RESISTIVIDAD DEL TERRENO

Antes de la instalación de una puesta a tierra y para aplicar una efectiva mantención posterior, se deben analizar las condiciones de terreno y establecer la resistividad específica del mismo .

Este valor de resistencia del suelo es determinado, entre otros , por su contenido de humedad, por su contacto con el electrodo de tierra y por sus ingredientes químicos. Esto hace que los rangos de variación sean muy amplios ( Ver tabla ).

Esta variabilidad conduce a decidir que la única forma segura de conocer el valor de la resistencia de un terreno dado es a través de las mediciones correspondientes en cada caso .

Ubicaciones lógicas para electrodos de tierra son parajes bajos o áreas que contengan una vegetación capaz de retener humedad.

TABLA 1

#### RESISTIVIDAD ESPECIFICA DE ALGUNOS TIPOS DE TERRENO.

TIPO DE TERRENO	RESISTIVIDAD ESPECIFICA . ( OHMS METRO )
-----------------	---

Suelo orgánico húmedo	10
Suelo seco	100
Agua de río	100
Arena fina muy húmeda	100
Arena fina seca	1.000
Gravilla húmeda	3.000
Roca, basalto	10.000
Roca compacta, concreto armado seco *	100.000

\* La presencia de humedad en el concreto hace descender notablemente este valor de resistividad .

/.....

/.....

- 3.- Arcilla, esquisto. greda que contenga arena piedra y gravilla .
- 4.- Gravilla , arena o piedras , con cantidades pequeñas o ninguna de arcilla y esquisto .

#### LINEA DE TIERRA

El conductor de protección que se conecte a toda pieza conductora que pertenezca a la instalación eléctrica o forme parte de un equipo eléctrico y que no sea componente del circuito, debe proveer un contacto metal a metal para asegurar un retorno adecuado y continuo a tierra .

Las uniones entre el conductor de puesta a tierra y el electrodo , o las uniones entre los conductores que formen el electrodo de tierra se harán mediante abrazaderas , prensas de unión o soldaduras de alto punto de fusión .

En el caso de usar soldadura de plomo estaño , las Normas SEG establecen su utilización como complemento al empleo de abrazaderas o prensas de unión . Los materiales usados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión

Los cables de extensión de los equipos eléctricos deben proveer un tercer conductor de tierra, además de los propios del circuito de alimentación ( conductores activos ) . Si este conductor no ha sido incluido en el cable y es colocado en forma separada, debe afianzarse convenientemente para prevenir cualquier corte accidental ,

La cubierta de aislación de la línea de tierra debe ser de color verde .

Los conductores de tierra pueden ser de cobre y su sección se fijará de acuerdo a la tabla 2.

TABLA 2.

SECCION NOMINAL DE LOS CONDUCTORES ACTIVOS EN mm <sup>2</sup> .	SECCION NOMINAL DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCION EN mm <sup>2</sup> .
1,5	1,5
2,5	1,5
4	2,5
6	4
10	6
16	6
25	10
35	10
50	16
70	16
95 hasta 185	25
240 hasta 300	35
400 o más	50

En la línea de tierra de protección no deben colocarse fusibles, interruptores automáticos, interruptores manuales, u otros dispositivos de desconexión. El paso a tierra debe ser continuo.

#### INSTALACIONES PROVISIONALES

Todos los circuitos o equipos de una instalación provisional deberán protegerse mediante protectores diferenciales.

No se podrá utilizar el sistema de tierra de protección en instalaciones provisionales.

### ACCESORIOS :

En el sistema de puesta a tierra se usa un cordón de tres conductores ( extensión flexible ) con enchufes machos y hembra multi contacto polarizado . Fig. A.

Este método asegura un uso automático de la puesta a tierra de protección . El conductor forma un paso continuo desde el equipo a través del accesorio hacia la tierra . Esto puede ser usado , por supuesto, donde los accesorios tienen un enchufe polarizado adecuado . En caso necesario se deberán usar adaptadores o cambiar el enchufe macho .

En muchas oportunidades los elementos señalados son maltratados , provocando deterioros en su aislación y daño en los contactos del enchufe ( especialmente el de tierra ) . En el caso de estos últimos, a veces se elimina el de tierra , cortándolo, cuando los enchufes hembra de la instalación interior carecen de línea a tierra .

SEG. ha desarrollado una Norma para establecer una estandarización en los enchufes y accesorios y facilitar su aplicación .

En los enchufes, las ranuras del receptor están diseñadas de tal manera de prevenir un contacto erróneo que pudiera energizar el circuito a tierra , de tal forma que la corriente entrará a la carcasa del equipo que se quiere proteger .

Cuando el enchufe es introducido en el receptáculo, el primer contacto es entre los terminales de tierra para prevenir cualquier falla existente .

### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- 1.- Solamente personas calificadas y autorizadas deben reparar equipos y elementos accesorios eléctricos de forma



que garanticen que no se efectuará una conexión errónea de la línea de tierra .

- 2.- Se debe disponer de cables de extensión de 3 conductores ( caso de alimentación monofásica ) con enchufes y receptores polarizados apropiados para una completa - continuidad de la puesta a tierra .
- 3.- Una buena mantención debe asegurar un paso total a tierra desde el equipo , a través del cordón flexible, en chufe , receptor, línea de tierra, grapa de tierra; terminado en un buen suelo conductor .
- 4.- La resistencia de una puesta a tierra debe ser medida al momento de ejecutar su instalación y chequeada posteriormente a intervalos regulares . El resultado de estas pruebas puede indicar la necesidad de prevenir - problemas de operación .
- 5.- Entrenamiento de personal :  
Los operadores deben recibir instrucciones precisas sobre prácticas de seguridad para el caso de manejar equipos eléctricos , en especial los portátiles .



0006520

MUTUAL  
0124  
C.1



AUTOR Mutual de Seguridad  
TITULO Puesta a Tierra de Protección  
Nº TOP. 06960 C.1