

La Puesta a Tierra



Sto. Domingo 550 Santiago
(2) 632 2520

SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA INTRODUCCION

En toda instalación eléctrica es necesario garantizar la seguridad de las personas que harán uso de ella. Para tal efecto es necesario dotarla de los mecanismos de protección que correspondan.

Cuando se trate de instalaciones eléctricas para alimentar muchos aparatos eléctricos, fijos y móviles; con estructuras susceptibles de deterioro desde el punto de vista eléctrico, es fundamental la protección contra las fallas de aislación que originan la aparición de tensiones por contactos indirectos.

Las tensiones por contacto indirecto son originadas en las estructuras metálicas de los equipos eléctricos, cuando un conductor o terminal energizado, ante la pérdida de aislación, establece contacto con la estructura, energizándola.

Para minimizar los efectos de dichos contactos indirectos, toda instalación eléctrica debe contar con un sistema de protección; el método más efectivo y el que presenta la mayor seguridad para las personas es el sistema de Puestas a Tierra de Protección.

PELIGROSIDAD DE LA CORRIENTE ELECTRICA

Efectos de la electricidad sobre el cuerpo humano
Los efectos de la electricidad sobre el cuerpo humano dependen de lo siguiente:

- Intensidad de la corriente que lo atraviesa
- Duración del contacto
- Resistencia eléctrica del propio cuerpo



Ejemplos de contactos indirectos

Con respecto al último aspecto, la resistencia eléctrica del cuerpo varía según las condiciones físicas y psíquicas del sujeto y del estado de su piel (seca-mojada).

Se estima la resistencia del cuerpo humano en 3000 Ohms para baja tensión y de 1000 Ohms para alta tensión, siendo estos valores datos extremadamente variables.

El cuadro siguiente describe los efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano:

Corriente que atraviesa el cuerpo humano (mA)

Hasta 1

Imperceptible para el hombre

2 a 3

Sensación de hormigueo

3 a 10

El sujeto consigue, generalmente, desprenderse del contacto (liberación). De todas formas, la corriente no es mortal.

10 a 50

La corriente no es mortal si se aplica durante intervalos decrecientes a medida que aumenta su intensidad. De lo contrario los músculos de la respiración se ven afectados por calambres que pueden provocar la muerte por asfixia.

50 a 500

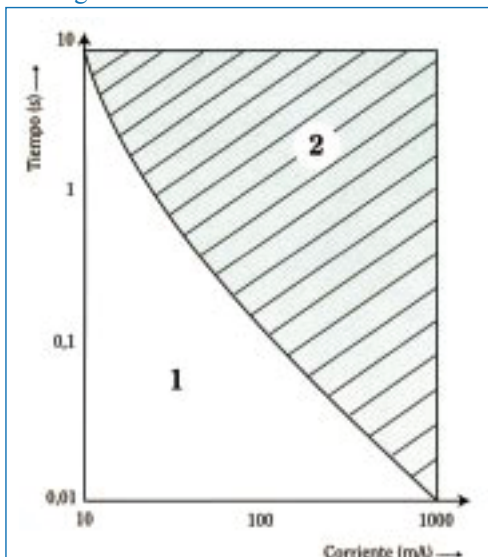
Corriente decididamente peligrosa en función creciente con la duración del contacto que da lugar a la fibrilación cardíaca (funcionamiento irregular con contracciones muy frecuentes e ineficaces). Posible defunción del infortunado.

Más de 500

Decrece la posibilidad de fibrilación, pero aumenta el riesgo de muerte por parálisis de los centros nerviosos o a causa de fenómenos secundarios.

En relación con este mismo tema, es útil analizar la curva de peligrosidad que representa la corriente eléctrica para el cuerpo humano.

Curva de Peligrosidad



1. Zona estadísticamente no peligrosa para la integridad física de las personas.
2. Zona peligrosa: siguiendo la variación de la curva desde arriba hacia abajo se pasa del peligro de tetanización al de asfixia y luego a la fibrilación cardíaca.

SISTEMAS DE PUESTAS A TIERRA

Los objetivos de una puesta a tierra de protección son:

Conducir a tierra todas las corrientes de fuga, producidas por una falla de aislación que haya energizado las carcasas de los equipos eléctricos.

Evitar que en las carcasas metálicas de los equipos eléctricos aparezcan tensiones que resulten peligrosas para la vida humana.

Permitir que la protección del circuito eléctrico (Disyuntor Magnético Térmico), despeje la falla, en un tiempo no superior a 5 segundos.

Para lograr que una puesta a tierra de protección cumpla con los objetivos previstos, es necesario establecer un medio a través del cual sea posible entrar en contacto con el terreno.

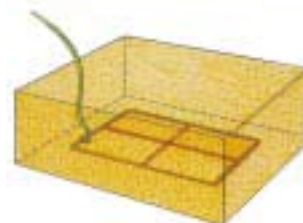
De acuerdo con las dimensiones de terreno disponible para la ejecución de una puesta a tierra y de costo, se usan los siguientes tipos de elementos para su construcción:



Electrodos verticales (Barras).



Conductores horizontales.



Malla o reticulado.

VALORES CARACTERISTICOS

Para lograr un óptimo contacto entre el terreno y los electrodos de una puesta a tierra deben considerarse los siguientes factores:

La resistividad del terreno donde se ejecuta la puesta a tierra. Todos los terrenos no resultan ser tan buenos conductores; así por ejemplo, la arcilla gredosa húmeda es aproximadamente 100 veces mejor conductora que la arena seca.

La forma en que se ejecuta la puesta a tierra

Todas las puestas a tierra no son iguales, un electrodo vertical presentará una resistencia de puesta a tierra mayor que la presentada, en igualdad de terreno, por los conductores enmallados.

Continúa en la página siguiente

Uso de aditivos

El agregar aditivos al terreno para mejorar la conductividad de los mismos, es un método para obtener una mejor puesta a tierra. En terrenos de muy baja conductividad se puede rebajar el valor de una puesta a tierra hasta en un 40% por uso de aditivos.

REQUISITOS PARA EL CÁLCULO DE UNA PUESTA A TIERRA

Tensión de seguridad (Vs)

La tensión que alcanza una carcasa energizada producto de una falla de aislación no debe superar los niveles de tensión o voltaje que resultan no ser peligrosos para la vida de las personas; a estos niveles de tensión se les denomina Voltajes de Seguridad (Vs).

$V_s = 65 \text{ V}$; en ambientes secos o de bajo riesgo eléctrico.

$V_s = 24 \text{ V}$; en ambientes húmedos o de alto riesgo eléctrico. Para que una puesta a tierra controle estos potenciales eléctricos de seguridad, es decir, que la tensión que aparece entre una carcasa energizada y tierra, no supere los rangos de peligrosidad para la vida de las personas; se debe alcanzar la siguiente resistencia eléctrica de las puestas a tierra:

$$RTP = \frac{V_s}{2.5 \times I_n} \quad (W)$$

Vs: Tensión de seguridad (V)

RTP: Resistencia de la puesta a tierra (Ohms)

In: Corriente nominal del protector del circuito (A)

Por ejemplo, para determinar la resistencia de una puesta a tierra en una instalación eléctrica ejecutada en un recinto seco y protegida por un Automático de 10 A; aplicando la ecuación descrita anteriormente:

$$RTP = \frac{65}{2.5 \times 10} = 2.6$$

La resistencia que debe presentar la puesta a tierra es significativamente baja; si consideramos que un electrodo de puesta a tierra tipo copperweld de 1.5 m de longitud y con un diámetro de 5/8" presenta una resistencia del orden de 40 a 100 Ohms.

En general la obtención de bajas resistencias de puestas a tierras se alcanzan con la construcción de mallas o de conductores de cobre de puesta a tierra horizontales de gran longitud (50 m o más).

MEDICIONES DE PUESTAS A TIERRA

Para verificar las condiciones de la resistencia de una puesta a tierra se deben tener presente los siguientes requerimientos:

- La instalación debe estar desenergizada.
- Se deben retirar todas las conexiones a la puesta a tierra.
- La medición se efectúa utilizando un instrumento especial para la evaluación de puestas a tierra; por ejemplo el Geohm III.
- Uno de los electrodos de corriente del instrumento se conecta a la puesta a tierra.
- El otro electrodo de corriente del instrumento se conecta al terreno a través de un electrodo auxiliar a una distancia no inferior a los 20 m. en el caso de una malla y a una distancia de 10 veces la longitud de un electrodo vertical.
- El tercer electrodo del instrumento (potencial), se conecta a través de un segundo electrodo auxiliar al terreno y se desplaza sucesivamente entre los electrodos de corriente.
- Cada medición se gráfica y finalmente se concluye el valor de la puesta a tierra cuando la curva del gráfico.



AUTORES

Jorge Araya Díaz, Ingeniero de Ejecución Eléctrico,

Francisco Sandoval Ortega, Ingeniero de Ejecución Eléctrico