

# ¿Por qué es necesario medir la resistencia de puesta a tierra?



Toda instalación eléctrica de baja tensión requiere de un correcto sistema de puesta a tierra, el cual tiene por objeto proteger vidas y bienes de los efectos dañinos de la corriente eléctrica, así como garantizar el funcionamiento adecuado de toda la instalación.

Un sistema de dispersión de puesta a tierra con resistencia baja y y dimensionamiento térmico y dinámico adecuado asegura la correcta operación de los dispositivos de protección por fallas de aislación y sobretensiones transitorias.

**i Referencias**  
 Norma iram 2281 "Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos" Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles AEA 90364. (REI)  
 Manual teórico-práctico de "Mediciones en Instalaciones Eléctricas" de Metrel.

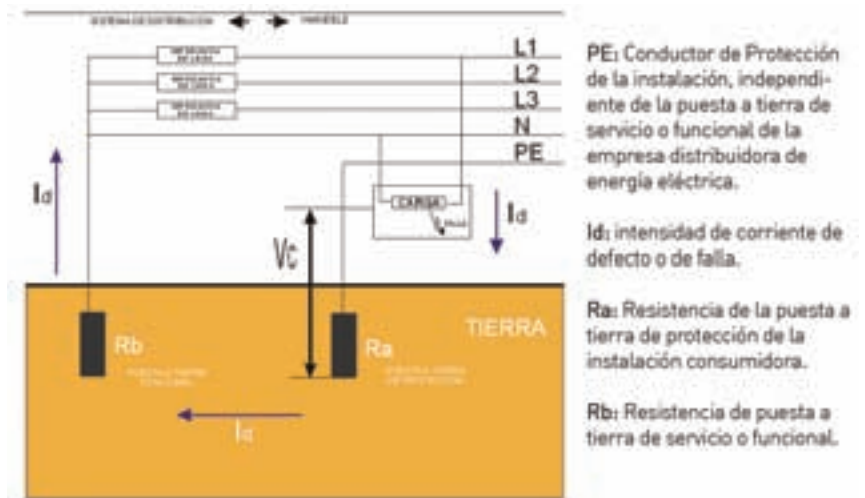


Figura 1. Conexión a tierra en un sistema de distribución TT.

Considerando una falla de aislamiento en la carga que aplique una tensión en la masa distinta de cero (potencial de tierra), por el lazo de falla circulará una corriente de falla  $I_d$ , que según el REI, edición Marzo 2006 y la Norma IRAM 2281 deberá cumplir con,

$$V_c = I_d \cdot R_a \leq 24V_{ca}$$

En el caso que,

$$24V_{ca} < V_c \leq 50V_{ca}$$

la reglamentación establece que deberá ocurrir el disparo de un dispositivo de protección que corte la alimentación en un tiempo inferior a los 5 segundos.

Si  $50V_{ca} < V_c \leq 230V_{ca}$

el disparo del dispositivo de protección deberá ser instantáneo, en un tiempo inferior a los 0,17 segundos. La REI establece: "el máximo valor de la resistencia de puesta a tierra será el necesario para garantizar que la tensión de contacto  $V_c$  no sea mayor que los valores indicados. El valor resultante será menor que  $10 \Omega$ "

### Resistencia de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra está compuesto por:

- Conductor de protección PE

- Electrodo de puesta a tierra
- Tierra física (suelo)

La resistencia de puesta a tierra depende fundamentalmente del tipo de electrodo, de la profundidad a la cual se encuentra enterrado y, por sobre todo, de la resistividad del terreno.

### Tipos de electrodo

Las normas IRAM, así como las reglamentaciones locales, permiten emplear como electrodos a diversos elementos.

Las mismas permiten seleccionar los materiales, longitudes, secciones de los conductores, etc., así como las conexiones a los mismos, de modo que presenten la sección adecuada para transportar las corrientes de fallas sin sobrecalentamientos.

Los materiales que los constituyen pueden ser, acero galvanizado por inmersión en caliente, cobre o una mezcla de acero-cobre. La norma IRAM 2281-Parte1 inciso 4.6.2 establece el tipo de material y las dimensiones para cada electrodo.

La REI en inciso 771-C.2.2.1 lista una serie de electrodos permitidos, siendo los más comunes:



viene de página 1

**Electrodos de cintas, cables o alambres:**

Estos electrodos consisten en conductores enterrados horizontalmente a una profundidad mínima de 0,5 metros. Tales electrodos hacen intervenir una gran cantidad de volumen de terreno. Normalmente se colocan formando una malla.

**Electrodos de tierra de cimientos:**

Utilizan la estructura de los cimientos de la construcción civil como puesta a tierra.

**Electrodos de jabalinas:**

Es un método sencillo, económico y de rápida instalación, ya que se realiza por hincado directo. Consiste en varillas cilíndricas lisas, de diversas longitudes y materiales. Por lo general se utilizan varias, hincadas en paralelo, como método para disminuir la resistencia total.

**Electrodos dinámicos:**

Es una modificación de la jabalina antes mencionada. Son dispositivos electrolíticos que se desarrollan para lograr tomas de tierra bajas y estables tanto en suelos de alta resistividad como en rocas. Tiene la capacidad de dispersar corrientes eléctricas de alta intensidad durante tiempos prolongados, sin que ocurran variaciones químicas en el terreno donde esta instalado.

**Electrodos de placas:**

Están constituidos por una plancha de cobre o de acero cincado enterrada directamente en el terreno. Este método posee una mayor superficie de contacto, pero es costoso y en algunas situaciones alcanza gradientes de tensión peligrosos.

**Resistividad del terreno**

La resistividad del terreno, es sin duda, el factor más importante.

La resistividad del terreno se define como la resistencia que se medirá entre dos caras opuestas de un cubo de volumen unitario. Se mide en  $\Omega m$  y se simboliza con la letra  $\rho$ .

La condiciona:

- Tipo de suelo
- Humedad del suelo
- Salinidad
- Compactación
- Estratos en que esta dividido el terreno
- Temperatura del suelo
- Factores estacionarios
- Factores de origen eléctrico

**Medición de la resistencia de puesta a tierra**

La norma IRAM 2281-1 en el anexo A propone el método de CAIDA DE POTENCIAL, que consiste en:

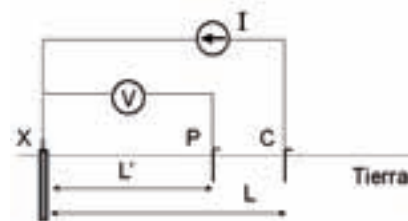


Figura 2. Método de medición Caída de Potencial

Injectar una corriente  $I$  conocida entre el electrodo  $X$  que se pretende medir y un electrodo  $C$  auxiliar, colocado a una distancia  $L$ . Una distancia valida  $L$  es tomar 5 veces la longitud del electrodo  $X$ , de modo que se desprecie la inductancia mutua.

Luego, medir la caída de tensión entre el electrodo  $X$  y otro electrodo auxiliar  $P$ , ubicado entre  $X$  y  $C$  a una distancia  $L'$  de  $X$ . (Ver figura 2.)

Al variar la distancia del electrodo  $P$ , se puede encontrar la curva de potencial en función de la distancia  $L'$ .

La resistencia de puesta a tierra  $Ra$  es la relación entre la

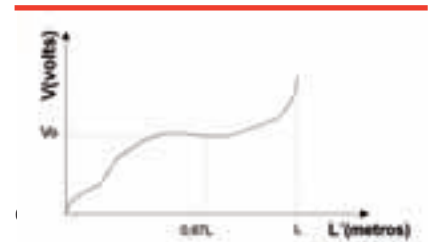


Figura 3. Curva de Potencial vs. Distancia

diferencia de potencial  $V'$  y la corriente  $I$

$$Ra[\Omega] = \frac{V[\text{Volts}]}{I[\text{Amperes}]}$$

Se debe tomar el valor de  $Ra$  dado para  $V_0$ , que generalmente corresponde al valor medido para  $L' = 0,67L$  donde la curva se hace plana.

**Consideraciones a tener en cuenta a la hora de realizar una medición**

- Desenrollar por completo los cables que van a ser utilizados para no producir errores por acoplamiento magnético.
- Chequear la existencia de elementos metálicos en el suelo que puedan dar error en la medición
- La inyección de corriente debe ser de tipo alterna para evitar errores de potencial incorrecto.
- Si el instrumento utilizado no es automático y lo permite, variar la frecuencia del generador para eliminar errores dados por corrientes parásitas.
- Elegir un día típico para realizar la medición, en cuanto a la humedad del terreno, ya que si el ensayo se realiza luego de una lluvia la resistencia va a ser menor.
- Realizar varias mediciones modificando la distancia del electrodo de potencial. ■

