



PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO

1. OBJETO

Servir como documento de referencia para la medición, análisis y modelamiento de la resistividad del suelo en el área donde será ubicada la puesta a tierra.

Orientar el cumplimiento de los requisitos técnicos estipulados por el Reglamento técnico de Instalaciones Eléctricas.

2. ALCANCE

Establece los criterios básicos para la medición, análisis y modelamiento de la resistividad del terreno para el diseño de malla de puestas a tierra que serán instaladas en el terreno que se visitara.

3. METODOLOGÍA

Estimaciones basadas en la clasificación del suelo conducen sólo a valores gruesamente aproximados de la resistividad. Por tanto, es necesario tomar mediciones directamente en el sitio donde quedará ubicada la puesta a tierra.

Las técnicas para medir la resistividad del suelo son esencialmente las mismas cualquiera sea el propósito de la medida. Sin embargo la interpretación de los datos recolectados puede variar considerablemente y especialmente donde se encuentren suelos con resistividades no uniformes.

Típicamente, los suelos poseen varias capas horizontales superpuestas, cada una teniendo diferente resistividad. A menudo se presentan también cambios laterales de resistividad pero más graduales a menos que se configuren fallas geológicas. Por tanto, las mediciones de resistividad deben ser realizadas para determinar si hay alguna variación importante de la resistividad con la profundidad.

Las diferentes técnicas de medida son descritas en detalle en la IEEE Std 811983 "IEEE Guide for measuring earth resistivity, ground impedance, and earth surface potential of a ground system".

Para efectos de esta norma, se asume como adecuado el método de Wenner o método de los cuatro puntos. En caso de ser muy difícil su aplicación, podrá apelarse a otro método referenciado por la IEEE Std 811983.

3.1. Método de Wenner

El método de los cuatro puntos de Wenner es el método más preciso y popular. Son razones para esto que: el método obtiene la resistividad del suelo para capas profundas sin enterrar los electrodos a dichas profundidades; no es necesario un equipo pesado para realizar las medidas; los resultados no son afectados por la resistencia de los electrodos auxiliares o los huecos creados para hincarlos en el terreno.

El método consiste en enterrar pequeños electrodos tipo varilla, en cuatro huecos en el suelo, a una profundidad "b" y espaciados (en línea recta) una distancia "a" como se ilustra en la figura 1.

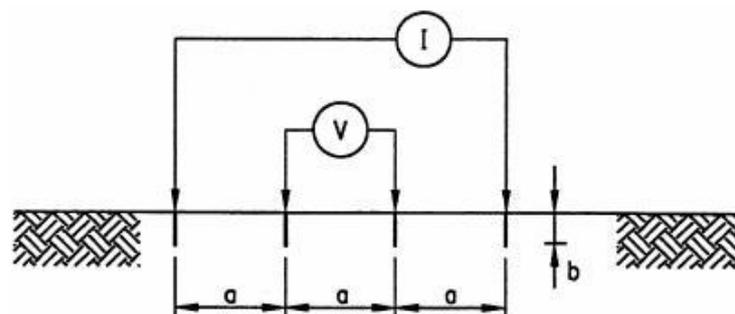


Figura 1. Método de Medición

Una corriente "I" se inyecta entre los dos electrodos externos y el potencial "V" entre los dos electrodos internos es medido por el instrumento. El instrumento mide la resistencia $R (=V/I)$ del volumen de suelo cilíndrico de radio "a" encerrado entre los electrodos internos. La resistividad aparente del suelo ρ_a a la profundidad "a" es aproximada por la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{4 \pi R a}{\left(1 + \frac{2 a}{\sqrt{a^2 + 4 b^2}} - \frac{2 a}{\sqrt{4 a^2 + 4 b^2}} \right)}$$



Descripción:

PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO

Dónde:

ρ =Valor de la resistividad, expresado en (Ω m). Valor mostrado en el display del telurómetro.

R=Es el valor de la resistencia leída en el equipo usado para calcular ρ .

a=Distancias entre jabalinas (electrodos) expresados en metros.

Dado que en la práctica la distancia "a" es mucho mayor que la profundidad de enterramiento "b", la ecuación se simplifica de la siguiente manera:

$$\rho = 2\pi R a$$

Para determinar el cambio de la resistividad del suelo con la profundidad, el espaciamiento entre electrodos se varía desde unos pocos metros hasta un espaciamiento igual o mayor que la máxima dimensión esperada del sistema de puesta a tierra (por ejemplo, la mayor distancia posible entre 2 puntos de una malla, o la profundidad de las varillas). El espaciamiento "a" del electrodo se interpreta como la profundidad aproximada a la cual se lee la resistividad del suelo. Para caracterizar la variación de la resistividad del suelo dentro de un área específica, se deben realizar varios grupos de medidas (perfiles) en diferentes direcciones.

Diferentes lecturas tomadas con varios espaciamientos alineados dan un grupo de resistividades (perfil), que cuando son graficadas contra el espaciamiento, indican si hay capas diferentes de suelo y dan una idea de su respectiva profundidad y resistividad.

4. PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN

Para las mediciones de resistividad del suelo en la visita a campo, aplicaremos el método de Wenner, para ello debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Primeramente Realizaremos una inspección visual del área para identificar obstáculos inmediatos o previsibles, tanto para la medición como para la construcción o el mantenimiento de la puesta a tierra.
2. El equipo que se usará para la medición de la resistividad en la visita a campo será el Telurómetro Marca MEGABRAS 4055 el cual es un equipo portátil, robusto y leve, desarrollado para el uso bajo severas condiciones climáticas.
3. Verificamos el estado del equipo, inclusive la carga de la batería, también la integridad de los conductores, principalmente relacionado al aislamiento.
4. Los electrodos que utilizaremos son de material de cobre de aproximadamente 50cm de longitud y diámetros entre 10 a 15mm, el método que aplicaremos es el método de Wenner para lo cual los electrodos deberán estar bien alineados e igualmente espaciados.
5. Los electrodos deberán ser enterrados (en lo posible) a una misma profundidad. La profundidad no debe exceder el 5% de la separación mínima de los electrodos (5 a 10 cm). Es aconsejable una mayor profundidad para terrenos arenosos, de tal forma que se asegure un contacto íntimo entre el electrodo y el terreno (si esto impide cumplir el límite de 5%, para el cálculo se debe aplicar la ecuación no simplificada).
6. Los electrodos y placas deberán estar bien limpios y exentos de óxido y grasas para posibilitar un buen contacto con el suelo.
7. Durante la medida, deben registrarse datos que ayuden a una caracterización estacional, como fecha de la medición, fecha de la última lluvia acontecida, periodo seco o lluvioso.
8. Las mediciones deberán realizarse preferiblemente en un periodo seco. No deberán realizarse mediciones en condiciones atmosféricas adversas, teniendo en cuenta la posibilidad de ocurrencia de rayos.
9. Debe utilizarse calzado y guantes aislados para realizar las medidas.

ELABORÓ:

REVISÓ:

AUTORIZÓ: