

HOJA TÉCNICA Nº 1

1.2. EFECTO DEL DIÁMETRO DE LA JABALINA

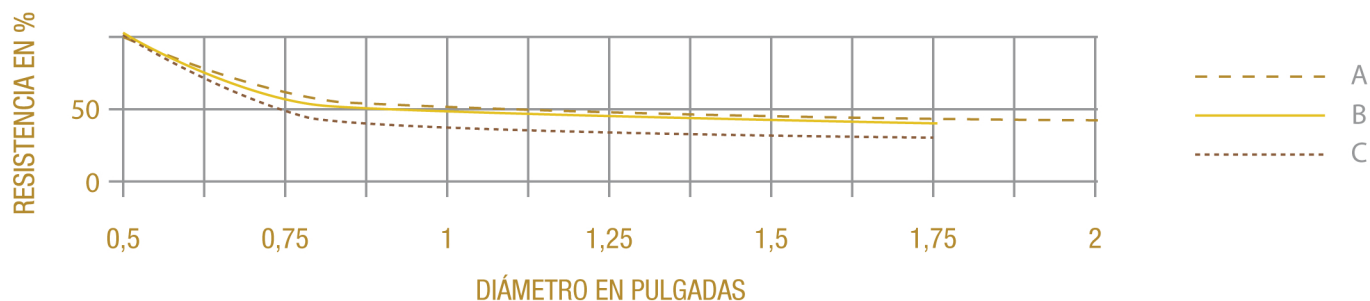
El aumento del diámetro de la jabalina, que es lo que comúnmente se hace, no disminuye proporcionalmente la resistencia eléctrica del electrodo. Principalmente es el suelo que rodea la jabalina el que determina la resistencia. Los ensayos demuestran que la diferencia de resistencia obtenida entre las jabalinas disponibles comercialmente es despreciable.

Se puede ver en la fig. 2 la disminución de la resistencia con el diámetro. Tomando como base 100% a la resistencia de una jabalina de 1/2" se observa en la misma que para 3/4" la resistencia disminuye aproximadamente un 10% y el peso (que determina el precio) es el doble.

Considerando las variaciones en resistencia que pueden ocurrir durante un período de tiempo como resultado de las variaciones en el clima, condiciones del suelo, etc., se desprende que las variaciones de la resistencia por el diámetro son insignificantes.

Por lo tanto la DETERMINACION del diámetro de la jabalina DEPENDE DE LA RESISTENCIA MECANICA DEL TERRENO.

Es importante que la jabalina tenga buena resistencia mecánica para lograr un fácil hincado sin problemas de pandeo y una eficaz protección contra la corrosión para tener una gran duración. Las jabalinas CONDUWELD tienen una resistencia a la rotura de 50 kg./mm² y una gruesa capa de cobre. Como dato ilustrativo, en la Provincia de Buenos Aires y en la mayoría de los terrenos se pueden hincar sin problemas jabalinas de 1/2"×3 mts., para terrenos más duros es aconsejable 5/8" ò 3/4" dependiendo del mismo.



A - Ensayos del Bureau of Standards

B - Promedio de ensayos Underwriters Laboratories of Chicago

C - Promedio de ensayos Underwriters Laboratories of Pittsburgh

HOJA TÉCNICA Nº 1

1.3. EFECTO DE LA FORMA DEL ELECTRODO

En todos los electrodos, la mayor parte de la caída de potencial ocurre en el suelo en la zona más cercana al electrodo, dado que es aquí donde la densidad de corriente es la mayor. Para obtener una baja resistencia total, la densidad de corriente deberá ser lo mas baja posible en el medio adyacente al electrodo, el cual deberá ser diseñado de tal manera que cause que la densidad de corriente disminuya rápidamente con la distancia al electrodo. Este requerimiento se logra haciendo que las dimensiones en una dirección sean grandes comparadas con aquellas en las otras dos. Por lo tanto, un caño, barra o cinta tiene una notable menor resistencia que una placa de igual superficie.

La resistencia NO es por lo tanto inversamente proporcional a la superficie del electrodo.

La resistencia de los diversos tipos de electrodos están expresadas por las siguientes fórmulas:

PLACAS

$$R = \frac{P}{4} \sqrt{\frac{\pi}{A}}$$

R = resistencia (ohm)

P = resistencia (Ωcm)

A = área total de la placa (ambos lados)(cm^2)

JABALINAS
(CAÑOS, BARRAS)

$$R = \frac{P}{2\pi L} \ln \left(\frac{4L}{r} - 1 \right)$$

L = Longitud (cm)

r = radio (cm)

Aplicando esta fórmula vemos que para obtener una resistencia dada en un suelo uniforme se necesitan los siguientes valores:

Tipo de Electrodo Características	Placa Espesor 2mm. Cobre	Jabalina ø 14 (1/2") r=0,6 cm
Para una resistividad del terreno r=1500 W		
Resistencia obtenida	Superficie Necesaria	Profundidad (Superficie)
3 W	4,91 m ²	5,78 m (0,22 m ²)
5 W	1,76 m ²	3,18 m (0,12 m ²)
Para una resistividad del terreno r=5000 W		
5 W	19,63 m ²	12,82 m ² (0,48 m ²)
10 W	4,91 m ²	5,78 m ² (0,22 m ²)

Comparando placas con jabalinas se observa que para obtener el mismo valor de resistencia eléctrica en el mismo suelo, la jabalina es más práctica y económica que la placa permitiendo además llegar a profundidades mayores (zona de humedad permanente) y por supuesto con un costo de instalación despreciable comparando con una placa. Es también importante tener en cuenta que la resistencia depende de una pequeña proporción de la superficie del electrodo, por lo tanto no tiene sentido económico ni práctico el uso de electrodos de secciones distintas a la circular.

HOJA TÉCNICA Nº 1

PRINCIPIOS DE PUESTA A TIERRA

Para lograr buenas puestas a tierra es necesario considerar los efectos de los distintos factores relacionados con la misma, estos son:

- 1.1. Efecto del suelo
- 1.2. Efecto del diámetro de la jabalina
- 1.3. Efecto de la forma del electrodo

**1.1. EFECTO DEL SUELO**

La conductividad del suelo está dada principalmente por los elementos químicos que lo componen y el grado de humedad. Estos valores se encuentran tabulados para distintas regiones, pero dado que los mismos varían mucho en pequeñas distancias es aconsejable medir la resistividad del suelo antes de proyectar la instalación y luego verificar los valores obtenidos.

En la figura se muestra como la resistencia eléctrica de una puesta a tierra depende principalmente del tipo de suelo, considerando el suelo en capas cilíndricas de igual espesor que rodean al electrodo y suponiendo que el mismo tiene resistividad eléctrica uniforme se puede observar que la primera capa alrededor del mismo es la que ofrece mayor resistencia ya que es la que tiene menor sección normal al flujo de corriente, cada capa siguiente tiene mayor sección y por lo tanto menos resistencia eléctrica, a una distancia de 2,50 ò 3 mts. La superficie de la capa es tan grande que la resistencia de la misma es despreciable comparada con la de la primera capa.

La resistencia varía inversamente con la sección y por lo tanto la resistividad del suelo es un factor muy importante en las primeras capas alrededor del electrodo. Las mediciones efectuadas muestran que el 90% de la resistencia eléctrica se encuentra en un radio de 1,5 a 3 mts. Del electrodo.