

INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

INFORMACIÓN DE LA MATERIA INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS PARA ALUMNOS.

buscar

[INICIO](#) » [PROYECTO](#) » T06 – PUESTA A TIERRA

To6 – Puesta a Tierra

[...tema anterior.](#)

Se denomina puesta a tierra de una instalación a la unión eléctrica intencional entre todas las masas metálicas de la misma y un electrodo dispensor enterrado en el suelo, que suele ser generalmente una jabalina, placa o malla de cobre o hierro galvanizado (o un conjunto de ellas), con el fin de conseguir una unión con la menor resistencia eléctrica posible entre las masas y la tierra.

Las principales funciones de una instalación de puesta a tierra son:

- 1- Derivar a tierra las corrientes que se pueden originar por razones de falla, o debidas a descargas atmosféricas o por contacto accidental con conductores de mayor tensión.
- 2- Limitar la tensión ante condiciones de operación normales, de manera que cualquier equipo conectado al sistema, solamente este sujeto a un cierto nivel de tensión relativo a tierra.
- 3-Colaborar con la operación de los dispositivos de protección, tales como fusibles, interruptores automáticos, con actuación termomagnética o electrónica. interruptores diferenciales o similares cuando hav un defecto simple que derive corriente a tierra.

Privacidad & Cookies: este sitio usa cookies. Al continuar usando este sitio, estás de acuerdo con su uso. Para saber más, incluyendo como controlar las cookies, mira aquí: [Política de Cookies.](#)

[Cerrar y aceptar](#)

5- Limitar las sobretensiones internas que pueden aparecer en la red eléctrica en determinadas condiciones de servicio.

Las normas de aplicación establecen que deben ponerse a tierra las partes metálicas de los aparatos e instalaciones que no pertenezcan al circuito de servicio, y puedan entrar en contacto con partes sometidas a tensión en caso de avería o establecimiento de arcos. Por este motivo, en los aparatos y en las partes de la instalación hay que prever un cable de puesta a tierra que se conecte directa o indirectamente a la toma de puesta a tierra.

En toda instalación se debe instalar una barra equipotencial principal o una barra principal de puesta a tierra (o un conjunto de barras de tierra interconectados) a los que se conectarán los siguientes conductores:

- Conductores de puesta a tierra.
- Conductores de protección (PE).
- Conductores de los enlaces a uniones equipotenciales principales.
- Conductores de puesta a tierra funcional, si es necesario.

Cada conductor conectado a la Barra Equipotencial Principal (BEP) o a la Barra principal de puesta a tierra (BPT) deberá poder ser desconectado individualmente. Esta conexión debe ser segura y su desconexión solo debe poder realizarse por medio de herramientas.

Un sistema de puesta a tierra básicamente está compuesto por:

El electrodo dispensor o de puesta a tierra: Es el conductor (jabalinas, perfiles, cables desnudos, cintas, etc.) o conjunto de conductores en contacto con la tierra que garantizan una unión íntima con ella.

El conductor de protección: es el cable de cobre aislado con PVC verde y amarillo que recorre toda la instalación.

Valores Máximos de Protección de la Puesta a tierra.

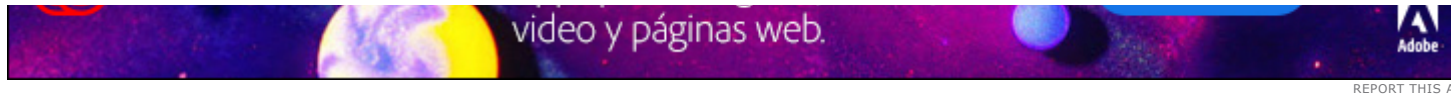
Fundamentalmente se debe recordar que lo que en definitiva se busca en caso de protección de las personas es que no se superen los límites de corriente que afectan al cuerpo humano.

En general el umbral de 30 mA es el definido como corriente a evitar circule por el cuerpo humano.

Privacidad & Cookies: este sitio usa cookies. Al continuar usando este sitio, estás de acuerdo con su uso. Para saber más, incluyendo como controlar las cookies, mira aquí: [Política de Cookies.](#)

Cerrar y aceptar





Entonces un buen sistema de puesta a tierra ya sea definiéndolo a través de tensiones de contacto o paso máximas o resistencias de puesta a tierra máximas en definitiva esta limitando este valor de corriente.

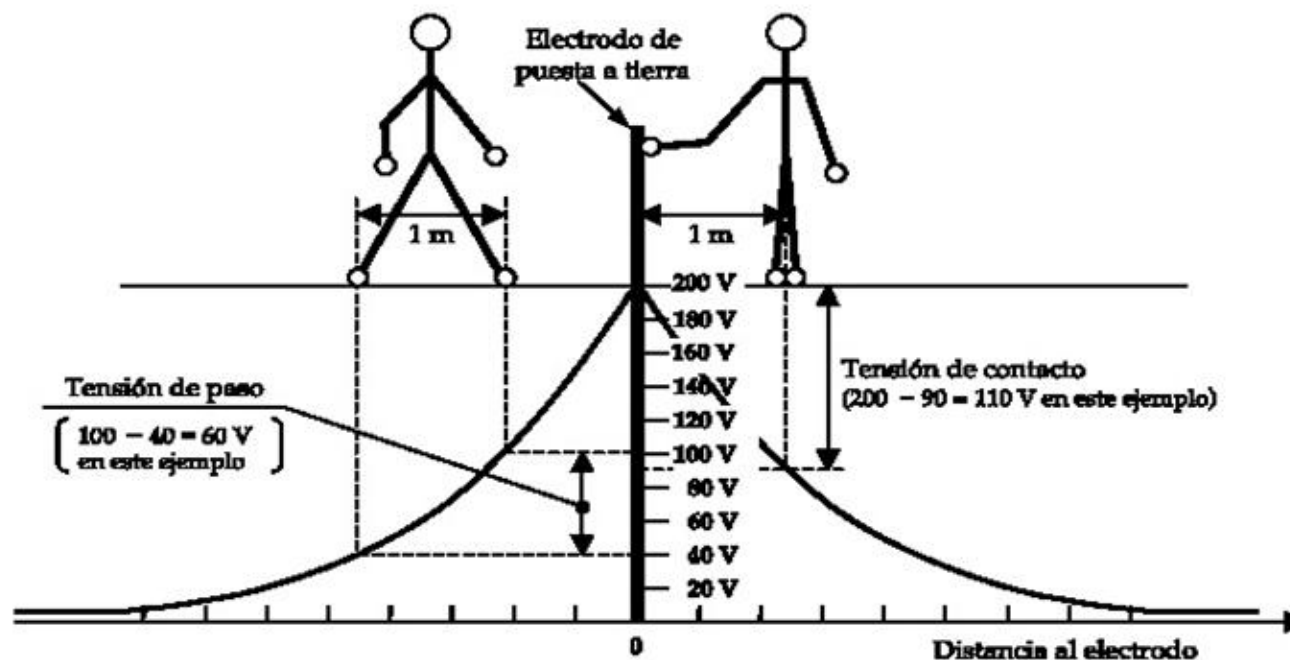
Tensión de Paso:

Diferencia de potencial que durante una falla o caída de rayo se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno separados por una distancia de un paso (un metro).

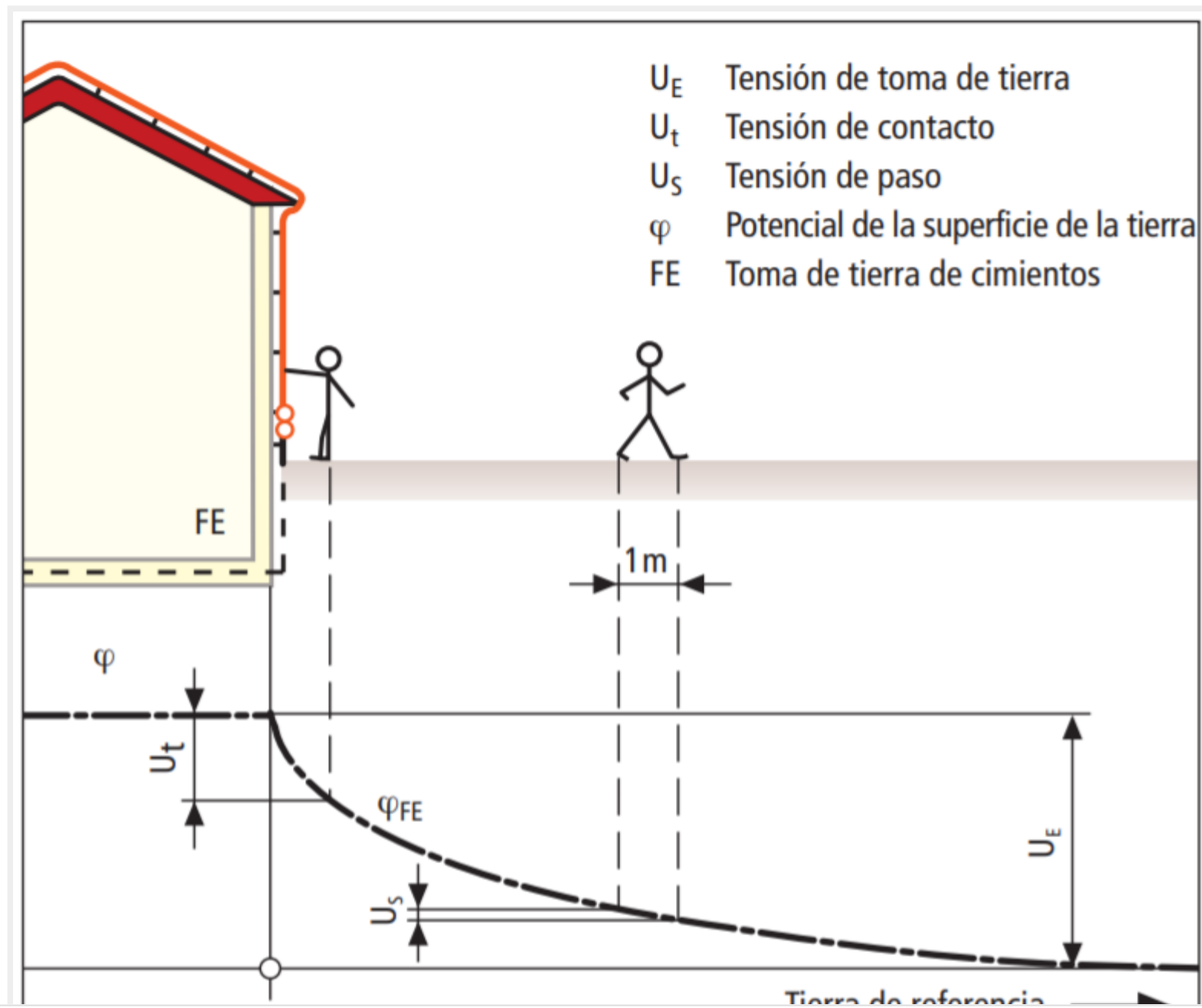
Tensión de Contacto:

Diferencia de potencial que durante una falla o caída de rayo se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro. Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo.

Tensiones de paso y contacto



Se pueden reducir los posibles efectos ante un a gran corriente de falla o rayo aislando los elementos en la zona de posible contacto de las personas (hasta 3 mts de altura) con material aislante de 3 mm de espesor de polietileno reticulado y además consiguiendo que la resistencia específica de la capa de superficie de la tierra a una distancia de hasta 3 metros alrededor del punto de descarga de rayo o jabalina de pat no sea inferior a 5000 Ω m. Normalmente, esto se logra con una capa de asfalto de 5 cm de espesor o una capa de grava con un grosor de 15 cm.



Privacidad & Cookies: este sitio usa cookies. Al continuar usando este sitio, estás de acuerdo con su uso. Para saber más, incluyendo como controlar las cookies, mira aquí: [Política de Cookies.](#)

Cerrar y aceptar

Ilustración de la tensión de paso y de contacto.

Tensión de seguridad:

Se designa como tensión de seguridad a la que no produce efectos patológicos sobre una persona, aún cuando esté expuesta indefinidamente a esa tensión. En ambientes secos y húmedos su valor no debe superar los 24 VCA y en ambientes mojados los 12 VCA.

La Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, a través de los Decretos Reglamentarios 351/79 y 911/96, establece la tensión límite de contacto UL de 24 V, razón por la cual este valor es el adoptado.

Resistencia de Puesta a Tierra:

Como se explica en detalle más adelante la eficacia de un sistema de tierra se mide a través de la resistencia eléctrica que el sistema presenta ante corrientes de falla.

La reglamentación AEA establece en caso de instalaciones con protección diferencial de 30 mA como el nuestro valores máximos de 40 ohms. Este valor es máximo permitido y por lo tanto debe asegurarse en cualquier condición tanto sea con terreno húmedo como seco.

En la práctica, para independizarse del estado de humedad del suelo y de otros factores que afectan al valor se considera válida en Buenos Aires una Resistencia de puesta a tierra inferior a los 10 ohms basados además en otras reglamentaciones y leyes vigentes.

Cuando la instalación de puesta a tierra no se coordine con un interruptor diferencial, el valor de la resistencia a tierra se calculará de manera de no superar los valores de tensión de seguridad indicados anteriormente (24 y 12 V según el caso). Es importante destacar que lo que se busca con la pat no es limitar la tensión de contacto o paso, sino que la corriente de falla sea menor de 30 mA.

La puesta a tierra de las masas se efectuara mediante un conductor de protección, conectado al borne de puesta a tierra de los tomacorrientes, cuando se utilizan estos, o al aparato, o máquina o artefacto cuya puesta a tierra deba realizarse.

La sección mínima será 2,5 mm², color verde-amarillo. El cálculo de la sección debe hacerse en base a la fórmula:

$$S \geq \frac{I \cdot \sqrt{t}}{k}$$

S = Sección real del conductor de protección en mm².

I = El valor eficaz de la corriente máxima de falla a tierra, en Amper.

t = Tiempo de activación del dispositivo de protección, en segundos.

K = Factor que depende del material del conductor de protección y del entorno.

Tabla 771-C.III - Valores de k para conductores de protección aislados, no incorporados a los cables y no agrupados con otros cables

Aislación del conductor	Temperatura [°C] ^b		Material del conductor		
	Inicial	Final	Cobre	Aluminio	Acero
			Valores de k ^c		
70 °C PVC	40	160/140 ^a	136/126 ^a	90/83 ^a	50/46 ^a
90 °C PVC	40	160/140 ^a	136/126 ^a	90/83 ^a	50/46 ^a
90 °C EPR o XLPE	40	250	170	113	62
60 °C Goma	40	200	153	101	56
85 °C Goma	40	220	160	106	58
Caucho siliconado	40	350	196	130	71

^a El menor valor se aplica a conductores aislados en PVC de una sección mayor a 300 mm².

^b Los límites de temperatura para los distintos tipos de aislación están dados en IEC 60724.

^c el valor de k resultará de aplicar lo indicado en el Anexo A del Capítulo 54 de la Parte 5 de esta Reglamentación.

Nota: La temperatura inicial del conductor se considera de 40 °C.

Cuando la temperatura inicial del conductor sea distinta a 40 °C el valor de k resultará de aplicar lo indicado en el Anexo A del Capítulo 54 de la Parte 5 de esta Reglamentación.

Tabla 771-C.IV - Valores de k para conductores de protección desnudos en contacto con la cubierta del cable y no agrupado con otros cables

Cubierta del cable	Temperatura [°C] ^a		Material del conductor		
	Inicial	Final	Cobre	Aluminio	Acero
			Valores de k ^b		
PVC	40	200	153	101	56
Polietileno	40	150	131	87	48
Polietileno cloro-sulfonado	40	220	160	106	58

^a Los límites de temperatura para los distintos tipos de aislación están dados en IEC 60724.

^b El valor de k resultará de aplicar lo indicado en el Anexo A del Capítulo 54 de la Parte 5 de esta Reglamentación.

Tabla 771-C.V - Valores de k para conductores de protección incorporados como armadura de los cables, o agrupados con otros cables o conductores aislados

Material de aislación	Temperatura [°C] ^b		Material del conductor		
	Inicial	Final	Cobre	Aluminio	Acero
			Valores de k ^c		

Privacidad & Cookies: este sitio usa cookies. Al continuar usando este sitio, estás de acuerdo con su uso. Para saber más, incluyendo como controlar las cookies, mira aquí: [Política de Cookies](#).

Cerrar y aceptar

60 °C Goma	60	200	141	93	51
85 °C Goma	85	220	134	89	48
Caucho siliconado	180	350	132	87	47

^a El menor valor se aplica a conductores aislados en PVC de una sección mayor a 300 mm².

^b Los límites de temperatura para los distintos tipos de aislación están dados en IEC 60724.

^c El valor de k resultará de aplicar lo indicado en el Anexo A del Capítulo 54 de la Parte 5 de esta Reglamentación.

Tabla 771-C.VI - Valores de k para conductores utilizados como cubierta metálica del cable, como por ejemplo armadura, malla metálica, conductor concéntrico, etc.

Material de aislación	Temperatura [°C] ^a		Material del conductor			
	Inicial	Final	Cobre	Aluminio	Plomo	Acero
			Valores de k ^c			
70 °C PVC	60	200	141	93	26	51
90 °C PVC	80	200	128	85	23	46
90 °C EPR o XLPE	80	200	128	85	23	46
60 °C Goma	55	200	144	95	26	52
85 °C Goma	75	220	140	93	26	51
Mineral, con cubierta de PVC ^b	70	200	135	---	---	---
Mineral, desnudo	105	250	135	---	---	---

^a Los límites de temperatura para los distintos tipos de aislación están dados en IEC 60724.

^b Este valor también puede ser utilizado para conductores desnudos expuestos a contacto directo o en contacto con material combustible.

^c El valor de k resultará de aplicar lo indicado en el Anexo A del Capítulo 54 de la Parte 5 de esta Reglamentación.

Tabla 771-C.VII - Valores de k para conductores desnudos donde no existe riesgo de daño para ningún material en su proximidad a la temperatura indicada

Condiciones	Temperatura inicial [°C]	Material del conductor					
		Cobre		Aluminio		Acero	
		k	Máxima temperatura [°C]	k	Máxima temperatura [°C]	k	Máxima temperatura [°C]
Visible y en área restringida	40	224	500	122	300	81	500
Condiciones normales	40	153	200	101	200	56	200
Con riesgo de fuego	40	131	150	87	150	48	150

*Las temperaturas indicadas son válidas solamente cuando no comprometan la calidad de las conexiones.

NOTA: Esta fórmula es válida para tiempos de accionamiento de la protección no mayores a 5 seg.

Está prohibido utilizar los conductores de protección para doble función como por ejemplo de protección y neutro.

No deben intercalarse en el conductor de protección los siguientes elementos: fusibles – interruptores o seccionadores. Se admite que sean interrumpidos por un dispositivo mecánico para realizar mediciones o comprobaciones.

El conductor de protección (denominado comúnmente conductor de tierra) será eléctricamente continuo y no será eléctricamente seccionado en punto alguno de la instalación ni pasará por el disyuntor diferencial.

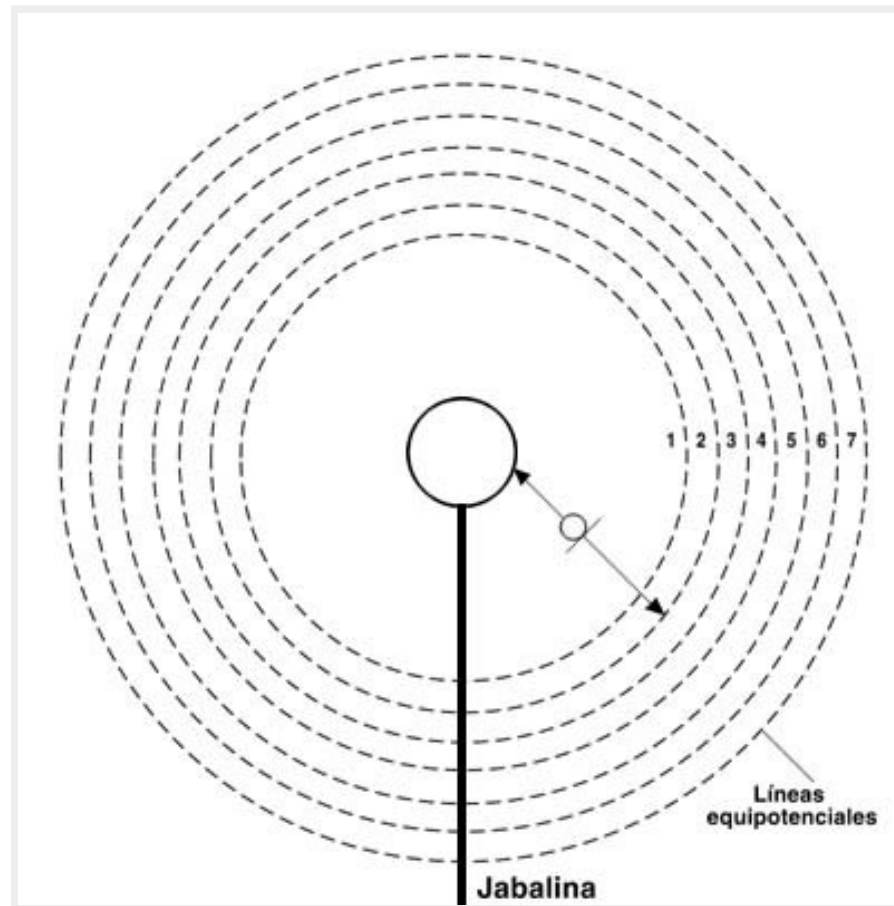
Tendrá la capacidad de soportar la corriente de cortocircuito máxima coordinada con las protecciones instaladas en el circuito.

Este conductor estará conectado directamente a la toma de tierra e ingresará al sistema de cañerías de la instalación por la caja del tablero principal y se subdividirá en la bornera de tierra del mismo a cada circuito seccional. Este unirá todas las masas de la instalación con la toma de tierra.

Principios básicos de una puesta a tierra

Ellos son:

1-Efecto suelo



- $R_1 > R_2 > R_3 \dots R_6 > R_7$
- A $d=2,5$ a 3m del centro $R_t = 0$
- **El 90% de R_t tierra está entre $1,5$ a 3m del electrodo.**

Privacidad & Cookies: este sitio usa cookies. Al continuar usando este sitio, estás de acuerdo con su uso. Para saber más, incluyendo como controlar las cookies, mira aquí: [Política de Cookies.](#)

Cerrar y aceptar

2- Diámetro ø Jabalina

Los ensayos realizados en Underwriters de Estados Unidos indican que la variación de la resistencia al pasar de ø de jabalina de ø 1/2" a ø 3/4" no disminuyen más que un 10%, a igualdad de las demás condiciones.

En consecuencia por encima de ø 3/4" es encarecer el componente, y complicar el hincado, sin un efecto positivo. Por ello se aconseja cuando se determina el diámetro hacerlo en función de la resistencia mecánica del terreno para el hincado.

3- Forma del electrodo

Tipo de electrodo: Placa y Jabalina

Características: Cobre de espesor 2 mm en placa y ø 1/2" en jabalina.

Se comprobó que la forma de una jabalina, como electrodo de tierra es ideal, ya que comparando con una placa de cobre (esp = 2mm) se necesita una superficie de 1,66 m² contra 0,12 m² de la jabalina para lograr en un suelo de resistividad 15 Ω.m) una Rt = 5 Ω.

4- Profundidad de enterrado

- Entre 1,5 y 3m se nota máxima disminución de Rt.
- Luego de 5 m, se logra muy poca disminución de Rt, con 10 Ω.m a 20 Ω.m (más común). (Capital y Gran Bs. As.)

Rt = Resistencia de tierra

Se aprecia sobre la curva de r = 10 Ω.m, como sobre suelos más resistivos que la mayor disminución de resistencias se logra hasta 3 m de hincado, luego el efecto es mucho menor. **En consecuencia no es útil colocar jabalina mayor de 3 m de profundidad y sí, poner en paralelo si se necesita bajar la Rt.**

5- Humedad del suelo

Privacidad & Cookies: este sitio usa cookies. Al continuar usando este sitio, estás de acuerdo con su uso. Para saber más, incluyendo como controlar las cookies, mira aquí: [Política de Cookies.](#)

Cerrar y aceptar

Cuando están completamente secos, casi todos los suelos tienen una resistividad del orden de aisladores perfectos. La resistividad disminuye rápidamente hasta que la humedad alcanza el 20% a partir de ese porcentaje sólo se consigue una leve disminución de la resistividad con el aumento de la humedad. Inversamente, por debajo del 15% la resistividad aumenta dramáticamente con la disminución de la humedad. Decreciendo la humedad del 30% al 5% la resistividad aumenta alrededor de 400 veces.

Debe buscarse lograr una humedad de tipo permanente y de valores 30 a 35%. Valores superiores inciden muy poco, **pero por debajo de 20% se incrementa mucho la resistencia de tierra.**

No es imprescindible llegar a napas de agua, si éstas están muy profundas, pero sí mantener los valores mencionados, sobre todo en épocas de sequía, donde la actividad eléctrica atmosférica (rayos) es mayor.

6- Temperatura del suelo

La incidencia de la temperatura es mínima a valores superiores a 0°C, **por debajo de 2 a 3 °C bajo cero crece mucho la resistividad a 50 y 100 (Ω .m).**

La resistividad crece muy lentamente a medida que la temperatura disminuye hasta llegar al punto de congelación del agua. Por debajo del punto de congelación la resistividad crece rápidamente al disminuir la temperatura. Esto tiene importancia en zonas frías donde en invierno el suelo se congela hasta una cierta profundidad. En éstos casos, el sistema de tierra debe instalarse por debajo del nivel de congelación si se pretende un valor aceptable de la resistencia a lo largo de todo el año; por ejemplo, la temperatura disminuye de 20°C a -19°C, la resistividad puede aumentar alrededor de 200 veces. Debido a que la temperatura como la humedad son más estables a mayor distancia de la superficie, se concluye que un sistema de tierra, para ser más efectivo en cualquier época, deberá ser construido con las jabalinas hincadas profundamente. Este es el propósito que se persigue cuando se llega con el electrodo hasta la capa freática, en este caso, la resistencia no sólo es muy baja sino que también es estable.

7- Contenido de sales

Normalmente un terreno seco tiene alta resistividad, pero un terreno húmedo también puede tenerla si no contiene sales solubles, es decir cuando el agua es muy blanda.

8- Métodos para reducir la resistencia de puesta a tierra

Privacidad & Cookies: este sitio usa cookies. Al continuar usando este sitio, estás de acuerdo con su uso. Para saber más, incluyendo como controlar las cookies, mira aquí: [Política de Cookies.](#)

Cerrar y aceptar

Los métodos más comunes son:

- Electrodo profundos
- Electrodo múltiples en paralelo.
- Reducción de la resistividad del suelo mediante procedimientos artificiales.
- Agregado de sales simples.
- Agregado de coque.
- Aporte de sales “gel”.
- Inyección de bentonita.
- Inyección de resinas sintéticas.

[tema siguiente...](#)

Comparte esto:



Me gusta

Sé el primero en decir que te gusta.

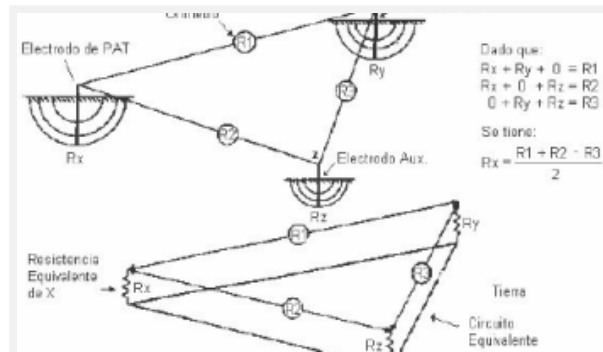
Privacidad & Cookies: este sitio usa cookies. Al continuar usando este sitio, estás de acuerdo con su uso. Para saber más, incluyendo como controlar las cookies, mira aquí: [Política de Cookies.](#)

Cerrar y aceptar

Resistividades de terrenos	
Tipo de suelo	Resistividad Ωm
Terrenos pantanosos	de 1 a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100

P43 – 27 – Puesta a Tierra

En «Proyecto»



T06.1 - Medición de la Resistencia de Puesta a Tierra.

En «Proyecto»

Ifusible $\leq 1.45 \text{ Iadm cable}$

T04 - Protecciones Eléctricas

En «Teoría»

POR IE2MMO EN PROYECTO EL 19 SEPTIEMBRE, 2017.

← T05 – EFECTOS DE LA CORRIENTE EN EL CUERPO

P43 – 27 – PUESTA A TIERRA →

4 comentarios



T05 – Efectos de la corriente « instalaciones electromecánicas

19 SEPTIEMBRE, 2017 DE 6:39 PM

RESPONDER

[...] tema siguiente... [...]

★ Me gusta



P43 – 27 – Puesta a Tierra « instalaciones electromecánicas

20 SEPTIEMBRE, 2017 DE 11:36 AM

RESPONDER

[1 Por definiciones y temas teóricos de la puesta a tierra ver en el siguiente link [1

Privacidad & Cookies: este sitio usa cookies. Al continuar usando este sitio, estás de acuerdo con su uso. Para saber más, incluyendo como controlar las cookies, mira aquí: [Política de Cookies.](#)

Cerrar y aceptar

**To7 – Pararrayos « instalaciones electromecánicas**

2 OCTUBRE, 2017 DE 4:35 PM

RESPONDER

[\[...\]](#) ...tema anterior. [\[...\]](#)

★ Me gusta

**To6.1 – Medición de la Resistencia de Puesta a Tierra. « instalaciones electromecánicas**

4 OCTUBRE, 2017 DE 5:35 PM

RESPONDER

[\[...\]](#) ...tema anterior. [\[...\]](#)

★ Me gusta

Responder

Introduce aquí tu comentario...

Crea un blog o un sitio web gratuitos con WordPress.com. No vendas mi información personal

Seguir instalaciones electromecánicas **5**

■ 234.632 visitas

[AYUDA A DIFUNDIR](#)

Privacidad & Cookies: este sitio usa cookies. Al continuar usando este sitio, estás de acuerdo con su uso. Para saber más, incluyendo como controlar las cookies, mira aquí: [Política de Cookies.](#)

Cerrar y aceptar



SÍGUEME EN TWITTER

Tweets por @ie4anyone



Insertar

Ver en Twitter

Privacidad & Cookies: este sitio usa cookies. Al continuar usando este sitio, estás de acuerdo con su uso. Para saber más, incluyendo como controlar las cookies, mira aquí: [Política de Cookies](#).

Cerrar y aceptar