



- Tema de Interes: Instalaciones Electricas Seguras.

Tal como es costumbre desde nuestro Area de Ingenieria DRAGODSM®, con el objeto de ofrecer notas sobre Temas de Interes con las siguientes caracteristicas:

- Cortas en extensión.
- Claras y precisas.
- Aplicables en el corto plazo
- Basadas en la normativa vigente.

El presente trabajo tiene como fin presentar todas las variables a tener en cuenta en cuanto a las **Instalaciones electricas seguras**.

Introduccion

De acuerdo a una noticia publicada recientemente en un diario local, la venta de materiales eléctricos de uso domiciliario tales como enchufes, interruptores, entre otros productos, creció en 8% en el primer cuatrimestre del año debido al incremento de la demanda en el sector construcción.

Si a lo dicho le sumamos la cantidad de electrodomésticos, computadoras y todo tipo de artículos eléctricos que se han vendido en la última década y se siguen vendiendo, hace que recobre importancia la mejor medida preventiva a mano que tenemos: la visita de un electricista matriculado, para que evalúe nuestras instalaciones eléctricas, con tanta profesionalidad como se realiza en una industria (o debería!). **No podemos seguir pensando en llamar al electricista matriculado solo cuando algo anda mal o no funciona.**

Malas Practicas: Tablero electrico inaccesible





En esta coyuntura, vuelve a cobrar importancia el hecho de contar con instalaciones eléctricas confiables y seguras, que brinden seguridad a las familias y que además garanticen la inversión.

En los últimos años, las instalaciones eléctricas han sufrido

una transformación motivada por una mayor presencia de artefactos en el hogar, llámese equipos electrodomésticos y de entretenimiento, así como diversos equipos de iluminación. Por esta razón, es necesario contar con un buen diseño de las instalaciones eléctricas, buenos materiales eléctricos y una buena mano de obra que nos permitan disfrutar, como resultado, de una adecuada instalación eléctrica.



2. Cuidado con las instalaciones eléctricas antiguas:

Las instalaciones eléctricas antiguas, sin duda, no están preparadas para resistir la creciente demanda eléctrica.

Los conductores eléctricos, que hayan cumplido su vida útil (20 años), son una de las principales causas de los accidentes eléctricos, si:

- La sección (grosor) de los conductores no está de acuerdo a la potencia actual que consume la instalación.
- El sobrecalentamiento de los conductores, producido por el exceso de corriente eléctrica que circula, se traduce en desgaste del aislamiento.
- El conductor utilizado es de “mala calidad”, existiendo diferencias en la sección del Cobre, a pesar de ser conductores de la misma sección nominal.
- Se producen daños mecánicos sobre los cables durante su instalación.





Además, debemos tener en cuenta que:

- El mal estado del material aislante, debido a la antigüedad del conductor, puede originar un cortocircuito, y se incrementa el peligro por la presencia de humedad en el lugar de instalación.
- El crecimiento desmedido de las instalaciones mediante el uso de extensiones y sin la asesoría de profesionales calificados, puede ocasionar una sobrecarga en la instalación.
- La compra de artículos a precios reducidos y de baja calidad, generalmente incumplen las normas de producto y pueden poner en riesgo la instalación.
- La ausencia de mantenimiento de la instalación incrementa día a día el nivel de riesgo y la probabilidad de accidentes eléctricos.

3. Aplicaciones en el hogar

En el hogar las reglas de seguridad eléctrica nos podrían resultar obvias o muy sencillas, sin embargo, hagamos un momento de reflexión ¿Cuántos de nosotros invertimos realmente en una buena instalación eléctrica? Muchos no sabemos ni cómo fue construida.

Por ello nos permitimos hacerte recomendaciones sencillas para evitar algunos de los accidentes eléctricos más comunes en el hogar:

- Si tu casa tiene algunos años y se funden los fusibles con frecuencia, averigua el motivo con un especialista.
- Pon orden en tus conexiones, evita ante todo tener muchos aparatos en una sola conexión sin un supresor de picos.
- Desconecta siempre tus electrodomésticos después de usarlos y siempre lee las instrucciones antes de usarlos, así te evitarás algunos dolores de cabeza. Por ejemplo, en el baño suceden muchos accidentes por el mal uso de electrodomésticos, siempre verifica que estén completamente secos.
- Antes de manipular una instalación hazlo sin tensión, es decir, sin el flujo de corriente eléctrica. Si no eres un experto te recomendamos que te asesores antes de hacer cualquier manipulación de la instalación eléctrica de tu casa.
- Si tienes niños pequeños asegúrate de contar por con contactos **Tamper Resistant** o similares y pon en orden tus cables con alguna canaleta.





Siempre es importante tomar en cuenta que la instalación eléctrica de tu hogar haya sido diseñada y realizada por un profesional calificado bajo la norma eléctrica regulatoria de tu país o a nivel internacional. Al final del día, las normas eléctricas se crearon para la seguridad de las personas y de los inmuebles.

4. Principales riesgos de las instalaciones eléctricas en exteriores o interiores adversos

4.1. Instalaciones eléctricas seguras: Polvo

Aunque a simple vista pueda parecer una cuestión menor, el polvo es un agente de riesgo que puede acarrear serios peligros si entra en contacto directo con ciertos componentes de la instalación eléctrica, sobre todo si entre las partículas de polvo se hallan concentraciones altas de partículas inflamables, combustibles o explosivas.

Las partículas de polvo procedentes de restos de biomasa, de productos combustibles o inflamables, o gases con potencial explosivo en espacios exteriores normalmente no se hallan en concentraciones suficientes como para generar daños súbitos y/o de consideración, pero constituyen un factor de riesgo considerable en espacios poco ventilados o cerrados.

Además, no debemos olvidar que el polvo es un agente altamente conductor cuando se hallan en él altas concentraciones de partículas metálicas o humedad, por lo que el riesgo de electrocución es relativamente alto si entra en contacto directo con el circuito eléctrico.

4.2. Instalaciones eléctricas seguras: Precipitaciones y humedad

La humedad es un factor de riesgo sobre todo cuando se condensa, o cuando es absorbida por otros elementos como el polvo u otros materiales en contacto directo con el fluido eléctrico.

Lo mismo podemos decir de las precipitaciones de agua, en cualquiera de sus formas. El agua (y especialmente la nieve y el hielo) puede dañar seriamente una instalación eléctrica que no cuente con las debidas protecciones, de las que nos ocuparemos enseguida, máxime cuando se halla en altas concentraciones o los componentes eléctricos se exponen a su acción de un modo sostenido, reiterativo o habitual.

4.3. Instalaciones eléctricas seguras: Calor

La temperatura, por lo general, no representa un factor de riesgo inmediato (excepto en casos extremos, de los que nos ocuparemos más adelante en esta misma guía), pero sí a largo plazo, especialmente las altas temperaturas.

Los componentes eléctricos más sensibles al calor (y a la temperatura en general) son los cables y conductos eléctricos. Estos componentes normalmente están recubiertos de una capa protectora de plástico u otros materiales no conductores de electricidad, pero estos, además de soportar la temperatura interna causada por el flujo de corriente, al verse sometidos a altas temperaturas desde el exterior pueden presentar desgastes, quemaduras y altos niveles de corrosión, que pueden poner en peligro la instalación y todo aquello que entre en contacto directo con los mismos.

4.4. Instalaciones eléctricas seguras: Viento

El viento es un factor de riesgo elevado, sobre todo para instalaciones eléctricas, circuitos y acometidas parcial o totalmente aéreas.

Además de los golpes entre sí y a los vaivenes a los que puede someter a los distintos elementos de una instalación, las ráfagas de viento fuerte pueden hacer colisionar contra los componentes eléctricos otros objetos arrastrados con su fuerza, incrementándose el peligro exponencialmente cuando viene acompañado de precipitaciones o tormentas eléctricas.





4.5. Contaminación ambiental

Otro factor de riesgo, generalmente a largo plazo, lo constituye la contaminación ambiental. Espacios exteriores (sobre todo, pero también algunos recintos y espacios cerrados) sometidos a la acción de agentes contaminantes, sufren un desgaste notablemente superior al de otros espacios sujetos a una afectación menor por parte de este tipo de factores.

En este sentido, es conveniente proteger las instalaciones eléctricas seguras y sus componentes de la acción de estos agentes corrosivos, que con el tiempo pueden poner en riesgo su integridad y la de su entorno.

5. Protecciones eléctricas básicas para exteriores

Vistos los factores de riesgo, podemos concluir que los principales peligros asociados a las instalaciones eléctricas seguras en exteriores o en entornos adversos sometidos a la acción de los agentes enunciados son, principalmente, los de sufrir electrocución y/o cortocircuitos, con las consecuencias que cada uno de estos peligros puede conllevar.

Por ello, es altamente recomendable que estas instalaciones eléctricas seguras dispongan una derivación eléctrica para cada uno de los principales circuitos expuestos, con los correspondientes interruptores magnetotérmicos (PIA) y diferenciales que cerrarán el flujo eléctrico en la derivación ante cualquier tipo de percance.

6. Otros componentes de las instalaciones eléctricas en viviendas

Hemos dicho con anterioridad que nos ocuparíamos en algún post, entre otras cosas, de hablar de las acometidas, sus tipos y posibilidades de conexión a la red pública de distribución eléctrica.

Pues bien, eso mismo haremos aquí, no sin antes recordar que cualquier manipulación de las acometidas entraña un riesgo mucho mayor que el de cualquier otro punto de la instalación eléctrica doméstica, y que en cualquier caso debe realizarse por manos expertas contando con la correspondiente



autorización de la compañía suministradora y de los organismos públicos pertinentes.

Así pues, en este post dedicado a las acometidas se pretende ofrecer una rápida visión de los posibles modos de realizar la conexión con el tendido eléctrico general, para que el usuario doméstico pueda elegir el



que le resulte más conveniente y satisfactorio siempre en común acuerdo con los profesionales que llevarán a cabo la operación.

También aquí nos ocuparemos brevemente de otros componentes de las instalaciones eléctricas domésticas que, al estar ubicados en el exterior de las viviendas, más allá del cuadro de luces, tienen una importancia relativa para los fines prácticos que perseguimos. Pese a todo, conocerlos nunca está de más y resulta ciertamente conveniente para llevar a cabo proyectos integrales de adecuación, reforma o implementación de una nueva red eléctrica doméstica.

6.1. Acometidas

La acometida, aunque sea parte de una instalación eléctrica, propiamente se considera un componente de la red de distribución.

Las acometidas conectan las cajas generales de protección (CGP) con la red pública de distribución eléctrica, y no deben confundirse con las uniones entre las CGP y los cuadros de luces de una instalación interior (estas conexiones son las denominadas instalaciones de enlace).

Existen básicamente tres tipos de acometidas:

- **Acometidas aéreas:** si se disponen a menos de 2,5 metros de altura respecto al suelo, deberán estar protegidas contra agentes externos (agua, cambios de temperatura, desgaste y corrosión, fuego...) y posibles impactos.
- **Acometidas subterráneas:** se disponen por debajo del nivel del suelo, con el medidor instalado en un punto determinado de su recorrido, sobre el cual se deberá disponer una arqueta o vía de acceso directo desde la superficie.
- **Acometidas mixtas:** una parte de su recorrido transcurre por vía aérea y la otra por vía subterránea. Rigen las mismas disposiciones detalladas para ambos tipos de acometidas.

DragoDSM® Distribuidora San Martín

Tel.: 4752-0841 / 4755-4702

Av. 101-Dr.Balbin N° 2510 (1650)

San Martín - Buenos Aires – Argentina

Mail: info@dragodsm.com.ar

Site: <http://www.dragodsm.com.ar>



6.2. Instalaciones de enlace

Las instalaciones de enlace son aquellas que conectan las CGP con las instalaciones interiores, el inicio de las cuales se considera el cuadro de luces o caja de control.

A su vez, las instalaciones de enlace también cuentan con un conjunto de componentes la responsabilidad sobre los cuales (mantenimiento, protección, adecuación...) se divide entre el propietario del domicilio o el inmueble y la compañía suministradora de corriente eléctrica, con lo cual es importante saber de qué estamos hablando cuando nos referimos a los componentes de las instalaciones de enlace, e identificar correctamente a quién corresponde la titularidad de los mismos:

- **CGP:** Cajas Generales de Protección. Unen las acometidas con las instalaciones de enlace y contienen los elementos de protección de las líneas eléctricas generales. Deberán estar instaladas a una altura no inferior a los 3 m ni superior a los 4 m sobre el nivel del suelo para acometidas aéreas, y a un mínimo de 30 cm para las acometidas subterráneas.
- **Líneas generales de alimentación:** enlazan las CGP con los contadores centrales. Su trazado deberá ser lo más corto y directo posible, y podrán

ser de cobre (para el cual la sección mínima se establece en 10 mm²) o de aluminio (con una sección mínima de 16 mm²).

- **Contadores:** mecanismos y dispositivos para el control y la cuantificación del consumo eléctrico. Hasta aquí, incluidos los contadores, la responsabilidad de las instalaciones y componentes enumerados pertenece a la compañía de suministro eléctrico.
- **Derivaciones individuales:** aquellos tramos de las instalaciones eléctricas que proporcionan corriente a la instalación doméstica, conectando el o los contadores con el cuadro de luces. La responsabilidad de las derivaciones individuales, tanto de su ejecución como de su mantenimiento, recae sobre el propietario del inmueble; pese a ello, insistimos: no se deben instalar, manipular o alterar por personal inexperto y no cualificado.



7. Algunos consejos para hojas sin riesgos eléctricos:

Cada vez son más las casas que cuentan con instalación eléctrica para calefacción y uso en la cocina, una tendencia que podría incrementar las posibilidades de incendios si no se realizan instalaciones seguras y adecuadas.

En la Argentina, la electricidad es la principal fuente de energía que se utiliza en los espacios públicos y hogares. Cada vez son más las construcciones nuevas que realizan instalaciones completamente eléctricas, incluso para la calefacción y cocina con hornos y anafes eléctricos. Esto se explica porque la electricidad es la forma de energía que brinda una mejor calidad de vida de una manera sencilla, autogestionable y económica: el costo de la instalación eléctrica de una vivienda, en promedio, no supera el 2% del costo total del inmueble.

En los últimos tiempos, la atención estuvo puesta en cómo generar ahorro energético descuidando en muchas oportunidades los riesgos que implica cuando las instalaciones, los materiales empleados en su ejecución y los aparatos que se conectan a ella no son seguros o los adecuados.

Además, encuestas realizadas por APSE (Asociación para Promoción de la Seguridad Eléctrica) dan cuenta que el 70% de las instalaciones en viviendas poseen al menos un criterio de seguridad insatisfecho, que puede poner en



riesgo la vida de sus ocupantes. Por ello, es importante contar con una instalación segura ya que en la mayoría de los casos, las fallas no dan señales anticipatorias del siniestro mayor.

En ese sentido, la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (Cadieel), plantea cuáles son las protecciones básicas con las que debe contar una instalación eléctrica segura para cuidar a las personas, animales y los inmuebles que habitan, frente a fallas de la instalación o aparatos conectados que pueden provocar incendios y electrocuciones.

1. Recurrir a personal especializado. A la hora de realizar la instalación eléctrica o reparaciones es importante recurrir a los servicios de un electricista competente y capacitado.

2. Obtener protección contra contactos directos: Toda la instalación eléctrica debe contar con un adecuado sistema de canalizaciones, cajas, tableros, tapas, contratapas, etc., a fin de brindar protección mecánica de la instalación y evitar el contacto directo. Un tablero seccional es un elemento de protección de primera instancia cuando nos vemos obligados a “cortar la corriente”, por lo que debe contar con fácil acceso para su rápida manipulación.

3. Garantizar protección contra contactos indirectos. Puede ocurrir una falla interna que electrifique una masa metálica al alcance de cualquier persona, por ejemplo, cuando un conductor activo dentro de un aparato o instalación se pone en contacto con la carcasa metálica de dicho aparato o el caño. El caso más frecuente son las fallas en heladeras y lavarropas. Si una persona toca esa masa electrificada la corriente atraviesa el cuerpo provocando un choque eléctrico involuntario, que puede ser fatal. Por ello suele hacerse hincapié en que este tipo de artefactos deben ser manipulados usando calzado aislante, para prevenir electrocuciones por contacto indirecto.

Los elementos de protección para cubrir estas contingencias son:

- una instalación de puesta a tierra que desde la toma de tierra (jabalina enterrada en el suelo) recorra toda la instalación conectando todas las masas metálicas a ella y la tercera pata de todos los tomacorrientes. En ese sentido, es necesario asegurar que todos los tomacorrientes de la casa sean aptos para enchufes de tres patas, ya que la tercera es la de puesta a tierra y será la que actuará cortando la corriente ante una falla. Por lo tanto, no se recomienda el uso de adaptadores que anulen la esta pata patita a tierra, por ejemplo, para pasar a enchufes de dos patas.
- los interruptores diferenciales, en combinación con la tercera pata del enchufe, desconectan la electricidad cuando se electrifican los artefactos por una falla, protegiendo así a la persona que se acerque de sufrir una descarga eléctrica a través de su cuerpo.

A la hora de realizar la instalación eléctrica o reparaciones es importante recurrir a los servicios de un electricista matriculado competente y capacitado.

DragoDSM® Distribuidora San Martín

Tel.: 4752-0841 / 4755-4702

Av. 101-Dr. Balbin N° 2510 (1650)

San Martín - Buenos Aires – Argentina

Mail: info@dragodsm.com.ar

Site: <http://www.dragodsm.com.ar>



Cada vez son más las construcciones nuevas que optan por instalaciones completamente eléctricas.

4. Instalar protección contra cortocircuitos: por lo general, ocurre cuando se produce una falla interna en un aparato por la que el conductor activo y el conductor de neutro se unen, y se establece una corriente muy alta que genera calor y provoca llamas, que se expanden al entrar en contacto con materiales propagantes, destruyendo las instalaciones en pocos segundos.

Los interruptores termomagnéticos tienen la función de cortar las corrientes de cortocircuito antes de que estas provoquen un incendio. La elección de los interruptores termomagnéticos y diferenciales así como la ejecución de todas las instalaciones debe estar realizada y mantenida por un electricista registrado o matriculado que garantice que todos los productos utilizados están certificados y correctamente elegidos. Esta cuestión es de suma importancia ya que, por ejemplo, un interruptor termomagnético que no se corresponde con la sección del cable al cual está conectado podría no cumplir su misión de evitar un incendio por cortocircuito.

5. Mantener en condiciones las otras instalaciones: El gas y el agua, al presentar fallas pueden perjudicar el uso seguro de la electricidad. Por ello, se debe prevenir cualquier tipo de pérdida de agua y realizar un tratamiento especial para garantizar máxima seguridad en aquellos artefactos de agua que funcionan con bombas eléctricas (por ejemplo hidromasajes y duchas eléctricas). En el caso del gas, se debe cuidar que no haya fugas, ya que éste se concentra en las cañerías, cajas con conductores y aparatos eléctricos y la chispa que provoca una llave de luz puede provocar una explosión.

6. Actuar rápidamente cuando se observa un problema. Ante reiterados cortes o “saltos” del diferencial o llave termomagnética, se debe contactar inmediatamente a un instalador para que la revise, ya que es probable que la instalación eléctrica tenga algún problema y nos esté dando aviso.



DragoDSM® Distribuidora San Martín

7. Utilizar productos certificados. El certificado de seguridad es obligatorio en la Argentina y distingue al producto que lo lleva indicando que el Estado Argentino aprobó la comercialización de dicho producto garantizando las condiciones esenciales de seguridad que fijan las normas para que el usuario no corra ningún riesgo durante su uso. Todas las empresas asociadas a Cadieel comercializan productos para instalaciones eléctricas y luminarias que poseen certificación de seguridad.

El dato...

A la hora de realizar la instalación eléctrica o reparaciones es importante recurrir a los servicios de un electricista competente y capacitado.

Cada vez son más las construcciones nuevas que optan por instalaciones completamente eléctricas.

...70% de las instalaciones en casas poseen al menos un criterio de seguridad insatisfecho, que puede poner en riesgo la vida de sus ocupantes.



DragoDSM® Distribuidora San Martín

Tel.: 4752-0841 / 4755-4702

Av. 101-Dr.Balbin N° 2510 (1650)

San Martín - Buenos Aires – Argentina

Mail: info@dragodsm.com.ar

Site: <http://www.dragodsm.com.ar>



8. Consejos para la instalación y mantenimiento de una toma de tierra.

Para conseguir una buena resistencia de los electrodos se recomienda seguir los siguientes consejos a la hora de elegir un emplazamiento para la toma de tierra:

- Instalar los electrodos en zonas cuya **resistividad** sea lo más **baja** posible.
- Para conseguir una elevada eficacia y conservar el mayor tiempo posible la instalación, se procurará instalar el conjunto de electrodos bajo la **cimentación de los edificios**.
- Es recomendable realizar con **soldadura aluminotérmica** todas las uniones, derivaciones, empalmes, etc., y está prohibido utilizar soldadura de bajo punto de fusión (estaño, plata, etc.).
- Para facilitar la difusión de las posibles corrientes de fuga, **no instalar electrodos a ras de rocas, muros, etc., sino como mínimo a 3 metros**. Por el mismo motivo también debemos evitar instalar los electrodos en pozos o lugares donde puedan existir bolsas de agua, puesto que en principio el agua no es buena conductora y los muros de contención también pueden impedir la difusión de las corrientes de fuga.



- En caso de que exista un centro de transformación, **la distancia entre las tomas de tierra del edificio y el centro de transformación será como mínimo de 15 metros** para terrenos buenos conductores.
- Para evitar que los electrodos queden al aire, no debemos instalar los electrodos en las riberas cóncavas de los ríos, ya que este tipo de terreno suele estar reblandecido.
- Por último, para conservar y mantener el valor de la resistencia de tierra hay **cuidar el contacto entre el electrodo y el terreno**. Esto lo logramos **regando el terreno** sobre todo en las épocas más calurosas. No se recomienda añadir ácidos o sales a no ser que sea estrictamente necesario, ya que pueden llegar a oxidar o destruir los electrodos.
- No colocar electrodos cerca de instalaciones que produzcan corrientes vagabundas, como metro, tranvía, etc...

Para conservar y mantener el valor de la resistencia de puesta a tierra, hay que vigilar la **resistividad del terreno** y conservar el **contacto entre el electrodo y el terreno**.

Como hemos visto en apartados anteriores, la resistividad se ve afectada por numerosos factores, principalmente la humedad y la salinidad. Para aumentar la humedad, es suficiente regar periódicamente los electrodos, pero el tratamiento para aumentar la concentración de sales en el terreno es más laboriosa y requiere tratar un volumen importante de terreno alrededor del electrodo.

Los métodos más utilizados son: el tratamiento con sales, el tratamiento con geles y el tratamiento por abonado electrolítico del terreno.

La ley establece que todos los edificios que se construyan y sus viviendas deben tener **una instalación de puesta a tierra o toma de tierra (T.T.)**. Veremos qué es la puesta a tierra, los aparatos y elementos que se conectan a la puesta a tierra. su objetivo, los componentes de la instalación a tierra, su cálculo y dimensionado.

¿Qué es la Puesta a Tierra?

Vamos a dar una definición fácil de entender por todos y luego daremos la que es técnicamente correcta.

La puesta a tierra es una instalación de cables de protección que van **desde cada uno de los enchufes** (a los que se conecta aparatos eléctricos con partes metálicas, como por ejemplo la lavadora) de la instalación, **hasta la tierra (el terreno) con el fin de que si hay una corriente de fuga**, en lugar de quedarse en la parte metálica del aparato conectado al enchufe, esta corriente **se derive al terreno por estos cables** o instalación llamada "Instalación de Toma de Tierra".

DragoDSM® Distribuidora San Martín

Tel.: 4752-0841 / 4755-4702

Av. 101-Dr.Balbin N° 2510 (1650)

San Martín - Buenos Aires – Argentina

Mail: info@dragodsm.com.ar

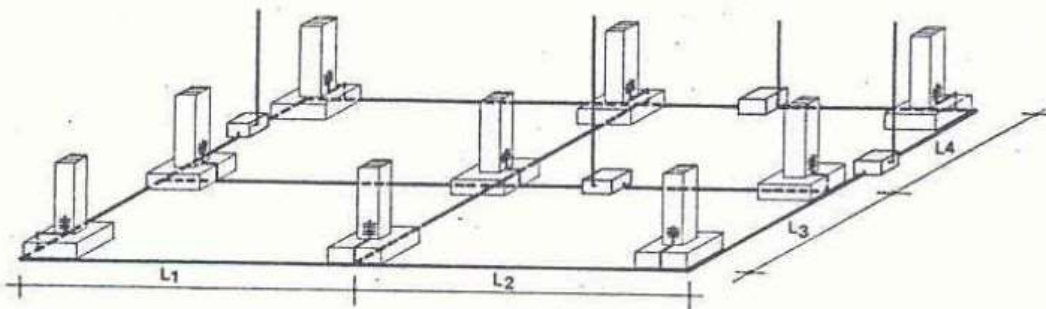
Site: <http://www.dragodsm.com.ar>

En el terreno habrá clavado o enterrado un "electrodo" o "Pica" en contacto directo siempre con el terreno. Todos los cables de la instalación de la puesta a tierra estarán unidos, mediante la instalación de la puesta a tierra, directamente con esta pica o electrodo.

Pica = Barra Metálica.

Electrodo = Cable desnudo en forma de Malla o Anillo. Anillos o mallas metálicas de cable sin aislante.

ANILLO ENTERRADO DE PUESTA A TIERRA



La longitud en planta de este anillo es: $L = 3 L_1 + 3 L_2 + 3 L_3 + 3 L_4$

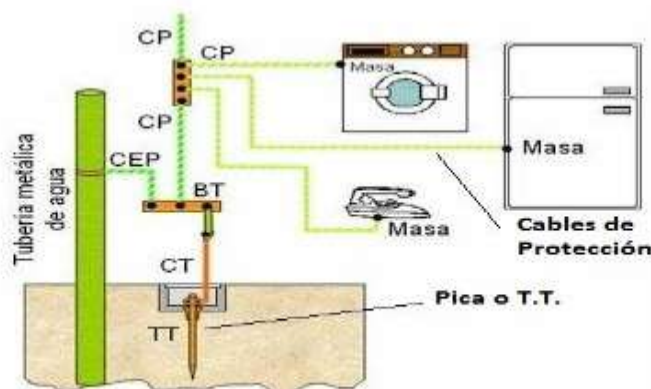
La instalación permitirá el paso a tierra de las corrientes de defecto (fugas) o las de descarga de origen atmosférico peligrosas directamente al terreno por los cables de protección a través de la pica o electrodo.

Al conjunto de la instalación es a lo que se le llama "**Puesta a Tierra**". En la siguiente imagen podemos ver un esquema de un sistema de **conexión a tierra**.

¿Qué se Conecta a la Puesta a Tierra?

En los edificios, se conectarán a la puesta a tierra

- La instalación de pararrayos.





- La instalación de antena colectiva de TV y FM.
- Los enchufes eléctricos y las masas metálicas comprendidas en los aseos y baños.
- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadores y en general todas las tuberías metálicas y elementos metálicos importantes.
- Las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.
- **Todos los aparatos eléctricos con carcasa metálica como la lavadora, el lavavajillas o el microondas** deben conectarse a la puesta a tierra a través de los enchufes del local o vivienda.

¿Cómo se conecta a tierra un electrodoméstico con carcasa metálica a través de un enchufe?

Cuando conectamos un **aparato eléctrico** a un enchufe, su clavija de conexión tiene 3 cables incluido un cable de toma de tierra de color verdeamarillo que va conectado con la carcasa del electrodoméstico por medio de un tornillo. De esta forma, al conectar la clavija con el enchufe se conectará directamente su carcasa metálica con la instalación de toma de tierra del edificio (ver imagen de más abajo). **Tenemos la carcasa metálica del aparato unida directamente con la instalación de puesta a tierra.** Esto es muy importante, luego veremos por qué.

PUESTA A TIERRA

Clavija con toma de tierra



Enchufe con toma de tierra

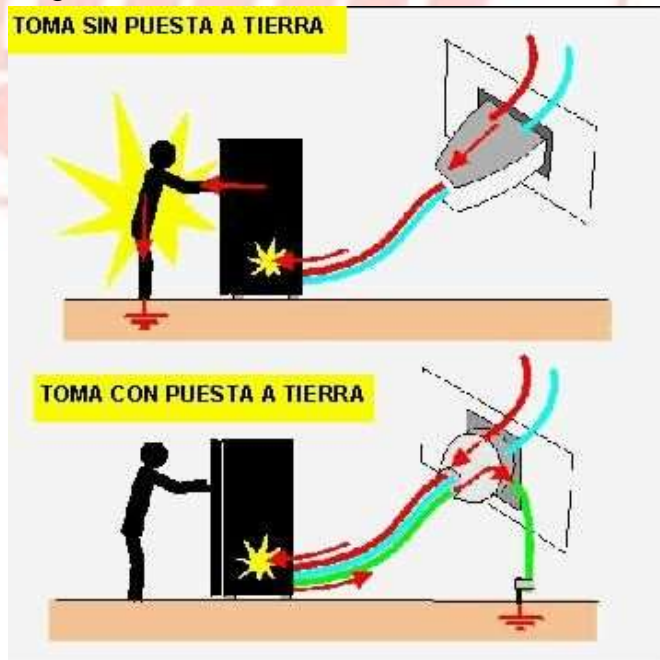




Justificación de la Instalación de la Toma de Tierra

Cuando se trata de un circuito eléctrico normal, la corriente se desplaza (entra) por el conductor de la fase hasta un receptor eléctrico, por ejemplo una lámpara, y regresa por otro cable llamado neutro. Los mismos amperios que entran salen, no hay pérdidas por fuga de corriente.

Si durante el recorrido, el conductor se encuentra dañado en su aislamiento (por ejemplo un cable pelado) y contacta con la carcasa metálica de un aparato, por ejemplo, de un microondas o una lavadora, la corriente del cable puede desviarse por la carcasa o lo que es lo mismo, la carcasa pasa a estar bajo tensión. Si alguien la toca, ofrece a la corriente el camino más corto y con menos resistencia para desviarse, produciéndose una descarga a través de la personas.





Estos tipos de contactos de cables pelados en mal estado que derivan corriente a partes metálicas, como una carcasa del microondas, se llaman **contactos indirectos**, pasa corriente por donde no debería de pasar.

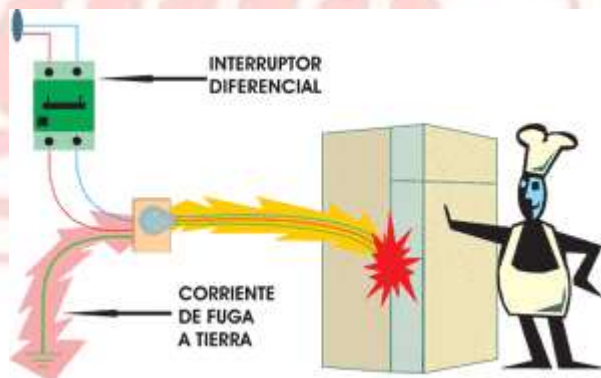
Otro caso puede ser que alguna carcasa metálica de algún aparato **almacene carga eléctrica estática**, por ejemplo por simple rozamiento con el aire. En este caso también si la toca una persona sufrirá una descarga a través de su cuerpo. Lo que se conoce coloquialmente como un calambrazo.

El conjunto de partes metálicas de un aparato eléctrico que en condiciones normales están aisladas de las partes activas (con corriente o tensión), se llaman "masa".

Los conductores **de toma de tierra** en el interior de una vivienda o local es un cable (verdeamarillo) que **une directamente las partes metálicas** de los aparatos a **la tierra** (al terreno). **En caso de fuga de corriente o almacenamiento de carga estática, la corriente saldrá por el cable de toma de tierra directamente al terreno** nada más que se produzca esa corriente de fuga o estática.

La Toma de Tierra y el Diferencial

Cuando sucede esto, fuga o corriente estática por carcasa metálica, la corriente que entra por la fase será distinta a la que sale por el neutro ya que parte de la corriente se deriva (se fuga) al terreno por la instalación de la puesta a tierra. Esta diferencia entre la corriente de entrada y salida lo detectará un aparato llamado "**Diferencial**". Aparato que detecta si hay diferencia entre la corriente que entra y sale por el circuito. si hay diferencia corta la corriente de todo el circuito.



El diferencial nada más que detecte esta desviación de corriente cortará la corriente en toda la instalación.

Ahora cuando tenemos un contacto directo o corriente estática en la carcasa, **antes de tocarla una persona se cortará la corriente en la instalación** (saltará el diferencial) protegiéndonos de las corrientes

DragoDSM® Distribuidora San Martín

Tel.: 4752-0841 / 4755-4702

Av. 101-Dr.Balbin N° 2510 (1650)

San Martín - Buenos Aires – Argentina

Mail: info@dragodsm.com.ar

Site: <http://www.dragodsm.com.ar>



potencialmente peligrosa que podrían descargarse a través de nuestro cuerpo por culpa de esa fuga o corriente estática, como ya explicamos. Antes de volver activar el diferencial debemos averiguar donde está la avería.

¡OJO! según lo explicado la puesta a tierra nunca tendrá ni fusibles ni cualquier otro elemento que pueda cortar en algún momento la corriente de fuga o estática. Siempre debe unirse los cable de tierra directamente al terreno. El diferencial está unido al neutro y a la fase para detectar la diferencia de corriente de entrada y salida, pero nunca a los cables de toma de tierra.

Como puedes comprobar **el diferencial y la toma de tierra están íntimamente ligados en la protección** de las personas en una instalación eléctrica. La toma de tierra desvía la corriente de fuga y el diferencial lo detecta cortando la corriente para proteger a las personas de estar expuestas a esta corriente de fuga.

Objeto de la Puesta a Tierra

El objeto de la puesta a tierra de las masas de los receptores es garantizar la seguridad de las personas ante contactos indirectos.

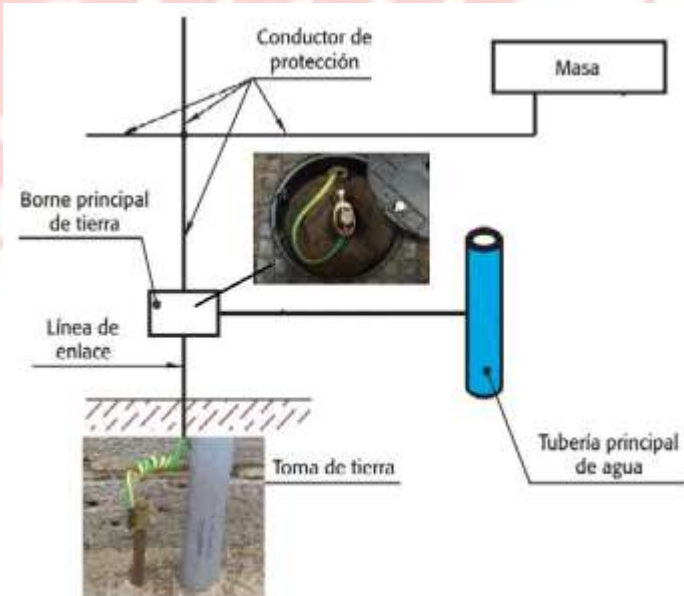
Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Componente de la Instalación de Puesta a Tierra

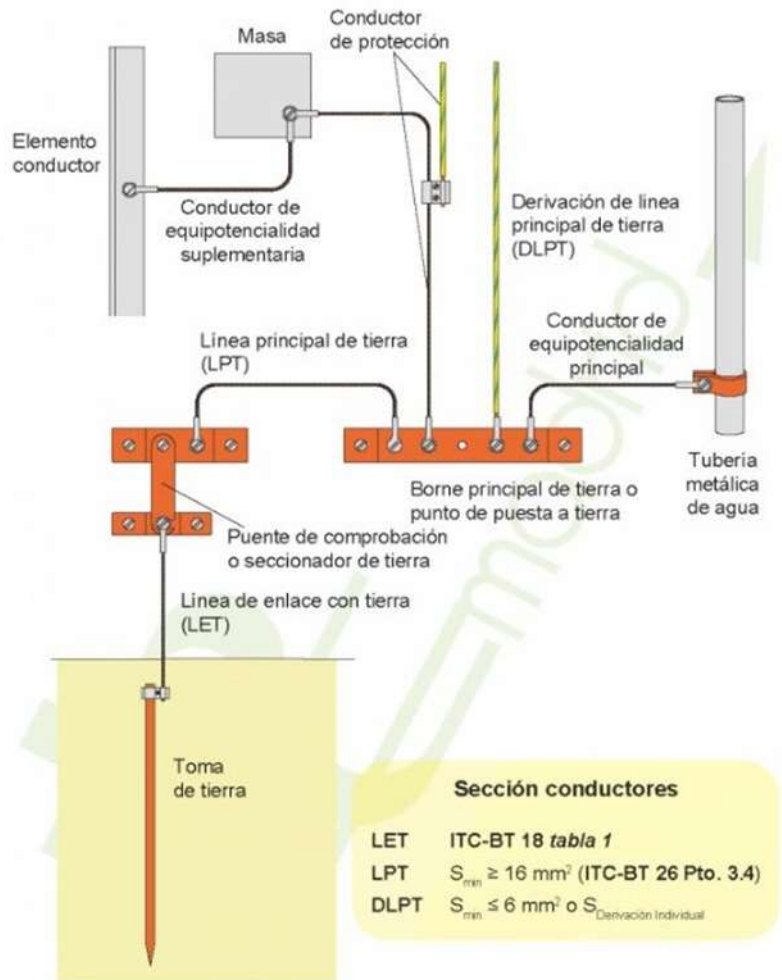
Cualquier instalación de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- **Electrodo de tierra, Pica o Toma de Tierra: elemento metálico o conjunto de conductores interconectados, empotradas en el suelo (enterrados) y en contacto eléctrico con el mismo (o empotradas en hormigón que esté en contacto con la tierra en una gran superficie) encargados de canalizar las corrientes de fuga que procedan de la instalación o de descargas eléctricas.** A este conjunto de conductores conectados (malla o anillo) pueden acompañarle **picas o barras metálicas** clavadas en el suelo.

- **Línea de Enlace con Tierra:** Del borne principal de tierra saldrá el conductor de tierra o línea de enlace con tierra (LET), que enlazará con el anillo o los electrodos de puesta a tierra.
- **Borne Principal de Puesta a Tierra:** En un edificio principalmente de viviendas, el borne principal de tierra es una **barra metálica**, sujeta a la pared o suelo mediante tornillos o garras, a la que se conectan el resto de conductores de la instalación de puesta a tierra mediante bornes y que va **situado en la caja de contadores**. Puede tener bornes de puesta a tierra secundario formando puntos de unión entre los conductores de toma de tierra y la toma de tierra o borne principal de puesta a tierra. **A estos bornes se conectarán las canalizaciones metálicas de agua, gas, depósitos de gasoil, antenas de TV y todas las masas metálicas del edificio.**
- **Línea principal de tierra y derivaciones:** La línea principal de tierra, así como sus derivaciones (líneas secundarias) y los conductores de protección (circuitos interiores) cumplen la función de unir las masas con la puesta a tierra del edificio.
- **Conductores de Protección:** Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos. En el circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas (enchufes) a la línea de enlace o principal de tierra. Serán **de color verdeamarillo**. **Son los conductores interiores** de los locales y viviendas.



Aquí tienes un esquema más completo:



En edificios de viviendas, la línea principal de tierra irá por la misma canalización que la línea general de alimentación (LGA), y será de Cu sección mínima 16 mm² si las fases son de sección menor de 35 mm², y para valores mayores de sección de fase, serán la mitad de dicho valor, según la tabla 3 (tabla 2 de la ITCBT18).

En los edificios de nueva construcción, antes de hormigonar, en el fondo de las zanjas de cimentación se **instalará un cable de cobre desnudo formando un anillo cerrado** que cubra todo el perímetro del edificio. A este anillo se conectará la estructura metálica del edificio. Las uniones se harán mediante soldadura aluminotérmica o autógena de forma que se asegure su fiabilidad.



Las tomas de tierra estarán enterradas como mínimo 0,5 m aunque se recomienda que el conductor esté enterrado al menos 0,8 m. El anillo será de cobre desnudo y de sección mínima de 25 mm², aunque lo más habitual es que sea de 35 mm². Si fuera necesario para reducir la resistencia a tierra del anillo, al anillo se conectarán electrodos formados por picas o placas verticalmente hincados en el terreno. El electrodo más habitual son las picas de 2 metros de longitud.

El número de picas unidas al anillo conductor dependerá de la resistencia que tenga el anillo. Se pondrán tantas picas como sea necesario para que la resistencia a tierra sea menor de la establecida por el REBT.

Si son necesarias dos picas conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable que sea igual por lo menos, a la longitud enterrada de las mismas; si son necesarias varias picas conectadas en paralelo, la separación entre ellas deberá ser mayor que en el caso anterior. A continuación veremos su cálculo.

Cálculos de la Toma de Tierra

El electrodo o pica se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Estos Valores vienen especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) en la Instrucción Técnica ITCBT 018.

Pero... ¿De qué valor tiene que ser la resistencia de la toma de tierra para que se cumpla lo anteriores voltajes en una instalación o circuito?. Pues eso depende del valor del diferencial.

Por ejemplo, en las viviendas se utilizan diferenciales de 30mA (miliamperios) de sensibilidad, lo que quiere decir que cuando la corriente de fuga es de 0,03A (30mA) o mayor, el diferencial salta cortando la instalación.

Recuerda la ley de ohm $V = I \times R$; donde si despejamos la R tenemos; $R = V/I$.



Para una instalación de toma de tierra con un diferencial de 30mA, la tensión máxima que puede tener es 24V, y la corriente máxima que puede circular por ella es 0,03A ya que es la intensidad de fuga que cortará el diferencial. Entonces el valor de la Resistencia a Tierra para este diferencial será:

$$R_{tierra} = 24/0,03 = 800 \text{ ohmios.}$$

Ahora tendremos que dimensionar nuestra toma de tierra para que el valor de la resistencia total de la instalación de la toma de tierra sea como máximo de 800 ohmios, en caso contrario no cumpliría los 24V establecidos por el REBT.

Como puedes ver para determinar las resistencias de tierra admisibles sólo hay que aplicar la ley de Ohm:

$$R_t = V_c / I_{defecto}$$

Donde:

R_t es la resistencia de tierra en Ohmios

V_c es la tensión de contacto admisible en Voltios (50 V o 24 V)

$I_{defecto}$ es la sensibilidad del interruptor diferencial en Amperios (0.01, 0.03, 0.3, etc.)

Tabla de Resistencias de tierra máximas admisibles en función del emplazamiento y de los diferenciales usados.

En la siguiente tabla se indican los valores admisibles calculados en función de las distintas opciones, siendo emplazamientos conductores las instalaciones a la intemperie, los locales mojados o húmedos, tintorerías, etc.

Sensibilidad del diferencial	Resistencia en ohmios	
	Emplazamiento conductor	Resto de emplazamientos
10 mA	2400	5000
30 mA	800	1666,67
300 mA	80	166,67
500 mA	48	100
1 A	24	50
3 A	8	16,67



El reglamento establece una salvedad para estos valores en las **instalaciones de alumbrado exterior:**

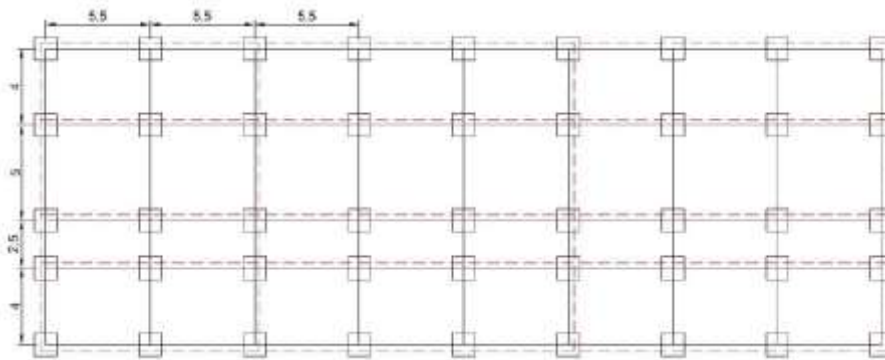
“la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω (para diferenciales de 300 mA). No obstante, se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ω y a 1 Ω respectivamente”.

Los valores de las resistencias máximas de tierra que establece el reglamento (los de la tabla anterior) son muy elevados, por lo que se suele tomar un **valor máximo de 10 ohmios a la hora de calcular y dimensionar una instalación de toma de tierra**. ¿Por qué? Pues porque el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios, establece una resistencia a tierra máxima de 10 Ω . Por tanto, será éste el valor que tomaremos de referencia.

Ahora que ya tenemos los valores que debe tener nuestra instalación de puesta a tierra, ahora solo nos queda diseñarla y calcular dimensiones de la malla y número de picas para que cumpla que su resistencia máxima sea de 10 Ω . Veamos cómo se hace mediante un ejemplo.

Tenemos un edificio de viviendas con las siguientes características:

- Edificio de viviendas
- Toma de tierra formada por un conductor de cobre enterrado (anillo de cable) y picas de 2 m. de longitud. Este tipo de instalación es la más habitual hacer en todos los sitios (Malla + Picas), a no ser que con la malla sea suficiente.
- Terreno: calizas compactadas con una resistividad, $\rho = 1500 \Omega\text{m}$.
- Planta de cimentación según el esquema siguiente:



La longitud del conductor de cobre enterrado o anillo es de 282 m. (En el esquema de la cimentación, el conductor aparece a líneas discontinuas en rojo)

Queremos calcular el número de picas de 2 m. de longitud necesarias para que la resistencia a tierra sea máximo de 10 ohmios.

En primer lugar tenemos que tener en cuenta que **el conjunto de picas y el anillo están siempre en paralelo respecto de tierra**, por tanto se cumple que:

$$1 / R_t = 1 / R_c + 1 / R_p$$

R_t es la resistencia total de la toma de tierra

R_c es la resistencia del conductor enterrado

R_p es la resistencia de las picas

$$R \text{ total de la toma tierra} = 1 \left[\frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_p} \right]$$

Limitaremos la resistencia a tierra a 10Ω, según se ha explicado en el apartado anterior. Luego $R_t = 10\Omega$

Para calcular la resistencia de la malla o anillo y de las picas debemos utilizar las siguientes fórmulas:



Cálculo para placa enterrada:

$$R = \frac{0,8 \cdot r}{P}$$

Cálculo para pica vertical:

$$R = \frac{r}{L}$$

Cálculo para conductor enterrado horizontalmente:

$$R = \frac{2 \cdot r}{L}$$

Donde:

R = Resistencia de la toma de tierra en ohmios (Ω)

r = Resistividad del terreno (Ohm · m)

P = Perímetro de la placa (m)

L = Longitud de la pica o del conductor (m)

Como el anillo es un conductor enterrado horizontalmente, su resistencia será según la tercera fórmula:

$$R_{\text{anillo}} = (2 \times 1.500) / 282 = 10,64\Omega$$

¿Es menor de los 10 Ω de los que partimos? Si lo fuera con la malla sería suficiente, pero como no es el caso tenemos que calcular el número de picas de 2m que tenemos que colocar para bajar la resistencia total de la instalación de tierra y que sea menor de 10 Ω .

Utilizando la fórmula de las resistencias en paralelo:

$1/10 = 1/10,64 + 1/R_p > R_p = 166,67\Omega$. Este será el valor de la resistencia del total de picas instaladas.

A partir de ese valor, se puede obtener el número de picas (de 2 m. cada una) despejándolo de la 2ª fórmula de las anteriores (resistencia para pica vertical)

Resistencia de las picas = $r / n \times L$

DragoDSM® Distribuidora San Martín

Tel.: 4752-0841 / 4755-4702

Av. 101-Dr. Balbin N° 2510 (1650)

San Martín - Buenos Aires – Argentina

Mail: info@dragodsm.com.ar

Site: <http://www.dragodsm.com.ar>



Donde r es la resistividad del terreno en ohmiosxmetro, n el número de picas y L la longitud de las picas. El N° de picas se pone en la parte de abajo de la fórmula porque están en paralelo.

$$R_p = \rho / (N^{\circ} \text{ Picas} \times L) = 1500 / (N^{\circ} \text{ picas} \times 2\text{m}) = 166,67\Omega.$$

$$N^{\circ} \text{picas} = 1500 / (166,67\Omega \times 2) = 4,49 \text{ picas, es decir } 5 \text{ PICAS.}$$

$$\text{Resistencia de las picas} = r / n \times L = 1500 / (5 \times 2) = 150\Omega$$

Calculemos finalmente la resistencia total a tierra con la malla y las 5 picas para comprobar que es menor de los 10Ω :

$$R_{\text{total toma tierra}} = 1 / [(1/10,64) + (1/150)] = 9,95\Omega, \text{ menor de los } 10\Omega \text{ de los que partimos.}$$

Ahora comprobemos si lo entendiste. Te planteamos un ejercicio para que lo hagas tu solo:

Calcula el número de picas necesario para un edificio de viviendas sobre un terreno de arenas arcillosas de resistividad, $\rho = 300 \Omega\text{m}$. La longitud del conductor de cobre enterrado que planteamos es de 55 m.

Solución al ejercicio planteado: 2 picas.

Para acabar diremos que la puesta a tierra y los valores de la resistencia a tierra deben comprobarse por personal técnico cada cierto tiempo, ya que pueden cambiar los valores.

Las normas concretas y específicas de las puestas a tierra deben de leerse en los respectivos Reglamentos Eléctricos de cada País.



DragoDSM® Distribuidora San Martín

Ante cualquier inquietud, no dude en hacérselo saber.

Muchas gracias.

Cordiales saludos
Dpto. de Ingeniería.



**DISTRIBUIDORA
"SAN MARTÍN"**

WWW.DRAGODSM.COM.AR

TODO CONTRA INCENDIO / RECARGAS EN EL ACTO

Drago®

4752-0841 Av. 101 N° 2510 - (1650) SAN MARTÍN
4755-4702 info@dragodsm.com.ar

SERVICE
TEL./FAX

DragoDSM® Distribuidora San Martín

Tel.: 4752-0841 / 4755-4702

Av. 101-Dr. Balbin N° 2510 (1650)

San Martín - Buenos Aires – Argentina

Mail: info@dragodsm.com.ar

Site: <http://www.dragodsm.com.ar>



DragoDSM® Distribuidora San Martín



DragoDSM® Distribuidora San Martín

Tel.: 4752-0841 / 4755-4702

Av. 101-Dr.Balbin N° 2510 (1650)

San Martín - Buenos Aires – Argentina

Mail: info@dragodsm.com.ar

Site: <http://www.dragodsm.com.ar>