

MANUAL DE INSTALACIÓN TERRAGAUSS



www.internationaltrading.com.mx

Tel: (55)53792800/01



MANUAL DE INSTALACIÓN

SISTEMAS ELECTROMAGNÉTICOS DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS TERRAGAUS

Contenido:

1. Revisión del Sistema.
2. Ubicación y Realización de las Fosas.
3. Elaboración de la Mezcla de Relleno de las Fosas.
4. Instalación del Electrodo, Orientación y Nivelación.
5. Relleno de las Fosas y Compactación.
6. Terminado de la Fosa.
7. Interconexión de los Electrodo y Conexión en el Electrodo.
8. Instalación de Acopladores y Conexiones.
9. Instalación de la Punta y el Mástil.
10. Diagramas Unifilares de los Sistemas de Puesta a Tierra y Pararrayos Terragauss.
11. Pruebas y Método de Medición.
12. Puntos a Revisar en la Instalación.
13. Protocolo de Medición.
14. Soluciones para Sitios Donde se Tiene Dificultad para Bajar la Resistencia.
15. Solución de Problemas.
16. Materiales, Herramienta para la Instalación y Equipos de Medición.



1.- REVISIÓN DEL SISTEMA.

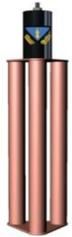
Al ser recibido el sistema TERRAGAUS, se debe verificar que los componentes del sistema estén completos.

Una vez retirado el electrodo de cobre de su empaque, se deben utilizar guantes para su manejo. Debido a que el electrodo de cobre es un elemento delicado, se debe evitar el utilizar cualquier herramienta metálica durante su instalación así como evitar golpearlo.

| | Kit Incluye |
|------------------------------|---|
| Sistema de Tierras | Electrodo, Dispositivo LCR, Acoplador de Masas e Impedancias, Compuesto Electroacondicionador Higroscópico, Brújula y Nivel |
| Sistema de Pararrayos | Electrodo, Dispositivo LCR, Acoplador de Masas e Impedancias, Compuesto Electroacondicionador Higroscópico, Punta de Aluminio Anodizado, Mástil con Aisladores, Brújula y Nivel |

Componentes del Sistema TERRAGAUS.

Sistema de Puesta a Tierra



Electrodo y
Dispositivo LCR



Acoplador de Masas
e Impedancias



Compuesto
Electroacondicionador



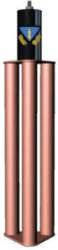
Brújula



Nivel



Sistema de Pararrayos Terragauss:



Electrodo y
Dispositivo LCR



Acoplador de Masas
e Impedancias



Compuesto
Electroacondicionador



Punta de aluminio
anodizado



Mástil de aluminio
con aisladores

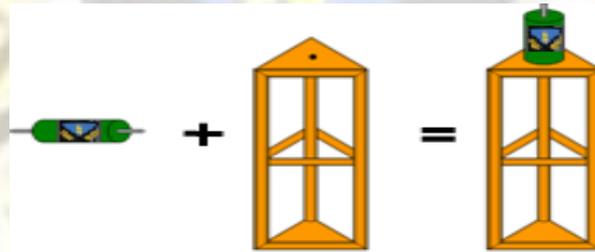


Brújula



Nivel

El dispositivo LCR debe atornillarse hasta quedar firmemente ajustado al electrodo de cobre TERRAGAUS.



Dispositivo LCR + Electrodo = Electrodo con dispositivo LCR





2.- UBICACIÓN Y REALIZACIÓN DE FOSAS.

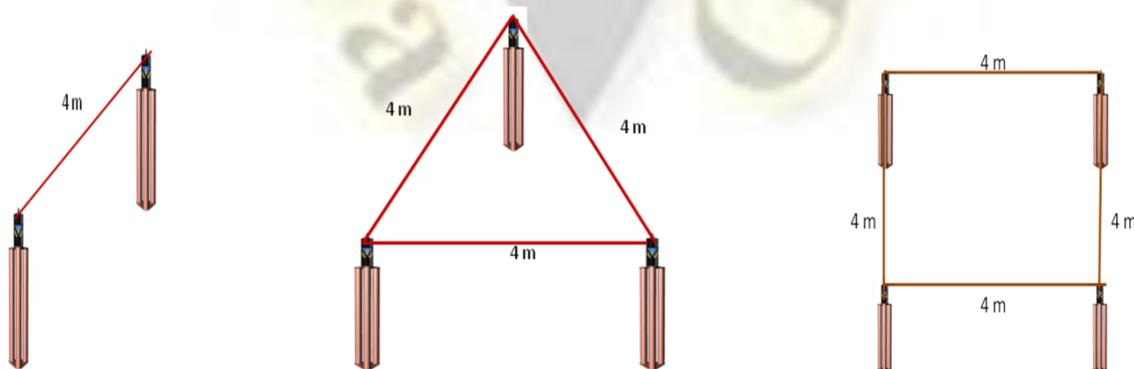
Selección del lugar de instalación

Se debe de localizar el lugar más cercano a lo que se va proteger. **Se deben medir en varios puntos la resistividad del terreno para ubicar la fosa en donde haya una baja resistividad.**



Ubicación de las Fosas.

Si se va a instalar un sistema de puesta a tierra y un sistema de pararrayos (2 electrodos) se recomienda que los electrodos queden en diagonal, si son tres electrodos (2 sistemas de puesta a tierra y un electrodo del sistema de pararrayos) formar una delta, sin son 4 (3 sistemas de puesta a tierra y un electrodo del sistema de pararrayos) formar un rectángulo, manteniendo una distancia mínima de 4 m entre ellos. Si no hay espacio suficiente en la instalación se recomienda una distancia de separación de 1.8 m.





Las dimensiones de la fosa, dependen del sistema que se vaya a instalar:

Dimensiones de las Fosas

| Modelo | Profundidad (cm) | Lado (cm) |
|----------------------|------------------|-----------|
| TERRA-25 | 75 | 30 |
| TERRA-45, TERRA-45AB | 90 | 40 |
| TERRA-70 | 110 | 40 |
| TERRA-100 | 120 | 50 |
| TERRA-400 | 120 | 60 |
| TERRA-700 | 120 | 90 |
| TERRA-1000 | 230 | 100 |
| TERRA-1500 | 250 | 100 |
| TERRA-2500 | 310 | 100 |
| TERRA-PR1 TELECOM | 120 | 50 |
| TERRA-PR2 | 120 | 90 |
| TERRA-PR3 | 230 | 100 |



3.- ELABORACIÓN DE LA MEZCLA DE RELLENO PARA LA FOSA.

La cantidad de compuesto depende del sistema a instalar

| Modelo | Saco de compuesto (11kg) |
|----------------------|--------------------------|
| TERRA-25 | 1 |
| TERRA-45, TERRA-45AB | 1 |
| TERRA-70 | 1 |
| TERRA-100 | 1 |
| TERRA-400 | 1 |
| TERRA-700 | 4 |
| TERRA-1000 | 8 |
| TERRA-1500 | 12 |
| TERRA-2500 | 16 |
| TERRA-PR1 TELECOM | 1 |
| TERRA-PR2 | 4 |
| TERRA-PR3 | 8 |



Para rellenar la fosa, se hace una mezcla entre el compuesto electroacondicionador higroscópico con la tierra del lugar sin piedras, y agua.

Si la tierra es arenosa, arcillosa, ó rocosa se debe de hacer la mezcla de relleno con tierra negra.

Esta mezcla se realiza: manualmente por medio de palas, buscando que la mezcla sea homogénea. Se deberá añadir agua a la mezcla, buscando que la compactación del material de relleno, sea la adecuada. La proporción de agua limpia necesaria es de aproximadamente 1L por cada kilogramo de material de relleno, dependiendo de la humedad del terreno.



| Modelo | Agua para la mezcla de relleno (litros) |
|----------------------|---|
| TERRA-25 | 25 |
| TERRA-45, TERRA-45AB | 50 |
| TERRA-70 | 75 |
| TERRA-100 | 75 |
| TERRA-400 | 75 |
| TERRA-700 | 250 |
| TERRA-1000 | 750 |
| TERRA-1500 | 750 |
| TERRA-2500 | 1000 |
| TERRA-PR1 TELECOM | 75 |
| TERRA-PR2 | 250 |
| TERRA-PR3 | 750 |

Cantidad de sacos de tierra de tierra negra recomendados en caso de que la tierra del lugar tenga mucha piedra, sea arenosa o arcillosa.

| Modelo | Saco (50 Kg) |
|----------------------|--------------|
| TERRA-25 | 1 |
| TERRA-45, TERRA-45AB | 2 |
| TERRA-70 | 3 |
| TERRA-100 | 4 |
| TERRA-400 | 4 |
| TERRA-700 | 10 |
| TERRA-1000 | 30 |
| TERRA-1500 | 30 |
| TERRA-2500 | 40 |
| TERRA-PR1 TELECOM | 4 |
| TERRA-PR2 | 10 |
| TERRA-PR3 | 30 |



4.- INSTALACIÓN DEL ELECTRODO, NIVELACIÓN Y ORIENTACIÓN.

El primer paso para la instalación del electrodo en la fosa, es verter una capa de 15 cm de la mezcla de relleno sobre el fondo de la fosa y compactar, sobre esta tierra se colocará el electrodo, cuidando que quede centrado.



Una vez ubicado el electrodo en el centro de la fosa, se procede a orientar cualquiera de las puntas hacia el Polo Norte (N). Se coloca la brújula suministrada en el kit sobre cualquiera de las esquinas del electrodo, la N (Norte) debe quedar en la punta, girar el electrodo hasta que la aguja (de color), esté sobre la N (Norte).



El siguiente paso en la instalación, una vez orientado el electrodo, es la nivelación del mismo para lo cual se coloca el nivel suministrado en el kit, sobre uno de los tres lados del electrodo y se nivela (la burbuja debe quedar en el centro). Se repite esta operación en los otros dos lados del electrodo.



5.- RELLENO DE LAS FOSAS Y COMPACTACIÓN.

Teniendo mucho cuidado de que el electrodo no pierda el centro de la fosa, la orientación hacia el norte, ni la verticalidad, se vacía el material de relleno en capas 20 cm, compactando cada capa con un pistón de madera. Se deberá verificar entre cada capa la orientación y nivelación.





Algunos modelos de electrodos tienen el diseño con orificios en las esquinas, estos deben ser rellenados con la mezcla de relleno, empleando un embudo.



El nivel máximo del relleno es a la mitad dispositivo LCR.



Al final se le adiciona 25 litros de agua por cada saco de compuesto.



| Agua al finalizar el relleno de la fosa (litros) |
|--|
| 25 |
| 25 |
| 25 |
| 25 |
| 25 |
| 100 |
| 200 |
| 300 |
| 400 |
| 25 |
| 100 |
| 200 |



6.- TERMINADO DE LA FOSA.

Para la terminación de la fosa, se realiza la construcción de un registro que puede ser un tubo de asbesto, un registro de PVC o polietileno, el cual proporciona un acceso a la parte superior del electrodo, facilitando así las mediciones de resistencia en un futuro.



En lugares de alto vandalismo, se sugiere en lugar de registro el poner sobre el dispositivo una capa de tierra, después una capa de concreto y otra capa de tierra para dejarlo oculto.



Notas de Instalación:

- Debe de verificarse antes de la instalación, que el electrodo TERRAGAUS, no tenga golpes ni raspaduras.
- Debe de usarse guantes para la manipulación del electrodo para evitar dejar grasa de las manos sobre el cobre.
- De igual manera, al instalarse el electrodo debe de revisarse su correcta orientación hacia el norte, centrado en la fosa y nivelación.
- Para compactar el material de relleno, se recomienda utilizar un pisón con superficie de impacto de hule ó madera, **NO** utilizar un pisón metálico ya que este pudiera dañar el electrodo.
- La distancia de separación entre electrodos debe ser mínimo de 4 m. Si no hay espacio suficiente en la instalación la distancia entre electrodos debe ser de 1.8 m.

7.- INTERCONEXIÓN DE LOS ELECTRODOS Y CONEXIÓN EN EL ELECTRODO.

La interconexión de los electrodos es a través del tornillo del dispositivo LCR, empleando cable de cobre de calibre 2/0 desnudo, también puede usarse cable de acero galvanizado 5/8" ó de 1/2" desnudo.





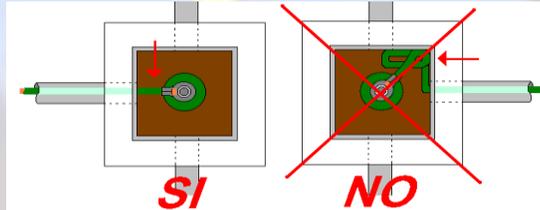
Instalación del cable de interconexión.

Se realiza una zanja de 30 cm de profundidad por 20 cm de ancho, para colocar el cable de interconexión entre electrodos, se cubre con tierra sin rocas.



Conexiones en el Electrodo:

Las conexiones en el registro deben ser directas al borne del dispositivo, el cable no debe hacer curvas dentro del registro.



Conectores

Para realizar la interconexión de los elementos de los sistemas TERRAGAUSS, se emplearán conectores de compresión o mecánicos, también se puede emplear soldadura exotérmica.

Conexión con soldadura exotérmica:



Conexión con conector de compresión:





8.- INSTALACIÓN DEL ACOPLADOR Y CONEXIONES.

El acoplador TERRAGAUSS es la interfaz entre los equipos a proteger y el electrodo.



Terra-25



Terra-45 al Terra-2500



Terra-AB

El acoplador se fija por medio de los cuatro orificios que se encuentran en la parte de atrás.



También se puede fijar por medio de cinchos ó unicanal.



Al acoplador del modelo Terra-25 se le introduce el cable en los conectores y se aprieta con llave Allen



Se recomienda para que no entre el agua usar conectores de uso rudo para las salidas del cable del acoplador con entrada de 1 pulgada.

Se recomienda que el conductor vaya dentro de tubería conduit de PVC. La canalización debe fijarse antes de introducir el cable.

Ubicación:

En el caso de estar realizando una instalación del sistema de tierras físicas, se recomienda que el acoplador esté lo más cerca posible al equipo que se va aterrizar.

En el caso de estar realizando una instalación del sistema de pararrayos, se recomienda que el acoplador esté lo más cerca posible de la punta, se debe de localizar un lugar en la estructura de la torre ó soporte para el acoplador, se pueden utilizar soportes para estructura.



Conexiones en el Acoplador:

Solo debe de haber una conexión por borne.

Se debe respetar el orden de las conexiones en el acoplador:

C1: Conexión a la aplicación (equipos, tablero, barra equipotencial, transformador, punta del pararrayos, etc.).

C2: Conexión al dispositivo LCR conectado al electrodo.

M: Conexión a estructuras metálicas, tuberías de agua metálicas ó estructura de la torre que estén en contacto con tierra.

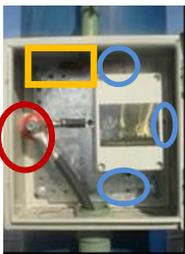


Ejemplos de errores de conexión:

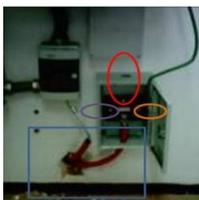


- ○ 2 Conexiones en un solo borne.
- ○ Puente del cable, la conexión debe ser a estructura metálica enterrada.
- □ Curvatura dentro del acoplador.

Forma Correcta



- ○ 2 Conexiones en un solo borne, el cable del electrodo debe ir al borne inferior no al lateral.
- ○ Borne sin conexión.
- □ Curvatura dentro del acoplador.

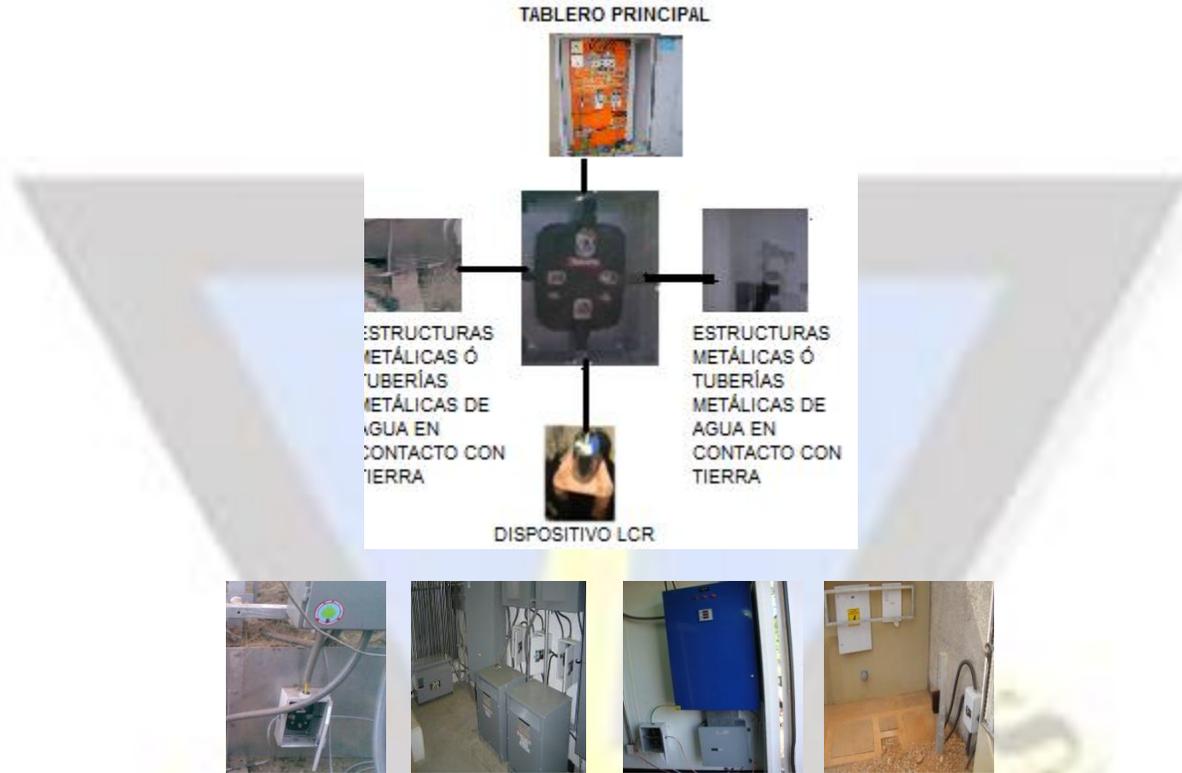


- ○ desconectado, debe ir al equipo.
- □ Esta conexión debe ir al electrodo, no debe tener un punto común, ni estar conectado al equipo.
- ○ y ○ sin conexión al estructuras metálicas en contacto con tierra.
- ○ No debe ir conectado al equipo, sino a estructura metálica.



DIAGRAMAS DE CONEXIÓN A DIFERENTES APLICACIONES:

DIAGRAMA DE CONEXIÓN AL TABLERO PRINCIPAL



Conexión del borne superior al tablero eléctrico ó principal.



Conexión de los **dos bornes** laterales del acoplador a estructuras metálicas tales como: acero de construcción, acero de refuerzo, través, columnas de acero, castillos en columnas de concreto, tuberías de agua metálicas, cercas metálicas, cubas, charolas, sistemas de tierras existentes o cualquier estructura metálica enterrada. **Se recomienda usar diferentes estructuras metálicas para cada borne.**



Conexión del borne inferior del acoplador al dispositivo LCR Terragauss, puede ser con soldadura exotérmica ó con conectores de compresión.



DIAGRAMA DE CONEXIÓN AL TRANSFORMADOR



Conexión del borne superior del acoplador al X_0 /carcasa del transformador. De no haber la conexión entre el X_0 y la carcasa, el borne superior va al X_0 y una de las laterales se conectará a la carcasa.



Conexión de los **dos bornes** laterales del acoplador a estructuras metálicas tales como: acero de construcción, acero de refuerzo, través, columnas de acero, castillos en columnas de concreto, tuberías de agua metálicas, cercas metálicas, cubas, charolas, tierras existentes o cualquier estructura metálica enterrada. **Se recomienda usar diferentes estructuras metálicas para cada borne.**



Conexión del borne inferior del acoplador al dispositivo LCR Terragauss, puede ser con soldadura exotérmica ó con conectores de compresión.



DIAGRAMA DE CONEXIÓN A LA BARRA DE TIERRAS

BARRAS DE TIERRA PRINCIPAL



Conexión del borne superior a la barra de tierras.



Conexión de los **dos bornes** laterales del acoplador a estructuras metálicas tales como: acero de construcción, acero de refuerzo, través, columnas de acero, castillos en columnas de concreto, tuberías de agua metálicas, cercas metálicas, cubas, charolas, tierras existentes o cualquier estructura metálica enterrada. **Se recomienda usar diferentes estructuras metálicas para cada borne.**

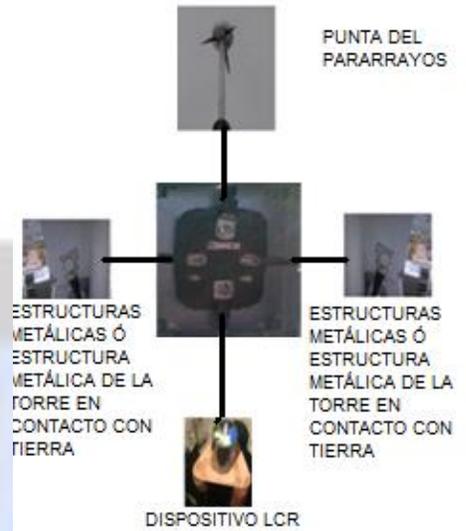


Conexión del borne inferior del acoplador al dispositivo LCR Terragauss, puede ser con soldadura exotérmica ó con conectores de compresión.

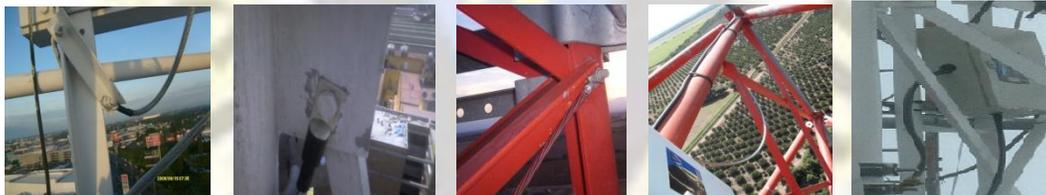


DIAGRAMA DE CONEXIÓN A LA PUNTA DEL PARARRAYOS

Se emplea cable de cobre desnudo calibre 2/0 ó cable de acero 5/8" ó 1/2" aislado.



Fijación del acoplador con unicanal ó con cinchos y conexión del borne superior del acoplador a la punta de aluminio anodizada. El cable debe quedar aislado del mástil.



Conexión de los dos bornes laterales del acoplador a la estructura de la torre, la conexión debe quedar lo más cerca posible del acoplador. Para edificios donde el mástil se fije con tensores, las laterales del acoplador deben ir conectadas a estructuras metálicas ó tuberías de agua que estén en contacto con tierra.

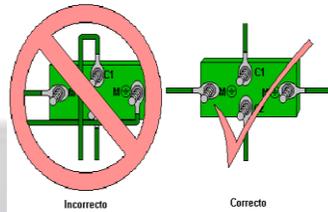


Conexión del borne inferior del acoplador al dispositivo LCR Terragauss, puede ser con soldadura exotérmica ó con conectores de compresión.



Notas de Conexión:

-Los cables de conexión dentro del acoplador no deben estar cruzados, hacer curvas ó puentes.



-Se debe respetar el orden de las conexiones

C1: Conexión a la carga (equipos, tablero, barra, transformador, punta del pararrayos, etc.).

C2: Conexión al dispositivo LCR conectado al electrodo.

 Conexión a estructuras metálicas, tuberías de agua metálicas ó estructura de la torre que estén en contacto con tierra.

-Se recomienda que los bornes laterales queden conectados a diferentes estructuras metálicas.

-Si solamente se dispone de una sola estructura metálica, los **DOS BORNES LATERALES** del acoplador pueden conectarse a dicha estructura.

-Recuerde que si cualquiera de los elementos está mal ajustado, puede causar un aumento en la resistencia, afectando el funcionamiento adecuado del sistema durante su operación.

Protección Anticorrosiva.

La forma más sencilla de prevenir la corrosión, es aplicar una película protectora con espray antioxidante, cinta ó grasa dieléctrica, que prevenga la corrosión.



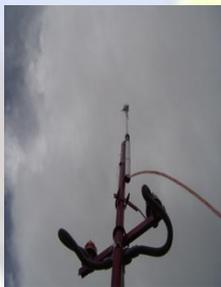


9.- INSTALACIÓN DE LA PUNTA Y EL MÁSTIL.

La punta del sistema de pararrayos debe ser atornillada al mástil y quedar bien ajustada.



La conexión del cable con el mástil de aluminio se hace a través de un conector de aluminio en el cual se introduce el cable, el conector cuenta con tres prisioneros de alta presión los cuales se aprietan con llave Allen hasta quedar **bien ajustados**. El cable debe quedar aislado del mástil.



Fijación del mástil a la estructura de la torre con soporte de punta, abrazaderas de acero galvanizado ó tensores de acero. La punta del pararrayos siempre debe ser el punto más elevado de una instalación.

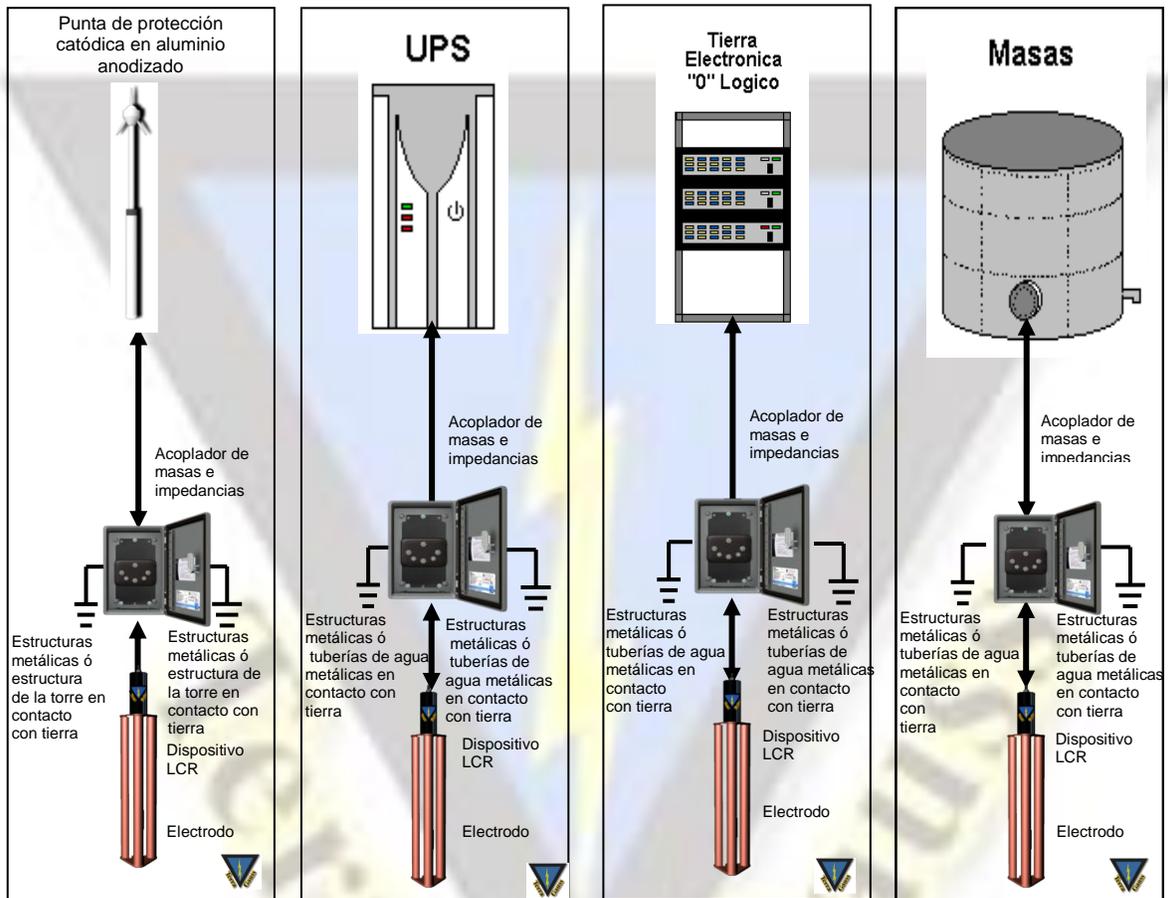
Para Sitios Celulares se ha implementado el uso de anillos de cable de acero galvanizado de 3/8", en lugar de las barras para feeders, para evitar vandalismo.





10.- DIAGRAMAS UNIFILARES DE LOS SISTEMAS DE TIERRAS Y PARARRAYOS.

Diagramas de Conexiones Básicas.





A) Conexión del Neutro en el Centro de Carga Principal y del Nodo de Tierra Electrónica en el Centro de Cargas de Distribución. B) Generación del Neutro en el Transformador y Distribución de Tierras en Dos Centros de Carga.

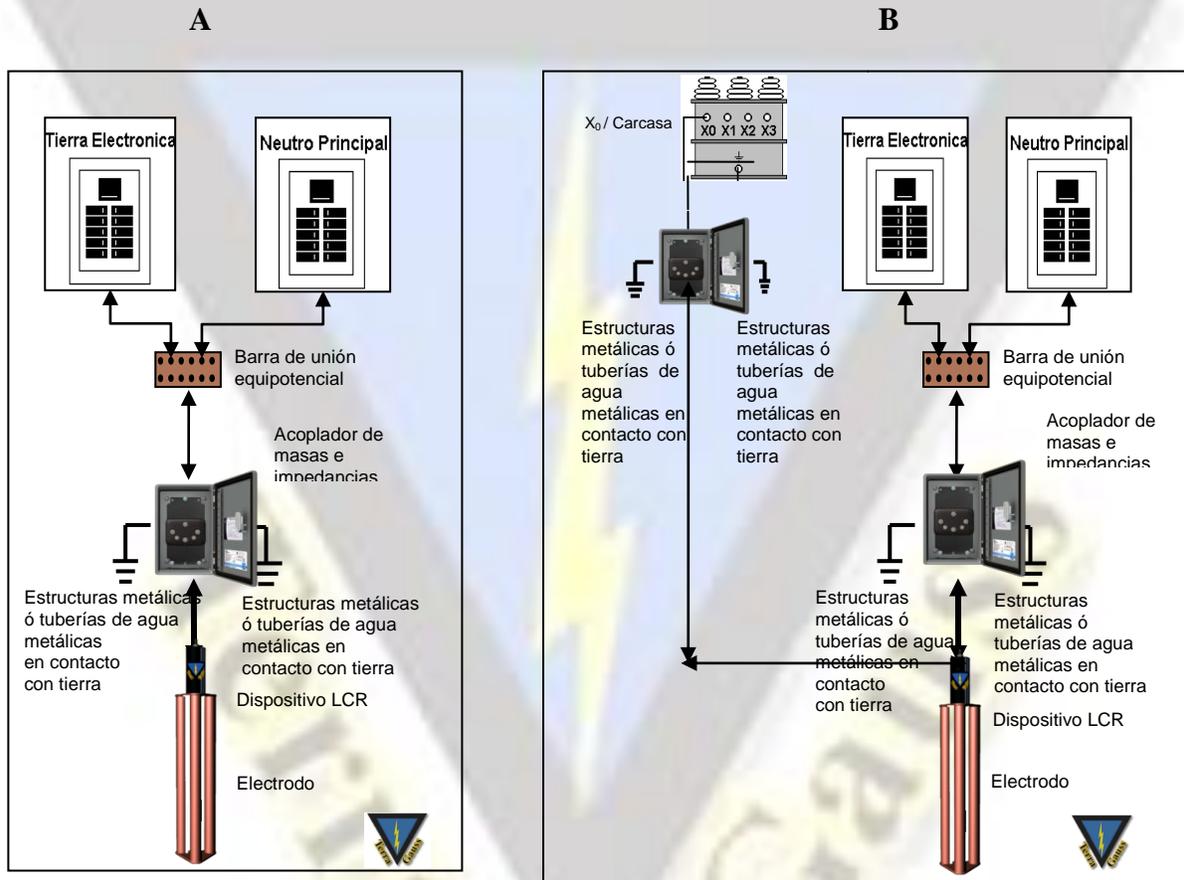
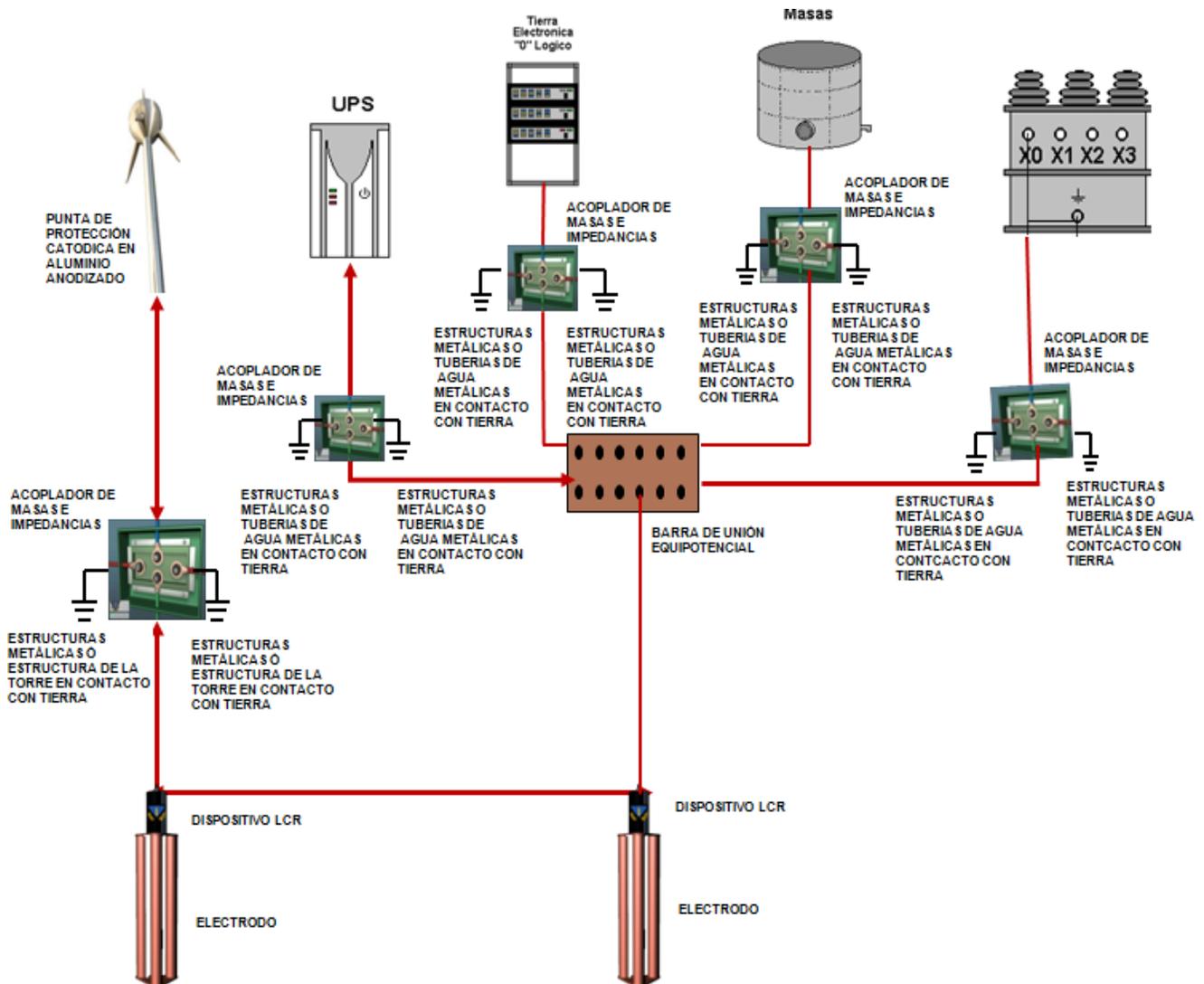




Diagrama Unifilar de los Sistemas de Puesta a Tierra y Pararrayos.





11.- PRUEBAS Y MÉTODO DE MEDICIÓN.

Prueba de Polaridad:

Esta prueba se realiza para verificar que se ha creado el campo eléctrico negativo del sistema de puesta a tierra electromagnético.

Empleando un multímetro digital con calibración vigente; se coloca el selector del multímetro en la función de voltaje, se colocan las dos puntas del multímetro en el terreno cerca del Electrodo, la distancia de separación mínima entre las puntas debe ser de 10 cm. El valor del voltaje debe ser negativo, esto indica que se ha generado el campo catódico. Algunos puntos pueden dar positivos, pero la mayoría de las mediciones deben de dar valores negativos.



Prueba de Continuidad:

Empleando un multímetro digital con calibración vigente; se coloca la punta negativa al Electrodo y la otra a cualquier estructura metálica que haga contacto con suelo; la distancia máxima a la estructura metálica puede ser de 80 m que es el radio de cobertura del campo catódico que genera el sistema. Se coloca el selector de función del multímetro en Ohms y este nos debe de entregar una lectura de 0 Ohms.

Si se coloca el selector de funciones del multímetro en conductividad, el instrumento debe de emitir un sonido o una indicación de continuidad.





Prueba de Diferencia de Voltaje entre Neutro y Tierra.

Con un multímetro digital con calibración vigente se medirá la diferencia de voltaje entre neutro y tierra de cualquier contacto que este aterrizado; se coloca el selector del multímetro en voltaje, se coloca una de las puntas en la ranura de tierra y la otra en la ranura del neutro. La diferencia debe ser menor a 0.5 Volts



Medición de la resistencia del Sistema de Puesta a Tierra.

La medición se realizará empleando el Método de caída de Potencial, una vez que **el sistema TERRAGAUSS ya se encuentre totalmente instalado**. El sistema Terragauss es un sistema completo por lo que al momento de realizar la medición no se deben desconectar los bornes de las laterales, ni el borne que va hacia el electrodo.

Método de Caída de Potencial (62%)

El método consiste en conectar el Terrómetro ó Megger como se ve en la figura 1. La distancia de separación entre el electrodo **A** y la pica **C** (electrodo auxiliar de corriente) será de **20 m** y la distancia entre el electrodo **A** y la pica **B** (electrodo auxiliar de potencial) será de **12.4 m** (62 % de la distancia **A-C**). El electrodo y las picas deben estar en línea recta. Al realizar la medición, se obtendrá el valor de resistencia del sistema.



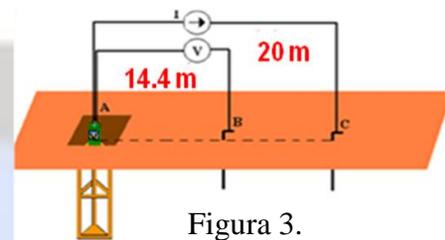
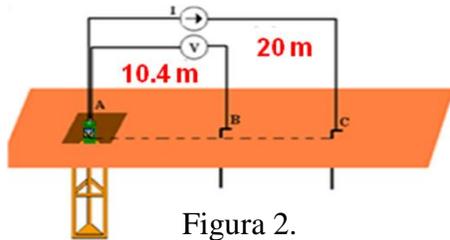
Figura 1. Método de la Caída de Potencial.

Las picas deben estar enterradas firmemente de 20 a 30 cm aproximadamente y deben tener buen contacto con tierra.





Para saber si la separación entre las picas y el electrodo es la adecuada se realizarán dos mediciones más, la primera se moverá la pica **B** a una distancia de **10.4 m** con respecto al electrodo (la pica **C** no se mueve) y se toma una segunda medición, figura 2. Posteriormente se mueve la pica **B** a **14.4 m** con respecto al electrodo (la pica **C** no se mueve) y se toma una tercer medición, figura 3.



Si hay un cambio significativo entre los valores de la resistencia mayor al 10% entonces se incrementará la distancia entre el electrodo **A** y la pica **C** y se volverá a repetir el proceso.

Se recomienda medir en direcciones distintas para aumentar la confiabilidad de los resultados. El valor de la resistencia del sistema será el promedio de los valores medidos en diferentes puntos.

Se recomienda dejar indicado los puntos donde se enterraron las picas, en el cual la medición dio correcta, para facilitar mediciones posteriores.





La NORMA Oficial Mexicana **NOM-022-STPS-2015**, Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad, pide que se haga una revisión anual de los sistemas de tierras y pararrayos, y pide: verificar que los valores de la resistencia a tierra, de la red de puesta a tierra que se obtengan sean menores o iguales a 10 ohms para el (los) electrodo(s) del sistema de pararrayos, y/o tener un valor menor o igual a 25 ohms para la resistencia a tierra de la red de puesta a tierra.

12.- PUNTOS A REVISAR EN UNA INSTALACIÓN.

- Sistema completamente instalado.
- Electrodo orientado hacia el norte y nivelado.
- Fosa del tamaño adecuado.
- Tierra sin piedra y buena compactación.
- Conexiones perfectamente ajustadas.
- Conexiones en el acoplador correctas:
 - Borne superior conectado aplicación (equipos, tablero, ups, barra, transformador, punta del pararrayos).
 - Bornes laterales conectados a estructura metálica, tuberías de agua metálicas, acero en concreto, en contacto con tierra).
 - Borne inferior conectado al dispositivo LCR del electrodo.
- Equipo de medición con calibración vigente.
- Resistencia requerida.
- Diferencia de voltaje entre neutro y tierra menor a 0.5 Volts.
- Equipotencialidad.
- Campo eléctrico negativo.



13.- PROTOCOLO DE MEDICIÓN.

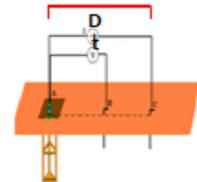


PROTOCOLO DE MEDICIÓN TERRAGAUS SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y/O PARARRAYOS

| | | |
|---------------|------------------------------|---------------|
| Sitio: | Empresa: | Fecha: |
| | Equipo de medición: | |
| | Modelo: | |
| | No. Serie: | |
| | Fecha de Calibración: | |

•Medición de la resistencia por medio del Método de Caída del Potencial (62%)

| Distancia entre el electrodo Terragauss A y la pica más alejada C (corriente) <i>Distancia total (Dt)</i> (metros) | Distancia entre el electrodo Terragauss A y la pica de en medio B (potencia) (metros) | Resistencia Medida (Ω) |
|--|--|------------------------------------|
| | 0.62% de Dt | |
| | 0.52% de Dt | |
| | 0.72% de Dt | Promedio= |
| <i>Otra dirección</i> | 0.62% de Dt | |
| | 0.52% de Dt | |
| | 0.72% de Dt | Promedio= |
| <i>Otra dirección</i> | 0.62% de Dt | |
| | 0.52% de Dt | |
| | 0.72% de Dt | Promedio= |



| | |
|--|----------|
| Resistencia del sistema Terragauss (promedio de las resistencias (al 62, 52 y 72%) más bajo de las diferentes direcciones) | Ω |
| Diferencia de Voltaje entre neutro y tierra | V |
| Equipotencialidad | Si No |
| Campo Catódico | V |

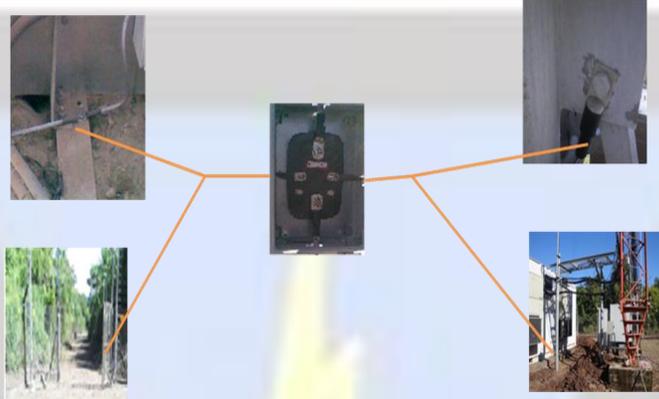
| | |
|---|-----------------------------------|
| Observaciones Generales: | |
| | |
| Prueba Realizada por (nombre y firma) : | Verificada por (nombre y firma) : |
| ----- | ----- |



14.- SOLUCIONES PARA SITIOS DONDE SE TIENE DIFICULTAD PARA BAJAR LA RESISTENCIA.

1.-Conectar a otra estructura metálica en contacto con tierra las laterales del acoplador.

2.-Hacer derivaciones en los cables de las laterales del acoplador para poder acoplar otras estructuras metálicas en contacto con suelo.



3. Agregar a la fosa del electrodo: una mezcla de agua con sal (se recomienda 4 Kg de sal por cada 20 L de agua), se debe esperar hasta que esta se absorba para hacer la medición, esta operación se debe repetir varias veces hasta que al medir el valor de la resistencia sea constante.



4. Si hay espacio suficiente en el sitio, se puede ensanchar la fosa donde se encuentra el electrodo en un 50%, se debe agregar más compuesto electroacondicionador higroscópico ó compuesto electroacondicionador de suelos (gem) para rellenar la fosa. Agregar una mezcla de agua con sal (se recomienda 4 Kg de sal por cada 20 L de agua), se debe esperar hasta que el agua se absorba para hacer la medición, la mezcla de agua con sal se debe añadir varias veces, hasta que al medir el valor de la resistencia sea constante.

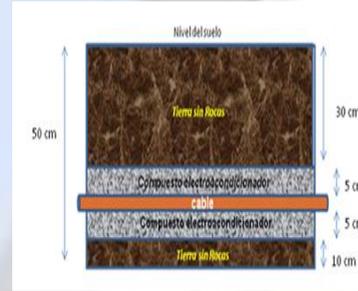




5. Ensanchar la zanja donde va el cable de interconexión a 50 cm y aumentar la profundidad a 50 cm.



Se coloca una capa de tierra sin piedras de 10 cm aproximadamente bien compactada, se coloca una capa de 5 cm del compuesto electroacondicionador higroscópico, con la cantidad de agua apropiada para lograr una buena compactación, posteriormente se coloca el cable, y nuevamente una capa de 5 cm de compuesto electroacondicionador higroscópico, por último se rellena la zanja de tierra sin piedra bien compactada.



6. Reubicar la fosa en un punto de resistividad más bajo.

7. En caso de que con las soluciones anteriores no se haya logrado obtener la resistencia requerida, se procederá a instalar uno o más electrodos hasta obtener la resistencia requerida.





15.- SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

Cuando se ha instalado el sistema Terragauss y la medición de la resistencia no es menor a 2 Ohms esto puede principalmente a dos problemas:

1. Mala Instalación.
2. Mala medición.

En la instalación se deben que revisar los siguientes puntos:

- a) El sistema este completamente instalado:

Electrodo con dispositivo bien orientado y nivelado, compuesto bien compactado y sin piedras, acoplador conectado en sus cuatro bornes.

- b) Verificar qué las conexiones en el acoplador estén correctas:

Borne superior: aplicación (equipos eléctricos ó electrónicos, tablero principal, barra de tierras, punta del pararrayos).

Bornes laterales: Estructuras metálicas ó tuberías de agua que estén en contacto con tierra ó acero en concreto, o torre.

Borne inferior: al dispositivo LCR que está conectado al electrodo.

Algunos ejemplos de conexiones incorrectas del acoplador:

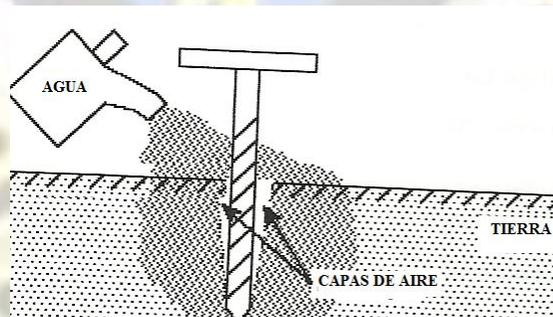


- c) Revisar qué no haya puentes dentro del acoplador.
- d) Revisar que no se haya desconectado ningún elemento.
- e) Revisar que todas las conexiones estén bien ajustadas.



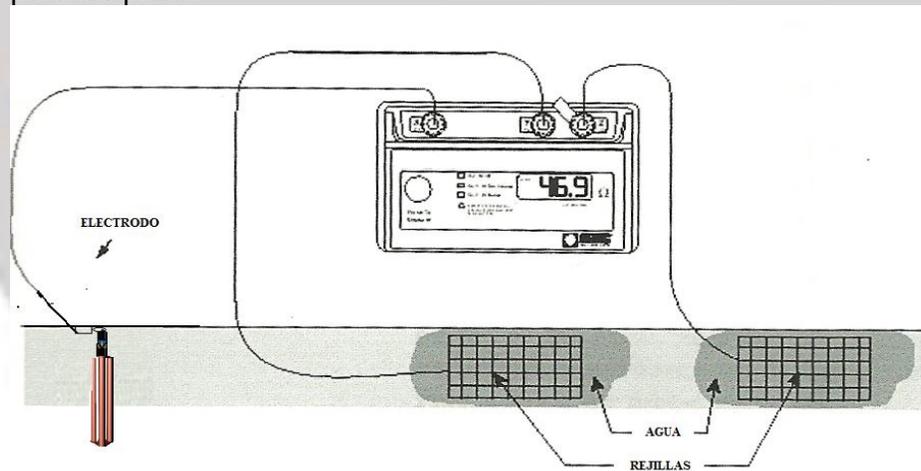
Si después de checar los puntos anteriores, el valor de la resistencia no es el requerido se deben checar los siguientes puntos en la medición:

- a) El equipo de medición debe tener una calibración vigente.
- b) La medición debe hacerse cuando **todo** el sistema este instalado, el acoplador conectado adecuadamente y el electrodo orientado y nivelado. No se debe desconectar el acoplador del electrodo para hacer la medición puesto que el acoplador es parte del sistema.
- c) Hacer varias mediciones en diferentes direcciones.
- d) Dejar señalado los puntos donde se pusieron las picas que dieron una medición correcta, para futuras mediciones.
- e) Frecuentemente una o las dos picas de medición pueden no hacer un adecuado contacto a tierra, por lo que el equipo marcará resistencias altas o que el sistema está abierto, muchos equipos cuentan con indicadores que señalan esto, por lo que en ese caso se debe cambiar la dirección de las picas, hasta encontrar un punto donde se pueda hacer la medición.
- f) Si las picas no hacen buen contacto con tierra se recomienda compactar la tierra que rodea a los electrodos de modo que se eliminen capas de aire entre los mismos y la tierra.
- g) En terrenos de resistividad muy alta, se puede mojar el área alrededor de las picas, con lo que está disminuirá.

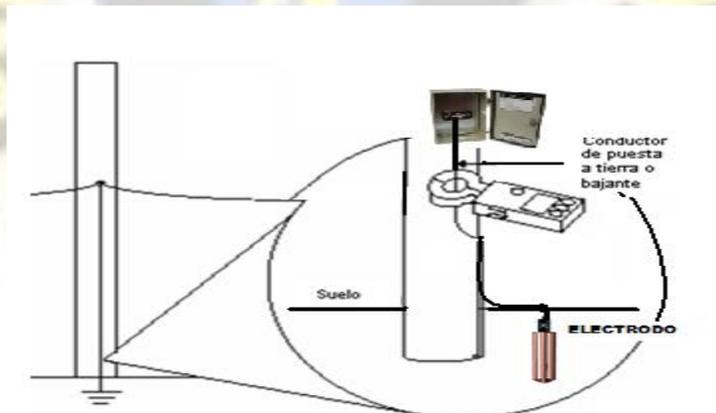


- h) Una recomendación para sitios donde el suelo sea rocoso y no se puedan clavar las picas, hacer una pequeña fosa, con dimensiones de 60 cm de profundidad y 10 cm de ancho la cual se rellenaría con tierra negra para poder enterrar las picas a una profundidad de 50 cm y así poder tomar la medición de manera adecuada.

- i) Si se trata de cemento, concreto o cualquier superficie en la que no es fácil la colocación de las picas (electrodos de prueba). En estos casos, dependiendo de la sensibilidad del equipo, puede bastar colocar los electrodos sobre la superficie y mojar dicha área. Si esto no es suficiente y el equipo de medición presenta alarmas de alta resistencia, se pueden utilizar rejillas o pantallas metálicas en lugar de las picas y agua para disminuir la resistencia de contacto con el suelo. Estas rejillas serán colocadas a las mismas distancias que se emplearían para las picas.



- j) En caso de que la medición por cuestiones del terreno no sea posible de realizar debido a que la resistividad del terreno es muy alta o el suelo es demasiado rocoso, se recomienda el uso de un terrómetro de gancho el cual no requiere de picas para realizar la medición.





16.- Materiales y Herramienta para la Instalación, Equipo de Medición.

Materiales:

- El calibre del cable dependerá del modelo del sistema de tierras o pararrayos a usar, se recomiendan los siguientes calibres que son superiores a los mínimos considerados en la en la Tabla 250-122. Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos, de la norma mexicana NOM-001-SEDE-2012. Instalaciones Eléctricas (utilización). Con lo necesario para su fijación.

| Modelo TERRAGAUSS | Calibre del cable (forrado) AWG o kcmil |
|--|--|
| TERRA-25, TERRA-45, TERRA-45AB, TERRA-70 | 6 |
| TERRA-100, TERRA-700 | 1/0 |
| TERRA-1000 | 2/0 |
| TERRA-1500 y TERRA-2500 | 4/0 |
| TERRA-PR1, TERRA-PR2 (pararrayos) | 2/0 (desnudo) |

- Para las conexiones del acoplador:



- **D:** Interior del acoplador de masas e impedancias modelos AM1, AM2, AM3 se requieren 4 zapatas de un ojillo de 1/2" del calibre del cable a emplear según el modelo elegido.
- **C1:** Conexión a la aplicación (equipos, tablero, barra de tierras principal, transformador, punta del pararrayos, etc.). requiere de una zapata de un ojillo de 1/2" con tornillo del calibre del cable a emplear según el modelo elegido
- **M:** Conexión a estructuras metálicas, tuberías de agua metálicas ó estructura de la torre que estén en contacto con tierra se puede emplear: conector gar del calibre del cable adecuado para el sistema elegido para conectarse a varilla de estructura o a varilla copperweld o zapata ponchable de ojillo de 1/2" con tornillo de calibre del cable adecuado para el sistema elegido para superficies planas o lisas.
- **C2:** Conexión al dispositivo LCR conectado al electrodo se puede emplear o zapata de un ojillo de 1/2" del calibre del cable adecuado para el sistema elegido o soldadura exotérmica se requerirá (molde en T o en L cable a electrodo del calibre del cable a emplear adecuado para el sistema elegido, manija, chispero, macilla, cepillo, soplete para calentar el molde, carga según el calibre del cable).
- Para fijar el acoplador: 4 taquetes de expansión o unicanal o 2 abrazaderas tipo U.



- Cantidad de agua para la mezcla entre compuesto y tierra y cantidad de agua que se debe añadir al finalizar de rellenar la fosa con la mezcla de relleno.

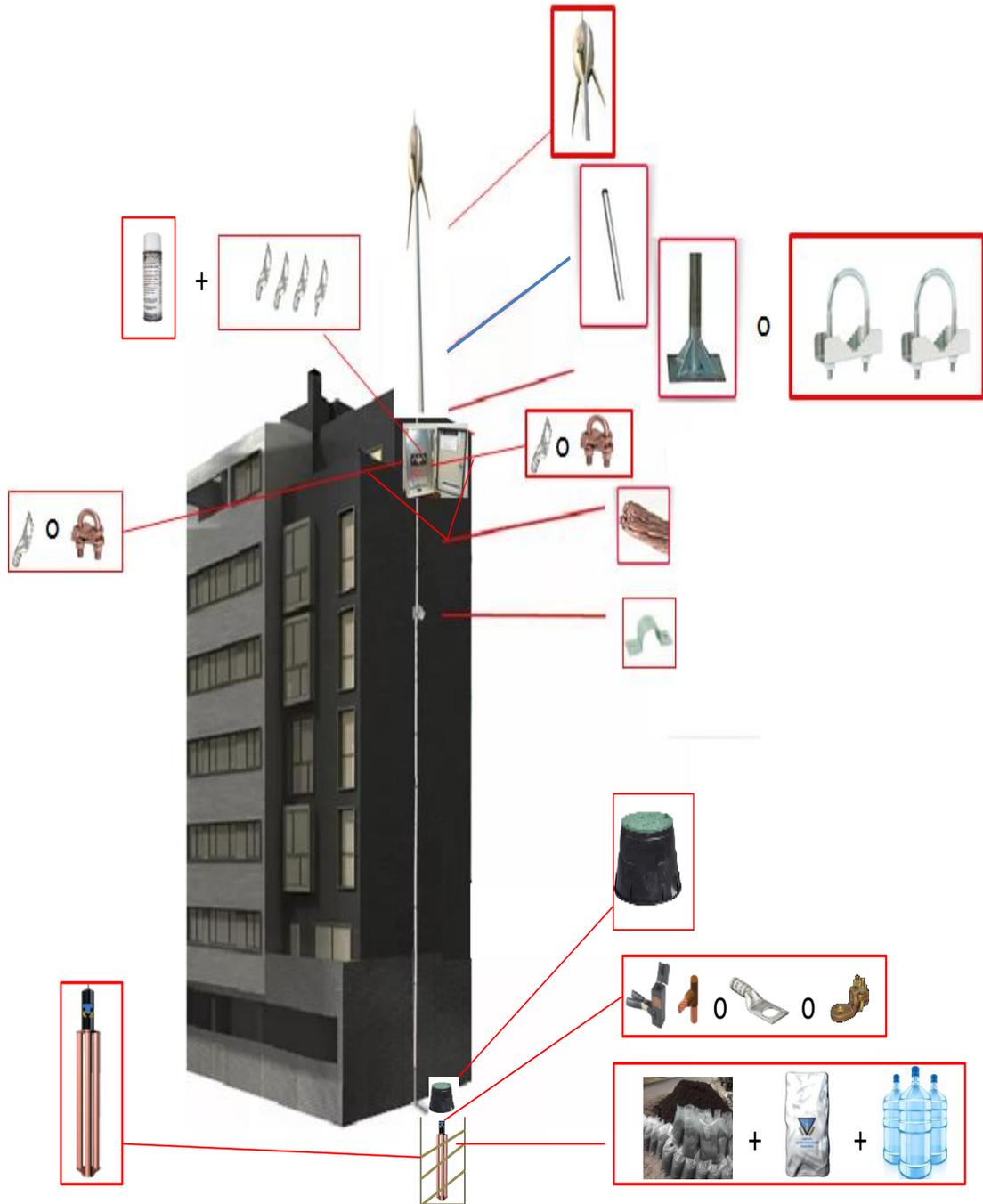
| Modelo | Agua para mezcla de relleno (litros) | Agua al finalizar el relleno de la fosa (litros) | Total de agua (litros) |
|----------------------|--------------------------------------|--|------------------------|
| TERRA-25 | 25 | 25 | 50 |
| TERRA-45, TERRA-45AB | 50 | 25 | 75 |
| TERRA-70 | 75 | 25 | 100 |
| TERRA-100 | 75 | 25 | 100 |
| TERRA-400 | 75 | 25 | 100 |
| TERRA-700 | 250 | 100 | 350 |
| TERRA-1000 | 750 | 200 | 950 |
| TERRA-1500 | 750 | 300 | 1050 |
| TERRA-2500 | 1000 | 400 | 1400 |
| TERRA-PR1 TELECOM | 75 | 25 | 100 |
| TERRA-PR2 | 250 | 100 | 350 |
| TERRA-PR3 | 750 | 200 | 950 |

- Cantidad de sacos de tierra de tierra negra recomendados en caso de que la tierra del lugar tenga mucha piedra, sea arenosa o arcillosa.

| Modelo | Saco (50 Kg) |
|----------------------|--------------|
| TERRA-25 | 1 |
| TERRA-45, TERRA-45AB | 2 |
| TERRA-70 | 3 |
| TERRA-100 | 4 |
| TERRA-400 | 4 |
| TERRA-700 | 10 |
| TERRA-1000 | 30 |
| TERRA-1500 | 30 |
| TERRA-2500 | 40 |
| TERRA-PR1 TELECOM | 4 |
| TERRA-PR2 | 10 |
| TERRA-PR3 | 30 |

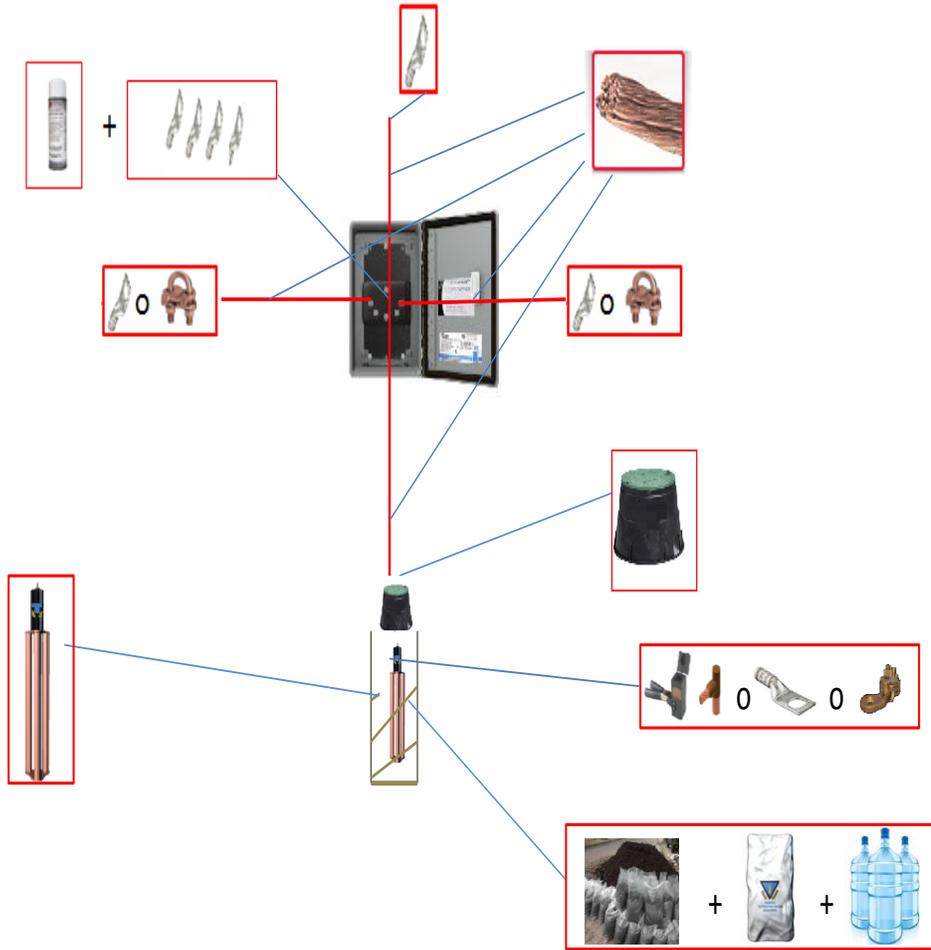
- Espuma selladora (cuando se requiera).
- Spray antioxidante y grasa penetrox para las uniones mecánicas.
- Costales para escombro.
- Malla para cernir las piedras de la tierra para la mezcla del compuesto.
- Para fijar el mástil se emplean abrazaderas tipo u o soporte para mástil con retenidas.
- Cemento, grava, arena (cuando se requiera reparación de banqueta o pared).
- Registro de PVC para cubrir el electrodo Terragauss.
- Tubería tipo conduit de PVC (el diámetro depende del calibre del cable), con lo necesario para su fijación. (recomendable).

Sistema de Pararrayos





Sistema de Puesta a Tierra





Herramienta:

- Cava hoyos.
- Cuchara de albañil.
- Pisón de madera.
- Barreta.
- Estadal.
- Matraca con juego de dados.
- Llave Allen (para el acoplador del modelo Terra-25).
- Maceta.
- Cíncel.
- Marro.
- Palas rectangular y cuadrada.
- Pico.
- Lija para lijar las superficies con pintura.
- Taladro.
- Juego de brocas.
- Juego de desarmadores.
- Pinzas para electricista.
- Navaja para pelar cable.
- Cinta de aislar.
- Segueta y arco.
- Extensión.
- Perico.
- Lona o triplay para hacer la mezcla del compuesto con tierra y agua y no contaminar el suelo.
- Rompedora (cuando sea requerida).
- Cortadora (cuando sea requerida).
- Embudo para rellenar los orificios del electrodo.
- Carretilla para acarreos.
- Escoba y recogedor.
- Cubeta.
- Escalera.
- Equipo de seguridad (guantes, casco, banderola, chaleco, botas, etc.).
- Señalización (conos, banderas, etc.).

Equipos de Medición (calibración vigente):

- Multímetro
- Terrómetro de picas

Los sistemas de puesta a tierra y pararrayos Terragauss no requieren mantenimiento y ofrecen una garantía de funcionamiento de 7 años.

¡Terragauss, tecnología de punta en sistemas puesta a tierra y pararrayos!

“Entierra tus tierras y olvídate de ellas.”