



Guía de mantenimiento preventivo y correctivo de sistema de tierras físicas y pararrayos.

www.totalground.com

Volcán Vesubio No. 5145, Col. El Colli
C.P. 45070, Zapopan, Jalisco, México



Tel. 33.3632.1420

Lada sin costo: 800.831.1718

Somos Total Ground, Somos Ingeniería

¡Síguenos!



Indicé

<i>Introducción</i>	2
<i>Información general del sistema</i>	2
<i>Frecuencia de mantenimiento</i>	4
<i>Sugerencia de registro, reporte de condiciones y resultados</i>	4
<i>Herramientas y materiales necesarios</i>	6
<i>Actividades de mantenimiento</i>	6
<i>Mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo</i>	9
<i>Normatividad y cumplimiento</i>	10



Introducción

El presente documento tiene como finalidad servir de guía para la ejecución de un mantenimiento preventivo eficiente en sistemas de tierras físicas y pararrayos. La correcta operación y conservación de estos sistemas es esencial para garantizar la seguridad de las personas, instalaciones y equipos frente a descargas eléctricas y fallas en el sistema de puesta a tierra.

Esta guía ha sido desarrollada basada en la Norma Oficial Mexicana y ANCE; las cuales certifican tanto los equipos como los procesos de instalación y mantenimiento de los sistemas. Dichos estándares aseguran que las prácticas estén alineadas con altos niveles de calidad y seguridad requeridos por la industria.

Con las prácticas anteriormente mencionadas, se pretende lograr el óptimo funcionamiento además de maximizar la vida útil de los componentes, contribuyendo a minimizar riesgos operativos y a cumplir con las regulaciones vigentes, reduciendo así la posibilidad de fallas inesperadas y promoviendo un entorno seguro y confiable.

A lo largo de esta guía, se proporcionarán recomendaciones prácticas, criterios de inspección y métodos de prueba que respaldan un mantenimiento adecuado y eficiente.

Información general del sistema

Los elementos que integran un sistema de puesta a tierra o un sistema de pararrayos están expuestos a corrosión, daño mecánico, daño por condiciones ambientales y daño ante la circulación de corrientes excesivas. Estas condiciones adversas generan que los sistemas pierdan su efectividad con el paso de los años.

Por lo tanto, una vez ya instalado un sistema de puesta a tierra o un sistema de pararrayos debe aplicarse y dar seguimiento a un registro o reporte de condiciones dando como resultado las actividades preventivas y correctivas correspondientes para un óptimo mantenimiento y funcionamiento de los respectivos sistemas.

1- Sistemas de Tierras Físicas

- Tipo de sistema: Electrodo (varillas, rehiletes, electrodos químicos, delta tubulares etc.).
- Ubicación: Contar con planos actualizados para verificar altura, posición, trayectorias y puntos de conexión de los elementos, coordenadas y detalles de la instalación.



- Uniones principales: Soldaduras exotérmicas, atornillables, conectores ponchables, soldadura de plata o cobre, lubricación de herrajes, etc.).
- Materiales: Cobre, acero cobrizado, bronce, acero galvanizado, acero inoxidable, aisladores de hule.

2- Sistemas de Pararrayos

- Tipo de sistema: Jaula de faraday, punta franklin, punta tipo erizo, puntas macizas, puntas dipolo, puntas de efecto ionizante, punta de efecto piezoeléctrico, etc.
- Ubicación: Contar con planos actualizados para verificar altura, posición, trayectorias y puntos de conexión de los elementos, coordenadas y detalles de la instalación.
- Conexiones: Bajantes, derivaciones y uniones al sistema de tierras.
- Materiales: Cobre, acero cobrizado, bronce, acero galvanizado, acero inoxidable, aisladores de hule.

3- Revisiones periódicas

- Durante la instalación de los sistemas, especialmente durante el proceso para identificar áreas de difícil acceso para su revisión.
- Inmediatamente después de haber ocurrido la incidencia directa de un rayo sobre la instalación o sus elementos.
- Después de detectarse hurto o vandalismo de las diferentes partes.

- Factores que intervienen en las revisiones periódicas:

- Clasificación de la estructura, especialmente para aquellas instalaciones donde los daños pueden ser fatales o desastrosos.
- Nivel de protección del que dispone la instalación.
- Condiciones ambientales, por ejemplo, lugares con alta salinidad, altas temperaturas o humedad abundante.
- Materiales utilizados.
- Condiciones del suelo.



La revisión periódica debe realizarse al término de la temporada de estiaje con el fin de evaluar los elementos del sistema de pararrayos que se encuentre en las condiciones más críticas, especialmente el sistema de puesta a tierra. La revisión adicional a la programada debe realizarse siempre que se lleve a cabo una actividad de modificación, reparación, alteración, adición o retiro de elementos, unidades, equipo, etc., dentro de la instalación, ya que la evidencia ha demostrado que generalmente los elementos del sistema de pararrayos experimentan daños severos durante dichas actividades.

Por lo general, la revisión periódica debe realizarse cada seis meses, o antes si las condiciones ambientales son corrosivas, el suelo es rico en minerales, si se realizan actividades que puedan afectar la integridad física de los elementos del sistema de puesta a tierra o cuando los daños en las instalaciones puedan ser fatales o desastrosos.

Frecuencia de mantenimiento

- Inspecciones visuales: Trimestrales.
- Medición de resistencia de tierras: Semestral.
- Verificación de pararrayos: Anual, o después de tormentas severas.

Sugerencia de registro, reporte de condiciones y resultados

El registro y/o reporte y las actividades preventivas y correctivas, tienen el objetivo de asegurar las condiciones originales de operación del sistema de puesta a tierra o de un sistema de pararrayos, tomando en cuenta los parámetros eléctricos y mecánicos con los cuales se obtenga una compilación de datos que permita establecer el estado o condiciones de los materiales y de todos los elementos que los conforman, esto ayudará a identificar patrones de deterioro y planificar mantenimientos futuros como se menciona en la normativa *NMX-J549-ANCE2005*.

1- Documentar:

- Resultados de mediciones y pruebas.
- Observaciones de inspecciones visuales.
- Recomendaciones correctivas y preventivas.



2- Sugerencia plantilla de informe de estado:

Mantenimiento Preventivo en <i>SEPTE</i>			
<i>Sistema de protección externa contra tormentas eléctricas (SEPTE)</i>	Correcto	Incorrecto	Observaciones
Terminal Aérea			
1. Revisión de la punta captadora o terminal aérea.			
2. Comprobación de la fijación y corrosión del mástil.			
3. Comprobación de la fijación de los diferentes componentes y de las protecciones mecánicas.			
4. Comprobación del radio de cobertura en cuanto a modificaciones de posibles modificaciones.			
Conductor de bajada			
1. Comprobación de la fijación de conectores y su canalización.			
2. Comprobación de la continuidad del conductor de bajada.			
3. Comprobación de las distancias de seguridad hacia los elementos capaces de inducirse.			
4. Comprobación de impactos en contador de descargas en caso de existir.			
5. Comprobación de trayectoria sin la afectación de elementos cercanos por modificaciones en estructura.			
Sistema de puesta a tierra			
1. Comprobación de fijación y conexión de bornes.			
2. Comprobación de la medición de resistencia a través del método de caída de potencial.			
3. Comprobación de que elementos externos no hayan incidido en daños o modificación al sistema de tierras.			

Tabla 1

3- Almacenar:

- Registros para auditorías futuras.
- Análisis de desempeño.

Herramientas y materiales necesarios

- Multímetros y terrómetros.
- Cepillos metálicos y *Antiox*.
- Herramientas manuales: Llaves, destornilladores, pinzas.
- Registro de mantenimiento: Formatos para mediciones y observaciones.

Actividades de mantenimiento

El mantenimiento de tierras físicas y pararrayos es fundamental para garantizar la seguridad eléctrica y su funcionamiento. A continuación, se mencionan algunos puntos clave para llevarlo a cabo de manera adecuada:

1- Inspección visual regular

- Los elementos de los sistemas se encuentren en buenas condiciones.
- Verifica los conductores, conexiones y electrodos para detectar corrosión, daños físicos o conexiones sueltas o flojas (especialmente a nivel de tierra y bajo suelo).
- Asegúrate de que no haya acumulación de óxido, pintura o suciedad que afecte las conexiones, incluyendo las conexiones entre las terminales aéreas y los conductores de bajada.
- Todos los elementos conserven su rigidez mecánica y se encuentran debidamente adheridos a la superficie en la que se han instalado, verificando la protección contra accidentes mecánicos o desplazamientos.
- Que no se hayan llevado a cabo adiciones o alteraciones en la instalación que pudieran requerir una conexión o protección adicional. Esto incluye: 1) Cambios en el uso de la instalación, por ejemplo, almacenamiento de combustible originalmente no previsto; 2) elementos adicionales que se encuentren fuera del área de protección de las terminales aéreas originalmente, diseñadas, 3) instalación de equipo adicional que requieran puntos de conexión con el sistema.
- Todas las uniones al plano equipotencial de la instalación generadas por la instalación de nuevos sistemas se hayan realizado conforme a esta norma.
- Se respeten las distancias de seguridad entre los elementos que pueden llevar corriente eléctrica transitoria en caso de una falla o incidencia de rayo y elementos metálicos diversos



2- Medición de la resistencia de tierra

- Realiza pruebas periódicas para medir la resistencia del sistema de puesta a tierra utilizando un terrómetro.
- La resistencia debe cumplir con los valores recomendados (generalmente $< 10 \Omega$, pero puede variar según la zona) acorde a normativa *NMX-J549-ANCE-2005*.

Electrodo Individual	$< 20 \Omega$
Pararrayos	$< 10 \Omega$
Cero Lógico	$< 5 \Omega$
Subestación	$< 1 \Omega$

Tabla 2

- Registra los valores para monitorear tendencias o posibles incrementos anómalos.

3- Limpieza de componentes

- Limpia las conexiones y puntos de contacto con cepillos metálicos o productos anticorrosivos.
- Si hay acumulación de grasa o suciedad, utiliza un limpiador especializado adecuado para instalaciones eléctricas.

4- Verificación de las conexiones mecánicas

- No existan conexiones flojas ni elementos rotos en su longitud y unión con otros elementos metálicos.
- Asegúrate de que los tornillos, abrazaderas y demás elementos de conexión estén firmemente ajustados.
- Aplica compuesto *Antiox* en las uniones para prevenir corrosión.
- Todas las conexiones a nivel del registro de puesta a tierra se encuentren en buen estado y conforme al diseño original, así como las conexiones de todos los conductores de puesta a tierra.
- Las uniones entre elementos de los sistemas aseguren una continuidad eléctrica dentro del sistema, especialmente en los conductores de bajada, elementos asociados con él y la resistencia a tierra.



5- Inspección del electrodo de tierra

- Revisa el estado del electrodo de tierra (varillas, rehiletos, electrodos químicos, delta tubulares etc.).
- Si detectas corrosión severa o deterioro, considera reemplazar el electrodo.

6- Verificación del sistema de protección contra sobretensiones

- Inspecciona los supresores de picos y asegúrate de que estén en buen estado y correctamente conectados al sistema de puesta a tierra.
- Reemplaza los dispositivos que muestren desgaste o hayan sido activados por descargas previas.
- Los dispositivos de protección estén conectados firmemente a tierra para asegurar su correcta operación.
- Los dispositivos de protección no presenten evidencia física de daño o su eficiencia se haya reducido notablemente.
- Se hayan tomado las medidas necesarias para instalar o reubicar dispositivos de protección, en caso de nuevos circuitos eléctricos diseñados para alimentar equipo electrónico sensible.

7- Comprobación del entorno

- Asegúrate de que el área alrededor del sistema de tierras esté libre de escombros, acumulación de agua o materiales corrosivos.
- Verifica que no haya interferencias externas, como raíces de árboles que puedan dañar los conductores o el electrodo.

8- Mantenimiento preventivo y correctivo

- Si detectas valores fuera del rango recomendado, investiga la causa.
- Mejora el sistema añadiendo equipos complementarios si la resistencia es demasiado alta.
- ***Si el sistema está en un entorno crítico (como hospitales, subestaciones o instalaciones industriales), el mantenimiento debe ser más frecuente y riguroso.***

9- Registro y reporte

- Una vez terminada la comprobación de todos los puntos anteriores, debe elaborarse un informe donde se indiquen los estados de todos los equipos, componentes, etc.



- El mantenimiento debe documentarse de acuerdo con las normas vigentes para garantizar que los sistemas operen de forma segura y eficiente.
- Se debe presentar evidencia de cumplimiento en auditorías eléctricas o inspecciones reglamentarias

Mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo

1- Mantenimiento preventivo

Se deberá realizar una visita cada 4 meses al recibir el primer impacto de un rayo. A continuación, las actividades sugeridas de mantenimiento preventivo.

- a) Limpieza de conexiones mecánicas en sistema de protección externa contra corrientes eléctricas, colocando posteriormente antioxidante dieléctrico.
- b) Medición de continuidad con multímetro en el sistema de pararrayos para garantizar la continuidad eléctrica desde la terminal aérea hasta el sistema de puesta a tierra.
- c) Medición de resistencia del sistema de puesta a tierra con terrómetro digital con certificado de calibración vigente aprobado.
- d) Inspección visual del sistema de protección externa contra corrientes eléctricas en sus 3 partes, terminal aérea, conductor de bajada, sistema de puesta a tierra (verificar condición física del conductor, por ejemplo: cambio de color).
- e) Elaboración de reporte de estado y reporte de medición acorde a normativa NMX-J549-ANCE-2005.

2- Mantenimiento correctivo

Las actividades correctivas se llevarán a cabo cuando se presente una de las siguientes condiciones:

- a) En caso de pérdida de un elemento metálico del sistema o pérdida de continuidad por vandalismo, retiro involuntario, corrosión o daño mecánico, proceder a la reparación o reposición correspondiente.
- b) En caso de no cumplir con la condición de firmeza o adherencia de los elementos del sistema a la superficie de fijación, proceder a sustituir o

instalar adecuadamente los elementos de fijación correspondientes.

- c) En caso de existir equipo o elementos nuevos que se encuentren fuera de la cobertura de protección contra la incidencia directa de rayo indicada en el diseño original, realizar la evaluación correspondiente con el fin de instalar las terminales aéreas adicionales para asegurar su protección. Aplicar los mismos criterios de protección indicados en el diseño inicial, a menos que exista un cambio en el uso de la instalación.
- d) En caso de existir nuevos equipos electrónicos sensibles, realizar la evaluación correspondiente con el fin de instalar los dispositivos para asegurar su protección contra sobre tensiones transitorias.
- e) La medición de la resistencia a tierra se realizará en diferentes épocas del año para su comparación e informe teniendo una medición máxima, indicado en la normativa (*Revisar Tabla 2*).

Normatividad y cumplimiento

Normas Aplicables

- **NOM-001-SEDE-2021:** Instalaciones eléctricas (utilización). Regula los requisitos generales para las instalaciones eléctricas en México, incluidas las tierras físicas.
- **NOM-022-STPS-2015:** Electricidad estática. Establece las condiciones de seguridad para prevenir riesgos eléctricos por descargas de electricidad estática, aplicable en sistemas de tierras físicas.
- **NOM-003-SCFI-2014:** Productos eléctricos. Especifica las características de seguridad de los productos utilizados en instalaciones eléctricas, como los conductores y conectores.
- **NMX-J-549-ANCE-2022:** Protección contra rayos. Especifica los requisitos técnicos para los sistemas de protección contra descargas atmosféricas (pararrayos).
- **Código de Red (CRE):** Obligaciones técnicas mínimas para garantizar la calidad y continuidad de la energía, incluyendo la implementación adecuada de sistemas de tierras físicas.

Cumplimiento Normativo

- **Todos los trabajos realizados deben cumplir con las disposiciones establecidas en las normativas mexicanas mencionadas.**
- **Se recomienda actualizar los sistemas con base en las revisiones periódicas de las normas oficiales.**

