

Nexans  
ELECTRIFY THE FUTURE

# Seguridad eléctrica en Sistemas de puesta a tierra según RETIE

OCTUBRE 2024

# Alcance

01. Sistema de Puesta a Tierra (SPT)
02. Noticias sobre Riesgo Eléctrico
03. SPT según RETIE
04. Corrosión Galvánica
05. Conclusiones



# Alcance

**01.** Sistema de Puesta a Tierra (SPT)

**02.** Noticias sobre Riesgo Eléctrico

**03.** SPT según RETIE

**04.** Corrosión Galvánica

**05.** Conclusiones

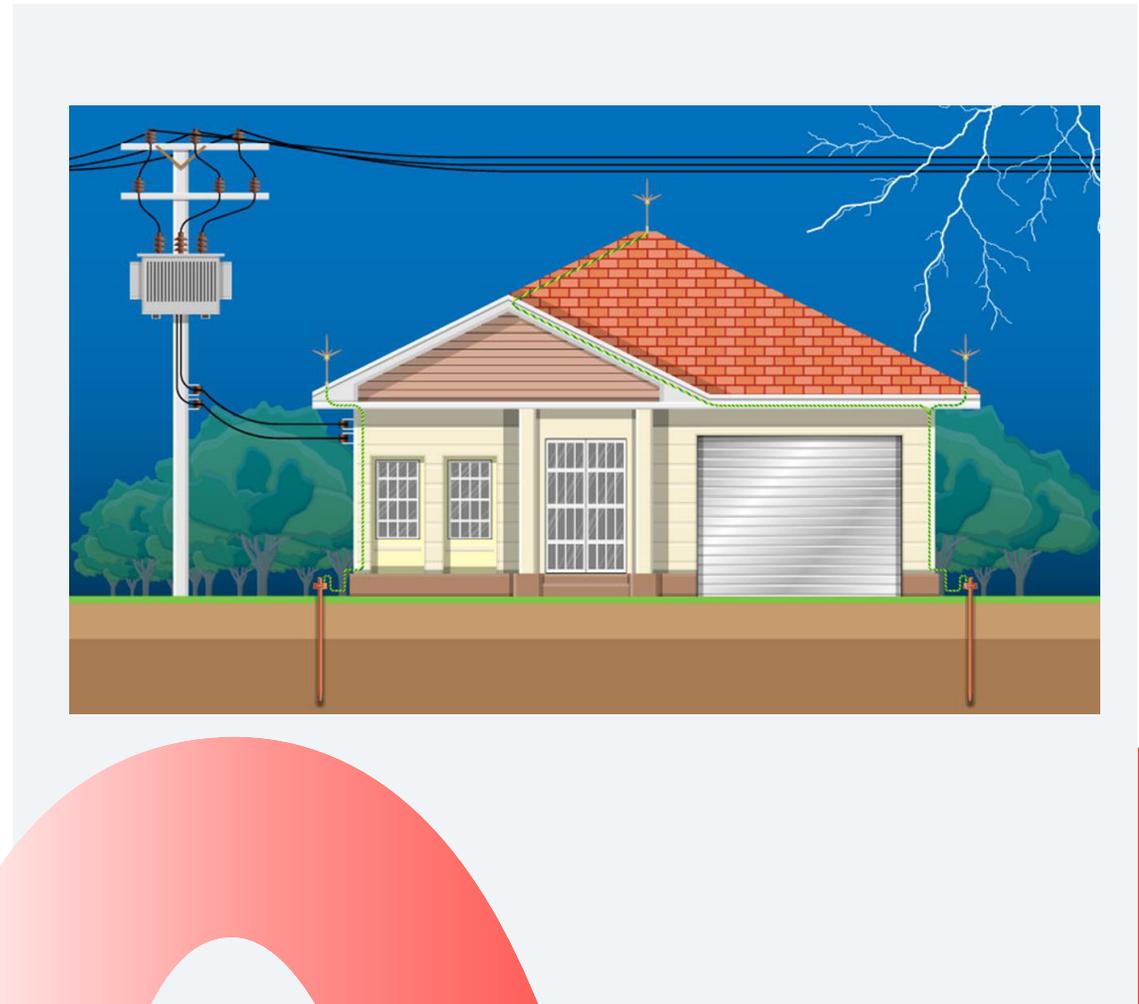


# SPT – Sistema Puesta a Tierra

El SPT es un elemento fundamental en toda instalación eléctrica, que permite conectarla directamente con el suelo, con el fin **drenar las corrientes de falla a tierra**, para disiparlas y que desaparezcan sin generar daños.

Los objetivos del SPT son:

- ✓ Proteger la vida del ser humano
- ✓ Proteger las instalaciones eléctricas
- ✓ Proteger los equipos conectados a las redes eléctricas



# SPT

## Evita el Riesgo Eléctrico



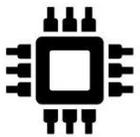
Toda instalación eléctrica por encima de 24V requiere de un Sistema de Puesta a Tierra.



El riesgo de contacto eléctrico para las personas se reduce con los SPT.



Protege contra interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia.



En electrónica, el riesgo de daño por electrostática se reduce con SPT



Los sistemas de pararrayos y apantallamientos se aterrizan por medio de electrodos



Según el tipo de SPT, se permiten valores de resistencia específicos.



En áreas en que se manipulen sustancias y materiales inflamables se requieren de SPT.



Mantiene los voltajes del sistema dentro de límites razonables en caso de falla.

# Alcance

01. Sistema de Puesta a Tierra (SPT)
02. **Noticias sobre Riesgo Eléctrico**
03. SPT según RETIE
04. Corrosión Galvánica
05. Conclusiones



# ACCIDENTES – RIESGO ELÉCTRICO

Celsia alerta sobre los riesgos que representa la manipulación de las redes para las personas y para la continuidad del servicio ([soydebuenaventura.com](http://soydebuenaventura.com))

---



"Cualquier tipo de manipulación a la red es peligrosa, debe realizarse por expertos y con los debidos elementos de protección personal, porque sin el conocimiento y las habilidades debidas se podrían generar incendios u otros accidentes eléctricos. Además, las conexiones antitécnicas afectan la prestación del servicio de energía en los barrios y municipios", afirma Julián Cadavid, líder de Transmisión y distribución de Celsia.

## Algunas recomendaciones:

- Tener instalado el sistema de puesta a tierra "polo a tierra" como protección de las instalaciones y de los equipos de la casa.
- Revisar que los cables de equipos estén en buen estado, no deteriorados, remendados o con cinta.
- Apagar y desconectar los equipos que no estén en uso.
- No utilizar extensiones para conectar equipos.
- No manipular los cables de equipos con las manos, ni piso mojado.
- No utilizar equipos electrónicos en lugares húmedos.
- No sobrecargar los enchufes.
- No permitir que los niños introduzcan objetos como alambres o tijeras en los enchufes.
- Cambiar los tomacorrientes que presenten deterioro o fallas.
- Hacer reparaciones eléctricas o instalaciones únicamente con especialistas en el tema.
- Si conoce o descubre una conexión irregular en su barrio o sector, llame gratis desde teléfono fijo o celular, a la línea de servicio al cliente de Celsia, disponible las 24 horas del día: 018000 112 115. - Es un acto de responsabilidad para que los tolimeses tengan energía de calidad y segura.

# ACCIDENTES – RIESGO ELÉCTRICO

[UPB confirmó que fallas en catenaria del Metro fueron por sobrevoltaje \(elcolombiano.com\)](http://elcolombiano.com)



El sobrevoltaje obligó al Metro a tomar **medidas de mitigación** del riesgo ante la probabilidad de que vuelva a ocurrir. Desde entonces se inspeccionan de manera constante la catenaria y **los sistemas de puesta a tierra**, se monitorean con cámaras especializadas la temperatura de elementos y accesorios de la catenaria y se modificó la configuración de los pararrayos en las zonas afectadas.

Adicionalmente, los expertos les recomendaron hacer una reconfiguración del sistema de protección de la catenaria, además de ubicar dispositivos adicionales en los pararrayos (fusibles) que los protejan de los posibles sobrevoltajes, y filtros en los rectificadores de las subestaciones.

Le puede interesar: **[El Metro, vulnerable, pero preparado ante los rayos](#)**

“Los sobrevoltajes (transitorios) generados por el frenado regenerativo de los trenes MAN (primera generación) serán solucionados paulatinamente durante el proceso de repotenciación, que incluye el cambio del sistema de tracción de dichos vehículos, para incluir motores nuevos y controles electrónicos más modernos, similares a los que ya tienen los trenes CAF (segunda generación)”, aclara el comunicado.

# ACCIDENTES – RIESGO ELÉCTRICO

El abecé para que los alambrados eléctricos cumplan su función (clarin.com)



Los cercos eléctricos son una herramienta fundamental para los planteos ganaderos intensivos. Sin embargo, a veces se presentan problemas de mal funcionamiento por desconocimiento de quienes los utilizan o por malas instalaciones. Para evitarlos, hay que conocer cómo opera el equipo, diseñar correctamente las instalaciones y controlar su trabajo en el lote.

¿Cuáles son los elementos de un sistema de cerco eléctrico? “Generalmente se considera únicamente el electrificador y quizás se pone una jabalina de hierro oxidado de construcción, que **no cumple su función de puesta a tierra**. La actitud debe ser la contraria: cada uno de los elementos del sistema tiene que ser de buena calidad y estar bien instalado”, recomendó el especialista en el tema, Fernando Cornejo Becker.

Luego explicó que en cualquier sistema de cerco eléctrico hay tres elementos fundamentales: el electrificador, el elemento conductor (alambre o piolín eléctrico) y la puesta a tierra. “Generalmente, **no se le da importancia a la puesta a tierra, pero es la causa principal de fallas de los cercos**, y tampoco se controla la instalación una vez en funcionamiento”, insistió Cornejo Becker.

# ACCIDENTES – RIESGO ELÉCTRICO

[Fallas en las redes eléctricas: causas y soluciones | Enel](#)

## Causas internas que afectan el suministro de energía en tu empresa

### 1. Falta de mantenimiento en la infraestructura eléctrica de la empresa

En algunas oportunidades, las empresas presentan fallas en su sistema eléctrico **por falta de mantenimiento** en la infraestructura interna. Esto se debe a que muchos de los elementos que la componen (aisladores, conductores eléctricos, protecciones, premoldeadas o los sistemas de polo a tierra) comienzan a **deteriorarse con el paso del tiempo**.

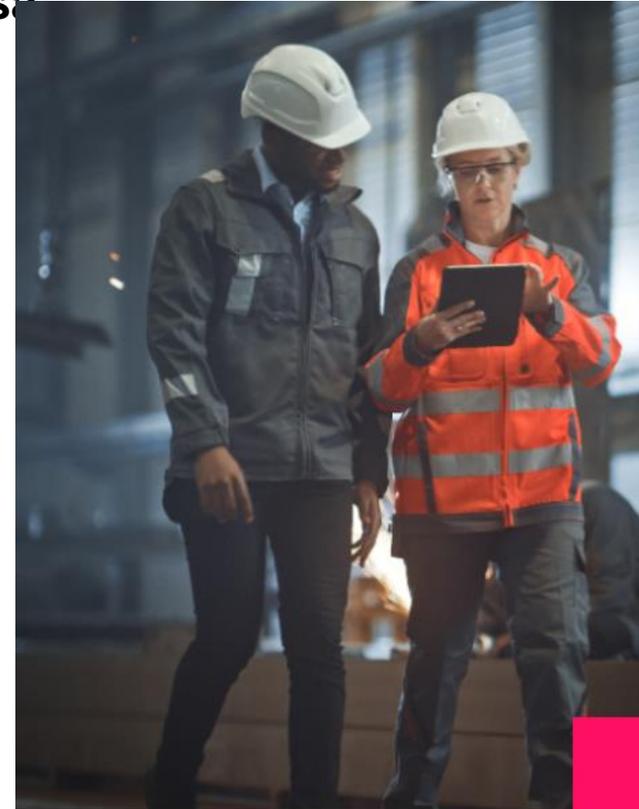
Por esta razón, es ideal que las empresas realicen una **revisión constante** de estos elementos para evitar fallas inesperadas.

## Soluciones para evitar problemas de energía en tu empresa.

### Revisión del sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra tiene como finalidad limitar la tensión que se pueda presentar en equipos, tableros o estructuras, con el objetivo de evitar riesgos para las personas y equipos en general.

Actualmente, las máquinas incluyen electrónica y su funcionamiento es sensible a perturbaciones eléctricas, por lo que es necesario un sistema de puesta a tierra. Por ello, recomendamos hacer una revisión periódica de este sistema. [Solicita este servicio.](#)



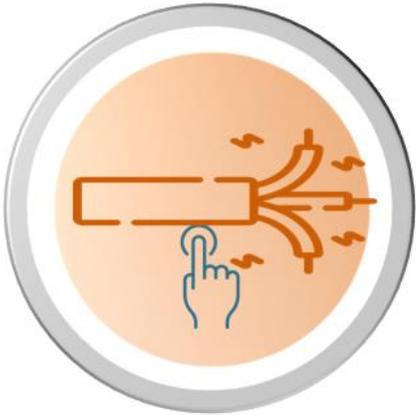
# Riesgo Eléctrico

*Es la posibilidad que existe de que el cuerpo humano tenga contacto con la corriente eléctrica.*

## Accidentes con origen eléctrico:

### Pueden ser producidos por:

CONTACTO DIRECTO: Partes energizadas



CONTACTO INDIRECTO: partes no energizadas.



### Pueden ser evitados por:

1. Proteger las partes energizadas.
2. Disponer de elementos de accionamiento de protección adecuados para el sistema eléctrico, tanto termomagnéticos como diferenciales.
3. Utilizar conductores de alta conductividad y en general productos de alta calidad debidamente aislados.
4. Disponer de un camino adecuado a tierra para las corrientes de fuga, parásitas y de falla.
5. Disponer de un sistema de puesta a tierra correctamente diseñado e implementado.



# Alcance

01. Sistema de Puesta a Tierra (SPT)
02. Noticias sobre Riesgo Eléctrico
03. **SPT según RETIE**
04. Corrosión Galvánica
05. Conclusiones



# SPT según RETIE

Artículo 15°. sistema de puesta a tierra

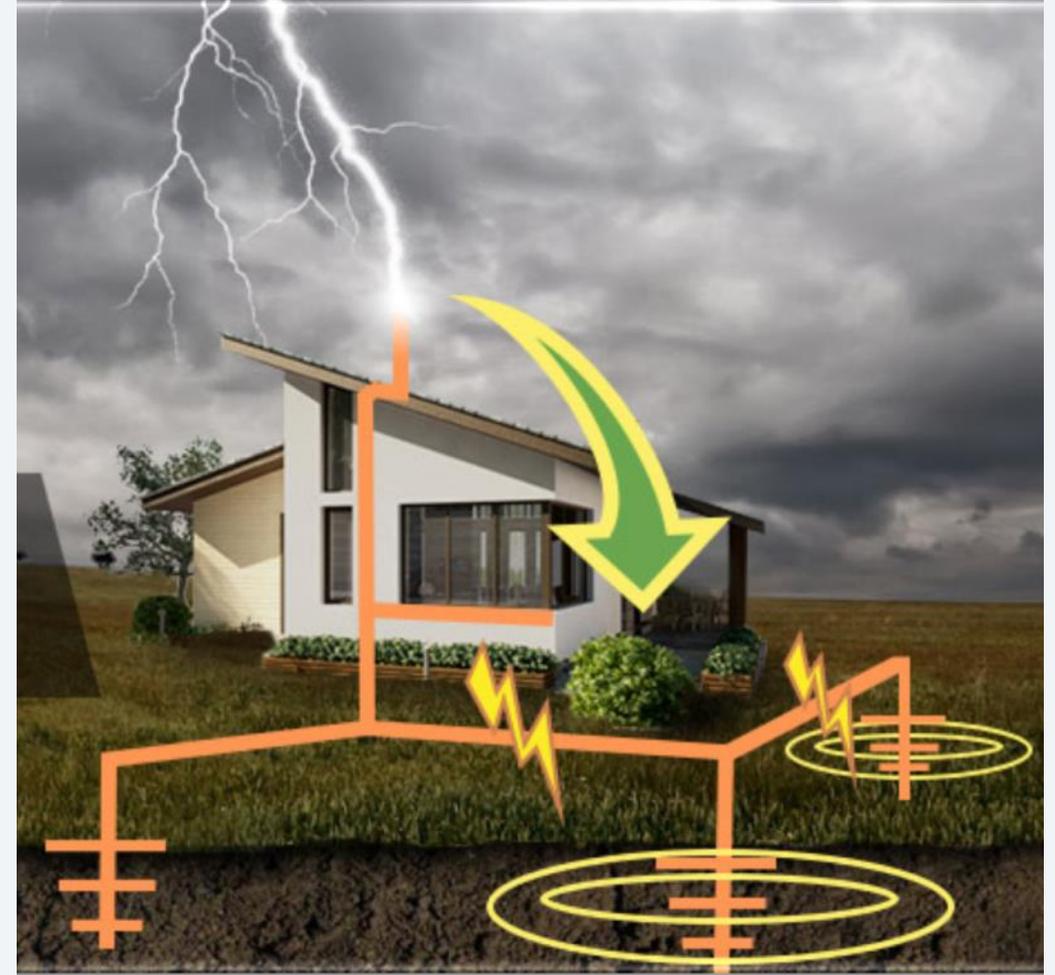
Toda instalación eléctrica que le aplique el RETIE, tiene que disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), para evitar que personas en contacto con la misma, tanto en el interior como en el exterior, queden sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla. (...)

## OBJETIVOS DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT): RETIE

- La **seguridad** de las personas.
- La **protección** de las instalaciones.
- **Compatibilidad** electromagnética.

## FUNCIONES DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT):

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- Servir de referencia común al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar con suficiente capacidad las corrientes de falla, electrostática y de rayo.
- Transmitir señales de RF en onda media y larga.
- Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.



# SPT según RETIE

## Artículo 2.3.15. Electrodo de puesta a tierra y puestas a tierra temporales 2.3.15.1.1. Requisitos de producto

Tabla 2.3.15.1.1. a. Requisitos para electrodos de puesta a tierra.

TIPO DE ELECTRODO	MATERIALES	DIMENSIONES MÍNIMAS			
		Diámetro mm	Área mm <sup>2</sup>	Espesor mm	Recubrimiento µm
Varilla	Cobre	12,7			
	Aleaciones de cobre	12,7			
	Acero inoxidable	15			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodo depositado de cobre	14			250
	Acero con recubrimiento total en cobre	15			2 000
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje o cinta sólida	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		100	3	
	Cobre zincado		50	2	40
Cable trenzado	Cobre o cobre estañado	1,8 para cada hilo	50		
	Acero galvanizado en caliente	1,8 para cada hilo	70		
Alambre redondo	Cobre	8	50		
	Acero galvanizado	10	78,5		70
	Acero inoxidable	10			
	Acero recubierto de cobre	10			250
Placa sólida	Cobre		250 000	1,5	
	Acero inoxidable		360 000	6	

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.



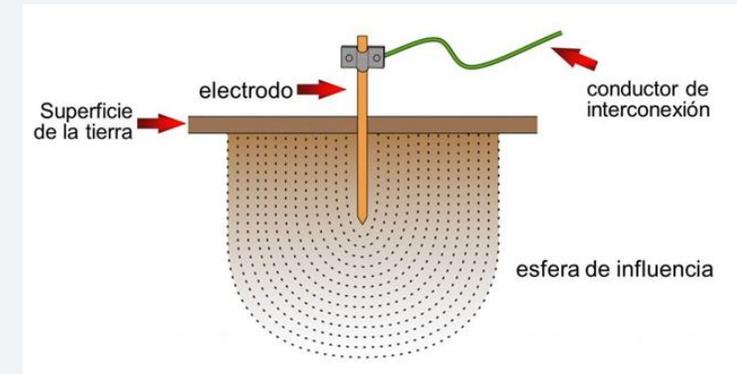
# SPT según RETIE

## 3.12.2.2. Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra o Conductor a Tierra

Tabla 3.12.2.2. a. Constantes de materiales.

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD (%)	T <sub>m</sub> (°C)	K <sub>F</sub>
Cobre blando	100	1 083	7
Cobre duro cuando se utiliza soldadura exotérmica.	97	1 084	7,06
Cobre duro cuando se utiliza conector mecánico.	97	250	11,78
Alambre de acero recubierto de cobre	40	1 084	10,45
Alambre de acero recubierto de cobre	30	1 084	14,64
Varilla de acero recubierta de cobre	20	1 084	14,64
Aluminio grado EC	61	657	12,12
Aleación de aluminio 5005	53,5	652	12,41
Aleación de aluminio 6201	52,5	654	12,47
Alambre de acero recubierto de aluminio	20,3	657	17,2
Acero 1020	10,8	1 510	15,95
Varilla de acero recubierta en acero inoxidable	9,8	1 400	14,72
Varilla de acero con baño de zinc (galvanizado)	8,5	419	28,96
Acero inoxidable 304	2,4	1 400	30,05

Fuente: Adoptada de la norma IEEE 80.



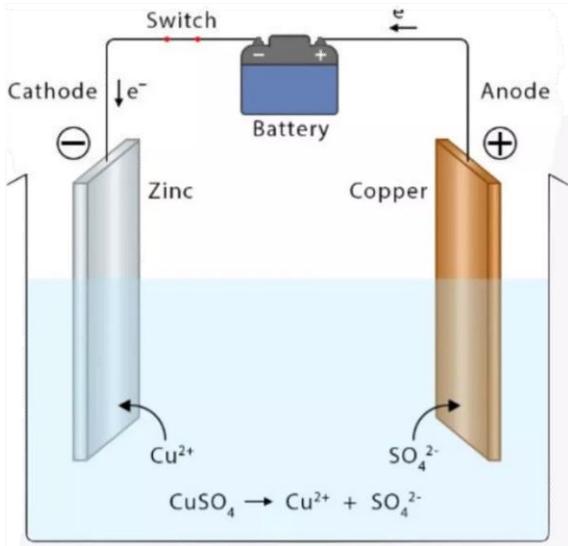
# Alcance

01. Sistema de Puesta a Tierra (SPT)
02. Noticias sobre Riesgo Eléctrico
03. SPT según RETIE
04. **Corrosión Galvánica**
05. Conclusiones



# Corrosión Galvánica – Par Galvánico

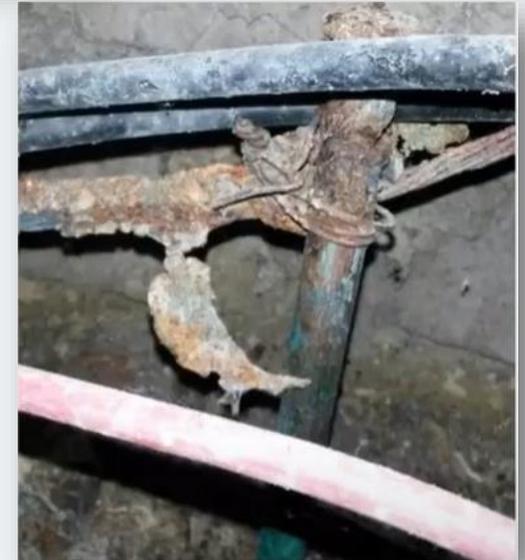
Proceso de degradación de metales que ocurre cuando **dos metales diferentes** entran en **contacto eléctrico**.



## Aparición DE PAR GALVÁNICO



Factores como la salinidad o la presencia de humedad facilitan la generación de corrosión galvánica.



# Ensayo en Cámara Salina

## RETIE

### Artículo 2.3.15. Electrodo de puesta a tierra y puestas a tierra temporales

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

- b. No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.
- c. Resistencia a la corrosión: Se debe utilizar el método de la inmersión en cámara salina durante 1 000 h usando muestras de suelo ácido, preparadas en laboratorio o en electrolitos de solución ácida con débil concentración, que permita simular los suelos más corrosivos donde se prevea instalar los electrodos de acuerdo con la norma ASTM G 162 o la ASTM G 1. Para electrodos en cables de acero galvanizado, no es suficiente el ensayo de cámara salina, adicionalmente se debe probar con muestras del suelo similar a donde se pretenda instalar.



ISO/IEC 17025:2017  
10-LAB-029

- **Ensayo de Resistencia a la Corrosión**
- **Cámara de niebla salina**
- 3 varillas:
  - Cobre
  - Acero recubierto de cobre
  - Acero inoxidable
- Se mide la Velocidad de Corrosión que permite determinar la pérdida de material en mm/año

# Ensayo en Cámara Salina

**NOTA:** La corrosión galvánica en los SPT produce desintegración de los elementos (conectores, mallas, cables, soldaduras, etc) enterrados, generando que el sistema quede desprotegido



Efecto Pasivación



ISO/IEC 17025:2017  
10-LAB-029

Acero  
Cobre

Acero  
Inoxidable

Cobre



# Estudio de corrosión en cámara salina (120 horas = 5 días)

Velocidad de Corrosión (mm/año)		
0,092	<b>Cobre</b>	 Muestra: 30cm Longitud *14 mm Diámetro
0,156	<b>Acero Cobre</b>	 Muestra: 30cm Longitud *14 mm Diámetro
1,205	<b>Acero Inoxidable</b>	 Muestra: 30cm Longitud *16 mm Diámetro

# Estudio de corrosión en cámara salina (240 horas = 10 días)

**Velocidad de Corrosión  
(mm/año)**

**0,135**

**Cobre**



Muestra: 30cm Longitud \*14 mm Diámetro

**0,203**

**Acero  
Cobre**



Muestra: 30cm Longitud \*14 mm Diámetro

**1,379**

**Acero  
Inoxidable**



Muestra: 30cm Longitud \*16 mm Diámetro

# Estudio de corrosión en cámara salina (360 horas = 15 días)

Velocidad de Corrosión (mm/año)			Muestra: 30cm Longitud *14 mm Diámetro
0,1116	<b>Cobre</b>		Muestra: 30cm Longitud *14 mm Diámetro
0,2185	<b>Acero Cobre</b>		Muestra: 30cm Longitud *14 mm Diámetro
1,1966	<b>Acero Inoxidable</b>		Muestra: 30cm Longitud *16 mm Diámetro

# Estudio de corrosion en cámara salina

**CERTIFICADO RETIE** ✓



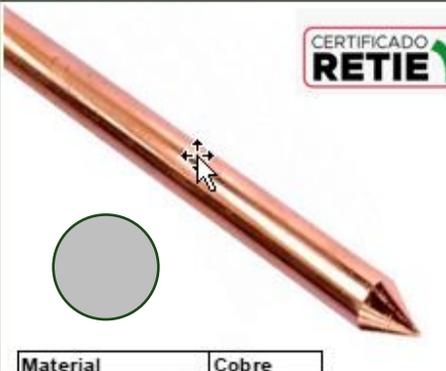
Material	Acero inoxidable
Longitud	2,4 Metros
Diametro	15 mm
Recubrimiento	No aplica

**CERTIFICADO RETIE** ✓

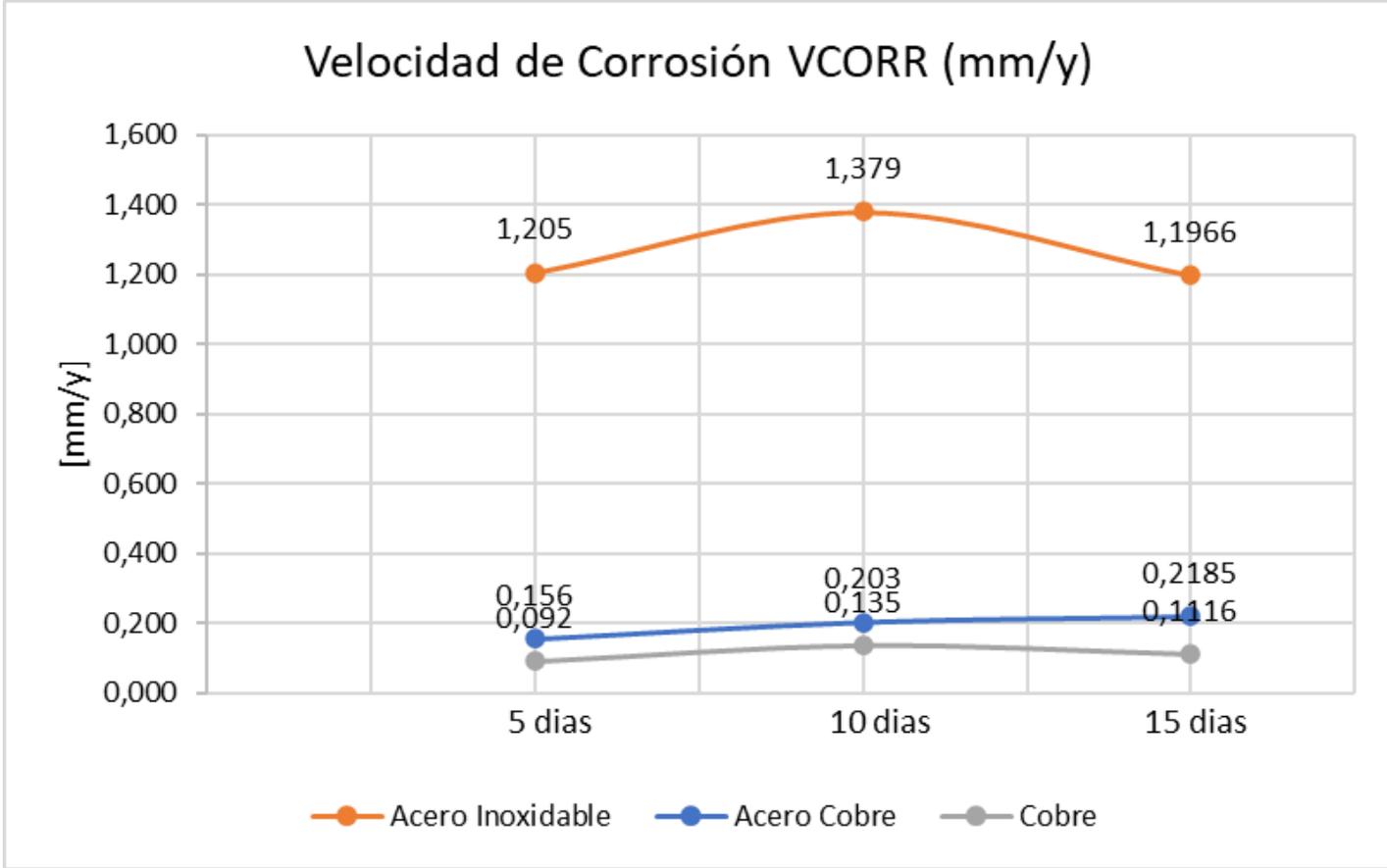


Material	Acero / Cobre
Longitud	2,4 Metros
Diametro	14 mm
Recubrimiento	250um

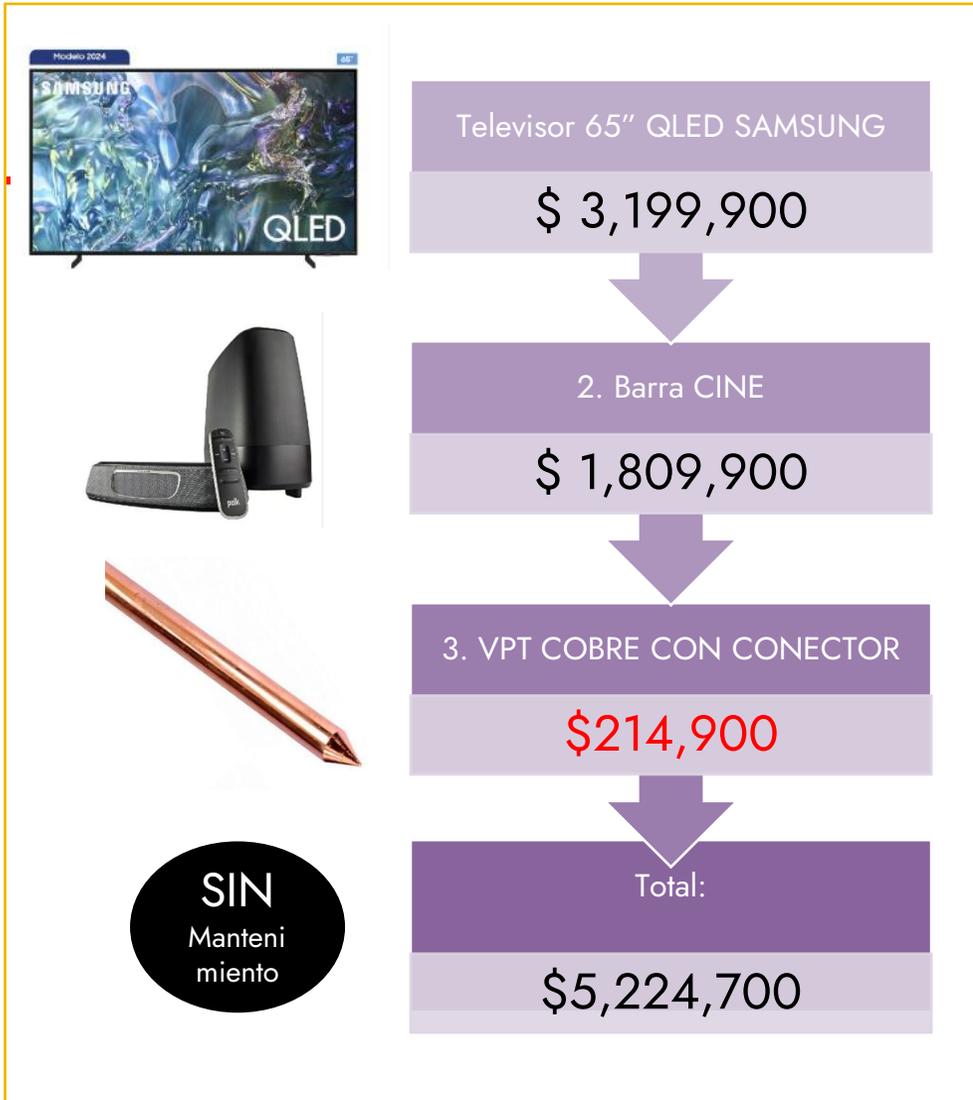
**CERTIFICADO RETIE** ✓



Material	Cobre
Longitud	2,4 Metros
Diametro	>12,7 mm
Recubrimiento	No aplica



# Costo – Beneficio SPT



Diferencia  
\$155,000

# Alcance

01. Sistema de Puesta a Tierra (SPT)
02. Noticias sobre Riesgo Eléctrico
03. SPT según RETIE
04. Corrosión Galvánica
05. **Conclusiones**



# CONCLUSIONES

- 
- En