

# CRITERIOS DE PROTECCIÓN CATÓDICA PARA ESTRUCTURAS ENTERRADAS USANDO LA NUEVA VERSIÓN AMPP (NACE) SP 0169-2024. **CASOS PRÁCTICOS Y TENDENCIAS**

Msc. Gustavo Romero | Director LATAM | Mayo 2026

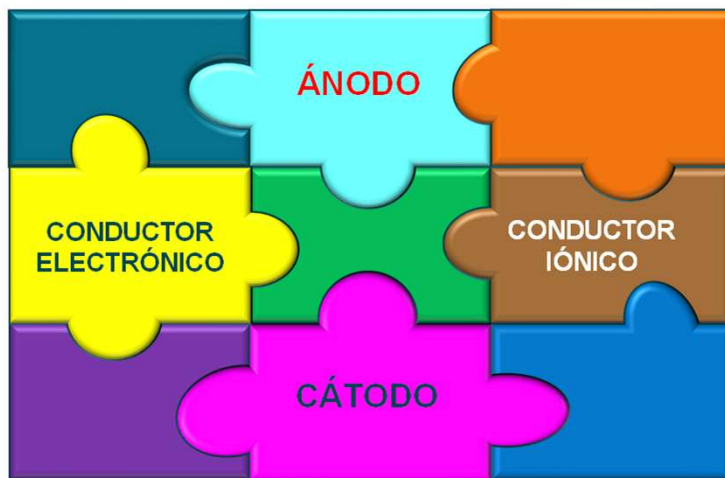


- Principios Básicos en Protección Catódica
- Cómo el Estándar Práctico de AMPP SP 0169-2024 ha ayudado ayudará en el moldeado de las prácticas de PC
- Criterios de Protección Catódica y Cómo Validar su Cumplimiento
- Tendencias Emergentes en Protección Catódica y su correlación con la Integridad de Activos
- El papel de la Inteligencia Artificial y del manejo de grandes datos en la Protección Catódica

# INTRODUCCIÓN CORROSIÓN



AMPP define la corrosión como el deterioro de un material, generalmente un metal, o de sus propiedades resultante de la reacción química o electroquímica con su medio.



**CELDA ELECTROQUÍMICA**



Unión metálica que permite el flujo de electrones entre el ánodo al cátodo.



Electrodo de una celda electroquímica donde ocurre la oxidación o reacción de corrosión o anódica.



Electrodo de una celda electroquímica donde ocurre la reducción o reacción catódica.

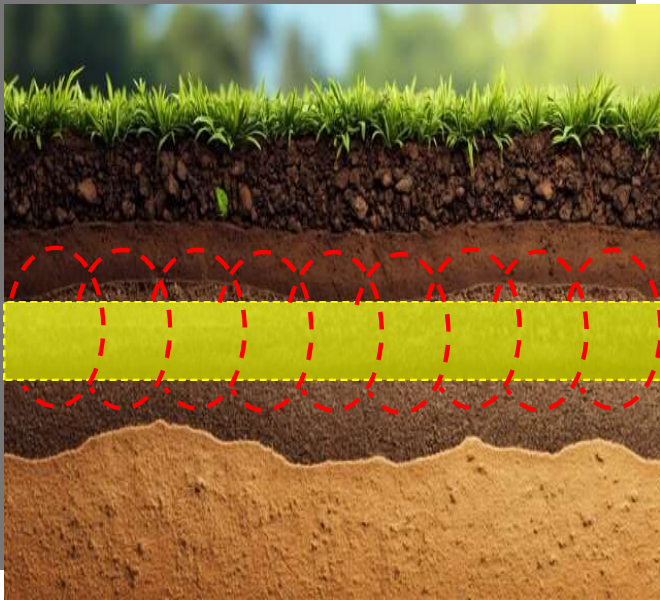


Electrolito conductor que contiene los compuestos químicos disueltos, que se disocian para formar iones.

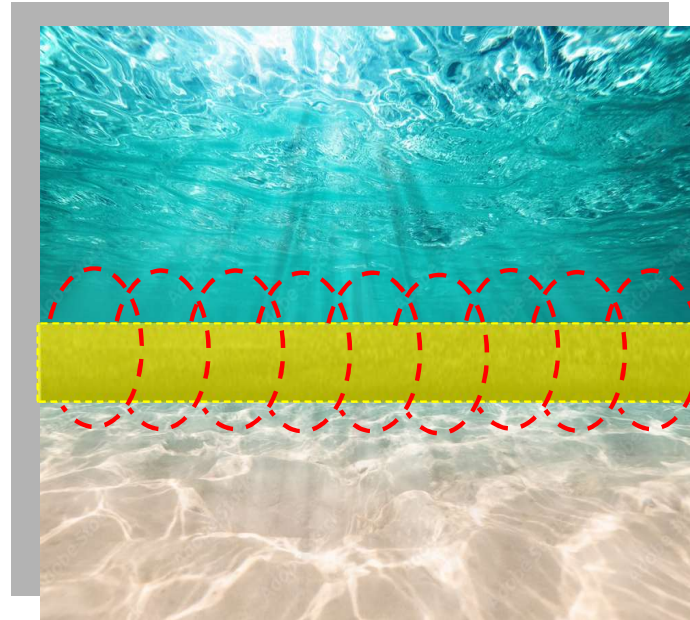
# CONTROL DE CORROSIÓN EXTERNA



## CORROSIÓN EXTERNA DE ESTRUCTURAS



ENTERRADAS



SUMERGIDAS

ESTRATEGIA DE  
PREVENCIÓN

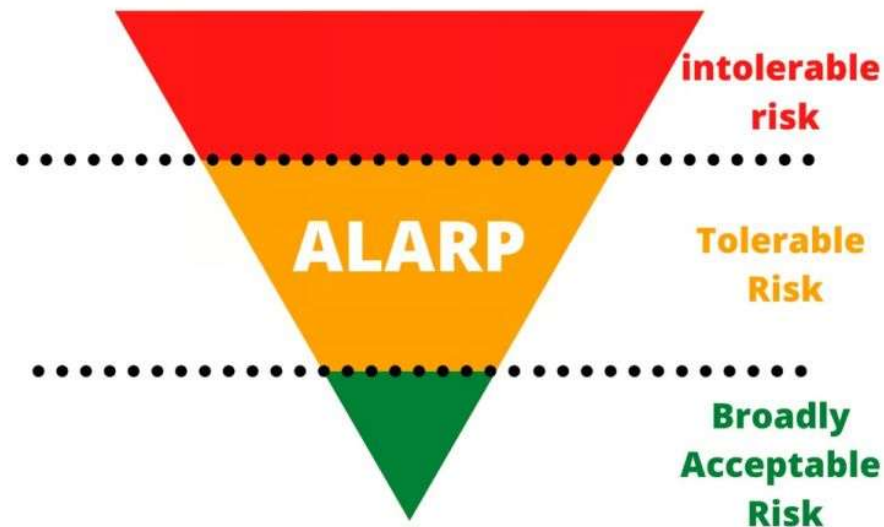
RECUBRIMIENTOS

+

PROTECCIÓN  
CATÓDICA

## PROTECCIÓN CATÓDICA

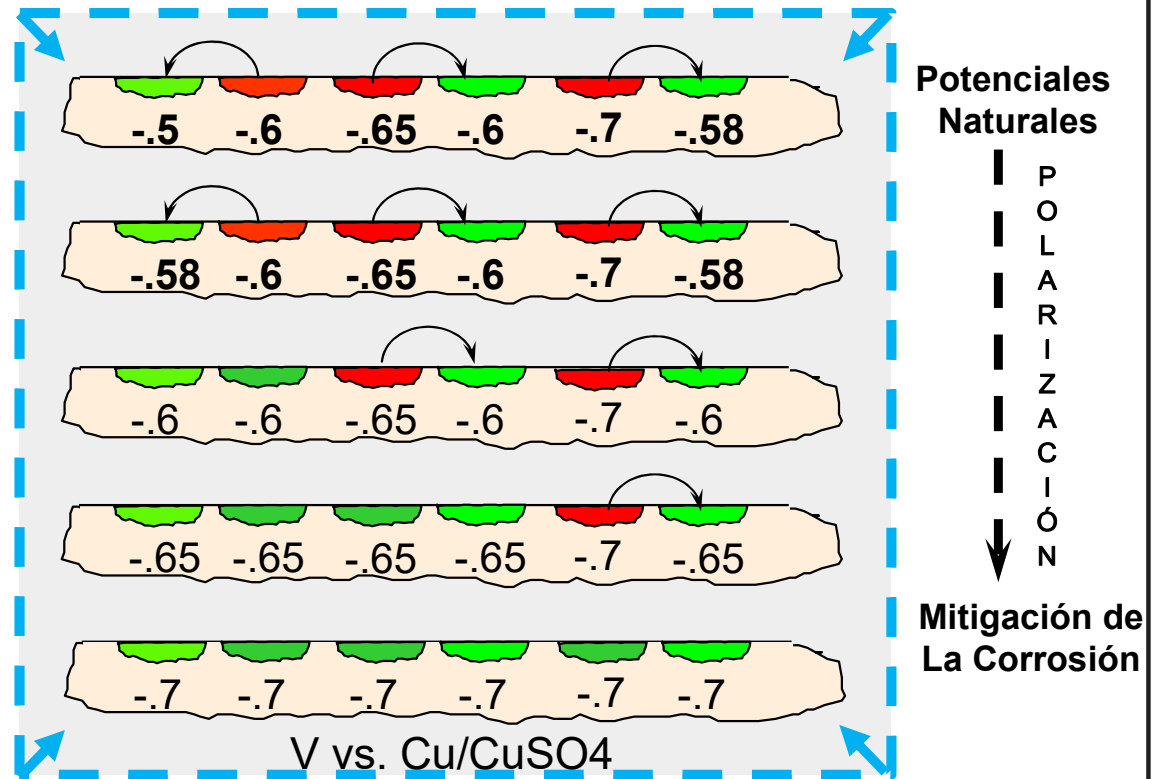
Técnica electroquímica que busca reducir la diferencia de potencial entre ánodos y cátodos de una estructura en contacto con el mismo electrolito continuo hasta valores en donde la velocidad de corrosión sea lo suficientemente baja tan razonablemente como sea posible (ALARP).



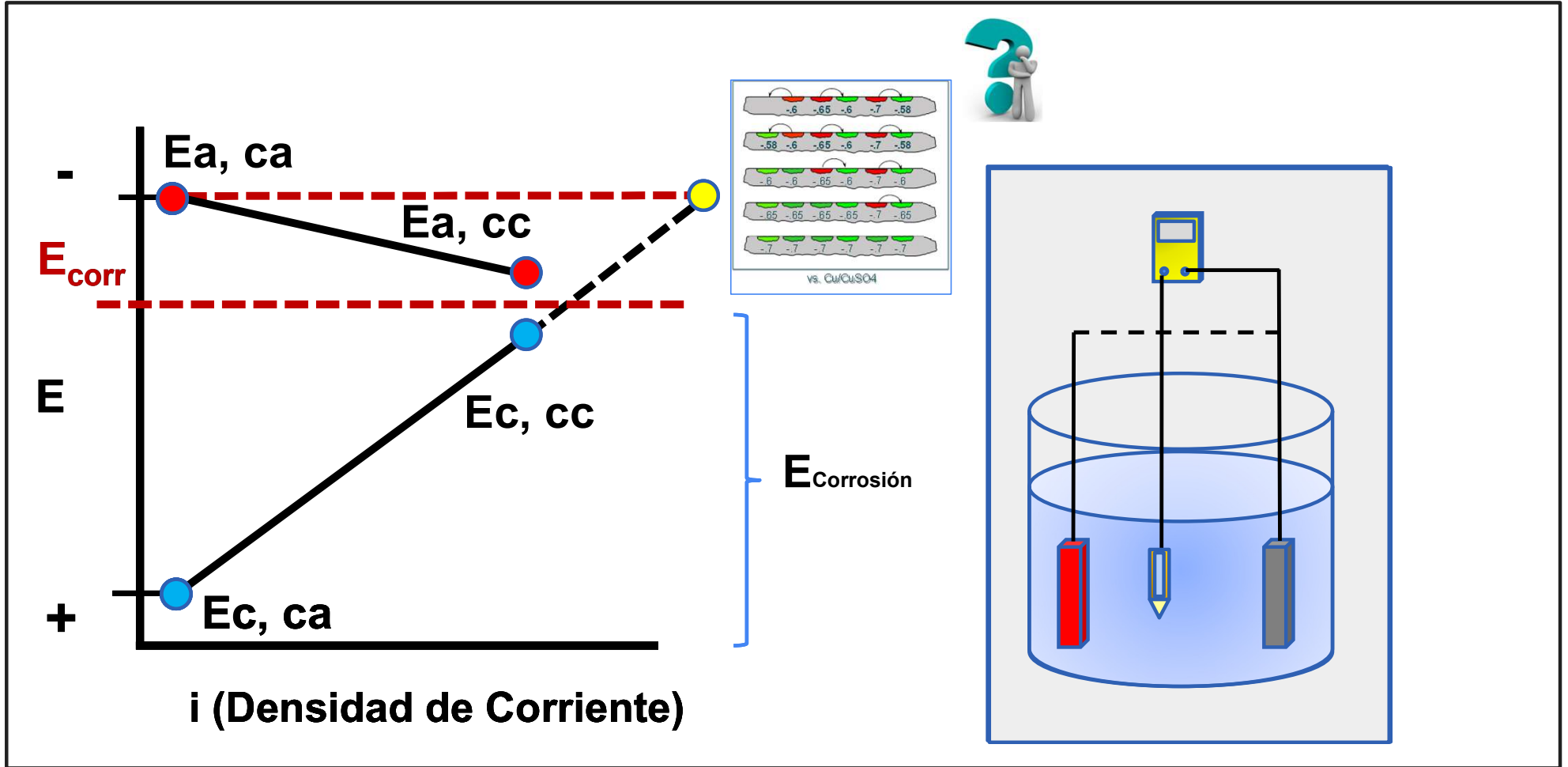
## Tubería Enterrada

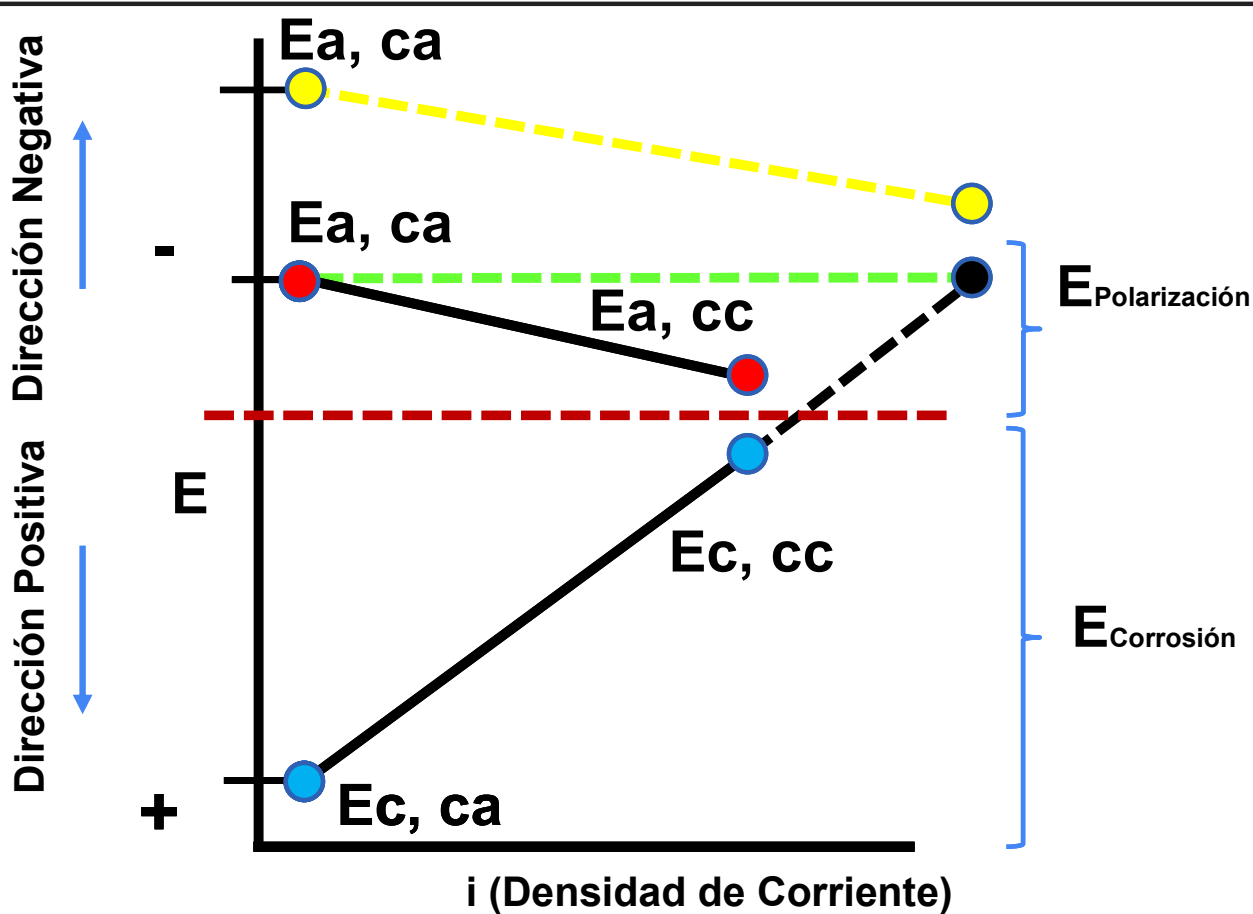


### TEORÍA



# CONTROL DE CORROSIÓN EXTERNA





### POTENCIAL POLARIZADO

El potencial a través de la interfaz estructura/electrolito, que es la suma del potencial de corrosión y la polarización catódica.

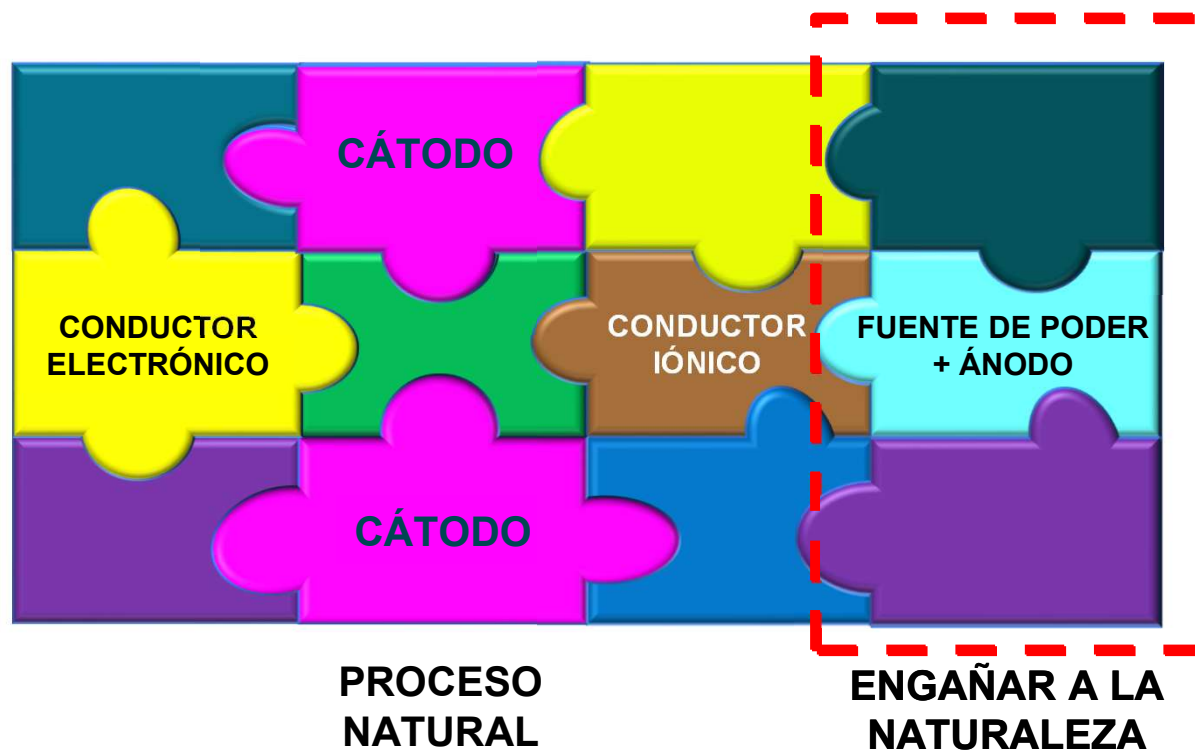
$$E_{\text{polarizado}} = E_{\text{polarización}} + E_{\text{corrosión}}$$

¿CUÁL ES EL VALOR DE  $E_{\text{Polarizado}}$ ?

# INTRODUCCIÓN PROTECCIÓN CATÓDICA



¿TIPOS DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA?

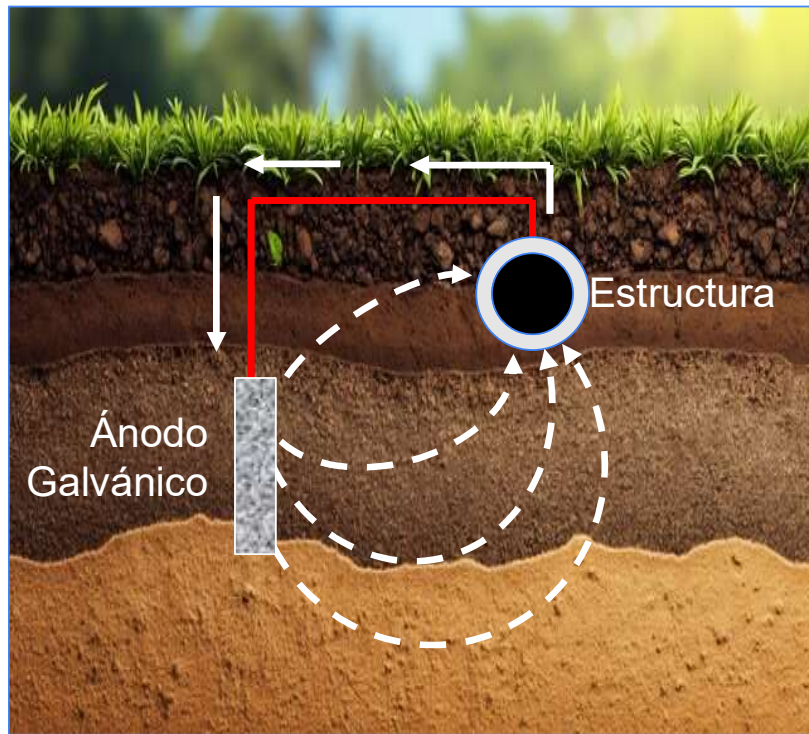


ÁNODOS  
GALVÁNICOS  
CORRIENTE  
IMPRESA

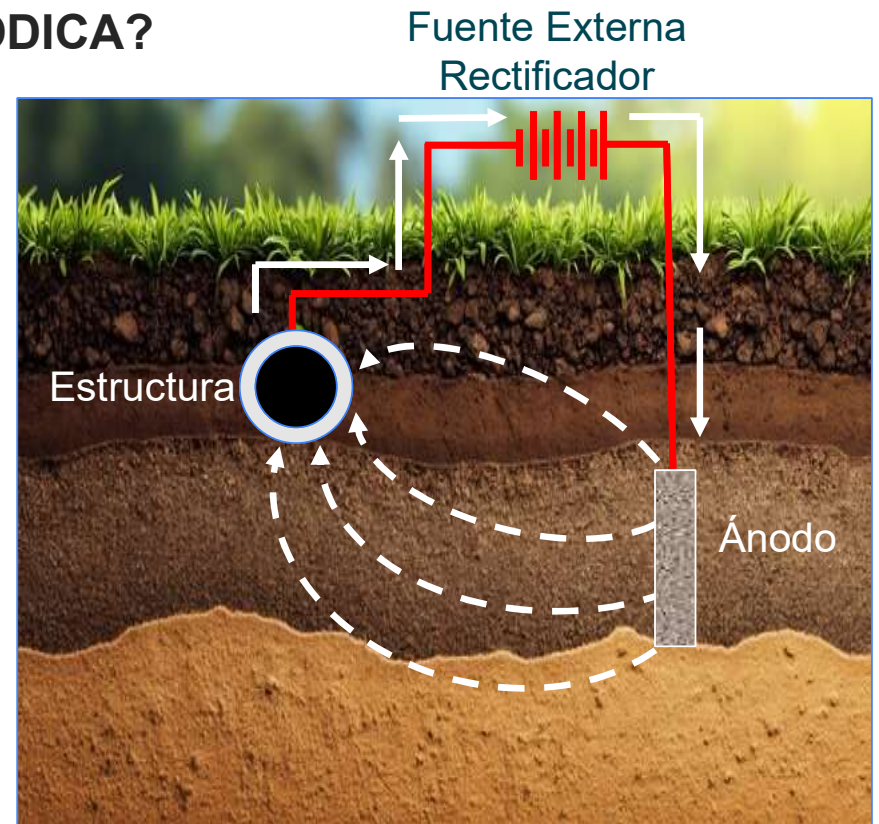
# INTRODUCCIÓN PROTECCIÓN CATÓDICA



## ¿TIPOS DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CATÓDICA?



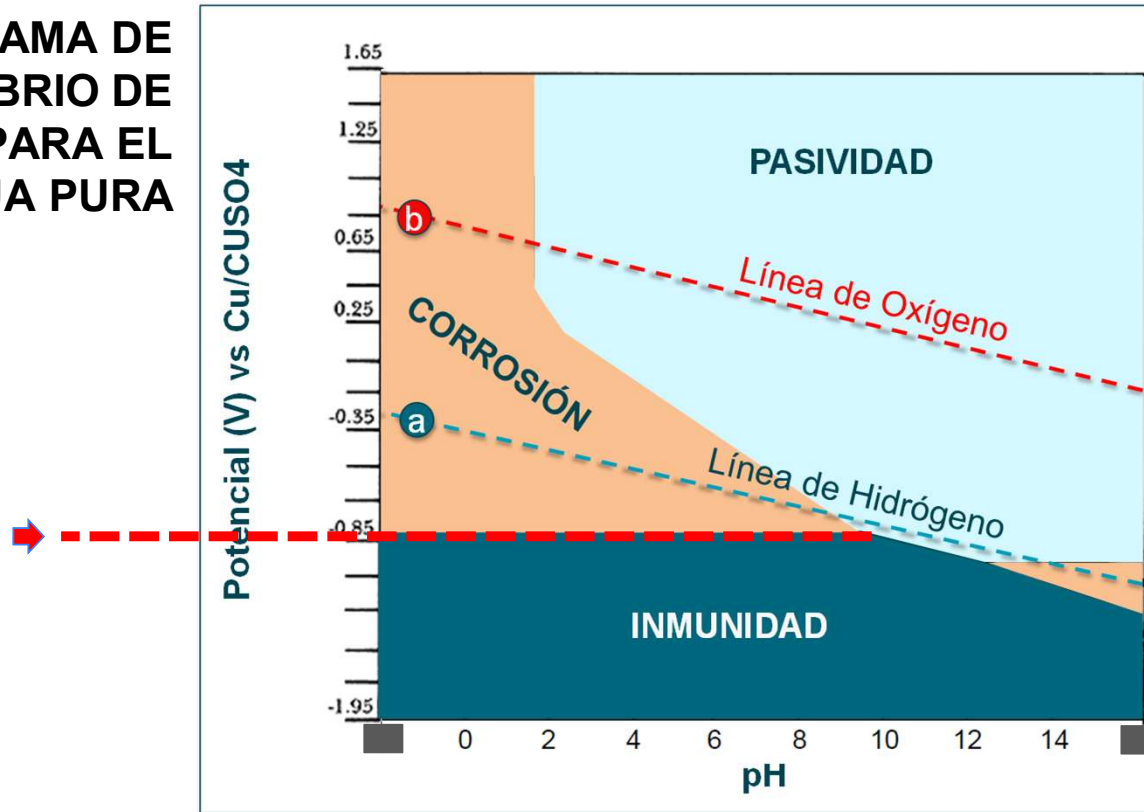
Ánodos Galvánicos



Corriente Impresa

# CONSIDERACIONES TERMODINÁMICAS

## DIAGRAMA DE EQUILIBRIO DE POURBAIX PARA EL HIERRO EN AGUA PURA



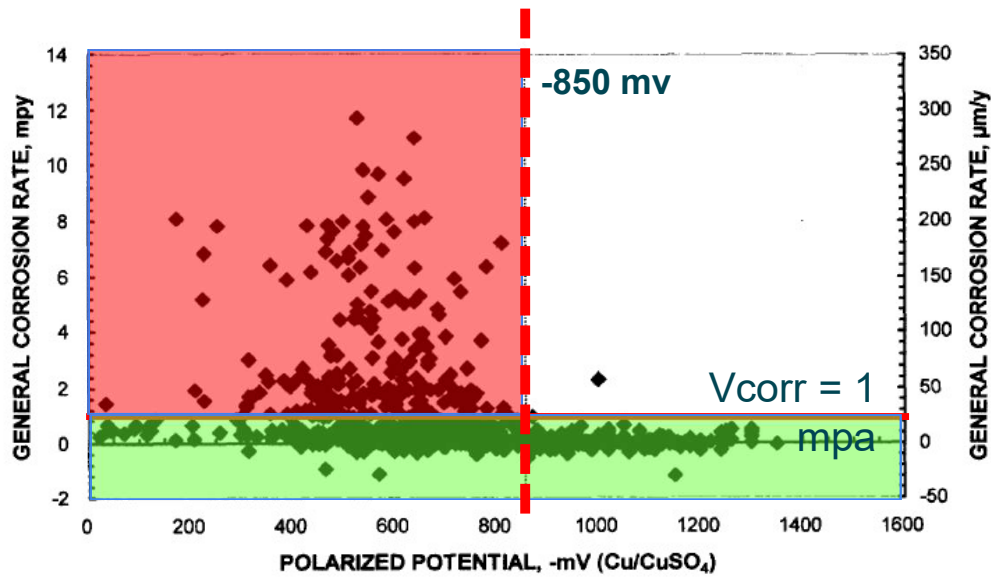
TRES ZONAS DE  
ESTABILIDAD  
TERMODINÁMICA

CORROSIÓN

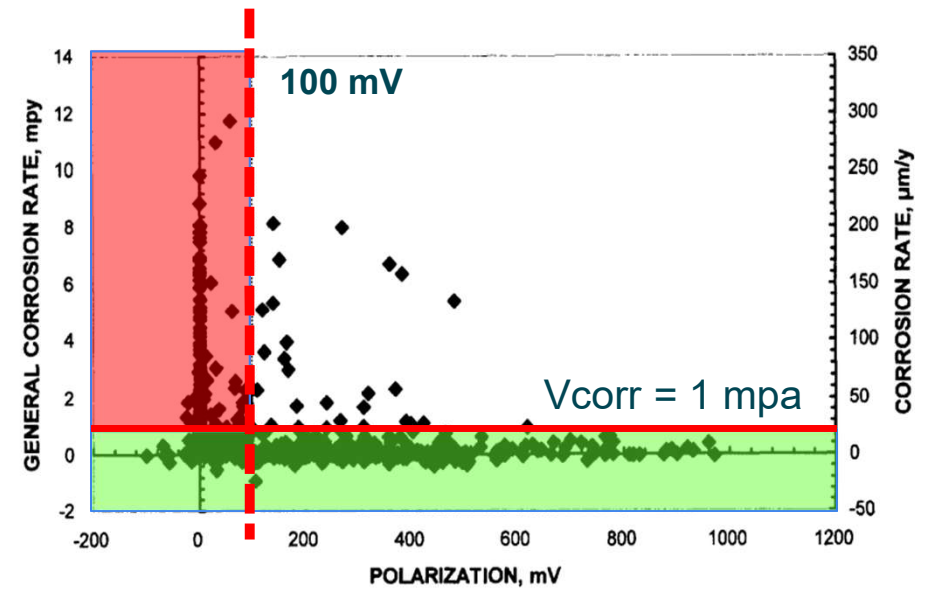
PASIVIDAD

INMUNIDAD

# CONSIDERACIONES TERMODINÁMICAS



a. Polarized potential.



b. Polarization.

Origin and Validation of the 100 mV Polarization Criterion.

T. Barlo. Paper 01581 nace 2001

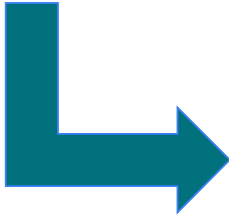
# NACE SP 0169

## ORIGEN Y ACTUALIDAD

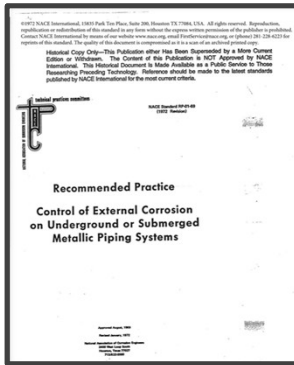
# UN POCO DE HISTORIA AMPP SP 0169 -2024



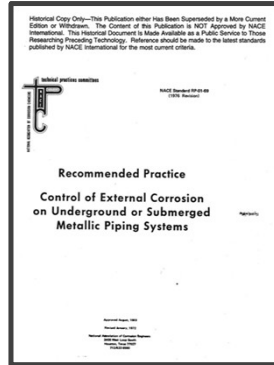
Originally  
published in 1969



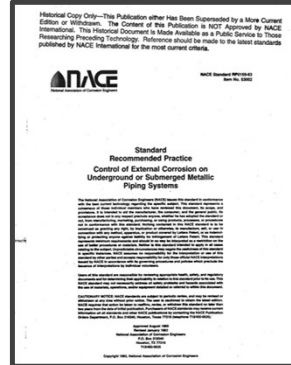
RP 0169 1972



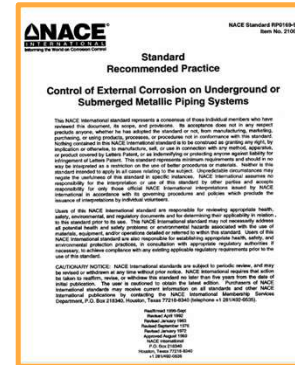
RP 0169 1976



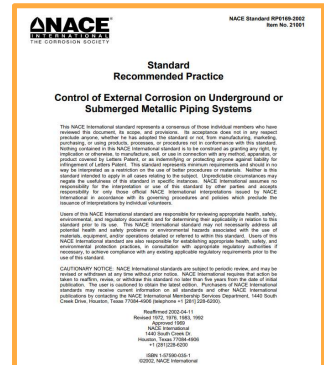
RP 0169 1983



RP 0169 1996



RP 0169 2002

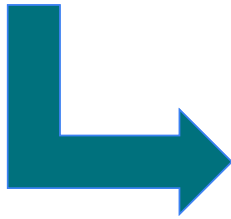


La norma NACE para el control de la corrosión externa en sistemas de tuberías metálicas enterradas o sumergidas, anteriormente conocida como RP0169, se ha actualizado y a partir de 2013 se denomina SP0169. La designación "RP" (Práctica Recomendada) se cambió a "SP" (Práctica Estándar) como parte de un esfuerzo de estandarización más amplio dentro de NACE International, ahora conocida como AMPP.

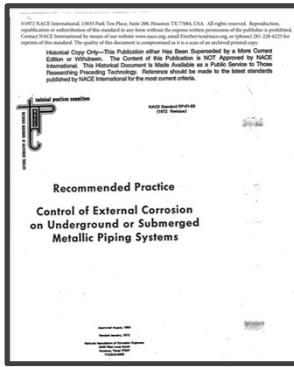
# UN POCO DE HISTORIA AMPP SP 0169 -2024



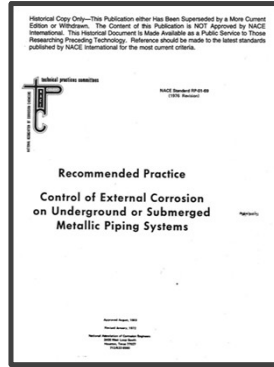
Originally  
Published in 1969



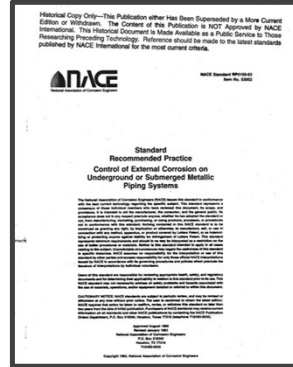
## RP 0169 1972



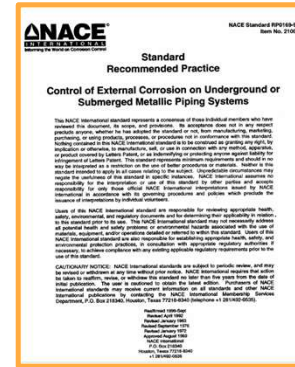
## RP 0169 1976



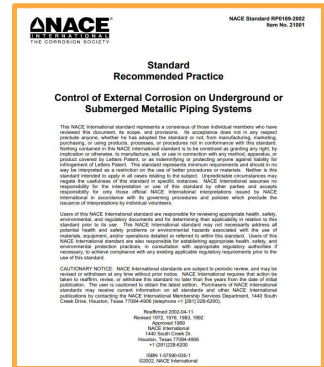
## RP 0169 1983



## RP 0169 1996



## RP 0169 2002



technical practices committees

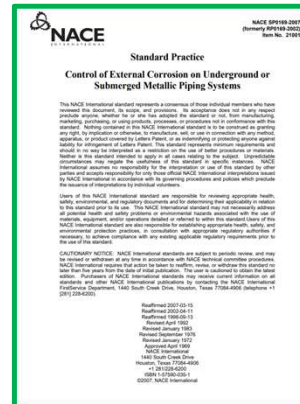
National Association of Corrosion Engineers

INTERNATIONAL  
THE CORROSION SOCIETY

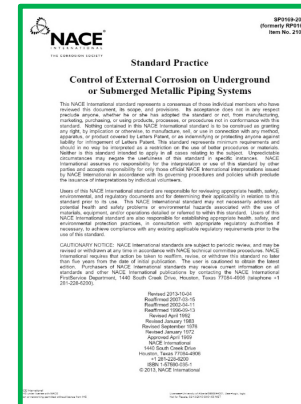
NACE  
INTERNATIONAL

AMPP

## SP 0169 2007



## SP 0169 2013



## SP 0169 2024



# UN POCO DE HISTORIA

## AMPP SP 0169 -2024



NACE SP0169-2024  
Revised May 6, 2024

**SP 0169 2024**

Control of External Corrosion  
on Underground or Submerged  
Metallic Piping Systems

©2024 Association for Materials Protection and Performance (AMPP). All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise) without the prior written permission of AMPP.

NACE SP0169-2024

Sección 1. Generales

Sección 2. Definiciones, Abreviaturas y Acrónimos

Sección 3. Determinación de la necesidad de Control de Corrosión Externa

Sección 4. Diseño de Sistemas de Tuberías

Sección 5. Recubrimientos Externos

**Sección 6. Criterios y Otras Consideraciones para Protección Catódica (PC)**

Sección 7. Diseño de Sistemas de PC

Sección 8. Instalación de Sistemas de PC

Sección 9. Control de Corrientes de Interferencia

Sección 10. Comisionamiento, Operación, Monitoreo y Mantenimiento de Sistemas PC

Sección 11. Registros de Control de Corrosión Externa

Referencias

Bibliografía

Apéndices

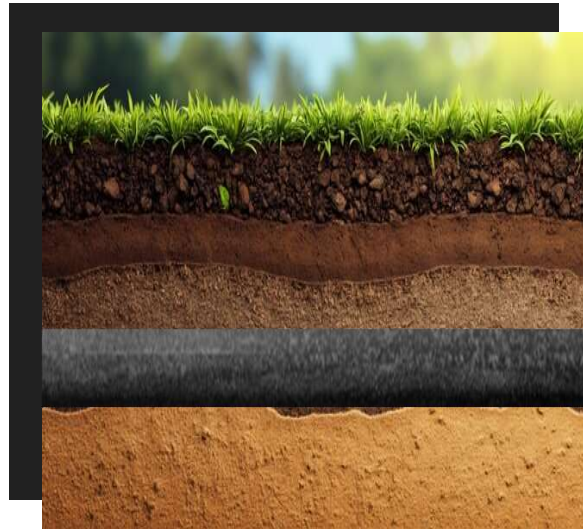
# OBJETIVO

## AMPP SP 0169 -2024

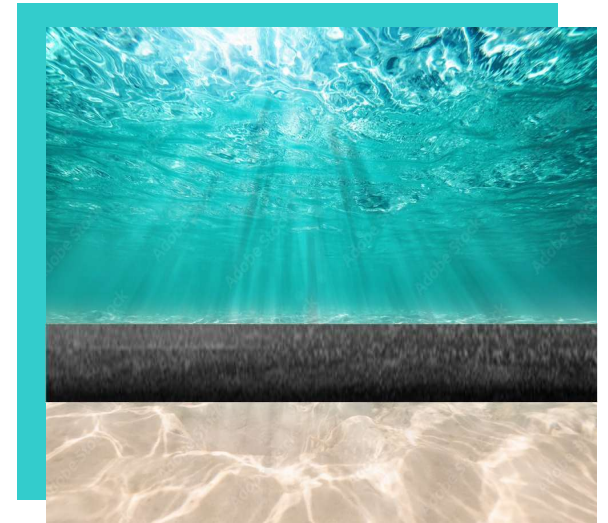


### Control of External Corrosion on Underground or Sumerged Metallic Piping Systems

Este estándar presenta métodos y practicas para lograr un efectivo control de corrosión en sistemas de **tuberías metálicas enterradas o sumergidas en cuerpos de agua** que manejan crudo, gas, agua y otros fluidos.



ENTERRADAS



SUMERGIDAS

# ALCANCE

## AMPP SP 0169 -2024



### SISTEMAS DE TUBERÍAS METÁLICAS:

- **Acero,**
- **Hierro fundido, Hierro dúctil,**
- Acero inoxidable,
- Cobre y
- Aluminio.



**SUMERGIDAS EN CUERPOS DE AGUA**

**LAGOS**



**RÍOS**



**PANTANOS**



**ARROYOS**



Esta norma no se aplica a tuberías y estructuras marinas. Para estas instalaciones, las normas AMPP recomendadas son ANSI/NACE SP0115/ISO 15589-2 para tuberías marinas y SP0176 para estructuras marinas.

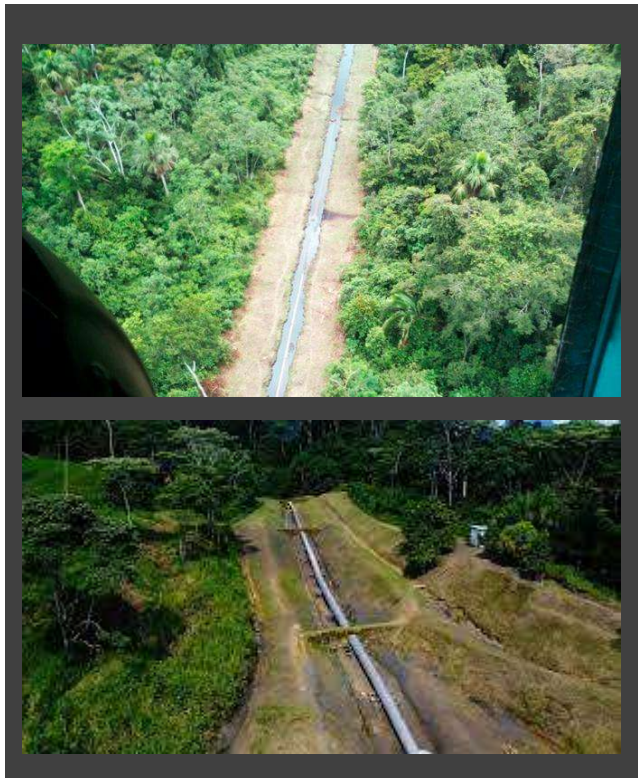
Debido a que la definición de onshore y offshore puede variar, es responsabilidad del usuario determinar cual de los estándares puede aplicarse a tuberías a través de fronteras costeras.

### SUMERGIDAS EN CUERPOS DE AGUA



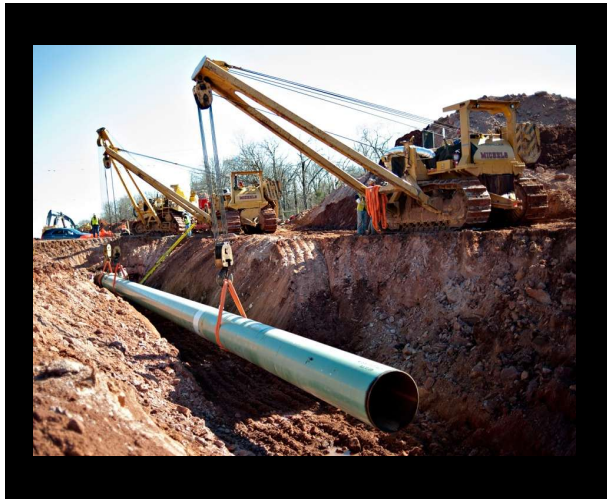
### CUERPOS DE AGUA ABIERTOS Y CERRADOS

**SUMERGIDAS EN OTROS CUERPOS DE AGUA**

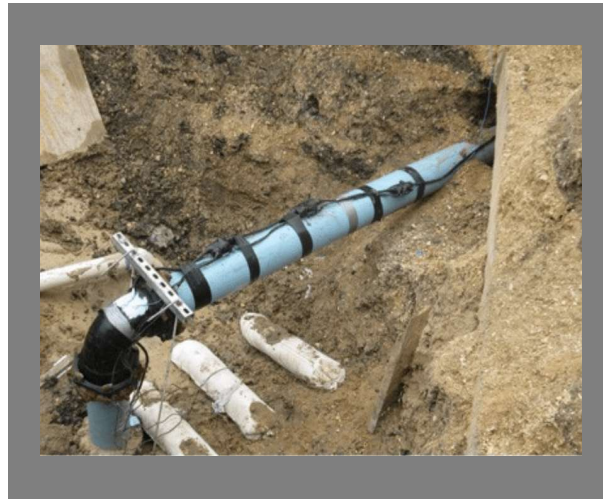


**CANALES DE AGUA  
ARTIFICIALES**

**SISTEMAS DE TUBERÍAS METÁLICAS INCLUIDOS:**



**Sistemas de Tuberías  
Nuevos**



**Sistemas de Tuberías  
Recubiertas en Operación**



**Sistemas de Tuberías Sin  
Recubrimiento en Operación**

# CRITERIOS DE PROTECCIÓN CATÓDICA

**EVOLUCIÓN Y EJEMPLOS PRÁCTICOS**

#	Criterio	REVISADA			REAFIRMADA		REVISADA	
		NACE RP 0169-1972	NACE RP 0169-1976	NACE RP 0169-1983	NACE RP 0169-2002	NACE SP 0169-2007	NACE SP 0169-2013	AMPP SP 0169-2024
1	<b>-850 mV Cu/CuSO4</b>	Un voltaje negativo (Catódico) de al menos <b>0.85 V</b> medido entre la superficie de la estructura y un electrodo de Cu/CuSO4 en contacto con el electrolito. La determinación del voltaje debe ser hecha con la corriente de protección aplicada			Un potencial negativo (Catódico) de <b>al menos 850 mV con la protección catódica aplicada</b> . Este potencial es medido con respecto a un electrodo de Cu/CuSO4 en contacto con el electrolito. Caídas de voltaje deben ser consideradas para validar la interpretación de esta medición de voltaje.		Un potencial estructura-electrolito de <b>-850 mV o mas negativo medido</b> respecto a un electrodo de Cu/CuSO4. Este potencial puede ser una medición directa de la polarización o puede ser el potencial con la corriente aplicada. Interpretación con la medición con la corriente aplicada requiere consideraciones de caídas de voltajes significantes en la tierra y los pasos metálicos	
2					Un potencial polarizado negativo de <b>al menos 850 mV</b> con respecto a un electrodo de Cu/CuSO4			
3	<b>Cambio de 300 mV</b>	Un cambio de Voltaje mínimo negativo (Catódico) de <b>300 mV</b> producidos por la aplicación de corriente de protección. El cambio de voltaje es medido entre la superficie de la estructura y un electrodo de Cu/CuSO4 en contacto con electrolito.						
4	<b>Cambio de 100 mV</b>	Un mínimo de 100 mV, bien sea a través de la formación o el decaimiento de la polarización, medidos entre la superficie de la estructura y un electrodo de Cu/CuSO4 en contacto con el electrolito.						
5	<b>Tafel</b>	Un voltaje negativo estructura-electrolito de al menos como el originalmente establecido en el inicio del segmento de <b>Tafel de la curva E-log-I</b>						
6	<b>Corriente Neta de Protección</b>	Una corriente de protección neta desde electrolito a la superficie de la estructura como medición por la técnica de corriente a tierra aplicada a una descarga de corriente predeterminada en puntos de la estructura.			En tuberías desnudas o con revestimiento ineficaz, la medición de una corriente protectora neta en puntos de descarga de corriente predeterminados desde el electrolito hasta la superficie de la tubería, medida mediante una técnica de corriente a tierra, puede ser suficiente.			
7	<b>Potencial 1,2,4 en evaluaciones periódicas con corriente aplicada</b>						Con corriente aplicada, un potencial estructura electrolito igual o mas negativo que el potencial correspondiente medido a la corriente aplicada cuando se logro cumplir con algunos de los dos criterios: el criterio de polarización catódica o el criterio de potencial polarizado en una ubicación particular del electrodo de referencia.	
8	<b>Evidencia Empírica</b>						Evidencia empírica documentada que indique la efectividad del control de la corrosión sobre un sistema de tuberías específico que puede ser usado en otros sistemas u otros con las mismas características	
9	<b>Condiciones Especiales</b>	Cuando existan corrientes de interferencias y gradientes eléctricos pueden requerir el uso de otros criterios. Condiciones anormales algunas veces existen haciendo la protección inefectiva o parcialmente efectiva. Estas condiciones pueden incluir elevadas temperaturas, desprendimiento del recubrimiento, apantallamiento, ataque bacteriano e inusuales contaminantes en el electrolito.			Bajo ciertas condiciones es necesario modificar los criterios: Presencia de sulfuros, bacterias, temperaturas elevadas, ambientes ácidos y metales diferentes. Cuando una tubería está revestida de hormigón o enterrada en suelo seco o aireado de alta resistividad, valores menos negativos pueden ser suficientes.		Bajo ciertas condiciones es necesario modificar los criterios: MIC, Temperaturas Elevadas, Cascarilla de Laminación, Ambientes Ácidos (Débiles), SCC, Resistividad Elevada, Interferencias CA.	
10	<b>Sobreprotección Catódica</b>						Sobreprotección Caustica, Sobreprotección metalúrgica, Ionización del Agua	

### **6.2.1. Criterios para el Acero, Hierro Dúctil, Hierro Fundido**

**6.2.1.1. Evidencia empírica documentada** que indique la efectividad del control de la corrosión sobre un sistema de tuberías específico que puede ser usado en otros sistemas u otros con las mismas características

**6.2.1.2. Un Mínimo de 100 mV de Polarización Catódica.**

**6.2.1.3. Un Potencial Estructura-Electrolito de -850 mV o mas negativo** medido respecto a un electrodo de referencia de Cu/CuSO<sub>4</sub>.

**6.2.1.4. Un Potencial Estructura-Electrolito con la corriente aplicada igual o mas negativo** que, el potencial medido con la corriente aplicada cuando se logró cumplir con algunos de los criterios anteriores para una ubicación particular del electrodo.

**6.2.1.5. Condiciones Especiales que pueden requerir variación en los criterios:** MIC, Temperaturas Elevadas, Cascarilla de Laminación, Alta Resistividad, presencia de AC, Ambientes Ácidos Débiles, SCC.

**6.2.1.6. Sobreprotección Catódica:** Caustica, Metalúrgica e Ionización del agua.

## CRITERIOS (6.2)

### AMPP SP 0169 -2024



#### 6.2.1. Criterios para el Acero, Hierro Dúctil, Hierro Fundido

##### 6.2.1.3. Un Potencial Estructura-Electrolito de -850 mV o mas negativo medido respecto a un electrodo de referencia de Cu/CuSO4.

Este potencial puede ser medido directamente como potencial polarizado o

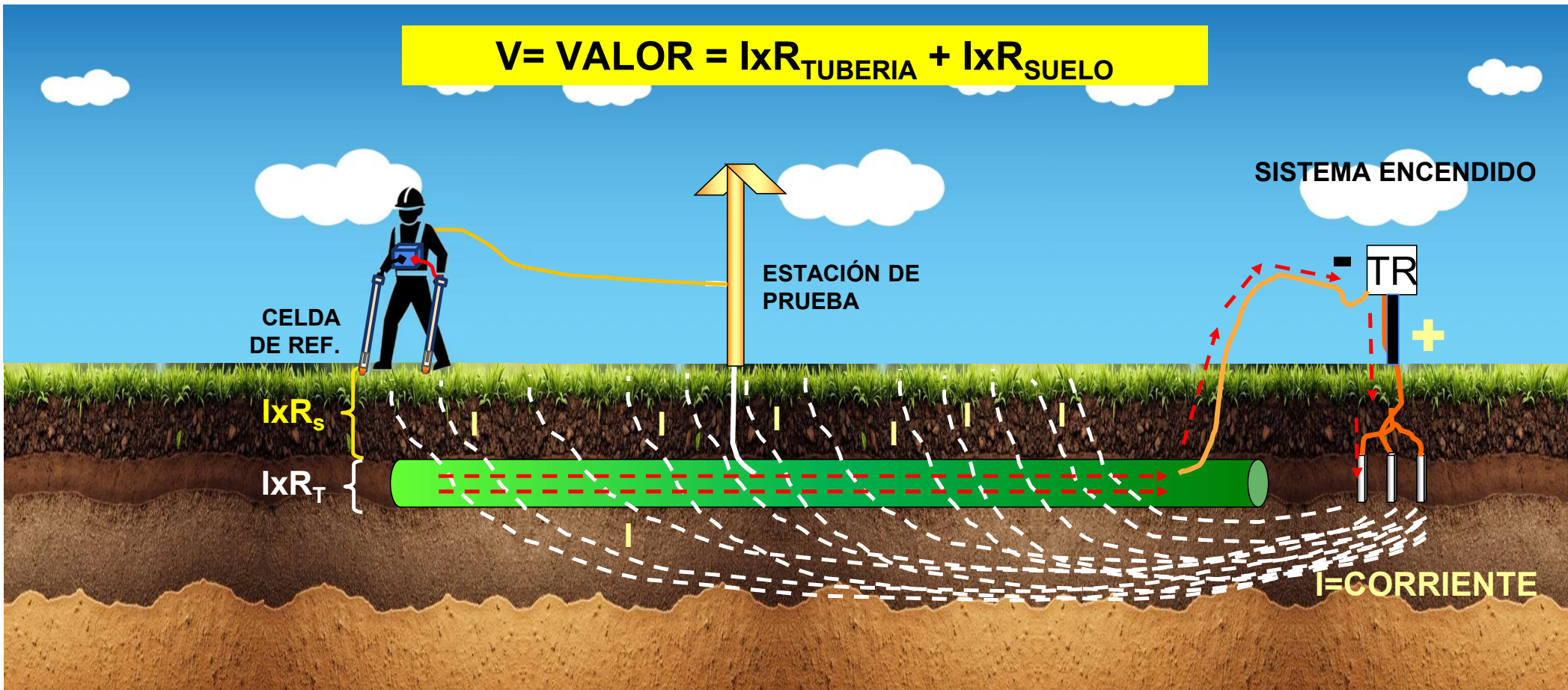
Potencial con la corriente aplicada.

La interpretación de la medición del potencial con la corriente aplicada requiere **considerar** los cambios significativos de voltaje en la tierra y pasos metálicos con el fin de evaluar si es o no suficiente la polarización catódica alcanzada.

1. Medición, cálculo o extrapolación de las caídas de voltaje
2. Usando cupones de protección catódica
3. Con inspecciones indirectas como: (CIS), (DCVG).
4. Usando Probetas de velocidad de corrosión, ILI periódicas, ECDA.
5. Resultados de evaluación directa (NDT) y correlación con inspecciones indirectas.
6. Otros métodos que confirmen que se ha logrado suficiente polarización para controlar la corrosión.

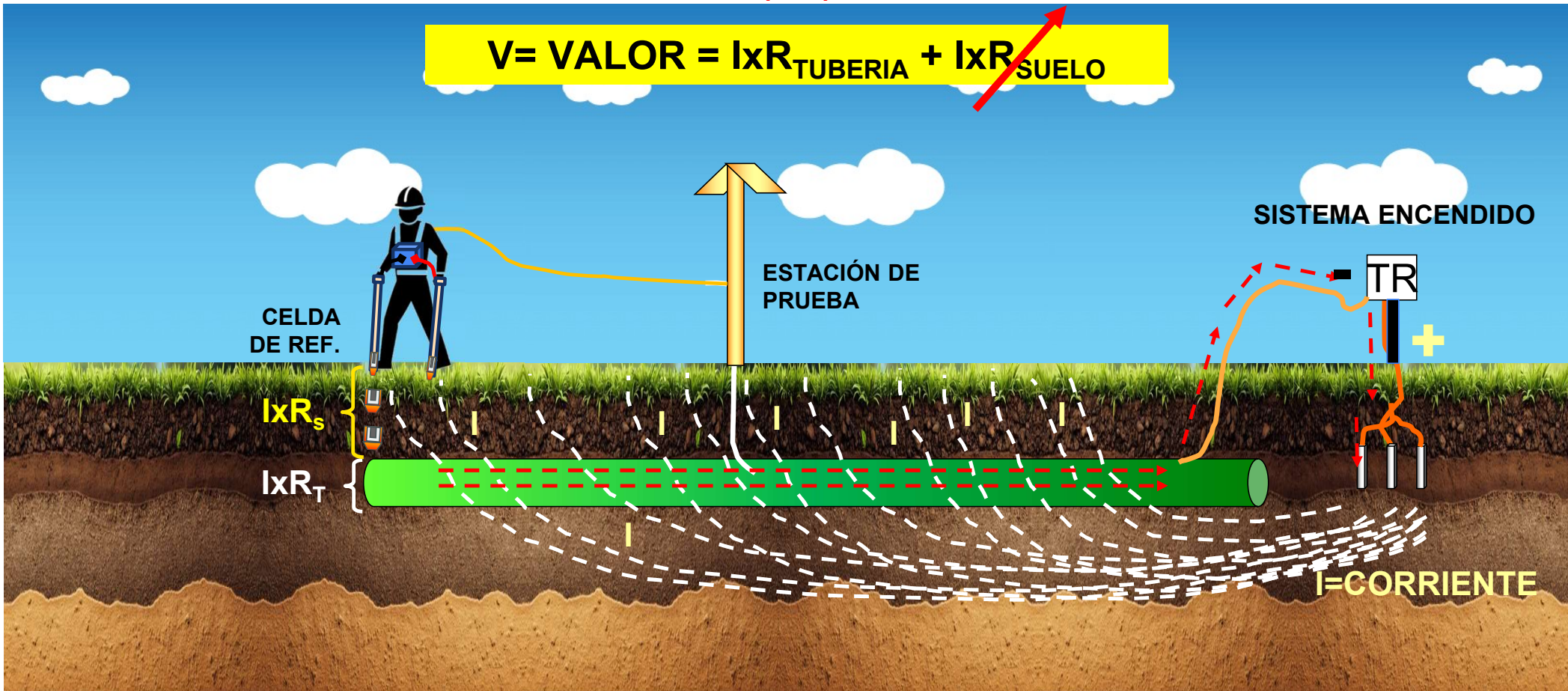
**SISTEMA ENCENDIDO**

$$V = \text{VALOR} = I \times R_{\text{TUBERIA}} + I \times R_{\text{SUELO}}$$

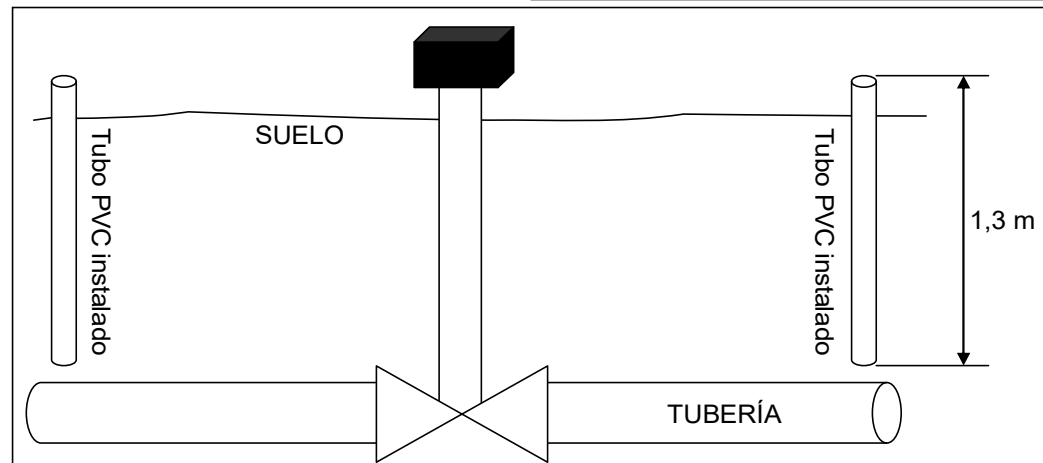


**SISTEMA ENCENDIDO-CONSIDERAR CAIDAS (IxR)**

$$V = \text{VALOR} = I \times R_{\text{TUBERIA}} + I \times R_{\text{SUELO}}$$



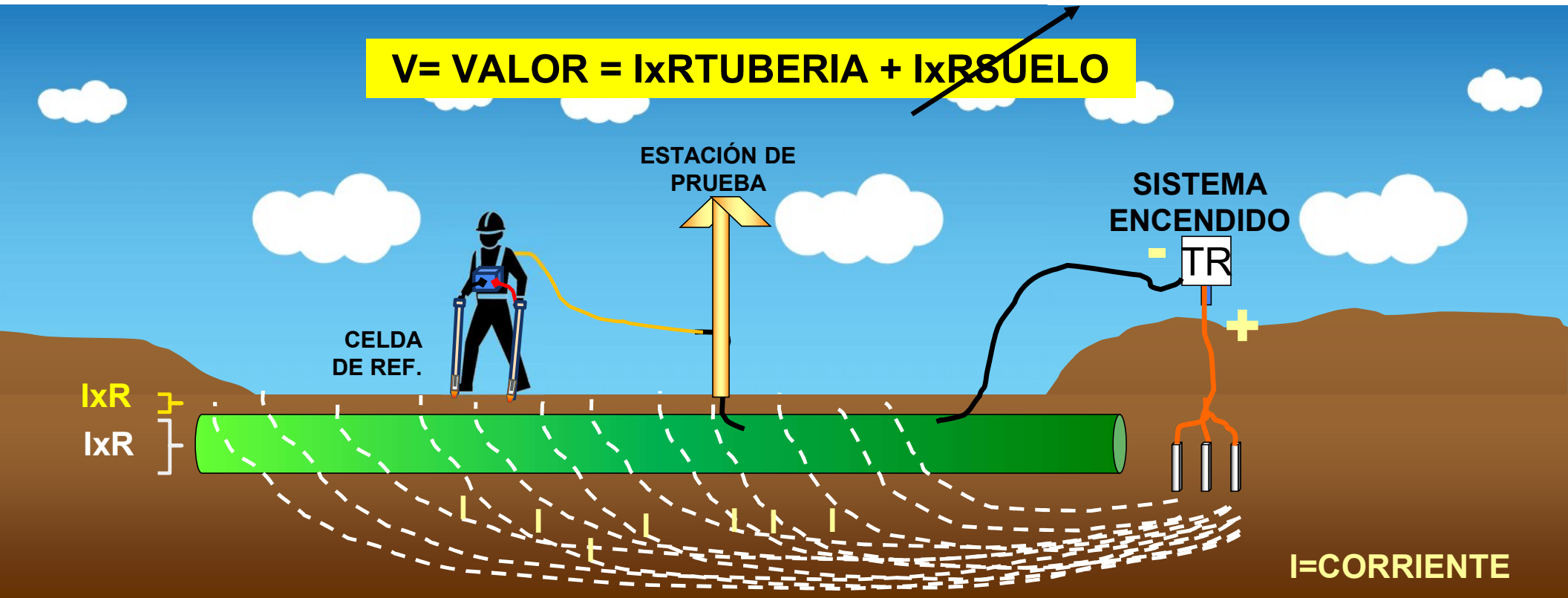
**SISTEMA ENCENDIDO-CONSIDERAR CAIDAS (IxR)**



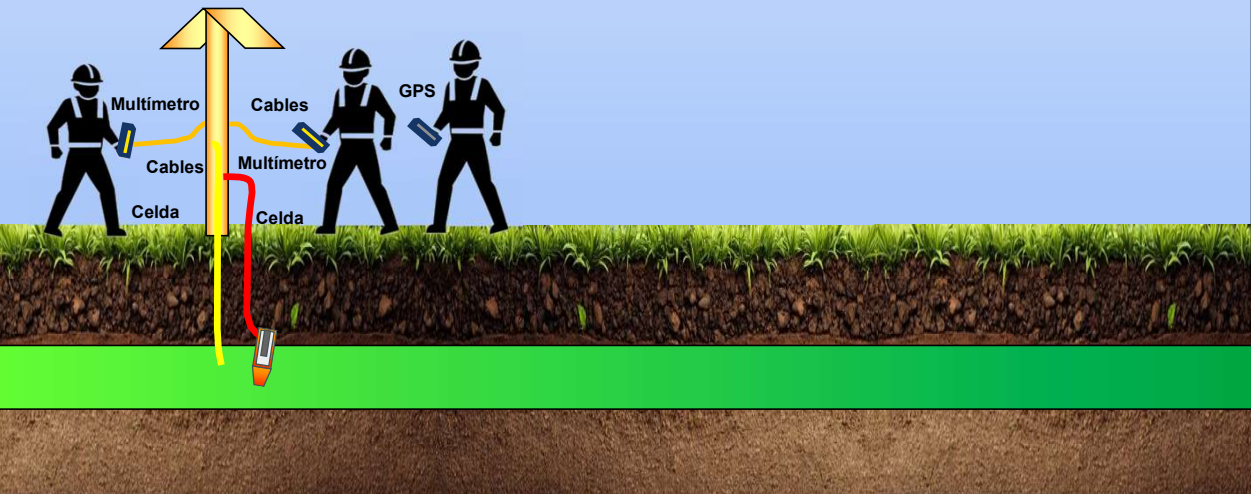
**SISTEMA ENCENDIDO-CONSIDERAR CAIDAS (IxR)**

REDUCIR CERCANO A CERO

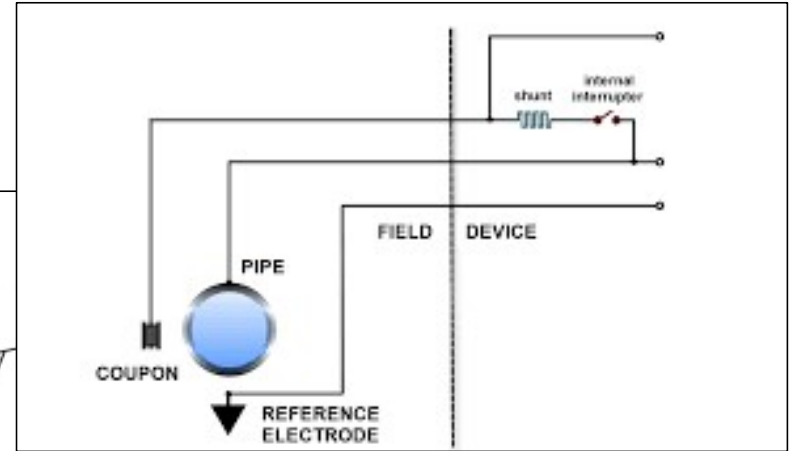
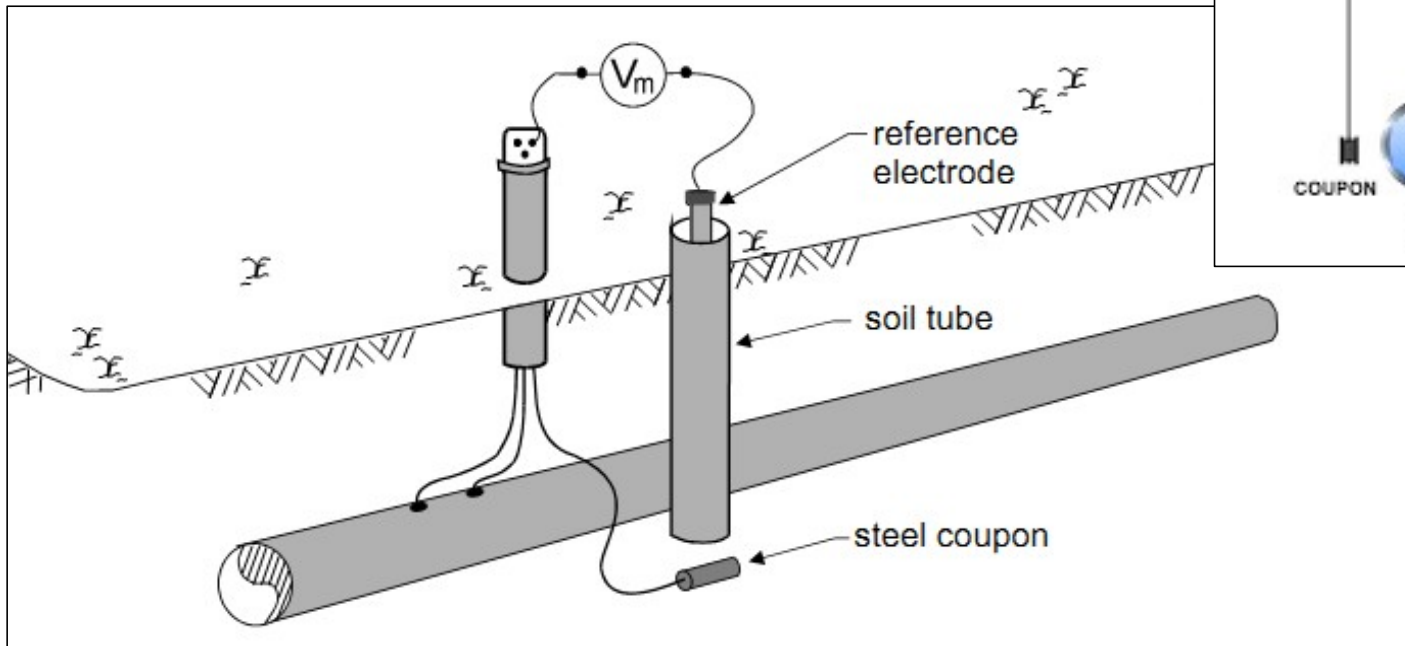
$$V = \text{VALOR} = I \times R_{\text{TUBERIA}} + I \times R_{\text{SUELO}}$$



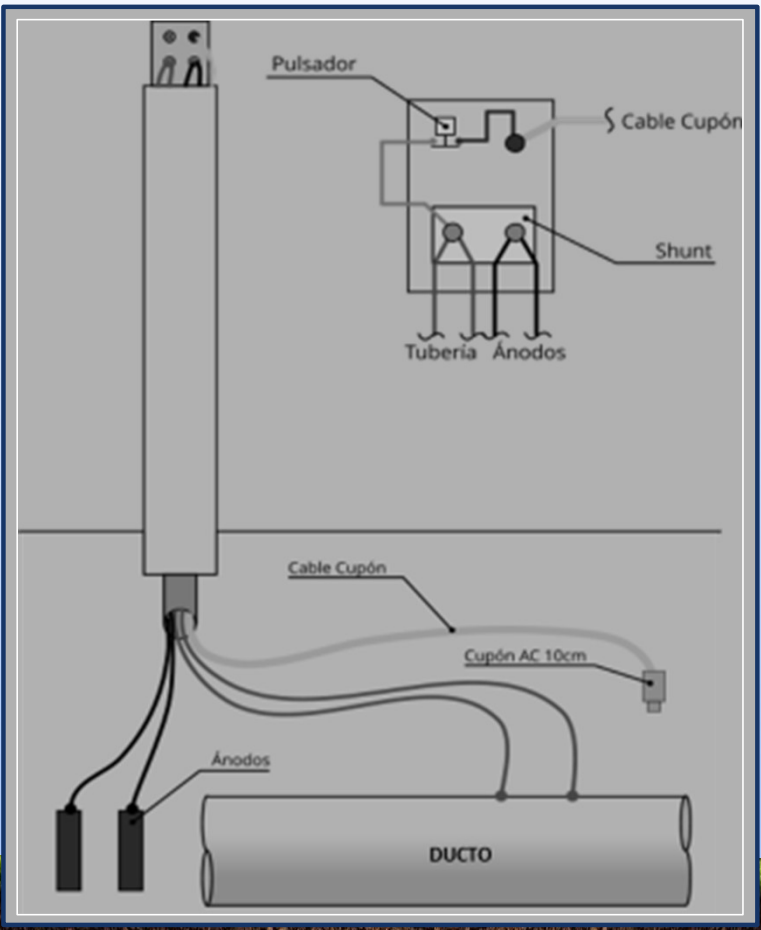
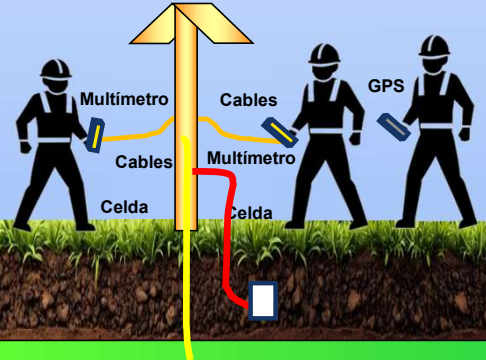
# MONITOREO DE POTENCIALES – TENDENCIAS CELDAS FIJAS



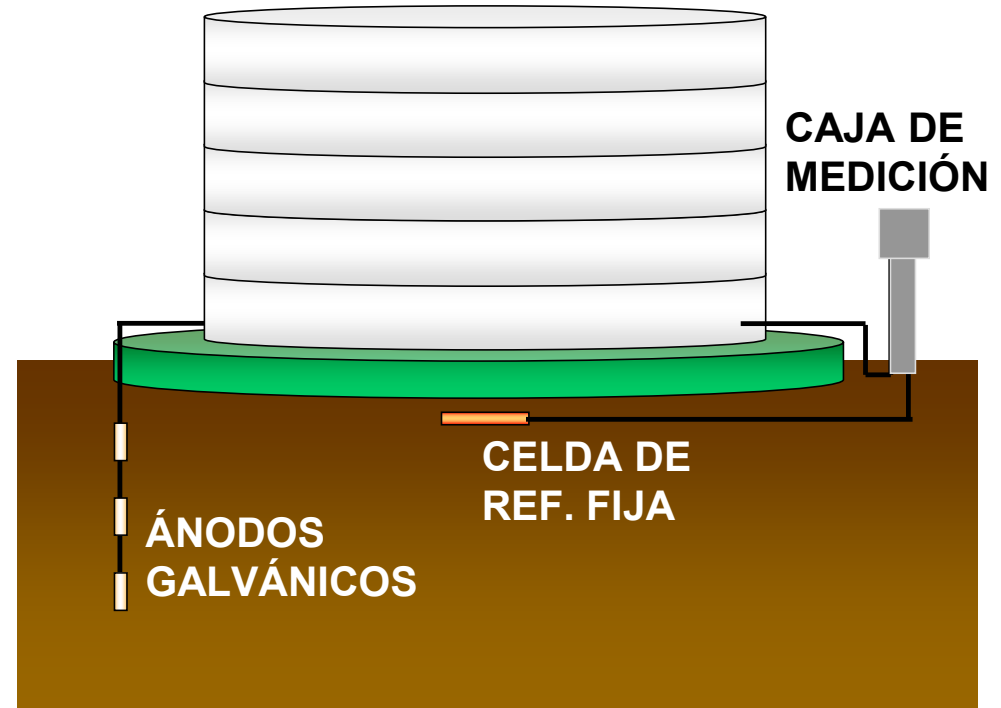
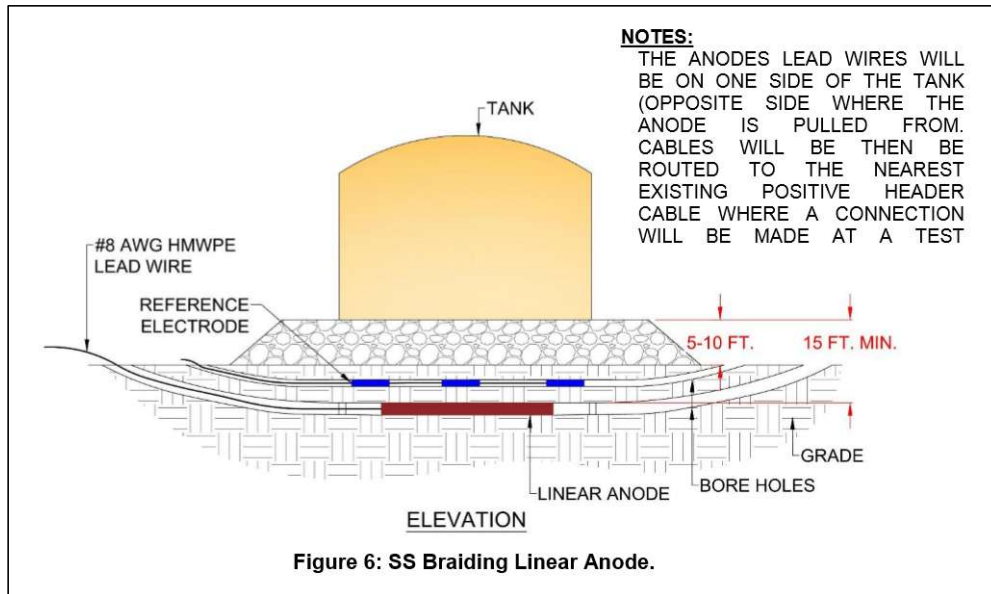
**SISTEMA ENCENDIDO-CONSIDERAR CAIDAS (IxR)**



# MONITOREO DE POTENCIALES – TENDENCIAS CUPONES

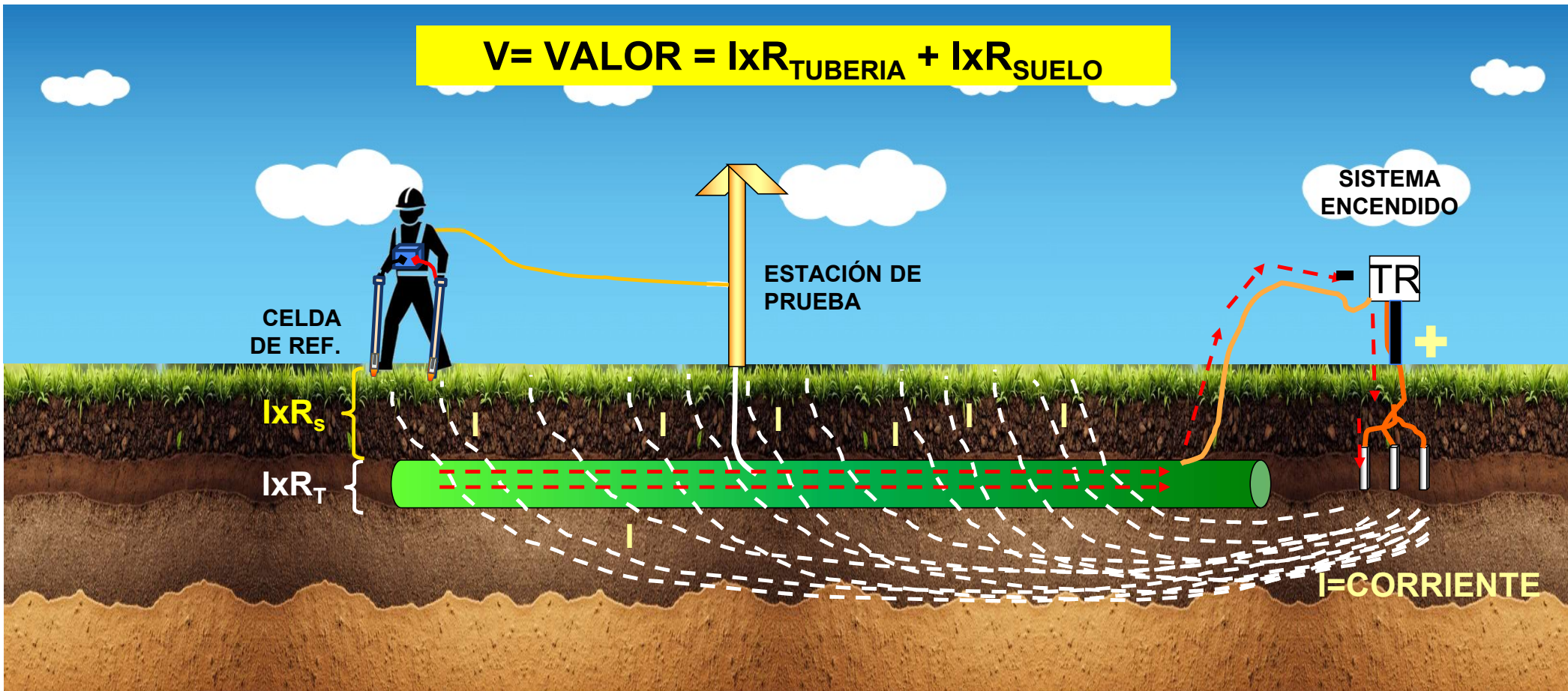


# CRITERIOS (6.2) - POTENCIAL AMPP SP 0169 -2024



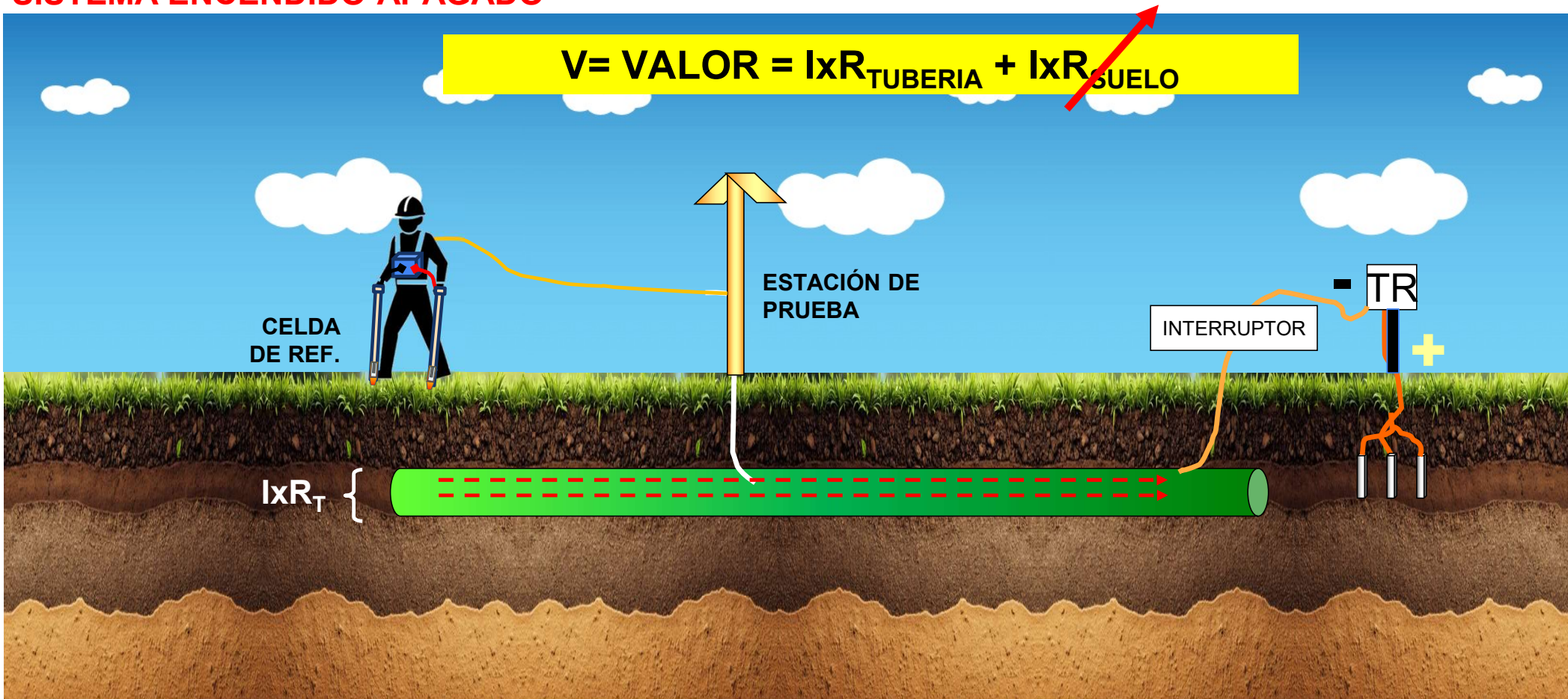
**SISTEMA ENCENDIDO-APAGADO**

$$V = \text{VALOR} = I \times R_{\text{TUBERIA}} + I \times R_{\text{SUELO}}$$



**SISTEMA ENCENDIDO-APAGADO**

$$V = \text{VALOR} = I \times R_{\text{TUBERIA}} + I \times R_{\text{SUELO}}$$



**CRITERIOS (6.2) - POTENCIAL  
AMPP SP 0169 -2024**



**SISTEMA ENCENDIDO-APAGADO**

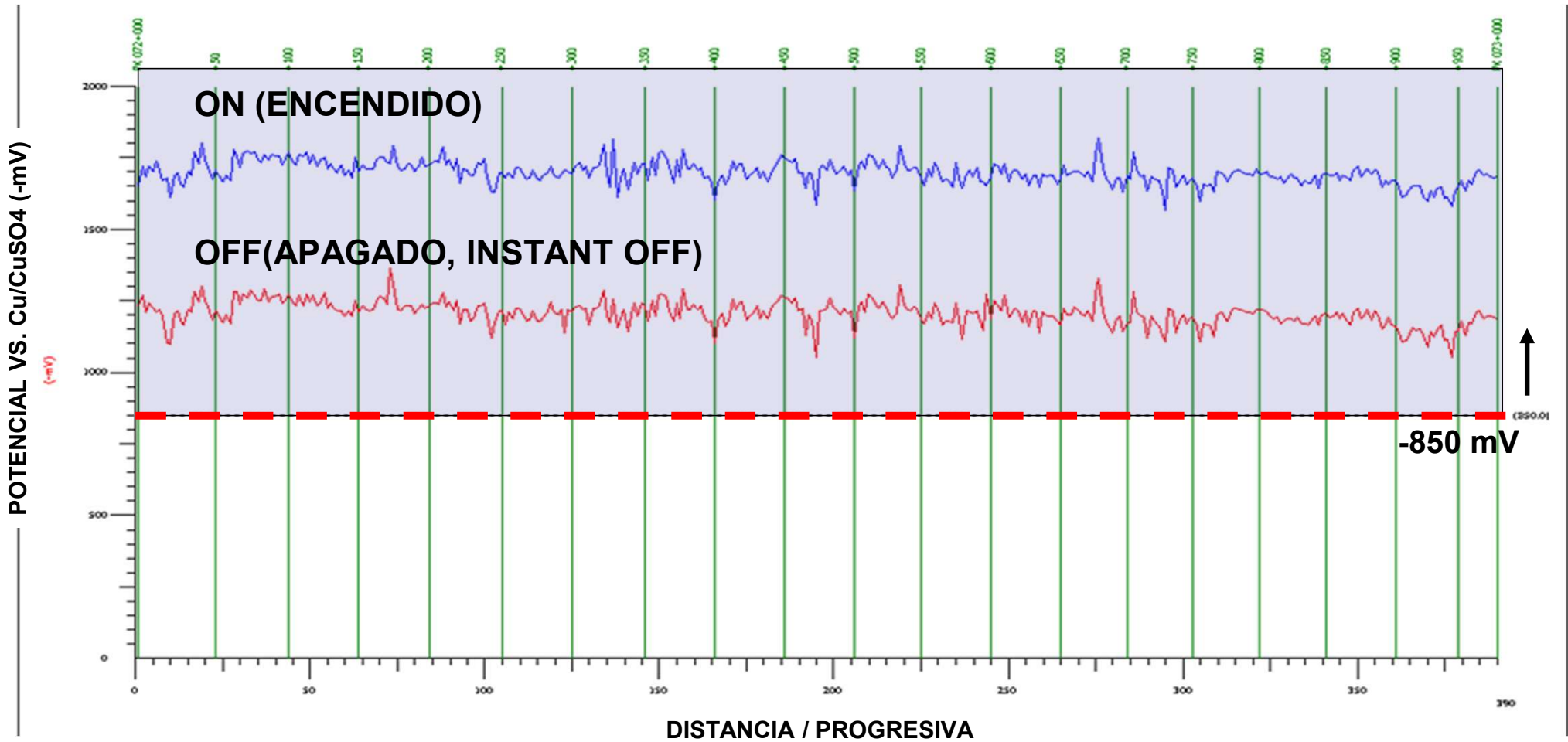
**POTENCIAL POLARIZADO DE -850 mV**



**INTERRUPTOR  
DE CORRIENTE  
PORTÁTIL**



# CRITERIOS (6.2) - POTENCIAL AMPP SP 0169 -2024



### 6.2.1. Criterios para el Acero, Hierro Dúctil, Hierro Fundido

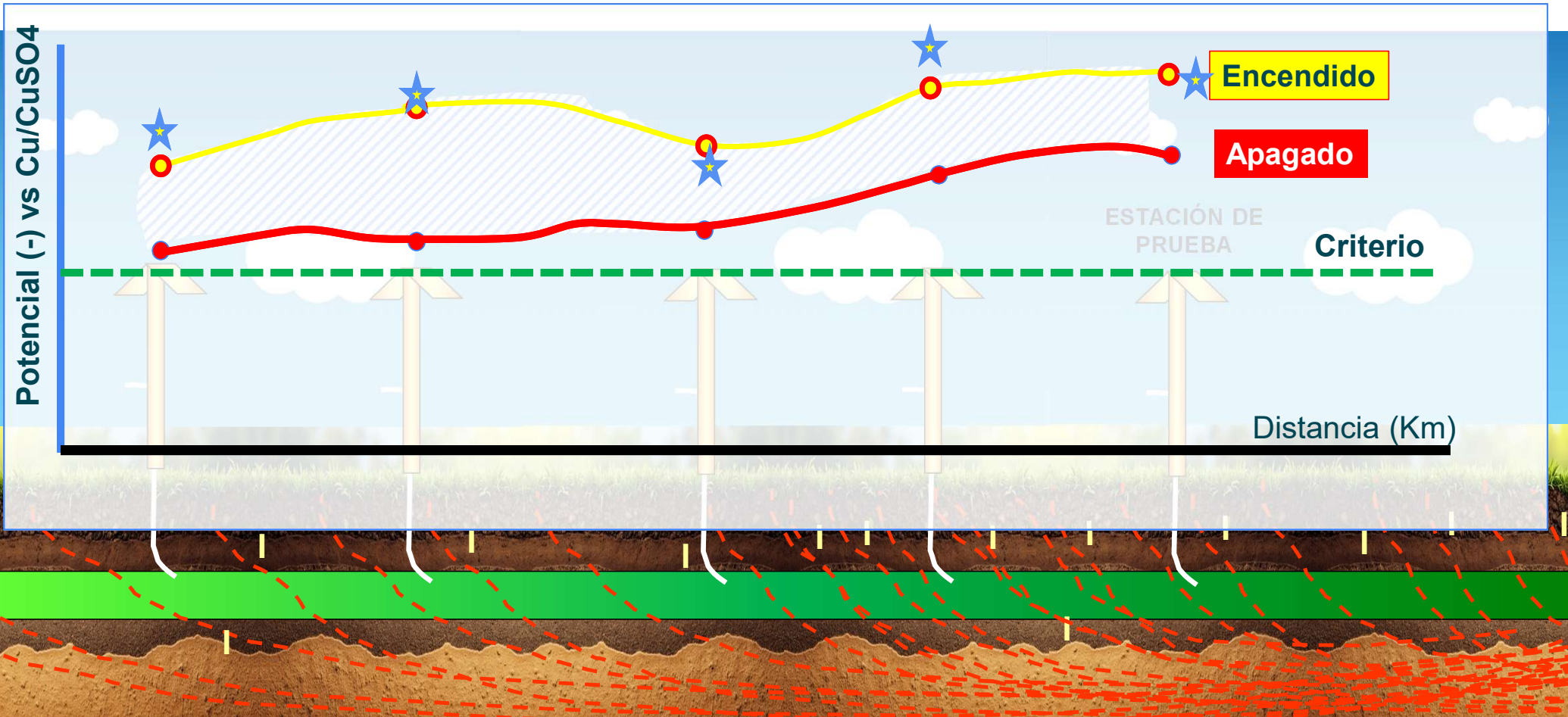
**6.2.1.4. Un Potencial Estructura-Electrolito con la corriente aplicada igual o mas negativo** que, el potencial medido con la corriente aplicada cuando se logró cumplir con algunos de los criterios anteriores para una ubicación particular del electrodo..

Re-evaluaciones periódicas con medición del potencial con el sistema encendido.

**IMPORTANTE:** Cambios en las condiciones ambientales que rodean a la estructura, exposición a interferencias CA y/o CD y/ efectividad de los recubrimientos deben ser vigilados.

1. Medición de Potencial ON/OFF durante campaña de inspección.
2. Medición de Potencial ON durante inspecciones de rutina (ejem: trimestral).
3. Correlación por superposición con grafica ON/OFF para un lugar de inspección específico o por poste de medición.
4. Medición y comparación de otros parámetros

# CRITERIOS (6.2) - POTENCIAL AMPP SP 0169 -2024

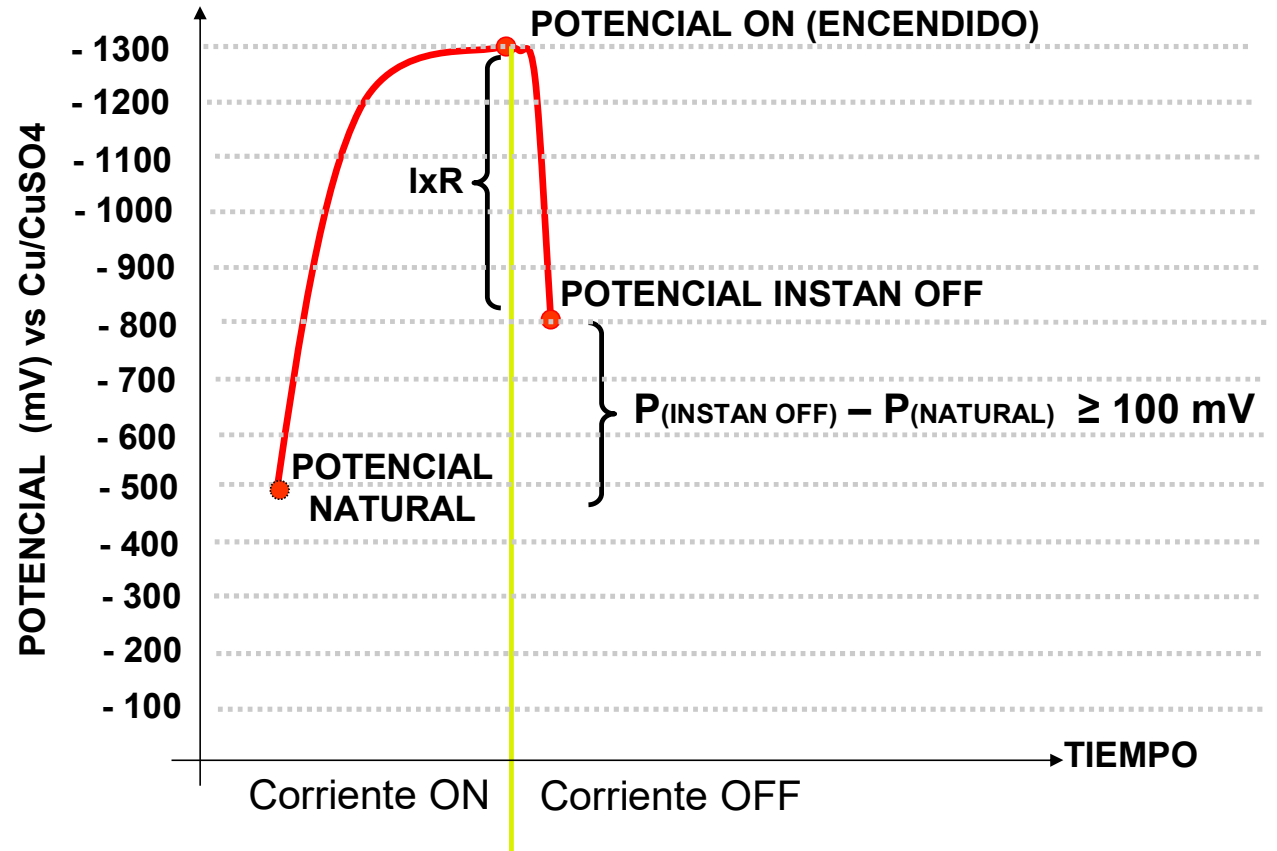
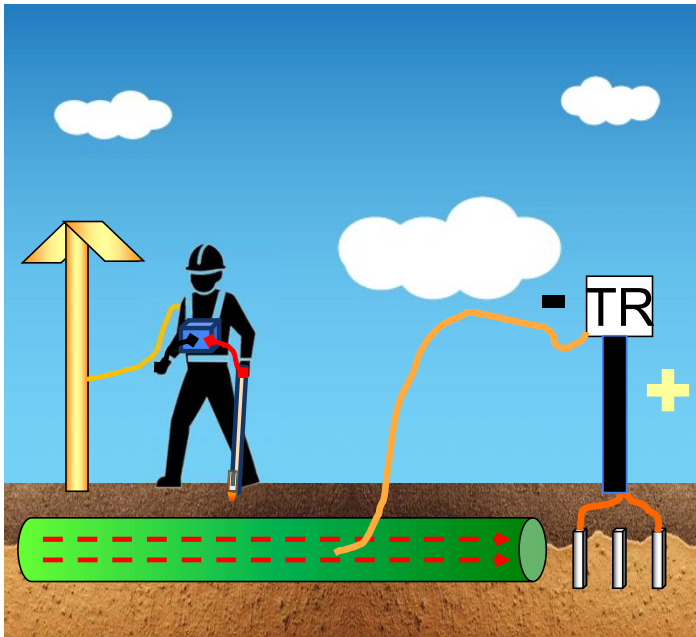


# CRITERIOS (6.2) AMPP SP 0169 -2024



## 6.2.1. Criterios para el Acero, Hierro Dúctil, Hierro Fundido

6.2.1.2. Un Mínimo de 100 mV de Polarización Catódica.

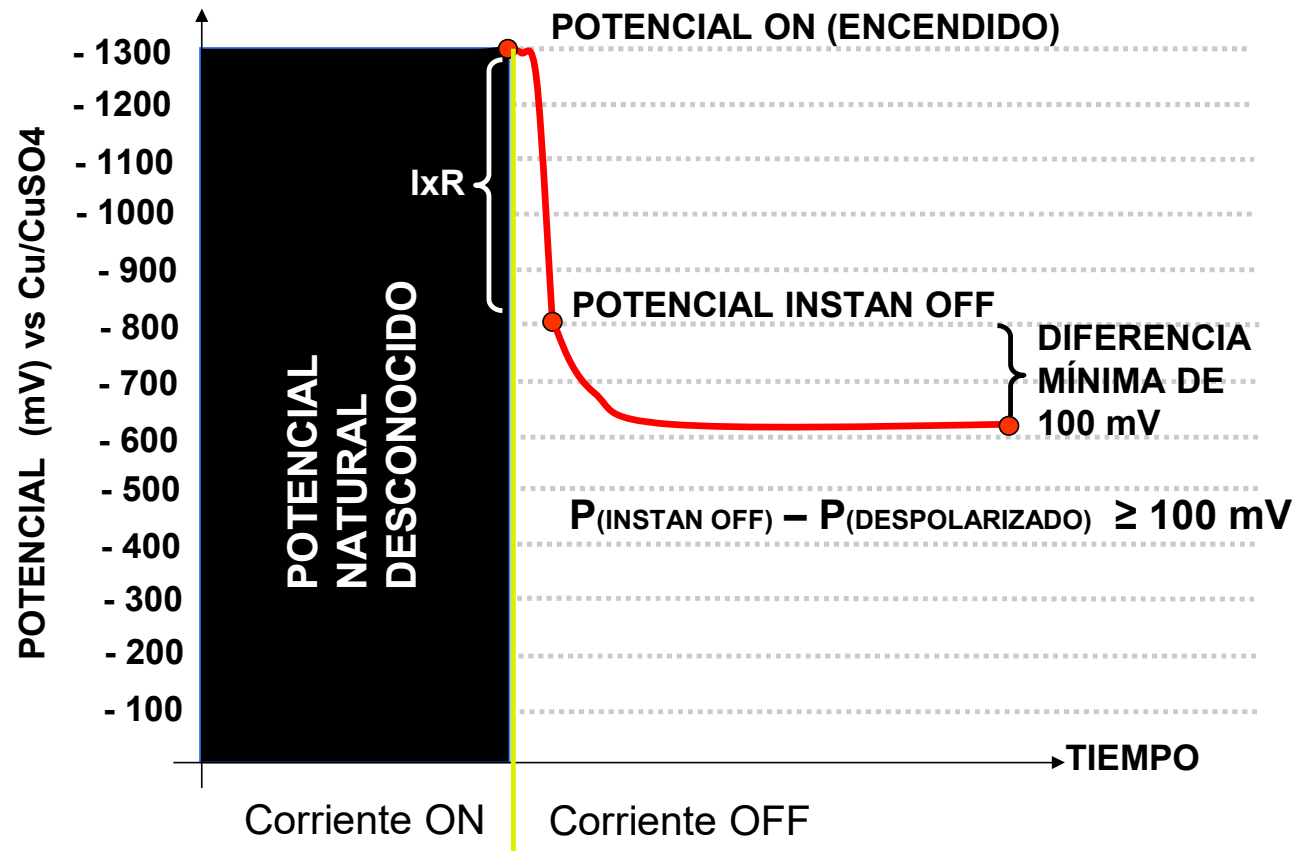
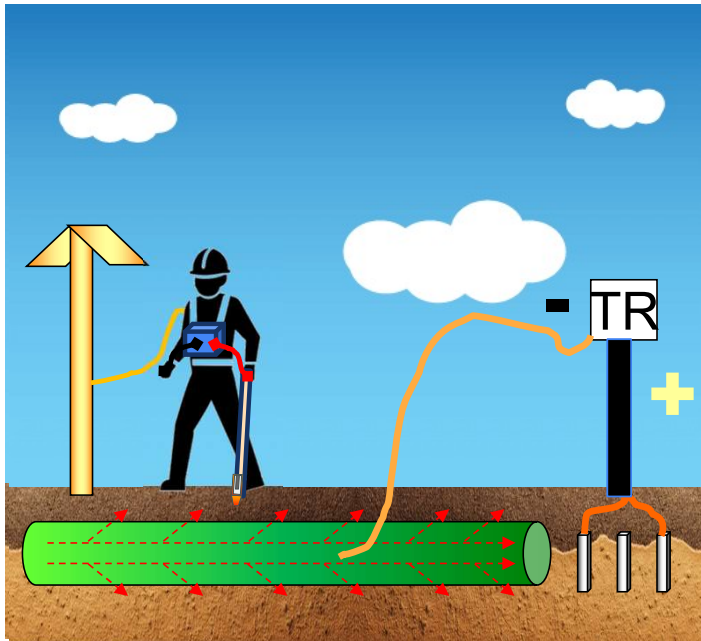


# CRITERIOS (6.2) AMPP SP 0169 -2024



## 6.2.1. Criterios para el Acero, Hierro Dúctil, Hierro Fundido

6.2.1.2. Un Mínimo de 100 mV de Polarización Catódica.



**6.2.1. Criterios para el Acero, Hierro Dúctil, Hierro Fundido**

**6.2.1.5. Condiciones Especiales que pueden requerir variación en los criterios**

- ✓ MIC
- ✓ Temperatura
- ✓ Alta Resistividad del Suelos
- ✓ Interferencia por Corriente Alterna
- ✓ Presencia de Diferentes Metales y Tipos de Metales
- ✓ Corrosión Bajo Tensión (SCC)
- ✓ Recubrimientos Desprendidos



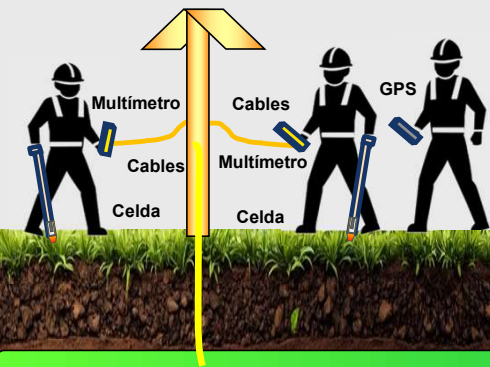
# PROTECCIÓN CATÓDICA

BIG DATA AND DATA  
CORRELATION

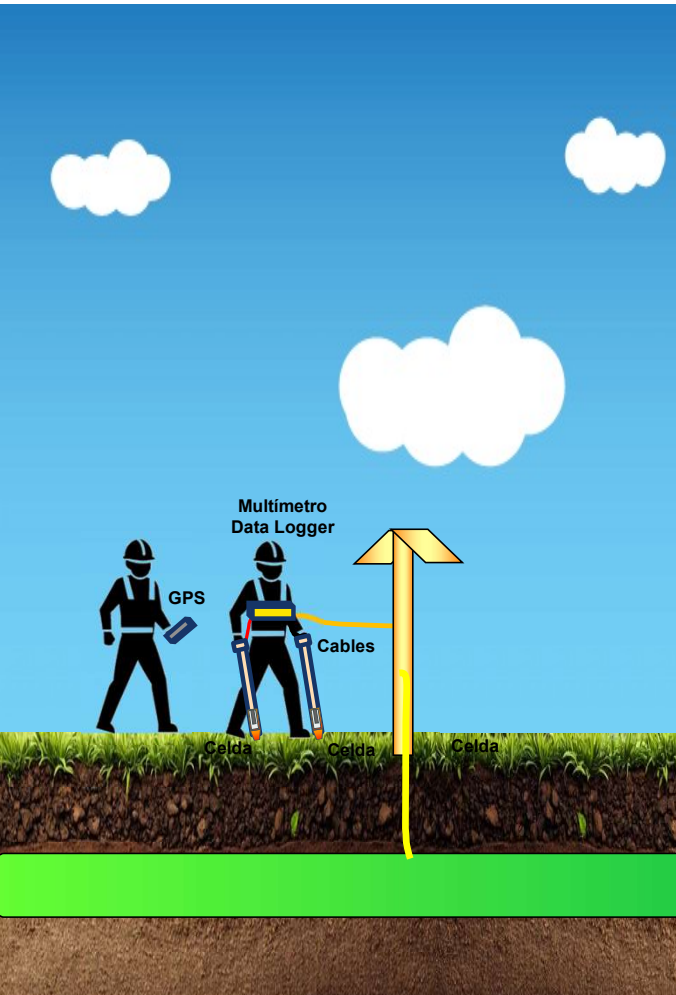
ARTIFICIAL  
INTELLIGENCE



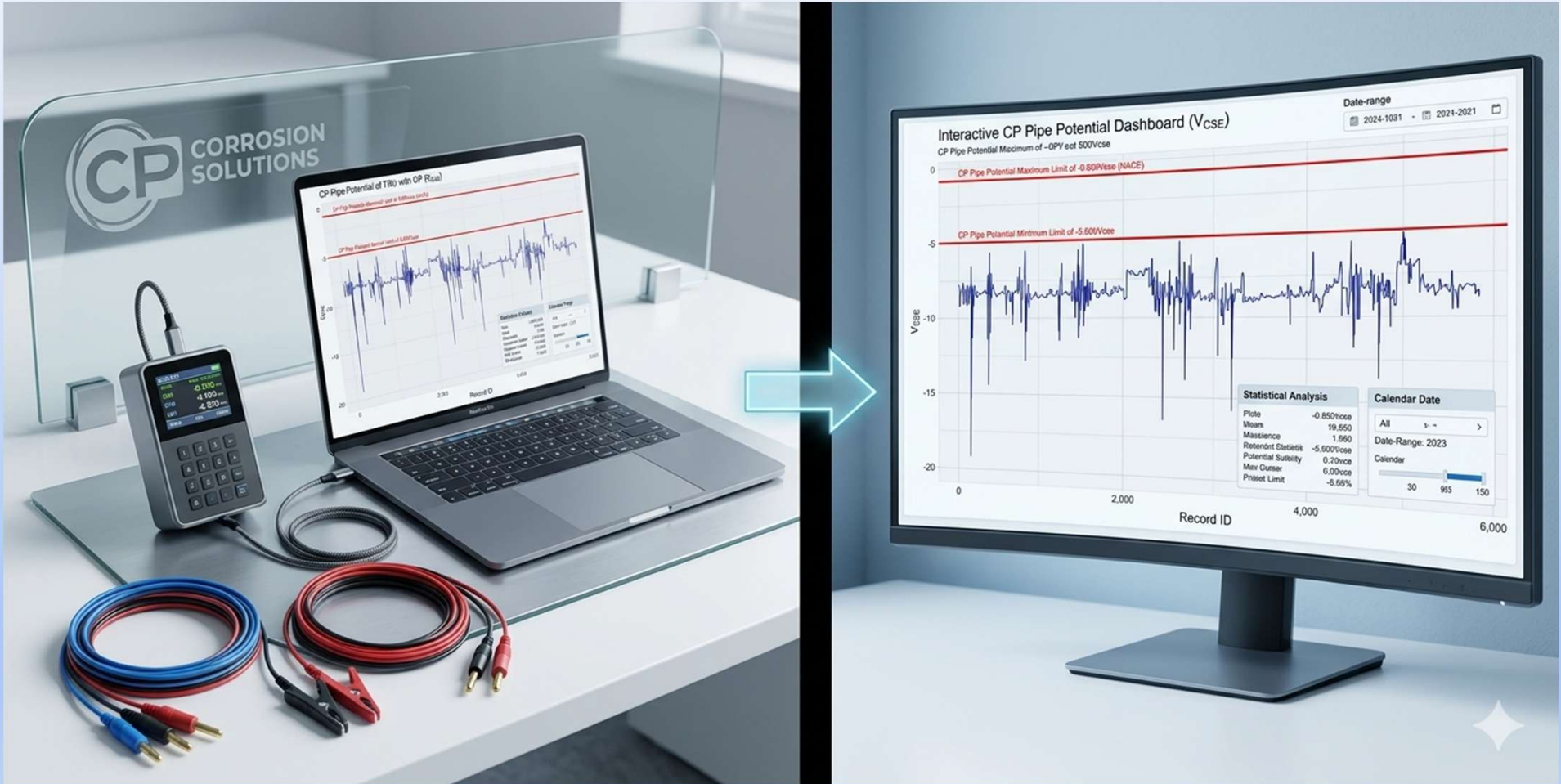
# MONITOREO DE POTENCIALES - TENDENCIAS



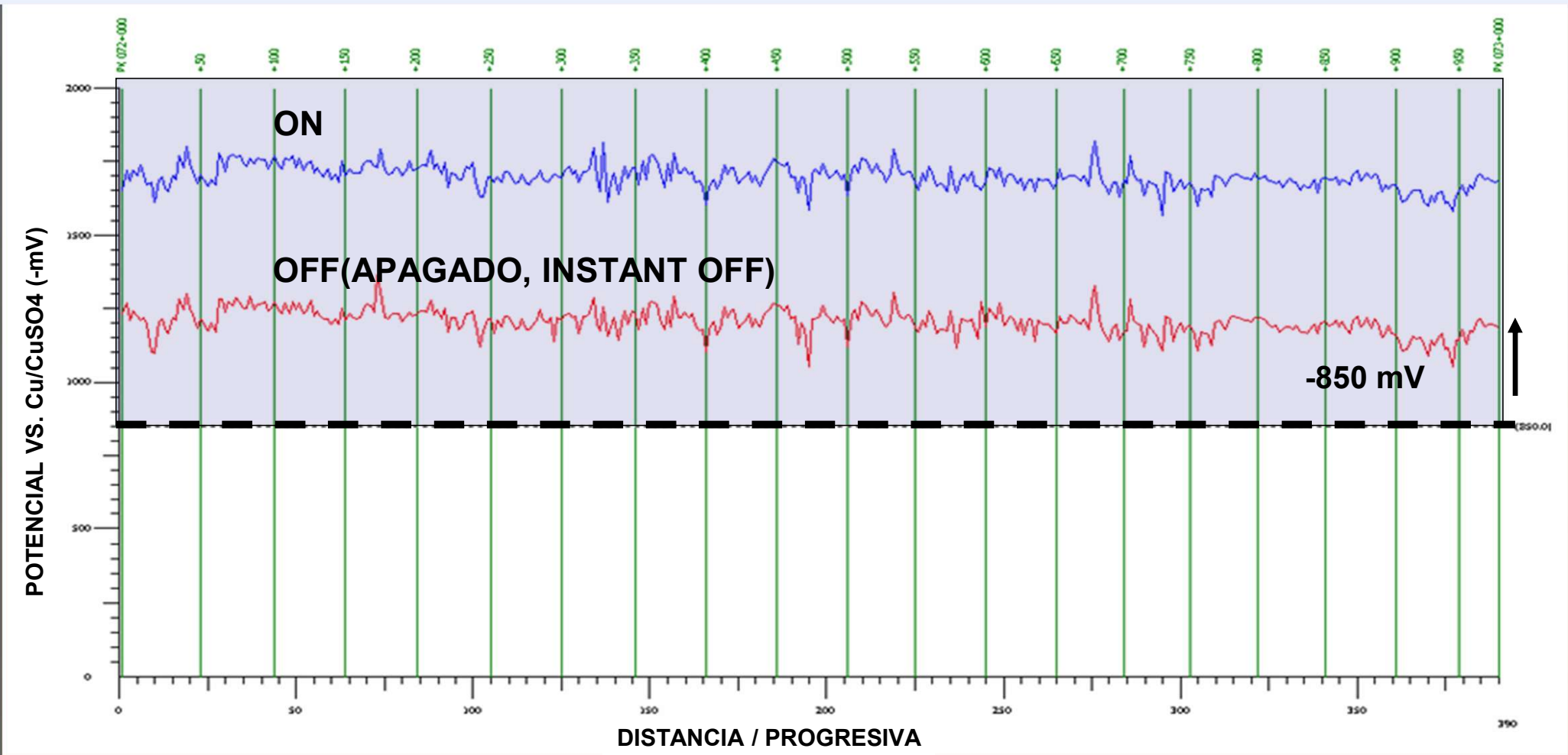
# MONITOREO DE POTENCIALES - TENDENCIAS



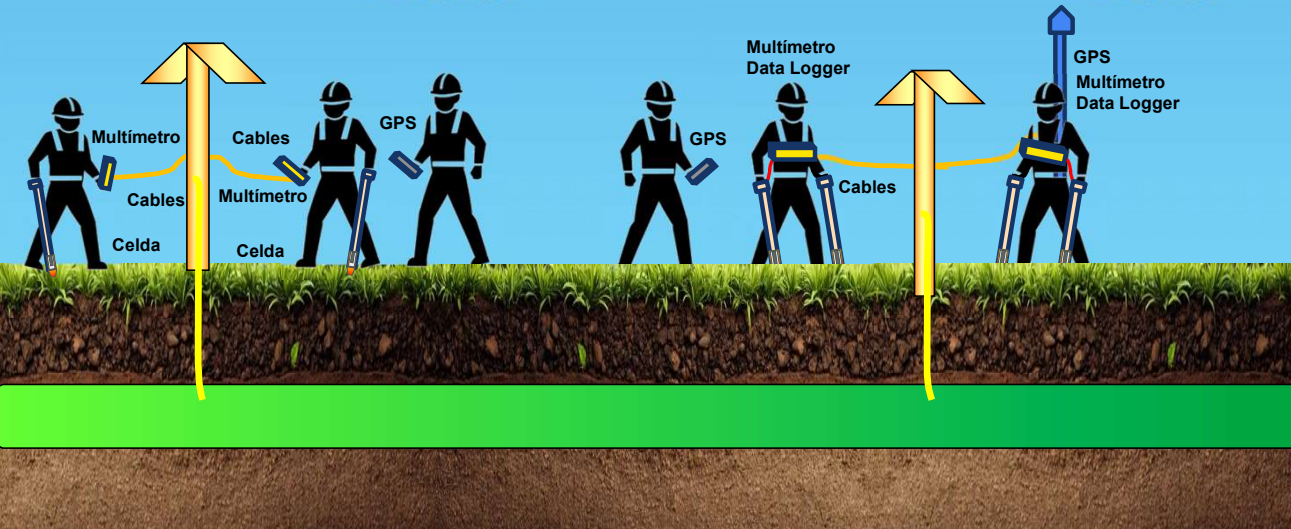
# MONITOREO DE POTENCIALES - TENDENCIAS



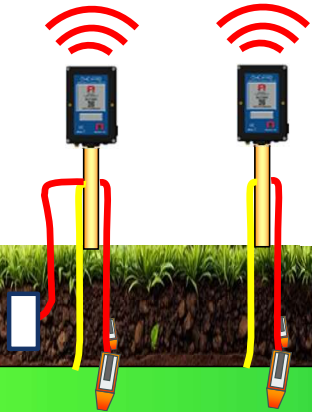
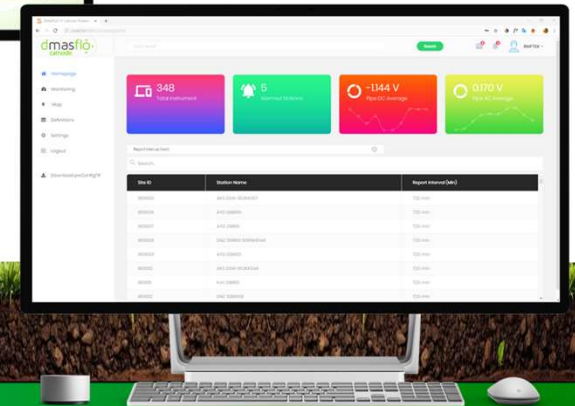
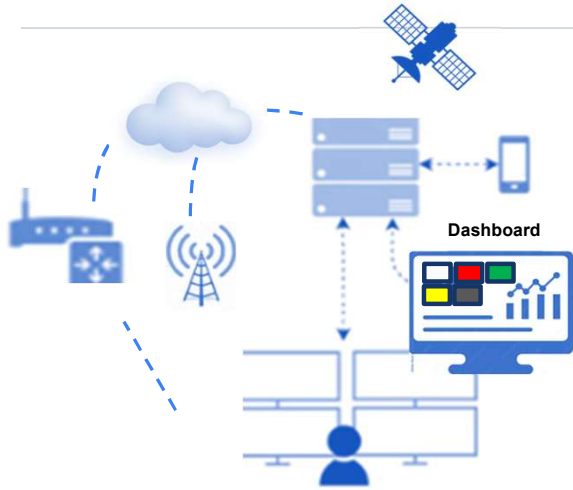
# MONITOREO DE POTENCIALES - TENDENCIAS



# MONITOREO DE POTENCIALES - TENDENCIAS

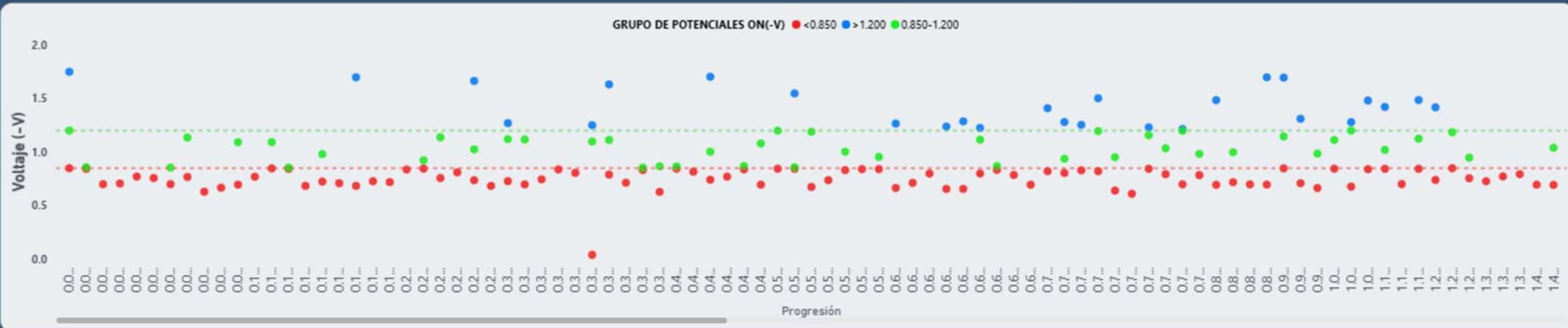


# MONITOREO DE POTENCIALES - TENDENCIAS

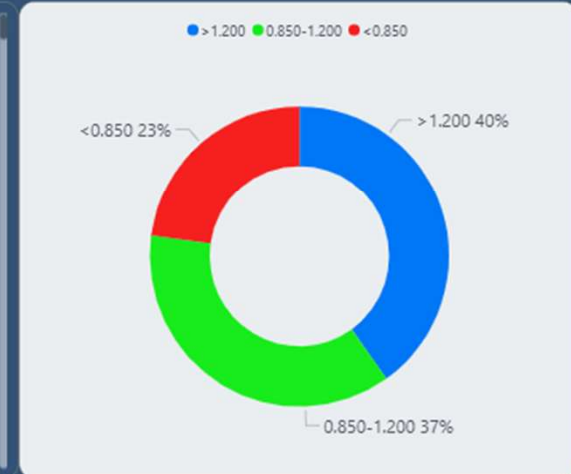




**Sector** Todas **Campo** Todas **Ducto** Todas **Fecha** Todas



Ducto	Progresión (km)	Voltaje ON (-V)	Voltaje OFF (-V)	Fecha del levantamiento
	0.021	0.707		18/08/2023
	0.021	0.707		18/09/2023
	0.055	0.630		18/08/2023
	0.055	0.630		18/09/2023
	0.089	0.668		18/08/2023
	0.089	0.668		18/09/2023
	0.132	0.685		18/08/2023
	0.132	0.685		18/09/2023
	0.000	1.724		11/04/2023
	0.000	1.705		12/06/2023
	0.000	1.521		12/09/2023
	0.000	1.525		12/12/2023



**Tomas**  
**2,837**

---

**Dentro del Criterio**  
**1 mil**

---

**Sobre el Criterio**  
**1 mil**

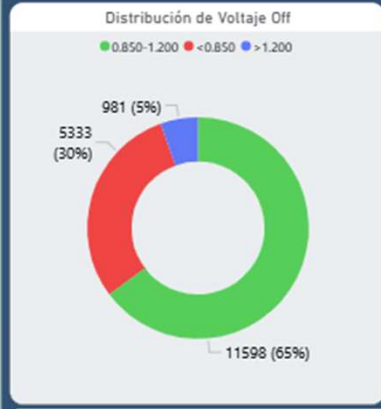
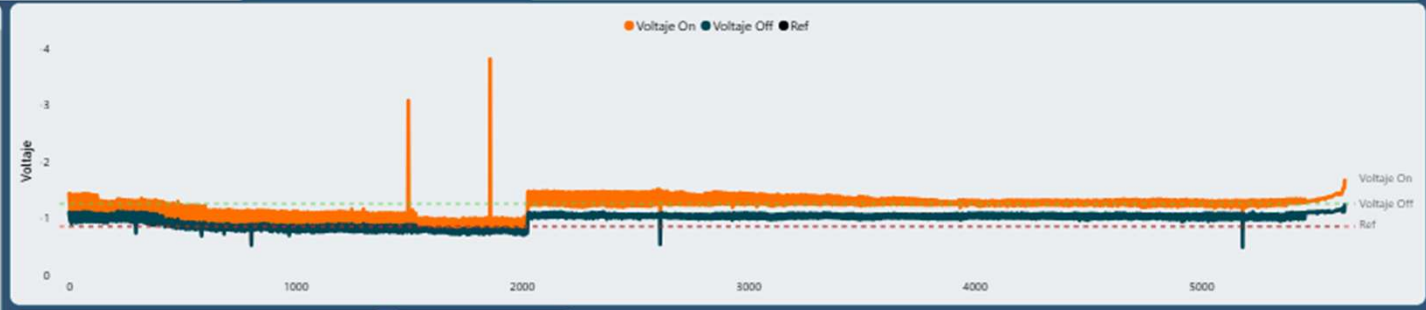
---

**Debajo del criterio**  
**648**



Ubicación: Todas | 
 Fecha de Levantamiento: Todas | 
 Ubicación Técnica: Todas

D1:



Tomas

**17,918**

Dentro del Criterio

**11,604**

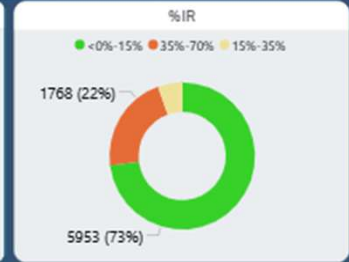
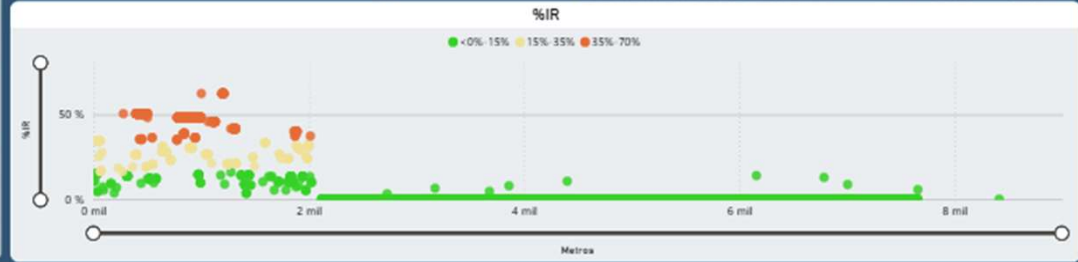
Sobre el Criterio

**981**

Debajo del Criterio

**5,333**

Ubicación Técnica	Meters	Voltaje ON (-V)	Voltaje OFF (-V)	%IR	CATEGORIAS	ACCIÓN PROPUESTA
	0	1.835	1.005			
	0	1.697	1.275			
	0	1.365	1.069			
	0	2.833	1.296			
	0	1.273	0.888			
	0	1.051	0.874			
	0	1.473	1.256			
	0	1.460	1.304			



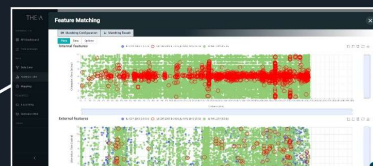
**VAMOS A REVISAR LA  
PROTECCIÓN CATÓDICA  
DE MIS DUCTOS ANTES  
DE DORMIR**





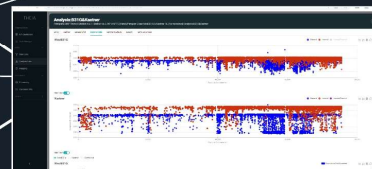
## DIGITAL SOLUTIONS

For Pipeline Integrity Management



# THEIA

Capture the Value of Your Data



### SMART

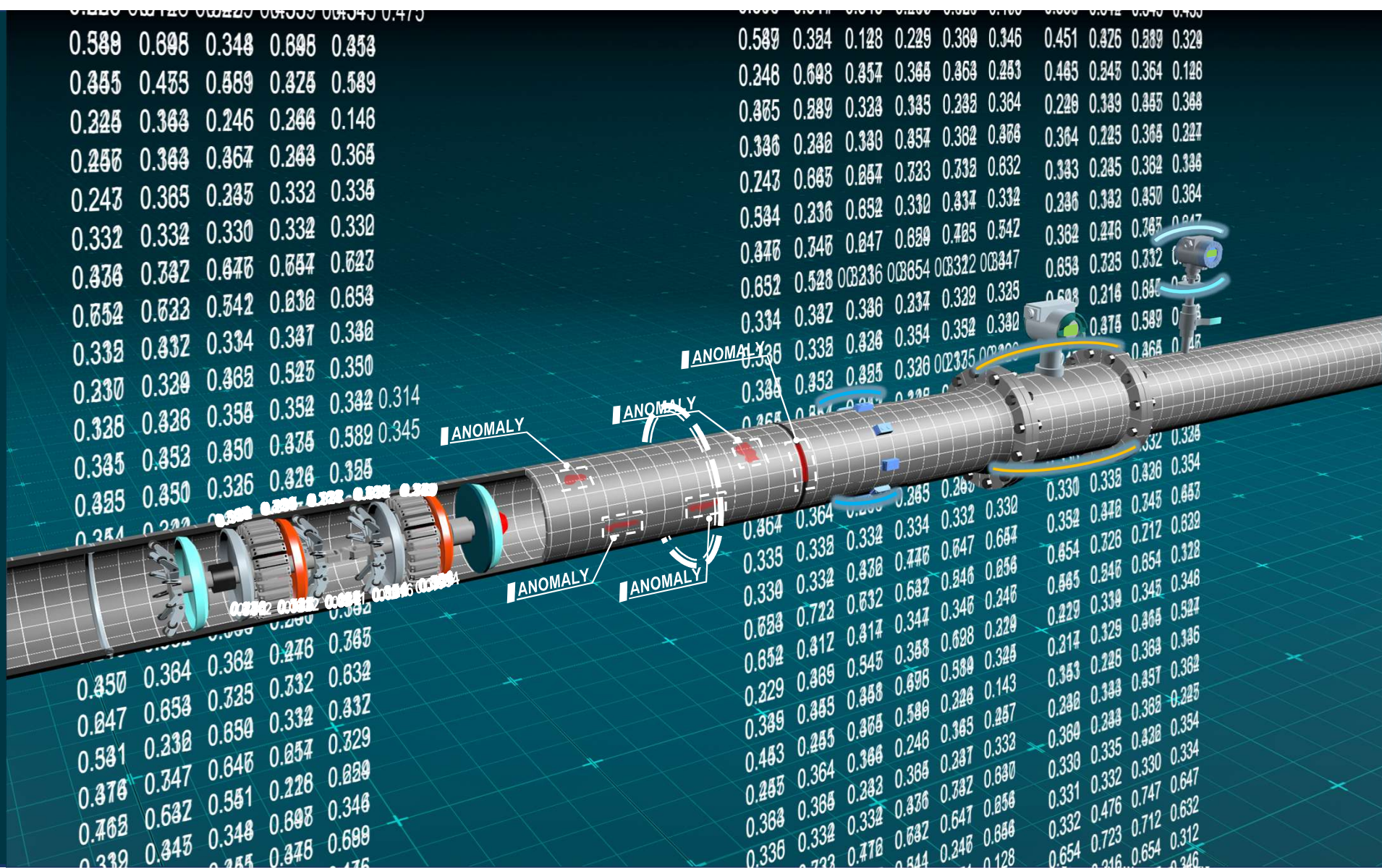
Analyse pipeline data to quickly detect anomalies within your network

### POWERFUL

Capture and visualise all of your pipeline data, current and historical

### SECURE

Comply with industry standards to ensure pipeline data security no compromise







# THEIA

- ORGANISATION
- Dashboards
- Task Manager
- DATA
- Data Lake
- Analysis Lake
- Mapping
- Risk
- RESOURCES
- E-Learning
- Corrosion Wiki
- POCKETS
- My Pockets
- TOOLS
- THEIA User

6. Molina-San Fe...

Reset Map

- ext CORR 2023 ext
- Test Post Convert...
- DCVG ACT DCVG
- CIPS Convento Vie...
- Centreline 2023 ext

**DCVG (Coating Defect)**

- Large
- Medium-Large
- Medium
- Small

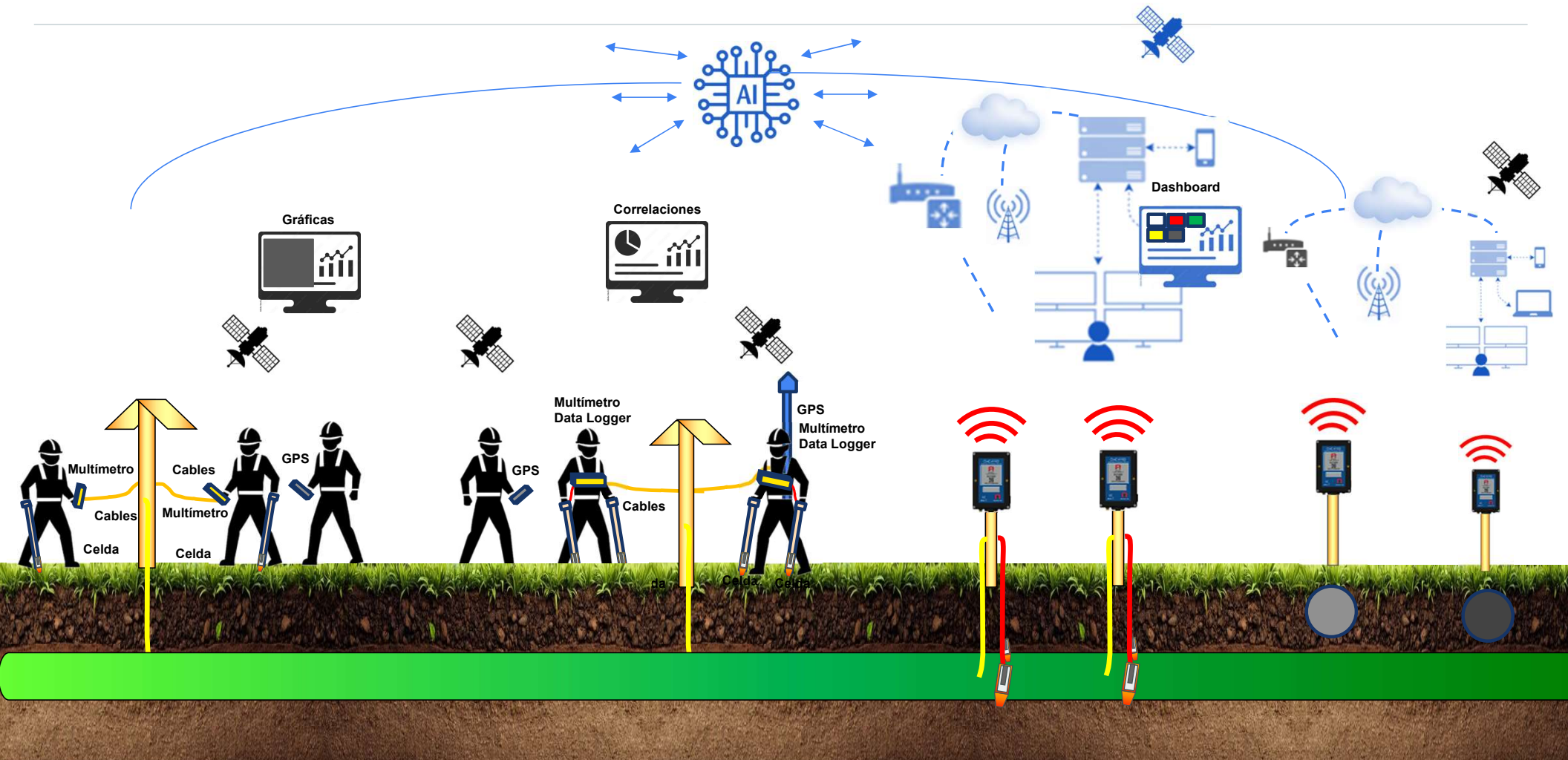
**CIPS**

- Protected -0.85 to -1.2 (V)
- Under Protected < -0.85 (V)
- Over Protected > -1.2 (V)



Map navigation controls including zoom in (+), zoom out (-), home, and search icons.

# MONITOREO DE POTENCIALES - TENDENCIAS

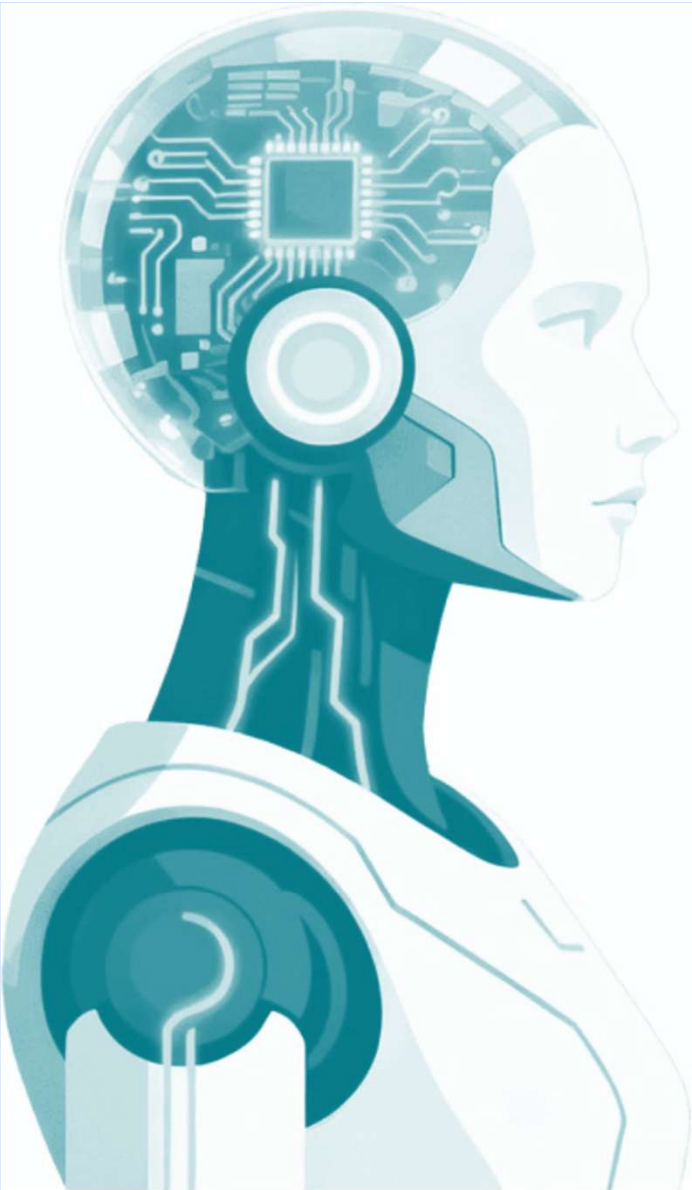


# MONITOREO DE POTENCIALES – TENDENCIAS

Inteligencia Artificial



Gemini



Gemini



# PREDICCIÓN DEL FUTURO EN PROTECCIÓN CATÓDICA (SCP)

# REAL-TIME CP NETWORK STATUS - TEST POINT TP-42

**TP-42**

POTENTIAL: -1150 mV (ON) / -1080 mV (OFF)  
ANODE BDEPLETION PROFILE:  
MMO STRIPS (3D Field Data)  
PREDICTIVE ANODE LIFE:  
18.2 Years

SACRIFICIAL  
SENSOR

IMPRESSED  
CURRENT ANODE

SACRIFICIAL  
ANODES

IMPRESSED  
CURRENT ANODE

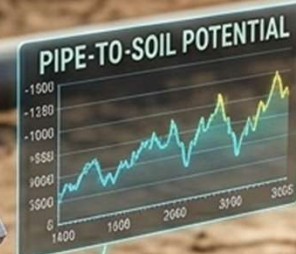
SOIL  
SENSORS

SOIL  
SENSORS

BURIED  
REFERENCE  
ELECTRODE



Drone Detected



TP-42, KM 118.5

STATUS: OPTIMAL  
PIPE-TO-SOIL POTENTIAL  
ANODE CURRENT: 4.2 A  
STRAY CURRENT: 1.1 A  
WIRELESS LINK ACTIVE

# REAL-TIME CP NETWORK STATUS - TEST POINT TP-42



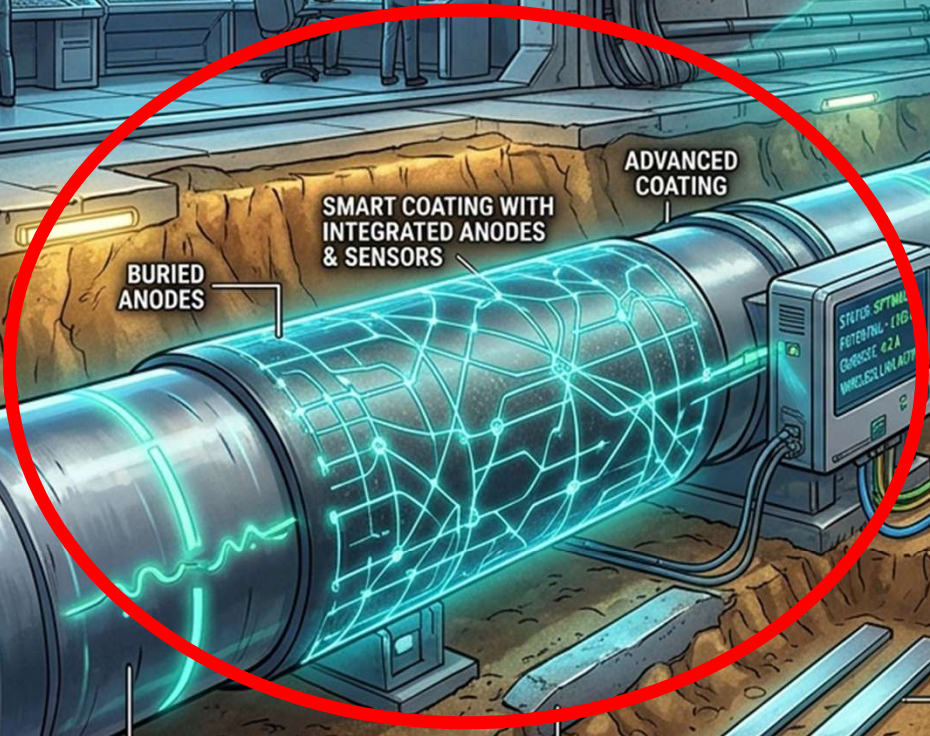
# SMART CATHODIC PROTECTION (SCP) NETWORK

GLOBAL CP NETWORK  
PREDICTIVE ANODE LIFE  
CORROSION RISK ZONES  
DATA ANALYTICS (AI DRIVEN)



CP AUTONOMOUS MONITORING DRONE

DATA ANALYTICS HUB



ADVANCED COATING

SMART COATING WITH INTEGRATED ANODES & SENSORS

BURIED ANODES

SMART CATHODIC PROTECTION (SCP) NETWORK

CP CURRENT FLOW

NEXT-GEN MAGNESIUM ANODES

MMO ANODE STRIPS

FIBER OPTIC CABLE

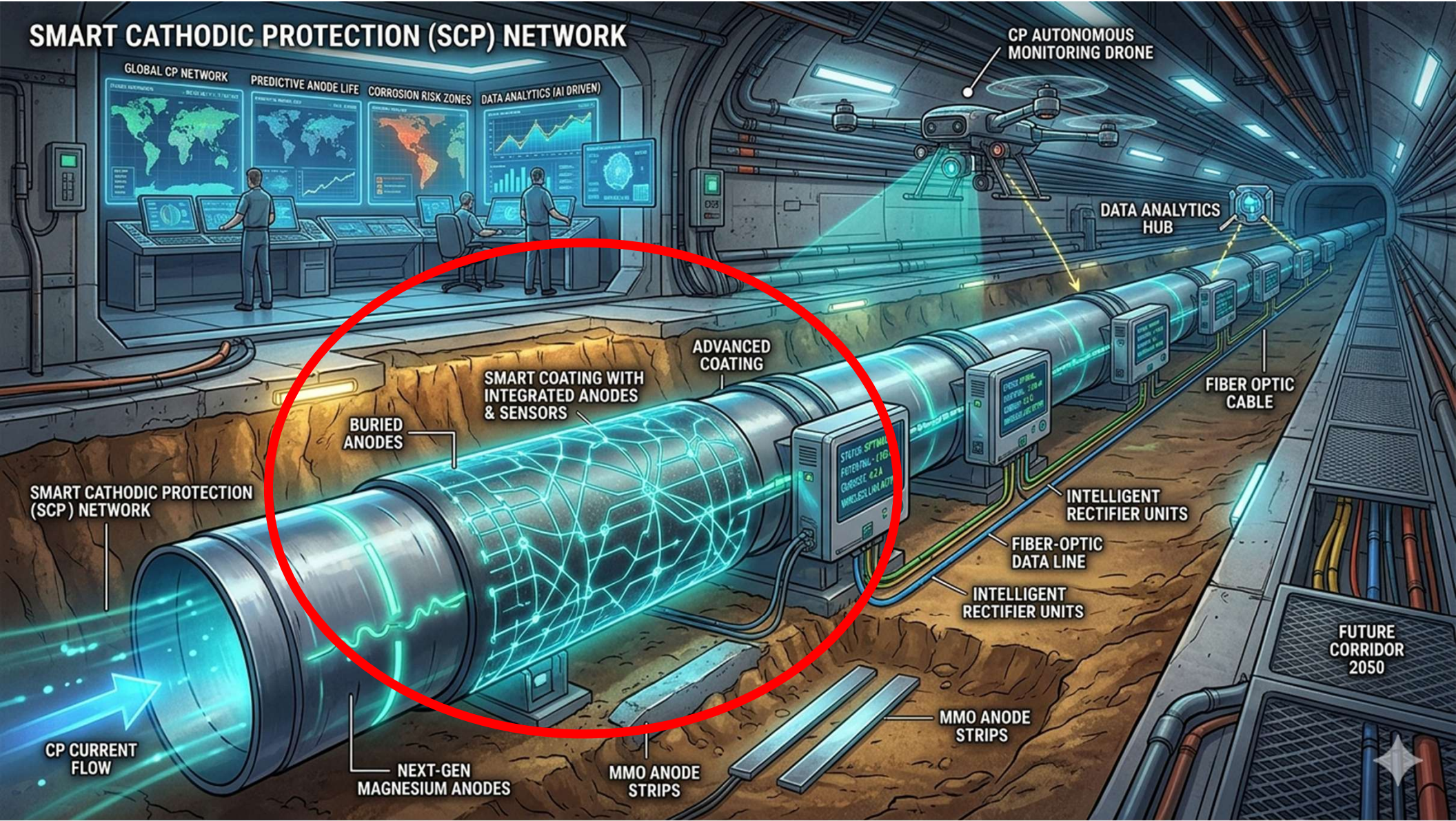
INTELLIGENT RECTIFIER UNITS

FIBER-OPTIC DATA LINE

INTELLIGENT RECTIFIER UNITS

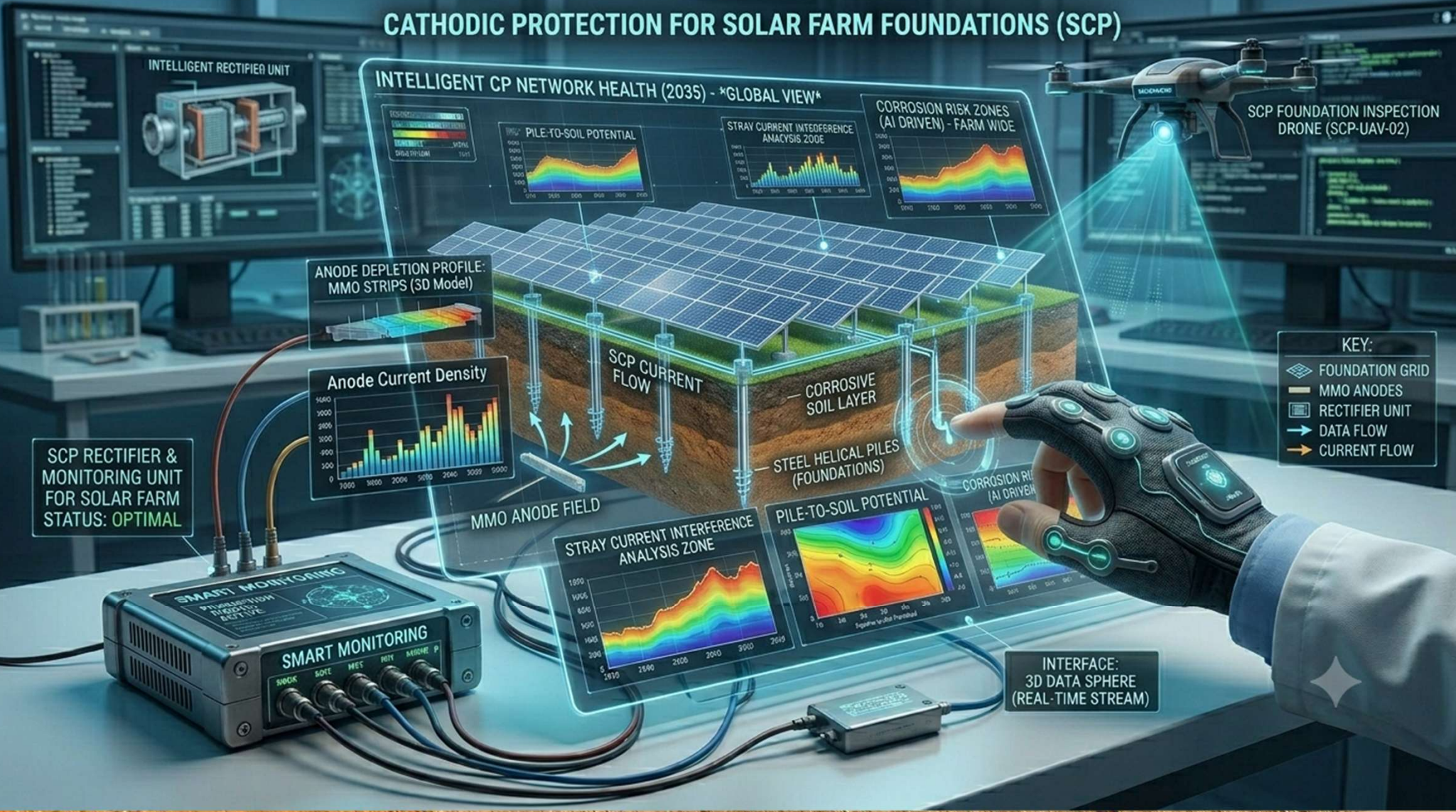
MMO ANODE STRIPS

FUTURE CORRIDOR 2050



# CATHODIC PROTECTION FOR SOLAR FARM FOUNDATIONS (SCP)

INTELLIGENT CP NETWORK HEALTH (2035) - \*GLOBAL VIEW\*





# CATHODIC PROTECTION (CP) FUTURES PREDICTED NETWORK HEALTH (2035)

ANODE LIFE EXPECTANCY



CORROSION RISK  
(AI-DRIVEN PREDICTIONS)



GLOBAL CP NETWORK  
MONITORING

PREDICTION  
MODEL  
ACTIVE

SYSTEM  
OPTIMAL:  
PREDICTIVE  
ANALYSIS

**MUCHAS GRACIAS**

