RETOS EN LA GESTIÓN DE LA CORROSIÓN EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

DEL CORRECTIVO AL PREDICTIVO

ALEXANDER BEDOYA BUSTAMANTE

Información Interna

Gestión de la Corrosión: integridad y competitividad

Gestionar la corrosión es decidir cuándo, dónde y cómo intervenir optimizando los costos.

Integridad
Confiabilidad del activo

Vida útil
Extenderla con criterio

Competitividad
Sin sobrecostos de CAPEX y OPEX

Gestión de riesgos con mirada futura



ISA Energía opera y mantiene cerca de 14.500 km de líneas y 22.700 torres en Colombia

isa ENERGÍA

summit2026 by XCORROSION

Información Interna

Importancia de la gestión de la corrosión en líneas de transmisión

En una red extensa y expuesta, la corrosión afecta vida útil y disponibilidad.

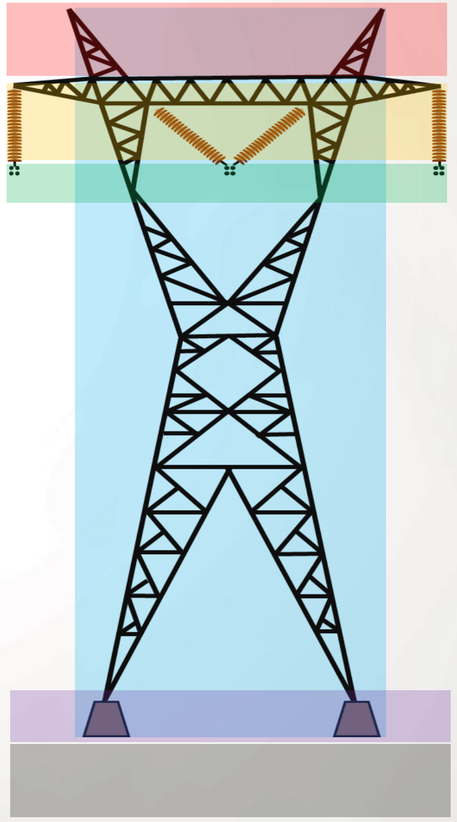
Extensas

Expuestas

De difícil acceso

Diferentes componentes

1. Sistema de Cables de Guarda o de Apantallamiento
2. Sistema de Aislamiento
3. Sistema de Cables Conductores de Energía
4. Sistema de Soporte o Estructura de Líneas
5. Sitio de torre
6. Servidumbre



Intervenir tarde

Más riesgo y reparación más costosa

Decisión calibrada

Intervenir de más

CAPEX y OPEX costosos

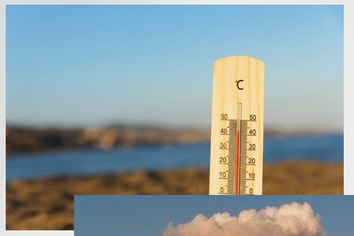
isa ENERGÍA

summit2026 by XCORROSION

Información Interna

Caracterización del riesgo a lo largo del trazado

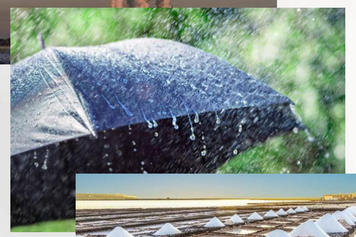
Temperatura



Contaminantes



Lluvia



Sal en el aire



Humedad relativa



Viento



Mayor agresividad



Menor agresividad



Torre a 6 km del mar



Torre a 18 km del mar

isa ENERGÍA

summit2026 by XCORROSION

Información Interna

Reconocer mecanismo y severidad

Diagnosticar exige distinguir mecanismo y severidad, con datos y experiencia técnica.

¿Qué parte está fallando y como?

Pérdida del zinc
Acero base
Uniones y herrajes
Par galvánico en conexiones
Interfase suelo/aire
Recubrimientos

¿Qué tan severo es?

Pérdida de galvanizado
Oxidación
Corrosión leve
Corrosión moderada
Corrosión severa
Corrosión extrema



Datos de calidad + Criterio experto = Diagnóstico confiable

isa ENERGÍA

summit2026 by XCORROSION

Información Interna

Inspección con drones: alcance y límites

Cubierto por dron

- Todos los componentes de la línea
- Inspección y documentación de la condición

Permiten la inspección de la mayor parte de los componentes desde perspectivas que con cámaras convencionales se dificultan

No cubierto por dron

- Cimentaciones
- Interfase suelo/aire

Se hace la revisión pata por pata en sitio, con una limpieza previa de la base de la torre y de la interfase que se va a inspeccionar



Información Interna

Detección de Anomalías, Evaluación de Riesgos y Priorización



Detectar → Evaluar → Priorizar → Intervenir → Aprender

La prioridad se asigna de acuerdo con el nivel de riesgo identificado luego de su evaluación considerando Condición, Agresividad del ambiente y Criticidad

Priorizar protege CAPEX y OPEX

Información Interna

Mapa digital de agresividad corrosiva

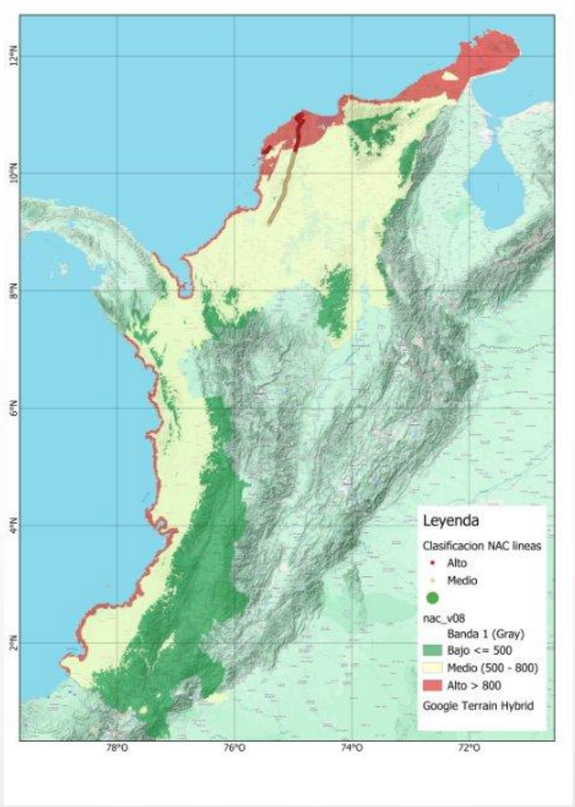
Integra datos ambientales y de mantenimiento para decidir en todo el ciclo de vida.

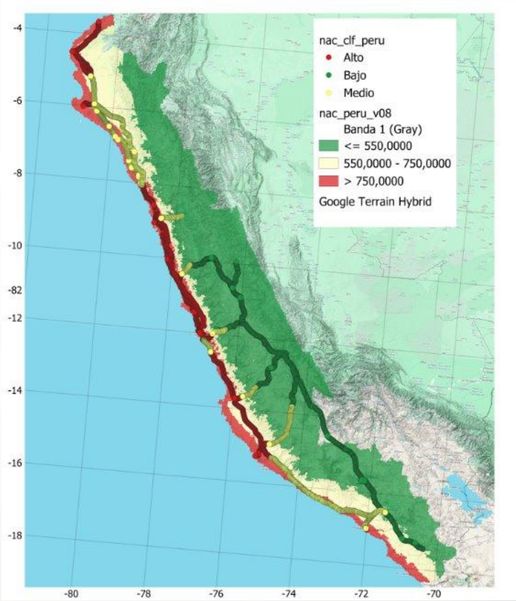
Oferta → Diseño → Construcción → **Mantenimiento** → Renovación → Disposición final

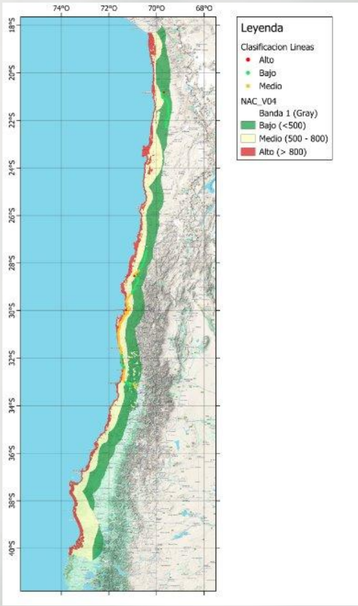
Propósito: *apoyar decisiones a lo largo de todo el ciclo de vida del activo*

Hoy integra

- Viento, temperatura, precipitación, contaminación
- Historial de mantenimiento
- Conocimiento experto







Información Interna

Materiales, especificaciones y mantenimiento

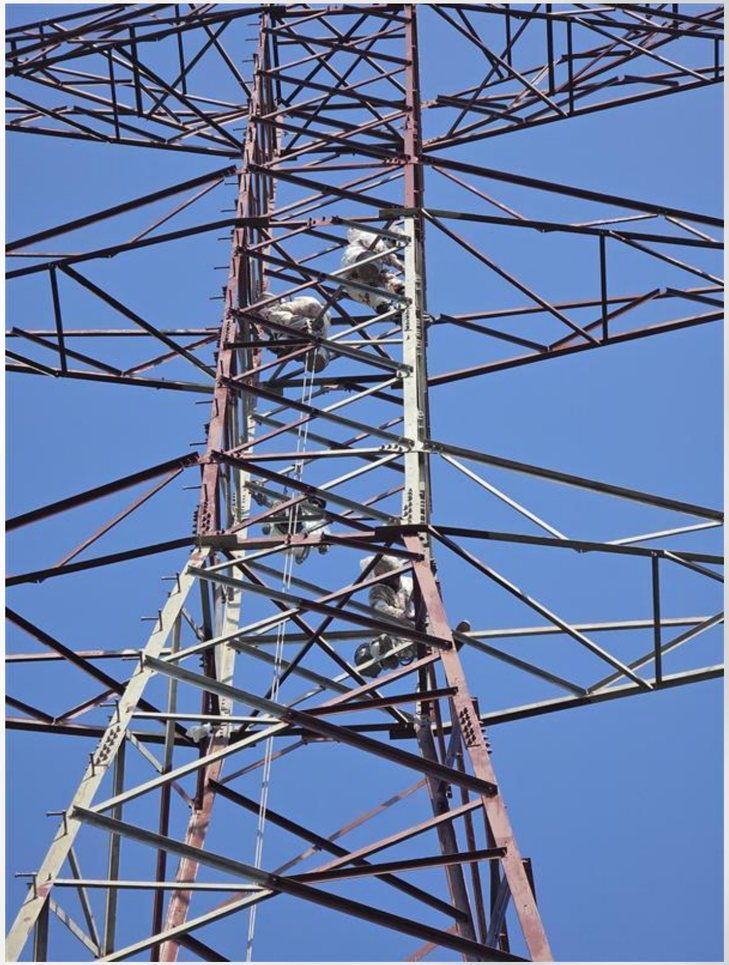
La resistencia a la corrosión se construye en el diseño, se sostiene en el mantenimiento y se mejora con la renovación.

Materiales y especificaciones

- Según la agresividad del ambiente
- Evitar sub y sobreespecificar
- Ejemplos: cables engrasados, herrajes en acero inoxidable dúplex 2205, recubrimientos anticorrosivos

Mantenimiento y renovaciones

- Incluye la aplicación de recubrimientos
- Intervenir a tiempo, sin adelantarse
- Saber cuándo y dónde aplicar: menos riesgo, costos optimizados



El mantenimiento retroalimenta el diseño: la decisión de hoy condiciona el costo de mañana

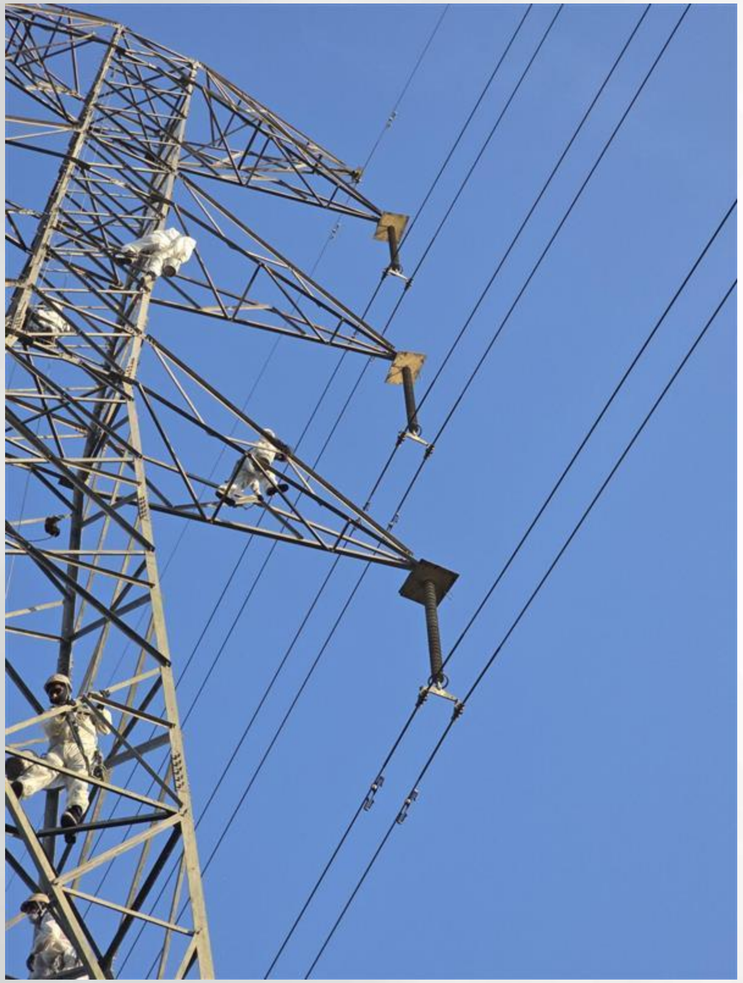
isa ENERGÍA

summit2026 by XCORROSION

Información Interna

Caso: recubrimiento y vida útil

Según la experiencia de ISA, los recubrimientos pueden extender hasta 10 años o más la vida útil, según el ambiente.



10+ años

de vida útil adicional, según la agresividad del ambiente y la calidad de los materiales y procedimientos.

Estimación basada en experiencia técnica.
No es una garantía.

Mayor vida útil
Se extiende la durabilidad de la estructura metálica con un buen mantenimiento y control del ambiente.

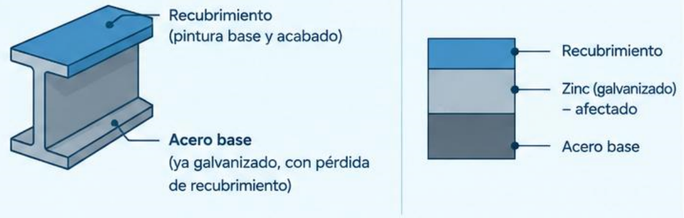
Calidad de materiales y procesos
La selección adecuada de materiales y la correcta ejecución de los procedimientos son clave.

Ambiente agresivo
Zonas costeras y alta corrosividad aceleran el deterioro.

No es una garantía
Es una estimación basada en experiencia técnica y puede variar según las condiciones reales.

Ficha del caso

Activo o componente	Estructura metálica
Ambiente	Zonas costeras, alta agresividad corrosiva
Condición inicial	Pérdida de galvanizado, sin pérdida de sección del acero base
Fundamento técnico	El recubrimiento es una barrera para la estructura que ya perdió el galvanizado. El éxito depende de los materiales (pintura base y acabado) y de los controles en la preparación de superficies y la aplicación.



ENERGÍA

summit2026 by XCORROSION

Información Interna

Gestión del conocimiento: PFI y Jornadas

PFI
Planes de Formación Integral

Experiencias que fortalecen las capacidades técnicas

Las áreas técnicas comparten experiencias y aprendizajes para fortalecer a las personas y a los equipos de trabajo.

Espacio de intercambio técnico
Aprendizajes compartidos desde la experiencia.

Temas de transmisión

- Geotecnia (sitio de torre)
- Aislamiento y corrosión
- Puesta a tierra
- Descargadores de sobretensión
- Entre otros temas técnicos

Del aprendizaje a la capacidad en los equipos

Espacios de conocimiento

Intercambio técnico y divulgación de experiencias relevantes para ISA

PFI | Planes de Formación Integral

Las áreas técnicas comparten experiencias y aprendizajes.
Fortalecen las capacidades de las personas y los equipos.

Jornadas del Conocimiento

Divulgan a nivel de empresa trabajos y experiencias de alta relevancia para ISA.

Cómo se convierte el conocimiento en capacidad

Experiencia de campo → **Espacio de intercambio** → **Capacidad en los equipos**

PFI + Jornadas del Conocimiento: aprender, compartir y fortalecer



isa ENERGÍA

summit2026 by XCORROSION

Información Interna

summit2026

by CORROSION

¿Cómo convertimos los datos de corrosión en decisiones oportunas para que nuestra industria sea más segura, confiable y rentable, y contribuya a disminuir los costos para el usuario final?

AMPP CHAPTER COLOMBIA | ACICOR Asociación Colombiana de Ingenieros de Corrosión

summit2026

by CORROSION

GRACIAS

AMPP CHAPTER COLOMBIA | ACICOR Asociación Colombiana de Ingenieros de Corrosión