

Tecnologías habilitadoras para estudios de corrosión en activos industriales: un caso de innovación aplicada

Federico Cervera Bonilla F., Luis Carlos Vanegas Morales
Universidad Central — Bogotá, Colombia

Resumen

La corrosión interna es uno de los principales mecanismos de degradación en activos industriales de alta presión. Este trabajo evalúa una tecnología habilitadora para estudios de corrosión mediante cupones, analizada desde la gestión de riesgos y la integridad de activos. La solución —protegida por la patente CO2021014834A1 (Universidad Central, 2021)— estandariza el acople de herramientas de inspección, reduciendo exposición del personal y tiempos de intervención. Los resultados evidencian una reducción del 56% en hombre-minuto y del 34% en tiempo total, con impacto directo en la calidad del dato de corrosión y la confiabilidad de programas RBI.

I. Introducción y problema

Los sistemas de transporte de hidrocarburos operan en ambientes con CO₂ y agua libre que favorecen la corrosión generalizada. El método de cupones de corrosión (NACE SP0775) persiste por su trazabilidad y bajo costo, pero el proceso manual convencional (solid plug-retriever) presenta tres limitaciones críticas:

- Exposición prolongada: 35 min con 3 operadores = 105 hombre-minuto por ciclo.
- Variabilidad metrológica: alineación imprecisa compromete la calidad del dato de corrosión.
- Riesgo operacional: dependencia de pericia individual en condiciones de hasta 3,000 psi (206 bar).

II. Tecnología habilitadora

La solución (patente CO2021014834A1, Universidad Central, 2021) introduce un mecanismo de acople por esferas (ball-lock) con enclavamiento positivo verificable táctilmente, que elimina ajustes manuales. Sus componentes: bases inferior y superior cilíndricas y huecas, esferas de acople, resorte, cubierta, casquillo y anillo de fijación.

Desde la gestión de riesgos (API RP 580), actúa como barrera preventiva en el modelo Bow-Tie: elimina errores de alineación y acople incompleto, reduciendo el producto T·N (tiempo × operadores) en proporción directa a la probabilidad de evento adverso.



Fig. 1. Dispositivo de acoplamiento (Patente CO2021014834A1)

III. Resultados

Se realizaron 10 intervenciones en activos de 3,000 psi (gas con CO₂), registradas por observador externo en condiciones reales de campo:

Parámetro	Tradicional	Tecnología	Reducción
Tiempo total (min)	35	23	34%
Operadores	3	2	33%
Hombre-minuto	105	46	56%

Tabla 1. Comparación cuantitativa de intervención

La reducción del 56% en hombre-minuto equivale a 23,6 hombre-hora ahorradas/año por punto de muestreo en programas mensuales, con impacto multiplicado en redes multi-punto.

IV. Impacto estratégico

- Calidad del dato RBI: menor variabilidad reduce incertidumbre en tasas de corrosión, habilitando extensiones justificadas de intervalos de inspección (ISO 55001, API RP 580).
- Propiedad intelectual: patente CO2021014834A1 formaliza la innovación para su transferencia y escalamiento sectorial desde la Universidad Central.
- Digitalización: estandarización facilita integración con CMMS/EAM y modelos predictivos de corrosión.
- Aplicabilidad transversal: petróleo y gas, industria química, generación de energía y distribución de agua.

V. Conclusiones

La tecnología habilitadora evaluada produce beneficios cuantificables en seguridad, eficiencia y calidad del dato. Constituye una barrera ingenieril efectiva alineada con API RP 580, ISO 55001 y NACE SP0775. El caso ilustra el ciclo completo de innovación aplicada: desde la identificación de una problemática operativa real hasta la protección por patente y validación cuantitativa en campo.



Fig. 2. Intervención en campo con tecnología habilitadora

Referencias

- [1] API RP 580, Risk-Based Inspection, 3rd ed., API, 2016.
- [2] ISO 55001:2014, Asset Management, ISO, 2014.
- [3] NACE SP0775, Corrosion Coupons, NACE, 2018.
- [4] F. Cervera Bonilla et al., Patente CO2021014834A1, SIC Colombia, 2021.