



TECNOLOGÍA TOTAL
INGENIERÍA EN INTEGRIDAD Y CORROSIÓN

EVALUACIÓN DIRECTA DE LA CORROSIÓN INTERNA PARA SISTEMAS DE GAS SECO (DG-ICDA)

POR:

Gloria Orjuela
Juan Carlos Pachón



Objetivo

Presentar la metodología para la evaluación directa de la corrosión interna de acuerdo a la NACE SP0206 (DG-ICDA).

Alcance

La metodología aplica para sistemas de ductos que transportan gas natural seco pero pueden sufrir alteraciones cortas e infrecuentes de presencia de agua

Referencias

NACE SP0206 Internal Corrosion Direct Assessment Methodology for Pipelines Carrying Normally Dry Natural Gas (DG-ICDA)

Direct Assessment Course Manual

¿A qué se refiere el término “gas seco”?

USA: Gas con contenido de agua $< 7 \text{ lb/MMSCF @ } 15.55^{\circ}\text{C (60}^{\circ}\text{F)}$ y 1 atm

SP0206: Gas por encima del punto de rocío y libre de agua condensada

Beneficios metodología DG-ICDA

- Sin interrupción del servicio
- Sin modificaciones al ducto
- Se evalúa únicamente el área de interés
- Se puede usar en conjunto con otras metodologías para evaluar varias amenazas
- Manejo de integridad a largo plazo

Etapas del proceso

Pre-evaluación: recolección de información histórica, determinación de la viabilidad de la evaluación, regiones ICDA.

Evaluación indirecta: predicciones de flujo multifásico, perfil de elevación del ducto, identificación de sitios críticos.

Evaluación directa: examinación detallada de sitios críticos.

Post-evaluación: análisis de efectividad de la evaluación y determinación de tiempo de reevaluación.

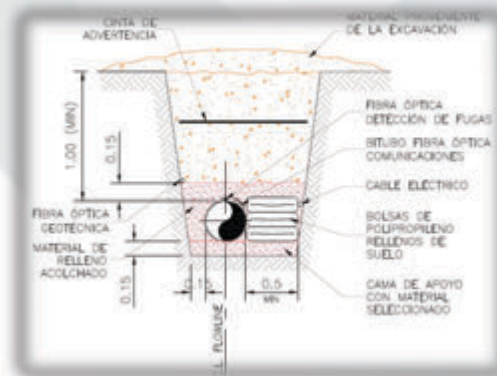
1. Pre-evaluación

Comprende las siguientes etapas:

1.1. Recolección de información

1.2. Evaluación de viabilidad

1.3. Identificación de regiones ICDA



1.1. Recolección de información

Se debe recolectar como mínimo la siguiente información:

- Información histórica y de construcción
- Longitud, diámetro y espesor
- Perfil de elevación y datos de inclinación
- Presión de operación y MAOP
- Velocidades de flujo
- Temperatura de operación
- Contenido de vapor de agua
- Inhibidor de corrosión
- Alteraciones
- Técnica de deshidratación
- Mantenimiento y reparaciones
- Histórico de fallas
- Calidad del gas
- Prueba hidrostática
- Monitoreos de corrosión interior

1.2. Evaluación de la viabilidad del DG-ICDA

Con base en la información recolectada, se debe determinar si es viable realizar el DG-ICDA revisando las siguientes condiciones:

- No transportar líquidos, incluyendo glicol
- No ser usado para transportar otro fluido, o se debe tener la certeza de que no hubo corrosión interior previa
- No tener recubrimiento interno
- No existir corrosión interior en la parte superior del ducto ni condensación de agua
- No usar inhibidor de corrosión
- No ser limpiado con raspatubo (pig).
- No tener acumulación de sólidos, lodos, incrustaciones o biomasas.
- Se asume que el material es uniforme a través del segmento

1.3. Identificación de regiones ICDA

Para establecer las regiones ICDA se debe tener en cuenta:

- Cambios en presión y temperatura
- Entradas o salidas de fluido
- Puntos con posibilidad de ingreso de agua

Subregión ICDA: segmento entre dos ángulos de inclinación o desde el inicio de la región hasta el primer cambio de inclinación, donde la corrosión puede localizarse

2. Inspección indirecta

Objetivo: identificar sitios en donde es más probable que ocurra corrosión.



$$\theta = \arcsin \left(0.675 * \frac{\rho_g}{\rho_l - \rho_g} * \frac{v_g^2}{g * d_{id}} \right)^{1.091} \quad \text{ecuación [1]}$$

θ = ángulo de inclinación crítico (°)

ρ_l = densidad del líquido (agua: 1000 kg/m^3 , 62.43 lb/ft^3)

ρ_g = densidad del gas, (kg/m^3 , lb/ft^3)

g = aceleración debida a la gravedad (9.81 kg/m^3 , 32.17 lb/ft^3)

d_{id} = diámetro interno del ducto (m, ft)

v_g = velocidad linear del gas (m/s , ft/s)

2. Inspección indirecta

Objetivo: identificar sitios en donde es más probable que ocurra corrosión.



$$\theta = \arcsin \left(0.675 * \frac{\rho_g}{\rho_l - \rho_g} * \frac{v_g^2}{g * d_{id}} \right)^{1.091} \quad \text{ecuación [1]}$$

$$\rho_g = \frac{P * MW}{Z * R * T} \quad \text{ecuación [2]}$$

P = presión (kPa, psia, psi)

MW = peso molecular ($16^g/g_{mol}$, metano)

Z = compresibilidad del gas

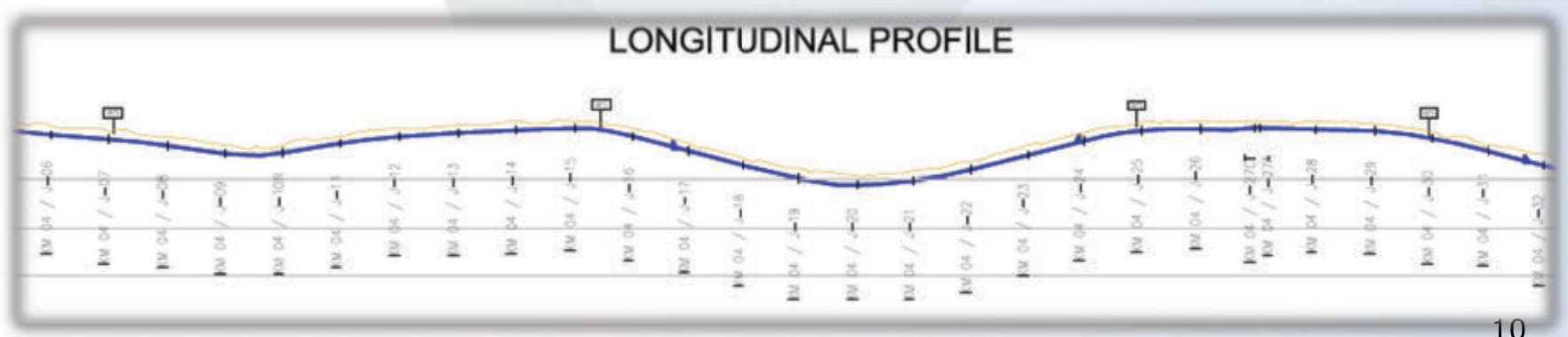
R = constante universal del gas ($8.314^{kPa*m^3}/kgmol*K$, $10.73^{psia*ft^3}/lbmol*R$)

T = temperatura (K o R)

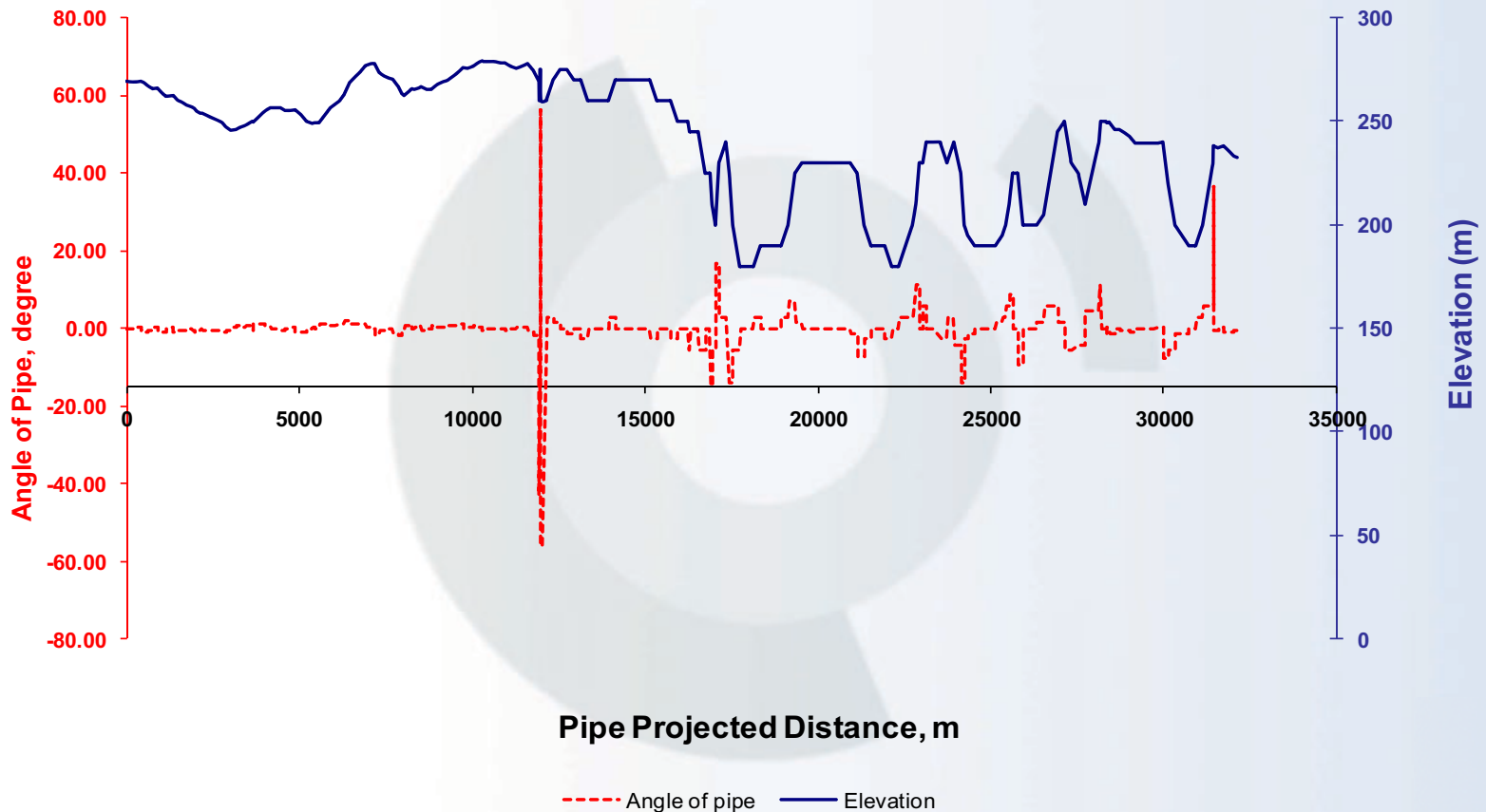
2. Inspección indirecta



$$\theta = \arcsin \left(\frac{\Delta(\text{elevación})}{\Delta(\text{distancia})} \right) \quad \text{ecuación [3]}$$



2. Inspección indirecta (Ángulos en el DDV)



3. Inspección directa

Objetivos: determinar si existe corrosión interior en los sitios críticos y utilizar hallazgos para evaluar la condición general de la región DG-ICDA

Para considerar la presencia de corrosión interior significativa:

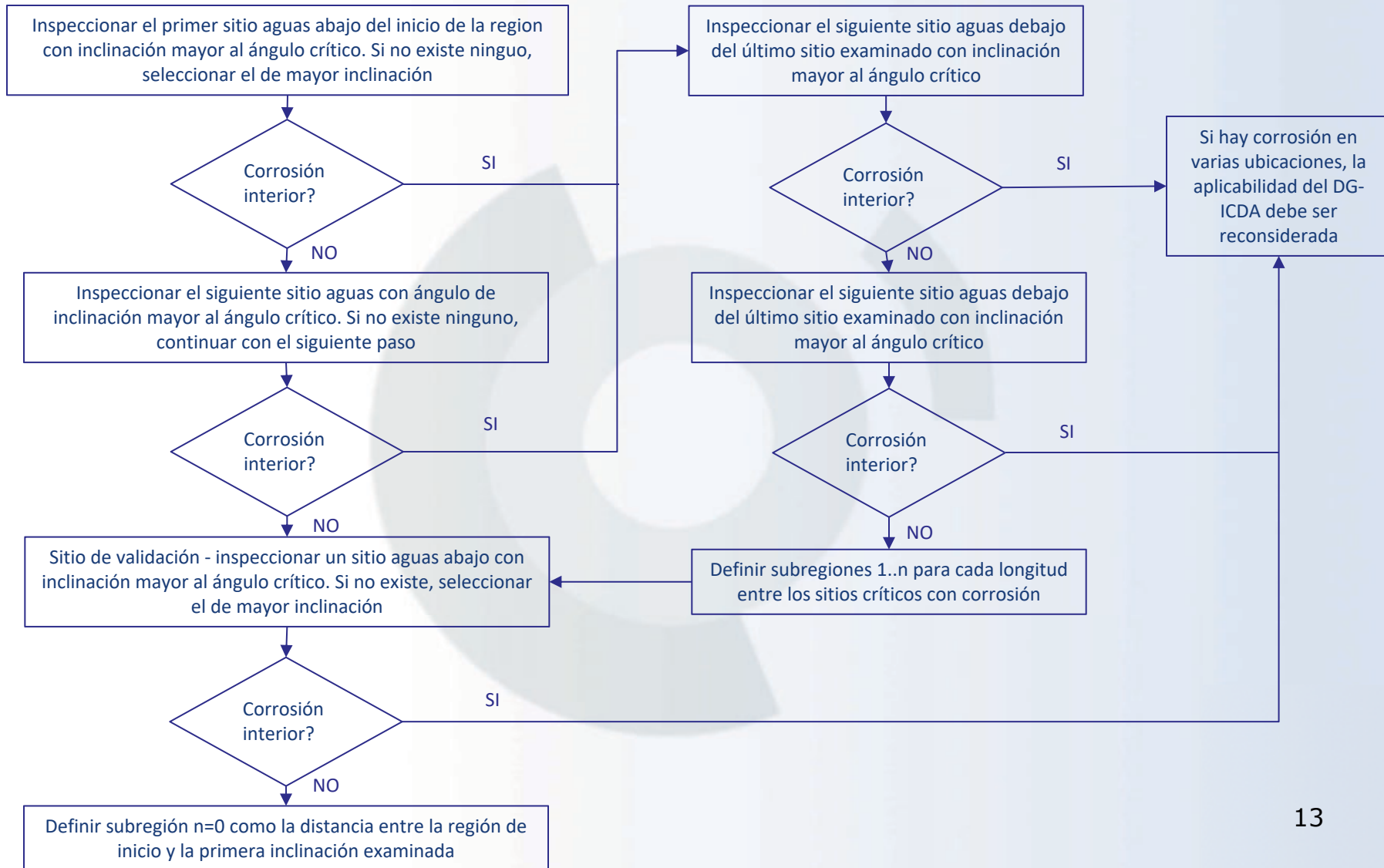
- Pérdida interior de metal $>$ tolerancia de espesor
- Pueden tenerse en cuenta consideraciones de pérdida previa de metal y años de servicio del ducto.

Inspecciones directas:

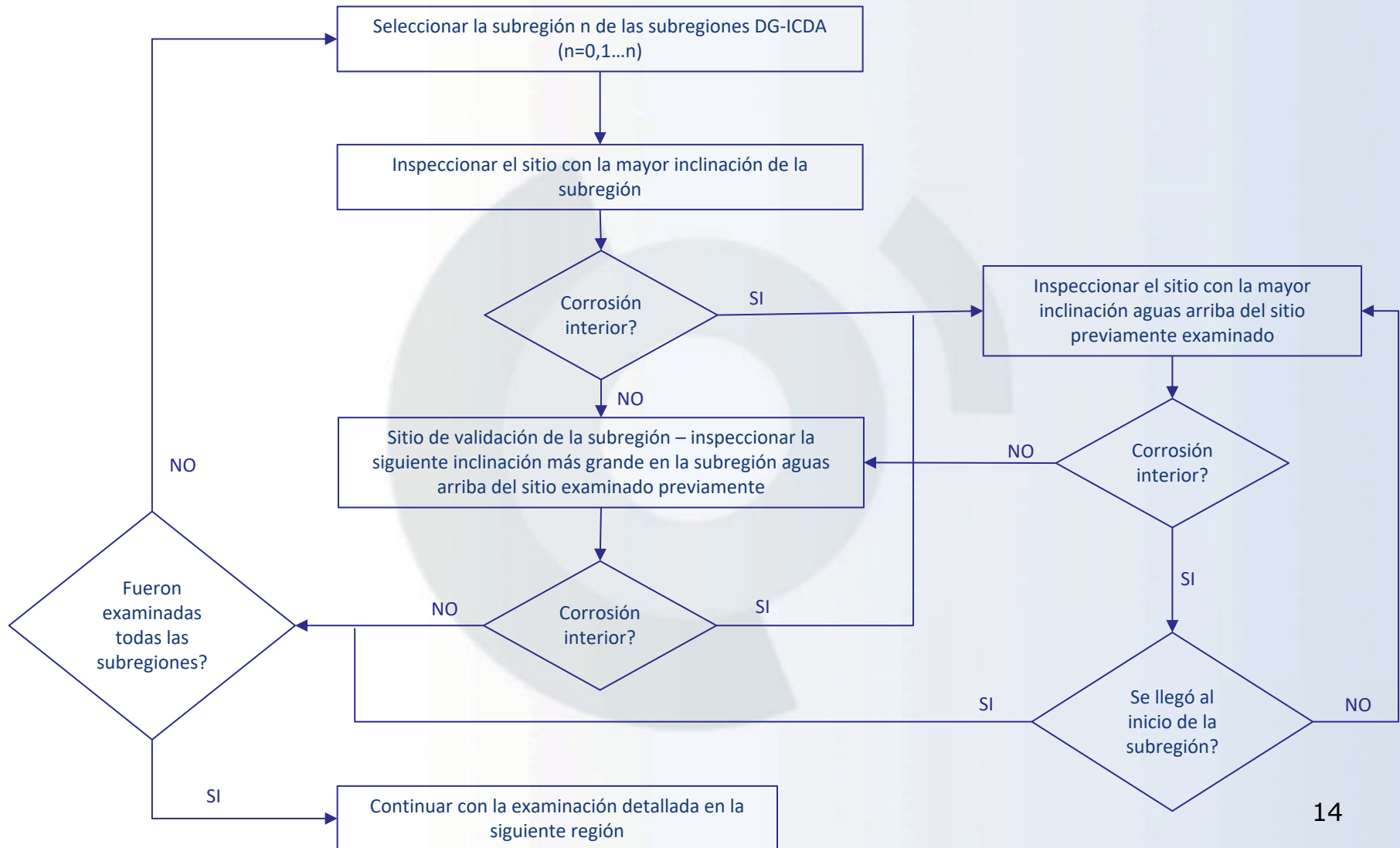
- Ensayos no destructivos realizados por personal calificado y con experiencia.
- Se debe poder determinar la pérdida de metal y la longitud axial del defecto.



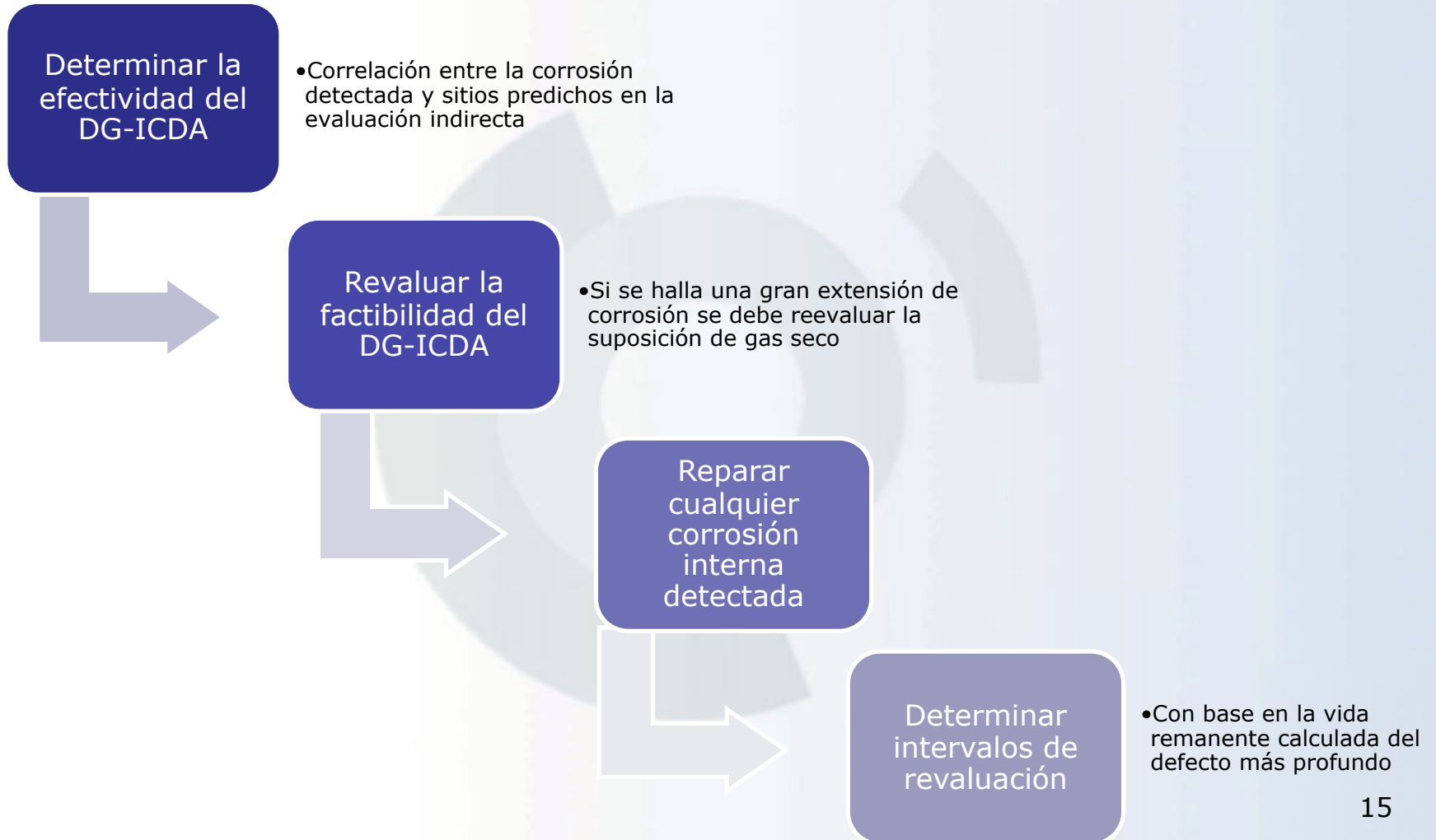
3. Inspección directa



3. Inspección directa



4. Post-evaluación





TECNOLOGÍA TOTAL

INGENIERÍA EN INTEGRIDAD Y CORROSIÓN

Muchas gracias por su participación !

