

Calificación y Certificación de inspectores de Defectos en campo. Ventajas y Beneficios

Alan Cornejo, Martin Melucci y Emanuel Benitez, Transportadora de Gas del Norte (TGN),
alan.cornejo@tgn.com.ar, martin.melucci@tgn.com.ar y emanuel.benitez@tgn.com.ar .

Sinopsis

Una de las tareas más relevantes en el análisis de integridad estructural es el relevamiento y medición de anomalías en campo. Estos datos son de vital importancia para el cálculo de aptitud para el servicio de las instalaciones. Al ser una tarea dependiente del operador y de las tecnologías se suele incurrir en distintos tipos de desvíos.

Para abordar esta problemática, TGN ha diseñado un esquema integral con el objetivo de generar confianza y garantizar resultados precisos en estas tareas. Dicho esquema se compone de dos elementos fundamentales:

- Equipos de Medición: Seleccionar y utilizar instrumentos adecuados es esencial para obtener mediciones fiables.
- Personal Calificado: La capacitación y competencia del personal son pilares fundamentales para asegurar la calidad de los datos recopilados.

En el presente trabajo se detallará el proceso de certificación de Inspectores de integridad abocados a la tarea de evaluación de defectos, donde las principales motivaciones del proceso fueron:

- Garantizar Conocimientos y Habilidades: La certificación verifica que los inspectores posean los conocimientos teóricos y prácticos necesarios y los equipos indicados para las evaluaciones
- Seguimiento Normativo: Se asegura que se apliquen de manera continua las normativas y procedimientos internos vigentes.
- Registros y Trazabilidad: Contar con registros confiables y trazables es esencial para la gestión de anomalías.
- Aplicaciones de Campo Eficientes: Se promueve el uso de herramientas que simplifiquen la recolección de información.
- Reducción de Riesgos: Minimizar errores y fallos en los análisis de aptitud para el servicio.
- Claridad en Responsabilidades: Comprender las tareas y responsabilidades propias de un inspector de integridad de ductos.

Este proceso de certificación se realiza de manera anual y permite realizar un análisis de desempeño y realizar ajustes a lo largo del proceso. Esta certificación consta de validaciones de conocimiento teóricas, como así también prácticas. (relevamiento de patrones bajo norma y anomalías reales).

Este proceso de certificación es fundamental para garantizar la eficiencia y la fiabilidad del proceso de gestión de anomalías y es por lo que en el siguiente trabajo se explicará la metodología empleada para obtener esta certificación interna que habilita a los inspectores a realizar estas tareas en campo.

Introducción

La verificación de anomalías en campo es una tarea clave dentro de la gestión de integridad en cañerías, ya que mediante el uso de la información relevada se toman decisiones asociadas al cálculo de aptitud para el servicio, estimación de vida remanente, crecimiento de anomalías, gestión de presiones operativas y reparaciones aplicables, entre otros.

Generalmente estas tareas son llevadas a cabo por personal contratado de forma específica para este tipo de trabajos, con lo cual se solicita como requisito excluyente que la persona tenga expertise en técnicas de ensayos no destructivos y además obtenga el nivel de certificación interno, que dependerá de la naturaleza de la anomalía a relevar. Actualmente TGN cuenta con 3 niveles de personal de campo el cual se describe a continuación:

Evaluador Nivel 1- Verificación de anomalías volumétricas y geométricas mediante técnicas de Ultrasonido normal, mediciones directas y partículas magnetizables.

Evaluador Nivel 2- Verificación de anomalías complejas mediante ensayos de ultrasonido angular phased array, partículas magnetizables, líquidos penetrantes y gammagrafía.

Evaluador Nivel 3 – Evaluación de anomalías complejas usando equipos especializados como los scanner de relevamiento de perfil y equipos basados en corrientes de Eddy. Este nivel se agregó luego de adquirir nuevas tecnologías enfocadas a mejorar el proceso de medición en campo.

A pesar de que el personal dedicado posee conocimientos sobre las técnicas a aplicar, hemos detectado que la principal deficiencia radica en el seguimiento de los procedimientos internos, equipos utilizados, interpretación de resultados en función de anomalías a verificar y las formas en que las mediciones son llevadas a cabo. Esta situación puede conducir a decisiones erróneas que afecten la operación y generen situaciones inseguras para las personas e instalaciones.

Para abordar este problema desde TGN se propuso implementar un proceso para garantizar el conocimiento de los procedimientos y metodologías de la industria del oil & gas, la correcta identificación de anomalías, medición precisa y comunicación efectiva de lo relevado.

El objetivo del presente trabajo es detallar el proceso de certificación de Inspectores de integridad abocados a la tarea de evaluación de defectos, haciendo foco en cada una de las etapas y los beneficios obtenidos del proceso.

Este proceso de certificación resultó fundamental para garantizar la eficiencia y la fiabilidad del proceso de gestión de anomalías, generando una mejora en los relevamientos de campo, reducción en mediciones erróneas y descenso de reparaciones innecesarias.

El personal nivelado y certificado, contará con un entrenamiento teórico y práctico que los ayudará a reconocer rápidamente aspectos básicos para comprender que medir, como medir e identificar los distintos tipos de defectos.

Desarrollo

A continuación en la Imagen 1: esquema del proceso de Calificación y Certificación de Inspectores., se presenta un esquema con las distintas etapas que fueron desarrolladas y que dan sustento al Proceso de Calificación y Certificación de Inspectores Evaluadores de Defectos.

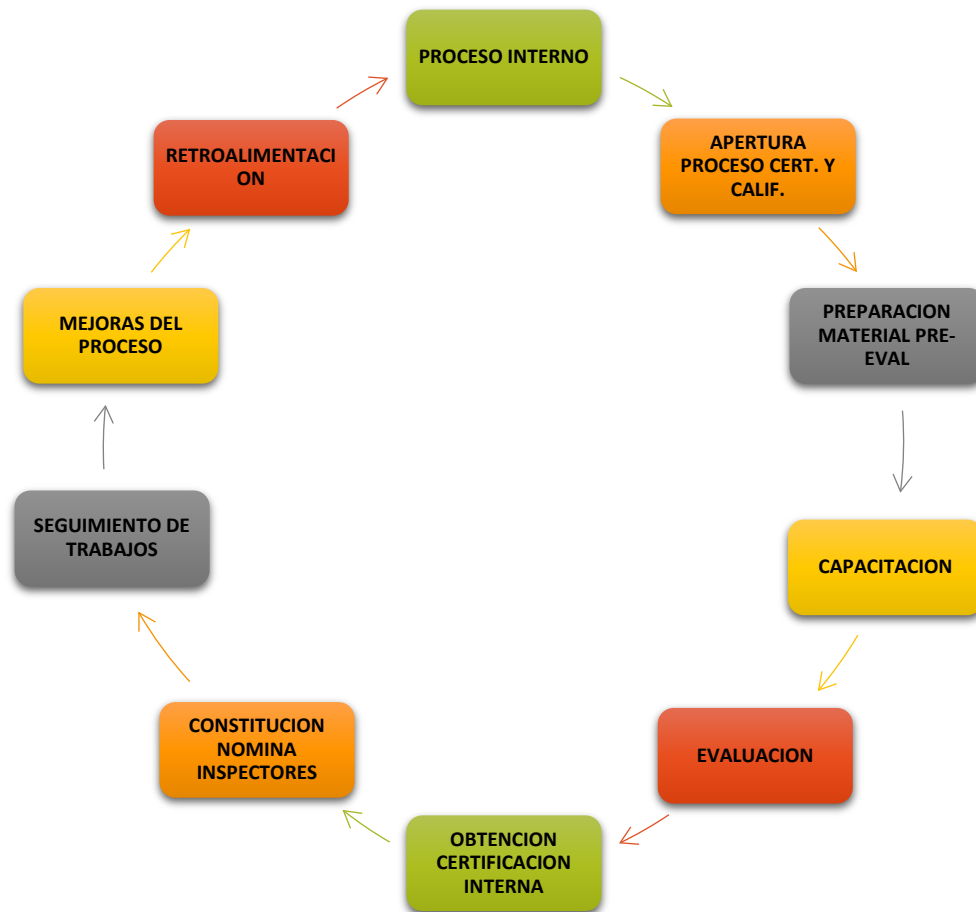


Imagen 1: esquema del proceso de Calificación y Certificación de Inspectores.

Proceso Interno:

En las tareas asociadas al análisis estructural, siempre se busca obtener resultados lo más cercanos a la realidad posible y minimizar los errores en los cálculos de aptitud para el servicio. Con este objetivo, TGN propuso mejorar el proceso de verificaciones de campo, haciendo foco en dos aspectos fundamentales equipos y personas.

Como partida, se inició el proceso internamente revisando procedimientos vigentes para mejorar las etapas del proceso de verificación en campo y a su vez se definió la creación de procedimientos replicables que establecen lineamientos claros y concisos. El objetivo era lograr que todos los inspectores de campo utilicen un único criterio de evaluación, conforme al procedimiento (buscando estandarización en las evaluaciones).

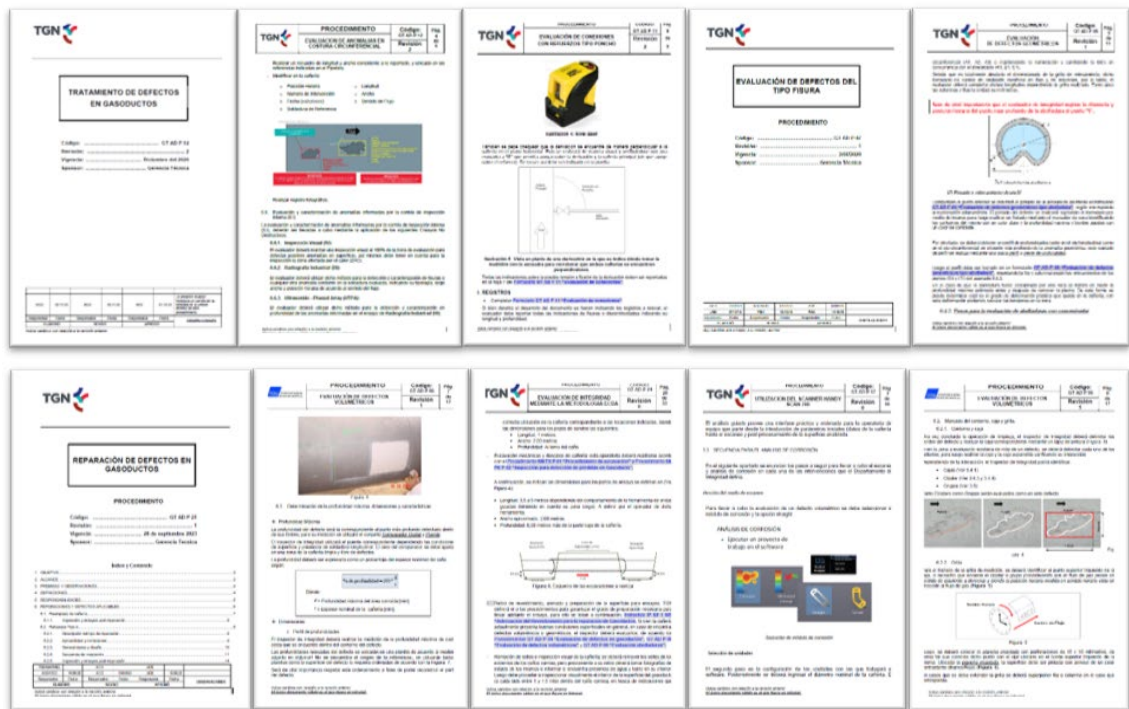


Imagen 2: procedimientos internos elaborados

Adicionalmente se definió el alcance y particularidades de los equipos requeridos para END según la defectología a analizar.

Ejemplos de mejora aplicados:

Si citamos el ejemplo de anomalías geométricas complejas, antiguamente se verificaban con el uso de técnicas de medición convencionales mediante el uso de comparadores, reglas, calibres, peines y técnicas de END (partículas magnetizables y ultrasonido angular); mediante la revisión del procedimiento se modificaron algunas etapas garantizando automatización de parte del proceso. El principal agregado fue la utilización del scanner para relevamiento de superficie y perfil garantizando así mayor detalle y mediciones acorde a los más altos estándares internacionales.

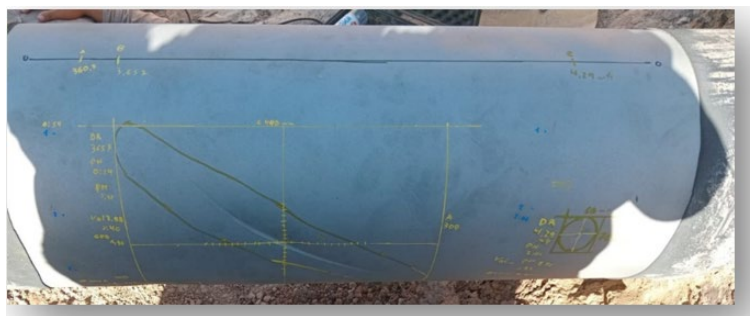


Imagen 3: forma tradicional de evaluación de anomalía geométrica compleja.

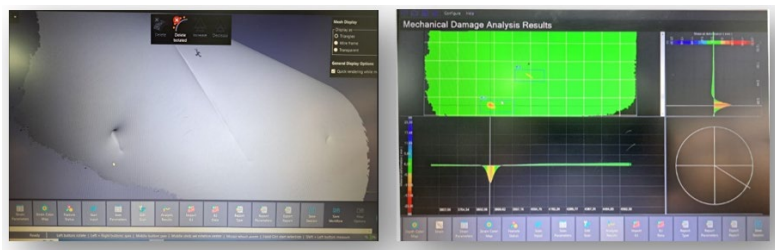


Imagen 4: evaluación de anomalía compleja mediante uso de scanner 3D (mejora al procedimiento)

Apertura del Proceso de Calificación y Certificación: Solicitud de hojas de vida.

El proceso se realiza anualmente, haciendo partícipes a todas las empresas prestadoras del servicio de inspección quienes en primera instancia deben presentar la nómina de todo el personal interesado en participar en el proceso de calificación y certificación como inspector de defectos. Cada inspector debe enviar su CV individual al departamento de Integridad, proporcionando toda la información relevante.

La información recolectada se analiza, teniendo en cuenta varios aspectos:

- Formación.
- Experiencia laboral
- Nivelación en Técnica de END.
- Nivel de Inspección en TGN (en caso de revalidación)
- Historial y desempeño dentro de la compañía (en caso de aplicar)

Esta información es vital para realizar un análisis rápido y determinar la cantidad de inspectores a evaluar, así como el nivel al que se presentarán. Es fundamental que los inspectores cuenten con experiencia previa en campo y hayan realizado tareas relacionadas con la evaluación de defectos.

En caso de falta de experiencia, se requiere que realicen tareas de campo con el acompañamiento de un inspector experimentado, fomentando la sinergia entre colegas.

Para agregar valor al personal de campo, se solicita a los evaluadores contar con certificaciones en técnicas de ensayos no destructivos específicas, reconocidas internacionalmente según el tipo de defecto a verificar.

Preparación de Material de Evaluación:

Se distribuye a todos los candidatos a evaluadores un material guía de lectura que repasa los puntos relevantes. Este material se acompaña de los procedimientos internos correspondientes a cada nivel de inspección a rendir. Este material es revisado anualmente incorporando avances y cambios en concordancia con las normativas vigentes y avances tecnológicos.

Durante esta etapa, se abre un espacio de feedback para que los inspectores puedan plantear dudas que les servirán en la futura evaluación.

Se abordan temas como:

- Tareas y responsabilidades (Evaluadores Nivel 1, Nivel 2 y Nivel 3)
- Ubicación de Eventos sobre Gasoductos
- Herramientas de Inspección Interna
- Tipos de Revestimientos
- Tipos de Soldaduras.
- Anomalías Volumétricos
- Anomalías Geométricos
- Anomalías Tipo Fisuras
- Anomalías en Costura

- Anomalías Tipo Duro
- Evaluación de Conexiones.
- Evaluaciones mediante Scanner de Defectos
- Formularios de Evaluación Survey 123
- Ubicación en campo mediante FieldMaps.



Imagen 5: extractos del material de estudio para inspectores

Además, se requiere que cada inspector tenga conocimiento de la aplicación de los procedimientos internos de TGN para la correcta realización de sus tareas. Entre estos procedimientos se encuentran:

- Proceso de relevamiento de cañerías en campo
- Proceso de excavación.
- Proceso de relevamiento mediante aplicaciones digitales.
- Proceso de marcado de cañería y evaluación.
- Proceso de reparación.

Capacitacion:

La Capacitacion consiste en repasar todos los temas importantes para un correcto desempeño en campo de los Inspectores Evaluadores. Además, esta etapa se utiliza como un espacio abierto para preguntas y respuestas



Imagen 6: capacitación de análisis de defectos (Teoría)



Imagen 7: capacitación de evaluación de defectos.

Evaluación:

La evaluación tiene como objetivo medir el nivel de conocimiento que cada inspector tiene en el área de análisis de defectos. Dada la importancia del rol de un inspector de Defectos, la evaluación generalmente ocupa toda una jornada laboral y se divide en dos etapas: la parte Teórica y la parte Practica.

La aprobación de la evaluación es un requisito excluyente para obtener la certificación como evaluador. Sin embargo, en caso de no alcanzar el nivel requerido, se establece un seguimiento y un plan de acción para permitir la nivelación de conocimientos."

Evaluación Teórica:

Consiste en preguntas de opción múltiple, combinadas con preguntas de desarrollo, junto con cálculos que deberán ejecutar en sus tareas habituales de campo.

El personal debe contar con algunos materiales adecuados para el desarrollo de estas actividades como computadoras personales con software de cálculo apropiado según la defectología a analizar.

Se busca que el inspector se explaye en las metodologías de evaluación en campo y respete los procedimientos internos de TGN.

Esta parte de la evaluación busca validar conocimientos de procedimientos internos, comprensión de las técnicas de END utilizados, limitaciones de alcance y ver la capacidad analítica de cada inspector.



Imagen 8: de inspectores rindiendo evaluación teórica

Evaluación Práctica:

Implica realizar mediciones en piezas con defectología real o patrones de distintos tipos, donde se le solicita al inspector que dé la mayor cantidad de detalles de lo evaluado siguiendo los procedimientos internos de TGN y emulando las tareas de campo.

Para esta tarea el inspector debe contar con todos los elementos necesarios para realizar la correcta medición.

Algunos de los elementos necesarios son:

- Comparador digital.
- Puente de medición recto de 20 y 40 cm de largo.
- Puente de medición triangular.
- Calibre Pie de rey.
- Pie metálico (20 y 50 cm).
- Peine copia perfiles.
- GPS submétrico (con señal correctora).
- Software Rstreng para el cálculo de Presión de Falla (1 por evaluador).

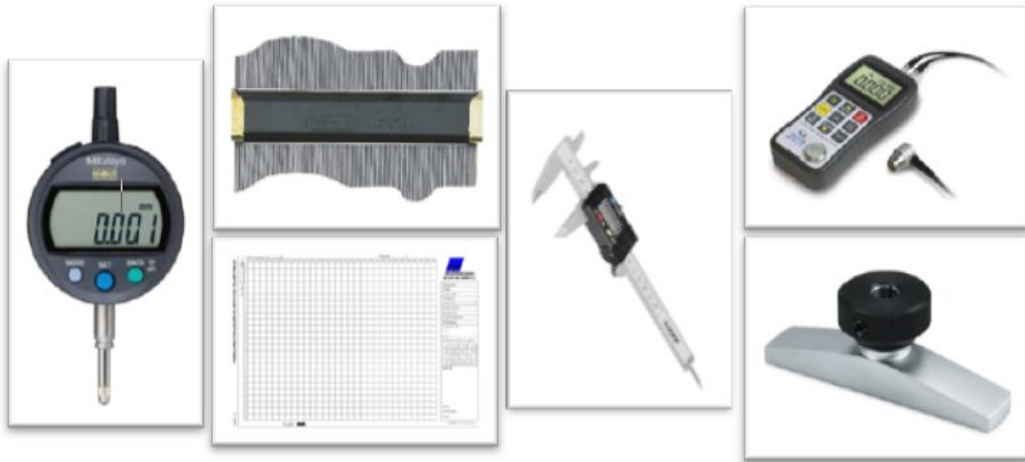


Imagen 9: algunos elementos requeridos en evaluación práctica.

Durante la evaluación práctica, se pueden evaluar distintos tipos y variedades de piezas o probetas según el nivel a rendir:

Nivel 1

- Anomalías Volumétricos.
- Anomalías Geométricos.



Imagen 10: medición de pieza durante evaluación.

Nivel 2:

- Anomalías de tipo fisuras reales
- Anomalías artificiales realizados en probetas



Imagen 11: evaluación de pieza con defectologías reales.

Para efectuar la evaluación de nivel 2 es de vital importancia contar con los equipos adecuados para poder realizar un correcto dimensionamiento de las anomalías.

En primera instancia se calibran los equipos bajo un patrón realizado de acuerdo a la Norma API 5L. Este patrón cuenta con defectos artificiales, como ser indicaciones lineales y orificios de distintas profundidades generados por electroerosión, este tipo de configuración garantiza que los equipos se encuentran seteados para las condiciones más complejas de evaluación.

Luego de finalizada esta etapa se evalúan piezas con defectos reales, la cuales posteriormente serán mandadas a laboratorio y mediante apertura criogénica se comparará contra la medición realizada por el inspector.

Este proceso fue de vital importancia ya que nos permitió tener una categorización de los instrumentos utilizados en el campo, un ranking del personal de evaluación y definir las limitaciones precisamente de cada una de las técnicas y equipos utilizados

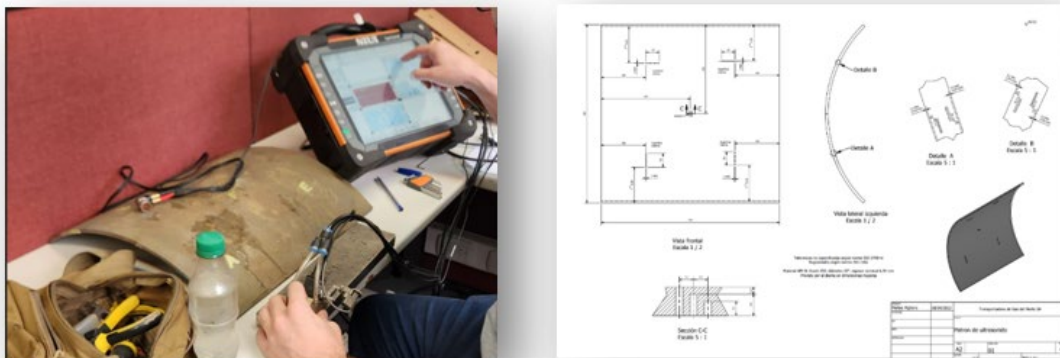


Imagen 12: medición de pieza patrón (API 5L)

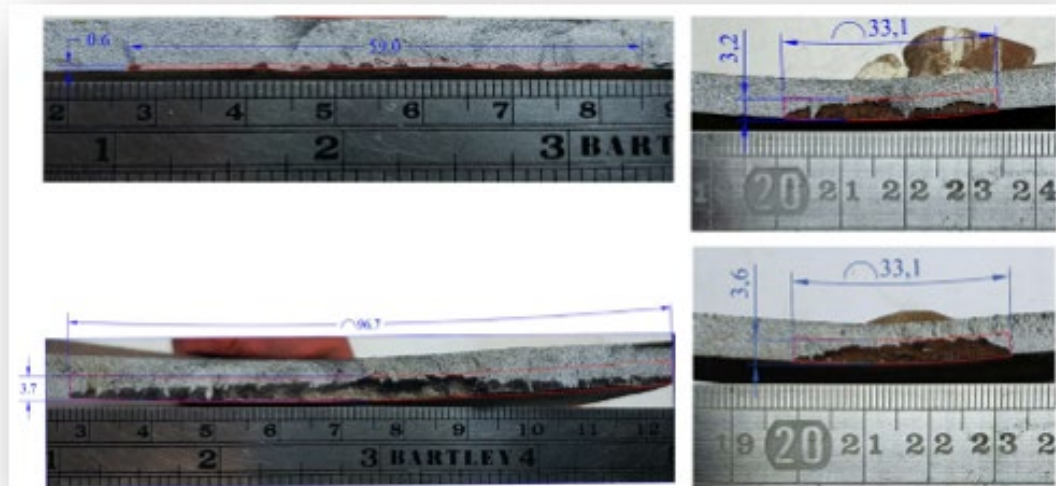


Imagen 13: apertura criogénica de piezas evaluadas durante la evaluación.

Nivel 3:

Defectos que se deben analizar mediante utilización de equipamiento especial proporcionado por TGN. Se pueden solicitar medir defectos de tipo:

- Volumétricos.
- Geométricos.
- Tipo Fisura
- Puntos Duros.

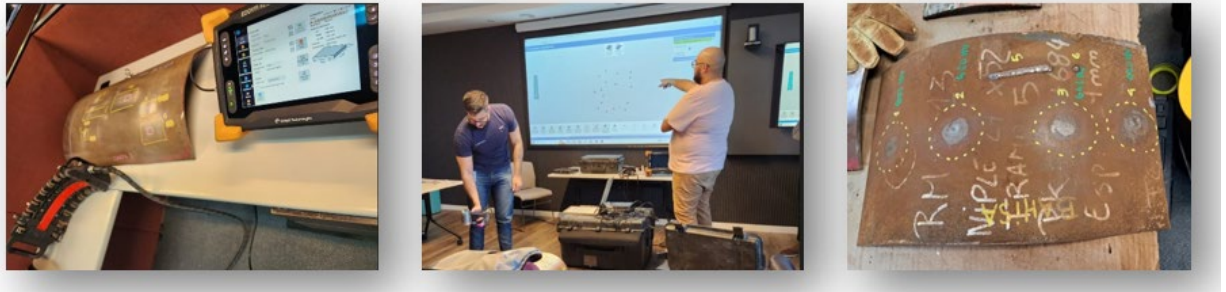


Imagen 14: capacitación en uso de Scanner y Sondas de evaluación de Defectos

Obtención de Certificación Interna.

Una vez finalizada la etapa de evaluación, los Inspectores que aprobaron satisfactoriamente la parte Práctica y Teórica están aptos para realizar trabajos de evaluación de campo.

El Departamento de Integridad emite un certificado único con un código QR que contiene los datos del Evaluador aprobado.

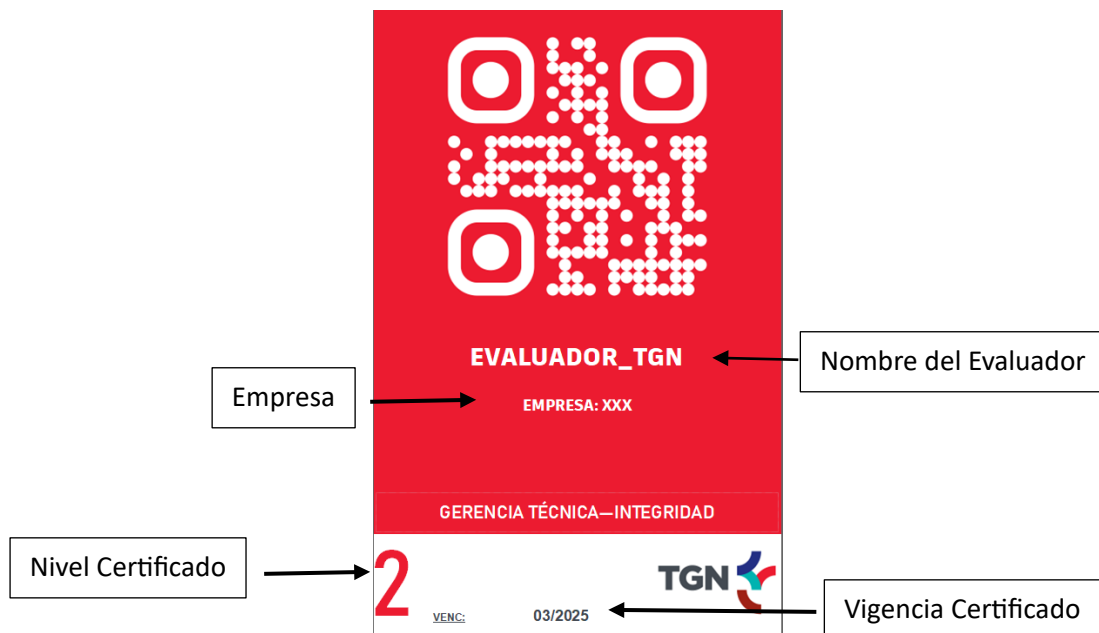


Imagen 15: Código QR Emitido por el Departamento de Integridad.

Este certificado se utiliza para ingresar en la aplicación (APP interna de TGN) de relevamientos de Defectos, diseñada específicamente para que el Inspector Evaluador pueda registrar todos los datos y de esta forma minimizar tiempos y errores. Una vez que la información es relevada en campo, el área de Análisis de Defectos pueda verificarla casi de manera instantánea corroborando los datos informados.

FECHA DE INTERV...	SISTE...	TRA...	CODIGO DE INTER...	TIPO DE INTERVENCIÓN	SOLDADURA_PUL...
27 de mayo de 2022	NIT	4	0034-21F653-004-PA-12	V. Verificación de revestimiento	004000055580
31 de mayo de 2022	NIT	4	0024-21F653-004-PA-12	V. Verificación de revestimiento	004000053100
31 de mayo de 2022	NIT	4	0014-21F653-004-PA-12	V. Verificación de revestimiento	004000053430

FECHA DE INTERVENCIÓN: 27 mar. 2024
 SISTEMA: NIT
 TRABAJO: 004-LUMBRERAS - INFERPILLO
 CODIGO DE INTERVENCIÓN: 001A-000000-004-LUM-1H
 TIPO DE INTERVENCIÓN: Verificación de "defectos volumétricos"

Imagen 16: App. De Defectos de TGN

Constitución Nomina de Inspectores:

Con los resultados de todos los exámenes se distribuye internamente la nómina con todos los inspectores aprobados para realizar evaluaciones durante el año vigente.

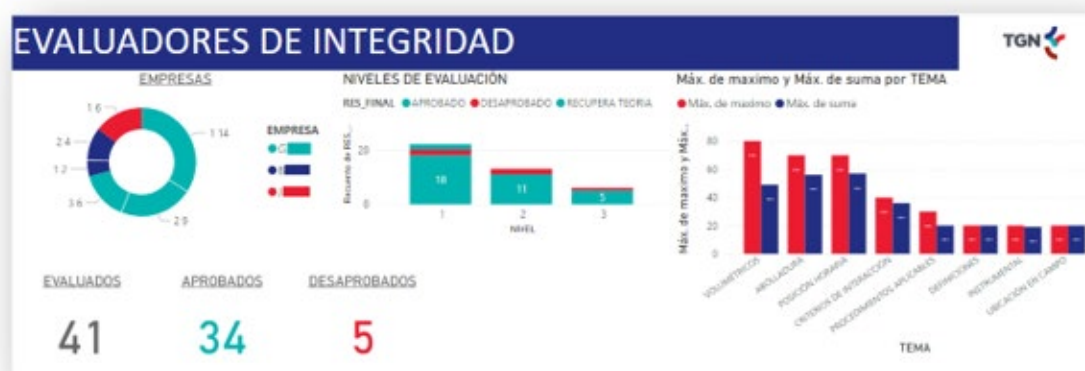


Imagen 17: tablero de seguimiento de evaluaciones.

Desde el departamento de Integridad se lleva un control estadístico de los evaluadores, generando métricas y alarmas según la necesidad del sector.

Seguimiento de Trabajos:

El seguimiento y la mejora del proceso de evaluación de defectos son esenciales para garantizar la calidad y la seguridad en las operaciones, por ese motivo esta tarea realiza se realiza de forma permanente lo que permite detectar desvíos del proceso y así corregirlos de forma inmediata.

El seguimiento de los trabajos de campo se lleva a cabo de dos maneras:

- Supervisión Remota u Online: mediante el análisis de la información enviada por el inspector al departamento de integridad.
TGN emplea un sistema diseñado para que los evaluadores de defectos registren toda la información de campo en 2 (dos) formularios.
- Formulario Nivel 1 o 2:** contiene detalles específicos del defecto evaluado en campo, como perfil, ubicación, dimensiones, presión de falla, factor de seguridad, etc.

- **Formulario 04:** proporciona información general sobre el sector donde se analizó el defecto, como tapada, potencial medido, resistividad, pH del suelo, etc. Esta información se envía prácticamente en tiempo real al departamento de integridad, donde se analiza para detectar desviaciones y tomar medidas correctivas.

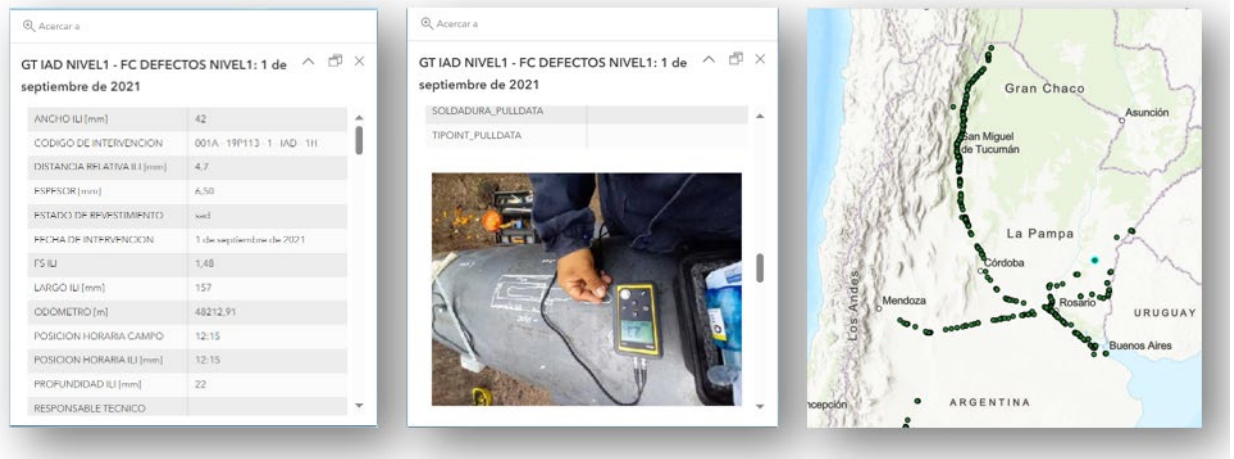


Imagen 18: análisis de gabinete

b) Supervisión en Campo (Supervisión spot).

El personal de Integridad realiza auditorías en campo de manera aleatoria para verificar la correcta ejecución de los trabajos.

Estas verificaciones permiten corroborar que los procedimientos se siguen adecuadamente y brindan oportunidades para aportar mejoras al proceso de evaluación.

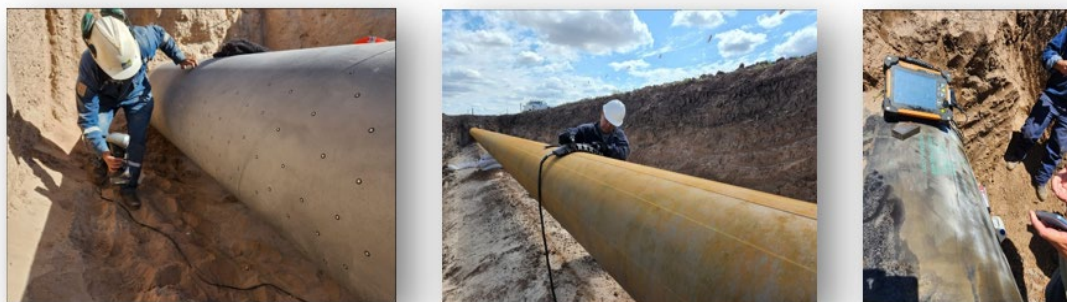


Imagen 19: supervisión en campo

Mejoras del Proceso:

El equipo de Integridad se dedica constantemente a mejorar el proceso de evaluación.

Se basa en un proceso estructurado de calificación y certificación para garantizar la competencia de los inspectores.

Las lecciones aprendidas y las desviaciones identificadas en campo se incorporan a las capacitaciones del año siguiente.

Retroalimentación:

El proceso de Calificación y Certificación de Inspectores no es un estático; más bien, se nutre constantemente con las intervenciones y experiencias en el campo.

A continuación, se detalla cómo se lleva a cabo este proceso de retroalimentación y mejora:

- Contacto Permanente con los Inspectores.

El equipo de Análisis de defectos mantiene una comunicación constante con los inspectores.

Los inspectores aportan información valiosa basada en su experiencia práctica, lo que ayuda a identificar áreas de mejora.

- incorporación de Mejoras y Desvíos:

Cada Desvío o mejora en el campo se toma en cuenta.

Estos hallazgos se incorporan al proceso de capacitación.

Las lecciones aprendidas permiten optimizar los procedimientos y garantizar la calidad de las evaluaciones.

- Proceso Dinámico y Adaptativo:

El proceso de Calificación y Certificación se adapta a las circunstancias cambiantes.

Las intervenciones en el ducto, los nuevos desafíos y las innovaciones tecnológicas influyen en la evolución del proceso.

Conclusiones:

El esquema de calificación y certificación de inspectores implementado en TGN ha demostrado ser altamente beneficioso a lo largo de los años. Algunos de los logros y ventajas obtenidos son:

Seguimiento del Servicio de Inspección:

- El proceso permite un seguimiento continuo y riguroso del desempeño de los inspectores en campo.
- La supervisión remota y la retroalimentación constante garantizan que se cumplan los estándares de calidad.
- Mediante este proceso se genera una mayor competencia entre las distintas prestadoras, generando así una mejora en el nivel de calidad de servicios.

Confiabilidad en los Registros:

- La certificación asegura que los registros de evaluación sean precisos y consistentes.
- La trazabilidad de las tareas realizadas facilita la auditoría y la verificación de datos.
- Los dos puntos arriba mencionados ayudan a que el sistema sea consistente con una disminución en las reparaciones aplicadas y optimizando así los costos asociados.

Mejoras en el Análisis de Datos:

- La información recopilada por los inspectores se utiliza para análisis y toma de decisiones, la estandarización de la misma lleva análisis más rápidos y de mejor calidad.

- Al contar con un repositorio para todas las verificaciones se campo, los tiempos de la integración de la información se ven reducidos, permitiendo así una mejor asignación de recursos.

Continúa Mejora en el Proceso:

- Las lecciones aprendidas y los desvíos identificados se incorporan al proceso.
- La adaptabilidad y la retroalimentación constante aseguran la evolución y optimización del sistema.
- Al contar con un sistema afianzado, ayuda a reducir los tiempos de obra por contar con personal altamente calificado en estos trabajos.
- Todos los años se analizan nuevas tecnologías para poder incorporar al equipo y a su vez todas las modificaciones en los procedimientos son informadas a los inspectores.

En resumen, la calificación y certificación de inspectores en TGN es un pilar fundamental para mantener la seguridad, la calidad y la eficiencia en las operaciones.

Bibliografía:

- Normas Nacionales e Internacionales:
NAG 100. Normas Argentinas Mínimas de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y otros Gases por Cañerías.
ASME B31.8. Gas Transmission and Distribution Piping Systems.
API 579. Fitness For Service.

Breve Cv.

Alan Cornejo

Ingeniero Mecánico, graduado de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRBA), con más de 9 años de experiencia en la industria del petróleo y gas. Desde 2015, me he dedicado a tareas relacionadas con la gestión de inspecciones internas, la definición de verificaciones en campo, el análisis de aptitud para el servicio y la implementación de medidas de mitigación.

Martin Melucci

Ingeniero en Materiales, graduado en la Universidad Nacional de Mar del Plata. Se desempeñó como Consultor de Integridad en GIE desde el 2021 hasta el 2023. Desde ese año a la actualidad se desempeña como Analista de Integridad en el Departamento de Integridad de TGN.

Emmanuel Benitez

Ingeniero Electromecánico, graduado en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRP). Ingreso a TGN en 2018 como Mecánico de Gasoductos. Desde 2022 a la actualidad se desempeña como Analista de Integridad en el Departamento de Integridad de TGN.