

INTEGRIDAD DE RECIPIENTES A PRESIÓN AGUADA PICHANA OESTE

Martin Quiroga. Pan American Energy SL, mquiroga2@pan-energy.com

Emiliano Vergara. Pan American Energy SL, evergara2@pan-energy.com

Jhoan Guerrero. Pan American Energy SL, jmguerreroyoris@pan-energy.com

Cristian Leonel Alfaro. Pan American Energy SL calfaromolina@pan-energy.com

1. Sinopsis

Pan American Energy SL. Suc. Argentina, dentro de la Unidad de Gestión Neuquén, opera las áreas Aguada Pichana Oeste y Aguada de Castro. Ambos Yacimientos son parte de la formación VM, en el mismo se extrae, procesa y transporta shale gas. Donde actualmente la producción de gas promedia los 8MMSm³/gas.

Dentro de la estrategia de PAE para el desarrollo inicial del área, se instalaron facilidades modulares llamadas MT (Módulos transportables) donde a través de skid se montan un conjunto de equipos como separadores, torres TEG y regeneradora de glicol, lo que permite extraer el gas crudo y mediante un proceso simple ponerlo en especificación de venta a través de estas instalaciones y poder transportarlo e inyectar a venta. Esto permitió a PAE desarrollar rápidamente el área con instalaciones poco complejas.

Luego de un tiempo de operación no convencional, se encuentran mecanismos de corrosión y erosión que comienzan a afectar este tipo de instalaciones y disminuir sus condiciones de operación y vida remanente, lo cual requiere determinar una estrategia intensiva de inspección de equipos que permita anualmente revisar y evaluar la aptitud para el servicio de los equipos.

Los equipos son reutilizados en nuevos puntos e instalaciones y para esto adicionalmente se requiere mantener una trazabilidad de las inspecciones y el estado de integridad de los recipientes a presión para lo cual se genera una aplicación donde se puede consultar las características técnicas, estado de integridad y datos de inspección de los equipos en una visualización simple y rápida que agiliza la toma de decisiones para la operación.

La app se creó en "PowerApp" sin códigos, diseñada, desarrollada e implementada por los ingenieros de integridad y corrosión del equipo.

2. Introducción

Para el cumplimiento de la demanda actual de energía que requiere el país, especialmente en las estaciones invernales, estamos comprometidos con la cuota que aportamos, esto nos lleva a mantener nuestras instalaciones en confiables para evitar paradas no programadas por eventos que pongan en riesgo nuestro personal, el medio ambiente, las instalaciones y por ende la producción.

Debido a la condición operación temprana de instalaciones, se desarrolló el área Aguada Pichana Oeste y Aguada de Castro, implementado Separadores los cuales no cuentan con recubrimiento interno dada la estrategia y estimación inicial en el diseño. Con el avance del desarrollo del área se comienzan a encontrar oportunidades de inspección interna debido a que los separadores se limpian frecuentemente ya que los mismos se llenan de sólidos (arena) y pierden efectividad de separación. Al realizar estas inspecciones de oportunidad de comienzan a detectar diferentes mecanismos de corrosión interna en cabezales, envolvente y conexiones por lo cual requiere una evaluación y seguimiento continuo de las tasas de corrosión a corto plazo.

Para esto se desarrollo una estrategia de inspección intrusiva, verificación de corrosión por API 510 y seguimiento de cada equipo para conocer en tiempo real las condiciones. El proceso se tornó dinámico debido a la cantidad de separadores que operaban en el área. Para gestionar la información y en virtud de que Operaciones del área y otros sectores interesados puedan contar con la información actualizada se desarrolló una aplicación (sin código) que integra información de diseño, condición actual de integridad según última inspección, historial de inspección y trazabilidad de manera simplificada e intuitiva que permita la comprensión cualquier persona sin el conocimiento técnico, permitiendo así tomar decisiones de manera rápida eficiente.

Adicional nos esforzamos en trabajar en conjunto con las PYMES de la zona, contribuyendo en el crecimiento y enriquecimiento técnico de las cuadrillas de inspección, desarrollando procedimientos basados en las normas API 510 que nos permitan coleccionar toda la información necesaria que requerimos para realizar evaluaciones de aptitud para el servicio y tomar decisión en base a vida remanente del equipamiento.

3. Desarrollo

Para comenzar con el proyecto se decidió implementar el desarrollo de la “APP- INTEGRIDAD EQUIPOS NEUQUEN” en el área productiva de shale gas que opera PAE.

El objetivo es que nuestro cliente interno, Operaciones Upstream de la compañía tenga un rápido acceso a una información clara e intuitiva del estado de los equipos y su disponibilidad.

En ella contamos con más de 15 activos distribuidos en diferentes zonas del area (MT, WellPads, etc) los cuales se debe gestionar su integridad para garantizar la disponibilidad y confiabilidad durante la época invernal.

a. Descripción de la Aplicación desarrollada

La aplicación fue 100% creación de los integrantes del equipo de Integridad UG NQN. Los objetivos de la herramienta son:

- Conocer la información general/diseño del equipo.
- Visualizar su estado de integridad según su última inspección.
- Ver Fotografías de los equipos.
- Descargar los informes pertenecientes a las últimas inspecciones realizadas
- Visualizar todos los equipos de la Unidad de Gestion NQN operando en Vaca Muerta.
- Sugerir adicionar equipos que no se encuentran en la App.
- Dar comentarios o detalles sobre alguno de los equipos visualizados
- Solicitar gestiones de reutilización en otra ubicación indicando fecha de necesidad.
- El workflow se genera a traves de notificaciones via Teams.



Figura 1. Pagina inicial APP. Fuente propia.

Búsqueda de equipos

SELECCIÓN DE EQUIPO

ÁREA

APO/ACAS

FAMILIA DE EQUIPO

Recipiente

TIPO DE EQUIPO

Separador operación

NOMBRE DE EQUIPO

APO1-V-204

INFORMACIÓN

TAG	N° SERIE	ID SAP	TIPO DE SEPARADOR
ORI-V-204A	1982-9	1000003930	BIFÁSICO
ESTADO OPERATIVO		CAUDAL DE GAS (Sm3/d)	CAUDAL DE LIQUIDO (m3/d)
OPERATIVO		1.600.000	500
PRESIÓN DE OPERACIÓN (Kg/Cm2)		PRESIÓN DE DISEÑO (Kg/Cm2)	MAWP (Kg/Cm2)
70		95	93

Información del equipo

Fotos del equipo

Estado integridad

Último informe integridad

Comentarios equipo

Agregar equipo no encontrado

Listado completo de equipos

Borrar selección

Figura 2. Búsqueda de equipos. Fuente propia.

Figura 3. Búsqueda de equipos. Fuente propia

b. Desarrollo técnico de la aplicación en Power App.

A partir de las herramientas con las que contábamos, decidimos trabajar con tres elementos que serían nuestras bases principales: Power App, Power Automate y Sharepoint.

El proceso fue de un constante aprendizaje y una mejora continua de nuestra última versión hasta quedarnos con la última versión publicada.

El proceso de trabajo para desarrollar la app, de manera resumida consistió de los siguientes pasos:



Figura 4. Proceso de trabajo para el desarrollo de la App. Fuente propia

c. Evaluación de Integridad – Caso Estudio Separador V202 MT APO02

De los equipos inspeccionados podemos comentar el caso de un separador trifásico de 4.1 m³ que maneja presiones de hasta 95 kg/cm² y la evaluación de los hallazgos se realiza bajo las normativas internacionales ASME III Div1, API 510, etc.

Además la evaluación de los equipos cuentan con planes de inspección bajo la Filosofía RBI (API 580 – API 581) y se cuenta con el respaldo del equipo Corporativo de Integridad de la empresa (ICOE) donde para el caso del equipo que se mostrará a continuación se le solicitó la realización de FFS-API579 para verificar la integridad ya que no verificaba por API510; desprendiéndose de estos análisis que el equipo precisaba de reparación para poder garantizar el servicio en las condiciones de diseño, por lo que fue sacado de servicio para la intervención.

d. Inspeccion Inicial

Una inspección visual interna VI, el equipo fue dividido en 4 zonas de análisis (A, B, C y D), ver Figura 1, cuyos resultados se presentan en la Tabla 3. Los registros obtenidos fueron comparados con los de la inspección realizada externamente con la técnica PAUT para complementar la inspección, También se observó que la penetración de los defectos C1, C2, C3 y C4 son los únicos que no superan el sobreespesor por corrosión del equipo de 1,6 mm. Los mecanismos de daño existente fueron corrosión generalizada, corrosión bajo deposito y erosión.

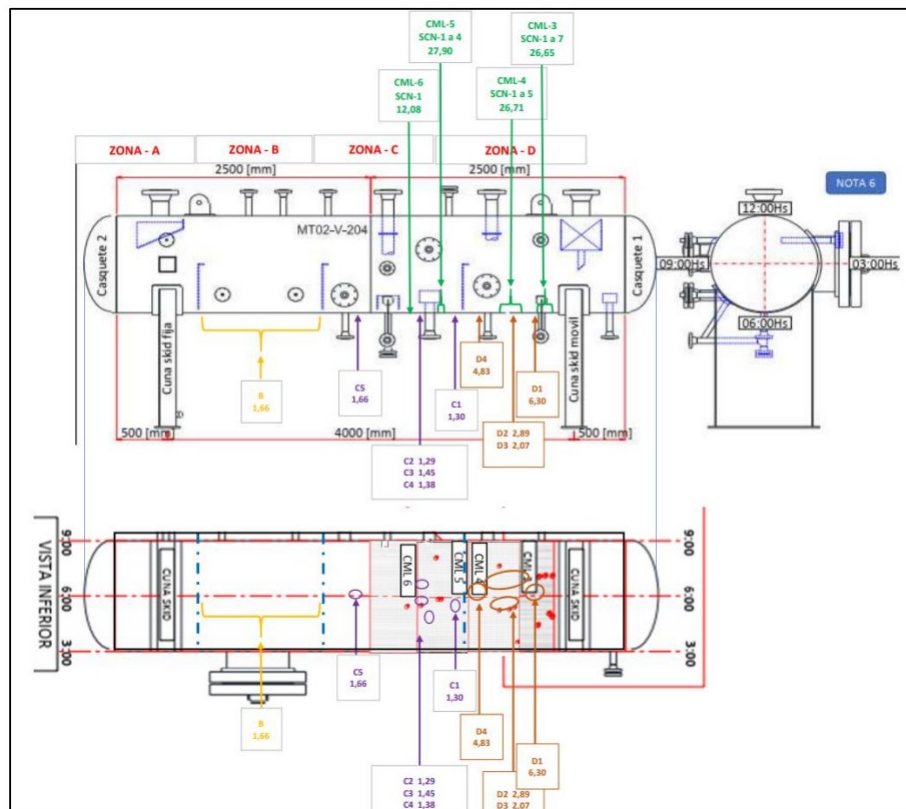


Figura 5. Esquema de la inspección visual realizada en el equipo. Fuente Propia

PÉRDIDA DE ESPESOR (MEDIDA DESDE EL INTERIOR)										
IVI	B: PITING DISPERSOS MAX. 1,66 MM	C 5: Largo: 23[Cm] Ancho: 25[Cm] Hora: 6:00Hs Prof: 1,66[mm] Ref: 107[Cm] bafle vertedero	C 4: Largo: 17[Cm] Ancho: 6[Cm] Hora: 6:00Hs Prof: 1,38[mm] Ref: 42[Cm] bafle vertedero	C 3: Largo: 17[Cm] Ancho: 6[Cm] Hora: 6:00Hs Prof: 1,45[mm] Ref: 42[Cm] bafle vertedero	C 2: Largo: 7[Cm] Ancho: 3[Cm] Hora: 6:00Hs Prof: 1,29[mm] Ref: 40[Cm] bafle vertedero	C 1: Largo: 4[Cm] Ancho: 4[Cm] Hora: 6:00Hs Prof: 1,30[mm] Ref: 6[Cm] bafle vertedero	D 1: Largo: 30[Cm] Ancho: 16[Cm] Hora: 6:00Hs Prof: 6,30[mm] Ref: 67[Cm] bafle vertedero	D 2: Largo: 42[Cm] Ancho: 12[Cm] Hora: 6:00Hs Prof: 2,86[mm] Ref: 34[Cm] bafle vertedero	D 3: Largo: 12[Cm] Ancho: 5[Cm] Hora: 6:00Hs Prof: 2,07[mm] Ref: 50[Cm] bafle vertedero	D 4: Largo: 29[Cm] Ancho: 27[Cm] Hora: 6:00Hs Prof: 4,83[mm] Ref: 13[Cm] bafle vertedero

Tabla 1. Resultados de la inspección visual. Fuente Propia



e. Evaluación de los datos colectados. Aptitud para el servicio.

Los datos obtenidos fueron evaluados inicialmente por API 510. En caso de no verificar posteriormente se evalúan por API 579 FFS secuencialmente por nivel 1, 2 y posteriormente por Nivel 3 (elementos finitos).

El equipo verifica con una vida remanente limitada. Lo cual Dada la necesidad de utilización del equipo, en conjunto con los sectores de Mantenimiento, Operaciones e Integridad se tomó la decisión de sacar de servicio para su intervención para garantizar un mayor nivel de confiabilidad y una vida remanente superior.

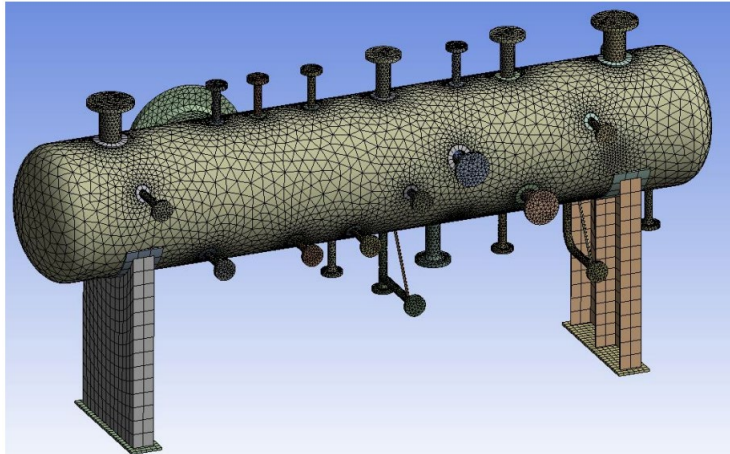


Figura 5. Malla del equipo. Evaluación de Aptitud para el servicio (SINTEC).

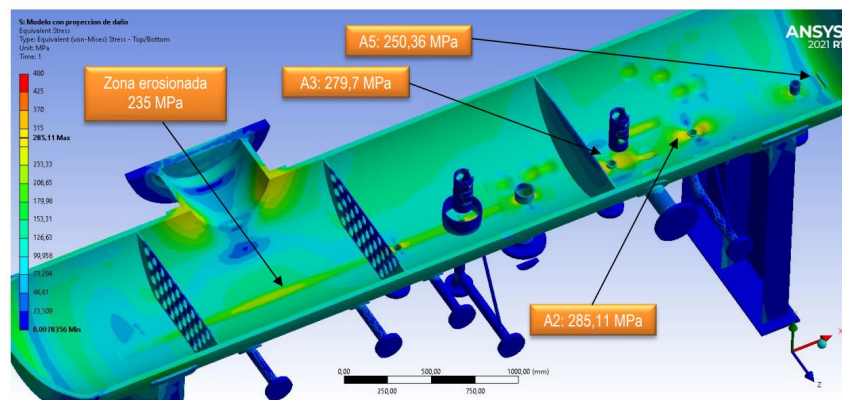


Figura 6. Distribución de tensiones en el separador para el escenario con proyección de daño.

Resultando de la evaluación la estimación de MAWP.

Escenario actual

Presión máxima de operación: 120 kg/cm² .

Temperatura de operación: 50 °C.

Efecto de la gravedad, incluyendo una masa interna de fluido en su condición de operación de 4 toneladas.

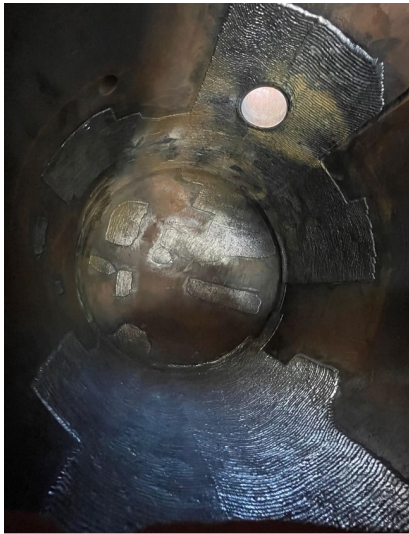
f. Recomendación de Reparación.

Debido a que no se posee exceso de espesor con las chapas utilizadas según el mínimo espesor por diseño del equipo, se define que toda pérdida de espesor encontrada en el interior del equipo que supere 1,25 mm de profundidad deberá ser reparada.

Como pasos para la reparación completa del equipo se proponen los siguientes, sin limitarse a los mismos:

- 1) Remover pintura en sitio y realizar Tintas Penetrantes o Partículas Magnetizables en cáncamos de izaje previo al traslado del equipo al taller.
- 2) Remover uno de los cabezales para la realización de una adecuada inspección Visual Interna.
- 3) Realizar inspección visual interna y señalar la totalidad de defectos que superen 1,25 mm de profundidad. Se recomienda que la inspección se realice mediante Scanner 3D para una mejor determinación de los puntos que cumplan el criterio.
- 4) Realizar un estudio técnico-económico para definir la mejor forma de realizar las reparaciones necesarias. Se propone reparar dichas zonas mediante una o las dos de las siguientes alternativas: a. Aporte de soldadura (ver Artículo 211 de ASME PCC-2) b. Parche ventana soldado a tope (ver Artículo 201 de ASME PCC-2). La definición de que método utilizar quedará establecida por el estudio técnico-económico que debe realizarse. En el caso de proseguir por enmantecado, se recomienda que en cada pasada se remueva un 50% del aporte para eliminar las zonas mayormente tensionadas por el rápido enfriamiento de las mismas.
- 5) Inspección de las reparaciones realizadas y la nueva soldadura del cabezal removido según el método más adecuado para las mismas. También se recomienda, en caso de realizarse enmantecado, la realización de UT en toda la zona reparada para verificar que no hayan quedado defectos (por ejemplo: laminación) entre aportes realizados.
- 6) Instalar ánodos de sacrificio. Se deben instalar una totalidad de 3 ánodos según esquema adjunto a continuación.
- 7) Aplicar revestimiento interior en la totalidad del equipo. Aplicar la pintura correspondiente según se establece en el estándar (ET-G-002).
- 8) Realizar Prueba Hidráulica a 1,3 veces la presión máxima que se requiera validar para la operación continua del equipo (MAWP).

Reparación del Separador.



4. Conclusiones

Luego del desarrollo e implementación de la “APP” ha permitido llevar la toma de decisiones rápidas y efectivas para los sectores operativos, garantizando la disponibilidad de los activos, también de llevar un seguimiento mas fino del estado actual, solicitudes para la entrega y posterior intervención de los equipos.

Estamos en mira de la implementación a corto plazo de nuevos desarrollos digitales de gestión de activos como es el APM.

Se he fortalecido el aprendizaje en secuencia de intervención / inspección / Evaluación en sus diferentes niveles. Desarrollando nuevos procedimientos para la inspección y la elaboración de informes funcionales a los requerimientos actuales todo en conjunto con la contratista de inspección.

Contribuimos en el desarrollo de proveedores locales, talleres de reparación, END con alta calidad de servicio.

CV. Integrantes:

Martín Nicolás Quiroga

Trayectoria

Ingeniero Mecánico – Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Tucumán

Cargo actual en la empresa

Supervisor de área – Ingeniería de Integridad – Integridad de Sitio N.Q.N.

Emiliano Vergara

Ingeniería en petróleo- Universidad Nacional del Comahue- (2014- Actualidad)

Tecnicatura en hidrocarburos y geociencia- Universidad Siglo XXI- (2023-Actualidad)

Trayectoria

Analista de datos: Bureau Veritas/Pan American Energy- Tratamientos químicos. 2022-Actualidad

Pasantía: Pan American Energy- Integridad.2021- 2022

Cargo actual en la empresa

Analista de datos.

Jhoan Guerrero

Técnico Superior Universitario en Mantenimiento Industrial, IUT Instituto Universitario de Tecnología Agro-Industrial Región Los Andes. Táchira Venezuela.

Ingeniero en Refinación y Petroquímica, UBV. Universidad Bolivariana de Venezuela. Falcon Venezuela.

Trayectoria

Inspector de equipos rotativos y alternativos en el Complejo Refinador Paraguaná, refinería Cardón, PDVSA. Falcon Venezuela, desde 2008 - 2018.

Inspector de Obra en el área de piping y montaje de equipos en diferentes proyectos de los Yacimiento Loma Campana, La Ribera, Aguada la Arena. YPF NOC. Neuquen Argentina, desde 2018 - 2021.

Cargo actual en la empresa

Supervisor de Integridad para los yacimientos Aguada Pichana, Aguada de Castro Bandurria. Pan American Energy- Integridad Argentina. Desde 2021-Actualidad.

Cristian Alfaro

Licenciado en Administracion. Universidad Siglo XXI.

Inspector API Certificado API 510, API 570, API653

Coordinador de Integridad y Corrosión Pan American Energy