

BENEFICIOS DE LA SISTEMATIZACIÓN DEL PROCESO ECDA EN UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS

Moneta, Andrea, GIE Group, moneta@giegroup.net; Pellasio, Maximiliano, GIE Group, pellasio@giegroup.net

Sinopsis

El proceso conocido como evaluación directa de la corrosión externa, ECDA por sus siglas en inglés, es una metodología estructurada en cuatro etapas que busca identificar la existencia de procesos corrosivos activos sobre un ducto, para poder establecer medidas de mitigación que aseguren la integridad de los activos. Este tipo de evaluaciones es ampliamente utilizado en sistemas de ductos donde no es viable para las operadoras realizar inspecciones internas (ILI) o pruebas de presión.

El proceso contempla la identificación y ubicación de los eventuales puntos con corrosión externa activa, excavaciones para la evaluación y reparación de los defectos y la definición de los períodos de reinspección. El análisis de la información recolectada en todas las etapas permite evaluar la efectividad de la metodología aplicada y delinear las acciones de mitigación.

En este trabajo se mostrará el caso de un proceso ya sistematizado en una compañía de distribución de gas natural en el que analizaremos los beneficios asociados a su implementación y las lecciones aprendidas.

La red de distribución bajo estudio presenta en su sistema de protección catódica fuertes interferencias de corrientes parásitas producidas por red ferroviaria eléctrica, que ha requerido permanente monitoreo, resultando el ECDA una excelente herramienta complementaria para el manejo de esta amenaza.

Por otro lado, desarrollaremos una de las principales lecciones aprendidas relacionada a la selección del método de reparación de revestimiento y fundamentalmente a su implementación en campo a la hora de hacer evaluaciones directas. Luego de la realización de múltiples procesos ECDA, se ha encontrado que en sitios que han sido excavados recientemente, y donde el revestimiento había sido reparado, las inspecciones DCVG indicaron nuevamente defectos en esas mismas ubicaciones.

Introducción

En la industria del petróleo y gas los activos se encuentran sujetos a distintos mecanismos de daño a lo largo de su vida útil, lo cual implica su integridad disminuye a medida que el tiempo avanza. Algunas de las amenazas a la que están expuestos son la corrosión, las fuerzas naturales, los daños efectuados por terceros, entre otras.

En este trabajo se estudiará una red de distribución de gas natural ubicada dentro de una gran ciudad. Para estos sistemas una amenaza que es especialmente relevante es la corrosión externa (la corrosión interna, si bien no se descarta totalmente, no se espera que sea significativa debido que se trata de un gas seco en especificación).

La normativa internacional ASME B31.8S referida a la gestión de integridad de gasoductos on-shore especifica 3 metodologías principales para la inspección de dichos sistemas, las cuales son:

- In-Line-Inspection (ILI)
- Prueba Hidráulica
- Metodologías de Evaluación Directa (para Corrosión Externa/Corrosión Interna/Corrosión Bajo Tensión)

Todas estas metodologías implican una inversión significativa y por ello no es factible su ejecución en plazos cortos. A modo de guía, las recomendaciones para los períodos de inspección necesarios se presentan a continuación [1].

Técnica de inspección	Período (años)	Criterios		
		$P_o > 50\% SMYS$	$50\% SMYS \geq P_o > 30\% SMYS$	$P_o \leq 30\% SMYS$
<i>Prueba Hidráulica</i>	5	$TP = 1.25 \cdot MAOP$	$TP = 1.39 \cdot MAOP$	$TP = 1.65 \cdot MAOP$
	10	$TP = 1.39 \cdot MAOP$	$TP = 1.65 \cdot MAOP$	$TP = 2.20 \cdot MAOP$
	15	No permitido	$TP = 2.00 \cdot MAOP$	$TP = 2.75 \cdot MAOP$
	20	No permitido	No permitido	$TP = 3.33 \cdot MAOP$
<i>ILI</i>	5	$P_f > 1.25 \cdot MAOP$	$P_f > 1.39 \cdot MAOP$	$P_f > 1.65 \cdot MAOP$
	10	$P_f > 1.39 \cdot MAOP$	$P_f > 1.65 \cdot MAOP$	$P_f > 2.20 \cdot MAOP$
	15	No permitido	$P_f > 2.00 \cdot MAOP$	$P_f > 2.75 \cdot MAOP$
	20	No permitido	No permitido	$P_f > 3.33 \cdot MAOP$
<i>Evaluación Directa</i>	5	Todas las indicaciones inmediatas más una programada	Todas las indicaciones inmediatas más una programada	Todas las indicaciones inmediatas más una programada
	10	Todas las indicaciones inmediatas más todas las programadas	Todas las indicaciones inmediatas y más de la mitad de las programadas	Todas las indicaciones inmediatas más una programada
	15	No permitido	Todas las indicaciones inmediatas más todas las programadas	Todas las indicaciones inmediatas y más de la mitad de las programadas
	20	No permitido	No permitido	Todas las indicaciones inmediatas más todas las programadas

Tabla 1. Periodos de re-inspección recomendados (ASME B31.8S).

Si bien la metodología ILI es la que está cobrando mayor relevancia en el último tiempo, tanto por la cantidad de datos que se obtienen como resultado, como por los avances tecnológicos dentro del campo, lamentablemente no todos los sistemas son “chanceables” o “piggeables”.

Una red de distribución puede denominarse un “sistema vivo”, considerando que la misma suele sufrir ampliaciones constantes según el crecimiento demográfico adyacente. Tomando en cuenta esto, las múltiples ramificaciones existentes a lo largo de la traza y los recorridos no “lineales”, las corridas ILI se vuelven dificultosas de ejecutar.

Las pruebas hidráulicas son prácticamente imposibles, ya que es inviable cortar el suministro en una gran ciudad, además de la compleja logística del uso y deposición del agua.

Como alternativa final se tienen los procesos de evaluación directa, que consisten en 4 etapas y que permiten, si son ejecutados de forma correcta, identificar la susceptibilidad a la amenaza estudiada (ya sea corrosión interna, corrosión externa o corrosión bajo tensión), sus causas y aplicar las medidas mitigativas necesarias de forma de mantener al sistema en operación segura.

Las técnicas utilizadas a lo largo del proceso de “Evaluación Directa de la Corrosión Externa” (de aquí en más abreviado como ECDA por sus siglas en inglés) han sido ejecutadas por operadores desde hace muchos años para identificar zonas susceptibles a la corrosión externa.

Una de las características más importantes del proceso ECDA es que es un proceso **continuo** ya que incluye la definición del período de reinspección que dará inicio a un nuevo ciclo. Mantener la sistematización del mismo permitirá no solo identificar oportunidades de mejora para el sistema bajo estudio sino también para la ejecución de la metodología. Asimismo se evalúa la eficacia de las medidas que se hayan tomado con anterioridad.

Como muchos otros análisis, la cantidad y calidad de la información es primordial para su ejecución. Una base de datos pobre puede llevar a una mala segmentación del sistema o inclusive a conclusiones erróneas. Puede utilizarse un primer proceso ECDA como línea base, pero es imprescindible retroalimentar la base de datos constantemente.

Este trabajo se centrará en el estudio de caso de una red de distribución de acero al carbono de más de 40 km de longitud y cuáles son las conclusiones que se obtuvieron luego de realizar varios ciclos ECDA, desde hace más de 10 años.

Desarrollo

El proceso ECDA se puede resumir en el siguiente diagrama de flujo circular.



Figura 1. Diagrama resumido del proceso ECDA.

En la etapa de “Pre-Evaluación” se busca identificar la factibilidad de realizar el proceso ECDA y posteriormente segmentar el sistema en unidades que se comporten de forma similar frente a la susceptibilidad a la corrosión externa. Esto último puede asemejarse a lo realizado durante un análisis de riesgo.

Dado que para el sistema bajo estudio se cuenta con más de 10 años de experiencia y antecedentes, la factibilidad de utilizar esta técnica de inspección era evidente; pero se mencionará brevemente las razones de esto:

- El sistema no cuenta con un revestimiento o condiciones en el suelo que puedan generar apantallamiento eléctrico.
- Si bien hay parte de la superficie en los sistemas que se encuentran pavimentadas (lo cual no es deseable), se ha demostrado a lo largo de los años que las inspecciones indirectas pueden realizarse sin inconveniente.
- Por la ubicación de estos gasoductos (en una ciudad) es inevitable que existan otras estructuras enterradas. Sin embargo, la amplia experiencia de ejecutores e inspectores en este sistema en particular permitió ejecutar el proceso ECDA sin mayores dificultades. Otra ventaja de sistematizar el proceso es que el equipo de trabajo se mantiene y su conocimiento del sistema se perfecciona en cada ciclo.

Esta etapa del proceso es extremadamente importante, especialmente cuando se realiza por primera vez, ya que es cuando se recopila toda la información disponible de los sistemas y se evalúan condiciones anómalas. En la Figura 2 se puede visualizar la conformación del sistema bajo estudio.

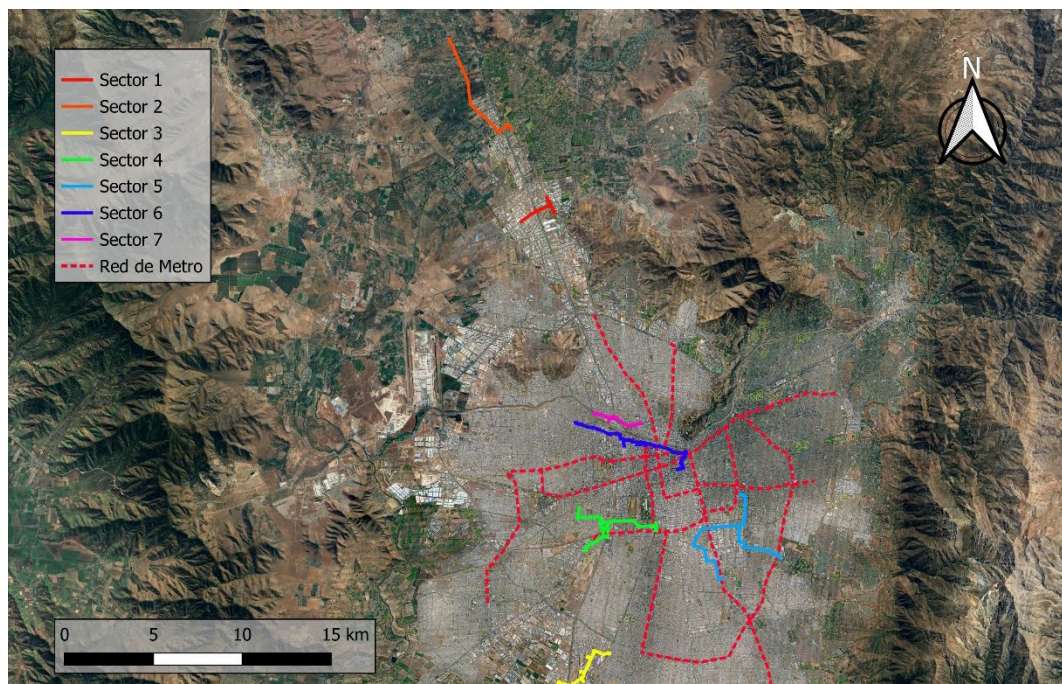


Figura 2. Distribución del sistema estudiado.

Otro punto importante de esta etapa se centra en definir que técnicas se utilizarán en la segunda etapa de “Inspección indirecta”. Por supuesto, haber realizado múltiples procesos ECDA simplifica esta decisión. La norma NACE SP502 [2] establece que, al menos 2 técnicas de inspección indirecta deben ser seleccionadas.

Estas técnicas deben ser complementarias (es decir, entre ambas deben compensar los puntos débiles de la otra). NACE presenta recomendaciones sobre algunas de ellas y su aplicabilidad. En la industria, dos técnicas que son de muy amplia implementación son el CIPS (Close Interval Potential Survey) y el DCVG (Direct Current Voltage Gradient). En este caso, por la experiencia se puede asegurar que el uso conjunto de ambas brinda resultados satisfactorios para evaluar el estado del sistema de forma indirecta.

Debido a la inviabilidad de presentar las características de cada uno de los subsistemas por separado, a continuación (Tabla 2) se resume el comportamiento de las variables relevantes al proceso ECDA.

RELACIONADAS CON EL DUCTO	
Material	Acero al carbono
Diámetro	Variable
Espesor nominal de la pared	Variable
Año de fabricación	Variable entre subsistemas, pero en general, similares
Grado	API 5L Grado B
Tipo de costura	ERW
Tramos sin revestir	No existen tramos sin recubrimiento.
CONSTRUCCIÓN	
Año de instalación	Variable entre sistemas, pero en un mismo sistema en general similares
Cambios de ruta/modificaciones	Dado que la red es de distribución se han eventuales modificaciones como ampliaciones, pero no han sido significativas.

Prácticas de construcción	No se tiene información de que existan datos relacionados a la práctica de construcción del ducto que diferencien un tramo de otro y/o tengan implicancia directa en la manifestación del fenómeno corrosión externa.
Localización de válvulas, Abrazaderas, soportes, Tee, Tie-Ins, Juntas Monolíticas	Presentadas en planos o sistema GIS
Localización de camisas	Presentadas en planos
Método constructivo camisas	Sin Información
Localizaciones de las curvas	Presentadas en planos o sistema GIS
Profundidad de tapada	Se cuenta con relevamiento de tapada pasados
Secciones bajo agua (cruce de ríos)	No existen secciones bajo agua.
Proximidad a otros ductos	Al estar el sistema en una zona urbana/sub-urbana se presume la existencia de otros ductos en su cercanía, pero no se tiene información detallada al respecto.
Proximidad a FFCC	Como se observa en la Figura 2 existe proximidad a líneas de metro
Proximidad a líneas de transmisión de alto voltaje	Se tiene constancia de que existen zonas del ducto que se encuentran paralelas a líneas de alta tensión y líneas de media
SUELO AMBIENTE	
Características del suelo	Existen relevamientos de resistividad y pH. Estos parámetros son variables a lo largo de los sistemas pero en su mayoría se trata de suelos poco corrosivos
Topografía (para factibilidad)	No existen zonas de suelos con un alto contenido de rocas en la traza del ducto ni zonas inaccesibles.
Uso del suelo superficie	Debido a que el gasoducto atraviesa zona urbana y suburbana, en la superficie se encuentra fundamentalmente tránsito de vehículos.
Suelos congelados	No existen áreas con suelo congelado.
CONTROL DE CORROSIÓN (Sist. Prot. Catódica)	
Sistema de protección catódica	Los sistemas cuentan o bien con ánodos galvánicos, o rectificadores de corriente impresa o una combinación de ambos.
Ubicación ánodos	Se cuenta con la información de algunos ánodos, pero existen otros donde se desconoce su ubicación. Actualmente se comenzaron a instalar mediante cajas de interconexión, para mejorar el monitoreo en incluso los próximos ciclos ECDA.
Fuentes de corrientes parásitas	Algunos sistemas presentan interferencias de corriente continua por la red de metro.
Años sin protección catódica	Todos los sistemas se encuentran protegidos desde su instalación
Tipo de recubrimiento-ducto	El ducto se encuentra recubierto en su totalidad por un recubrimiento tipo FBE (<i>fusion bonded epoxy</i>). Se encontraron zonas puntuales con otros recubrimientos a lo largo de estos de 10 años de experiencia.
Tipo de recubrimiento-uniones	Las uniones son protegidas mediante la utilización de mantas termocontraíbles
Condición del recubrimiento	Muy buena
Historial datos de la Protección Catódica	Relevamientos anuales de potenciales, cupones, etc.
DATOS DE OPERACIÓN	
Temperatura de operación del ducto	La temperatura de operación varía entre 8 y 15°C.
Niveles de operación de la presión y fluctuaciones	10 bar
Programas de monitoreo	Algunos sistemas cuentan con cupones instalados

Evidencias de corrosión externa influenciada microbiológicamente	No se ha encontrado evidencia de MIC
--	--------------------------------------

Tabla 2. Resumen de características relevantes del sistema

Es relevante mencionar que parte de la información presentada anteriormente, no estaba a disposición durante la primera ejecución del proceso ECDA. Esto no es poco frecuente y es aquí cuando se observa el primer beneficio de mantener esta metodología sistematizada: una base de datos en mejora continua.

La recolección frecuente de información por sí sola no es suficiente ya que datos, gracias a los desarrollos tecnológicos de los últimos años, sobreabundan. Lo que genera beneficios significativos del proceso, es documentar las estrategias de mejora continua procedimientos o incluso generar un Programa de Colección y Mejora de Datos dentro del Plan de Gestión de la Integridad.

La permanente mejora de la base de datos permite refinar la segmentación de los sistemas. Como se mencionó al comienzo de esta sección otro de los objetivos de la etapa de “Pre-evaluación” es lograr dividir al sistema en unidades de similar susceptibilidad a la amenaza bajo estudio.

En una primera ejecución es posible que se tomen criterios por demás conservadores. En este caso por ejemplo, se consideraron en primera instancia diferencias ligeras en la antigüedad de los sistemas cuando luego se evidenció que la condición de los tramos más antiguos se encontraba muy similar a la de tramos más nuevos.

Por el contrario, también es posible que se obvien criterios relevantes. Como ejemplo, cuando se desconocía el impacto de las corrientes parásitas, no se consideraba segmentar por la cercanía a las líneas de metro. Lograr conocer el sistema de forma ordenada y documentada permite corregir estos desvíos en los futuros ciclos ECDA.

Los hallazgos más significativos del primer ciclo ECDA fueron:

- Ubicaciones de ánodos desconocidas reportadas como defectos DCVG.
- Zonas donde se realizaron excavaciones puntuales y se encontró revestimiento asfáltico o tipo cinta (distinto al FBE original).
- Existencia de interferencia de corriente continua en varios sectores debido a la red de metro de la ciudad.
- Revestimiento FBE de excelente calidad, con eventuales ampollas (con o sin líquido en su interior).
- Detección de una discontinuidad eléctrica, lo que producía que parte del mismo no estuviera protegido adecuadamente.

Respecto a los puntos anteriores el que más destaca es la existencia de corrientes parásitas que fueron identificadas durante inspecciones CIPS (ver Figura 3). Posteriormente las mismas fueron confirmadas mediante registradores continuos instalados en varios postes de medición (ver Figura 4).

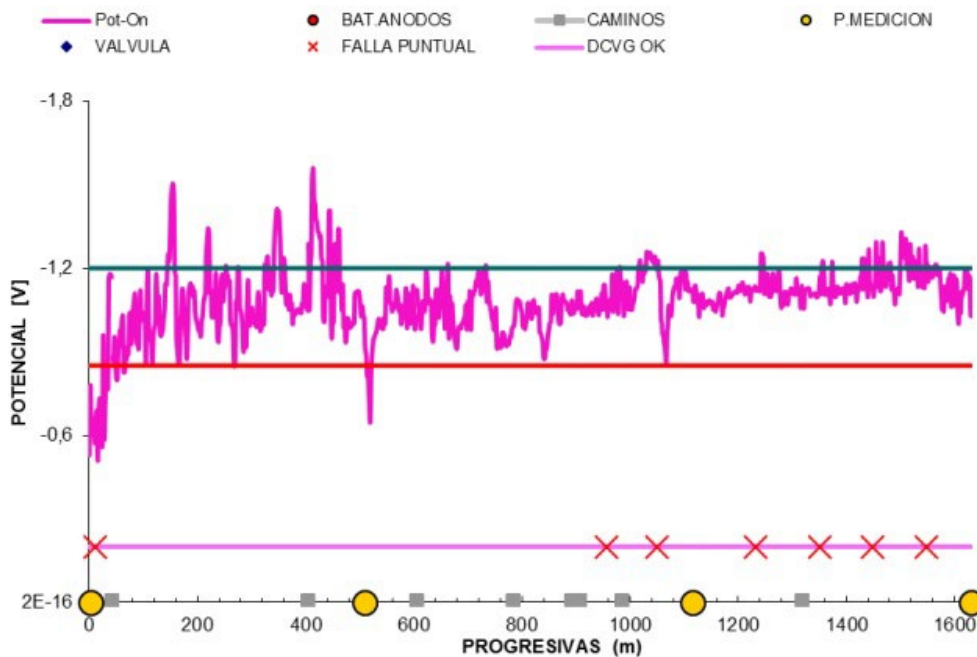


Figura 3. Relevamiento CIPS de un sistema con interferencia de corriente continua.

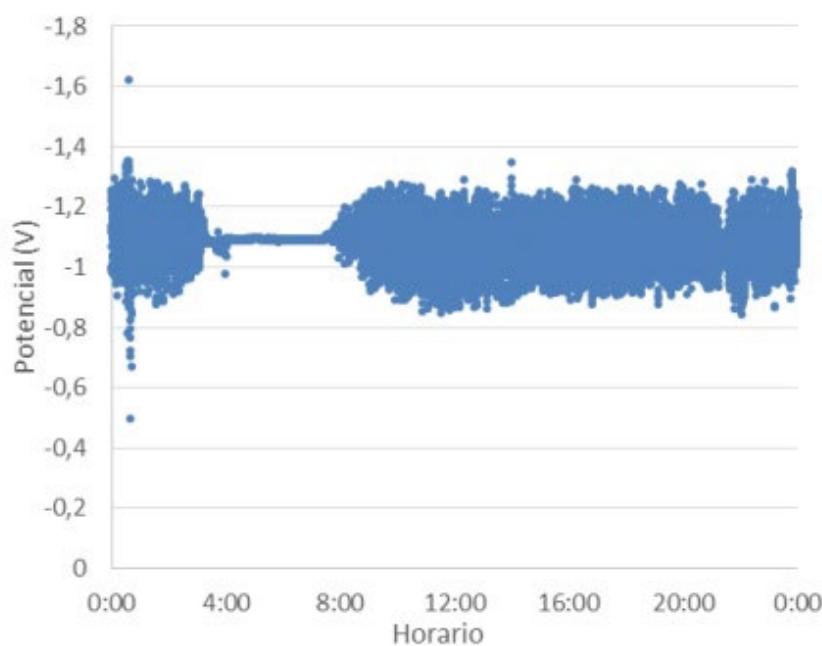


Figura 4. Ejemplo de registrador de potenciales de 24 horas puesto sobre poste de medición de potencial

Posteriormente a la identificación de estas interferencias y la finalización del primer proceso ECDA, donde se verificó de forma directa la ausencia de defectos de corrosión en los sitios seleccionados, se procedió a implementar medidas mitigativas.

Si bien una opción podría haber sido la vinculación directa de los gasoductos con la línea de metro mediante un “bond” metálico, esta opción se descartó debido a no lograr llegar a un acuerdo con la empresa ferroviaria. Se optó por colocar rectificadores de corriente impresa automáticos en los

sectores afectados. Estos rectificadores se encuentran seteados en una modalidad de potencial estructura-electrolito constante, siendo que lo que se busca (independientemente del cumplimiento del criterio de protección catódica) es minimizar el efecto de las interferencias. De esta manera en los momentos del día donde el potencial tiende a valores más electronegativos que el valor seteado, el rectificador disminuye la entrega de corriente (y viceversa). Durante las pruebas realizadas en la puesta en marcha se visualizó la buena respuesta de esta medida cuando se comparan los resultados expuestos en la Figura 5 y Figura 6.

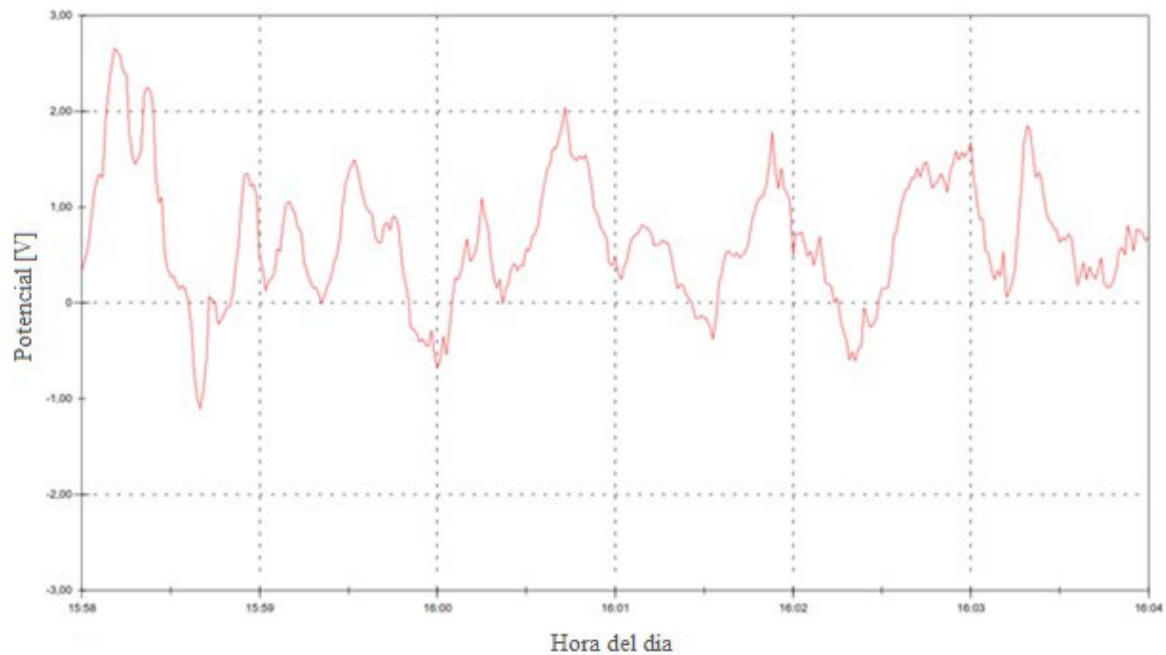


Figura 5. Registro de potenciales durante puesta en marcha de un rectificador a potencial constante (no conectado).

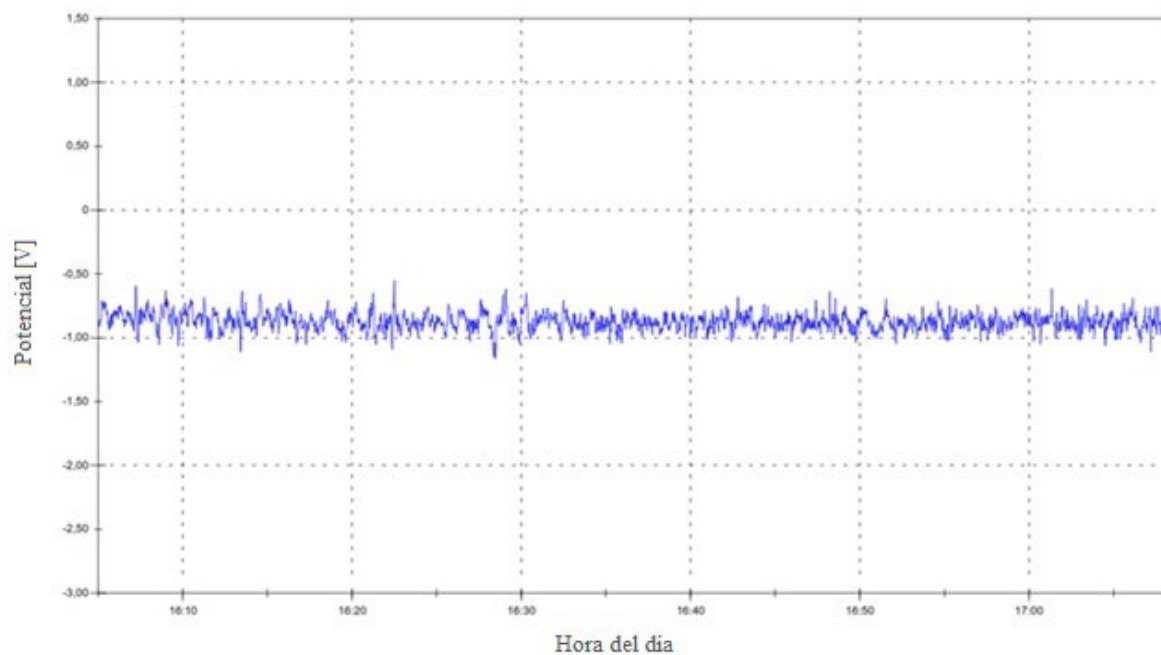


Figura 6. Registro de potenciales durante puesta en marcha de un rectificador a potencial constante (conectado).

Las fuertes influencias de las corrientes parásitas han llevado a que el sistema requiera un constante monitoreo, lográndose verificar la efectividad de las medidas al ejecutar de forma sistematizada el proceso ECDA. Se han instalado además cupones en puntos relevantes del sistema para verificar el cumplimiento de los criterios de protección catódica.

Con la experiencia e información adquirida en la última década se logró simplificar los criterios de segmentación del sistema considerando:

- Tipo de sistema de protección catódica (Ánodos galvánicos - Corriente impresa - Combinación de ambos).
- Existencia y alcance de corriente parásitas.
- Historial de protección catódica (referido a si existieron discontinuidades eléctricas).

Si bien se han encontrado sitios puntuales con otro tipo de recubrimiento que no es FBE, los mismos no parecen extenderse con una longitud significativa (esto se encuentra bajo estudio actualmente), con lo cual la demanda del corriente del sistema no se ve afectada de forma relevante.

Durante la etapa de “Inspecciones Indirectas”, mediante la sistematización del proceso ECDA, se ha prestado especial atención a:

- 1) Defectos en el revestimiento que se hayan detectado en el pasado (mediante DCVG) y su evolución a lo largo de los años.
- 2) Zonas donde se han realizado reparaciones anteriormente.

Un nuevo ciclo ECDA permitió detectar reparaciones deficientes del revestimiento. Un ejemplo se muestra en la Figura 7.



Figura 7. Ejemplo de coincidencia de excavación pasada con defecto DCVG actual.

La situación anterior se ve repetida una cantidad significativa de veces a lo largo de todos los sectores, lo cual descarta una reparación mal efectuada de forma aislada. Es posible que esto se deba a no cumplir adecuadamente el procedimiento de aplicación del producto comercial, o bien que el procedimiento no se ajuste correctamente a las recomendaciones del fabricante. Este punto se encuentra bajo investigación al momento de la escritura de este trabajo y se está trabajando en corregir el desvío.

Durante la década de estudio del sistema también se encontró que varios de los defectos DCVG son puntos de conexión con ánodos, los cuales no estaban registrados en la base de datos. Esto fue también determinante en la selección de los puntos de excavación.

Luego de la realización de las inspecciones, se procede a clasificar los defectos como anomalías “Inmediatas”, “Programadas” y “Monitoreo”. Las medidas mitigativas que se han tomado a lo largo de los años han permitido asegurar que no existe ninguna indicación “Inmediata”. Los defectos DCVG relevados no fueron significativos y su caracterización siempre fue catódico/catódico. De esta forma la priorización de los puntos de excavación se realizó sobre los sectores que presentaban corrientes parásitas, y donde no se cuenta con información de monitoreo de cupones y/o probetas.

Durante la tercera etapa (“Evaluación Directa”), se busca identificar la existencia de defectos de pérdida de metal por corrosión. En todos estos años, se detectó sólo un sitio con proceso corrosivo activo y esto se ha debido a la falta de protección catódica ante una desvinculación eléctrica. Desde que la misma ha sido restablecida, el sistema no ha presentado crecimiento de la corrosión. Fuera de este hecho puntual, la experiencia obtenida de evaluaciones directas anteriores en el sistema indica que el FBE presenta una excelente adherencia. Sin embargo, aunque haya pequeñas fallas del tipo ampollamiento (modo de falla clásico en los epoxis), estos recubrimientos son permeables a la corriente eléctrica, lo que permite su ingreso y protección. De esta forma no existe pérdida de metal y el electrolito bajo el recubrimiento posee un pH alcalino (> 9).



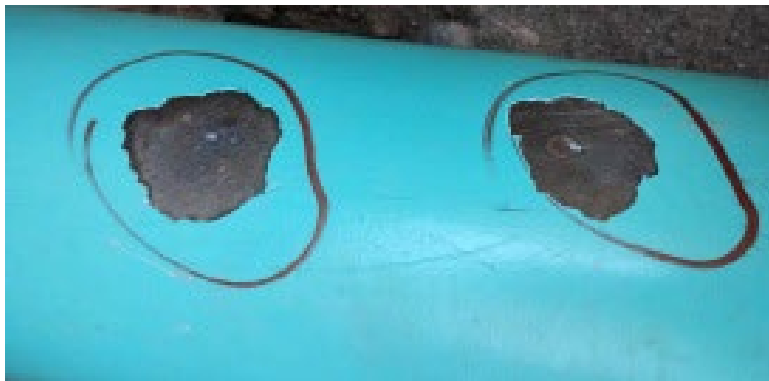


Figura 8. Ejemplo de ampollamiento en FBE del sistema bajo estudio.

Un último punto relevante para considerar de esta tercera etapa es que se mediante verificaciones directas se han descubierto tramos de la red no metálicos (de polietileno de 90 mm). De esta forma, sucesivas aplicaciones del proceso ECDA tuvo beneficios secundarios como simplificar el sistema bajo monitoreo.

La última etapa (“Post-evaluación”) se enfoca en el análisis de la efectividad del proceso y en el cálculo de la vida remanente del activo. Mediante las inspecciones visuales y medición de espesores realizadas en las excavaciones, se confirmó la ausencia de defectos de corrosión en todos los sectores, lo cual estaba alineado con los resultados de procesos ECDA anteriores.

Nota: Cuando se hace mención de “todos los sectores”, significa a todos aquellos que han sido excavados (es decir, donde se ha finalizado la etapa 3 del proceso ECDA). El sistema que ha presentado corrosión por la desvinculación eléctrica es uno de los que no ha podido ser excavado al momento de la escritura de este trabajo, con lo cual no se pueden presentar sus resultados.

Las sucesivas aplicaciones del proceso ECDA han permitido confirmar que la aplicación de las acciones mitigativas (principalmente el uso de rectificador a potencial matriz-electrolito) ha sido efectiva, logrando que no exista pérdida de metal por corrosión.

En base a los resultados obtenidos de múltiples evaluaciones directas, se ha optado por recomendar períodos de reinspección mediante ECDA de 10 años, siempre que se mantengan las medidas mitigativas y se pueda monitorear el sistema con cupones y/o probetas.

Conclusiones

En este trabajo se ha analizado la sistematización de la aplicación del proceso ECDA en una red de distribución de gas natural de más de 40 km de longitud (totales).

El sistema bajo estudio presenta la particularidad de fuerte influencia de corrientes parásitas debido a la cercanía con las redes de metro de la ciudad. Este fenómeno fue detectado durante la primera aplicación del proceso ECDA, y luego de confirmar su existencia con estudios complementarios, se mitigó su influencia mediante la instalación de rectificadores automáticos ajustados a potencial constante.

Lograr sistematizar las 4 etapas del proceso ECDA presenta múltiples ventajas:

- 1) **Mejora continua de la base de datos:** Este punto podría estar relacionado con el Programa de Colección y Mejora de Datos de un Plan de Gestión de la Integridad. Permite detectar cambios en el sistema (como ejemplo están las zonas influenciadas por corrientes parásitas o cambios en el revestimiento).

- 2) **Optimización de los criterios de segmentación:** La repetición de sucesivos ciclos ECDA permite definir de forma más clara los criterios de susceptibilidad a la corrosión en base a la respuesta del sistema a las distintas características.
- 3) **Evaluación de la aplicación de medidas correctivas:** La evaluación directa es la mejor forma de evaluar el estado de integridad del gasoducto. A lo largo de las sucesivas aplicaciones del proceso ECDA se han verificado los resultados positivos de las medidas de mitigación implementadas en el sistema.
- 4) **Identificación de oportunidades de mejora:** Durante la Etapa 2 del proceso, se han identificado zonas ya intervenidas anteriormente, con nuevos defectos en el revestimiento. Se está investigado la causa
- 5) **Conocer las zonas “críticas” del sistema:** De todo el sistema, se sabe que solo una parte pequeña ha presentado pérdida de metal por corrosión externa debido a una desvinculación eléctrica (detectada en un proceso ECDA anterior). Este sitio se encuentra en etapa de evaluación directa al momento de redactar este trabajo.

Por todas las razones antes mencionadas, se demuestra que la aplicación ordenada y documentada de la metodología ECDA es una herramienta potente para asegurar la integridad del sistema.

Bibliografía

[1] The American Society of Mechanical Engineers, 2020, “*ASME B31.8S - Managing System Integrity of Gas Pipelines*”.

Breve CV de los autores

Autor: Andrea Moneta

Título y lugar de estudio: Ingeniera química egresada de la Universidad Tecnológica Nacional.

Trayectoria: 24 años de experiencia en protección anticorrosiva de ductos en la industria de Petróleo y Gas con Certificación NACE /AMPP CP3 (Tecnóloga en Protección Catódica), CIP 2 Inspectora en Revestimientos Nivel 2 y en proceso de certificación CI 2 Senior en Corrosión Interna. Participa activamente de la Comisión de Integridad de Ductos del IAPG y preside la Sub Comisión de Revestimientos de la misma Institución.

Cargo actual en la empresa: Especialista de Corrosión en GIE Group

Co-autor: Pellasio Maximiliano

Título y lugar de estudio: Ingeniero químico egresado de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Trayectoria: 3 años de experiencia en riesgo y corrosión de ductos en la industria de Petróleo y Gas. Cursando actualmente la diplomatura en Gestión de Proyectos. Participa activamente de la Comisión de Jóvenes Profesionales del IAPG y de la Sub Comisión de Revestimientos de la misma Institución.

Cargo actual en la empresa: Ingeniero Jr. de Corrosión e Integridad en GIE Group.