

CONGRESO SOBRE INTEGRIDAD EN INSTALACIONES DE GAS Y PETROLEO

IAPG – Buenos Aires 13 al 15 de Julio 2010

GERENCIAMIENTO DE LA INTEGRIDAD DE LAS CAÑERÍAS SU EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO

Eduardo Espiñeira¹

Sinopsis

El sistema de transporte de gas de TGS tiene una antigüedad promedio de 35 años con el consiguiente deterioro que esto implica. Desde el año 1992 cuando se produjo la privatización de las redes de distribución y transporte, se generó la necesidad de desarrollar un plan para la evaluación del estado de las líneas y su mejoramiento.

En aquellas épocas la principal amenaza de cañerías antiguas revestidas con asfalto era la corrosión externa, dado que este tipo de material de revestimiento se encontraba degradado.

Con el transcurso del tiempo se fueron sumando distintas amenazas que obligaron a replantear los planes de integridad, alrededor del año 1998 surgen roturas debidas a Corrosión Bajo Tensión, con la presencia de esta amenaza en el sistema de gasoductos se generó un cambio en el enfoque de la integridad.

Por otro lado la amenaza daños por terceros fue tomando un papel cada vez más protagónico atento la ampliación de los distintos servicios públicos, por lo cual se incluyeron programa de concientización pública cada vez más intensivos.

La calidad de los revestimientos utilizados para las reparaciones fue variando lo que implico migrar luego de diferentes experiencias hacia productos cada ves más evolucionados, lo que implicó un análisis de las distintas prestaciones.

La mano de obra especializada debió adecuarse a los nuevos requerimientos con lo cual se generaron cambios en los enfoques de las empresas contratistas migrando a niveles de mayor exigencia en los controles de calidad y cuidado del medio ambiente.

Por otro lado se fueron incorporando estudios más específicos en los temas relativos a Protección Catódica que permiten evaluar la eficiencia de los sistemas.

En el presente trabajo se describen los cambios que fueron surgiendo en el plan de integridad de la compañía, su implementación y los resultados obtenidos.

¹Técnico Mecánico TGS – eduardo_espineira@tgs.com.ar

Introducción:

Las cañerías enterradas están sujetas a distinto tipo de amenazas que se pueden clasificar de acuerdo a la siguiente tabla:



Figura N° 1 – Clasificación de Amenazas

Como consecuencia de estas amenazas se producen en todo el mundo accidentes de distinto grado de magnitud, a veces quedan acotados a daños en las instalaciones y al medio ambiente y otras veces involucran a personas.

Lamentablemente en la Argentina no contamos con registros que reflejen cual es la situación y el alcance de estos accidentes, por lo tanto en este trabajo nos vamos a referir a datos estadísticos relacionados con el sistema de gasoductos que opera y mantiene TGS desde 1992 e históricos de los mismos sistemas en el período operado por Gas del Estado.

Mientras que en Europa los problemas pasan fundamentalmente por el accionar de terceros sobre las cañerías quedando en un tercer plano la corrosión externa, en TGS hasta los primeros años de la década del 90 la corrosión externa era sin duda el motivo principal de la mayoría de los accidentes registrados desde 1963, si bien no tengo la certeza me atrevería a aseverar que esto mismo valía para todas las compañías que mantenían ductos. (figura 2)

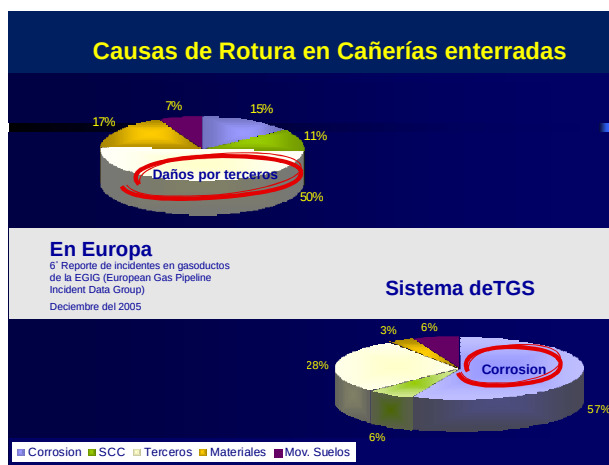


Figura N° 2 – Causas de Rotura TGS Vs. Europa

Desarrollo:

En la Argentina al igual que en el resto del mundo los temas relacionados con la corrosión y protección catódica y finalmente la integridad en todo su alcance fueron evolucionando de manera notable, haciendo un recuento de lo sucedido a partir de los años sesenta en grandes compañías como YPF y sobre todo Gas del Estado contaban con sectores dedicados fundamentalmente a la protección catódica, incluyendo estos a temas relacionados con los revestimientos.

Los Años 70 :

Por esas épocas el tema de los revestimientos comenzó a jugar un papel preponderante, los revestimientos de los ductos más importantes en la Argentina eran asfálticos, de muy mala calidad, esto influyó notablemente sobre los sistemas de protección catódica requiriendo cada vez mas corriente para mantener adecuados niveles de potencial, por ese entonces los potenciales se medían en condición “on”, con el tiempo se vio que estos incrementos influyeron significativamente en el deterioro de los mismos (figura 3)

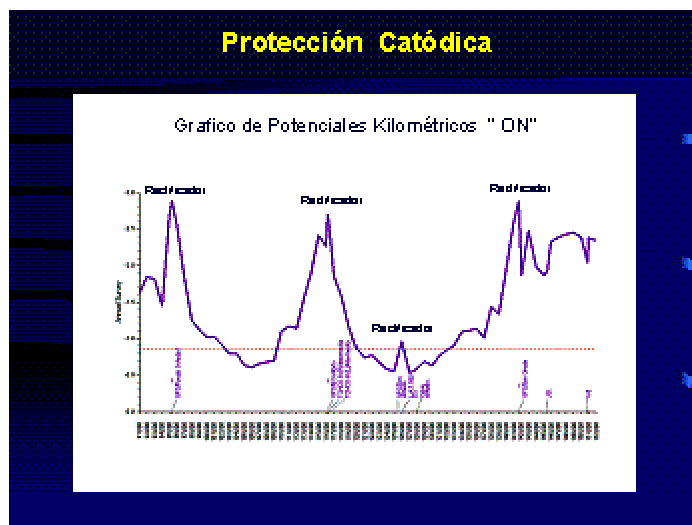


Figura N° 3 – Medición de Potenciales Kilométricos On

Por ese entonces las compañías no contaban con sectores que manejaran todos los temas vinculados a la corrosión en forma integral, por ejemplo la inspección interna y la reparación y/o reemplazo de cañerías, otro factor que conspiraba contra la planificación de los programas era la discontinuidad en las inversiones destinadas al mantenimiento.

En relación a la inspección interna las herramientas utilizadas en esos años se denominaban de “baja resolución” y la información que brindaban era muy limitada categorizando a las fallas en leves, moderadas o severas, se indicaba por caño solamente la falla más severa y no se entregaba en el reporte información relacionada con la geometría de la falla, ni la presión que la misma podía soportar.

Los Nuevos Revestimientos:

A partir de los años 80 y como consecuencia de los importantes costos derivados de los procesos de corrosión en muchos yacimientos se comienza a trabajar en la implementación de sistemas de protección catódica tanto para instalaciones de superficie como tanques y separadores así como para las cañerías de entubación de los pozos productores de petróleo y gas.

También en esta década los revestimientos tuvieron un desarrollo notable aparecieron las cintas plásticas, que se utilizaron para revestir nuevos montajes de cañerías (figura 4), abarcando un amplio espectro de calidades y aplicaciones, los epóxidos en polvo aplicados en planta en cañerías nuevas, las mantas termocontraíbles y por

último los revestimientos de polietileno extruido en dos o tres capas, también aplicados en planta, le dieron a la industria un importante abanico de alternativas para elegir la opción que mejor se adaptara a cada proceso.



Figura N° 4- Aplicación de Cintas Laminado Plástico

Inspección Interna:

Los cambios más importantes en la actividad comenzaron realmente a partir de principios de los años noventa, por primera vez en Argentina se utilizan herramientas de inspección interna de alta resolución, figura 5, que implicaron un cambio tecnológico espectacular para la evaluación de la integridad de las cañerías y para la seguridad de las personas.



Figura N° 5 – Herramienta de Inspección Interna de Alta Resolución

Estas herramientas que al igual que sus antecesoras utilizan como principio de detección la generación de un flujo magnético sobre la cañería se diferencian notablemente de las primeras por: cantidad y calidad de los sensores, baterías y computadora con capacidad de almacenaje como para levantar información de todos los caños que componen la línea, complementadas con un software muy potente que le brinda al operador una información detallada de cada caño permitiéndole definir con seguridad un adecuado plan de remediación.

Una de las diferencias mas notable de esta generación es que en una sola corrida y gracias a una doble rueda de sensores la herramienta puede discriminar si la corrosión es interna o externa, o si se trata de un defecto de fabricación, con relación a los defectos de corrosión estos son dimensionados en profundidad, longitud axial y circunferencial, permitiendo esto un cálculo de pérdida de espesor y la presión que puede soportar el

defecto en función del criterio, ASME B31G, Rstreng, etc y el coeficiente de seguridad que el operador adopte.

Estas herramientas informan también sobre abolladuras y pérdidas de metal asociadas, pérdidas de metal dentro de los caños camisas, defectos de fabricación, cambios de espesores, accesorios, contacto con los caños camisa, fallas en las soldaduras circunferenciales, viejas reparaciones etc.

Siguiendo con las herramientas de flujo magnético por esos años las compañías prestadoras de servicio ofrecieron otra herramienta TFI que a diferencia de la primera generaba un flujo magnético transversal, esta herramienta se la utiliza fundamentalmente para la investigación de soldaduras longitudinales en líneas con problemas en la fabricación de los tubos, también es indicada para la detección de fallas longitudinales muy delgadas.

Evolución de la Integridad:

Por estos años aparece la palabra INTEGRIDAD que se utilizará para definir esta actividad y separarla del mantenimiento convencional. En la Argentina muchas empresas operadoras de líneas de captación, transporte y distribución montan sectores dedicados, acompañando lo que pasaba en el resto del mundo.

Se desarrollan congresos específicos a nivel mundial así como publicaciones relacionadas exclusivamente con la integridad de las cañerías.

Aparece una herramienta que facilita e integra toda la información relacionada, el GIS, Sistemas de Información Geográfica, que actúan como una gran base de datos conteniendo toda la información de una línea, como ser: los datos de inspección interna, los de protección catódica, los detalles e instalaciones particulares, las reparaciones etc. figura 6

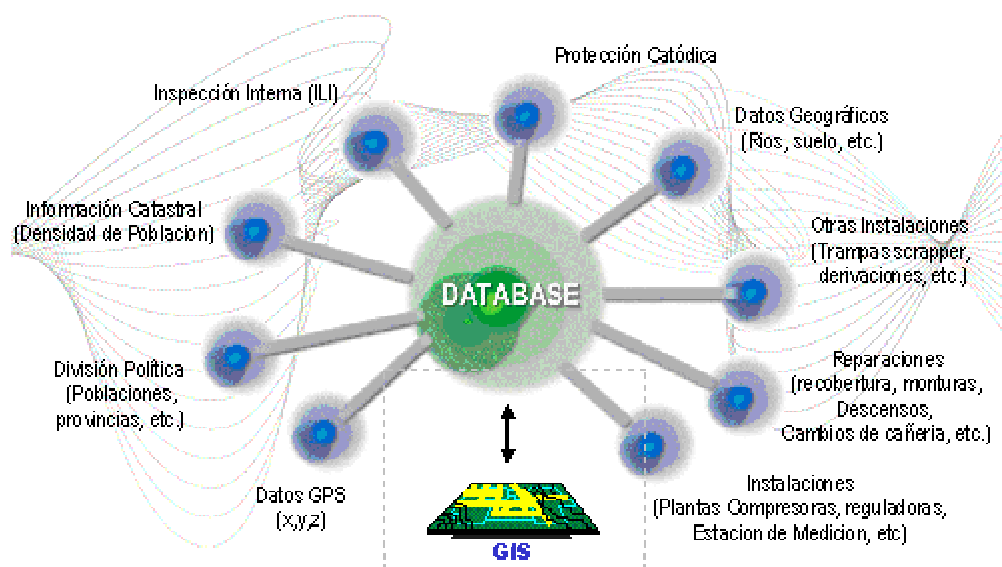


Figura N° 6 – Configuración de Base de Datos utilizando GIS

La gran ventaja de esta aplicación es poder ver toda esta información contra mapas geodésicos, imágenes satelitales, fotos, etc. todo posicionado geográficamente con las coordenadas correspondientes, hay un sinnúmero de aplicaciones y de ejemplos de las bondades de esta herramienta, particularmente en TGS permitió entre otras cosas el desarrollo de un modelo para la detección de fisuras por stress corrosión cracking y la detección de zonas críticas para el desarrollo de procesos de corrosión externa, figura 7

Se incorporaron los análisis de riesgo, como un elemento determinante a la hora de priorizar tareas y determinar zonas de alta consecuencia.

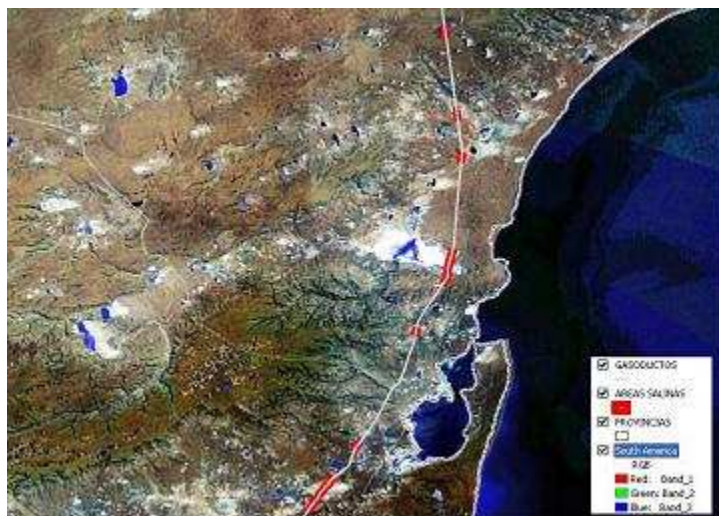


Figura N°7 – Determinación de Zonas Prioritarias

Protección Catódica:

Por el lado de la protección catódica los avances también fueron muy importantes, primero se modificaron los criterios de medición, esto ya fue incorporado en el año 1993 en la NAG-100, utilizándose a partir de entonces los siguientes criterios:

Un potencial negativo (catódico) de por lo menos 850 mV. (Con la protección catódica aplicada). Este potencial se mide con respecto a un electrodo de referencia de Cu/ Cu SO₄ saturado, en contacto con el electrolito. Se deberán considerar las caídas de tensión distintas de aquellas a través del límite estructura-electrolito para la interpretación válida de esta medición de diferencia de potencial.

Un potencial negativo de polarización de por lo menos 850 mV. Relativo a un electrodo de referencia de Cu/ Cu SO₄ saturado.-

Un mínimo de 100 mV. de polarización catódica entre la superficie de la estructura y un electrodo de referencia de Cu/ Cu SO₄ saturado.(figura 8)

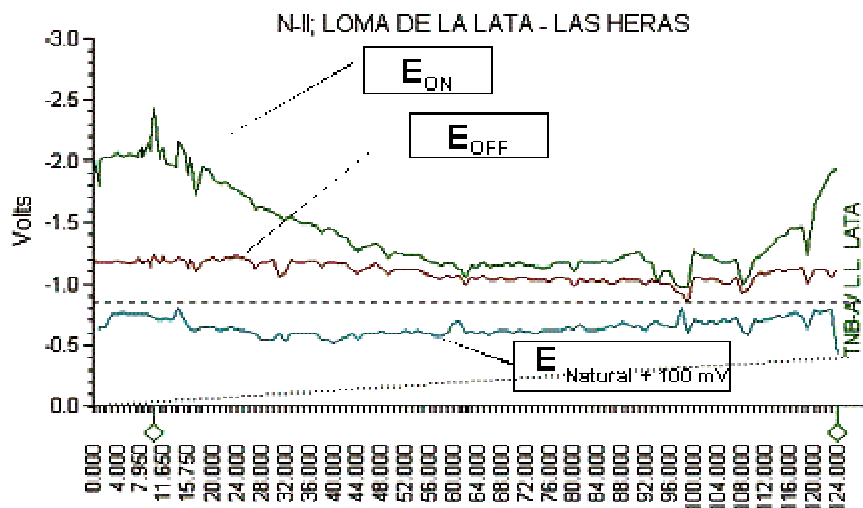


Figura N° 8 – Relevamiento de Potenciales On - Off

Con toda la información aportada por las distintas herramientas antes descriptas la mayoría de las compañías en la Argentina y en el mundo realizaron importantes inversiones para adecuar las líneas y darle mayor confiabilidad a los sistemas.

A pesar de ello se sucedieron en el mundo serios accidentes que llevaron a replantear y a modificar normas como el Código Federal de transporte de Estados Unidos, permitiendo que compañías a las que se les complicaba mucho la inspección interna de sus líneas por no estar adecuadas para ello utilizaran métodos alternativos de evaluación.

En la actualidad estos métodos mal llamados alternativos, básicamente los relevamientos continuos de potenciales (CIS) y los de gradientes de potenciales de corriente continua (DCVG), además de complementarse con el resto de las variables de evaluación de la integridad de una línea, tienen un rol mucho más predictivo detectando una falla temprana en la cobertura antes de que el proceso de corrosión se inicie.-

Por todo lo expuesto hoy podemos decir que en general la corrosión externa es un mecanismo controlado, se cuenta con suficientes herramientas como para detectarla y corregirla, esta internalizado en las compañías que todo pasa por mantener adecuados niveles de protección catódica, tarea a veces no tan sencilla, sobre todo en líneas de mucha antigüedad, para las cuales la recobertura puede ser una muy buena alternativa (figura N° 9).



Figura N° 9 – Recobertura de Gasoductos en Operación

Corrosión Bajo Tensión (SCC)

En Compañías con líneas de mas de treinta años de operación la gran preocupación pasa hoy por la corrosión bajo tensión (SCC) mecanismo de corrosión generado a partir de tres variables fundamentales el suelo que rodea la cañería el stress a que fue sometida y un rango muy fino de potencial al que puntualmente fue mantenida. (figura N° 10)



Figura N° 10 – Fisuras Originadas por SCC

En el país entre los años 1998 y 2002 se produjeron por esta causa explosiones en varias compañías, todas ellas realizaron importantes esfuerzos de distinto tipo tratando de detectar y/o anticiparse a accidentes.

Para las Compañías que transportan líquidos el mercado les ofrece una herramienta de inspección por ultrasonido, ya probada en distintas partes del mundo con buenos resultados, para las empresas que transportan gas la situación es mas complicada, hasta la fecha si bien se esta trabajando y ensayando distinto tipo de herramientas ninguna ha alcanzado el grado de confiabilidad esperado, por lo que los operadores han optado por pruebas hidrostáticas a altas presiones para que las fisuras críticas colapsen, recoberturas que le quiten al mecanismo antes descrito la variable suelo y por último el desarrollo de modelos de susceptibilidad para la ubicación de sitios mas probables utilizando como complemento la técnica de partículas magnéticas para localizar las fisuras y eliminarlas.-

Conclusiones:

Como conclusión de este trabajo podemos decir que se ha recorrido un largo camino en la lucha contra la corrosión, lo que al principio era un problema de muy pocos ya que en las empresas los temas de corrosión y protección catódica no eran tenidos muy en cuenta y por lo tanto los recursos humanos y económicos no eran los necesarios, al día de hoy en que como mencionamos anteriormente las compañías cuentan con sectores dedicados, con profesionales dotados de toda la tecnología necesaria, en contacto con todos los organismos que manejan a nivel mundial estos temas.

El desafío a futuro es la captación y capacitación de jóvenes profesionales que se interesen en el tema, hoy en Europa esto es una preocupación.

Y por último es importante reconocer que pese a los avatares económicos las compañías tienen que tener en claro que la integridad de sus líneas es una inversión y no un gasto.-