



Diagnóstico de Ductos Desafiantes

Soluciones.
Porque podemos.

ROSEN

empowered by technology



ADN: estructura básica que se encuentra en todos los organismos vivos; codifica la información de la vida misma; un manual de rasgos y características. Sus hebras individuales complementarias contienen el almacenamiento universal para toda la información genética relevante. Con la llave correcta es posible descifrar este código hasta el más mínimo detalle.

De forma similar, ROSEN Challenging Pipeline Diagnostics tiene la habilidad de decodificar la información más específica sobre sus tuberías desafiantes y suministrarle un informe con datos importantes obtenidos durante la inspección para la gestión de resultados y operación óptima de sus activos.

Por más de 35 años, el Grupo ROSEN ha prestado servicios de inspección e integridad a operadores de tuberías costa adentro y costa afuera alrededor del mundo. La tecnología, innovación y excelencia en el servicio han convertido a ROSEN en el proveedor líder en inspección de tuberías con operaciones en más de 120 países.

Desde la introducción de las herramientas de inspección en línea (ILI) hace más de 50 años, siempre han existido tuberías consideradas como no inspeccionables o "unpiggables". Típicamente, esto se da por la combinación de varias circunstancias relacionadas con el diseño del ducto, condiciones operacionales y/o las propiedades del producto, que impiden una inspección en línea exitosa usando métodos tradicionales. Sin embargo, en ROSEN, negamos aceptar esto como un hecho, y es por esto que hemos dedicado una división de diagnóstico completa para encontrar soluciones ILI.

Con su presencia global, nuestra División de Diagnóstico de Tuberías Desafiantes provee a la industria soluciones a la medida, respaldadas por el portafolio integral de ROSEN. Décadas de desarrollo y uso de sensores con tecnología optimizada para la detección y dimensionamiento de anomalías geométricas, pérdida de metal y grietas, nos dan la flexibilidad para cumplir con sus expectativas.

Las tecnologías y los productos que emplea ROSEN son desarrollados y manufacturados por nosotros mismos. Nuestros expertos realizan la evaluación, preparación, ejecución en campo, el análisis de datos y la generación de reportes. Esto le permite a ROSEN asegurar la más alta calidad de entregables para sus clientes.

Es mi compromiso hacia ustedes, nuestros clientes, que ROSEN siempre se esforzará por encontrar la mejor y más flexible solución para inspeccionar sus tuberías desafiantes.

Hermann Rosen

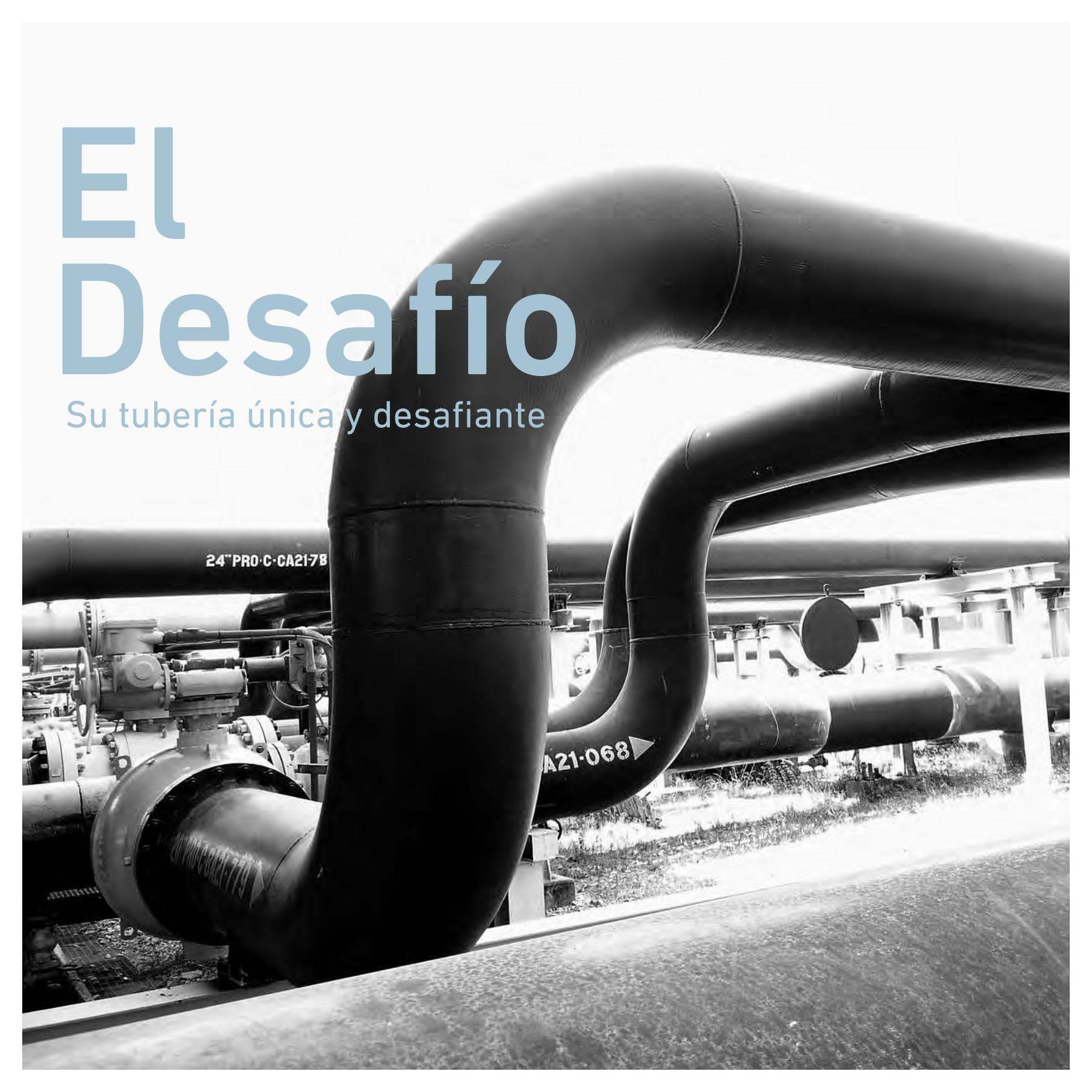
Hermann Rosen

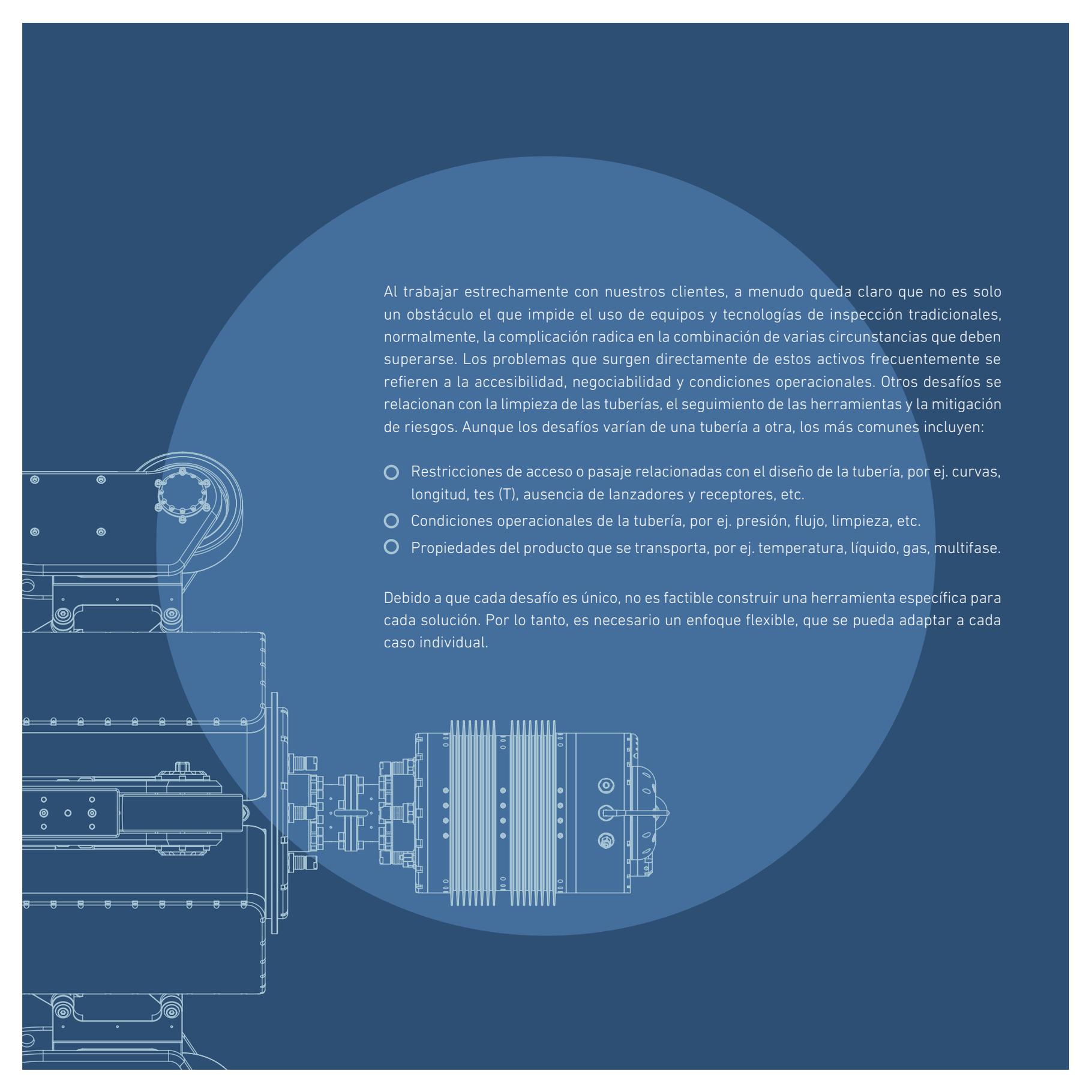
EL Desafío

Su tubería única y desafiante

24" PRO-C-CA21-78

A21-068





Al trabajar estrechamente con nuestros clientes, a menudo queda claro que no es solo un obstáculo el que impide el uso de equipos y tecnologías de inspección tradicionales, normalmente, la complicación radica en la combinación de varias circunstancias que deben superarse. Los problemas que surgen directamente de estos activos frecuentemente se refieren a la accesibilidad, negociabilidad y condiciones operacionales. Otros desafíos se relacionan con la limpieza de las tuberías, el seguimiento de las herramientas y la mitigación de riesgos. Aunque los desafíos varían de una tubería a otra, los más comunes incluyen:

- Restricciones de acceso o pasaje relacionadas con el diseño de la tubería, por ej. curvas, longitud, tes (T), ausencia de lanzadores y receptores, etc.
- Condiciones operacionales de la tubería, por ej. presión, flujo, limpieza, etc.
- Propiedades del producto que se transporta, por ej. temperatura, líquido, gas, multifase.

Debido a que cada desafío es único, no es factible construir una herramienta específica para cada solución. Por lo tanto, es necesario un enfoque flexible, que se pueda adaptar a cada caso individual.



La Solución

Nuestro Enfoque

Con acceso a la tecnología más avanzada y experiencia resultante de la inspección exitosa de más de 160,000 kilómetros de tuberías por año, los Expertos en Soluciones de ROSEN están capacitados para explorar soluciones dirigidas a enfrentar una amplia gama de desafíos. Nuestra competencia se basa en más de tres décadas de experiencia en el negocio de la inspección en línea, lo que resulta en un gran conocimiento que nos permite comprender los requisitos especiales para la inspección exitosa de tuberías desafiantes.

Los Expertos en Soluciones de ROSEN tienen un claro entendimiento del valor que representan las tuberías. Por lo tanto, visitarán sus instalaciones y se reunirán en persona directamente con el responsable de la operación de la tubería para revisar y evaluar toda la información disponible. El análisis detallado de la información nos permitirá proponer la mejor solución posible.

La clave para la solución óptima es el enfoque del "ROSEN Toolbox" o „caja de herramientas de ROSEN". Esta consiste en unidades complementarias, tales como tecnologías, métodos y conocimiento del mercado, los cuales en conjunto permiten a nuestros expertos abordar de manera óptima cada desafío. Nuestro objetivo es proporcionar soluciones a la medida para que los operadores puedan inspeccionar sus tuberías, así como también, cuando es requerido, suministrar una evaluación integral de integridad.

Nuestras soluciones están diseñadas utilizando tecnologías desarrolladas por nosotros mismos, ajustadas para cada aplicación individual. Esto nos permite inspeccionar con éxito su tubería, manejar las limitaciones de tiempo y costos del proyecto, y entregar reportes con la mas alta calidad bajo las condiciones operacionales existentes. Además, incorporamos varios mecanismos integrados de seguridad en nuestras soluciones para minimizar los riesgos asociados a la inspección. Un paquete de solución típico para un servicio de tuberías desafiante consiste en varios elementos, que incluyen:

- Estudios de ingeniería y gestión de proyectos
- Preparación integral de tuberías, limpieza y perfil de sedimentos
- La tecnología de sensores más adecuada, incluyendo MFL, UT, EMAT, EC, etc.
- Herramientas especializadas, incluyendo de libre desplazamiento, robóticas, umbilicales, etc.¹
- Todo el equipo auxiliar necesario, como trampas temporales, bombas, etc.
- Sistemas de monitoreo y seguimiento de herramientas
- Evaluación de datos, reportes preliminares y finales

¹ MFL: Pérdida de Flujo Magnético; UT: Prueba Ultrasónica; EMAT: Transductor Acústico Electro-Magnético; EC: Corrientes Eddy



EL Beneficio

Su Ganancia

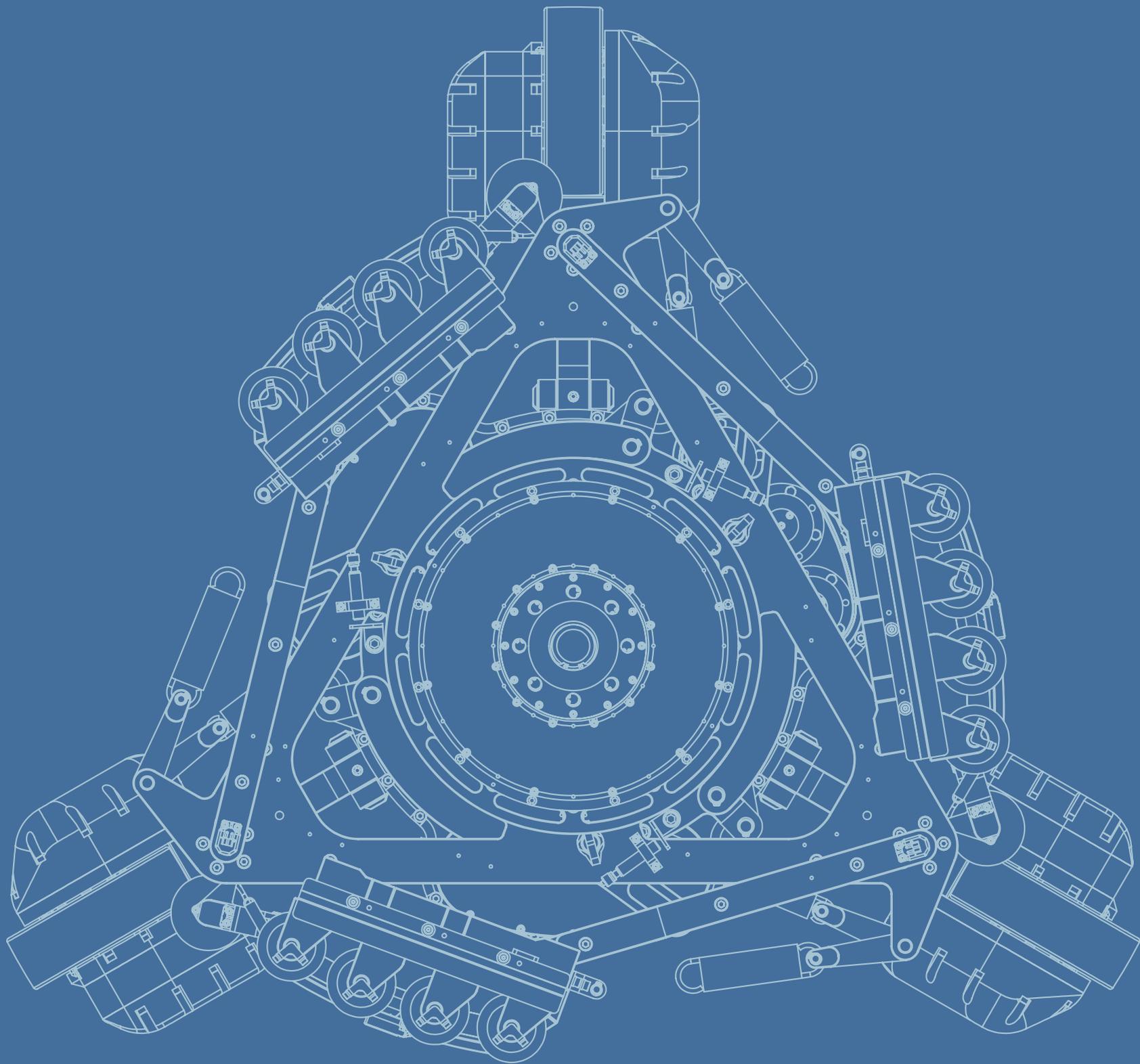




Por más de 35 años, ROSEN ha proporcionado soluciones de inspección confiables para los operadores de tuberías en todo el mundo. Asociarse con ROSEN significa trabajar estrechamente con nuestro personal experimentado y beneficiarse de su competencia para realizar inspecciones exitosas. Le ayudaremos a lograr sus objetivos al:

- Maximizar el tiempo de operación de la tubería y mantener o incluso aumentar el rendimiento del producto
- Cumplir con los estándares de seguridad y regulaciones actuales y futuras
- Manejar la percepción pública en la búsqueda de cero incidentes
- Extender el tiempo de vida del activo
- Proteger el medio ambiente
- Optimizar los procesos de mantenimiento

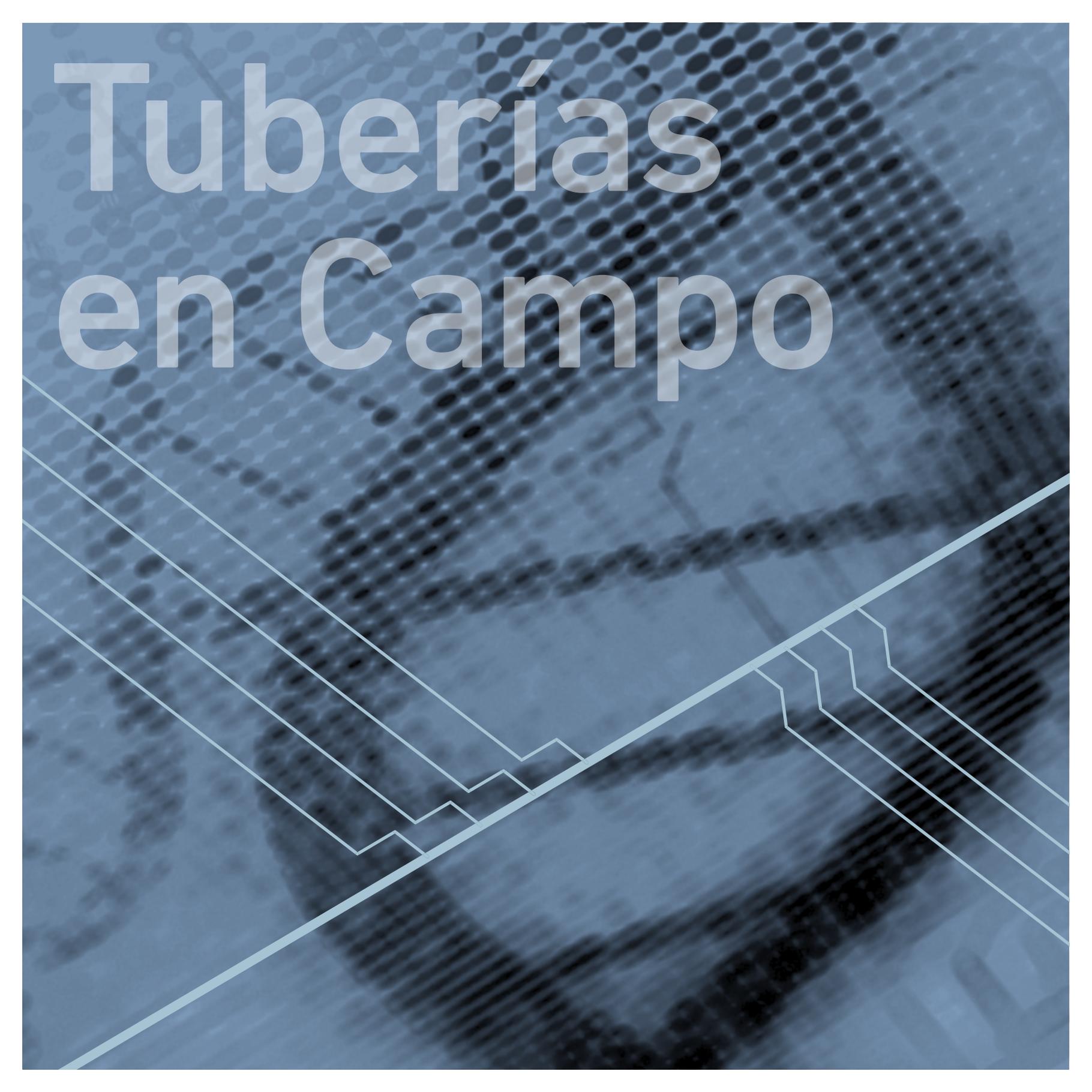
Esta es nuestra manera de crear el máximo valor para nuestros clientes, mientras hacemos de ROSEN el proveedor de soluciones más confiable, competitivo y flexible — un socio en el que usted puede confiar.





Tipos de Tuberías Desafiantes

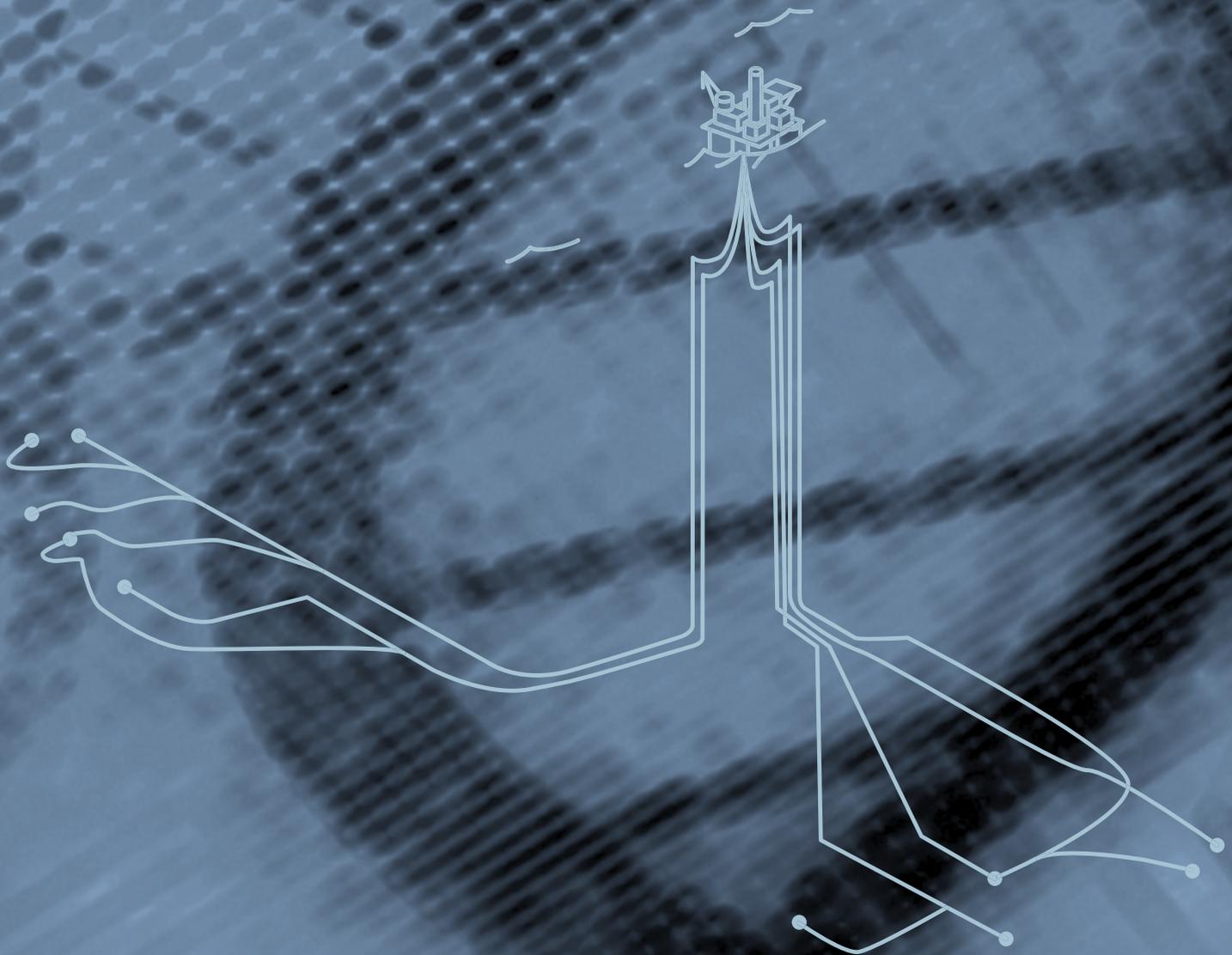
Tuberías en Campo

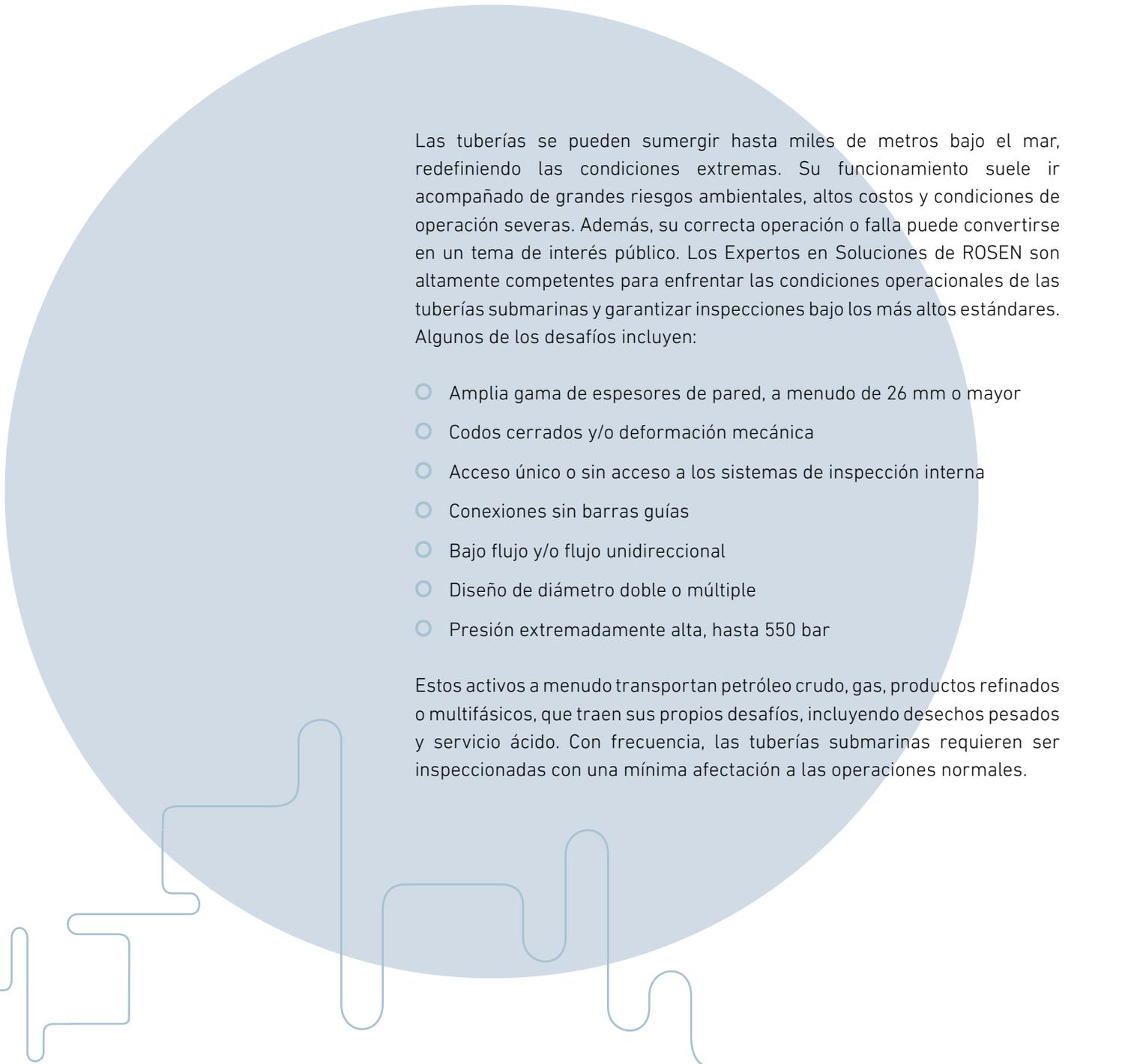
The background features a blue-toned image of a fine mesh or screen. Overlaid on this are several technical elements: a thick, dark chain running diagonally across the middle; a series of thin, light blue lines that form a stepped or zigzag pattern, possibly representing a pipe layout or a technical drawing; and a faint, larger-scale grid or pattern in the upper portion.

The background features a technical drawing of a circular mesh or filter on the left and a 3D wireframe model of a piping system on the right. The piping model includes several vertical tubes, horizontal pipes, and rectangular blocks representing components or vessels. The entire scene is rendered in a light blue, semi-transparent style.

Tuberías en Plantas y de Proceso

Tuberías Submarinas





Las tuberías se pueden sumergir hasta miles de metros bajo el mar, redefiniendo las condiciones extremas. Su funcionamiento suele ir acompañado de grandes riesgos ambientales, altos costos y condiciones de operación severas. Además, su correcta operación o falla puede convertirse en un tema de interés público. Los Expertos en Soluciones de ROSEN son altamente competentes para enfrentar las condiciones operacionales de las tuberías submarinas y garantizar inspecciones bajo los más altos estándares. Algunos de los desafíos incluyen:

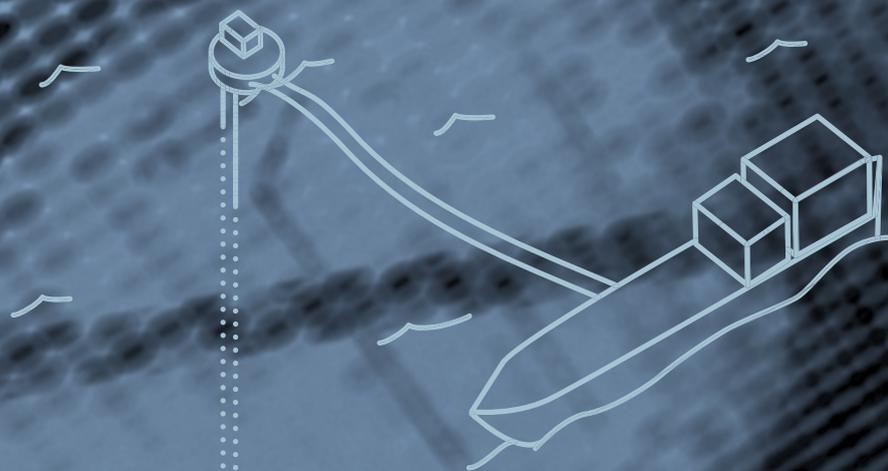
- Amplia gama de espesores de pared, a menudo de 26 mm o mayor
- Codos cerrados y/o deformación mecánica
- Acceso único o sin acceso a los sistemas de inspección interna
- Conexiones sin barras guías
- Bajo flujo y/o flujo unidireccional
- Diseño de diámetro doble o múltiple
- Presión extremadamente alta, hasta 550 bar

Estos activos a menudo transportan petróleo crudo, gas, productos refinados o multifásicos, que traen sus propios desafíos, incluyendo desechos pesados y servicio ácido. Con frecuencia, las tuberías submarinas requieren ser inspeccionadas con una mínima afectación a las operaciones normales.



Tuberías de Distribución de Gas

Líneas de Carga



Las líneas de carga y descarga de buques cisterna son activos exclusivos de la industria del petróleo y el gas. En muchos casos, estas tuberías conectan las instalaciones en tierra a un colector de extremo de tubería submarino (PLEM). El PLEM está conectado a la boya de superficie mediante mangueras submarinas. La mono boya se conecta al buque cisterna utilizando mangueras flotantes para realizar el proceso de carga o descarga. Como estas líneas son el punto de exportación y / o importación de hidrocarburos, y en la mayoría de los casos no hay líneas alternativas, a menudo se consideran un elemento crítico en la red de un operador. Las líneas de carga a menudo presentan los siguientes desafíos:

- Acceso único
- Diámetro doble o múltiple
- Amplia gama de espesores de pared
- Curvas de 1.5D y mitradas
- Flujo unidireccional, bajo o sin flujo
- Restricciones de flujo basadas en los horarios de carga y descarga
- Limpieza de las tuberías
- Entorno costero
- Diseño de tuberías inusual

Su grupo

ROSEN

3 décadas de experiencia

Más de 2,000,000 kilómetros de tuberías inspeccionadas

Alrededor del mundo



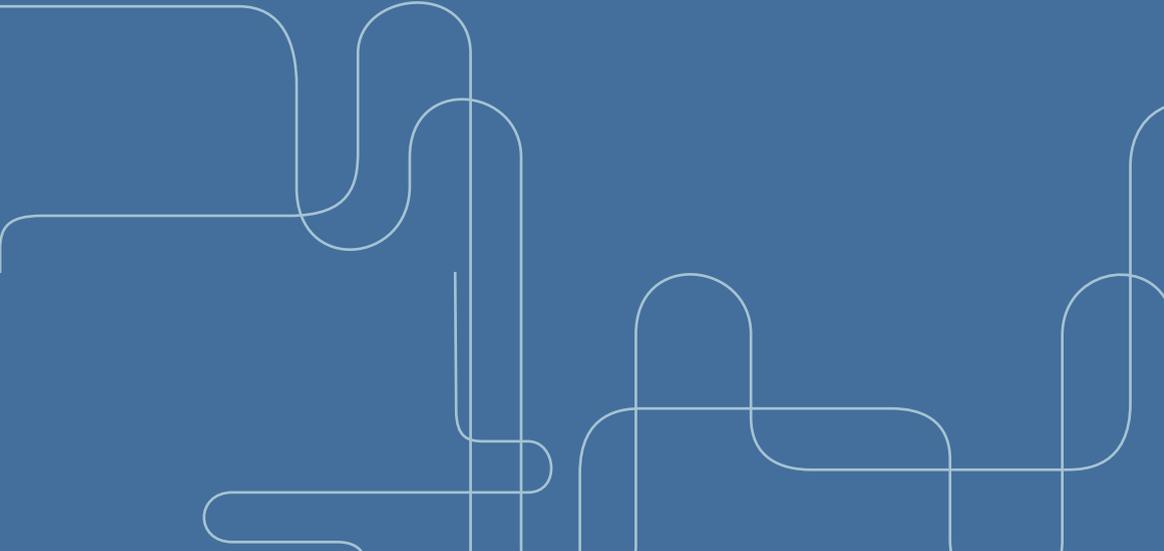
7 centros de tecnología e investigación desarrollando nuevas tecnologías



90% empleados con formación técnica

Contacto

challengingdiagnostics@rosen-group.com



▲
▲
▲ **Caso de
Estudio**



© 2018 ROSEN Swiss AG. Todos los derechos reservados.
Obere Spichermatt 14 • 6370 Stans • Suiza • Teléfono: +41-41-618-0300 • rosen-stans@rosen-group.com
CDIA_brochure_ESP_18.1.5

El contenido completo es solo para fines de información general y se cree que es preciso. ROSEN no aceptará ninguna responsabilidad en relación con el contenido.
Esta limitación se aplica a todas las pérdidas o daños de cualquier tipo, incluyendo pero no limitada a, daños compensatorios, directos, indirectos o consecuentes,
pérdida de ingresos o ganancias, pérdida o daños a la propiedad y reclamaciones de terceros.

www.rosen-group.com



Caso de Estudio

Hecho a medida para el rendimiento
Solución para líneas de flujo costa afuera en
aguas profundas

ROSEN

empowered by technology

El Desafío

Dos líneas de flujo de yacimientos petrolíferos ubicadas en el oeste de África a 120 km costa afuera, a profundidades de 1100 m, debían ser inspeccionadas para la detección de corrosión. El cliente solicitó una inspección para las secciones de 12" de diámetro de dos líneas de 8 km, con doble diámetro de 10/12" y espesores de pared de 12,7 mm a 31,6 mm. En circunstancias ideales, el cliente podría haber inspeccionado el sistema completo de tuberías de 16 km en una sola corrida. La herramienta se lanzaría desde la primera línea hacia la segunda línea, a través de un circuito (loop) instalado en el colector de extremo de tubería (PLEM por sus siglas en inglés), se recibiría nuevamente en la cubierta de la embarcación de almacenamiento y descarga de producción flotante (FPSO por sus siglas en inglés). Sin embargo, los ingenieros de ROSEN fueron informados por el operador de la posibilidad de que una válvula defectuosa en el PLEM no se abriera por completo, lo que significaba que la herramienta de inspección no podría pasar a través del PLEM. La incertidumbre sobre la funcionalidad de la válvula, junto con el entorno en altamar en aguas profundas, los altos espesores de pared de la tubería y la necesidad de una operación continua, presentaba una situación desafiante que requería una solución única.

Nuestra Solución

La incertidumbre de la posición de la válvula era un tema crítico para el operador de la tubería y era esencial completar la inspección durante una parada del activo. Por lo tanto, ROSEN propuso una solución que consistía en herramientas bidireccionales de limpieza y calibración, así como UT bidireccional.

Si los resultados del proceso de limpieza y calibración no mostraban daños a las herramientas, entonces la inspección se realizaría de forma unidireccional. Sin embargo, si la placa calibradora regresaba con daño, indicando una válvula parcialmente cerrada o diámetro reducido, la tubería sería inspeccionada bidireccionalmente, enviando la herramienta a través de la primera línea al PLEM, y luego invirtiendo el flujo para desplazar la herramienta de regreso a la FPSO. Este proceso se repetiría para la segunda línea, pero solo se requeriría una parada para toda la operación.

Se desarrolló una herramienta UT bidireccional (BiDi) de 12" a medida que cumplía con los requisitos de pasaje e inspección de corrosión. Su diseño único aseguraba que la calidad de los datos fuera igual a la de las herramientas UT estándar de ROSEN, proporcionando así la calidad de datos de alta resolución requerida para garantizar la integridad de la tubería. La herramienta fue sometida a ensayos de bombeo en una tubería de prueba, configurada con diámetros, espesores de pared y radios de curvatura similares a los de estas líneas de flujo.

La campaña de inspección comenzó enviando las herramientas de limpieza y calibración a través de la tubería para determinar si podían pasar por la válvula. Después de lanzar la herramienta de calibración en la tubería y recibirla de nuevo, la placa de calibración confirmó que la válvula estaba completamente abierta en el momento de la corrida. Por lo tanto, la herramienta BiDi UT se lanzó por la primera tubería y se realizó la inspección completa a través del circuito (loop) en una corrida unidireccional. Los ingenieros de ROSEN realizaron un análisis detallado de los datos registrados y los resultados finales se entregaron al operador las líneas de flujo, logrando la satisfacción de todas las partes.

Su Beneficio

Tiempo de actividad maximizado La solución proporcionó flexibilidad al permitir tanto una inspección unidireccional como bidireccional, cualquiera que fuera la situación requerida. Así, se mantuvo el tiempo de inactividad y cualquier pérdida de producción para el cliente, en un mínimo absoluto.

Cumplimiento Los reportes permitieron una comprensión completa de la condición de la tubería y tomar las medidas necesarias para la gestión de su integridad. Esto aseguró el cumplimiento de las normas y estándares de seguridad.

Exposición al riesgo minimizada El enfoque bidireccional de ROSEN aseguraba que la herramienta se pudiera extraer de la tubería en cualquier momento, minimizando el riesgo y garantizando la seguridad operacional.



Caso de Estudio

Aeropuerto de Ginebra

Enfoque a la medida para la línea de alimentación
de combustible de aviones

ROSEN

empowered by technology

El Desafío

En este caso especial, los activos desafiantes eran dos líneas de 6" que suministraban combustible a los aviones en el Aeropuerto de Ginebra, a través de un sistema de hidrantes de combustible, desde una planta de tanques de almacenamiento. Este sistema era considerado como no inspeccionable o "unpiggable", por tener puntos bajos donde el agua se separa y se remueve semanalmente. Asimismo, la última sección de tubería que va hacia los tanques, está ubicada en los terrenos del aeropuerto, muy cerca de los aviones. Además, estas líneas cruzan las pistas de carreteo del aeropuerto, construidas con concreto extremadamente grueso. La integridad de estas tuberías debía ser evaluada para establecer un plan de gestión de integridad y evitar la costosa construcción asociada con el reemplazo de estas líneas de alimentación.

El objetivo de la inspección de estos activos fue identificar el estado de integridad de la tubería midiendo la corrosión interna y externa. Los desafíos para este caso fueron varios, tales como:

- No había trampas disponibles
- Solo un punto de acceso era factible
- Pasaje limitado debido a la presencia de curvas mitradas

Además de estos rasgos exclusivos de la tubería, el cliente indicó una serie de condiciones limitantes: la no interferencia con las operaciones del aeropuerto, la no contaminación del producto, el no acceso durante las horas del día al sitio, y se requería una inspección con cobertura completa.

Nuestra Solución

Los Expertos en Soluciones de ROSEN trabajaron muy de cerca con el cliente para diseñar un paquete de soluciones a la medida que permitiera la inspección exitosa de estas líneas de alimentación. Las aclaraciones técnicas dieron como resultado un acuerdo para utilizar tecnología UT bidireccional con un medio de propulsión. Una de las tuberías también fue aislada del sistema, ya que el suministro de combustible para los aviones se garantizaba a través de una segunda línea paralela. El paquete de soluciones consistió en una variedad de adaptaciones, que incluían:

- La instalación de una trampa temporal
- Un sistema de seguimiento a medida que la herramienta pasaba por las instalaciones críticas
- Un método de propulsión creado mediante el uso de las bombas del sistema de hidrantes de combustible
- Un circuito de retorno instalado en la planta de tanques de almacenamiento, permitiendo que la herramienta fuera propulsada de regreso, utilizando las bombas del sistema de hidrantes de combustible
- Control del flujo a través de una válvula de bola de menor diámetro y un medidor de flujo

ROSEN había completado recientemente el desarrollo del sistema de inspección bidireccional de UT más corto del mundo en 6", y esta fue una gran oportunidad para su debut. El proyecto se ejecutó dentro de la ventana de tiempo acordada y sin ningún accidente o incidente registrado. Además, la calidad de los datos recopilados alcanzó las expectativas del cliente.

Su Beneficio

Rentabilidad El enfoque personalizado requirió una mínima construcción, solo se realizaron modificaciones menores y temporales en las tuberías. Además, el lanzamiento y la recepción de herramientas se hizo a mano, evitando la necesidad de equipos de izaje adicionales. Asimismo, no se requirieron excavaciones.

Cumplimiento Los reportes permitieron una comprensión completa de la condición de la tubería y tomar las medidas necesarias para la gestión de su integridad. Esto aseguró el cumplimiento de las normas y los estándares de seguridad.

Seguridad El enfoque bidireccional garantiza que medidas de seguridad a prueba de fallas son tomadas en consideración, ya que la herramienta puede ser regresada en cualquier momento de ser necesario, garantizando así la seguridad del activo, los operadores y el ambiente.

challengingdiagnostics@rosen-group.com

A black and white photograph showing three workers in safety gear (hard hats and high-visibility jackets) operating a complex robotic inspection tool. The tool is mounted on a vertical pipe structure. The workers are looking at the tool, and one is adjusting it. The background shows an industrial site with a building and trees. A white line graphic, resembling a stylized waveform or circuit path, is overlaid on the right side of the image.

Caso de Estudio

Solución Robótica Innovadora
Inspección en línea de los laterales de
almacenamiento de gas

ROSEN

empowered by technology

El Desafío

Los operadores tienen que lidiar con muchos obstáculos para obtener datos de alta resolución de sus tuberías. La inspección de los laterales de almacenamiento de gas no es una excepción. Aunque varían en complejidad, cada lateral contiene sus propias características únicas. Los siguientes obstáculos se presentaron en cada lateral de gas durante este desafío:

- No había trampas de lanzamiento ni recibo
- Había un solo punto de acceso
- Las líneas de 10" se conectaban a la línea troncal de 20"
- La disponibilidad de condiciones de flujo era limitada

Nuestra Solución

Después de que se evaluaron todas las alternativas, se determinó que una solución de autopropulsión basada en MFL bidireccional se adaptaba mejor a los desafíos presentes en estos laterales de almacenamiento.

En cinco meses, ROSEN diseñó, fabricó, ensambló y probó la nueva solución, la cual consistía en una unidad autopropulsada basada en un enfoque innovador de CAM. Las levas eran capaces de generar suficiente tracción para asegurar una mayor capacidad de paso, superar con seguridad varios obstáculos, todo mientras remolcaba una unidad MFL de baja fricción y alta resolución.

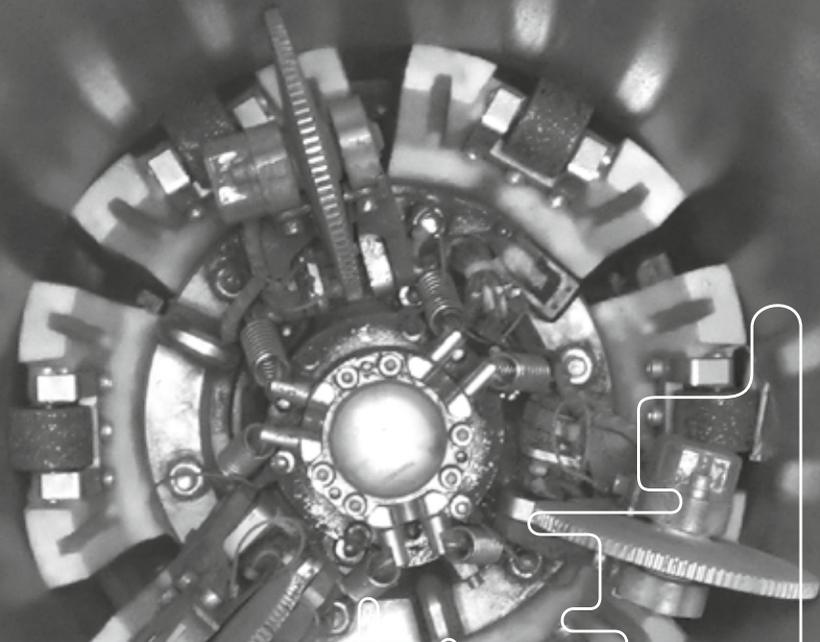
Como en todas las soluciones, es esencial contar con un sistema a prueba de fallas bien diseñado; lo que entra en la tubería debe salir. Para esta aplicación, los Expertos en Soluciones de ROSEN utilizaron un dispositivo de seguridad de "agarre" plegable y una unidad de recuperación con cable. La solución contenía elementos innovadores como:

- Tecnología MFL de alta resolución capaz de ofrecer una cobertura de datos del 100%
- Magnetizadores bidireccionales de baja fricción
- Almacenamiento de energía a bordo
- Monitoreo visual en tiempo real
- Monitoreo de consumo de energía
- Sensor para detección de tes (T)

Su Beneficio

Desempeño Los reportes con datos de alta resolución permitieron una evaluación completa de la condición de los laterales de almacenamiento y fueron relevantes en la creación de un plan de gestión de integridad. De esta forma se garantizó el cumplimiento de las normas y estándares de seguridad al tiempo que se extendió la vida útil del activo. Esta solución, gracias a la reducida dimensión de los equipos y la configuración rápida en sitio, permitió múltiples inspecciones en un día, lo que se reflejó en un resultado operativo óptimo.

Rentabilidad El enfoque bidireccional evitó la necesidad de costosas modificaciones de tuberías en la interface entre la línea troncal y lateral, ya que se utilizó la misma ubicación para la introducción y recuperación del equipo de inspección. Como el equipo se propulsaba a sí mismo, no se requirieron más servicios de campo para la ejecución del trabajo.



Caso de Estudio

Solución sin comprometer la calidad
Tubería de gas natural con flujo ultra bajo

ROSEN

empowered by technology

El Desafío

Durante varios años, el Grupo ROSEN ha trabajado en estrecha colaboración con una empresa italiana que opera una infraestructura de gas natural, para apoyar en la evaluación de la integridad de su red de distribución. Recientemente, se le pidió a ROSEN que proporcionara una solución de inspección para una tubería de 16" de diámetro, que suministraba productos a los clientes a través de varias conexiones distribuidas a lo largo del ducto. La velocidad del gas era más rápida al inicio de la tubería, pero se reducía después de cada conexión, llegando a velocidades tan bajas como 0.1 m/s. Las condiciones operativas específicas de la tubería descartaron la posibilidad de aplicar un enfoque estándar.

Nuestra Solución

La tubería opera a aproximadamente a una presión de 45 bares, por lo tanto, no se esperaban variaciones de velocidad excesivas que se observan típicamente durante la inspección de las líneas de baja presión. El riesgo era que una herramienta se detuviera debido a un sellado insuficiente. Incluso, la fuga más pequeña a través de la herramienta podría crear un bypass no deseado y causar que la herramienta se detuviera. Por lo tanto, la solución se concentró en el diseño de una unidad de halado personalizada que proporcionara un sellado óptimo en todos los diámetros internos presentes. Además, se utilizó un magnetizador de baja fricción para reducir el riesgo de una herramienta estacionaria debido al bypass. Asimismo, el tiempo de inspección total del equipo se extendió instalando baterías adicionales en la unidad de halado.

Al igual que con cada proyecto de la División de Diagnóstico de Tuberías Desafiantes, una de las reglas de oro clave es: lo que entra debe salir. Los Expertos en Soluciones de ROSEN confiaban en que la herramienta saldría; sin embargo, dada la naturaleza innovadora de la inspección, se acordó que, en el caso de una herramienta estacionaria, se incrementaría temporalmente la velocidad del gas, despresurizando la línea aguas abajo de la herramienta.

Para confirmar el libre paso de la herramienta ILI, primero se realizó una corrida con una herramienta de calibración equipada con un registrador de datos de operación de la tubería (PDL por sus siglas en inglés), con un transmisor para el seguimiento y ubicación precisa del equipo. La evaluación de la herramienta de calibración confirmó el libre paso para el sistema de inspección MFL. Además, la presión diferencial grabada por el PDL no reveló comportamientos inesperados durante la corrida. Sin embargo, el tiempo total de la corrida de 168.15 horas reveló que las condiciones de flujo eran más desafiantes de lo esperado: la velocidad del gas en los últimos 6.5 km era tan baja como 0.01 m/s.

A pesar de esto, ROSEN aceptó el desafío y decidió lanzar el equipo MFL, y que debido al mayor consumo de gas durante la corrida, especialmente en los primeros 22km, el equipo MFL se recibió dos días después en buenas condiciones. La inspección se completó exitosamente dentro de los requisitos contractuales previamente acordados.

Su Beneficio

A través de la inspección exitosa, se recopilaron datos valiosos de integridad que han permitido el funcionamiento seguro y continuo de la tubería. A diferencia de las propuestas convencionales, la solución de bajo flujo de ROSEN no tuvo impacto en la operación de la tubería y no se comprometió la calidad de los datos recolectados. Además, la inspección en servicio permitió una mayor flexibilidad en la programación, ya que la inspección podría llevarse a cabo con menos dependencia de la planificación de producción.



Caso de Estudio

Negro es Negro

Solución de baja presión combinada con una
campana de limpieza de alto desempeño

ROSEN

empowered by technology

El Desafío

En la mayoría de las circunstancias, la solicitud de un cliente para la inspección de tuberías de 14" y de más de 15 kilómetros de longitud, es que cumpla con las especificaciones MFL de alta resolución de ROSEN y que se ejecute satisfactoriamente un sin número de veces. Sin embargo, en este caso, existían factores únicos que se tenían que superar, que incluían:

- Altos depósitos de polvo negro
- Presiones bajas de aproximadamente 15 bares
- Una primera inspección que resultó en muchas incógnitas

El polvo negro es un depósito sólido que se encuentra en los ductos de gas y proviene de varias fuentes, tales como incrustaciones desde el proceso de fabricación de la tubería y corrosión interna de esta debido a la oxidación en altas temperaturas o incluso directamente desde los sistemas de recolección de gas. Sin la muy necesaria limpieza previa a la inspección, la tecnología de inspección de baja presión no podría aplicarse apropiadamente. El objetivo del operador era evaluar la corrosión del ducto, cumpliendo con todas las regulaciones gubernamentales.

Nuestra Solución

Las corridas de limpieza iniciales indicaron que la tubería estaba lo suficientemente limpia para comenzar el servicio de geometría, que incluía tecnología basada en corrientes de Eddy, combinada con un kit de baja presión especialmente modificado. Aunque la inspección fue satisfactoria, la herramienta se recuperó mostrando todavía una cantidad significativa de restos presentes en la línea, por lo tanto, se necesitó un enfoque de limpieza más vigoroso.

Se diseñó una herramienta de limpieza de alto desempeño hecha a la medida utilizando el método ROSEN de caja de herramientas. Esta solución fue adaptada de un sistema basado en MFL, equipado con menos imanes que una herramienta típica, y se agregaron copas de desincrustación para combatir las condiciones de operación de baja presión. De este modo, se creó un sistema completamente personalizado a partir de componentes existentes.

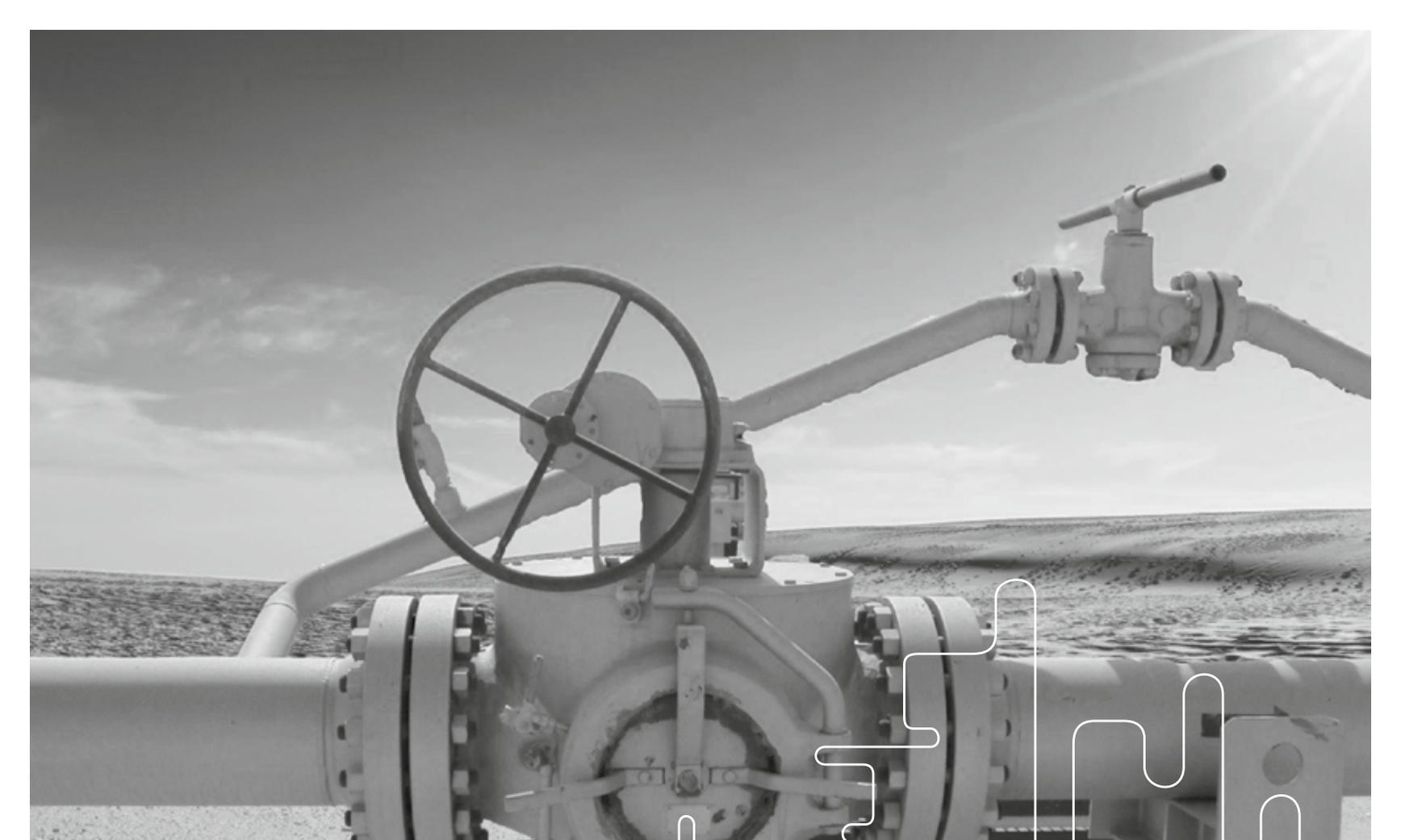
Después de la exitosa campaña de limpieza, utilizando esta herramienta especializada, el personal en el sitio estaba convencido de que la inspección de pérdida de metal podría llevarse a cabo con una tecnología basada en MFL de baja fricción. En el caso de las tuberías de baja presión, un desafío dominante es superar las variaciones de velocidad que normalmente ocurren durante las corridas de inspección como resultado del paso por curvas, los cambios de espesor de pared, las soldaduras o la presencia de desechos. En este caso, el sistema basado en MFL se optimizó para estas condiciones mediante la utilización de los siguientes elementos:

- Horquillas de magnetización de baja fricción con ruedas
- Diseño mejorado de la copa para una fricción reducida y constante
- Sistema de soporte de horquilla personalizado
- Unidad odométrica de fricción reducida
- Diseño ultra compacto y liviano

Su Beneficio

Rentabilidad El enfoque personalizado permitió adaptaciones optimizadas con respecto a la limpieza e inspección de la tubería. Además, se ejecutó sin necesidad de paradas, por tanto, no hubo pérdidas de producción o impacto en las operaciones.

Cumplimiento y seguridad Los reportes permitieron una evaluación completa de la condición de la tubería y jugaron un papel vital en el plan de gestión de la integridad de esta. Así se aseguró el cumplimiento de las normas y estándares de seguridad.



Caso de Estudio

Adaptado para acceso y rendimiento
Solución Ultra-compacta para líneas de flujo de
pequeño diámetro

ROSEN

empowered by technology

El Desafío

Los operadores se enfrentan a una variedad de desafíos complejos en las redes de tuberías, especialmente los relacionados con la inspección en línea. Los retos típicos incluyen el diseño mecánico, las condiciones de operación y las propiedades del producto que se transportan; sin embargo, en estas tuberías con productos de multifases y con acceso en válvulas de bola de tres vías, aún se presentaban más desafíos, tales como:

- Acceso restringido, solo estaba disponible una válvula de tres vías
- Curvas muy cerradas en toda la longitud de la tubería
- Falta de información del diseño y construcción de la tubería
- Fluctuaciones de flujo y presión (características del flujo de los pozos)
- Medio multifase
- Sedimentos eran pesados
- Altas temperaturas y velocidades

Además de esto, las inspecciones se debían llevar a cabo preferiblemente durante la operación regular.

Nuestra Solución

Ante estos desafíos, estaba claro que ninguna propuesta convencional era aplicable. Por lo tanto, los Expertos en Soluciones de ROSEN comenzaron a desarrollar una solución completamente nueva a partir de elementos existentes.

Era necesario integrar una larga lista de componentes en la herramienta, los cuales consistían en: baterías, sellos, magnetizador y sensores, controlador del sistema, unidad de adquisición y almacenamiento de datos, interfaz de la computadora y un sistema de odómetro. Normalmente, esto daría como resultado una unidad de más de dos metros de longitud. En cambio, los Expertos en Soluciones de ROSEN desarrollaron una herramienta ILI ultra compacta equipada con tecnología MFL probada y que solo requería una limpieza moderada de la tubería. El paquete de soluciones personalizada consistió en:

- Dispositivos electrónicos integrados y batería dentro del módulo magnetizador
- Magnetizador robusto y flexible
- Sensores MFL de alta resolución
- Defensa de poliuretano para la protección de la herramienta ILI y válvulas
- Diseño corto para flexibilidad y pasaje óptimos
- Capacidad bidireccional y bajo requisito de pasaje mínimo
- Sistema de referenciación externo
- Equipo de lanzamiento y recibo

Su Beneficio

Tiempo de operación maximizado No se requirieron modificaciones en las tuberías, ni llenar las tuberías con líquidos o equipos de inyección de nitrógeno, y se evitaron pruebas hidrostáticas. Además, la inspección pudo completarse en medio día después de haber completado los trabajos de preparación, limitando interferencias con la operación normal.

Rentabilidad La solución con una herramienta ILI liviana también evitó la necesidad de costosos equipos de izaje en el sitio, modificaciones de tuberías y mano de obra.



Caso de Estudio

Sin Requerimiento de Flujo

La solución MFL robótica en línea ofrece resultados de inspección rápidos

ROSEN

empowered by technology

El Desafío

Una línea de 10" de 600 metros de largo, construida en 1961 para transportar combustible usado en motores de turbina de aeronaves, necesitaba ser inspeccionada. La tubería había sido previamente inspeccionada utilizando pruebas ultrasónicas de largo alcance (LRUT por sus siglas en inglés), se detectaron dos defectos por lo que la tubería se retiró de operación. El operador quería realizar una inspección en línea de esta tubería para la detección de corrosión y eventualmente volver a ponerse en servicio. La tubería planteó varios desafíos físicos, como la falta de instalaciones de lanzamiento o recibo, y por el hecho de estar fuera de servicio no había flujo algún medio para impulsar la herramienta. Además, tenía curvas de 1.5D, y la inspección debía realizarse dentro de los dos meses posteriores a la consulta inicial.

Nuestra Solución

Luego de una visita en el sitio del proyecto, se evaluaron varias opciones de inspección. Teniendo en cuenta los principales desafíos, ROSEN y el cliente concluyeron que una solución de inspección autopropulsada sería el enfoque más adecuado, ya que no requeriría presurizar la línea, lo que reduciría el riesgo de derrames de líquidos por fugas.

Para la solución de inspección autopropulsada, un módulo MFL, hecho a la medida y configurado para ofrecer las mismas capacidades de inspección que los dispositivos autónomos, se adaptó para garantizar el mejor rendimiento posible y abordar problemas específicos tales como la gran resistencia creada por el contacto del magnetizador con la pared de la tubería y las fuerzas adhesivas resultantes del campo magnético. Para superar estos desafíos particulares, se integró un poderoso sistema de propulsión, que consistía en dos módulos de autopropulsión en cada extremo para crear tracción en cualquier dirección. Estos se basaban en levas que se sujetaban a la tubería y proporcionaban la fuerza suficiente para halar los módulos adicionales.

Se tomó la decisión de controlar la herramienta a través de un cable y así disponer de una imagen en tiempo real del interior de la tubería durante el período de la inspección. Este cable también serviría como una opción de recuperación, ya que en el caso de que la herramienta no fuera capaz de salir de la tubería por sí misma, las levas se colapsarían y podría ser extraída con el cable.

El personal de ROSEN trabajó estrechamente con el cliente para organizar la inspección lo más pronto posible y cumplir con su cronograma. Como la herramienta era bidireccional y autopropulsada, solo se requería un punto de entrada. Una vez en sitio, el alcance del trabajo de ROSEN incluía purgar la línea con nitrógeno para garantizar un ambiente de trabajo seguro y luego realizar la inspección.

Debido a la necesidad urgente de volver a poner la línea en servicio, el equipo y el personal de ROSEN se movilizaron dos días después de la adjudicación del contrato. El trabajo de campo se completó ocho días después, y el informe de inspección final se entregó en tres semanas. El proyecto se realizó con éxito dentro del marco de tiempo acordado previamente y sin incidentes.

Su Beneficio

Servicio completo Los datos de la inspección MFL le permitieron al operador tener una visión del estado de la tubería con respecto a la corrosión. Con base en esta información, el operador pudo tomar las decisiones correctas de gestión de integridad para poner la tubería nuevamente en servicio y operar de manera segura y eficiente.

Rendimiento El trabajo en sitio se completó dentro de los dos meses posteriores a la primera consulta del cliente y dentro de los diez días calendario posteriores a la firma del contrato. La rápida entrega del servicio le permitió al operador evaluar rápidamente la integridad de su tubería.



Caso de Estudio

Solución de integridad completa
Inspección de línea de carga submarina

ROSEN

empowered by technology

El Desafío

ROSEN fue contratada por una empresa sudamericana para proporcionar una solución que permitiera inspeccionar dos tuberías de carga mar adentro: una de 24" con una longitud de 16,7 km y la otra de 36" de 10,1 km de longitud. Estas tuberías conectan las instalaciones de almacenamiento en tierra a dos colectores submarinos (PLEM), que están conectados a una boya con una manguera flexible para la carga de buques cisterna. Debido a su posición en el sistema de tuberías, este activo se consideró crítico ya que no existían líneas alternativas para importar o exportar el producto. La línea de carga en este caso, por diseño, no podía inspeccionarse de forma convencional, ya que presentaba los siguientes desafíos:

- Acceso único
- Inexistencia de trampas - la línea submarina termina en PLEM
- Limpieza de la tubería desconocida
- Flujo en una sola dirección

Además, el sistema de integridad del cliente no permitía una reducción en la calidad de los datos de inspección. Por tanto, se solicitó que ROSEN proporcionara una solución de alta resolución, con detección e identificación óptima de corrosión interna y externa. El alcance del análisis de datos también requirió un "Análisis del Crecimiento de la Corrosión" posterior a la inspección, que sería realizado por el equipo de integridad de ROSEN. El cliente también solicitó la georreferenciación submarina de su sistema de líneas de carga.

Nuestra Solución

Con los métodos de inspección convencionales no se obtendrían datos de alta calidad solicitados por el cliente. Por lo tanto, se ideó una solución con MFL bidireccional autónomo, con un enfoque de limpieza inversa, cuyos beneficios fueron:

- La tecnología MFL es robusta y menos sensible a los desechos.
- La limpieza inversa permitía la recolección de desechos en tierra, lo que minimizaba las costosas operaciones submarinas.

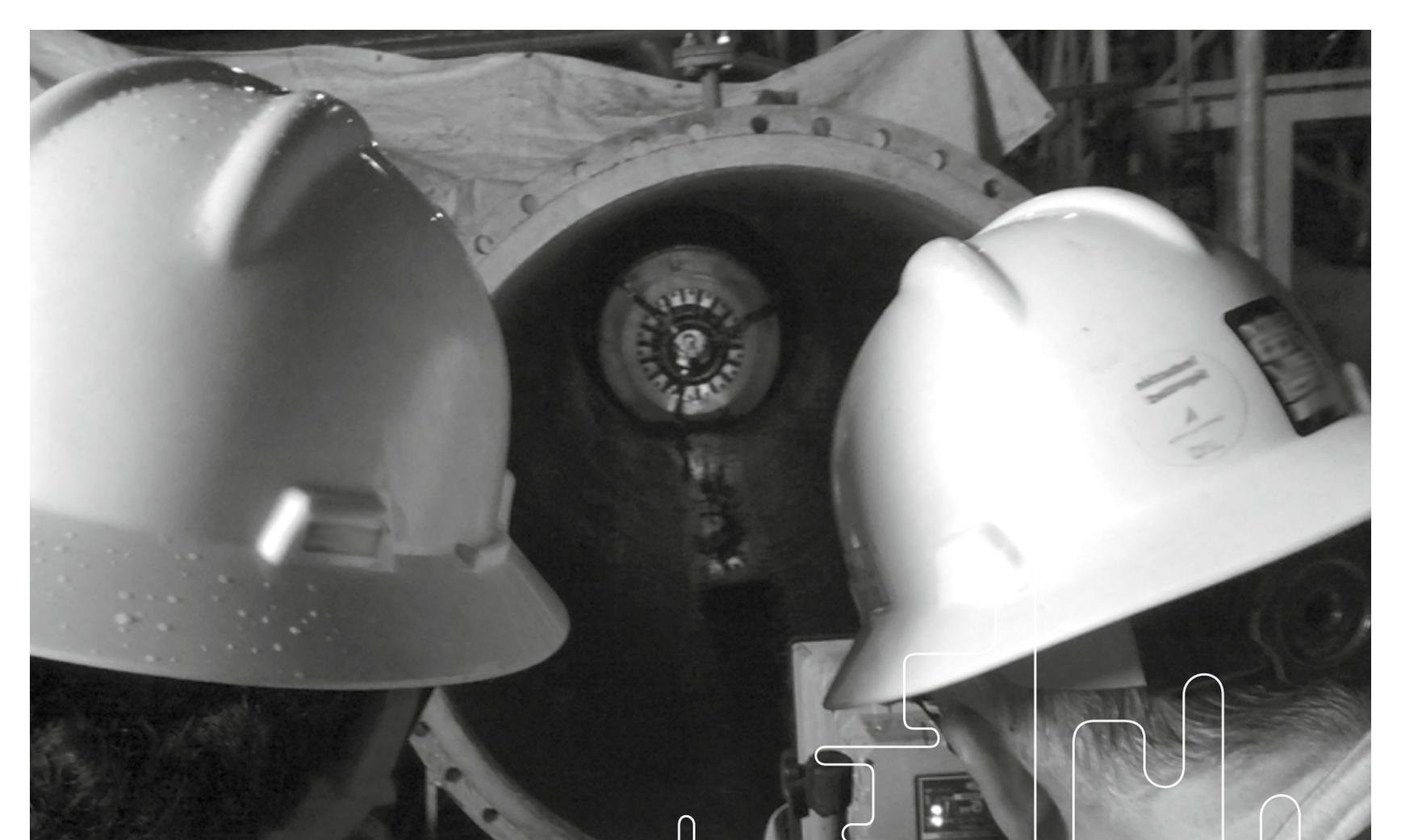
Con el fin de proporcionar una solución adecuada para georreferenciar las tuberías, ROSEN realizó una evaluación exhaustiva sobre las tecnologías disponibles en el mercado. El enfoque identificado como el más adecuado para esta aplicación incluía:

- Una estación base del Sistema de Posicionamiento Global Diferencial (DGPS por sus siglas en inglés) dentro de la terminal y una estación DGPS móvil en la embarcación.
- Un sistema de línea base ultracorta (USBL por sus siglas en inglés) en la embarcación, desde el cual se realizaban las mediciones de posicionamiento subacuático.

Además, en todos los puntos de referencia submarinos predeterminados, se obtuvieron salinidad, conductividad, temperatura, así como el perfil de presión / profundidad del agua para establecer el valor de la velocidad del sonido.

Su Beneficio

A pesar de las condiciones desafiantes en alta mar, un alcance muy exigente, y el hecho de que era la primera vez que se utilizaba la tecnología de georreferenciación, ROSEN pudo completar todas las actividades en sitio en el tiempo solicitado. Además, siete inspecciones en línea se completaron sin ningún accidente o incidente con completa satisfacción del cliente. El operador obtuvo información valiosa sobre el estado de la integridad del activo, incluyendo la identificación y localización de defectos submarinos y un análisis preciso de los esfuerzos como resultado del movimiento de la tubería. Esto le permitió al cliente continuar la operación segura del sistema de línea de carga.



A black and white photograph showing two workers wearing hard hats. They are looking into a large, circular opening of a piece of industrial machinery. The machinery has a complex internal structure with various pipes and components. The scene is dimly lit, with some light reflecting off the workers' hard hats.

Caso de Estudio

Extensión del tiempo de vida del activo con riesgo minimizado

Solución de inspección para una línea de carga crítica

ROSEN

empowered by technology

El Desafío

En Asia Pacífico era necesario inspeccionar una línea de carga de 40" conectada a un colector de tuberías submarino (PLEM), utilizada para transportar petróleo crudo a buques en tránsito desde una planta de tanques de almacenamiento local. El cliente había iniciado una modificación del PLEM existente que requeriría que parte de la tubería fuera elevada y ubicada en una estructura sobre el nivel del agua del mar. Esto ejercería un esfuerzo considerable sobre la tubería, lo que podría incrementar aún más los defectos existentes. Para garantizar que esta modificación se pudiera llevar a cabo de manera segura, era esencial tener más conocimiento sobre el estado de integridad de la línea. Este proyecto presentó desafíos asociados con accesibilidad, negociabilidad y propulsión, específicamente:

- Acceso único a la línea en el área de la planta de tanques de almacenamiento
- La herramienta debía ser propulsada en ambas direcciones
- La herramienta debía detenerse cinco metros antes del accesorio en "Y" conectada al PLEM

Nuestra Solución

Para superar los diversos desafíos presentados en este caso, el equipo de ROSEN utilizó los diversos elementos del Rosen Toolbox o "Caja de Herramientas de Rosen" para personalizar el paquete óptimo con soluciones para el cliente, que incluía:

- Unidad MFL de 40" bidireccional de baja fricción
- Tecnología MFL de alta resolución
- Capacidad de pasaje de curvas continuas o "back to back" de 1.5 D
- Bombas que controlaban un medio de propulsión de agua salada tratada
- Instrumentos de detección de equipos con lectura remota (EPD III)
- Antenas submarinas de los EPD colocadas en la tubería para la comunicación continua y sin interrupciones

Las antenas submarinas detectaron el equipo MFL mientras viajaba a través de la tubería y se acercaba al PLEM. Las bombas de agua salada, a través de las cuales se controló el flujo, detuvieron con éxito la herramienta a 5 metros de la pieza en "Y". El flujo se invirtió y el equipo de inspección se regresó a la trampa lanzadora/recibidora. Se eligió la tecnología MFL porque proporcionaba un desempeño de medición ideal y era menos susceptible a los desechos en la tubería.

A pesar de influencias ambientales imprevistas, como múltiples tifones, el proyecto se completó según lo programado. Los datos recopilados aseguraron una evaluación de integridad detallada de toda la tubería. De hecho, se observaron múltiples anomalías dentro de la zona crítica de 500 metros antes del PLEM. Con esta información detallada, el cliente pudo tomar decisiones informadas para evitar incidentes.

Su Beneficio

Minimización de exposición al riesgo Esta solución, que ofrecía cobertura del 100% en una sola pasada, no solo generó ahorros en costos operativos, sino que también ofreció la mayor probabilidad de detección de anomalías, permitiendo al operador realizar un programa de gestión de integridad de activos.

Mayor tiempo de operación La inspección de las líneas de carga debía realizarse de manera oportuna y eficiente debido a su posicionamiento vital dentro de las redes de distribución. La solución en este caso ofreció un tiempo de respuesta rápido, así como una tecnología robusta y probada.

Extensión del tiempo de vida La situación actual del mercado exige un enfoque aún más preciso en el cuidado de los activos existentes y envejecidos en la industria del petróleo y el gas. En el caso de esta línea de carga en particular, la razón principal para realizar esta inspección fue proporcionar la información requerida para garantizar la rehabilitación segura de un componente vital.