

Título: Monitoreo y control de trazas de ductos

Autores: Walter Mendiberri ([wmendiberri @saitt.com.ar](mailto:wmendiberri@saitt.com.ar)) - SAITt

Sinopsis

Es indispensable disponer de una sistemática – bajo criterios establecidos previamente – que permitan prevenir todas aquellas acciones y condiciones que pueden impactar sobre los ductos.

A continuación presentaremos un programa que se ha implementado para la inspección en distintos trazas de ductos y que permite gerenciar riesgos.

El programa presenta una guía conceptual y sistemática muy útil para el personal abocado directamente a esta tarea, el cual con un entrenamiento adecuado desarrollará y ampliará su visión preventiva.

Una vez completado el proceso permite emitir recomendaciones y establecer criterios para orientar las acciones a ser tomadas sobre los ductos operados abarcando los siguientes aspectos:

- a) Señalización
- b) Barreras
- c) Comunicación
- d) Mapeo de los ductos y franjas
- e) Gestión de interferencias
- f) Gerenciamiento de informaciones
- g) Emergencia
- h) Auditoria
- i) Clasificación del Riesgo

Introducción

Para garantizar permanentemente la integridad de los ductos en consonancia con las prevenciones en seguridad, salud y ambientales es fundamental:

1. Mantener una actitud de previsión y anticipación con las acciones necesarias para la operación segura de ductos
2. Mantener actualizados los diagnósticos de integridad, planificando y ejecutando su mantenimiento de acuerdo a normas y las mejores prácticas de la industria
3. Asegurar una adecuada identificación y señalización tanto de ductos como de las franjas de seguridad con el objetivo de evitar los incidentes de terceras partes
4. Garantizar el cumplimiento de la legislación
5. Evaluar permanentemente los riesgos
6. Mantener entrenado a su personal por medio de procesos de certificación en todas las actividades operativas, de mantenimiento, de inspección y respuesta a la emergencia

7. Desarrollar programas de educación ambiental junto con las comunidades vecinas procurando su concientización en el sentido de la prevención de daños a sus ductos para el caso de ocurrencia de situaciones anormales o accidentes
8. Mantener actualizados permanentemente los programas de respuesta a la emergencia considerando los diversos escenarios posibles, preparando los recursos materiales y humanos necesarios para una respuesta eficaz.
9. Garantizar la adecuación de los ductos en relación a sus necesidades operacionales y de seguridad

Desarrollo

El objetivo del presente instructivo es establecer pautas operacionales para la realización de la inspección de seguridad en picadas de ductos; para ello se tendrá en cuenta:

Identificación y registro de los puntos a lo largo del ducto y áreas adyacentes con indicios de todo proceso natural o provocado por la mano del hombre, que puedan representar riesgos para la integridad y seguridad del ducto.

Clasificación de los puntos registrados de acuerdo con el nivel de riesgo

Clasificación de áreas:

Para toda la traza del ducto (y zona de adyacencia), se realiza una clasificación de áreas de acuerdo a registros, antecedentes técnicos y operativos, incidentes anteriores, experiencia, etc. y la susceptibilidad de procesos de naturaleza geológica-geotécnica.

El objetivo buscado es disponer de una herramienta que permita:

- a.- Identificar y relevar los puntos a lo largo de las picadas y áreas adyacentes con inicio de procesos naturales o externos que puedan representar un riesgo para la seguridad e integridad de los ductos
- b.- Priorizar el tipo de ducto de acuerdo al riesgo asociado (alta, media, baja)
- c.- Definir el tipo de inspección futura de la traza (sistemática o específica)
- d.- Definir la frecuencia de inspección (trimestral, semestral, anual, otra)
- e.- Recomendar para los puntos identificados soluciones mitigadoras de simple ejecución o propuestas para desarrollos de ingeniería.

Inspección de picadas:

Las inspecciones de campo se realizan contando previamente con un mapeo cartográfico y planimétrico de la franja de seguridad - ancho de 300 mts y de 5 Km. promedio donde se muestran las regiones de influencia directa e indirecta del ducto y superficiarios atravesados

La observación se basa en los siguientes parámetros a relevar:

- 1) Seguridad contra terceras partes
- 2) Integridad del ducto
- 3) Daños ambientales
- 4) Estado de la picada
- 5) Identificación de pérdidas
- 6) Actividades no autorizadas
- 7) Otros

1 Seguridad contra terceros:

De manera de controlar el riesgo por acciones de terceros contra el ducto terrestre, se debe efectuar el relevamiento de diversos parámetros analizando previamente las informaciones existentes sobre la picada (registros, incidentes, etc.):

La información recabada permite calificar el Potencial de riesgo asociado a:

- a.- Tapada del caño
- b.- Instalaciones de superficie
- c.- Programa de educación pública

Tapada del caño PC: se define como la profundidad de cobertura desde la superficie hasta la generatriz superior del ducto expresada en metros.

De acuerdo a la profundidad – conocida o presumida del ducto - es el la calificación del riesgo asociado que se le otorga, p. ej:

- Si $1\text{ m} \leq PC < 1,50\text{ m}$
- Si $0,50\text{ m} \leq PC < 1\text{ m}$
- Si $0,20\text{ m} \leq PC < 0,50\text{ m}$
- Ducto aéreo.



Instalaciones de superficie IS: representa la existencia de instalaciones de superficie en la picada: válvulas, derivaciones, trampas de scraper, cruces aéreos, etc. IS - Nuevamente dependiendo de las características de la instalación se le otorga un nivel de riesgo asociado, p. ej:

- Si no existen instalaciones encima de la superficie de la pista.
- Si existen IS, distantes a menos de 60 m y más de 10 m del tránsito de vehículos, pero protegidas por cerco o muro.
- Si existen IS a menos de 5 m del tránsito de vehículos sin protección.

Programa de educación pública PE: representa la existencia de un programa regular de educación para la comunidad residente en las vecindades de la picada que previene accidentes mayores, de acuerdo al nivel del programa es el nivel de riesgo asociado, p. ej

- Si existe un programa regular de educación para la comunidad con reuniones y contacto mensual con la vecindad.
- Si sólo existe un programa de reuniones trimestrales con la comunidad.
- Si sólo existe un programa de reuniones semestrales con la comunidad.

2.- Integridad del ducto

Comprende los siguientes aspectos a identificar y clasificar la ocurrencia de los aspectos geológicos y geotécnicos de acuerdo con la probabilidad de falla del ducto que puedan llevar a interrumpir la operación, traer afectaciones sociales, ambientales y/o económicas.

Este relevamiento constituye la base para calificar las ocurrencias geológico-geotécnicas (Grado de exposición del caño, existencia de depósitos de sedimentos, evidencias de deslizamiento de taludes, pendientes expuestas a desmoronamientos) lo que permite analizar las interacciones sobre el ducto, elaborar planos de sensibilidad,

desarrollar los programas de mantenimiento, mantener actualizadas la información GIS



Para estandarizar la clasificación se adopta un criterio de identificación del riesgo según la situación:

Severa (ductos expuestos transversales a ríos, ducto expuesto en proceso erosivo, ducto expuesto en zona de escurrimiento, etc)

Media (erosión transversal invadiendo la traza, erosión longitudinal a la traza, areas con bloque

Baja (excavaciones localizadas proximas a la traza, erosión transversal proxima a la traza, erosión longitudinal proxima a la traza, etc,)

3.- Daños ambientales:

Se relevan aspectos tales como:

Existencia de cruces con cursos naturales de agua y obras de arte.

Evidencia de basura en la picada.

Existencia de material producido en la picada: escombros, maderas, etc.

Evidencia de incendio.



En todos los casos se asocia un nivel de riesgo

4,. Estado de la picada: Se describirá el estado geomorfológico de la picada lo que permite definir una estructura continua para el mantenimiento de la traza existente que deberá atender mínimo los siguientes requisitos:

Estado de la picada.

Existencia de ondulaciones fuertes, serruchos, etc.

Rampas o pendientes.

Existencia de vegetación sobre la picada.

5. Señalización: Revisar la señalización existente en las picadas de ductos terrestres de forma a atender integralmente a los procedimientos o norma adoptada (**existe o no, se ajusta a Norma, estado**).



6.- Indicación de pérdidas: Se relevan evidencias de antecedentes de manchas en la picada como así también existencia actual de pérdidas en el ducto y zonas aledañas.



7.- Actividad no autorizada, representa el nivel de actividad de terceros en la pista o en sus proximidades debido a la densidad de población y el tipo de actividad tales como:

- Accesos próximos.
- Circulación de móviles.
- Canteras.
- Construcciones.
- Excavaciones u otros movimientos de suelos ejecutados por terceros.

Este relevamiento permite elaborar e implementar procesos y estrategias para tratar la invasión de las franjas de seguridad del ducto considerando los aspectos jurídicos relacionados.



El conocimiento detallado de las actividades de terceros permite también pensar en programas para la supervisión de las franjas de seguridad y áreas de dominio de la compañía que contemple como mínimo:

- Los casos a verificar durante la inspección
- Las ocurrencias de invasión, pérdidas, movimiento del suelo, incendio, construcciones, excavación y colocación de mojones topográficos las cuales deben ser comunicadas de inmediato a los responsables operativos
- Distribución de las inspecciones por tramos y definición de la periodicidad de supervisión de cada tramo;
- Calificación y tipo de entrenamiento específico que deben recibir los supervisores que realizan la inspección
- Disposición de medios de comunicación que permita el rápido contacto del supervisor con la central de operaciones.

Se verificará la existencia de viviendas en las proximidades de la picada:

- Si la densidad poblacional en la proximidad de la picada es clase 1.
- Si la densidad poblacional en la proximidad de la picada es clase 2.
- Si la densidad poblacional en la proximidad de la picada es clase 3.
- Si la densidad poblacional en la proximidad de la picada es clase 4.



Densidad poblacional	Nº de construcciones/1,6 km (destinadas para vivienda)	Ejemplo
Clase 1	Menos de 10 construcciones	Monte, desiertos, campos
Clase 2	Más de 10 y menos de 46	Áreas rurales, vivienda precaria
Clase 3	Más de 46 construcciones	Suburbios y pueblos
Clase 4	Áreas densamente pobladas	ciudades



FP: Frecuencia de inspección de la picada, representa la frecuencia en que es hecha la inspección a lo largo de la picada para verificar la existencia de anomalías: invasión de la pista, erosión, actividades de excavación, tránsito de vehículos no autorizados, etc. P. ej

- Si la inspección es diaria.
- Si la inspección se realiza una vez a la semana.
- Si la frecuencia de inspección es quincenal.
- Si la inspección es eventual o con una frecuencia inferior a 12 veces al año.

9. Comunicación CC: Representa las facilidades de comunicación para la transmisión de anomalías y/o esclarecimiento de dudas. P. ej.

- Si existe un sistema de teléfono de 0800 para recibir informaciones durante las 24 hs. del día y si hay señal de celular a lo largo de todo el ducto.
- Si sólo existe difusión de teléfonos normales para recibir informaciones y hay señal de celular en un 70 % del recorrido.
- Si existen teléfonos normales para recibir informaciones y alcance de celular en un 50 % del recorrido.
- Si no hay señal de celular en todo el recorrido. medio.

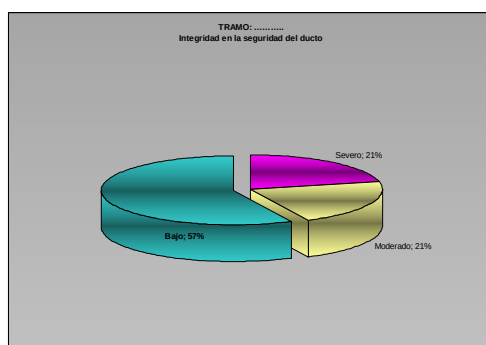
Análisis de riesgo para la picada de ductos

A partir de los relevamientos realizados en la inspección de la picada, de los elementos encontrados se dispone la información en un sistema matricial que califica la zona en distintos niveles de riesgo

Clasificación del riesgo en la picada de un ducto

SEVERO	70 A 100 PUNTOS
MODERADO	30 A 69 PUNTOS
BAJO	0 A 29 PUNTOS

A partir del nivel de riesgo identificado se pueden desarrollar los programas y acciones a implementar para gerenciar la actividad.



TIPO DE INSPECCIONES

Inspecciones Sistemáticas:

La periodicidad de estas inspecciones se indica en el cuadro de clasificación de potencial de riesgo de áreas. Sin embargo esta frecuencia podrá ser alterada en función de obras de estabilización o en proceso de implementación o en caso de períodos de lluvias u otra anomalía que pueda poner en riesgo la integridad del ducto. Así por ejemplo, se relevarán:

- Focos de erosión hídrica.
- Indicios de derrumbes o caída de suelo.
- Deslizamientos de taludes.
- Descalce del caño.
- Surgencia de agua.

- Acumulación de agua.
- Daños o fallas en drenajes superficiales.
- Exposición del ducto en el cruce con cursos de agua.



El reporte de deberán contener básicamente:

- Las observaciones efectuadas durante la visita.
- Fotografías referenciadas.
- Estado de obras de defensa aluvional en ejecución (cuando hubiere)
- Estado de conservación de obras ya ejecutadas
- Necesidad de mantenimiento.

Inspecciones Específicas:

Estas inspecciones se restringirán a los puntos considerados como graves o moderados y tendrán como finalidad confirmar el nivel de riesgo encontrado, sugiriendo medidas mitigatorias:

Detalle de los puntos relevados.

Descripción de los problemas encontrados.

Fotografías referenciadas.

Confirmación del nivel de riesgo en cada punto (gravedad).

Recomendación de estudios o relevamientos adicionales en cada punto.

Recomendación de intervención o monitoreo en cada punto..

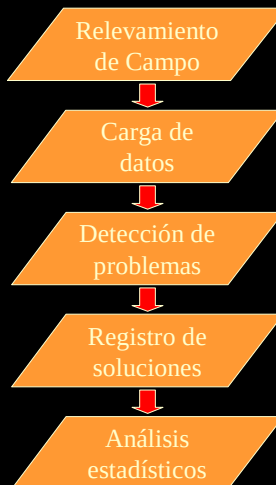
Sistema de procesamiento

Se ha desarrollado un sistema informático de tal forma que todo el proceso se carga en un sistema que permite registrar y analizar la información relevada.

“Programa Inspección picadas de ductos”

- Analiza estadísticamente situaciones que afectan el ducto.

Ir a diapositiva



“Programa Inspección picadas de ductos”:

Form1

VISITA A CONDUCTOS

Visita N°

Código Visita

Fecha Visita

Inspector

Tramo

Línea

Problema
 Id Visita

Progresiva

Descripción

Sector Resp.

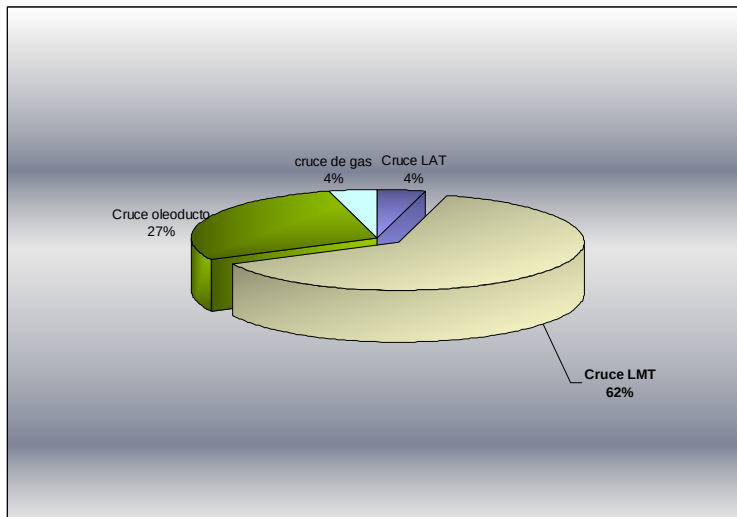
Imágenes

Ir a diapositiva



Ejemplo

TRAMO: PTC - U.LACT
Otros (interferencias de servicios en la picada)



Ejemplo HOJA DE INSPECCION SISTEMATICA TERRESTRE

Tramo:	Inspector de picada:	Fecha:																					
Progresiva:		Distancia a la progresiva:																					
1. Ejemplo Seguridad contra terceros: <table style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Tapada del caño</th> <th style="width: 33%;">Instalaciones de superficie</th> <th style="width: 33%;">Programa de educación pública</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.1 () $PC \geq 1,50m$</td> <td>1.7 () No hay IS en la picada</td> <td>1.12 () Si existe programa regular de educación.</td> </tr> <tr> <td>1.2 () $1 \leq PC < 1,50 m$</td> <td>1.8 () IS a más de 60 m del tránsito de vehículos.</td> <td>1.13 () Si existe un programa de reuniones trimestrales.</td> </tr> <tr> <td>1.3 () $0,50 \leq PC < 1 m$</td> <td>1.9 () $60 m < IS < 10 m$ del tránsito de vehículos.</td> <td>1.14 () Si existe un programa de reuniones semestrales.</td> </tr> <tr> <td>1.4 () $0,20 \leq PC < 0,50 m$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.5 () $0 \leq PC < 0,20 m$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.6 () Caño aéreo</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Tapada del caño	Instalaciones de superficie	Programa de educación pública	1.1 () $PC \geq 1,50m$	1.7 () No hay IS en la picada	1.12 () Si existe programa regular de educación.	1.2 () $1 \leq PC < 1,50 m$	1.8 () IS a más de 60 m del tránsito de vehículos.	1.13 () Si existe un programa de reuniones trimestrales.	1.3 () $0,50 \leq PC < 1 m$	1.9 () $60 m < IS < 10 m$ del tránsito de vehículos.	1.14 () Si existe un programa de reuniones semestrales.	1.4 () $0,20 \leq PC < 0,50 m$			1.5 () $0 \leq PC < 0,20 m$			1.6 () Caño aéreo		
Tapada del caño	Instalaciones de superficie	Programa de educación pública																					
1.1 () $PC \geq 1,50m$	1.7 () No hay IS en la picada	1.12 () Si existe programa regular de educación.																					
1.2 () $1 \leq PC < 1,50 m$	1.8 () IS a más de 60 m del tránsito de vehículos.	1.13 () Si existe un programa de reuniones trimestrales.																					
1.3 () $0,50 \leq PC < 1 m$	1.9 () $60 m < IS < 10 m$ del tránsito de vehículos.	1.14 () Si existe un programa de reuniones semestrales.																					
1.4 () $0,20 \leq PC < 0,50 m$																							
1.5 () $0 \leq PC < 0,20 m$																							
1.6 () Caño aéreo																							
2. Ejemplo Integridad del ducto: Clasificar la ocurrencia del evento geológico/geotécnico relevado con la probabilidad de falla. <table style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">2.1 () Severo</th> <th style="width: 50%;">2.13 () Moderado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.2 () Exposición del caño atravesando ríos</td> <td>2.14 () Erosión transversal invadiendo la picada</td> </tr> <tr> <td>2.3 () Exposición del caño debido a procesos erosivos</td> <td>2.15 () Erosión longitudinal a la picada, con surcos profundos.</td> </tr> <tr> <td>2.4 () Exposición del caño en cavidades.</td> <td>2.16 () Erosión en las márgenes de ríos.</td> </tr> <tr> <td>2.5 () Grietas en la picada</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Baja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.21 () Excavaciones localizadas y próximas a la picada.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.22 () Erosión transversal próxima a la picada.</td> </tr> </tbody> </table>			2.1 () Severo	2.13 () Moderado	2.2 () Exposición del caño atravesando ríos	2.14 () Erosión transversal invadiendo la picada	2.3 () Exposición del caño debido a procesos erosivos	2.15 () Erosión longitudinal a la picada, con surcos profundos.	2.4 () Exposición del caño en cavidades.	2.16 () Erosión en las márgenes de ríos.	2.5 () Grietas en la picada	.		Baja		2.21 () Excavaciones localizadas y próximas a la picada.		2.22 () Erosión transversal próxima a la picada.					
2.1 () Severo	2.13 () Moderado																						
2.2 () Exposición del caño atravesando ríos	2.14 () Erosión transversal invadiendo la picada																						
2.3 () Exposición del caño debido a procesos erosivos	2.15 () Erosión longitudinal a la picada, con surcos profundos.																						
2.4 () Exposición del caño en cavidades.	2.16 () Erosión en las márgenes de ríos.																						
2.5 () Grietas en la picada	.																						
	Baja																						
	2.21 () Excavaciones localizadas y próximas a la picada.																						
	2.22 () Erosión transversal próxima a la picada.																						
3. Ejemplo Daños ambientales: <table style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">3.1 () Cruces con cursos de agua</td> <td style="width: 50%;">3.4 () Existencia de basura en la picada.</td> </tr> <tr> <td>3.2 () Cruces con obras de arte</td> <td>3.5 () Existencia de escombros u otros elementos en la picada.</td> </tr> <tr> <td>3.3 () Proximidad con cursos de agua</td> <td>3.6 () Evidencia de incendio</td> </tr> </tbody> </table> Descripción de la anormalidad:			3.1 () Cruces con cursos de agua	3.4 () Existencia de basura en la picada.	3.2 () Cruces con obras de arte	3.5 () Existencia de escombros u otros elementos en la picada.	3.3 () Proximidad con cursos de agua	3.6 () Evidencia de incendio															
3.1 () Cruces con cursos de agua	3.4 () Existencia de basura en la picada.																						
3.2 () Cruces con obras de arte	3.5 () Existencia de escombros u otros elementos en la picada.																						
3.3 () Proximidad con cursos de agua	3.6 () Evidencia de incendio																						
4. Ejemplo Estado de la picada: <table style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">4.1 () La picada está limpia, definida y señalizada en toda su extensión con señalización de acuerdo a Normas.</td> <td style="width: 50%;">4.6 () La picada posee áreas con vegetación alta, cortada en tramos y no está definida y la señalización no se ajusta a Normas.</td> </tr> <tr> <td>4.2 () La picada está limpia y definida, pero la</td> <td>4.7 () La picada está totalmente cubierta con vegetación alta, cortada en más de un tramo, no definida y la señalización no se ajusta a Normas.</td> </tr> </tbody> </table>			4.1 () La picada está limpia, definida y señalizada en toda su extensión con señalización de acuerdo a Normas.	4.6 () La picada posee áreas con vegetación alta, cortada en tramos y no está definida y la señalización no se ajusta a Normas.	4.2 () La picada está limpia y definida, pero la	4.7 () La picada está totalmente cubierta con vegetación alta, cortada en más de un tramo, no definida y la señalización no se ajusta a Normas.																	
4.1 () La picada está limpia, definida y señalizada en toda su extensión con señalización de acuerdo a Normas.	4.6 () La picada posee áreas con vegetación alta, cortada en tramos y no está definida y la señalización no se ajusta a Normas.																						
4.2 () La picada está limpia y definida, pero la	4.7 () La picada está totalmente cubierta con vegetación alta, cortada en más de un tramo, no definida y la señalización no se ajusta a Normas.																						

5. *Ejemplo* Indicación de pérdidas:

5.1 () Existencia de pérdidas en picada

5.3 () Existencia de pérdidas en zonas aledañas

5.2 () Pérdidas antiguas

Descripción de la anomalía:

6. *Ejemplo* Actividades no autorizadas:

6.1 () Accesos próximos.

6.2 () Circulación de móviles.

6.3 () Canteras

6.4 () Construcciones

6.5 () Otros

***Ejemplo* población próxima a la picada:**

6.8 () Menos de 10 viviendas/1,6 km

6.9 () Entre 10 y 46 viviendas/1,6 km

6.10 () Más de 46 viviendas/1,6 km

6.11 () Áreas densamente pobladas

Descripción de la anomalía:

7. *Ejemplo* Comunicación:

7.1 () Si existe un sistema de teléfono de 0800 para recibir información y hay señal de celular a lo largo del tramo en estudio

7.2 () Si sólo existe difusión de teléfonos normales para recibir información durante las 24 hs. y la señal de celular alcanza a un 90 % del tramo.

8. Otros:

Observaciones:

Conclusiones:

El recorrido e inspección sistemática de las picadas de ductos es una de las técnicas utilizadas en la operación de ductos que permite mantener acotados los riesgos asociados.

Para que dicha técnica sea eficiente y eficaz, debe estar soportada por una metodología de inspección, un programa de entrenamiento del personal que lleva adelante la inspección y un programa informático que permita almacenar y analizar la información relevada.

La implementación de este programa en distintas trazas de ductos pertenecientes a otras tantas compañías ha permitido detectar situaciones y condiciones que podrían haber afectado seriamente la operación y no solamente desde el punto de vista de la integridad sino también desde la seguridad física de personal propio, contratistas y terceros, ambiental y seguridad patrimonial.