

DESCRIPCION TECNICA MMM (MEMORIA MAGNETICA DE METAL)

ÍNDICE

<i>Presentación de la técnica magnética para ubicación de anomalías</i>	<i>3</i>
<i>Etapa 1: Localización</i>	<i>5</i>
<i>Etapa 2 Inspección remota</i>	<i>6</i>
<i>Etapa 3 Estudio de contacto para calibración.....</i>	<i>10</i>
<i>Modelo de Acta (ejemplo)</i>	<i>12</i>
<i>Etapa 4 Procesamiento de datos</i>	<i>17</i>

PRESENTACION DE LA TECNICA MAGNETICA PARA UBICACIÓN DE ANOMALIAS

IGP empresa de servicios con más 6 años de experiencia en Argentina y Latinoamérica es representante de la empresa rusa Energodiagnostica que tiene más de 20 años de experiencia en control y diagnostico de estado de cañerías y de las soldaduras mediante métodos magnéticos

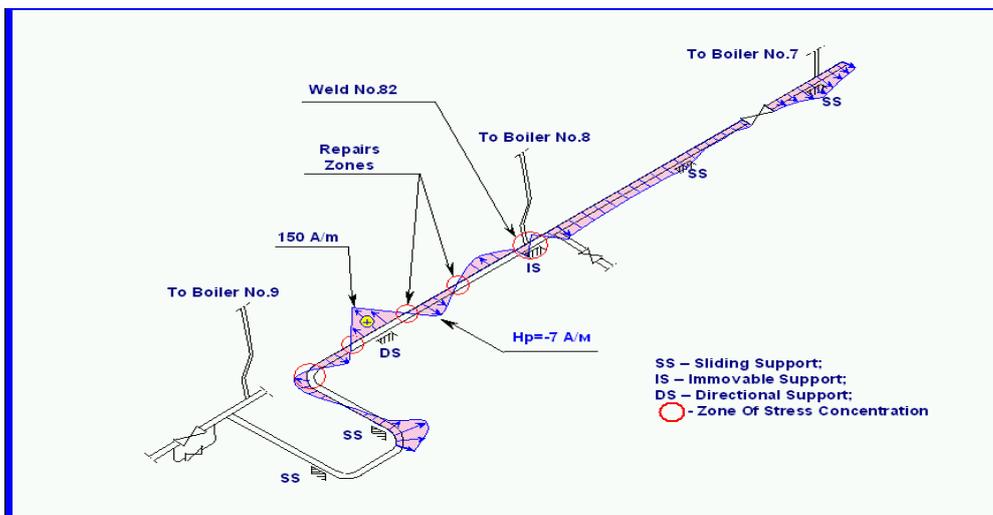
El método de inspección MMM es un método no destructivo descubierto en Rusia en la década del 60. El principio del método es detectar anomalías del campo magnético natural causada por zonas con tensiones que pueden estar asociadas con defectos, cargas operacionales u otros eventos.

La tarea principal del método es localizar áreas peligrosas con anomalías relacionadas con tensiones.

Campo Magnético - Tensiones

D.C. Jiles, Abstract: © 2003 American Institute of Physic:

La tensión es uno de los principales factores que afectan a la magnetización de los materiales. El efecto magneto-mecánica, es decir el cambio de la magnetización del material magnético resultante de la aplicación de tensiones ha atraído atención debido a su complejidad. Una ecuación modelo mejorada para la interpretación del efecto magneto-mecánico fue desarrollada en base a la ley de Rayleigh. Según la teoría del efecto magneto-mecánico, al aplicar cargas induce cambios de magnetización uniforme inicial de la estructura. Surgen focos de magnetización cuya magnitud dependerá de la energía introducida por esas cargas. Estos focos se leen como desplazamiento de magnetización, es decir, anomalías. La teoría se ha mejorado mediante la inclusión de un término lineal en el modelo de ecuación además el término cuadrático. Se verificó que la teoría modificada proporciona una mejor descripción de los cambios de magnetización bajo tensión, especialmente para pequeñas amplitudes de tensión aplicada y cuando la magnetización cambia de signo.



El metal de un conducto sin fallas es un sistema integral con orientación uniforme de granos metálicos bajo las leyes de la termodinámica que concentran su energía en el interior del metal y muestran los valores mínimos en la superficie.

Cuando el metal del caño está sometido a una tensión, los granos comienzan a resistir esa carga y se produce el cambio en la uniformidad de los granos que se refleja como una distorsión del campo magnético que queda grabado en el instrumento de medición para su análisis posterior

Ventajas del uso del método:

- No es necesario sacar de servicio al caño
- No es necesario cambiar las condiciones de operación
- No necesita magnetización artificial
- Identifica sectores con anomalías

Posee certificación internacional ISO 24497

Limitaciones:

- Para caños soterrados la profundidad no debe superar las 15 veces el diámetro del caño a inspeccionar
- El método sirve solo para caños ferromagnéticos
- Para inspección de caños soterrados mínimo diámetro 6" (no obstante hay que verificar que la profundidad no supere los 15 veces el diámetro), aéreo mínimo diámetro 4" ; máximo diámetro 56"
- Espesor de pared: 2,8mm a 22mm
- La traza debe estar transitable sin interferencias externas. En caso que las interferencias externas dificulten la continuidad de la inspección (por ejemplo paradas cada menos de 100m por ejemplo) a lo largo de la línea a inspeccionar la tecnología no es aplicable
- Caños fuera de operación no se pueden inspeccionar
- Para tramos pigiables tiempo mínimo posterior a la pasada del pig, 1 año

Variables que pueden interferir en el resultado final.

Al ser el MMM una técnica de inspección remota pueden interferir en el resultado final:

- Magnetización remanente que queda del pig MFL

- Presencia de líneas paralelas de cañerías de mayor diámetro
- Líneas de alta tensión
- Presencia de interferencias que cruzan la línea a inspeccionar (otras cañerías , cables, etc)
- Obras en curso sobre la línea a inspeccionar
- Variaciones de presión durante grabación de los files
- No hacer la cantidad de zanjas de calibración solicitadas
- Variaciones en el espesor y/o tipo de cañería en una misma línea
- Planilla de datos del ducto a inspeccionar incompleta (ver al final hoja 21)

La característica mas importante del método es la calidad predictiva.

El método no puede garantizar la detección de defectos que no estén relacionadas con tensiones estructurales

No es un método cuantitativo, no se puede indicar los parámetros geométrico de los defectos , es necesario abrir las zanjas para verificación

A continuación se describe el equipamiento a utilizar para el estudio del caño mediante la técnica de Memoria Magnética del Metal.

Etapas del estudio:

Etapa 1. Estudio localización de la línea

Incluye preparación de línea, marcación con estacas, recolección de coordenadas GPS.

Se utiliza un detector marca **RIDGID** para determinar la locación y profundidad de la cañería. El equipo se compone de una unidad transmisora y una receptora capaces de operar en diferentes frecuencias y de modos conductivo o inductivo, según sea conveniente en cada caso particular.



Etapa 2. Inspección remota

Equipos para estudios MMM remoto:



M1



MMM Remoto

El operador camina por arriba del eje del ducto soterrado grabando a través de los 6 canales los cambios en el campo magnético del ducto.

El equipo está compuesto por una base trasmisora (G1/200) y un receptor (M1) que releva y graba la información magnética del ducto desde la superficie del terreno.

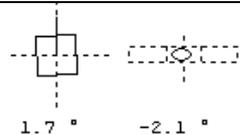
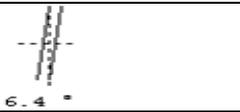
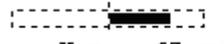
Receptor (M1):

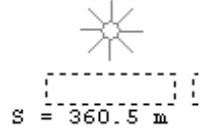


Especificaciones Técnicas del equipo M1:

- Banda de mediciones de valor Hp para cada uno de los canales de ± 2000 A/m.
- 6 canales de medición Hp
- Error relativo de medición Hp de ± 5 % para cada uno de los canales.
- Paso de escaneo de 10cm.

PANTALLA Y CONTROLES DEL EQUIPO

	Inclinación derecha /izquierda
	Dirección relativo al eje del ducto
<p>L = 134 cm</p>  <p>H = 67 cm</p> <p>I = 74.7 mA</p>	L = Posición (cm respecto al eje) H = Profundidad (cm) I = Corriente en (mA)
<p>Z3:5000 Y3:5000 X3:5000</p> <p>2357 3113 -1531</p>	Valores magnéticos (nanotesla).

	Distancia/progresiva (metros)
	Batería, odómetro y alarmas.
	Pantalla GPS (WGS)

Equipo base trasmisora (G1/200):

Genera la señal de radiofrecuencia que luego detectará el M1. Posee diez niveles de potencia de salida y una autonomía de 8:00 horas de trabajo.



Equipo M2



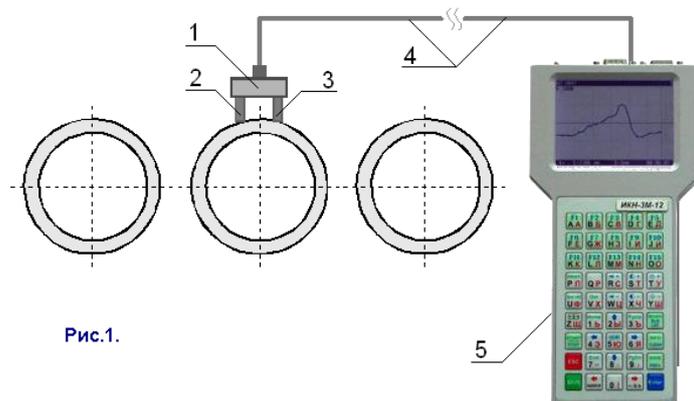


Рис.1.

1	Banda de mediciones de valor Hp para cada uno de los canales	± 2000 A/m
2	Cantidad de canales de medición Hp	12
3	Error relativo principal de medición Hp para cada uno de los canales	$\pm 5\%$
4	Error adicional absoluto de medición Hp para cada uno de los canales	± 2 A/m
5	Paso mínimo de escaneo	1mm
6	Paso máximo de escaneo	128mm
7	Error absoluto principal de medición de traslado de sensor	± 1 paso
8	Error adicional relativo de medición de traslado de sensor	$\pm 5\%$
9	Longitud máxima de de sector registrado con el paso de medición 1	(file 940 Kb-120m
10	Longitud máxima de sector registrado con el paso de mediciones 128mm	15360m
11	Velocidad máxima de escaneo (con el paso 1mm)	0, 5 m/s
12	Volumen de RAM- memory	1Mb
13	Volumen de memoria Flash disk	32 Mb
14	Velocidad de transmisión de datos del dispositivo a IBM PC dentro de	RS 232-115 kbod
15	Indicador grafico de cristal liquido con luz	320x240puntos
16	Baterías DC	12 V
17	Consumo de energía (depende del régimen de trabajo)	0,75-1,2 Wt
18	Termino de operación con baterías internas mínimo	12 horas

La inspección se efectúa sin interrupción del proceso industrial en caso de estructuras abiertas. Utilizamos el equipo IKH-1M-4 / 12.

Fig.1. Esquema de control con el sensor de 2 bandas: 1) scanner con el rodillo de distancia; 2 y 3) ferrosondas; 4) cable; 5) Dataloger IKH-1M-4 / 12.

Etapas 3. Estudio de contacto para calibración



Estudio de contacto

Este estudio se realiza una vez que el cliente realice las aperturas de las zanjas en los lugares informados por IGP. Con los datos que se obtienen de este estudio se confecciona un acta (ver pag. 12) y los resultados se cargarán al software para determinación de los lugares con anomalías (informe final).

EQUIPOS PARA ESTUDIO DE CONTACTO

- **MEMORIA MAGNETICA DE METAL (MMM). UTILIZACIÓN DE SENSORES TIPO ANILLO Y CARRETILLA.**

Se realiza el escaneo por cada tramo por medio del equipo de Memoria Magnética de Metal (MMM) con sensores tipo media caña y carretilla a los efectos de determinar las zonas con tensiones.

- **ULTRASONIDO PUNTUAL.**

Utilizados para toma de mediciones puntuales de corrosión

MEMORIA MAGNETICA DE METAL EN ZONAS CON ELEVADA CONCENTRACIÓN DE TENSIONES

En las zonas con elevadas concentraciones de tensiones indicadas por MMM, se hace:

- Inspección visual.
- Inspección MMM de contacto con la carretilla. El gráfico que aparece durante la inspección muestra saltos del campo magnético en algunos lugares, en los cuales es necesario medir espesor del caño.

En oficina se bajan los gráficos a la PC y se entrega un gráfico en colores con las zonas más comprometidas.

- Control por ultrasonido

Equipo Memoria Magnética de Metal de contacto, origen Rusia



Equipo Cygnus de ultrasonido , origen: Inglaterra



PLANILLA E ULTRASONIDO PUNTUAL													
EQUIPO	CYGNUS			DIAMETRO	6"			ESPESOR NOMINAL					
DISTANCIA (METROS)	POSICION HORARIA												
	12:00	01:30	02:00	03:00	04:30	05:00	06:00	07:30	08:00	09:00	10:30	11:00	Tipo de costura

MODELO DE ACTA (EJEMPLO)

Línea 01. Ø 18”

**Estudio realizado mediante métodos de:
Control visual, MMM, ultrasonido puntual y de barrido.**

Estudio de la Línea N° 01. Ø 18” (Estaca 0 a la estaca 446). Largo: 28.661,03 metros.

Profundidad: Desde 0,6 metros al lomo.

Especificaciones técnicas:

Línea flujo: Ø 18”.

Tipo de caño: Caño sin costura

Producto: Agua.

Área de inspección:

Fue inspeccionada con progresiva 10104,2 metros hasta 10108,9 metros desde el inicio de la inspección. Longitud 4,7 metros.

A 23,2 metros de la estaca N° 155 (Fin de segmento nuevo).

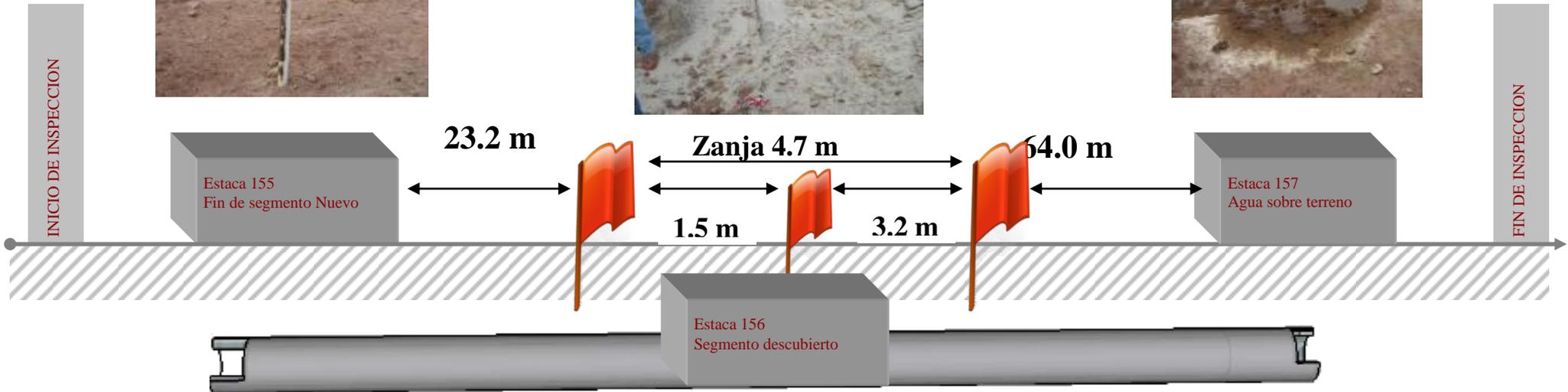
NORTE	-4285437.80
ESTE	481927.24
PROGRESIVA	10081.0

NORTE	-42854560.33
ESTE	481932.75
PROGRESIVA	10104.2

NORTE	-4285462.78
ESTE	481933.30
PROGRESIVA	10105.7

NORTE	-4285464.88
ESTE	481934.04
PROGRESIVA	10108.9

NORTE	-4285526.49
ESTE	481949.90
PROGRESIVA	10172.8



CONTROL VISUAL

Revestimiento: Esmalte asfáltico con velo de vidrio hilado.

Estado del revestimiento: Fallas y humedad debajo del mismo.



Estado del metal:



Marcas de retro a 3,22 metros diámetro 15 milímetros (9:30 Horas).
Marcas de retro a 3,58 metros diámetro 30 milímetros (9:00 Horas).

Corrosión exterior



Corrosión exterior 4,60 metros a la 1:00 Hora. Profundidad máxima 2 milímetros.



A 3,90 a 4,10 metros a las 3:00 Horas (Área diámetros 15 centímetros) Profundidad máxima 1,0 milímetros.

A 4,10 a 4,50 metros a las 12:00 Horas (Área 20 x 40 centímetros) Profundidad máxima 1,2 milímetros.



A 0,80 a 0,90 metros a las 1:00 Horas (Área diámetro 2 centímetros) Profundidad máxima 2,0 milímetros.

CONTROL POR MMM

El control se realizo con el sensor tipo caretilla, de 4 canales.

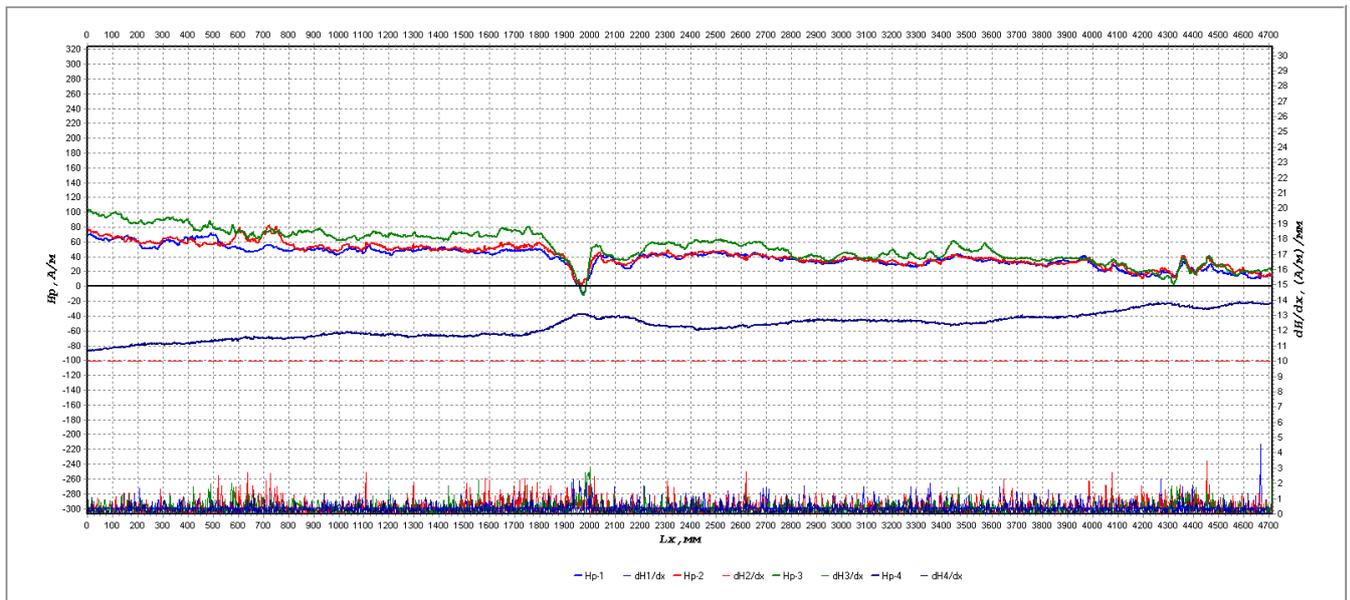


Gráfico magnético a las 09:00 horas
El segmento en estudio está sometido a tensiones leves.

CONTROL POR ULTRASONIDO



PLANILLA E ULTRASONIDO PUNTUAL													
EQUIPO		CYGNUS			DIAMETRO		6"		ESPESOR NOMINAL				
DISTANCIA (METROS)	POSICION HORARIA												
	12:00	01:30	02:00	03:00	04:30	05:00	06:00	07:30	08:00	09:00	10:30	11:00	Tipo de costura

Conclusiones:

Etapa 4. Procesamiento final de datos

Interpretación de lo relevado y posterior entrega del informe

El informe final contendrá:

- 1) Resumen del trabajo realizado.
- 2) Planilla Excel con ubicación de las anomalías.
- 3) Magnetogramas de lo recorrido.
- 4) Visualización en google earth.
- 5) Actas con resultados de los estudios en las zanjas.

1) Reporte Final

El resumen indicará el trabajo realizado, fundamentos, foto de equipos utilizados y conclusiones.

2) Planilla excel

Se entregará una planilla Excel con las distancias relevadas, coordenadas GPS, referencias, lugares y categorías de anomalías.



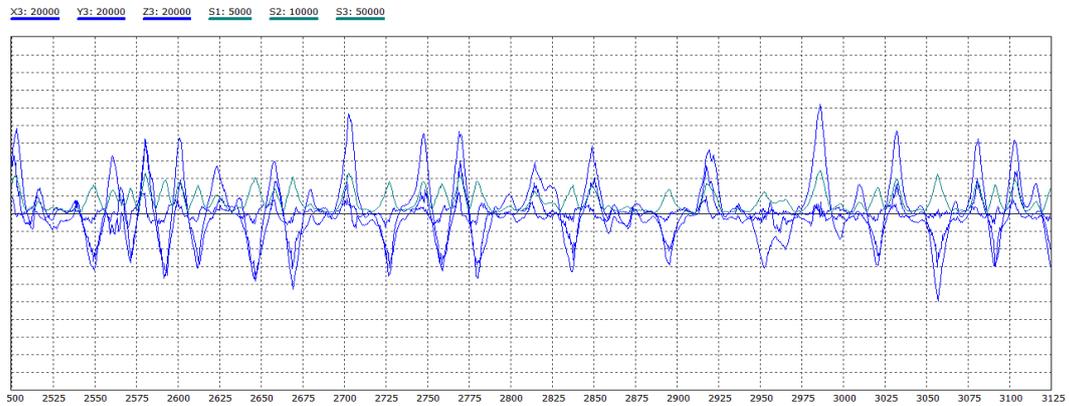
CLIENTE _____
(16)12° Rta 6,1A', 8, 20.



Location from Point 0, m	Description	Notes	REFERENCIAS		Anomalías					
			Longitude	Latitude	Numero de anomalía	Categoría de anomalía	Beginning of anomaly, m	End of anomaly, m	Length of anomaly, m	
0,0	inicio de línea 15, Rta "C"/Rta "A"	cámara válvula 12"sem tapa, alambrado	23°38'14.14"S	46°29'3.04"W						
5,7	cabo	válvula delvivo	23°38'14.11"S	46°29'3.10"W	1	3	1,0	7,0	6	
65,0	passarela	amarilla a FB-30, placa "Os Productos Químicos"	23°38'13.29"S	46°29'4.67"W						
96,0	hidrante de 4 salidas	H64-85	23°38'12.02"S	46°29'5.06"W	2	3	86,0	89,0	3	
116,0	cámara con tapa	curva a derecha, Rta "B"/Rta 6, sigue por Rta "B"	23°38'12.79"S	46°29'5.60"W						
212,0	cruce Rta "B"	fin	23°38'9.90"S	46°29'5.21"W						
214,0	válvula	delvivo	23°38'9.84"S	46°29'5.44"W						
219,2	cámara con tapa	Estudo acta 1507 com roda de manobra, VB15	23°38'9.82"S	46°29'5.50"W	3	1	218,0	220,0	2	
222,1	curva a esquerda	90 graus, vai por Rta "A"	23°38'9.86"S	46°29'5.50"W						
231,2	cabos	cruce	23°38'10.10"S	46°29'5.58"W						
249,0	cruce Rta "A"	inicio	23°38'10.67"S	46°29'5.77"W	4	3	232,0	236,0	4	
256,1	cruce Rta "A"	centro	23°38'10.63"S	46°29'5.87"W						
267,0	cruce Rta "A"	fin	23°38'10.50"S	46°29'7.06"W						
273,2	entra na terra	Estudo acta 1501	23°38'10.38"S	46°29'7.70"W	5	3	272,0	274,0	2	
295,0	cámara	com tapa	23°38'10.05"S	46°29'8.13"W						
302,0	hidrante de 4 salidas	H17-BE	23°38'10.00"S	46°29'8.10"W						
327,0	válvula VB 112	see de terra. Manómetro 10 kg cm2 entre terra	23°38'10.08"S	46°29'8.99"W	6	3	327,0	329,0	2	
354,0	hidrante de 4 salidas	H18-BE com monitor	23°38'9.86"S	46°29'9.92"W						
367,0	carjadero	camión inicio	23°38'9.17"S	46°29'10.08"W	7	2	363,0	366,0	3	
375,0	carjadero	camión fin	23°38'8.42"S	46°29'10.10"W						
407,0	hidrante de 4 salidas	H13-BE	23°38'8.08"S	46°29'10.13"W	8	3	398,0	400,0	4	
430,1	curva	cámara con tapa VB 49	23°38'7.56"S	46°29'10.17"W						

Categoría de anomalía		Clasificación	
1	3	Critico	2
2	2	Preventivo	1
3	3	Satisfatorio	5

3) Magnetogramas



4) Visualización de la traza en Google earth

Se entregará por cada línea inspeccionada ubicación de las anomalías más importantes en formato Google earth.



-/-

PLANILLA DE DATOS A COMPLETAR POR EL CLIENTE

Nombre del cliente		Obligatorio
Lugar de la inspección		No afecta la inspección salvo lugares del acceso difícil como selva, ríos, montañas. El cliente debe dejar la traza limpia para poder transitar por encima del eje del caño
Tipo de ducto		Obligatorio (gasoducto, oleoducto, acueducto , etc)
Diámetro del caño		Obligatorio
Espesor de caño		Si falta datos del espesor nominal, se tomaran las mediciones promedios en la zanja de calibración, pero no será representativa del espesor.
Tipo de revestimiento		Deseable. No obstante en las zanjas de calibración el cliente deberá sacar el revestimiento para el estudio directo con el metal.
Tipo de producto que transporta		Deseable la entrega del análisis químico
Temperatura del producto transportado		Deseable
Tipo de traza del ducto		Obligatorio. Indicar si es aéreo o enterrado. En caso de ser aéreo indicar si está apoyado en la superficie ó con soportes
Tipo de protección catódica		Obligatorio: Tipo de protección y si está concetada
Tipo de terreno		El trabajo se puede ejecutar siempre y cuando la traza sea transitable. (adjuntar fotos de la zona de trabajo)
Cañería en servicio		Obligatorio. Indicar si la cañería está en servicio en caso contrario desde que fecha está fuera de servicio
Presión normal de trabajo		Obligatorio
Presión de diseño		Deseable
Longitud a inspeccionar cañería aerea		Obligatorio
Longitud a inspeccionar cañería soterrada		Obligatorio.
Cantidad de tramos		Obligatorio Si no se conoce mandar un plano del lugar es importante para la oferta
Antigüedad del caño (año de construcción y año de puesta en servicio)		Obligatorio
Tipo de acero		Obligatorio
Tecnología aplicada en soldaduras		Deseable
Indicar si el caño ha sido analizado por instrumentos intertubulares y en caso afirmativo última fecha de inspección		Obligatorio e indicar tipo de instrumento utilizado
Interferencias(cables, válvulas, reducciones, ramales, etc) - ubicación		Si no se conocen pueden causar anomalías falsas
Esquema o plano del ducto a inspeccionar		Para estudios en plantas es obligatorio. Para troncales es deseable un plano o en caso contrario croquis
Problemas existentes en el caño		Dato muy importante para mejor interpretación de los magnetogramas e informe final. Es conveniente ver el lugar del problema para tomar mediciones
Indicación de las zonas intransitables		Los lugares que durante el relevamiento sean intransitables o no se pueda transitar por seguridad no se podrán inspeccionar
Fotos de la zona de trabajo		Importante para determinar a priori la posibilidad de hacer el trabajo
Tipo de caños que no se pueden realizar		Diámetros menores a 6" soterrados y 4" aereos - profundidad mayor a 15 veces el diámetro del caño a inspeccionar - Caños de ERFV - Caños con muchas interferencias - Pueden surgir tramos con dudas que se resolvera en campo la posibilidad de relevamiento