

## RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DESTACADAS

Principio de Operación	Status (a)	Detecta Perdidas De Metal	Detecta Perdidas De Metal gradual	Severidad de la perdida de metal	Difer. Entre corrosión interna y externa	Grietas	Abolladuras	Pandeos	Muestras	Puntos Duros	Laminaciones	Perdidas De Recub.	Curvatura
<b>DIABLOS GEOMETRICOS</b>													
Electro-Mechanical Caliper	Operational						X	X					
Electro-Mechanical Caliper	Operational						X	X					
Electro-Mechanical Geometry	Operational						X	X					
<b>FLUJO MAGNETICO</b>													
Conventional	Operational	X		X-c				X		X			
Advanced (High Resolution)	Operational	X		X	X		X	X	X	X			
<b>ULTRASONIDO</b>													
Wall Thickness	Operational	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
<b>INERCIALES</b>													
Resolutio Geometry Tools	Operational						X	X					X
												X (cc)	
<b>DIABLOS CON CAMARA</b>	Operational	X (d)											
<b>DIABLOS EN DESARROLLO</b>						X						X	
Elastic Wave Ultrasonic	Transitional					X							
EMAT	Developmental	X		X		X (d)							
Eddy Current	Developmental	X (d)				X							
Acoustic Emisión Monitoring	Transitional	X				X							
Current Density	Transitional												

TABLA No. 152  
APÉNDICE

## INFORMACION OPERACIONAL BASICA SOBRE LAS HERRAMIENTAS DE INSPECCION DISPONIBLES

Proveedor	Tecnología Utilizada	Tamaños Ofrecidos	Radio Min. De Curvatura*
British Gas	AMFL	6" – 48"	1.5 D
Newsco	AMFL	8" – 42" **	3D
NKK	UT	6" – 60"	1.5 D
Pipetronix	UT, AMFL, CMFL	6" – 48"	1.5 D
Tuboscope	AMFL	4" – 48"	1.5 D
Western Atlas	CMFL	2" – 24"	5D – 26D

\* Este valor puede variar en función del espesor de la pared

\*\* 24" Ø – 42" Ø incorporado tecnología de By-Pass de Gas & Control de Velocidad

\*\*\* EL Tiempo de corrida es limitado ya que esta es una herramienta se corre jalándola con cable (la longitud máxima del cable es de 6560 pies)

CMFL Herramienta Convencional de Fuga de Flujo Magnético

AMFL Herramienta Alta Resolución de Dispersión de Flujo Magnético

UT Herramienta Ultrasónica

TABLA No. 153

APENDICE

**PRECISIÓN DEL PROY**

**EL PROVEEDOR)**

	Picaduras Aisladas		Picaduras Generalizadas		Precisión del Posicionamiento o Axial (longitudinal)	Precisión del Posicionamiento Circunferencial	Precisión de la Anchura Circunferencial	Precisión de la Anchura Longitudinal
	Profundidad Límite	Precisión de Profundidad	Profundidad Límite	Precisión de Profundidad				
Herramientas Convencionales de Flujo Magnético								
Pipetronix	.3t	.1t a .3t	.3t	.1t a .3t	± .3'	± 45°	N/D	N/D
Western Atlas	.2t	± .1t	.2t	± .2t	± .3'	± 20°	± .25°	± .125°
Tuboscope	.3t	.1t a .3t	.3t	.1t a .3t	± .1'	N/D	N/D	N/D
Herramientas de Alta Resolución de Flujo Magnético								
British Gas	± .1t	± .1t	.1t	± .1t	± .8"	± 7.5°	± .8"	± .8"
Pipetronix	.1t	± .1t	.1t	± .1t	± 3'	± 5°	± 1 pulgada	± 1 pulgada
Nowsco	.4t	± .1t	.2t	± .1t	± .3'	± 2°	± .4"	± .4"
Tuboscope	.3t	± .15t	.2t	± .15t	± 1	± .15°	N/D	N/D
Herramientas Ultrasónicas								
NKK	.05t	± .016"	.05t	± .016"	± 3.9"	± 10°	± .24" a .48"	± .2"
Pipetronix	.12t	± .012"	.12t	± .012"	± .5'	± 10°	± 1"	± 1"

Notas :

"t" Representa el espesor de pared

Profundidad Límite Profundidad a la cual un sensor detectará una anomalía

± Estas profundidades límite son aquellas en las que el defecto se reportará en detalle por parte de los proveedores previamente es de aproximadamente .1t

N/D Información No disponible

TABLA No. 154  
 APENDICE

**CAPACIDADE:**

**ECTO**

Defectos	Pipetronix	British Gas	NKK	Nowasco	Tuboscope	Western Atlas
Arrugas	D&D	D	D	D	N	D
Abolladuras	D&D	D	D&D	D	D	D
Ralladuras	D&D	D&D	D&D	D&D	D	D&D
Ralladuras dentro de Abolladuras	D&D	D&D	D	D	D	D
Fracturas/Corrosiòn Ext. Por esfuerzo	N	N	N	N	N	N
Grietas Longitudinales	N	N	N	D	N	N
Grietas Circunferenciales	N	D (1)	N	D	D	D
Grietas en Soldaduras Circunferenciales	D&D	D&D	D&D	D	D	D&D
Corrosiòn de çSoldadura en Costura del Tubo	D&D	D&D	D&D	D&D	D&D	D&D
Picadura Interna/Externa	D&D	N	D&D	D	N	D
Laminaciones	D&D	D (1)	D&D	N	N	N
Adelgazamiento Gradual de la Pared	D&D	N	D&D	N	N	N
Grietas Inducidas por Hidrògeno	D	D (2)	D	D	N	N
Imperfecciòn de Soldadura 3D	D	D (2)	D	D	N	N
Imperfecciòn de Soldadura 2 D						

N No detectada  
D Solo Detectada  
D&D Detectada y Descrita

(1) "Ofrecida": Se refiere a dudas sobre la capacidad de la tecnología utilizada y/o a la falta de datos para soportar lo que ofrece el proveedor

(2) Soldadura Circunferencial – Si; Costura del Ducto - No

TABLA No. 155  
APENDICE

## TAMAÑOS DE DIABLOS INSTRUMENTADOS

OD del Ducto	British Gas	Nowasco	Tuboscope	Pipetronix	NKK	Western Atlas
4"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6"	2.6 –3.6 m	N/A	3.35 m	3.81m	N/A	2.065 m
8"	2.373 m	3.1 m	3.35 m	4.1 m	2.7 m	2.225 m
10"	2.565 m	3.3 m	3.60 m	3.6 m	2.7 m	3.377 m
12"	4.185 m	2.9 m	3.77 m	3.6 m	3.3 m	3.377 m
14"	4.275 m	2.4 m	3.77 m	3.6 m	3.3 m	3.377 m
16"	4.356 m	2.4 m	3.77 m	4.0 m	4.2 m	3.377 m
18"	4.392 m	3.4 m	3.77 m	4.0 m	4.2 m	3.377 m
20"	4.05 m	3.4 m	3.77 m	4.7 m	3.2 m	3.377 m
24"	3.745 m	3.8 m	3.77 m	5.5 m	3.6 m	3.377 m
28"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
30"	3.794 m	4.3 m	5.8 m	5.8 m	3.6 m	N/A
36"	4.34 m	4.7 m	5.8 m	5.8 m	3.4 m	N/A
48"	4.185 m	N/A	5.2 m	5.2 m	3.6 m	N/A

TABLA No. 156  
 APENDICE

**PESO DE LOS DIA**

**(KILOS)**

OD del Ducto	British Gas	Nowasco	Tuboscope	Pipetronix	NKK	Western Atlas
4"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6"	150 kg – 170 kg	N/A	113 kg	120 kg	N/A	70.3
8"	76 kg	122 kg	181 kg	113 kg	304.8 kg	77.1 kg
10"	110 kg	158 kg	226 kg	272 kg	304.8 kg	351.9 kg
12"	350 kg	383 kg	363 kg	340 kg	406.4 kg	443.6 kg
14"	375 kg	684 kg	408 kg	385 kg	406.4 kg	443.6 kg
16"	430 kg	684 kg	454 kg	635 kg	711.2 kg	625.1 kg
18"	500 kg	1225 kg	680 kg	662 kg	711.2 kg	715.8 kg
20"	722 kg	1225 kg	817 kg	907 kg	812.8 kg	806.5 kg
24"	1335 kg	1500 kg	998 kg	907 kg	1625.6 kg	897.2 kg
28"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
30"	1633 kg	1770 kg	1361 kg	1133 kg	1625.6 kg	N/A
36"	3555 kg	2040 kg	2041 kg	1859 kg	2438.4 kg	N/A
48"	3500 kg	N/A	N/A	5893 kg	2743.2 kg	N/A

TABLA No. 157  
 APENDICE

**CAPACIDADES MÁXIMAS DE**

**DE PARED (PULGADAS)**

	British Gas	Nowasco	Tuboscope	Pipetronix	NKK	Western Atlas
4"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
6"	.331	N/A	.500	.375	N/A	.432
8"	.394	.625	.500	.500	.500	.432
10"	.512	.625	.500	.650	1.50	.625
12"	.787	.625	.500	.500	2.00	.750
14"	.787	.625	.500	.500	2.00	.688
16"	.787	.625	.500	.750	2.00	.898
18"	.787	.625	.500	.750	2.00	.898
20"	.669	.625	.500	.750	2.00	.625
24"	1.22	.625	.500	.750	2.00	.625
28"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
30"	1.30	.625	.500	.750	2.00	N/A
36"	1.18	.625	.500	.985	2.00	N/A
48"	1.50	N/A	.500	.985	2.00	N/A

\* Pipetronix ofrece una herramienta UT con una capacidad máxima de espesor de pared de 1.77 pulgadas.

\*\* Solo herramienta UT

TABLA No. 158  
 APENDICE

**HERRAMIENTAS CONVENCIONALES DE FLUJO MAGNÉTICO  
CAPACIDAD DEL PROVEEDOR**

<b>Características</b>	<b>Pipetronix</b>	<b>Tuboscope</b>	<b>Western Atlas</b>
Magnetización Permanente	Si	Si	Si
Velocidad del Diablo Requerida (ft/sec)	>1.6	>1.47	2
Velocidad Optima (ft/sec)	6.5	5.9	1.7
Confirmación Necesaria	Sí	Sí	Sí
Interpretación de Datos	Computadora	Manual	Computadora
Detección Sensible al Fluido	No	Si	No
Sistema de Graduación Adaptable al Cliente	Si	Si	Si
Recuperación /Almacenaje Digital de Datos	Si	Si	Si
Ubicación Apoyo Técnico	USA	USA	CANADÁ
Diferencia de Corrosión Interna/Externa	No	No	Si
Profundidad de la Anomalía (solo rango)	Si*	Si*	Si
Muestra el Contorno de la Anomalía	No	Si*	Si*
Largo/Ancho de la Anomalía	Si*	Si*	Si*
Capacidad del Espesor de Pared	Si**	Si**	No

\* Limitado debido a la Resolución

\*\* Ver Tabla 2.7



**HERRAMIENTAS AVANZADAS DE FLUJO MAGNÉTICO  
CAPACIDAD DEL PROVEEDOR**

<b>Características</b>	<b>British Gas</b>	<b>Pipetronix</b>	<b>Newsco</b>	<b>Tuboscope</b>
Imantado Permanente	Si	Si	Si	Si
Velocidad del Diablo Requerida (m/sec)	1-4	>.1	.9	.9
Velocidad Optima (m/sec)	3	2	.9-3	.9-3
Confirmación Necesaria con Computadora Abordo	No	No	No	No
Interpretación de Datos	Si	Si	Si	Si
Detección Sensible al Fluido	Computadora	Computadora	Computadora	Computadora
Sistema Adaptable al Cliente	No	No	No	Si
Recuperación /Almacenaje Digital de Datos	Si	Si	Si	Si
Ubicación Apoyo Técnico	Si	Si	Si	Si
Diferencia de Corrosión Interna/Externa	USA	USA	CANADÁ	USA
Profundidad de la Anomalía Dada (solo rango)	Si	Si	Si	Si
Muestra el Contorno de la Anomalía	Si	Si	Si	Si
Tamaño/Ancho de la Anomalía	Si	Si	Si	Si
Dados	Si	Si	Si	Si
Capacidad del Espesor de Pared	.375" – 1.3"	**	**	**

(1) Solicitada: con referencia a herramientas convencionales MFL

\* A solicitud a costo adicional para el cliente

\*\* Ver Tabla 3.7

## HERRAMIENTAS DE INSPECCIÓN ULTRASÒNICAS CAPACIDAD DEL PROVEEDOR

<b>Características</b>	<b>NKK</b>	<b>Pipetronix</b>
Velocidad del Diablo Requerida (m/sec)	.18 – 3.6	>1
Velocidad Optima (m/sec)	1.5	1
Confirmación Necesaria	No	No
Interpretación de Datos	Computadora	Computadora
Detección Sensible al Fluido	Si	Si
Sistema de Calificación de Defectos Adaptable al Cliente	Si	Si
Recuperación /Almacenaje Digital de Datos	Si	Si
Ubicación Apoyo Técnico	MEXICO	USA
Transductores Enfocados	Si	Si
Diferencia de Corrosión Interna/Externa	Si	Si
Profundidad de la Anomalía (solo rango)	Si	Si
Muestra el Contorno de la Anomalía	Si	Si
Tamaño/Ancho de la Anomalía	Si	Si

(1) Ofrecida por el proveedor

\* A petición del usuario del servicio

## COMPARACIÓN HERRAMIENTAS DE FLUJO MAGNÉTICO Y DE INSPECCIÓN ULTRASÓNICA

	<b>Flujo Magnético, MFL</b>	<b>Ultrasónicas</b>
<b>Detección Y Dimencionamiento</b>	<p>?? <b>Medición Indirecta.</b> Permite cuantificación limitada, dado que las señales del defecto son comparadas con las de los defectos de referencia.</p> <p>?? <b>Límite Máximo de Espesor.</b> Algunos ductos de pared gruesa no se pueden magnetizar de manera adecuada.</p> <p>?? <b>Límite Mínimo de Espesor.</b> Espesor mínimo de pared no establecido</p> <p>?? <b>Señal Aprox. Proporcional al Tamaño del Defecto.</b> Los defectos más grandes producen señales mayores y son mas fácil de detectar.</p> <p>?? <b>Rango Optimo de Velocidad.</b> Generalmente de 3-5 mph.</p> <p>?? <b>Preferido para Revisión de Integridad</b></p>	<p>?? <b>Medición Directa.</b> Permite dimencionamiento confiable y buena repetibilidad.</p> <p>?? <b>Límite Máximo de Espesor.</b> No tiene límite de espesores establecido</p> <p>?? <b>Límite Mínimo de Espesor.</b> Espesor de pared remanente de 0.16 pulgadas o menos no puede ser medido debido a la duración finita de la interfaz del eco.</p> <p>?? <b>Cuando hay mayor presencia de corrosión se tiene mayor pérdida de señal.</b> La amplitud de las reflexiones ultrasónicas puede caer por debajo del límite o del nivel de detección.</p> <p>?? <b>Rango Optimo de Velocidad.</b> Menos de 2 mph.</p> <p>?? <b>Preferido para Monitoreo de Corrosión</b></p>
<b>Aplicación</b>	<p>?? <b>Líneas de Gas Líquido.</b> La medición no se ve afectada por el fluido que este presente en la línea Limpieza Moderada Requerida.</p> <p>?? <b>Herramientas Disponibles en Tamaños de 4" a 48"</b></p>	<p>?? <b>Para uso en ductos con fluidos de fase líquida.</b> Se requiere un líquido de acoplamiento entre el transductor y la pared del ducto. Los gasoductos requieren del uso de un bache de líquidos. La presencia de cera o líquidos de dos fases no hace práctico el uso de estas herramientas.</p> <p>?? <b>Se requiere limpieza Total</b></p> <p>?? <b>Herramientas Disponibles en Tamaños de 8" a 48"</b></p>

**RESUMEN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
HERRAMIENTAS DE ALTA RESOLUCIÓN vs. GEOMETRAS CONVENCIONALES**

	<b>Alta Resolución (NOWSCO)</b>	<b>Convencional (EPS, TDW, Rosen, IPI, Pipetronix)</b>
Profundidad	± 1.5 mm	± 12 mm
Longitud	± 2.5 mm	Varia
Orientación	± 2.5 mm	± 1 hora
Presentación de la Anomalía	Imagen en 3D	Huella mecánica característica
Curvas	± 1°	± 1.5 D

TABLA No. 163  
APENDICE

## FORMAS DEGRADACIÓN DEL DUCTO Y CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAN SE DETECCIÓN

Forma de Degradación	Causa	Características Distintivas	Otras Características Relevantes para la Detección
<u>Corrosión</u>			
Externa	Recubrimiento pobre o nulo, protección catódica deficiente	Pérdida de metal, picadura	Recubrimiento deficiente, protección catódica deficiente
Interna	Producto corrosivo en el gas, humedad, sedimentos	Perdida de metal, picadura	
SCC	Recubrimiento desprendido, protección catódica deficiente	Grietas múltiples, generalmente orientadas longitudinalmente	Recubrimiento deficiente, protección catódica deficiente
<u>Falla de Material</u>			
Costura Longitudinal	Soldadura deficiente, tensión mecánica, material base deficiente	Grietas orientadas longitudinalmente o falla de función en soldadura de costura	
Cuerpo del Ducto	Deficiencia en los métodos de corte de lingotes, forjado y de rolado	Laminaciones, hoyos, traslapes, costuras traslapada, puntos defectuosos	Variación de la permeabilidad magnética en caso de puntos defectuosos
<u>Defectos de Construcción</u>			
Soldadura Circunferencial	Soldadura deficiente, esfuerzos mecánicos, mano de obra deficiente	Socavado, grietas, falla de fusión, falta de penetración, exceso de penetración, inclusiones de escoria, porosidad, quemaduras	Discontinuidades físicas y metalúrgicas con respecto al cuerpo del ducto
Daño por Equipo de Construcción	Impacto mecánico, mal manejo del ducto	Ralladuras, abolladuras, ralladuras y abolladuras combinadas, arrugas y pliegues	

TABLA No. 164  
APENDICE