



Escáner FlexoFORM

Manual del usuario

10-003591-01ES [Q7780065] — Rev. 4
Diciembre de 2022

El presente manual del usuario contiene información esencial sobre el uso seguro y eficaz de este producto. Antes de usar este producto, léase minuciosamente el presente manual del usuario. Utilice el producto tal como se indica en las instrucciones. Conserve este manual de instrucciones en un lugar seguro y accesible.

EVIDENT CANADA, INC.
3415, rue Pierre-Arduin, Quebec City (Quebec) G1P 0B3 Canada

Derechos de autor © 2022 por Evident. Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción, traducción o distribución de esta publicación, ya sea total o parcial, sin el consentimiento expreso por escrito de Evident.

Versión original en inglés: *FlexoFORM Scanner: User's Manual*
(10-003591-01EN – Rev. 6, October 2022)
Copyright © 2022 by Evident.

traducido Toda la información contenida en este documento está sujeta a cambios sin previo aviso.

Número de referencia: 10-003591-01ES [Q7780065]
Rev. 4
Diciembre de 2022

Impreso en Canadá

Todas las marcas son marcas de comercio o marcas registradas de sus respectivos propietarios o de terceras partes.

Índice

Lista de abreviaturas	7
Información importante: léase antes de usar el producto	9
Uso previsto	9
Manual de instrucciones	9
Compatibilidad del instrumento	10
Reparaciones y modificaciones	10
Símbolos de seguridad	11
Señales y términos de seguridad	11
Términos de prevención	12
Seguridad	13
Advertencias	13
Eliminación del producto	14
CE (Comunidad Europea)	14
UKCA (Reino Unido)	15
RCM (Australia)	15
Directiva RAEE	15
Directiva China RoHS	16
Comisión Coreana de Comunicaciones (KCC)	17
Conformidad con la directiva CEM (EMC)	17
Conformidad con la directiva FCC (EE. UU.)	18
Conformidad con la directiva ICES-001 (Canadá)	19
Información sobre la garantía	19
Soporte técnico	20
Introducción	21
1. Presentación	23
1.1 Componentes de una maleta FlexoFORM	23

1.2	Componentes auxiliares	25
2.	Configuración del instrumento	27
2.1	Configuración de un instrumento con una memoria USB	27
2.2	Configuración de un instrumento usando la interfaz	28
2.2.1	Características de la configuración	28
2.2.2	Configuración de los parámetros para un escaneo simétrico	28
2.3	Instalación de sonda y zapata (suela)	31
2.4	Conexión del escáner	32
3.	Preparación de la inspección	35
3.1	Medidas de precaución ante caídas	35
3.2	Limpieza de la superficie de inspección	36
3.3	Configuración de los parámetros de escaneo e indexación para un codo	37
3.4	Trazado de las líneas de escaneo	40
4.	Inspección	43
4.1	Humedecimiento de la superficie y eliminación de burbujas de aire	43
4.2	Inspección de una pieza	44
4.2.1	Inspección de una pieza usando las líneas de escaneo trazadas	44
4.2.2	Inspección de una pieza sin trazar líneas de escaneo	47
4.3	Factores de corrección	48
5.	Mantenimiento, diagnóstico y solución de problemas	53
5.1	Mantenimiento preventivo	53
5.2	Limpieza del producto	53
5.3	Reemplazo de una rueda magnética	54
5.4	Limpieza de las ruedas magnéticas	57
5.5	Reemplazo de codificador	58
5.6	Reemplazo de la junta de espuma y las juntas tóricas	59
5.7	Reemplazo del tubo de suministro de agua	61
5.8	Reemplazo de una funda protectora de cable	62
5.9	Diagnóstico y solución de problemas	64
6.	Especificaciones	65
6.1	Especificaciones generales	65
6.2	Rangos de diámetro de tubos para las suela (zapata)	67
6.3	Inspección de superficies con suelas (zapata) planas	68
6.4	Asignación de pines del conector del cable	69

6.5 Dimensiones	69
7. Accesorios y piezas de repuesto	73
Apéndice A: Configuración para inspeccionar una tubería de 90°— escaneo unidireccional o bidireccional	85
Apéndice B: Cálculo de la longitud real del defecto	89
Lista de figuras	91
Lista de tablas	93

Lista de abreviaturas

CLK	reloj
EFUP	<i>Environment-Friendly Use Period</i> (período de uso medioambiental óptimo)
HR	humedad relativa
ID	identificación
IP	Norma de protección internacional
OD	diámetro externo
SD	<i>secure digital high capacity</i>

Información importante: léase antes de usar el producto

Uso previsto

El FlexoFORM está diseñado para ejecutar inspecciones no destructivas en materiales industriales y comerciales.



ADVERTENCIA

No use el FlexoFORM para cualquier otro propósito que no sea el previsto. Nunca debe ser usado para inspeccionar o examinar partes del cuerpo en humanos o animales.

Manual de instrucciones

El presente manual del usuario contiene información esencial sobre el uso seguro y eficaz de este producto. Antes de usar este producto, léase minuciosamente el presente manual del usuario. Utilice el producto tal como se indica en las instrucciones. Conserve este manual de instrucciones en un lugar seguro y accesible.

IMPORTANTE

Puede que algunos detalles de los componentes, que se ilustran en este manual, difieran de aquellos instalados en su instrumento. No obstante dicha diferencia, los principios operativos permanecen invariables.

Compatibilidad del instrumento

El instrumento debe ser usado sólo con los accesorios auxiliares provistos por Evident. El equipamiento proporcionado y aprobado por Evident para usar este dispositivo se describe más adelante en este manual.



ATENCIÓN

Utilice siempre los productos y los accesorios que cumplan con las especificaciones de Evident. El uso de dispositivos/equipamiento incompatibles con el instrumento podría causar disfunciones o daños internos en este último, así como lesiones corporales en el usuario.

Reparaciones y modificaciones

Este instrumento no contiene ninguna pieza cuyo mantenimiento o reparación pueda ser llevada a cabo por el usuario. Si desmonta o abre el instrumento, la garantía será anulada.



ATENCIÓN

Para prevenir las lesiones humanas y/o los daños en el producto, no lo desmonte, modifique ni intente repararlo.

Símbolos de seguridad

Los siguientes símbolos de seguridad podrían aparecer en el producto y en el manual de instrucciones:



Símbolo de advertencia general

Este símbolo alerta al usuario sobre la presencia de peligros potenciales. Todos los mensajes de seguridad que siguen a este símbolo deben respetarse para evitar posibles lesiones o daños materiales.



Símbolo de advertencia de alta tensión

Este símbolo indica la posibilidad de un peligro de descarga eléctrica superior a 1000 voltios. Todos los mensajes de seguridad que siguen a este símbolo deben respetarse para evitar posibles lesiones.

Señales y términos de seguridad

Las señales y los términos de seguridad a continuación pueden aparecer en la documentación suministrada con el producto:



PELIGRO

El término de seguridad PELIGRO indica un peligro inminente. Este llama la atención sobre un procedimiento, una utilización o una condición similar que, de no seguirse o respetarse adecuadamente, puede causar una lesión corporal grave o, incluso, la muerte. No proceda más allá del término de seguridad PELIGRO hasta que las condiciones indicadas hayan sido perfectamente comprendidas y cumplidas.



ADVERTENCIA

El término de seguridad ADVERTENCIA indica un peligro potencial. Este llama la atención sobre un procedimiento, una utilización o una condición similar que, de no seguirse o respetarse adecuadamente, podría causar una lesión corporal grave o,

incluso, la muerte. No proceda más allá del término de seguridad ADVERTENCIA hasta que las condiciones indicadas hayan sido perfectamente comprendidas y cumplidas.



ATENCIÓN

El término de seguridad ATENCIÓN indica una situación potencialmente peligrosa. Este llama la atención sobre un procedimiento, una utilización o una condición similar que, de no seguirse o respetarse adecuadamente, podría causar una lesión corporal menor o moderada, un daño material (especialmente al producto), la destrucción de la pieza o de todo el producto, o la pérdida de datos. No proceda más allá del término de seguridad ATENCIÓN hasta que las condiciones indicadas hayan sido perfectamente comprendidas y cumplidas.

Términos de prevención

Los términos de prevención a continuación pueden aparecer en la documentación suministrada con el producto:

IMPORTANTE

El término IMPORTANTE destaca una nota que contiene información importante o esencial para el cumplimiento de una tarea.

NOTA

El término NOTA destaca un procedimiento operativo, una utilización o una condición similar que requiere atención especial. Una nota también brinda información complementaria que es útil, pero no imperativa.

CONSEJO

El término de prevención CONSEJO destaca un tipo de nota que ayuda a aplicar las técnicas y los procedimientos descritos en el manual para satisfacer necesidades específicas, u ofrece un consejo sobre la manera más eficaz de utilizar las funciones del producto.

Seguridad

Antes de encender el instrumento, compruebe que se hayan tomado las precauciones de seguridad apropiadas (vea las siguientes advertencias). Asimismo, preste atención a las marcas externas que aparecen en el instrumento, y que son descritas en la sección «Símbolos de seguridad».

Advertencias



ADVERTENCIA

Advertencias generales

- Lea detenidamente las instrucciones contenidas en este manual de instrucciones antes de encender el instrumento.
- Conserve este manual de instrucciones en un lugar seguro para consultas futuras.
- Siga los procedimientos de instalación y funcionamiento.
- Respete escrupulosamente las advertencias de seguridad indicadas en el instrumento y en el manual de instrucciones.
- Si las especificaciones de uso del fabricante no son respetadas, la protección provista por el instrumento podría ser alterada.
- No instale piezas de sustitución, ni efectúe modificaciones no autorizadas en el instrumento.
- Las instrucciones de reparación o modificación, si hubiesen, se dirigen sólo al personal técnico calificado. Para evitar el riesgo de descargas eléctricas, no efectúe trabajos en el instrumento si no está calificado para ello. De presentarse un problema o si tiene dudas respecto al instrumento póngase en contacto con Evident o un representante autorizado de Evident.
- No toque los conectores directamente con las manos. De lo contrario, podría producirse una disfunción en el instrumento, o haber riesgo de carga eléctrica.
- No permita que ningún objeto extraño ingrese en el instrumento a través de los conectores u otras aberturas. De lo contrario, podría producirse una disfunción en el instrumento, o haber riesgo de carga eléctrica.



ADVERTENCIA

Advertencias relativas a la electrónica

El instrumento debe estar conectado solamente al tipo de fuente de energía que indica la etiqueta de clasificación.



ATENCIÓN

Evident no garantiza la seguridad eléctrica del instrumento si se utilizan cables exentos de aprobación por parte de Evident para la conexión de la fuente de alimentación.

Eliminación del producto

Antes de eliminar este instrumento, asegúrese de respetar y seguir correctamente los reglamentos, normas y leyes de la autoridad local.

CE (Comunidad Europea)



Este producto cumple con los requisitos de la directiva 2014/30/UE relativa a la compatibilidad electromagnética, la directiva 2014/35/UE relativa a la baja tensión y la directiva 2015/863 que modifica la 2011/65/UE relativa a la restricción de sustancias peligrosas (RoHS). La marca CE es una declaración de que este producto cumple todas las directivas aplicables de la Comunidad Europea.

UKCA (Reino Unido)



Este producto cumple con los requisitos de las Regulaciones de compatibilidad electromagnética de 2016, las Regulaciones (de seguridad) de instrumentos eléctricos de 2016 y las Regulaciones de restricción del uso de ciertas sustancias peligrosas en instrumentos eléctricos y electrónicos de 2012. La marca UKCA indica que el producto es conforme con los estándares previamente mencionados.

RCM (Australia)



La etiqueta con la marca de cumplimiento normativo (RCM) indica que el producto cumple con todos los estándares aplicables y cuenta con la certificación de la Autoridad Australiana de Comunicaciones y Medios de información (Australian Communications and Media Authority [ACMA]) para su comercialización en el mercado australiano.

Directiva RAEE



En conformidad con la directiva europea 2012/19/UE sobre los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), este símbolo indica que este producto no puede ser desechado junto con los residuos domésticos, sino que debe ser objeto de una recogida y un reciclado por separado. Contacte con el distribuidor Evident de su localidad para obtener más información sobre los puntos de recogida y reciclado disponibles en su país.

Directiva China RoHS

El término *China RoHS* es utilizado en la industria para referirse a la legislación implementada por el Ministerio de la Industria de la Información (MII) de la República Popular de China para el control de la polución/contaminación de los productos electrónicos de información.



La marca China RoHS indica el período de uso medioambiental óptimo (EFUP, por sus siglas en inglés). Es decir, la cantidad de años durante los cuales las sustancias reguladas por esta directiva no presentarán fugas o deterioro químico en el producto. Para el FlexoFORM se ha determinado un período de uso medioambiental óptimo de 15 años.

Nota: El período de uso medioambiental óptimo no debe ser interpretado como el período durante el cual la funcionalidad y el rendimiento del producto es garantizado.



本标志是根据“电器电子产品有害物质限制使用管理办法”以及“电子电气产品有害物质限制使用标识要求”的规定，适用于在中国销售的电器电子产品上的电器电子产品有害物质使用限制标志。

电器电子产品有
害物质限制使用
标志

(注意) 电器电子产品有害物质限制使用标志内的数字为在正常的使用条件下有害物质等不泄漏的期限，不是保证产品功能性能的期间。

产品中有害物质的名称及含量

部件名称		有害物质					
		铅及其化合物 (Pb)	汞及其化合物 (Hg)	镉及其化合物 (Cd)	六价铬及其化合物 (Cr(VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
主体	机构部件	×	○	○	○	○	○
	光学部件	×	○	○	○	○	○
	电气部件	×	○	○	○	○	○

产品中有害物质的名称及含量

部件名称	有害物质					
	铅及其化合物 (Pb)	汞及其化合物 (Hg)	镉及其化合物 (Cd)	六价铬及其化合物 (Cr(VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
附件	×	○	○	○	○	○

本表格依据 SJ/T 11364 的规定编制。

○：表示该有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在 GB/T26572 规定的限量要求以下。

×：表示该有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 GB/T26572 规定的限量要求。

Comisión Coreana de Comunicaciones (KCC)



Se informa al vendedor y al usuario que este producto es compatible con el uso de dispositivos electromagnéticos en áreas de trabajo de oficina (clase A) y, también, fuera de casa. Este producto cumple con la normativa EMC de Corea.

El código MSIP para el FlexoFORM:
R-R-OYN-FLEXOFORM.

이 기기는 업무용 환경에서 사용할 목적으로 적합성평가를 받은 기기로서 가정용 환경에서 사용하는 경우 전파간섭의 우려가 있습니다.

Conformidad con la directiva CEM (EMC)

Este instrumento genera y usa energía de radiofrecuencia y, si no se instala y usa correctamente (es decir, en estricto cumplimiento de las instrucciones del fabricante), puede provocar interferencias. Las pruebas efectuadas en el FlexoFORM ponen en manifiesto su adecuación a los límites estipulados relativos a un dispositivo industrial, conforme a la directiva CEM.

Conformidad con la directiva FCC (EE. UU.)

NOTA

Las pruebas han permitido establecer que este producto es conforme a los límites impuestos para los aparatos digitales de la clase A en virtud de la Parte 15 de la Norma de la Federal Communications Commission (FCC). Estos límites están destinados a proporcionar una protección suficiente contra las interferencias nocivas en instalaciones comerciales. Este producto genera, usa y puede irradiar energía de radiofrecuencia y, si no es instalado o utilizado adecuadamente según las instrucciones del manual, puede provocar interferencias nocivas a las radiocomunicaciones. El uso de este producto en entornos residenciales podría causar interferencias nocivas; deberá tomar las medidas necesarias para corregirlas a su propio cargo.

IMPORTANTE

Los cambios o las modificaciones que no hayan sido expresamente aprobados por la parte encargada del cumplimiento de las normas podrían anular la autorización del usuario para utilizar el producto.

Declaración de conformidad FCC del proveedor

Se declara que el producto:

Nombre del producto: FlexoFORM

Modelo: FlexoFORM

Es conforme con las siguientes especificaciones:

Norma FCC, Parte 15, Subparte B, Sección 15.107 y Sección 15.109.

Información adicional:

Este instrumento cumple con la Parte 15 de la Norma de la Federal Communications Commission (FCC). Su funcionamiento está sujeto a las siguientes dos condiciones:

- (1) Este instrumento no puede causar interferencias perjudiciales.
- (2) Este instrumento debe aceptar cualquier interferencia recibida, incluso aquellas que podrían causar un funcionamiento indeseado.

Nombres de la(s) parte(s) responsable(s):

EVIDENT SCIENTIFIC, INC.

Dirección:

48 Woerd Avenue, Waltham, MA 02453, EE. UU.

Número de teléfono:

+1 781-419-3900

Conformidad con la directiva ICES-001 (Canadá)

Este aparato digital de Clase A cumple con la norma canadiense ICES-001.

Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-001 du Canada.

Información sobre la garantía

Evident garantiza que su producto, tanto a nivel del material como de la fabricación, estará exento de todo defecto durante el período y según las condiciones especificadas en los Términos y Condiciones disponibles (actualmente en inglés) en <https://www.olympus-ims.com/es/terms/>.

Esta garantía Evident cubre solamente el producto utilizado correctamente, tal como se describe en el presente manual del usuario, y que no haya sido sujeto a uso excesivo ni intento de reparación o modificación no autorizada.

Después de recibir el producto, verifíquelo cuidadosamente para constatar toda evidencia de daño externo o interno que haya podido ser ocasionado durante el transporte. Notifique inmediatamente al transportista encargado de la entrega si detecta daños, ya que el transportista suele ser el responsable del envío. Conserve el material de embalaje, los conocimientos de embarque y los documentos relativos al transporte para apoyar todo reclamo de indemnización. Después de notificar al transportista de todo daño, contacte con Evident para asistirlo en el reclamo de indemnización y, de ser necesario, reemplazar el producto.

El objetivo de este manual es intentar explicar el funcionamiento apropiado del producto Evident. La información contenida en el presente documento debe considerarse solamente como un complemento profesional y no debe usarse en aplicaciones particulares sin la verificación o el control independiente del operador o supervisor. Dicha verificación independiente de los procedimientos se vuelve más importante conforme aumenta la importancia de la aplicación. Por esta razón, Evident no garantiza —de forma expresa o implícita— que las técnicas, los ejemplos o los procedimientos descritos en el presente documento correspondan a las normas de la industria o respondan a las exigencias de una aplicación en particular.

Evident se reserva el derecho de modificar todo producto sin ser tenido responsable de modificar los productos previamente fabricados.

Soporte técnico

Evident se compromete a brindar un servicio de atención y un servicio técnico al cliente de la más alta calidad. Si experimenta dificultades al usar el producto o si éste no funciona como descrito en la documentación, le recomendamos primero consultar el manual del usuario. Si, después de la consulta, no puede resolver el problema, contacte con nuestro servicio de posventa. Para ubicar el centro de servicio más cercano, visite la página Centro de servicios en el ciber sitio Evident Scientific.

Introducción

El escáner FlexoFORM está desarrollado para inspeccionar tuberías y codos de tuberías. Una flexible sonda de ultrasonido multielemento es albergada y auxiliada por una suela (zapata) contorneada con cámara de agua que puede acoplarse a los radios de curvatura de las superficies bajo inspección. El escáner puede soportar suelas (zapatas) de varios tamaños para una diversidad de radios de curvatura.



Figura i-1 Escáner FlexoFORM

NOTA

El escáner FlexoFORM está desarrollado para usarlo con los instrumentos de la serie OmniScan. Para obtener más detalles acerca del instrumento y el *software* operativo, consulte el *manual del usuario* de su instrumento OmniScan.

1. Presentación

Los juegos del escáner FlexoFORM pueden incluir diferentes componentes.

1.1 Componentes de una maleta FlexoFORM

Los componentes incluidos en la maleta de un escáner FlexoFORM se muestran en la Figura 1-1 en la página 23. En la Figura 1-2 en la página 25 se identifican las partes principales del escáner.



Figura 1-1 Componentes de la maleta del escáner FlexoFORM



ADVERTENCIA



El escáner FlexoFORM tiene ruedas magnéticas que deben ser manipuladas cuidadosamente para prevenir riesgos de lesiones o daños en el instrumento generados por los campos magnéticos y fuerzas de atracción involuntarias. Antes de desembalar y manipular las ruedas magnéticas, observe las medidas de seguridad que debe ser aplicadas tal como están descritas en la nota de la página 32.

La maleta de transporte está configurada para soportar las siguientes piezas (para obtener más detalles, consulte la sección «Accesorios y piezas de repuesto» en la página 73):

- Escáner FlexoFORM con cableado
- Juego de suelas (zapatas) con cámara de agua para un rango de radios superficiales (opcional)
- Sonda PA flexible (FA1)
- Marcador lineal
- Cinta magnética flexible
- Juego de piezas de repuesto, que incluyen tornillos y juntas tóricas para sonda y conexiones del suministro de agua.
- Juntas de espuma para suelas (repuesto)
- Copia impresa del manual del usuario del *Escáner FlexoFORM*



Figura 1-2 Componentes del escáner

1.2 Componentes auxiliares

El escáner FlexoFORM requiere las suelas (zapatas) de la serie SFA1-FLEXO y una sonda flexible de tipo FA1. Sin embargo, la sonda de tipo FA1 también puede ser utilizada con suelas (zapatas) de otra serie para ejecutar los escaneos sin el escáner FlexoFORM:

- **Serie de suelas (zapatas) para diámetros pequeños [SFA1-SMALL]:** son usadas para escanear manualmente trasdoses de codos o tuberías con un diámetro externo de 33 mm a 102 mm.
- **Serie de suelas (zapatas) de escaneo 2D automáticas [SFA1-AUTO]:** esta serie de suelas puede ser usada con el escáner motorizado SteerROVER o MapROVER para efectuar inspecciones automáticas en busca de corrosión en tuberías con un diámetro superior a 218 mm en dirección longitudinal.

Las suelas (zapatas) SFA1-SMALL y SFA1-AUTO pueden instalarse en un codificador Mini-Wheel mediante el uso del juego de instrumentación (*hardware*) estándar que es suministrado con dicho codificador. Esta configuración puede ser utilizada para ejecutar escaneos codificados unilineales (vea la Figura 1-3 en la página 26).

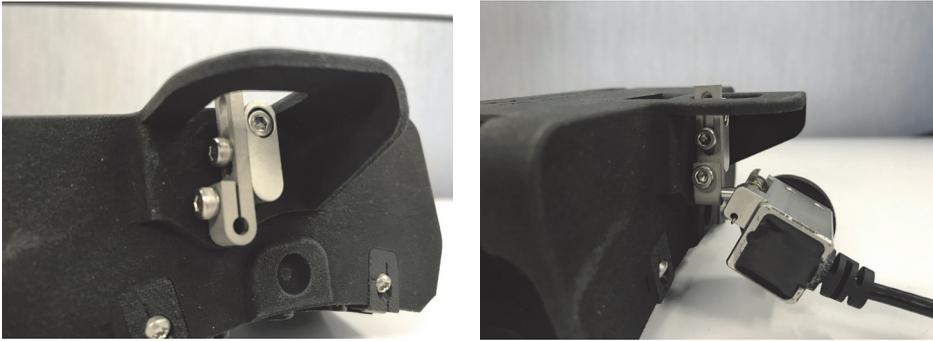


Figura 1-3 Juego de instrumentación (*hardware*) estándar del codificador Mini-Wheel

2. Configuración del instrumento

El escáner FlexoFORM y el instrumento deben encontrarse conectados apropiadamente y configurados para poder realizar las inspecciones.

2.1 Configuración de un instrumento con una memoria USB

Es posible cargar una configuración predefinida de parámetros de inspección a partir de una memoria USB en su instrumento OmniScan. Sin embargo, si las configuraciones predefinidas no cumplen con sus requisitos de inspección, es posible crear una nueva.

NOTA

Si usa un instrumento de la serie OmniScan X3, transfiera la configuración al disco duro del instrumento por medio del Administrador de archivo.

Para configurar un instrumento con una memoria USB

- ◆ Cargue la configuración a partir de la memoria USB:
 - a) Use un PC para transferir la configuración a partir de la memoria USB a la tarjeta de memoria SD de alta capacidad del instrumento OmniScan.
 - b) Introduzca la tarjeta SD de alta capacidad en el OmniScan y, a continuación, enciéndalo.
 - c) Seleccione la configuración.

2.2 Configuración de un instrumento usando la interfaz

La mayoría de las configuraciones pueden ser creadas al seguir las siguientes instrucciones del manual del usuario para su instrumento OmniScan. Las instrucciones a continuación son específicas para el escáner FlexoFORM, y no deben ser consideradas como finales/absolutas.

2.2.1 Características de la configuración

Para crear una configuración en el instrumento, seleccione las opciones de su interés en su instrumento OmniScan:

- Modelo de sonda FA1
- Conforme a la aplicación, elija una de las siguientes suelas (zapatas):
 - Aplicaciones del escáner FlexoFORM: SFA1-FLEXO
 - Inspecciones automatizadas: SFA1-AUTO
 - Inspecciones de diámetros pequeños: SFA1-SMALL
- Seleccione la opción **Lámina** en el parámetro **Tipo de muestra** (vea la Figura 2-1 en la página 28).

A pesar de que la sonda presenta una forma cóncava, es importante seleccionar la opción **Lámina** aunque se esté inspeccionando una superficie curva.



Figura 2-1 Selección de la opción Lámina (ingl. Plate) en el campo de Tipo de muestra (ingl. Specimen Type)

2.2.2 Configuración de los parámetros para un escaneo simétrico

En el caso que se inspeccione codos de tuberías, Evident recomienda el patrón de escaneo simétrico para una inspección completa de 360° alrededor de la circunferencia (vea la Figura 2-2 en la página 29). El instrumento OmniScan debe ser configurado correctamente para permitir este tipo de inspecciones. Para obtener más

detalles acerca de los patrones de inspección alternativos para superficies de tuberías de 90°, consulte la sección «Configuración para inspeccionar una tubería de 90° — escaneo unidireccional o bidireccional» en la página 85.

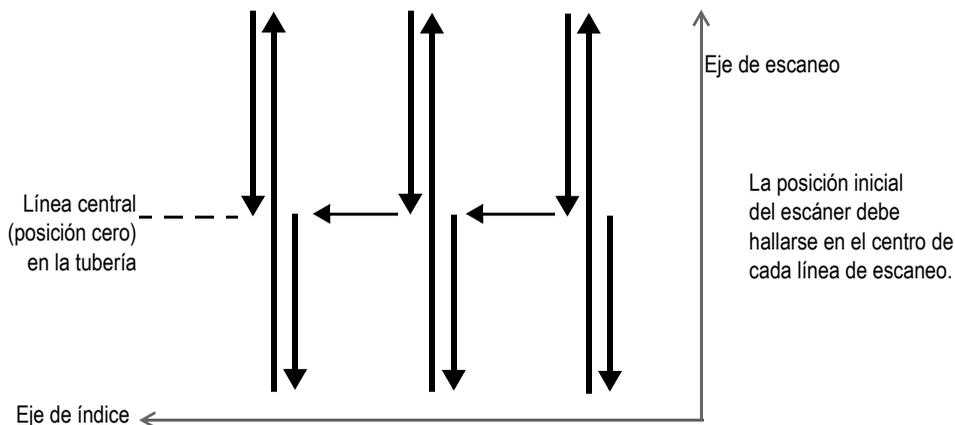


Figura 2-2 Patrón de escaneo simétrico para una inspección de 360° en un codo de tubería

Con el patrón de escaneo simétrico, el botón de indexación es pulsado una vez después de haber completado un escaneo; esto detiene la adquisición y activa la iluminación roja del botón LED. Gracias a la función de «indexación inteligente», el escáner FlexoFORM puede desplazarse a continuación libremente a lo largo del eje de indexación hasta la siguiente línea de escaneo sin modificar cualquier dato de adquisición. Cuando el escáner se encuentra en posición, en el centro de la siguiente línea de escaneo (la posición cero o la posición de origen), el botón de indexación es pulsado una vez más, y la iluminación roja del LED se apaga.

Al soltar el botón de indexación en el centro de la siguiente línea de escaneo, la posición del codificador 1 es restablecida al valor **Origen del Eje de escan.** del parámetro (correspondiente a **Escaneo > Codificador > Origen**). Al mismo tiempo, el valor de indexación será incrementado en función de la distancia predefinida en el parámetro **Resolución** [codificador 2] (consulte la «Configuración de los parámetros de escaneo e indexación para un codo» en la página 37).

Para determinar los parámetros asociados al escaneo simétrico

1. Determine el tipo de escaneo apropiado en el *software* OmniScan MXU al seleccionar **Escaneo > Inspección > Tipo = Escaneo de trama**.
2. En el *software* OmniScan MXU, determine el número del codificador del escáner (1), el tipo de escaneo (Cuadratura) y la resolución (12 pasos/m):
 - a) Seleccione **Escaneo > Codificador > Codificador = 1**.
 - b) Seleccione **Escaneo > Codificador > Tipo = Cuadratura**.
 - c) Seleccione **Escaneo > Codificador > Resolución = 12**.
3. Determine el número de codificador (2) para el botón de indexación, el tipo (Pulsador + Preajustar) y origen (0):
 - a) Seleccione **Escaneo > Codificador > Codificador = 2**.
 - b) Seleccione **Escaneo > Codificador > Tipo = Pulsador + Preajustar**.
 - c) Seleccione **Escaneo > Origen = 0**.

El valor de la resolución será determinado tal como se especifica en la sección «Configuración de los parámetros de escaneo e indexación para un codo» en la página 37.
4. Asignación de la entrada digital para el botón de indexación:
 - a) Seleccione **Preferencias > Categoría = DIN**.
 - b) Seleccione **Preferencias > Seleccionar DIN = DIN 3** y determine el estado:
 - Seleccione **DIN3 > Asignar DIN = Estado de adquisición**.
 - Seleccione **DIN3 > Estado = Activar**.

NOTA

Si usa un instrumento de la serie OmniScan X3, seleccione la opción **FlexoFORM** a partir de la lista de escáneres bajo el menú **Codificador**. El escaneo simétrico está determinado por defecto.

2.3 Instalación de sonda y zapata (suela)



ATENCIÓN

Debido a su diseño, la sonda flexible de ultrasonido multielemento puede dañarse fácilmente si es usada incorrectamente. No se recomienda poner en contacto directo la sonda con la pieza bajo inspección. La sonda debe ser modelada usando una zapata (suela) de tipo SFA1 de Evident. La flexión excesiva de la sonda puede engendrar daños permanentes en ella.

La sonda flexible de ultrasonido multielemento puede acoplarse a cualquier tamaño de suela con cámara de agua (vea la Figura 2-3 en la página 31).



Figura 2-3 Instalación de sonda y zapata (suela)

Para instalar la sonda y la suela (zapata)

1. Seleccione el tamaño de la suela (zapata) para la dimensión del codo que está inspeccionando.
2. Deslice suavemente la sonda para introducirla completamente en la suela (zapata) hasta engancharla en su lugar.
Tal como se ha mencionado anteriormente, evite plegar excesivamente la sonda; de lo contrario, podría dañarla.



ADVERTENCIA



Antes de usar el escáner FlexoFORM, observe las medidas generales de precaución relativas a las ruedas magnéticas (consulte la sección «Reemplazo de una rueda magnética» en la página 54 para obtener la información completa asociada a la seguridad de las ruedas):

- Los campos magnéticos generados alrededor de las ruedas pueden tener efectos en el funcionamiento de los marcapasos, relojes u otros dispositivos electrónicos; por ende, cualquier persona que tenga un dispositivo de este tipo debe respetar la distancia de seguridad para las ruedas a fin de evitar riesgos de muerte o lesiones corporales graves.
- Las ruedas magnéticas presentan un riesgo de aplastamiento de dedos si estos últimos se quedan atascados entre las ruedas y una superficie ferromagnética.
- Las ruedas pueden atraer repentinamente ciertos objetos o partículas de tipo ferromagnético que se hallan a proximidad, lo cual puede causar lesiones, daños o disfunciones en el instrumento.

-
3. Gire la rueda de pulgar para abrir el escáner FlexoFORM, e instale el montaje de sonda-suela (zapata).
 4. Gire la rueda de pulgar hacia el lado opuesto para cerrar el escáner y ajústelo lo suficiente para enganchar la suela (zapata) en su lugar.

2.4 Conexión del escáner

Los cables de conexión para la sonda y el codificador del escáner comunican con el instrumento OmniScan; y, junto con el tubo de suministro de agua, dichos cables se encuentran protegidos por una funda protectora de cables fijada al escáner.

Para conectar el escáner

1. Conecte el conector LEMO del codificador al instrumento (vea la Figura 2-4 en la página 33).
2. Conecte el cable de la sonda al instrumento OmniScan.
3. Conecte el suministro de agua a una unidad de suministro de acoplante de Evident.

Para obtener más detalles sobre la conexión recomendada para la bomba CFU03, consulte el manual del usuario *CFU03/CFU05/CFU-PWZ Couplant Feed Unit*.

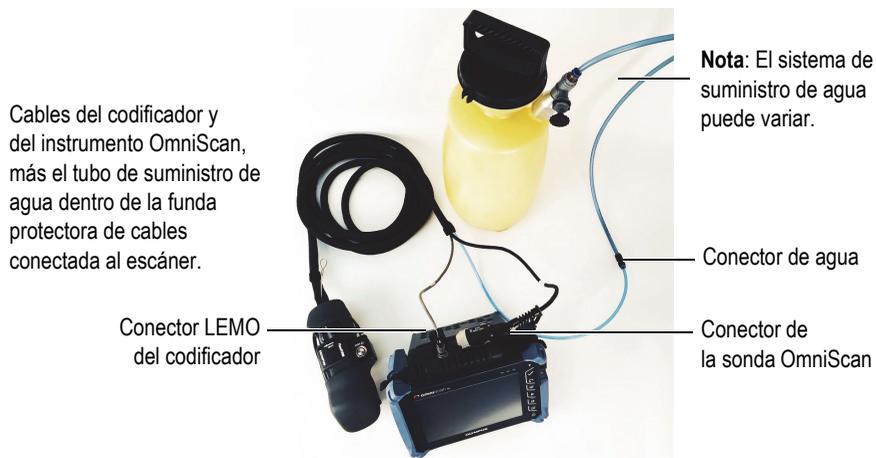


Figura 2-4 Ejemplo de conexiones del escáner

3. Preparación de la inspección

Adicionalmente a las instrucciones de configuración detalladas en la «Configuración del instrumento» en la página 27, antes de iniciar su inspección, también, es necesario limpiar la superficie de inspección y configurar los parámetros requeridos para el instrumento. Asimismo, se recomienda trazar las líneas de escaneo.

3.1 Medidas de precaución ante caídas

Asegúrese de respetar las siguientes medidas de precaución al usar el escáner FlexoFORM.



ADVERTENCIA

Para prevenir lesiones corporales o daños en el instrumento al operar el escáner FlexoFORM en alturas iguales o superiores a dos metros sobre el nivel del suelo, asegúrelo firmemente con un cordón (visualice el punto de enganche/amarre en la Figura 3-1 en la página 36). Use los zapatos de seguridad apropiados para proteger sus dedos en el caso de que el instrumento se caiga accidentalmente mientras lo está usando. También, asegúrese de que la superficie de inspección no presente orín, residuos u obstáculos y que sea completamente ferromagnética para que las ruedas magnéticas permanezcan acopladas a la superficie.



Figura 3-1 Punto de enganche para el cordón

IMPORTANTE

Evident recomienda mantener la suela (zapata) bien montada en la estructura del escáner mientras se encuentra en operación. Esto proporciona mayor protección ante impactos accidentales.

3.2 Limpieza de la superficie de inspección

La superficie de inspección no debe presentar ningún rastro de depósitos calcáreos u otra obstrucción. Una superficie lisa/regular permite mantener un óptimo suministro de agua y prolonga la vida útil de la junta de espuma de la suela (zapata) que frota la superficie durante las inspecciones.



ATENCIÓN

Para evitar riesgos de lesiones corporales, use los guantes de trabajo y lentes de seguridad apropiados para limpiar la superficie de inspección con raspadores, brochas de metal u otra herramienta de limpieza.

Para limpiar la superficie de inspección

1. Use cuidadosamente un raspador, cincel o lima apropiada para retirar toda formación de óxido, metal prominente o residuo de soldadura de la superficie sin afectar la integridad estructural de la pieza y la curvatura de su superficie.
2. Use una brocha de metal para retirar cualquier material que permanezca suelto en la superficie.

3.3 Configuración de los parámetros de escaneo e indexación para un codo

Antes de iniciar la inspección del codo de su interés, en el instrumento OmniScan, debe configurar los parámetros de escaneo e indexación según la dimensión de dicho codo. Estos son definidos en función de la amplitud efectiva del haz de su sonda, las dimensiones del codo y la superposición de escaneo deseada.

Para configurar los parámetros de escaneo e indexación para un codo

1. Mida y registre el trasdós del codo (máxima longitud de la curvatura exterior del codo en la superficie; consulte la sección Figura 3-2 en la página 37).

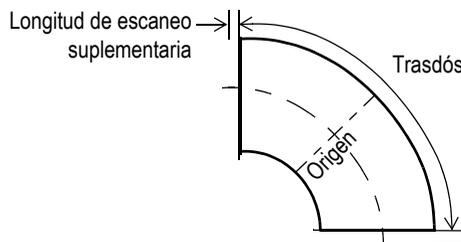


Figura 3-2 Trasdós: máxima longitud de la curvatura exterior del codo

2. Para determinar los parámetros de escaneo:
 - a) Divida el valor del trasdós por dos y adicione el «espacio de seguridad» requerido o el valor de longitud de escaneo suplementaria (p. ej.: $500 \text{ mm}/2 + 10 \text{ mm} = 260 \text{ mm}$)
 - b) En el *software* OmniScan MXU, seleccione **Escaneo > Área > Inic. escaneo = [EJEMPLO a -260,00]**, y **Fin de escan. = [EJEMPLO 2 a 60,00]** (vea la Figura 3-3 en la página 38).

- c) Determine el **Fin de índice** a un valor igual o superior al valor circunferencial de la tubería.

-260.00	260.00	1.000	0.00	496.64	62.081
Scan Start (mm)	Scan End (mm)	Scan Res (mm)	Index Start (mm)	Index End (mm)	Index Res (mm)

Figura 3-3 Ejemplo de los parámetros de inicio de escaneo y fin de escaneo en el OmniScan

3. Para determinar la resolución del pulsador (valor de **Resolución** del codificador 2 o del eje de indexación):
- a) Vea la Tabla 1 en la página 49 para determinar la amplitud efectiva del haz en la superficie; después, sustraiga de ese valor el valor de superposición de escaneo deseada.

Debido a la curvatura flexible de la sonda del escáner FlexoFORM, con un radio de curvatura concéntrico al radio superficial de curvatura, la amplitud efectiva del haz en superficies es inferior a la longitud de la apertura activa (valor de **Res. de índice** en los instrumentos OmniScan MX2/SX o valor de Apertura en la serie OmniScan X3). Por lo tanto, este valor (vea Figura 3-3 en la página 38 o Figura 3-4 en la página 39) no debe ser usado; sin embargo, debe obtenerse un valor en función de la Tabla 1 en la página 49. Para obtener más detalles y métodos de cálculo alternativos, consulte la sección «Factores de corrección» en la página 48.

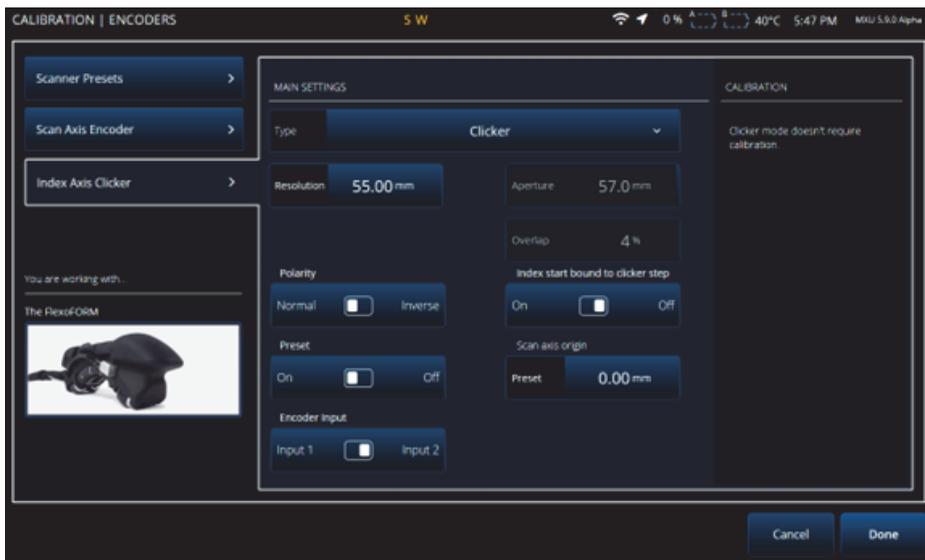


Figura 3-4 Parámetros de escaneo en los instrumentos de la serie OmniScan X3

Por ejemplo, en el caso de una tubería con diámetro externo de 559 mm y una ley focal de 4 elementos, la Tabla 1 en la página 49 proporciona una amplitud efectiva de haz de 58,1 mm en la superficie. Si la superposición deseada es de 2 mm; el valor de **Res. de índice** puede calcularse de la siguiente manera:

$$58,1 \text{ mm} - 2 \text{ mm} = 56,00 \text{ mm}$$

como el valor milimétrico más cercano en número entero

Este es el valor que tendrá que introducir en el parámetro de **Resolución** para el codificador 2. Este representa la distancia entre las líneas de escaneo trazadas.

- b) Seleccione **Escaneo > Codificador > Codificador 2 > Resolución = [EJEMPLO a 56,00]** (vea la Figura 3-5 en la página 40).

2	Normal	Clicker + Preset	56.00	0.00	Set to Origin
Encoder	Polarity	Type	Resolution (mm/Step)	Origin (mm)	

Figura 3-5 Ejemplo de ajuste del parámetro Resolución de indexación en el OmniScan

IMPORTANTE

Se recomienda realizar el escaneo aplicando una superposición entre las líneas de escaneo, con el valor de **Res. de índice** determinado en función del método anterior. Para ello, el modo **Lineal a 0° (0° con superposición)** debe ser seleccionado (**Ley focal > Configuración > Config. ley. = Lineal a 0°**).

Si no requiere el valor de superposición, o si desea usar ángulos de haces diferentes a 0°, es necesario emplear el modo lineal (**Ley focal > Configuración > Config. ley = Lineal**), después debe definir la **Resolución** para el codificador 2 asociado al botón de indexación [o también denominado pulsador] (**Escaneo > Codificador > Resolución**) para igualar el valor de apertura activa. Para mostrar el ajuste del valor de indexación, la Figura 3-3 en la página 38 ilustra el valor de **Res. de índice** que se verá transferido al campo **Resolución** mostrado en la Figura 3-5 en la página 40. Sin embargo, al utilizar este método de escaneo, la superficie que está siendo cubierta por el haz del ultrasonido es más pequeña que el valor de la apertura activa. Esto quiere decir que una porción de la superficie no ha sido cubierta en el escaneo. Por lo tanto, se recomienda el modo **Lineal a 0° (0° con superposición)**.

3.4 Trazado de las líneas de escaneo

Antes de una inspección, se recomienda proyectar y trazar las líneas de escaneo para seguirlas al desplazar el escáner FlexoFORM a lo largo de la superficie. Los pasos para determinar la longitud y el espacio de cada línea para un codo de tubería se detallan en la «Configuración de los parámetros de escaneo e indexación para un codo» en la página 37. Sin embargo, es posible realizar los escaneos sin trazar líneas, tal como se menciona en la sección «Inspección de una pieza sin trazar líneas de escaneo» en la página 47.

Para trazar las líneas de escaneo

1. Defina el valor de indexación requerido (**Resolución** para el codificador 2)
Vea el procedimiento de muestra (resolución de 56 mm/paso) en la sección «Configuración de los parámetros de escaneo e indexación para un codo» en la página 37.
2. Determine la posición cero (mitad o parte central de la línea de escaneo); después, trace la línea cero perpendicularmente al eje longitudinal de la pieza usando la cinta magnética flexible como guía para cubrir la circunferencia (vea la ilustración izquierda en la Figura 3-6 en la página 41).
3. Coloque la cinta magnética flexible de manera que un flanco permanezca plana en el área más larga (trasdós) del codo o pieza; a continuación, trace la primera línea de escaneo paralelamente al eje longitudinal de la pieza (vea la ilustración derecha en la Figura 3-6 en la página 41).

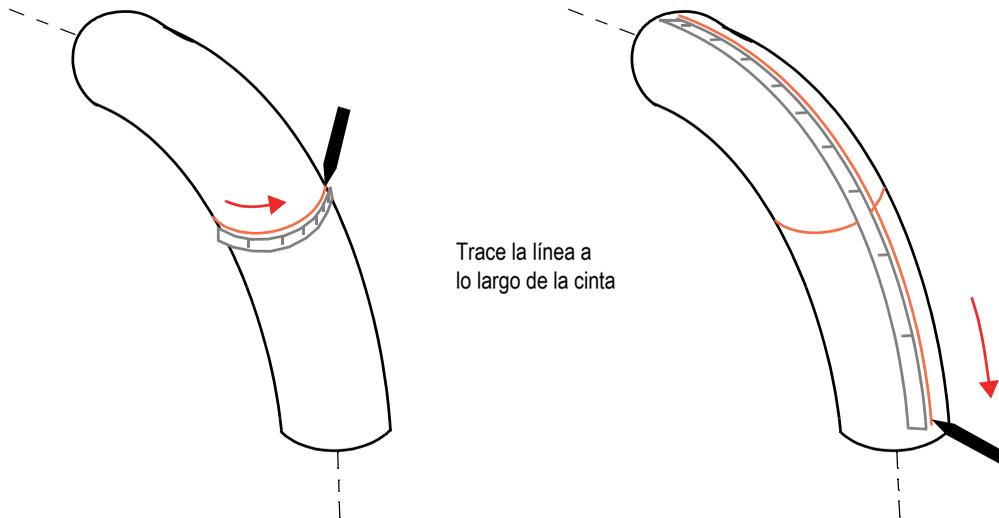


Figura 3-6 Trazado de posición cero (*izquierda*) y líneas de escaneo (*derecha*) en el codo

NOTA

En el paquete del escáner FlexoFORM, se proporciona una herramienta de trazado para ayudarlo a trazar las líneas de escaneo. Esta herramienta brinda etiquetas de señalización que ayudan a trazar las líneas a una distancia de 48 mm a 58 mm partiendo de la línea anterior.

4. Introduzca un marcador (rotulador) en el orificio de la herramienta de trazado; use las marcas hechas con la herramienta como guía para seguir la primera línea de escaneo y trazar la siguiente línea deseada en función de la distancia de indexación requerida (vea la Figura 3-7 en la página 42). Trace las otras líneas de escaneo de esta forma alrededor de la circunferencia de la pieza.

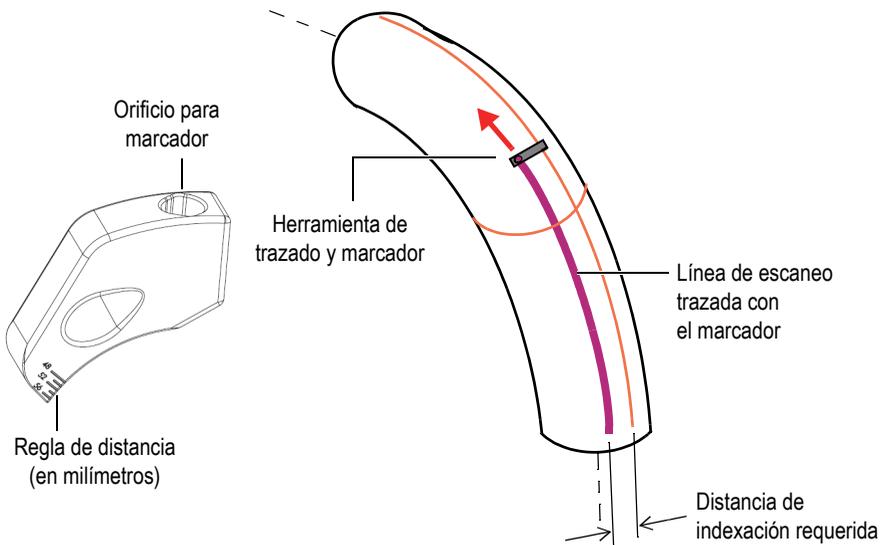


Figura 3-7 Trazado de las líneas de escaneo en un codo

4. Inspección

IMPORTANTE

Antes de iniciar una inspección, asegúrese de que las configuraciones del escáner, el instrumento y las conexiones hayan sido completadas y la superficie de inspección se encuentre preparada (consulte la sección «Configuración del instrumento» en la página 27 y la sección «Preparación de la inspección» en la página 35).

4.1 Humedecimiento de la superficie y eliminación de burbujas de aire

Antes de una inspección, debe activar el suministro de agua, humedecer la superficie y retirar el aire que haya podido formarse en el trayecto del agua entre la superficie de inspección y la sonda.

Para humedecer la superficie y eliminar las burbujas de aire

1. Humedezca la superficie; para ello, use por ejemplo un paño empapado de agua.
2. Abra el suministro de agua y, después, coloque el escáner FlexoFORM sobre la superficie de inspección.
3. Desplace el escáner hacia adelante y atrás (y hacia los lados, de ser necesario) sobre la superficie de inspección para eliminar las burbujas de aire.
4. Observe la pantalla del instrumento para identificar la presencia de burbujas.
5. De ser necesario, levante el escáner, limpie cualquier burbuja proveniente de la sonda usando uno de sus dedos, y repita esta acción hasta haber eliminado completamente las burbujas (vea la Figura 4-1 en la página 44).

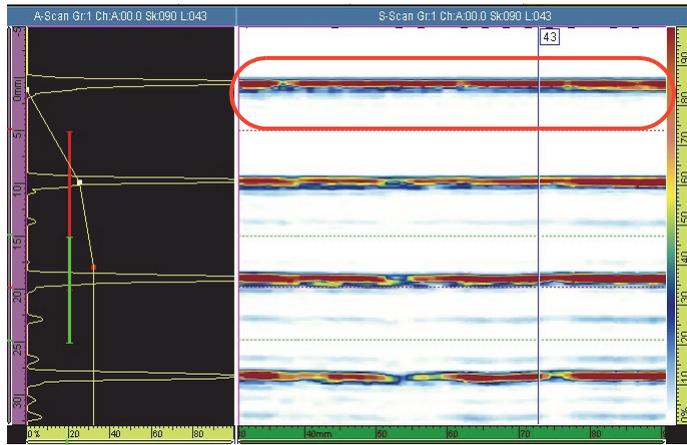


Figura 4-1 Ejemplo de la representación S-scan sin burbujas

4.2 Inspección de una pieza

El suministro de agua debe ser activado y las burbujas de aire deben ser eliminadas antes de iniciar una inspección. Es posible inspeccionar una pieza usando las líneas de escaneo trazadas o sin ellas.

4.2.1 Inspección de una pieza usando las líneas de escaneo trazadas

Use el siguiente procedimiento si ha trazado líneas de escaneo en la superficie de la pieza que desea inspeccionar.

Para inspeccionar una pieza usando las líneas de escaneo

1. Ubique el escáner FlexoFORM de manera que esté alineado con la (primera) línea de escaneo trazada y el punto de inicio (cero) [vea la Figura 4-2 en la página 45].
 - Use la marca de alineación de suela (zapata) y el codificador de rueda para alinearlos en la línea de escaneo.
 - Use las marcas de alineación laterales, entre las ruedas, para alinearse en la posición cero.



Figura 4-2 Marcas de alineación

NOTA

Si usa un instrumento de la serie OmniScan X3, alinee el escáner con la primera marca, la cual está ubicada en la parte frontal del primer elemento de la sonda (vea la Figura 4-2 en la página 45). Si usa un OmniScan MX2 o un OmniScan SX, alínealo con la marca central (vea la Figura 4-2 en la página 45).



Figura 4-3 Marcas de alineación para ser usadas con el instrumento OmniScan X3

2. En el OmniScan, pulse la tecla Reproducir () para determinar la posición del codificador a cero.
3. Desplace el escáner FlexoFORM a lo largo de la línea de escaneo, y observe la pantalla del instrumento para asegurarse de que todos los datos hayan sido adquiridos.
El patrón de escaneo recomendado a 360° para una tubería (o codo de tubería) se muestra en la Figura 4-4 en la página 47.
4. Después de completar la primera línea de escaneo, pulse el botón de indexación.
5. Deslice el escáner sobre la línea y alinéelo en la siguiente línea de escaneo con respecto a la línea de posición cero, tal como se ha descrito en el paso 1.
6. Pulse nuevamente el botón de indexación (dejado después de la indexación) para iniciar nuevamente la adquisición, incrementar (aumentar) la posición de indexación y restablecer la posición de escaneo.

IMPORTANTE

Para evitar sobrescribir una pequeña porción de los datos adquiridos, espere al menos un segundo después de haber presionado (y liberado) el botón de indexación antes de iniciar a desplazar el escáner nuevamente en la siguiente línea de escaneo.

- Repita del paso 3 al 6 para completar la inspección al haber escaneado todas las líneas restantes.

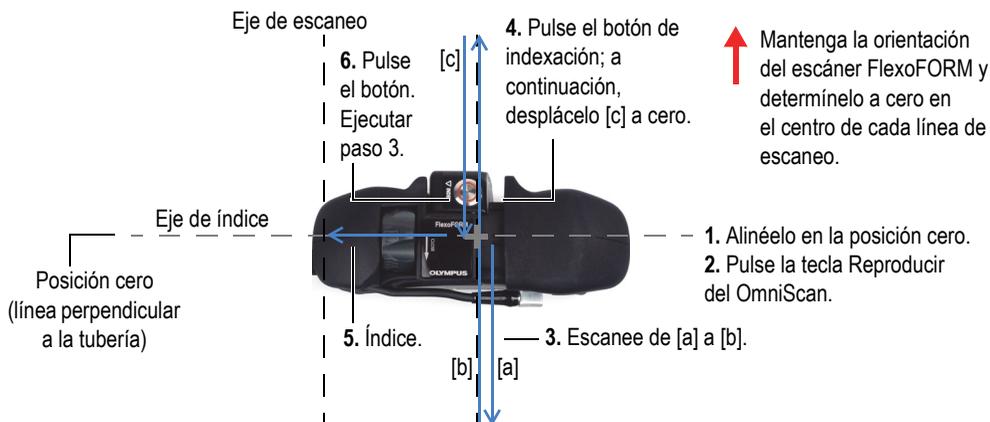


Figura 4-4 Patrón de escaneo para codos de tuberías

4.2.2 Inspección de una pieza sin trazar líneas de escaneo

Como alternativa al trazo de líneas de escaneo a lo largo de la longitud de pieza, es posible determinar marcas de inicio en la tubería útiles para la alineación antes de iniciar el escaneo. Sin embargo, el valor de superposición de escaneo debe ser lo suficientemente amplio para compensar los errores de seguimiento del escáner (es decir, la desviación a partir de un trayecto recto). Para obtener más detalles relativos al procedimiento, vea las instrucciones «Para inspeccionar una pieza usando las líneas de escaneo» en la página 44, las cuales son similares a este procedimiento a excepción de las marcas de inicio.

Para inspeccionar una pieza sin trazar líneas de escaneo

- Alinee el escáner FlexoFORM en la posición cero (la línea alrededor de la circunferencia de la tubería) ayudándose de las marcas laterales ubicadas entre las ruedas.
- Use un marcador para hacer una primera marca en la tubería que corresponde al elemento 1 de la sonda (vea la Figura 4-5 en la página 48), y otra en correspondencia con el elemento 64 de la sonda. Desplace las marcas hacia

el centro del escáner en función de la cantidad que corresponde al valor de superposición.



Figura 4-5 Marcas de los elementos de la sonda en la suela (zapata)

3. En el OmniScan, pulse la tecla Reproducir () para determinar la posición del codificador a cero.
4. Inicie el escaneo y observe la pantalla del instrumento para asegurarse de que todos los datos hayan sido adquiridos.
5. Después de completar el primer escaneo, pulse el botón de indexación.
6. Deslice el escáner sobre la línea, alínelo en la siguiente posición cero del escaneo y, también, alinee la marca del elemento 1 de la suela (zapata) con la marca del elemento 64 de la tubería.
7. Haga la marca correspondiente al elemento 64 de la sonda y, después, pulse nuevamente el botón de indexación; espere al menos un segundo después de haber presionado el botón antes de desplazar el escáner (con el fin de evitar riesgos de sobrescritura).
8. Repita los pasos anteriores del 4 al 7 hasta completar todos los escaneos necesarios para su inspección.

4.3 Factores de corrección

La forma cóncava de la sonda, su distancia a partir de la superficie de inspección y la cantidad de elementos en el haz del ultrasonido afectan la amplitud efectiva del haz de la sonda y el tamaño de los defectos observados de la siguiente manera:

- La amplitud efectiva cubierta por el haz de la sonda, en la superficie de inspección, es menor que la amplitud de la apertura activa de la sonda.

- La longitud de un defecto (a lo largo del eje de índice) aparece más prominente de lo que es realmente.
- A medida que el radio superficial de inspección (diámetro de la tubería) disminuye, los efectos mencionados incrementan en magnitud.

Para compensar estos defectos, los factores de corrosión necesitan ser aplicados.

Amplitud efectiva del haz de la sonda

La Tabla 1 en la página 49 proporciona los calores correctos para la amplitud del haz de la sonda asociada a un rango de diámetros de tuberías y cantidad de elementos en las leyes focales.

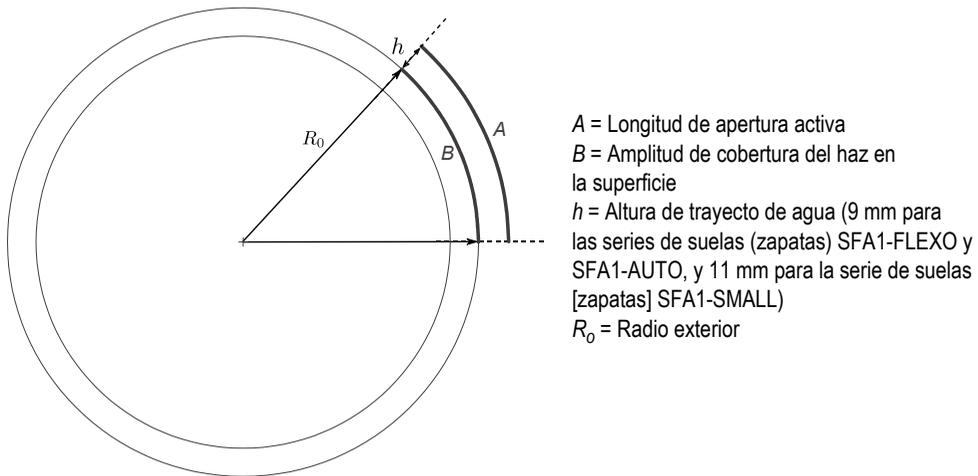
También, es posible calcular el valor corregido con la ecuación (1) en la página 50. Las variables de la ecuación se ilustran en la Figura 4-6 en la página 50.

Tabla 1 Amplitud efectiva de haz en la superficie [mm]

D. E. de tubo (pulg.)	Apertura de ley					
	3 elem.	4 elem.	5 elem.	6 elem.	7 elem.	8 elem.
1,315	39,5	38,8	38,2	37,5	36,9	36,2
1,66	42,6	41,9	41,2	40,5	39,8	39,1
1,9	44,3	43,6	42,8	42,1	41,4	40,7
2,375	46,9	46,1	45,3	44,6	43,8	43
2,875	48,8	48	47,2	46,4	45,6	44,8
3,5	50,6	49,8	49	48,1	47,3	46,5
4	51,7	50,9	50	49,2	48,3	47,5
4,5	52,6	51,8	50,9	50	49,2	48,3
6,625	55	54,1	53,2	52,3	51,4	50,5
8,625	56,3	55,4	54,5	53,6	52,6	51,7
10,75	57,2	56,3	55,3	54,4	53,4	52,5
12,75	57,8	56,8	55,9	54,9	54	53
16	58,4	57,4	56,5	55,5	54,6	53,6
22	59,1	58,1	57,1	56,2	55,2	54,2
26	59,4	58,4	57,4	56,4	55,5	54,5
30	59,6	58,6	57,6	56,6	55,7	54,7

Tabla 1 Amplitud efectiva de haz en la superficie [mm] (continuación)

D. E. de tubo (pulg.)	Apertura de ley					
	3 elem.	4 elem.	5 elem.	6 elem.	7 elem.	8 elem.
34	59,7	58,8	57,8	56,8	55,8	54,8
38	59,9	58,9	57,9	56,9	55,9	55
42	60	59	58	57	56	55,1
48	60,1	59,1	28,1	57,1	56,2	55,2
Plano	61	60	59	58	57	56

**Figura 4-6 Variables para calcular la amplitud del haz de la sonda en la superficie**

$$B = \frac{R_o A}{(R_o + h)} \quad (1)$$

Corrección de la longitud del defecto (solo a lo largo del eje de indexación)

La Tabla 2 en la página 51 proporciona factores de corrección (factores de multiplicación) que deben ser aplicados a la longitud del defecto medido a partir de los datos de inspección obtenidos a partir del eje de indexación. La tabla muestra factores de multiplicación para un rango de profundidades de defectos en aplicaciones de inspección atípicas.

Por ejemplo, si un defecto resulta con una medición de 10 mm de longitud a lo largo del eje de indexación, 6 mm por debajo de la superficie en una tubería de 114 mm, el factor de multiplicación es 0,77 y la longitud real del defecto es igual a $10 \text{ mm} \times 0,77 = 7,7 \text{ mm}$.

Para aplicaciones de inspección fuera del rango establecido en esta tabla, la longitud del defecto puede ser calculado tal como se muestra en la «Cálculo de la longitud real del defecto» en la página 89.

Tabla 2 Factores de multiplicación para la corrección de la longitud del defecto a lo largo del eje de indexación

D. E. de tubo (pulg.)	Profundidad del defecto								
	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	9 mm	10 mm
1,3	0,57	0,53	0,49	0,45	0,41	0,37	0,33	0,29	0,25
1,66	0,63	0,60	0,57	0,53	0,50	0,47	0,43	0,40	0,37
1,9	0,67	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52	0,49	0,46	0,43
2,375	0,72	0,69	0,67	0,64	0,62	0,59	0,56	0,54	0,51
2,875	0,76	0,73	0,71	0,69	0,67	0,65	0,63	0,60	0,58
3,5	0,79	0,77	0,76	0,74	0,72	0,70	0,68	0,66	0,64
4	0,81	0,80	0,78	0,76	0,75	0,73	0,71	0,70	0,68
4,5	0,83	0,82	0,80	0,79	0,77	0,76	0,74	0,73	0,71
6,625	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80
8,625	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84
10,75	0,92	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87
12,75	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,89
16	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91
22	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93
26	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94
30	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95
34	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96
38	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96
42	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96
48	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97
Plano	1	1	1	1	1	1	1	1	1

5. Mantenimiento, diagnóstico y solución de problemas

Este capítulo explica los procedimientos necesarios para un mantenimiento básico cuya regularidad permitirá mantener las buenas condiciones de funcionamiento y físicas del producto, como también facilitará el reemplazo de rutina de ciertas piezas. También, proporciona un asesoramiento básico para solucionar ciertos problemas.

5.1 Mantenimiento preventivo

Como el escáner FlexoFORM no se dota de muchas piezas amovibles/reemplazables, no requiere un mantenimiento preventivo constante. Solo se recomienda efectuar una inspección regular del escáner para asegurar su correcto funcionamiento. De ser necesario, limpie el escáner o limpie/reemplace sus ruedas, tal como se describe a continuación. Monitoree la condición de la junta de espuma y las juntas estancas; reemplácelas de ser necesario, siguiendo el procedimiento a continuación.

5.2 Limpieza del producto

Las superficies externas del escáner FlexoFORM deben ser limpiadas conforme sea necesario.

Para limpiar el producto

1. Desactive el instrumento conectado al escáner.
2. Desconecte todos los cables.
3. De ser necesario, limpie el escáner y las ruedas del codificador usando una cinta adhesiva (recomendada) o un paño, teniendo en cuenta las medidas de

precaución y pasos en la sección «Limpieza de las ruedas magnéticas» en la página 57.



ATENCIÓN

A pesar de que el escáner puede ser limpiado con agua, no lave el conector de sonda PA si esta última está desconectada. La acumulación de agua en el conector puede causar disfunción en el instrumento, daños, cortocircuitos o lesiones corporales.

4. De acumularse polvo o partículas extrañas en la superficie del escáner o en su mecanismo, límpielo cuidadosamente con agua para retirar todo rastro de suciedad hasta que el escáner se abra y cierre suavemente con la rueda de pulgar.
5. Para devolver el acabado inicial a la superficie externa del escáner, límpiela con un paño suave.
6. Para eliminar las manchas persistentes, utilice un paño humedecido en una solución jabonosa. No utilice productos abrasivos ni solventes agresivos que puedan dañar el acabado.
7. Compruebe que todos los conectores estén secos antes de que sean utilizados nuevamente para una conexión. Si no están secos, séquelos usando aire comprimido o espere a que se sequen por sí solos.

5.3 Reemplazo de una rueda magnética

Según el uso, puede que sea necesario reemplazar periódicamente las ruedas magnéticas. Las fuerzas de atracción magnética alrededor de las ruedas magnéticas pueden suponer algunos riesgos de seguridad, dependiendo del uso y las condiciones operativas.

Las ruedas magnéticas presentan una fuerza de campo magnético de aproximadamente 0,99 miligauss a una distancia de separación de 2,1 m a partir de las ruedas. Esto se encuentra muy por debajo del límite de 2 miligauss a partir del cual un producto puede ser considerado un material magnético que requiere un tratamiento especial durante el transporte aéreo. Esto significa que el escáner FlexoFORM puede ser expedido por avión sin restricciones.

**ATENCIÓN**

Las ruedas magnéticas presentan un riesgo de aplastamiento de dedos si estos últimos se quedan atascados entre las ruedas y una superficie ferromagnética.

**ADVERTENCIA**

Las ruedas magnéticas pueden generar un campo magnético lo suficientemente fuerte para afectar el funcionamiento de marcapasos, relojes u otros dispositivos electrónicos sensibles; por ende, cualquier persona que use o dependa de tales dispositivos deberá mantener una distancia segura de las ruedas para evitar riesgos de lesiones corporales graves o la muerte. Este campo magnético también puede desmagnetizar tarjetas de crédito, placas de identificación magnéticas, etc.

**ATENCIÓN**

Las limas afiladas y otros objetos ferromagnéticos pueden ser atraídos a las ruedas magnéticas, lo que puede provocar disfunciones en el instrumento o lesiones corporales. Es importante mantener limpias las ruedas (consulte la sección «Limpieza de las ruedas magnéticas» en la página 57).

**ATENCIÓN**

Tenga cuidado al utilizar herramientas alrededor de las ruedas magnéticas y mientras sujeta o mueve las ruedas. Las herramientas, ruedas u otros objetos ferromagnéticos en el entorno pueden moverse inadvertidamente y ser atraídos bruscamente entre ellos, causando posibles daños en el equipamiento o lesiones corporales. Asegúrese de despejar el espacio recomendado alrededor del equipamiento y las herramientas para prevenir fuerzas de atracción entre ellos.

IMPORTANTE

Las ruedas magnéticas de reemplazo para el escáner FlexoFORM son suministradas en un set de dos. Las dos ruedas que vienen en cada set presentan polaridad opuesta al ser instaladas. Esto genera una fuerza magnética repulsiva entre ellas, lo que facilita su instalación. Sin embargo, las ruedas deben ser manipuladas cuidadosamente y ser fijadas adecuadamente para prevenir cualquier accidente por expulsión, tal como lo describe el procedimiento a continuación. Se recomienda reemplazar las dos ruedas, que forman un set, en cada extremo del escáner.

Para reemplazar una rueda magnética



ATENCIÓN



Para evitar daños de equipamiento o lesiones corporales, asegúrese de sujetar e impedir el movimiento de las ruedas magnéticas al desmontarlas o montarlas. La fuerza magnética repulsiva entre las ruedas puede causar la expulsión repentina de una de ellas si es desmontada o montada usando herramientas incorrectas.

1. Use una llave Allen de 3 mm para sujetar el eje y una llave Allen de 2 mm para retirar el tornillo de la rueda que necesita reemplazar (vea la Figura 5-1 en la página 57).
 2. Empuje ligeramente hacia afuera el eje a partir del interior; después, saque cuidadosamente el eje mientras sostiene la rueda para contrarrestar la fuerza magnética repulsiva; finalmente, retire la suela de sus cojinetes.
 3. De manera similar (vea del paso 1 al 2) retire la rueda del lado en el mismo lado del escáner.
 4. Instale la primera rueda de reemplazo con sus cojinetes, y ajuste los tornillos.
 5. Instale la segunda rueda de reemplazo, empujándola cuidadosamente para contrarrestar la fuerza magnética repulsiva generada por otra rueda, y ajuste los tornillos.
 6. Repita los pasos para el set de ruedas del otro extremo del escáner, de ser necesario.
-

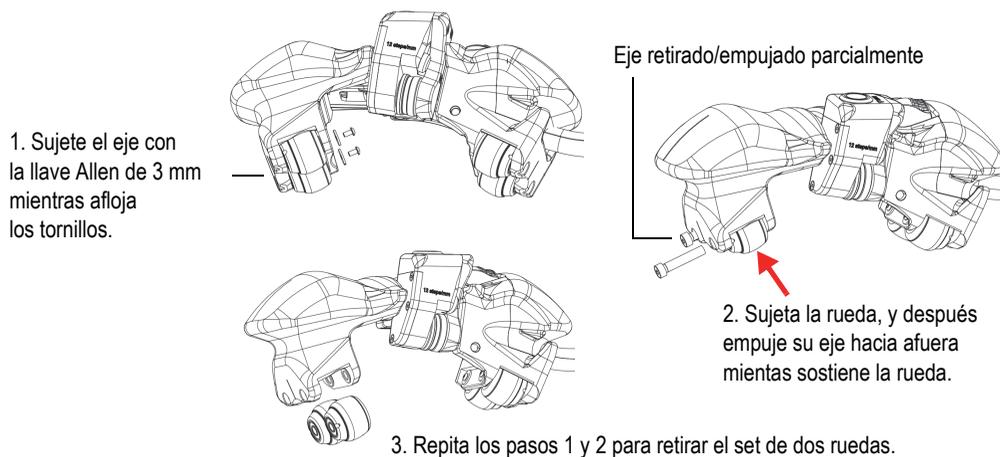


Figura 5-1 Reemplazo de una rueda

5.4 Limpieza de las ruedas magnéticas

El escáner y las ruedas magnéticas del codificador pueden atraer limas puntiagudas u otros objetos o partículas ferromagnéticas. Las ruedas necesitan una limpieza periódica para evitar la acumulación de partículas que pueden provocar lesiones o disfunciones en el equipamiento. La frecuencia de limpieza depende de sus condiciones de funcionamiento.

Materiales necesarios:

- Guantes de trabajo
- Cinta adhesiva (recomendada para una mejor limpieza)
- Paños de limpieza (opción alternativa si no cuenta con la cinta adhesiva o no es la apropiada)



ATENCIÓN



Para evitar lesiones corporales o daños en el equipamiento al manipular las ruedas magnéticas, remarque las fuerzas de atracción magnética alrededor de las ruedas, y observe las notas de seguridad detalladas en la sección «Reemplazo de una rueda magnética» en la página 54.

Limpeza de las ruedas magnéticas

1. Póngase los guantes de trabajo.
2. Aplique la cinta adhesiva limpia a la rueda; después, tire la cinta para retirar las partículas, de ser necesario, repita el proceso hasta que todas las partículas hayan sido retiradas. Este es el método de limpieza recomendado para las ruedas.

O

Si no cuenta con la cinta adhesiva, sostenga un paño limpio contra la rueda; después, gírela para retirar las partículas (con el paño para atrapar las partículas); de ser necesario, repita el procedimiento con una sección limpia del paño hasta retirar todas las partículas.

3. Repita el paso 2 mencionado anteriormente para limpiar cada rueda de ser necesario.

5.5 Reemplazo de codificador

El codificador (con rueda) puede ser retirado como una sola unidad.

Para reemplazar el codificador

1. Use una llave Allen de 1,5 mm para retirar los cuatro tornillos del codificador (vea la Figura 5-2 en la página 59).
2. Retire el codificador.
3. Instale el nuevo codificador:
 - ◆ Aplique una pequeña gota de sellador de rosca Loctite 425 en cada uno de los cuatro tornillos; coloque el codificador, introduzca los tornillos y fíjelos. Evident recomienda el sellador de rosca Loctite 425 debido a que no daña las piezas de plástico circundantes si es derramado inadvertidamente.

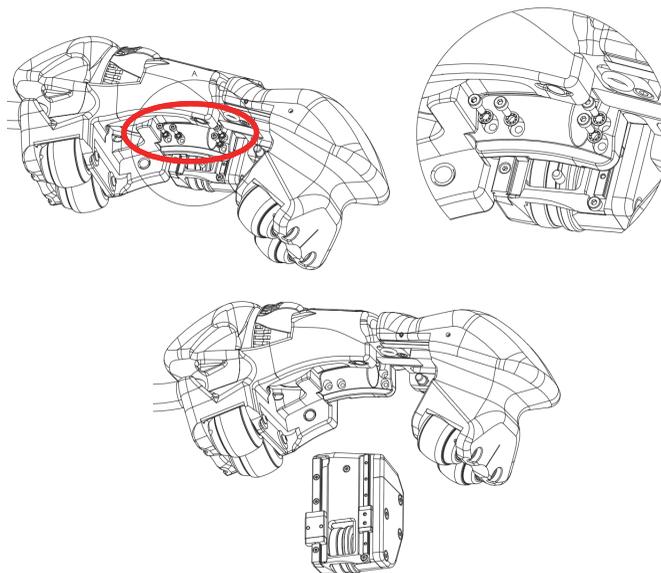


Figura 5-2 Reemplazo de codificador

5.6 Reemplazo de la junta de espuma y las juntas tóricas

La junta de espuma en la suela (que protege la cámara de agua) debe ser cambiada periódicamente, dependiendo de las condiciones de inspección y rugosidad de la superficie. Las juntas tóricas en la sonda y en la conexión con el tubo de suministro de agua deben ser reemplazadas si presentan desgaste o daños.

Para reemplazar la junta de espuma

1. Extraiga la junta anterior y, de ser necesario, limpie cuidadosamente la superficie de montaje (vea la Figura 5-3 en la página 60).
2. Seleccione el modelo de junta que sea compatible con el diámetro de la suela (zapata).
3. Retire la película de protección para el adhesivo de la nueva junta.
4. Alinee el lado adhesivo de la junta con la superficie de montaje y, después presiónela para pegarla.



Figura 5-3 Reemplazo de junta de espuma

Para reemplazar la junta tórica entre la sonda y la suela

1. Use una herramienta apropiada, como un destornillador plano, para levantar y extraer cuidadosamente la junta tórica anterior sin dañar la superficie de montaje de la suela (zapata) [vea la Figura 5-4 en la página 60].
2. Instale la nueva junta tórica.



Figura 5-4 Para reemplazar la junta tórica de la sonda en la suela (zapata)

Para reemplazar la junta tórica en la conexión de suministro de agua

1. Use una herramienta apropiada, como un destornillador plano, para levantar y extraer cuidadosamente la junta tórica anterior sin dañar la superficie de montaje [vea la Figura 5-5 en la página 61].
2. Instale la nueva junta tórica.



Figura 5-5 Reemplazo de la junta tórica para la conexión de suministro de agua

5.7 Reemplazo del tubo de suministro de agua

El tubo de suministro de agua en el escáner puede ser reemplazo si no es dañado.

Para reemplazar el tubo de suministro de agua

1. Retire el tornillo que fija el conector del suministro de agua al escáner (vea la Figura 5-6 en la página 62).
2. Tire del conector que se encuentra unido al tubo de suministro de agua.
3. Extraiga la funda protectora para acceder al tubo; desconecte también el conector de unión y retire este último del escáner.
4. Introduzca el nuevo tubo a través de su canal en el escáner hasta que alcance el conector de suministro de agua.
5. Empuje el tubo hasta el racor de enganche; instale el conector y, después, asegure sus tornillos.
6. Corte el tubo hasta obtener la longitud requerida; conéctelo al conector de unión y, después, cierre la funda protectora.

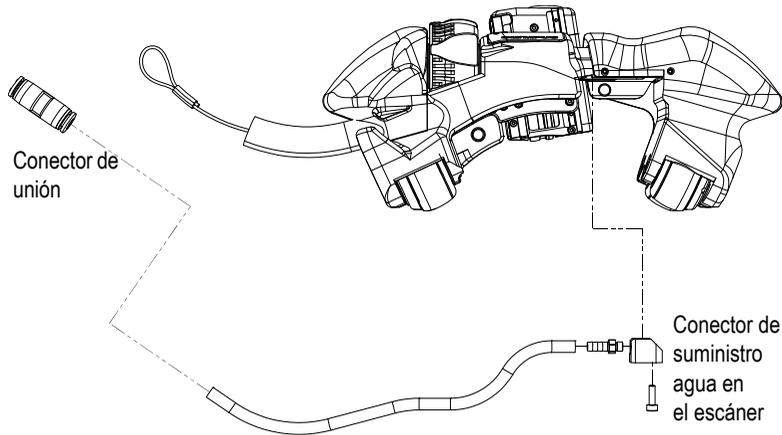


Figura 5-6 Reemplazo de tubos (ejemplo desmontado)

5.8 Reemplazo de una funda protectora de cable

Para reemplazar la funda protectora de cables, es necesario desmontar parcialmente un lado del escáner, que comprende dos ruedas magnéticas (vea la Figura 5-7 en la página 63).



ATENCIÓN



Para evitar lesiones corporales o daños en el equipamiento al manipular las ruedas magnéticas, remarque las fuerzas de atracción magnética alrededor de las ruedas, y observe las notas de seguridad detalladas en la «Reemplazo de una rueda magnética» en la página 54.

Para reemplazar la funda protectora de cables

1. Retire cuidadosamente las dos ruedas magnéticas del lado de la funda protectora según el procedimiento detallado en la sección «Reemplazo de una rueda magnética» en la página 54. Remarque las fuerzas magnéticas que puede ser atraídas repentinamente o las piezas que pueden ser eyectadas.

2. Retire los tornillos que sujetan la parte posterior del escáner y retírela.
3. Retire los tornillos que se encuentran en la abrazadera y empuje la funda protectora hacia el exterior de la pieza posterior.
4. Siga los pasos en el orden inverso para instalar nuevamente la nueva funda protectora, y ajuste firmemente todos los tornillos.

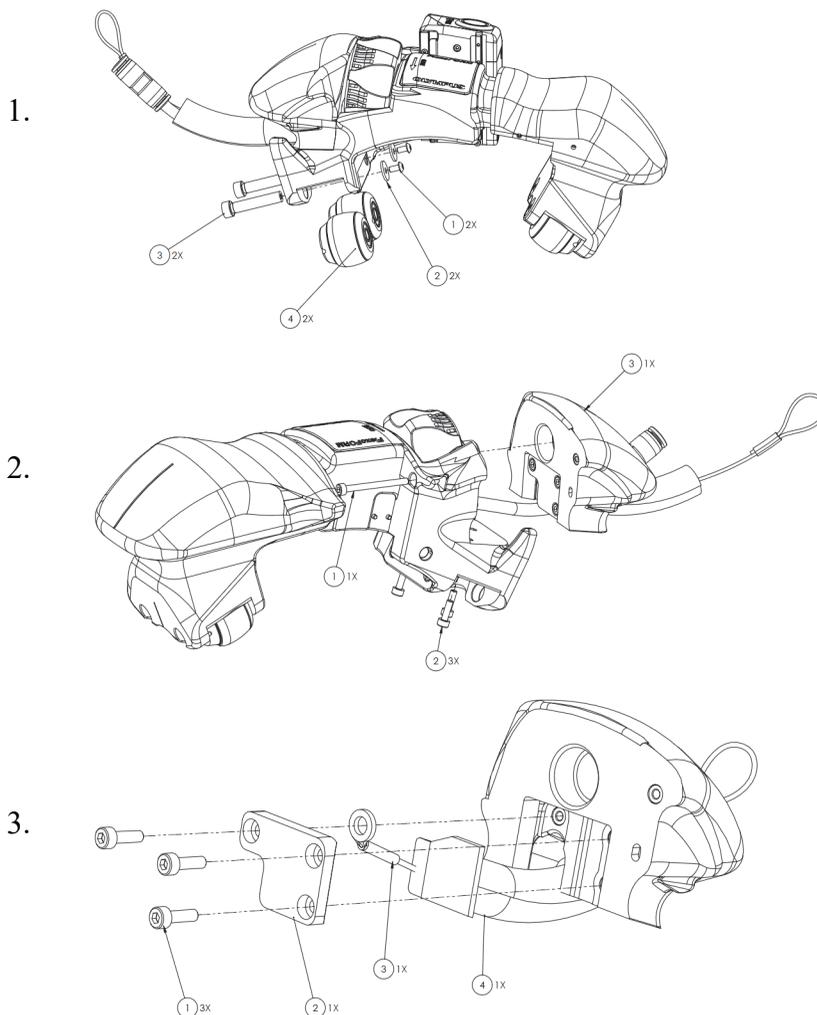


Figura 5-7 Pasos de desmontaje para reemplazar la funda protectora de cables

5.9 Diagnóstico y solución de problemas

La Tabla 3 en la página 64 lista algunos de los problemas que pueden acontecer, sus posibles causas y las soluciones sugeridas.

Tabla 3 Guía de diagnóstico de problemas

Problema	Causa posible	Solución
Mensaje de inicio: «Ningún módulo detectado».	El módulo de adquisición está conectado incorrectamente.	Asegúrese de que el módulo de adquisición esté correctamente enganchado a la unidad de base del instrumento.
Bloqueo de <i>software</i> .	El <i>software</i> incorrecto ha sido cargado.	Desactive el instrumento y actívelo nuevamente con el <i>software</i> correcto.
Ninguna representación C-scan es proyectada.	No existe conexión de codificador.	Verifique las conexiones de codificador entre el escáner FlexoFORM y el instrumento.
Líneas negras en la representación S-scan.	El escaneo ha sido muy rápido.	Reduzca la velocidad de escaneo.
El escáner no se abre o se cierra fácilmente durante el reemplazo de la suela (zapata).	El mecanismo debe contener suciedad o partículas extrañas.	Enjuague suavemente el escáner con agua para limpiar todo rastro de suciedad hasta que el mecanismo se abra y cierre suavemente con la rueda de pulgar.

6. Especificaciones

6.1 Especificaciones generales

Las especificaciones generales para el escáner FlexoFORM son listadas en la Tabla 4 en la página 65.

Tabla 4 Especificaciones generales

Parámetro	Valor
General	
Dimensiones (longitud x ancho x altura)	26 cm × 10 cm × 10 cm
Peso	1,53 kg
Curvatura de la superficie de inspección	A partir de un diámetro inferior a 114 mm hasta superficies planas
Sonda	Tipo: FA1 Flexible con 64 elementos Longitud de cable: 5 m Frecuencia central: 7,5 MHz N.º de pieza: Q3301201
Suelas (zapatas)	Tipo: SFA1-Flexo; múltiples modelos para un rango de radios superficiales (vea la Tabla 5 en la página 67 y la Tabla 10 en la página 80). Las suelas (zapatas) alternativas que pueden ser usadas para inspecciones sin un escáner FlexoFORM son descritas en la sección «Componentes auxiliares» en la página 25, y son listadas en la Tabla 11 en la página 81 y en la Tabla 12 en la página 83.

Tabla 4 Especificaciones generales (continuación)

Parámetro	Valor
Espacio mínimo requerido	Distancia requerida de acceso despejado sobre una superficie de inspección: <ul style="list-style-type: none"> • 85 mm para tuberías de 114 mm • 91 mm para tuberías de 203 mm • 98 mm para tuberías de 1219 mm
Fuerza de campo magnético de las ruedas	0,99 miligauss a una distancia de separación de 2,1 m a partir de las ruedas (valor por debajo del límite de 2 miligauss, que de ser superado conllevaría a la imposición de restricciones para el transporte aéreo).
Codificador	Velocidad de escaneo recomendada: variable; depende del instrumento OmniScan y la configuración usada para la aplicación requerida.
	Tipo: Cuadratura
	Resolución: 12 pasos/mm, ±0,15 pasos/mm
	Zonas húmedas: resistente al agua, clasificación IP55
	Asignación de pines: Vea la Figura 6-1 en la página 69.
	Tensión: 5 VCC
	Corriente máxima: 100 mA
	Frecuencia de reloj: 1 MHz
Entorno ambiental	
Uso en exteriores	Sí
Altitud	Hasta 2000 m
Temperatura de funcionamiento	0 °C a 45 °C
Máxima temperatura en superficies de inspección	100 °C (con suministro de agua activo)
Temperatura de almacenamiento	De -20 °C a 60 °C
Humedad relativa	N/A (a prueba de agua; vea la clasificación IP a continuación)
Nivel de contaminación	2
Clasificación IP	IP55

6.2 Rangos de diámetro de tubos para las suela (zapata)

Las suelas (zapatas) del escáner FlexoFORM se dotan de curvaturas predefinidas en conformidad con el estándar del Diámetro nominal de tubo (NPS de Nominal Pipe Size). A pesar de que se recomienda usar una suela (zapata) que corresponda con el diámetro exacto del tubo inspeccionado, cada suela (zapata) está dedicada a un rango reducido de diámetros de tubos/tuberías en los cuales puede ser aplicada. Tabla 5 en la página 67 proporciona el rango de cobertura específico para cada diámetro de suela (zapata) estándar.

Tabla 5 Rango de diámetros de tubos que pueden ser cubiertos por cada suela [zapata]

D. E. (pulg.)	D. I. máx. (pulg.)	D. E. máx. (pulg.)
4,5	4,4	4,5
5,563	5,4	5,6
6,625	6,4	6,8
8,625	8,3	8,8
10,75	10,3	11,1
11,75	11,1	12,1
12,75	12,1	13,3
14	13,1	14,6
16	14,9	16,8
18	16,6	18,9
20	18,4	21,1
22	20,1	23,4
24	21,7	25,7
26	23,3	28
28	24,9	30,3
30	26,4	32,7

Tabla 5 Rango de diámetros de tubos que pueden ser cubiertos por cada suela [zapata] (continuación)

D. E. (pulg.)	D. I. máx. (pulg.)	D. E. máx. (pulg.)
32	28	35,1
34	29,5	37,4
36	31,3	39,6
38	32,5	42,4
42	35,4	47,4
48	39,6	55,1
Plano	200	Plano

6.3 Inspección de superficies con suelas (zapata) planas

El escáner FlexoFORM, cuando se encuentra acoplado a una suela (zapata) plana, puede ejecutar inspecciones en las siguientes piezas:

- Placas planas
- Inspección circunferencial de tuberías:
 - con diámetro externo igual o superior a 48 pulg.
 - con diámetro interno igual o superior a 20 pulg.
- Inspección longitudinal de tuberías:
 - con diámetro externo igual o superior a 200 pulg.

IMPORTANTE

El escáner FlexoFORM no puede usarse para efectuar inspecciones de tuberías en superficies internas.

6.4 Asignación de pines del conector del cable

La asignación de pines del conector para el cable de interfaz del escáner es mostrada en la Figura 6-1 en la página 69.

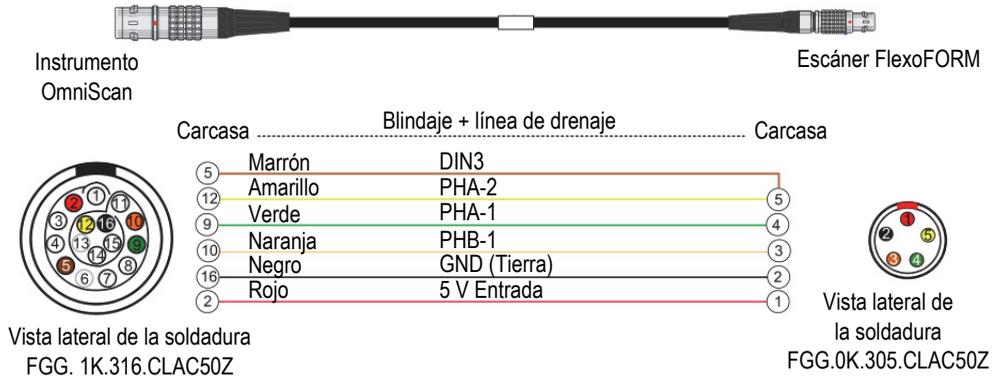


Figura 6-1 Diagrama para asignación de pines del conector LEMO (del pin 5 al 16)

6.5 Dimensiones

Las dimensiones del escáner FlexoFORM se muestran en la Figura 6-2 en la página 70.

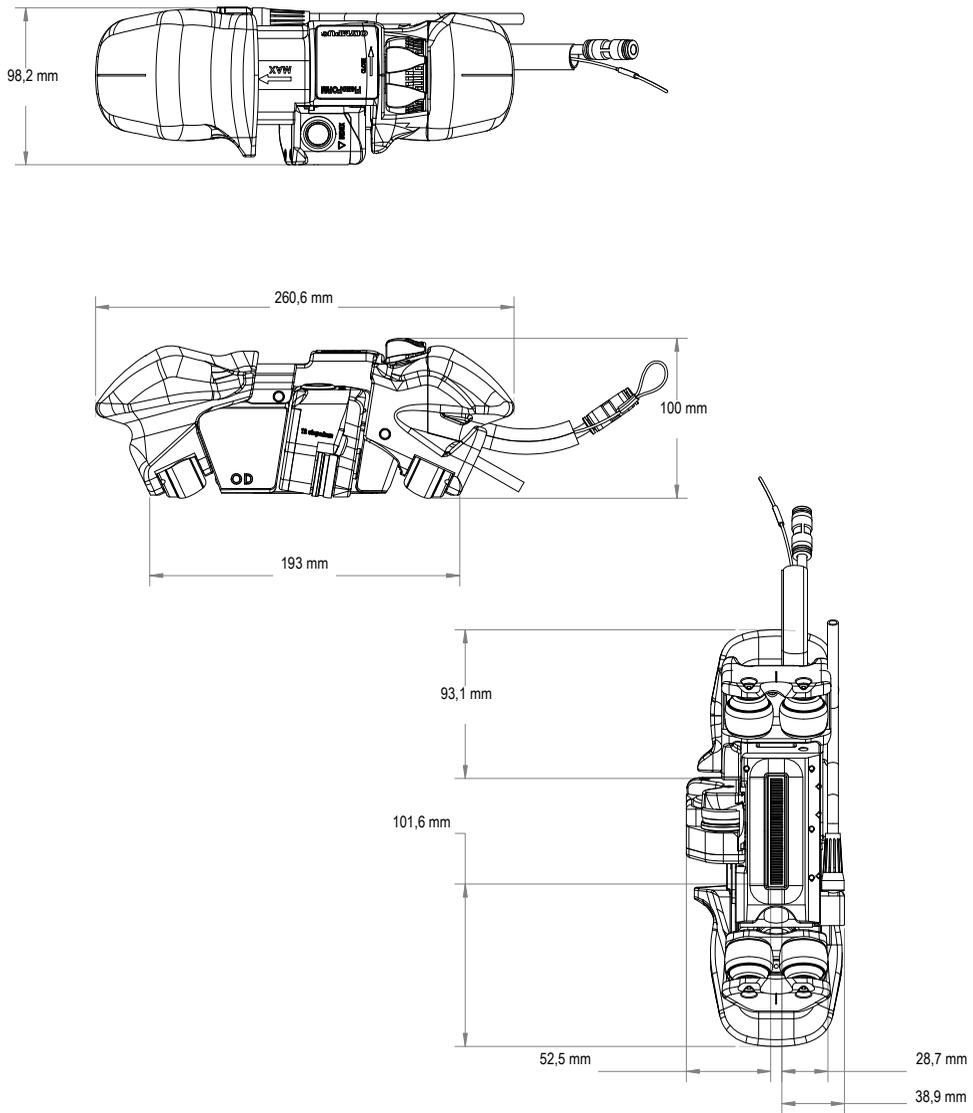


Figura 6-2 Dimensiones del escáner

Las dimensiones y el espacio requerido para las suelas (zapatas) de la serie SFA1-SMALL se listan en la Figura 6-3 en la página 71, Figura 6-4 en la página 72, y en la Tabla 6 en la página 72.

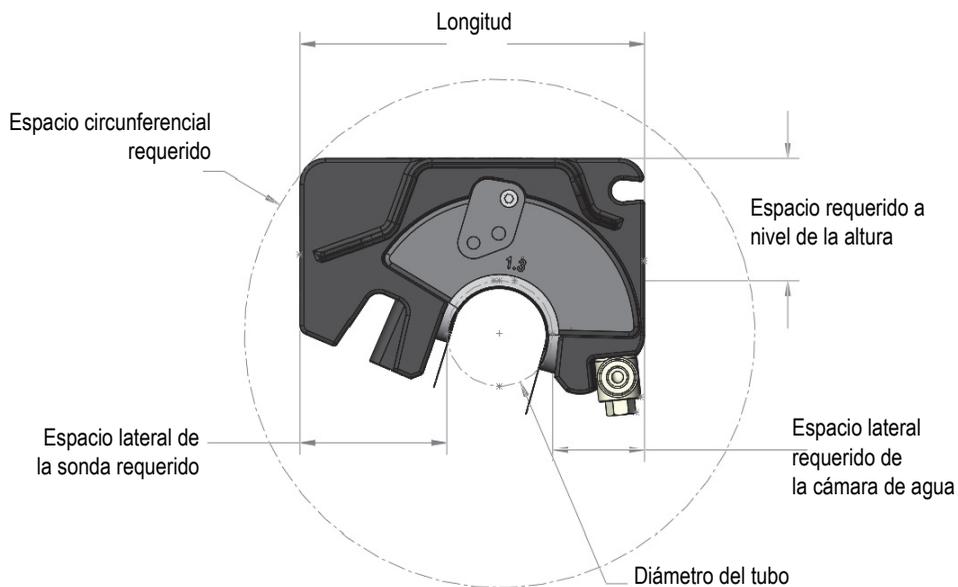


Figura 6-3 Espacio requerido de la suela (zapata) SFA1-SMALL

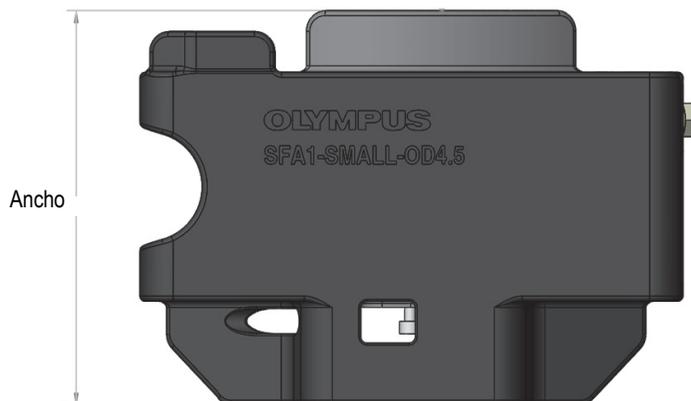


Figura 6-4 Anchura de la suela (zapata) SFA1-SMALL

Tabla 6 Dimensiones y espacio requerido de la serie de suelas (zapatas) SFA1-SMALL

Dímetros de tubo (D. E. en pulg.)	1,315	1,66	1,9	2,375	2,875	3,5	4	4,5
Longitud (mm)	108,421	117,594	122,098	128,089	131,261	133,042	133,592	111,737
Espacio circunferencial requerido (mm)	160,537	170,563	176,208	185,836	195,147	206,707	216,223	226,052
Espacio requerido a nivel de la altura (mm)	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5
Espacio lateral requerido de la cámara de agua (mm)	28,995	30,964	31,383	30,502	27,312	21,645	16,374	10,726
Espacio lateral de la sonda requerido (mm)	46,025	44,47	42,455	37,261	30,919	22,498	15,618	8,711
Ancho (mm)	95	95	95	95	95	95	95	95

7. Accesorios y piezas de repuesto

En la Figura 7-1 en la página 73, se muestra una vista descriptiva del escáner FlexoFORM. En la Tabla 7 en la página 74 se proporciona una lista de las piezas de reemplazo. Los accesorios y los juegos de piezas de repuesto también se listan desde la Tabla 8 en la página 78 hasta la Tabla 12 en la página 83.

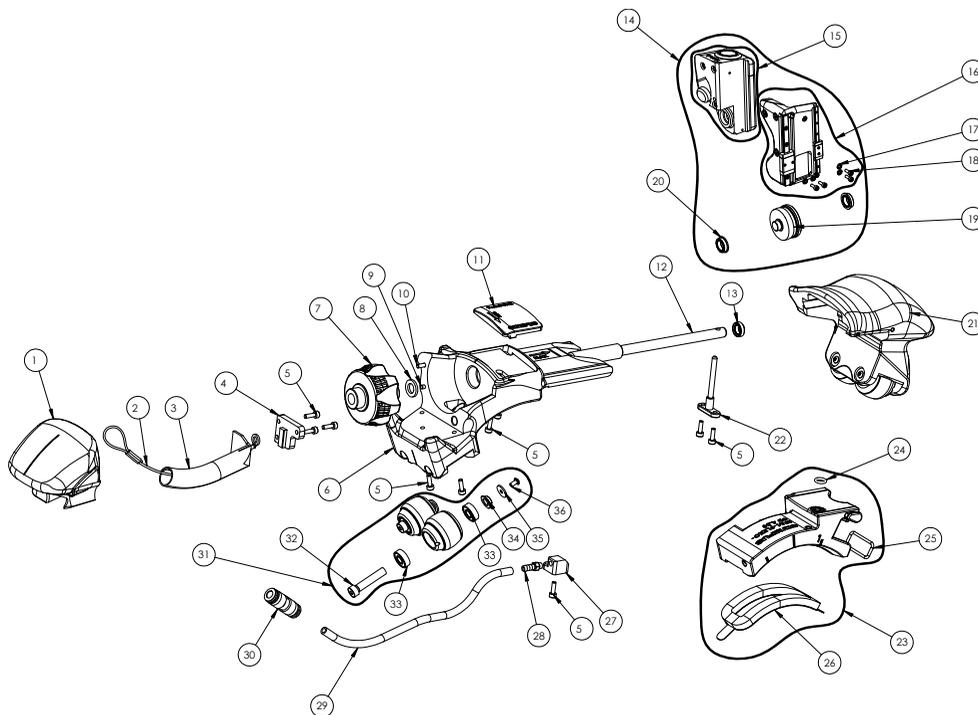


Figura 7-1 Vista detallada del escáner

Tabla 7 Piezas de repuesto

Elemento	N.º secuencial de pieza	Cant.	Descripción	N.º comercial
1	Q8301415	1	Asa lateral de estructura	N/A
2	Q8301416	1	Enganche de cable en correa de seguridad de 152 mm	N/A
3	Q8301417	1	Funda protectora de cables de 5 m	N/A
4	Q8301418	1	Placa de bloqueo para funda protectora de cable	N/A
5	U8908544	11	Tornillo cilíndrico M3 × 10 mm de acero inoxidable	N/A
6	Q8301419	1	Estructura principal fijada	N/A
7	Q8301422	1	Rueda de pulgar	N/A
8	Q8301423	1	Arandela plana de 8,0 mm	N/A
9	Q8301424	1	Pin de chaveta de 3 mm × 6 mm de acero inoxidable	N/A
10	Q8301425	1	Tornillo de cabeza hexagonal M3 × 35 mm de acero inoxidable	N/A
11	Q8301429	1	Placa de nombre	N/A
12	Q8301430	1	Eje roscado/enhebrado	N/A
13	Q8301432	1	Anillo rascador	N/A
14	Q8301433	1	Codificador del FlexoFORM	N/A
15	Q8301481	1	Base del codificador (parte frontal)	N/A
16	Q8301482	1	Base del codificador (parte posterior/trasera)	N/A
17	Q8301426	4	Arandela de bloqueo, diente interno modelo M2	N/A
18	N/A ^a	4	Tornillo de cabeza hexagonal M2 × 6 mm de acero inoxidable	N/A
19	Q8301431	1	Rueda del codificador	N/A
20	U8909086	2	Cojinete bridado con 8 mm de D. I. × 12 mm de D. E. × 3,5 mm de ancho en acero inoxidable	N/A
21	Q8301434	1	Estructura lateral derecha ajustable sin ruedas.	N/A

Tabla 7 Piezas de repuesto (continuación)

Elemento	N.º secuencial de pieza	Cant.	Descripción	N.º comercial
22	Q8301435	1	Tornillo M6 personalizado	N/A
23	Disponibilidad múltiple	1	Suelas (zapatas) [vea el modelo listado en la Tabla 10 en la página 80, Tabla 11 en la página 81 y Tabla 12 en la página 83]	N/A
24	Q8301441	1	Juego de 20 juntas tóricas para la entrada de agua (en la suela [zapata])	N/A
25	Q8301442	1	Juego de 10 juntas tóricas para la sonda (en la suela [zapata])	N/A
26	Q7500065	N/A	Juego de 12 juntas de espuma para suelas con cámara de agua destinadas a tuberías de diámetro pequeño con un diámetro externo de 114 mm a 203 mm.	FlexoFORM-SP-SFoam
	Q7500066	N/A	Juego de 12 juntas de espuma para suelas con cámara de agua destinadas a tuberías con un diámetro externo superior a 203 mm	FlexoFORM-SP-LFoam
27	Q8301421	1	Conector de agua	N/A
28	N/A ^a	1	Racor anillado de latón, 1/8 NPT × 10-32	N/A
29	Q8301438	1	Tubo de suministro de agua de 6,0 mm × 200 mm	N/A
30	Q8301439	1	Unión de 90°, QS-6	N/A
31	Q8301443	2	Juego de ruedas (dos paquetes)	N/A
32	Q8301420	4	Eje de rueda	N/A
33	Q8301462	8	Cojinete, 6,0 × 5,0	N/A
34	Q8301463	4	Casquillo con brida; diámetro interno de 6,0 × 8,0 × 4,0 mm	N/A
35	Q8301427	4	Arandela plana #4, M3	N/A
36	Q8301428	4	Tornillo de cabeza hueca, M3,0 × 0,5 × 6,0	N/A

Tabla 7 Piezas de repuesto (continuación)

Elemento	N.º secuencial de pieza	Cant.	Descripción	N.º comercial
N/A	Q7500060	N/A	Escáner FlexoFORM (sin sonda, suelas [zapatas], maleta de transporte, piezas de repuesto u accesorios) para inspeccionar la corrosión en codos de tuberías. El paquete incluye: Tubos de irrigación, como también el cable para el codificador con el conector LEMO que es compatible con la última generación de los instrumentos OmniScan y FOCUS PX. Cables y tubos de 5 m de longitud. Requiere la sonda FA1 y las suelas [zapatas] con cámara de agua SFA1 que deben ser solicitadas por separado.	FlexoFORM-SCN
N/A	Q8000207	N/A	Cable de codificador FlexoFORM de 5 m de longitud con conector LEMO, que es compatible con la última generación de los instrumentos OmniScan y FOCUS PX.	FlexoFORM-SP-Cable
N/A	Q7500064	N/A	Juego de piezas básicas de repuesto para el escáner FlexoFORM; incluye las juntas tóricas, los tornillos y el <i>hardware</i> básico (vea la Figura 7-2 en la página 77).	FlexoFORM-SP-Basic
N/A	Q8301464	N/A	Marcador lineal	N/A
N/A	Q8301440	N/A	Cinta magnética flexible de 1,6 mm × 12,7 mm × 3,05 m	N/A
N/A	Q8301465	N/A	Llave Allen de 2,5 mm	N/A
N/A	Q8301466	N/A	Llave Allen de 2 mm	N/A
N/A	Q8301467	N/A	Llave Allen de 1,5 mm	N/A

a. Artículo incluido en el juego de piezas de repuesto (N.º de referencia: Q7500064)



Figura 7-2 Juego de piezas de repuesto básicas (N.º de referencia: Q7500064)

Figura 7-3 en la página 77 muestra la vista detallada de las suelas (zapatas) SFA1-AUTO y SFA1-SMALL. Una lista de piezas de repuesto para las suelas (zapatas) es proporcionada en la Tabla 8 en la página 78.

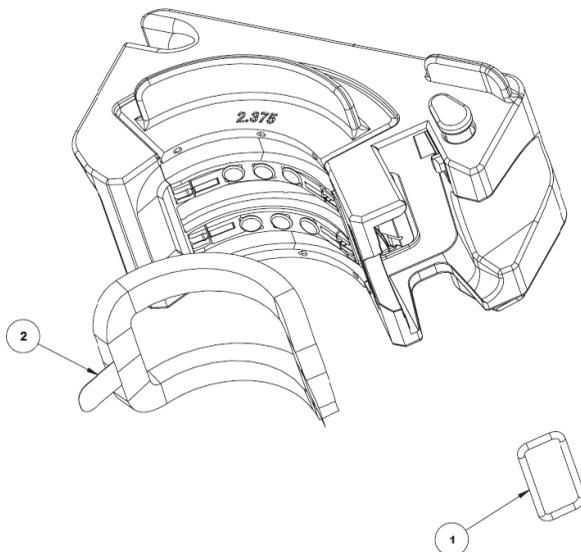


Figura 7-3 Vista detallada de las suelas (zapatas) SFA1-AUTO y SFA1-SMALL

Tabla 8 Lista de piezas de repuesto de la suela (zapata) SFA1

Elemento	N.º secuencial de pieza	Descripción	N.º comercial
1	Q8301442	Juego de 10 juntas tóricas para la sonda (en la suela [zapata])	N/A
2	Q7500066	Juego de 12 almohadillas para suelas (zapatas) con cámara de agua SFA1-AUTO. Compatible con diámetros de tuberías iguales o superiores a 8,625 pulg. de diámetro externo.	FLEXOFORM-SP-LFOAM
	Q7201701	Juego de diez almohadillas para suelas [zapatas] con cámara de agua SFA1-SMALL-OD1.3	SFA1-SMALL-SP-Foam-OD1.3
	Q7201702	Juego de diez almohadillas para suelas [zapatas] con cámara de agua SFA10-SMALL-OD1.1,66	SFA1-SMALL-SP-Foam-OD1.66
	Q7201703	Juego de diez almohadillas para suelas [zapatas] con cámara de agua SFA10-SMALL-OD1.1,9	SFA1-SMALL-SP-Foam-OD1.9
	Q7201704	Juego de diez almohadillas para suelas [zapatas] con cámara de agua SFA1-SMALL-OD2.375	SFA1-SMALL-SP-Foam-OD2.375
	Q7201705	Juego de diez almohadillas para suelas [zapatas] con cámara de agua SFA1-SMALL-OD2.875	SFA1-SMALL-SP-Foam-OD2.875
	Q7201706	Juego de diez almohadillas para suelas [zapatas] con cámara de agua SFA1-SMALL-OD3.5	SFA1-SMALL-SP-Foam-OD3.5
	Q7201707	Juego de diez almohadillas para suelas [zapatas] con cámara de agua SFA1-SMALL-OD4	SFA1-SMALL-SP-Foam-OD4
	Q7201708	Juego de diez almohadillas para suelas [zapatas] con cámara de agua SFA1-SMALL-OD4.5	SFA1-SMALL-SP-Foam-OD4.5

Tabla 9 Escáner FlexoFORM y kits de sondas

N.º secuencial de pieza	Descripción	N.º comercial
Q7500061	<p>Juego de escáner FlexoFORM (sin sonda o suelas [zapatas]) para inspeccionar la corrosión en codos de tuberías.</p> <p>El paquete incluye: Cable para el codificador con el conector LEMO que es compatible con la última generación de los instrumentos OmniScan y FOCUS PX; los tubos de irrigación; las piezas de repuesto y accesorios básicos suministrados en una maleta de transporte. Cables y tubos de 5 m de longitud. Requiere la sonda FA1 y las suelas [zapatas] con cámara de agua SFA1 que deben ser solicitadas por separado.</p>	FlexoFORM-K-SCN
Q7500062	<p>Juego de escáner FlexoFORM para inspeccionar la corrosión en codos de tuberías.</p> <p>El paquete incluye: Sonda flexible de ultrasonido multielemento FA1 con 7,5 MHz y 64 elementos; una suela con cámara de agua SFA1 para diámetros externos de 219 mm; cable para codificador con conector LEMO que es compatible con la última generación de los instrumentos OmniScan y FOCUS PX; tubos de irrigación; piezas y accesorios básicos de repuesto suministrados en una maleta de transporte. Todos los cables y tubos tienen 5 m de longitud. Requiere suelas [zapatas] con cámara de agua SFA1, que pueden ser solicitadas por separado.</p>	FlexoFORM
Q7500063	<p>Juego de escáner FlexoFORM para inspeccionar la corrosión en codos de tuberías.</p> <p>El paquete incluye: Sonda flexible de ultrasonido multielemento FA1 con 7,5 MHz y 64 elementos; seis suelas [zapatas] con cámaras de agua SFA1 (para diámetros externos de 114 mm, 168 mm, 219 mm, 273 mm, 324 mm y 406 mm); cable para codificador con conector LEMO que es compatible con la última generación de OmniScan y FOCUS PX; tubo de irrigación; piezas de repuesto y accesorios básicos suministrados en una maleta de transporte. Todos los cables y tubos tienen 5 m de longitud.</p>	FlexoFORM-Kit
Q3301201	<p>Sonda flexible de ultrasonido multielemento con serie lineal de elementos de 7,5 MHz, 64 elementos, apertura activa total de 64 x 7 mm, emisión de 1,00 mm, y elevación de 7 mm. Tipo de carcasa FA1 para escáner FlexoFORM. Series de suelas (zapatas) SFA1-SMALL y SFA1-AUTO; correspondencia de impedancia con agua; revestimiento de PVC, longitud de cable de 5 m y conector OmniScan.</p>	7.5L64-64X7-FA1-P-5-OM

Tabla 10 Suelas [zapatas] estándar FlexoFORM

N.º secuencial de pieza	Descripción	N.º comercial
Q7500067	Suela [zapata] estándar para sonda flexible de ultrasonido multielemento FA1 y escáner compatible con FlexoFORM. La suela [zapata] es usada para generar ondas longitudinales de 0° y se dota de una curvatura correspondiente a un diámetro externo de 114 mm para inspeccionar trasdoses e intradoses de codos de tuberías. La suela [zapata] también se dota de una cámara de agua alta de 9 mm que permite efectuar inspecciones en materiales de acero al carbono de hasta 30 mm de espesor.	SFA1-Flexo-OD4.5
Q7500068	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 141 mm.	SFA1-Flexo-OD5.563
Q7500069	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 168 mm.	SFA1-Flexo-OD6.625
Q7500070	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 219 mm.	SFA1-Flexo-OD8.625
Q7500071	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 273 mm.	SFA1-Flexo-OD10.75
Q7500072	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 324 mm.	SFA1-Flexo-OD12.75
Q7500073	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 356 mm.	SFA1-Flexo-OD14
Q7500074	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 406 mm.	SFA1-Flexo-OD16
Q7500075	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 457 mm.	SFA1-Flexo-OD18
Q7500076	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 508 mm.	SFA1-Flexo-OD20
Q7500077	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 559 mm.	SFA1-Flexo-OD22
Q7500078	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 610 mm.	SFA1-Flexo-OD24
Q7500079	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 660 mm.	SFA1-Flexo-OD26

Tabla 10 Suelas [zapatas] estándar FlexoFORM (continuación)

N.º secuencial de pieza	Descripción	N.º comercial
Q7500080	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 711 mm.	SFA1-Flexo-OD28
Q7500081	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 762 mm.	SFA1-Flexo-OD30
Q7500082	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 813 mm.	SFA1-Flexo-OD32
Q7500083	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 864 mm.	SFA1-Flexo-OD34
Q7500084	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 914 mm.	SFA1-Flexo-OD36
Q7500085	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 1067 mm.	SFA1-Flexo-OD42
Q7500086	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 1219 mm.	SFA1-Flexo-OD48
Q7500087	Tal como la descripción anterior, pero para superficies planas.	SFA1-Flexo-Flat

Tabla 11 Suelas [zapatas] para inspecciones automáticas

N.º secuencial de pieza	Descripción	N.º comercial
Q7500088	Suela [zapata] estándar para la sonda flexible de ultrasonido multielemento FA1; compatible con los escáneres MapROVER y SteerROVER. La suela [zapata] es usada para generar ondas longitudinales de 0° y se dota de una curvatura correspondiente a un diámetro externo de 219 mm para inspeccionar trasdoses e intradodos de codos de tuberías. La suela [zapata] también se dota de una cámara de agua alta de 9 mm que permite efectuar inspecciones en materiales de acero al carbono de hasta 30 mm de espesor. No es compatible con el escáner FlexoFORM.	SFA1-Auto-OD8.625
Q7500089	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 273 mm.	SFA1-Auto-OD10.75

Tabla 11 Suelas [zapatas] para inspecciones automáticas (continuación)

N.º secuencial de pieza	Descripción	N.º comercial
Q7500090	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 324 mm.	SFA1-Auto-OD12.75
Q7500091	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 356 mm.	SFA1-Auto-OD14
Q7500092	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 406 mm.	SFA1-Auto-OD16
Q7500093	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 457 mm.	SFA1-Auto-OD18
Q7500094	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 508 mm.	SFA1-Auto-OD20
Q7500095	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 559 mm.	SFA1-Auto-OD22
Q7500096	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 610 mm.	SFA1-Auto-OD24
Q7500097	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 660 mm.	SFA1-Auto-OD26
Q7500098	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 711 mm.	SFA1-Auto-OD28
Q7500099	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 762 mm.	SFA1-Auto-OD30
Q7500100	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 813 mm.	SFA1-Auto-OD32
Q7500101	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 864 mm.	SFA1-Auto-OD34
Q7500102	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 914 mm.	SFA1-Auto-OD36
Q7500103	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 1067 mm.	SFA1-Auto-OD42
Q7500104	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 1219 mm.	SFA1-Auto-OD48
Q7500105	Tal como la descripción anterior, pero para superficies planas.	SFA1-Auto-Flat

Tabla 12 Suelas [zapatas] para tuberías de diámetro pequeño

N.º secuencial de pieza	Descripción	N.º comercial
Q7500106	Suela [zapata] destinada a la sonda flexible de ultrasonido multielemento FA1 para inspeccionar manualmente tuberías o trasdoses de codos de diámetro pequeño. No es compatible para inspecciones de intradoses de codos. La suela es usada para generar ondas longitudinales de 0° y se dota de una curvatura correspondiente a 33,4 mm de diámetro externo para inspeccionar trasdoses de codos. La suela [zapata] también se dota de una cámara de agua alta de 11 mm que permite efectuar inspecciones en materiales de acero al carbono de hasta 35 mm de espesor. Compatible con el codificador Mini-Wheel. No es compatible con el escáner FlexoFORM.	SFA1-Small-OD1.3
Q7500107	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 42 mm.	SFA1-Small-OD1.66
Q7500108	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 48 mm.	SFA1-Small-OD1.9
Q7500109	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 60 mm.	SFA1-Small-OD2.375
Q7500110	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 73 mm.	SFA1-Small-OD2.875
Q7500111	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 89 mm.	SFA1-Small-OD3.5
Q7500112	Tal como la descripción anterior, pero para diámetros externos de tuberías de 101,6 mm.	SFA1-Small-OD4

Apéndice A: Configuración para inspeccionar una tubería de 90°— escaneo unidireccional o bidireccional

Según los requisitos de inspección, la configuración y las preferencias, Evident recomienda aplicar el método unidireccional o bidireccional para tuberías de 90° o superficies cilíndricas.

Escaneo unidireccional

La ventaja principal, cuando se efectúa un escaneo unidireccional, es la retención de la misma referencia de inicio para cada escaneo. Esto se debe a que el codificador, que escanea una dirección, será siempre reiniciado al valor inicial cada vez que el botón de indexación es presionado (vea la Figura A-1 en la página 85).

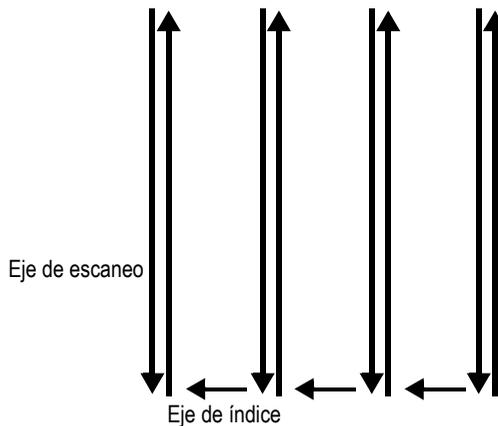


Figura A-1 Patrón de escaneo unidireccional

Para configurar un escaneo unidireccional

- ◆ Determine los parámetros como se detallan en la sección «Para determinar los parámetros asociados al escaneo simétrico» en la página 30. La configuración y el funcionamiento son lo mismo.

Escaneo bidireccional

La ventaja de un escaneo bidireccional es que es más rápido al inspeccionar piezas extensas (vea la Figura A-2 en la página 86).

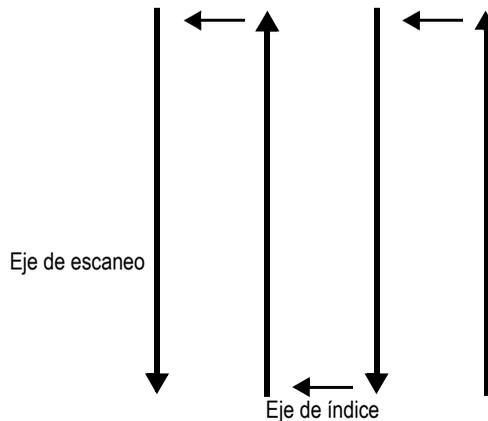


Figura A-2 Patrón de escaneo bidireccional

Para configurar un escaneo bidireccional en un OmniScan X3

1. Seleccione la opción FlexoFORM a partir de la lista de escáneres.
2. Bajo las opciones del pulsador, desactive el campo Predeterminado.

Para configurar un escaneo bidireccional en un OmniScan MX2 o OmniScan SX

1. Ajuste el codificador de escaneo y los parámetros de entrada de datos en función de los pasos 1, 2, y 4 en la sección «Para determinar los parámetros asociados al escaneo simétrico» en la página 30.
2. Determine el número del codificador del botón de indexación (2) e introduzca el valor (Pulsador):
 - a) Seleccione **Escaneo > Codificador > Codificador = 2**.

b) Seleccione **Escaneo > Codificador > Tipo = Pulsador**.

Un escaneo bidireccional difiere de un escaneo simétrico de la siguiente manera:

- El valor de inicio de escaneo puede ser determinado a **0** en lugar de un valor negativo (**Escaneo > Área > Inicio de escaneo**).
- El valor de la posición del escaneo no es restablecido a cero cuando el botón de indexación es presionado.

Apéndice B: Cálculo de la longitud real del defecto

Para calcular la longitud real del defecto (L_0) a lo largo del eje de indexación, use la ecuación (2) en la página 89. Las variables se ilustran en la Figura B-1 en la página 89.

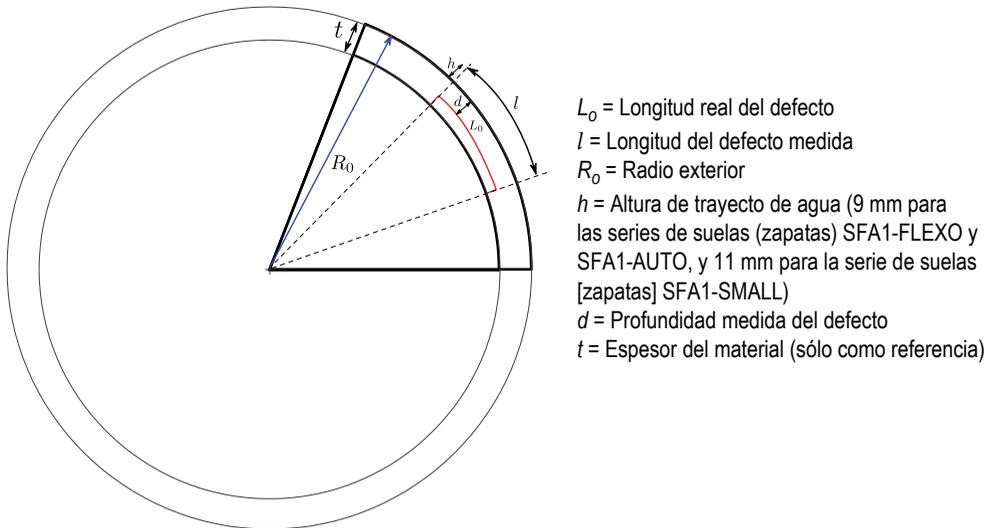


Figura B-1 Variables para calcular la longitud real del defecto a lo largo del eje de escaneo

$$L_0 = \frac{(R_0 - d)l}{(R_0 + h)} \quad (2)$$

Lista de figuras

Figura i-1	Escáner FlexoFORM	21
Figura 1-1	Componentes de la maleta del escáner FlexoFORM	23
Figura 1-2	Componentes del escáner	25
Figura 1-3	Juego de instrumentación (hardware) estándar del codificador Mini-Wheel	26
Figura 2-1	Selección de la opción Lámina (ingl. Plate) en el campo de Tipo de muestra (ingl. Specimen Type)	28
Figura 2-2	Patrón de escaneo simétrico para una inspección de 360° en un codo de tubería	29
Figura 2-3	Instalación de sonda y zapata (suela)	31
Figura 2-4	Ejemplo de conexiones del escáner	33
Figura 3-1	Punto de enganche para el cordón	36
Figura 3-2	Trasdós: máxima longitud de la curvatura exterior del codo	37
Figura 3-3	Ejemplo de los parámetros de inicio de escaneo y fin de escaneo en el OmniScan	38
Figura 3-4	Parámetros de escaneo en los instrumentos de la serie OmniScan X3	39
Figura 3-5	Ejemplo de ajuste del parámetro Resolución de indexación en el OmniScan	40
Figura 3-6	Trazado de posición cero (<i>izquierda</i>) y líneas de escaneo (<i>derecha</i>) en el codo	41
Figura 3-7	Trazado de las líneas de escaneo en un codo	42
Figura 4-1	Ejemplo de la representación S-scan sin burbujas	44
Figura 4-2	Marcas de alineación	45
Figura 4-3	Marcas de alineación para ser usadas con el instrumento OmniScan X3 ..	46
Figura 4-4	Patrón de escaneo para codos de tuberías	47
Figura 4-5	Marcas de los elementos de la sonda en la suela (zapata)	48
Figura 4-6	Variables para calcular la amplitud del haz de la sonda en la superficie ..	50
Figura 5-1	Reemplazo de una rueda	57
Figura 5-2	Reemplazo de codificador	59
Figura 5-3	Reemplazo de junta de espuma	60

Figura 5-4	Para reemplazar la junta tórica de la sonda en la suela (zapata)	60
Figura 5-5	Reemplazo de la junta tórica para la conexión de suministro de agua	61
Figura 5-6	Reemplazo de tubos (ejemplo desmontado)	62
Figura 5-7	Pasos de desmontaje para reemplazar la funda protectora de cables	63
Figura 6-1	Diagrama para asignación de pines del conector LEMO (del pin 5 al 16)	69
Figura 6-2	Dimensiones del escáner	70
Figura 6-3	Espacio requerido de la suela (zapata) SFA1-SMALL	71
Figura 6-4	Anchura de la suela (zapata) SFA1-SMALL	72
Figura 7-1	Vista detallada del escáner	73
Figura 7-2	Juego de piezas de repuesto básicas (N.º de referencia: Q7500064)	77
Figura 7-3	Vista detallada de las suelas (zapatas) SFA1-AUTO y SFA1-SMALL	77
Figura A-1	Patrón de escaneo unidireccional	85
Figura A-2	Patrón de escaneo bidireccional	86
Figura B-1	Variables para calcular la longitud real del defecto a lo largo del eje de escaneo	89

Lista de tablas

Tabla 1	Amplitud efectiva de haz en la superficie [mm]	49
Tabla 2	Factores de multiplicación para la corrección de la longitud del defecto a lo largo del eje de indexación	51
Tabla 3	Guía de diagnóstico de problemas	64
Tabla 4	Especificaciones generales	65
Tabla 5	Rango de diámetros de tubos que pueden ser cubiertos por cada suela [zapata]	67
Tabla 6	Dimensiones y espacio requerido de la serie de suelas (zapatas) SFA1-SMALL	72
Tabla 7	Piezas de repuesto	74
Tabla 8	Lista de piezas de repuesto de la suela (zapata) SFA1	78
Tabla 9	Escáner FlexoFORM y kits de sondas	79
Tabla 10	Suelas [zapatas] estándar FlexoFORM	80
Tabla 11	Suelas [zapatas] para inspecciones automáticas	81
Tabla 12	Suelas [zapatas] para tuberías de diámetro pequeño	83

