



## Soluciones ultrasónicas para inspeccionar soldaduras

# Soluciones para inspeccionar soldaduras por ultrasonido

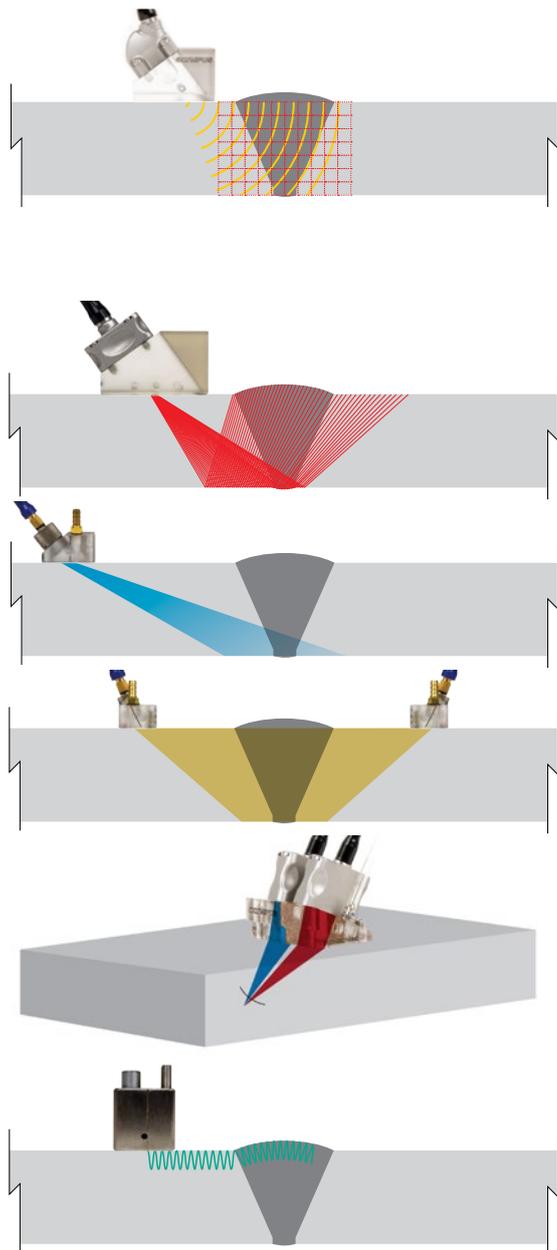
Los detectores de defectos de la serie OmniScan™ permiten inspeccionar soldaduras por ultrasonido multielemento (*Phased Array*) de forma alternativa a la radiografía, proporcionando datos fiables y una óptima relación precio-rendimiento. Las soluciones para la inspección ultrasónica de soldaduras de Evident ofrecen un medio asequible para inspeccionar soldaduras y cumplir al mismo tiempo con las principales directivas y requisitos de fabricación. Estas soluciones, al ser combinadas con unidades de adquisición, escáneres, codificadores y softwares fáciles de usar, permiten realizar su trabajo prácticamente en cualquier sitio. Los softwares intuitivos facilitan la inspección de soldaduras, favoreciendo la realización de su completo flujo de trabajo de manera más eficaz.

Nuestras soluciones para la inspección de soldaduras también pueden ser empleadas en soldaduras hechas de acero al carbono, de aceros austeníticos o de aleaciones resistentes a la corrosión.

## Ventajas:

- Rápida inspección de soldaduras que presentan diferentes diámetros, espesores y materiales.
- Cobertura volumétrica de soldadura al 100 %.
- Adaptabilidad a soldaduras de unión, soldaduras circunferenciales, soldaduras longitudinales, soldaduras de configuración unilateral y a otros frecuentes perfiles de soldaduras.
- Portabilidad para inspecciones en oficina o campo.

## Uso combinado de diferentes técnicas para obtener una cobertura de sonda completa y una eficiencia mejorada



### Captura de matriz completa (FMC) y método de focalización total (TFM)

La FMC es un proceso de adquisición de datos en donde cada elemento de una sonda de ultrasonido multielemento (*Phased Array*) emite una señal acústica de forma sucesiva; dichos elementos son usados en conjunto como receptores para cada impulso transmitido. El método de focalización total procesa los datos obtenidos por la FMC para reconstruirlos generando un enfoque sintético de las señales en cada punto dentro de una zona.

### Técnica pulso-eco (*Pulse-Echo*) por ultrasonido multielemento

Los elementos de una sonda multielemento son excitados individualmente mediante retardos (leyes focales), generando la conducción electrónica de los haces hacia diferentes ángulos y enfocándolos en profundidades específicas.

### Técnica pulso-eco (*Pulse-Echo*) por ultrasonido convencional

Se usa una sonda monoelemento para generar un haz acústico en un ángulo fijo. El eco es recibido por la misma sonda e interpretado por el instrumento.

### Técnica de difracción de tiempo de vuelo (TOFD)

Se usa una sonda monoelemento emisora que envía el ultrasonido a la pieza, y otra sonda recibe las señales de difracción generadas a partir de las puntas de los defectos.

### Onda longitudinal de emisión-recepción (TRL)

Se usan sondas de emisión y recepción separadas que generan una onda longitudinal refractada. Las sondas de matriz dual (DLA/DMA) ayudan a mantener una buena relación señal-ruido (SNR) en aplicaciones que requieren un nivel de ganancia más alto.

### Técnica de onda superficial

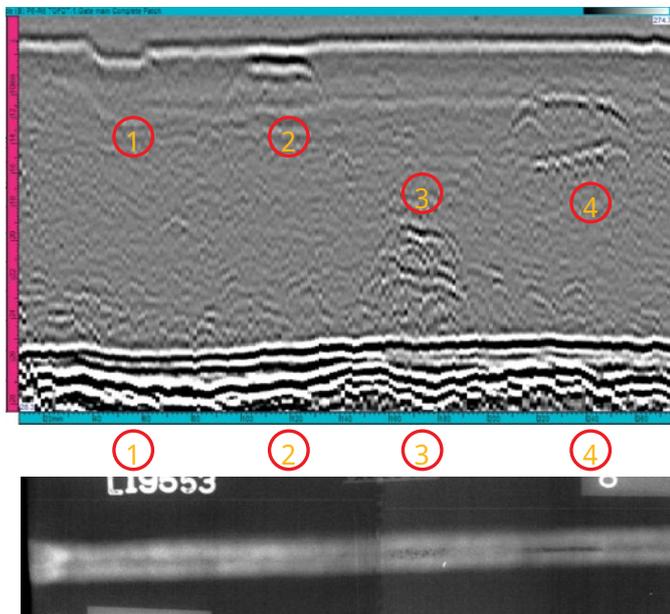
Se usan haces ultrasónicos, que generados en un ángulo elevado en una pieza, hacen que la energía siga una trayectoria cercana a la superficie, habilitando la detección de defectos poco profundos.

## Selección de ensayos automatizados por ultrasonido (AUT) en lugar de ensayos por radiografía (RT)

Los ensayos por ultrasonido, en comparación con la radiografía, han podido demostrar su eficiencia en recipientes a presión, tanques, tuberías y diferentes configuraciones de soldaduras. Las soluciones para inspeccionar soldaduras por ultrasonido de Evident cumplen con las normas ASME, API y otras exigencias determinadas en la normativa de sustitución de la radiografía, como la adquisición completa de datos sin tratamiento y el uso de un codificador. Nuestras soluciones para la inspección de soldaduras por ultrasonido se diferencian de la tecnología radiográfica convencional debido los siguientes múltiples beneficios:

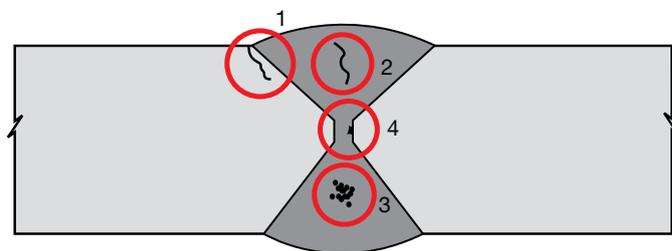
- › Ningún riesgo de exposición a radiación
- › Tiempos de parada minimizados en el área de trabajo
- › Almacenamiento digital de los datos adquiridos en tiempo real
- › Ninguna necesidad de almacenar grabaciones
- › Productividad optimizada
- › Probabilidad de detección (POD) optimizada

### Comparación de indicaciones



Grieta superficial en una soldadura de 50 mm de espesor (indetectable mediante la radiografía)

El análisis de resultados, generado a través de la inspección de soldaduras por ensayos de ultrasonido y radiografía, demuestra que los métodos ultrasónicos ofrecen información sobre la longitud y profundidad de los defectos, además de ser más sensibles a los tipos de defectos planos (o "planares").



### Capacidad de medición

D. I.	Tipo de defecto	Ultrasonido automatizado (AUT)	Radiografía (RT)
1	Grieta en pie de soldadura	Posición X, Y y Z Longitud de dimensionamiento Altura de dimensionamiento	Posición X e Y Longitud de dimensionamiento
2	Grieta en garganta de soldadura	Posición X, Y y Z Longitud de dimensionamiento Altura de dimensionamiento	Ninguna detección
3	Porosidad	Posición X, Y y Z Longitud de dimensionamiento	Posición X e Y Longitud de dimensionamiento
4	Penetración en raíz de soldadura incompleta	Posición X, Y y Z Longitud de dimensionamiento Altura de dimensionamiento	Posición X e Y Longitud de dimensionamiento

## Beneficios de las soluciones para inspeccionar soldaduras por ultrasonido de Evident

	Soluciones ultrasónicas de Evident	Radiografía (RT)
Ausencia de peligros radiológicos	Sí	No
Ausencia de áreas restringidas	Sí	No
Facilidad de implantación en el sitio de trabajo	Sí	No
Probabilidad de detección (POD). Defectos planos, tales como grietas o falta de fusión.	Óptima	Deficiente
Inspección global	Óptima	Bueno
Capacidad de dimensionamiento por profundidad	Alta precisión	Deficiente
Capacidad de dimensionamiento por longitud	Alta precisión	Buena precisión

## Tuberías de diámetro pequeño

El escáner manual COBRA™, combinado con el detector de defectos por ultrasonido multielemento (*Phased array*, PA) OmniScan™, es usado para llevar a cabo inspecciones de soldaduras circunferenciales en tuberías de diámetro pequeño. El escáner COBRA alberga sondas PA para inspeccionar tuberías dotadas de un diámetro externo que va de 0,84 pulg. a 4,5 pulg. (de 21 mm a 114 mm).

Gracias a su diseño delgado, este escáner manual es usado para examinar tuberías en áreas de acceso limitado a través pequeños espacios. En obstáculos adyacentes, tales como tuberías, soportes y estructuras, el escáner puede ingresar en espacios de hasta 12 mm (0,5 pulg.).

Este escáner usa múltiples enlaces para poder adaptarse rápidamente a varios diámetros de tuberías. Simplemente, agregue o retire los enlaces. Por otra parte, su mecanismo de retención se dota de un accionamiento por resorte, lo que permite el enganche adecuado del escáner a las tuberías. Esta característica única permite que el escáner sea instalado y operado en un solo lado de la columna de una tubería cuando el acceso desde el otro lado es poco factible.

El escáner COBRA se caracteriza por un desplazamiento codificado uniforme, que permite adquirir datos fiables. Asegura además una presión estable, constante y fuerte para brindar óptimas señales UT y una codificación precisa alrededor de la circunferencia total de la tubería.



Escáner COBRA en una tubería de 0,84 pulg. de diámetro externo con dos sondas *Phased Array* A15 y un detector de defectos OmniScan® MX3 de 16:64 elementos, representando dos grupos de ultrasonido multielemento mediante escaneos sectoriales y C-scan.

### Aplicaciones

✓ Tubos de calderas

✓ Tuberías de procesamiento de diámetro pequeño

✓ Aceros austeníticos

## Métodos de escaneo

### Inspección bilateral

El escáner COBRA™ junto con los detectores de defectos OmniScan™ MX2 y X3 son capaces de efectuar inspecciones bilaterales con el fin de cubrir ambos lados de una soldadura en un solo escaneo para mayor productividad. Para este tipo de inspecciones, el escáner acopla dos sondas *Phased Array* en ambos lados de la soldadura. La distancia entre dichas sondas puede ser ajustada para una rápida adaptación a diferentes espesores de soldadura.



### Inspección unilateral

Para inspeccionar el acoplamiento de tubería a componente, el escáner puede ser configurado rápidamente para efectuar inspecciones unilaterales con una sola sonda.

Evident también ofrece una paquete COBRA más económico que puede ser utilizado con el detector de defectos OmniScan SX de un solo grupo. El uso de este paquete para inspeccionar una soldadura implica llevar a cabo dos pasadas.



## Técnicas

Nuestra solución de ultrasonido multielemento (*Phased Array*) usa las sondas *Phased Array* en el modo pulso-eco (*Pulse-Echo*) de bajo perfil A15 con una focalización de elevación optimizada que aumenta la detección de pequeños defectos en tuberías de espesor delgado. Las suelas de bajo perfil han sido desarrolladas para adaptarse a cada diámetro de una tubería escaneada con el fin de ofrecer una solución completa.

La sonda A25 de la serie Dual Linear Array™ (DLA)\* está desarrollada para inspeccionar materiales austeníticos (en el modo TRL) que no pueden ser inspeccionados con la sonda A15 en el modo pulso-eco. La sonda A25 ofrece un innovador sistema que permite a las dos series de elementos adaptarse al ángulo de techo/tejado de la suela. La segunda es optimizada de acuerdo al diámetro de la tubería bajo inspección.

El escáner COBRA es compatible con las sondas de ultrasonido convencional (UT) que incorporan elementos de 3 mm de diámetro y una suela especialmente diseñada para llevar a cabo inspecciones TOFD\*.



\*El uso de la técnica TOFD con una sonda DLA aumenta la altura libre.

## Tuberías y placas



Nuestras soluciones versátiles para inspeccionar soldaduras utilizan una variedad de técnicas que permiten efectuar inspecciones productivas y eficientes en placas y tuberías con un diámetro externo superior a 4,5 pulg. Las técnicas por ultrasonido multielemento, difracción del tiempo de vuelo y ultrasonido convencional pueden ser utilizadas independientemente o en combinación para obtener una cobertura completa de la soldadura que favorece la alta probabilidad de detección.

Estas soluciones también incluyen métodos de escaneo diferentes para determinar la orientación del defecto y dimensionarlo. La estabilidad y capacidad de adquisición por codificador que ofrecen estos escáneres favorecen una calidad de datos optimizada y permiten realizar inspecciones conforme con las normas en vigor. Es posible usar diferentes escáneres para los métodos de adquisición de datos manual, manual con codificador, semiautomática o automática.

Las soluciones de Evident para inspeccionar soldaduras de acero al carbono, en función de sus necesidades, implican diversos productos de nuestra empresa: unidades de adquisición, escáneres, sondas y softwares. Dichas soluciones permiten dimensionar la longitud y profundidad para aceptar o rechazar los defectos según las exigencias reglamentarias de inspección.

### Suelas (zapatas) de focalización en eje pasivo (PAF)

Nuestra serie patentada de suelas (zapatas) de focalización en eje pasivo ayuda a compensar la divergencia del haz en la dirección pasiva a fin de inspeccionar soldaduras circunferenciales de tuberías. El ancho más pequeño del haz permite el dimensionamiento de defectos más cortos en el eje de escaneo, favoreciendo índices de rechazo más bajos. Asimismo, debido a que la energía del haz está enfocada, la relación de la señal-ruido (SNR) es mejorada, otorgando de esta manera imágenes más nítidas de los defectos.

### Inspección bajo condiciones de alta temperatura

Se ofrece una opción de suela/zapata para inspecciones bajo condiciones de alta temperatura. Está disponible bajo pedido y es compatible con las sondas de ultrasonido multielemento (PA) A31 y A32 y con el codificador Mini-Wheel™. Esta opción permite la inspección de piezas que presentan una temperatura superficial de hasta 150 °C (302 °F).

### Serie de sondas *Phased Array* y suelas/zapatas para inspeccionar soldaduras

Las sondas de ultrasonido multielemento (*Phased Array*, PA) A31 y A32 y las suelas/zapatas presentan características únicas para proporcionar un alto rendimiento.

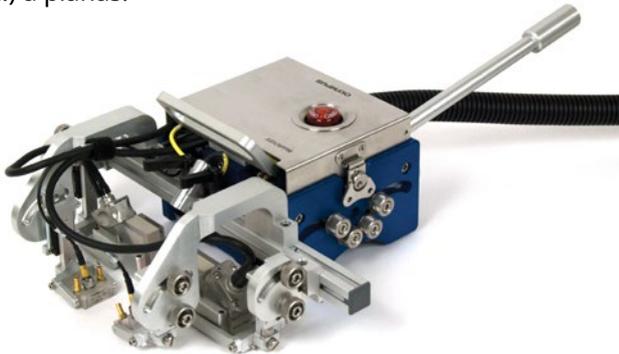
- Relación mejorada entre señal y ruido
- Estructura ergonómica
- Acoplamiento mejorado
- Compatibilidad con el escaneo compuesto



## Métodos de escaneo

### Automatizado

El escáner WeldROVER™ es usado para inspeccionar soldaduras circunferenciales en tuberías de acero al carbono de 4,5 pulg. de diámetro externo (D. E.) a planas.



El escáner SteerROVER™ es operado de forma remota para inspeccionar soldaduras longitudinales en tuberías de acero al carbono de 12 pulg. de diámetro externo (D. E.) a planas, como también en paredes de tanques.



### Semiautomático

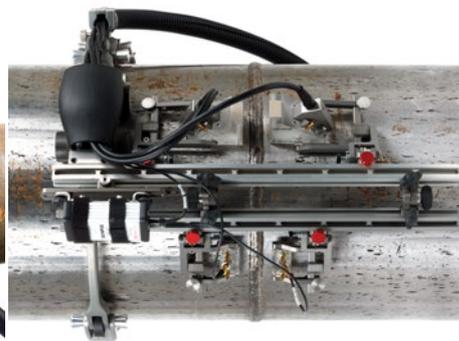
Los escáneres HSMT-Lite (dos sondas), HSMT-Compact (cuatro sondas) y HSMT-Flex (hasta ocho sondas) son usados para inspeccionar soldaduras circunferenciales en tuberías de acero al carbono con un diámetro igual o superior a 4,5 pulg.



El escáner AxSEAM™ puede ser usado para inspeccionar soldaduras longitudinales en tuberías de acero al carbono con un diámetro externo igual o superior a 6 pulg.



El ChainSCANNER™ se instala en la tubería gracias al uso de enlaces de cadena, los cuales permiten usarlo en materiales no ferromagnéticos.



## Técnicas

La técnica de ultrasonido multielemento (*Phased array, PA*) en pulso-eco (*Pulse-Echo*) permite generar electrónicamente múltiples ángulos, tipos y desplazamientos de haces. Gracias a esta capacidad es posible adaptarse mejor a los diferentes tipos de soldaduras.

La técnica por ultrasonido convencional (*UT*) puede ser una alternativa al ultrasonido multielemento cuando se requiere alta velocidad y cuando el precio es un factor mucho más importante que la facilidad y flexibilidad de uso.

La técnica TOFD puede ser usada sola para inspecciones rápidas y sencillas o como una técnica complementaria de pulso-eco.

La combinación de las técnicas de ultrasonido multielemento (*Phased Array*) y TOFD otorga un mejor rendimiento durante las inspecciones de soldaduras de acero al carbono. Ambas técnicas se complementan para brindar excelentes representaciones, una correcta probabilidad de detección y la caracterización de los defectos.

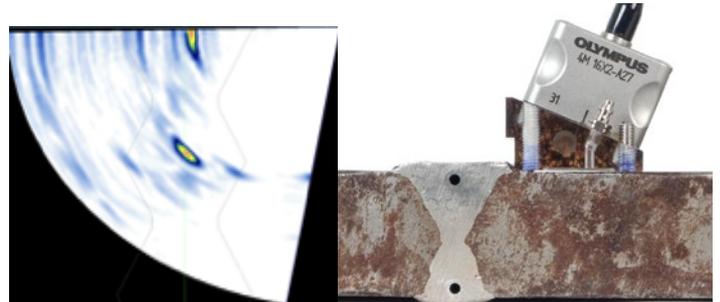
## Aplicaciones

- ✓ Inspección de soldaduras en servicio
- ✓ Recipientes a presión y construcción de canalizaciones (tuberías)
- ✓ Soldaduras en construcciones de canalizaciones (tuberías)
- ✓ Construcción de aerogeneradores

# Soldaduras de aceros austeníticos y a base de níquel

## Materiales revestidos y resistentes a la corrosión

Las aleaciones metálicas austeníticas y a base de níquel dedicadas a las soldaduras, como también otros materiales anisotrópicos de grano grueso, afectan la propagación del ultrasonido. Esto genera distorsión o dispersión de haz, conversiones de modo y una atenuación incrementada de manera significativa que dan como resultado una deficiente relación entre la señal y el ruido (SNR), a diferencia de las inspecciones de onda transversal en aceros al carbono de baja aleación. La inspección de estos materiales requiere el uso de sondas de ultrasonido multielemento con matriz dual, acompañadas por suelas/zapatitas de onda longitudinal de emisión-recepción (TRL) que aíslan acústicamente los ecos emitidos y recibidos para mejorar la relación entre la señal y el ruido del defecto y eliminar los ecos de la suela (zapata). Nuestras sondas Dual Linear Array (DLA) y Dual Matrix Array™ (DMA) son usadas con suelas/zapatitas extraíbles a fin de combinar diferentes técnicas, como la onda longitudinal directa, la onda progresiva, el tiempo de ida y vuelta (RTT), y otros múltiples modos en una sola representación S-can multielemento a fin de inspeccionar las soldaduras volumétricas de forma completa.



### Sondas Dual Array (DMA/DLA)

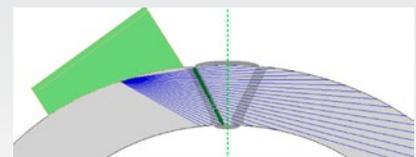
Las sondas de serie dual (o Dual Array) son dos sondas de ultrasonido multielemento conectadas al mismo conector. Estas pueden presentar series de elementos (array) de tipo matricial o lineal. Una de las sondas ejecuta el escaneo sectorial para que los ecos, reflejados a partir del defecto, sean capturados (o recibidos) por la segunda sonda.



	A25	A27	A26	A36
<b>Frecuencia</b>	5 MHz	4 MHz	2,25 y 4 MHz	2,25 y 4 MHz
<b>Configuración</b>	Dual 16 (lineal)	Dual 32 (matricial de 16 x 2)	Dual 32 (lineal)	Dual 64 (lineal)
<b>Apertura</b>	12 mm x 5 mm	16 mm x 6 mm	32 mm x 12 mm	64 mm x 12 mm
<b>Serie de suelas/zapatitas recomendadas</b>	SA25-DN70L-IH	SA27-DN55L-FD15-IHC	SA26-DN55L-FD40-IHC	SA36-DN55L-FD200-IHC
<b>Características</b>	Compatible con el escáner COBRA® para inspeccionar tuberías de diámetro pequeño (>10 mm de espesor).	Para uso general con un excelente rendimiento y resolución cercana a la superficie (de 10 a 40 mm de espesor).	Optimizada para materiales muy gruesos (de 40 a 80 mm de espesor).	Optimizada para materiales extremadamente gruesos (>80 mm de espesor).
<b>Requisitos mínimos de instrumentación</b>	16:64PR (una sonda) 32:128PR (dos sondas)	32:128PR (dos sondas)	32:128PR (dos sondas)	64:128PR (una sonda)

### Creación de sondas DMA y DLA y configuración de haces integradas

El OmniScan™ X3 permite crear a medida sondas Dual Linear Array (DLA) o Dual Matrix Array (DMA) así como suelas/zapatitas. Además de crear las leyes focales *Phased Array* (PA), también es posible usar el plan de escaneo para configurar los grupos del método de enfoque total (TFM) y el procesamiento de imágenes por coherencia de fase (PCI). El plan de escaneo soporta una amplia variedad de geometrías como las configuraciones de diámetro externo circunferencial (D. E. C.).



### Aplicaciones

- ✓ Aceros austeníticos
- ✓ Aleaciones de níquel
- ✓ Revestimientos
- ✓ Soldaduras disímiles



Evident Scientific, Inc.  
48 Woerd Avenue  
Waltham, MA 02453 (EE. UU.)  
(1) 781-419-3900

Evident Canada Inc.  
3415 Rue Pierre-Arduin,  
Québec, QC G1P 0B3, Canadá  
+1-418-872-1155

Evident Corporation es una empresa certificada ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.  
\*Todas las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.  
Dual Linear Array, Dual Matrix Array, OmniScan, COBRA, Mini-Wheel, VersaMOUSE, WeldROVER, HSMT-Compact, HSMT-Flex y ChainSCANNER son marcas de comercio de Evident Corporation o sus subsidiarias.  
Todas las marcas son marcas de comercio o marcas registradas de sus respectivos propietarios o terceras partes.  
Derechos de autor © 2024 por Evident.

