

# MANUAL

Español

05-0128 Rev7.3



**EASY-LASER<sup>®</sup>**

D450 | D480 | D505 | D525 | D600 | D630 | D650 | D660 | D670 | D800 |



**EASY-LASER<sup>®</sup>**

# Manual

**05-0128 Rev7.3**



**Unidad de visualización D279**

Sistema de alineación de ejes *D450*  
Sistema de alineación de ejes *D480*  
Sistema de alineación de ejes *D505*  
Sistema de alineación de ejes *D525*  
Sistema para máquinas *D600*  
Sistema de extrusor *D630*  
Sistema de centrado *D650*  
Sistema de turbina *D660*  
Sistema de paralelismo de rodillos *D670*  
Sistema para máquinas *D800* SpinLaserTechnology™

**Damalini**  
Measurement And Alignment Technology

Damalini AB  
Alfagatan 6  
431 49 Mölndal, Suecia  
Tfno.: +46 31 708 63 00  
Fax: +46 31 708 63 50  
Correo electrónico:  
info@damalini.se  
**www.damalini.com**

© 2006-2008 Damalini AB. El presente documento está sujeto a posibles cambios sin previo aviso.  
Windows®, Excel® y Works® son marcas registradas de Microsoft Co.  
Lotus® es una marca registrada de Lotus Development Co.



## **EJEMPLOS DE MEDICIONES CON EASY-LASER®**

---



---

<b><i>Sistema</i></b>	<b>A</b>
-----------------------	----------

<b><i>Uso</i></b>	<b>B</b>
-------------------	----------

<b><i>Programas</i></b>	<b>C</b>
-------------------------	----------

<b><i>Aplicaciones</i></b>	<b>D</b>
----------------------------	----------

<b><i>Principios</i></b>	<b>E</b>
--------------------------	----------

<b><i>Apéndice</i></b>	<b>F</b>
------------------------	----------



## ÍNDICE

---

### A. Sistema

Sistemas completos .....	A2
Sistemas completos .....	A3
Sistemas completos .....	A4
Unidad de visualización D279 .....	A5
Láser de rotación D23 .....	A6
Láser de barrido D22 .....	A7
Láser D22 y D23: calibración de niveles .....	A9
Láser para husillos D146 .....	A11
Emisor láser D75 .....	A13
Unidades de medición S y M: PSD 18 x 18 mm .....	A15
Unidades de medición S y M: PSD 10 x 10 mm .....	A17
Detector D5 .....	A19
Detector D157 .....	A20
Detector D6 .....	A21
Línea de referencia para grandes dianas, Trípode ...	A22
Prisma angular de 90° D46 .....	A23
Prisma angular de 90° D46: calibración .....	A24
Soportes para ejes .....	A25
Soportes deslizantes .....	A26
Base magnética D45, Abrazadera sujetacable ...	A27
Soportes adicionales .....	A28
Soportes para cardán .....	A29
Turbina: dispositivos de sujeción, etc. ....	A30
Sistema de centrado: anillo de coordenadas ....	A31
Sistema de centrado: detector .....	A32
Extrusor: dispositivos de sujeción, etc. ....	A33
Impresora Kyoline BAT .....	A34

Sensor devibración D283 .....	A35
Instrucciones de los tornillos de nivelación .....	A36

### B. Uso de la unidad de visualización

Menú principal .....	B2
Menú de ayuda .....	B3
Cómo almacenar el resultado de una medición ...	B4
Cómo recuperar o eliminar el resultado de la medición	B5
Impresión y transmisión a PC .....	B6
EasyLink™ para Windows .....	B7
Filtro de valores de medición .....	B19
Programación de los emisores láser D22 y D75	B20

### C. Programas de medición

Introducción a la alineación de ejes .....	C2
Montaje del sistema .....	C3
Alineación aproximada .....	C4
Alineación de ejes, introducción de las distancias	C5
Programa 11, Horizontal .....	C6
Resultado de la medida máquina horizontal .....	C8
Aviso de tolerancia .....	C9
Compensación de dilatación térmica .....	C10
Programa 12, Easy-Turn™. ....	C12
Programa 13, Desajuste de las patas .....	C15
Programa 14, Cardán .....	C16
Programa 15, Vertical .....	C20
Programa 16, Desplazamiento y Ángulo .....	C22
Programa 17, Valores .....	C24

## ÍNDICE

Programa 18, Máquinas en serie .....	C26	Acerca del detector PSD .....	E3
Programa 19, Vibroméetro .....	C31	Divergencia y centro del haz láser .....	E4
Programa 21, Husillo .....	C36	Gradientes de temperatura .....	E5
Programa 22, Rectilineidad .....	C39	Medición y alineación .....	E6
Programa 23, Centrado .....	C42	Términos técnicos .....	E7
Programa 24, Planitud .....	C46	Condiciones para la alineación de ejes .....	E8
Programa 25, Plomada .....	C49	Métodos para la alineación de ejes .....	E10
Programa 26, Perpendicularidad .....	C53	Principio de la alineación de ejes .....	E11
Programa 27, Paralelismo .....	C55	Centro de rotación .....	E12
Programa 28, Brida .....	C58	Ángulo de desviación .....	E14
Introducción a la alineación de poleas .....	C60	Principios para la medición geométrica .....	E15
Programa 29, BTA Digital .....	C61	Rectilineidad – Puntos de referencia .....	E16
Programa 31, Semicírculo .....	C67		
Program 34, Rectilineidad Plus .....	C71	<b>F. Apéndice</b>	
Program 35, Centrado Plus .....	C74	Tolerancias para la alineación de ejes .....	F2
Program 36, Semicírculo Plus .....	C78	Tolerancias para la alineación de poleas .....	F3
Program 38, Paralelismo Plus .....	C82	Comprobación de las unidades .....	F4
		Tablas de conversión .....	F5
		Mantenimiento, solución de problemas .....	F6
		Notas .....	F7
<b>D. Aplicaciones de medición</b>			
Rectilineidad .....	D2		
Planitud .....	D3		
Medición de perpendicularidad con indexado .....	D4		
Medición de rectilineidad con unidades S y M .....	D5		
Dirección de una pieza .....	D6		
Alineación de una pieza .....	D7		
<b>E. Principios de la medición</b>			
Acerca del láser .....	E2		

**DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD**

---

***Declaración de conformidad***

**Equipo:** GAMA DE PRODUCTOS EASY-LASER®

---

Damalini AB declara que los productos Easy-Laser® se fabrican de conformidad con las normativas nacionales e internacionales.

El sistema ha sido probado y cumple los siguientes requisitos:

Directiva EMC:	<b>89/336/CEE</b> <b>93/68/CEE</b>
Directiva de baja tensión:	<b>73/23/CEE</b>
Clasificación del láser:	<b>EUROPA SS-EN-608 25-1-1994</b> <b>EE.UU. CFR 1040.10/11 - 1993</b>
RoHs Directive :	<b>2002/95/EG</b>
WEEE Directive :	<b>2002/96/EG</b>

---

**Damalini**  
Measurement And Alignment Technology

1 de febrero de 2006, Damalini AB



Fredrik Eriksson, Quality Manager



## PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

**Easy-Laser® es un instrumento láser** de clase II con una potencia de salida inferior a 1 mW. Únicamente requiere las siguientes precauciones:

- ! *No mire nunca directamente el haz láser.*
- ! *No enfoque nunca el haz láser a los ojos de otra persona.*

¡ADVERTENCIA! La apertura de las unidades láser puede producir radiaciones peligrosas e invalida la garantía del fabricante.



## EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

**Damalini AB** y sus distribuidores autorizados no se responsabilizan de los posibles daños causados en máquinas o instalaciones como resultado de la utilización de los sistemas de medición y alineación Easy-Laser®.

A pesar de que hemos realizado todos los esfuerzos posibles para que este manual no contenga errores y sea lo más completo posible para el usuario, es posible que existan errores o falte algún dato debido a la gran cantidad de información que contiene. Por lo tanto, nos reservamos el derecho a modificar o corregir este manual sin previo aviso. También es posible que los cambios introducidos en los sistemas Easy-Laser® afecten a la precisión de la información contenida en este manual.

### ¡Advertencia!

Antes de montar el equipo, es de suma importancia asegurarse de que la máquina que se va a medir no puede encenderse de forma accidental, por ejemplo, bloqueando el interruptor en la posición de apagado o quitando los fusibles. Estas medidas de seguridad deben mantenerse hasta haber retirado el equipo de medición de la máquina.

**NOTA:** Este sistema no se puede utilizar en entornos explosivos.



## **DAMALINI AB**

### **Easy-Laser®: el equipo de medición que satisface sus necesidades**

Damalini desarrolla y fabrica Easy-Laser® para la medición y alineación de máquinas e instalaciones. Contamos con más de 20 años de experiencia en el campo de la medición y el desarrollo de productos. Además, proporcionamos servicios de medición, por lo que nosotros mismos también utilizamos los equipos que desarrollamos, mejorándolos continuamente. Por este motivo nos atrevemos a llamarnos especialistas de la medición.

### **Servicios de medición y formación**

Si desea comentarnos sus problemas de medición, no dude en ponerse en contacto con nosotros. Gracias a nuestra amplia experiencia en este campo, le ayudaremos a resolverlos de la forma más sencilla. Además, desarrollamos sistemas personalizados para satisfacer las necesidades específicas de cada uno de nuestros clientes. Para obtener información actualizada, visite nuestro sitio web.

### **Easy-Laser® en todo el mundo**

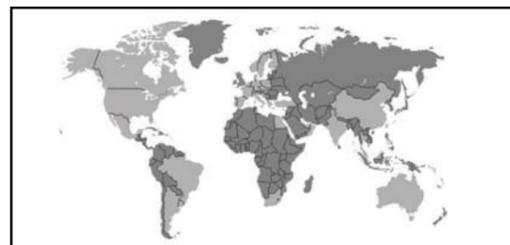
Los productos Damalini se utilizan en más de 40 países en todo el mundo. Esto significa que, como usuario de Easy-Laser®, tiene muchos colegas. Esta es, para nosotros, la principal fuente de mejoras de los equipos. Esté donde esté, será un placer ayudarle en su labor de medición y alineación.



*Departamento de desarrollo.*



*Formación en materia de medición.*



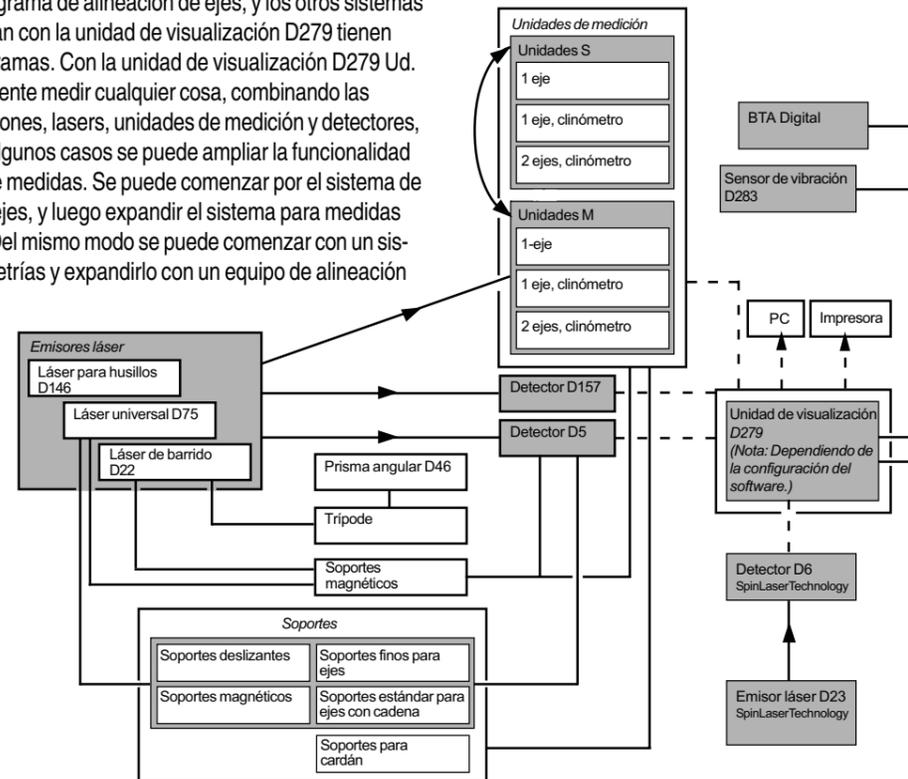
*Nuestros productos se utilizan en todo el mundo.*

## ESCALABILIDAD

### Sistemas y partes

Los sistemas Easy-Laser® están diseñados para estar a la altura de las necesidades. Los Sistemas de medida D450 y D505 vienen como estándar cuando el equipo es suministrado solo con el programa de alineación de ejes, y los otros sistemas que se conectan con la unidad de visualización D279 tienen todos los programas. Con la unidad de visualización D279 Ud. puede virtualmente medir cualquier cosa, combinando las diferentes fijaciones, lasers, unidades de medición y detectores, y además en algunos casos se puede ampliar la funcionalidad del software de medidas. Se puede comenzar por el sistema de alineación de ejes, y luego expandir el sistema para medidas geométricas. Del mismo modo se puede comenzar con un sistema de geometrías y expandirlo con un equipo de alineación de ejes.

*Dibujo esquemático de los componentes incluidos en la gama de productos de medición Easy-Laser®.*



## PROGRAMAS DE MEDICIÓN

<b>Configuración de los programas de medidas</b> Estas paginas describen cuales programas y funciones tiene la unidad de visualización D279 para los diferentes sistemas. Hay además una breve descripción de cada programa.	D450	D480 D505	D525 D600 D630 D650 D660 D670 D800
 <b>Horizontal</b> - Para la alineación de máquinas horizontales con el método 9-12-3.	X	X	X
 <b>Desajuste de las patas</b> - Con este programa es posible comprobar si la máquina se apoya correctamente sobre todas sus patas. Indica qué pata es necesario modificar.	X	X	X
 <b>EasyTurn™</b> - Para la alineación de máquinas horizontales. Sólo requiere 20° entre los puntos de medición.		X	X
 <b>Cardán</b> - Mide la desalineación angular e indica las correcciones en el caso de ejes cardán.		X	X
 <b>Vertical</b> - Para la medición de máquinas montadas verticalmente y sobre bridas.		X	X
 <b>Máquinas en serie</b> - Para la alineación de un mínimo de dos máquinas a un máximo de cinco en una misma fila (cuatro acoplamientos). Muestra los valores de medición en tiempo real durante el proceso de alineación.		X	X
 <b>RefLock™</b> - Es posible seleccionar como referencia cualquiera de las dos patas. Funciona como una función del programa Máquinas en serie.		X	X
 <b>Compensación de dilatación térmica</b> - Permite compensar las diferencias térmicas entre las máquinas. Funciona como una función del programa Máquinas en serie, Horizontal, EasyTurn™.	X	X	X
 <b>Aviso de tolerancia</b> - Compara la desviación paralela y angular con una tolerancia seleccionada. Muestra gráficamente cuándo la alineación está en tolerancia. <i>Sub función.</i>	X	X	X
 <b>Filtro de medida</b> - Un avanzado filtro electrónico para medidas de gran precisión incluso en malas condiciones de medida, como turbulencias de aire y vibración. <i>Sub función.</i>	X	X	X
 <b>Desplazamiento y ángulo</b> - Este programa muestra la desalineación paralela y angular entre dos ejes. Indica los valores de medición tanto de unidades de medición de 1 eje como de 2 ejes. Se usa también para mediciones dinámicas.		X	X

## PROGRAMAS DE MEDICIÓN

	D450	D480 D505	D525 D600 D630 D650 D660 D670 D800
 <b>Valores</b> - Muestra los valores del detector en tiempo real, de forma similar a las mediciones realizadas con relojes comparadores. Dichos valores pueden ponerse a cero y dividirse. Es posible conectar en serie hasta cuatro unidades y ponerlas a cero individualmente.		<b>X</b>	<b>X</b>
 <b>Vibrometro</b> - Muestra el nivel de vibraciones en "mm/s", y el estado de los rodamientos en "g". La medida cumple la norma ISO10816-3. (Para esta medida es necesario disponer de la sonda accesoria D283).		<b>X</b>	<b>X</b>
 <b>BTA digital</b> - Se utiliza para la medición y la alineación de poleas.		<b>X</b>	<b>X</b>
 <b>Rectilineidad</b> - Para medir la rectilineidad en bases de máquinas, ejes, chumaceras, etc. Permite medir hasta 150 puntos con 2 puntos de referencia arbitrarios.			<b>X</b>
 <b>Rectilineidad PLUS</b> - Versátil programa con funciones avanzadas. Para añadir, eliminar o volver a medir puntos de medición en cualquier momento del proceso de medición. La línea de referencia se puede configurar para desviación. Aplicación según el procedimiento descrito anteriormente.			<b>X</b>
 <b>Planitud</b> - Programa que permite medir la planitud/torsión, por ejemplo en bases de máquinas, mesas de máquinas, etc. Permite medir hasta 300 puntos, con 3 puntos de referencia.			<b>X</b>
 <b>Perpendicularidad</b> - Para medir la perpendicularidad en máquinas e instalaciones.			<b>X</b>
 <b>Paralelismo</b> - Para medir el paralelismo entre rodillos, laterales de máquinas, etc. Mide hasta 150 rodillos u otros objetos. Se puede seleccionar como referencia un rodillo o una línea exterior. Cada uno de los objetos recibe un nombre específico.			<b>X</b>
 <b>Paralelismo PLUS</b> - Versátil programa versátil con funciones avanzadas. Para añadir, eliminar o volver a medir objetos de medición en cualquier momento del proceso de medición. Incluye función de medición de la línea de base. Aplicación según el procedimiento descrito anteriormente.			<b>X</b>
 <b>Husillo</b> - Para medir el centrado de husillos en máquinas herramientas, taladros, etc ...			<b>X</b>

## PROGRAMAS DE MEDICIÓN

	D450	D480 D505	D525 D600 D630 D650 D660 D670 D800
 <b>Plomada</b> - Este programa mide la verticalidad, por ejemplo, en ejes de turbinas y generadores.			X
 <b>Brida</b> - Para medir la planitud en bridas y planos circulares, por ejemplo en chumaceras axiales. Se pueden gestionar hasta 150 puntos de medición. El propio sistema calcula los tres puntos de referencia con 120° entre cada uno de ellos.			X
 <b>Centrado</b> - Este programa se utiliza para medir la rectilineidad (centrado) de chumaceras. Permite medir chumaceras de distintos diámetros.			X
 <b>Centrado PLUS</b> - Versátil programa con funciones avanzadas. Para añadir, eliminar o volver a medir puntos de medición en cualquier momento del proceso de medición. La línea de referencia se puede configurar para desviación. Aplicación según el procedimiento descrito anteriormente.			X
 <b>Semicírculo</b> - Los valores de medición corresponden a las posiciones 9, 6 y 3 de un reloj. Permite medir diámetros distintos. Debe utilizarse en el sistema de turbina.			X
 <b>Semicírculo PLUS</b> - Versátil programa con funciones avanzadas. Para añadir, eliminar o volver a medir puntos de medición en cualquier momento del proceso de medición. La línea de referencia se puede configurar para desviación. Aplicación según el procedimiento descrito anteriormente.			X
 <b>Nota:</b> La unidad de visualización D279 puede ser actualizada y expandida con el nuevo software. Esto significa que las configuraciones que se muestran arriba es para el sistema estándar.	X	X	X

## INTRODUCCIÓN

### Manual

Este manual describe los siguientes puntos:

*Los componentes del hardware:*

*Especificaciones técnicas y funciones.*

*La utilización de la unidad de visualización:*

*Configuración, botones y gestión de los datos medidos.*

*La utilización de los programas de medición:*

*Procedimientos de medición paso a paso.*

*Las aplicaciones de medición:*

*Ejemplos adicionales de aplicaciones.*

*Los principios básicos de la medición y la alineación:*

*Principios básicos, términos técnicos, etc.*

*El apéndice:*

*Tolerancias, tablas de conversión, solución de problemas*

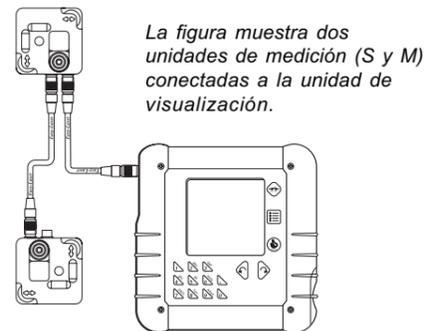
**Si no está familiarizado** con la medición y la alineación, le sugerimos que antes de utilizar el sistema lea el capítulo *E - Principios de la medición* y, a continuación, empiece por el capítulo A.

**NOTA:** En el capítulo *C - Programas de medición* se describe paso a paso los botones que hay que ir pulsando para proseguir con el proceso de medición. También se muestran entre corchetes las funciones opcionales, como por ejemplo la opción [ Atrás  ]

**Botón de Encendido/Apagado ** :  
Pulse el botón de Encendido/Apagado cuando esté utilizando un programa de medición para volver al menú del programa. Una vez en el menú, puede iniciar otro programa y realizar otra medición. Si no hace nada, la unidad de visualización se desconectará automáticamente transcurridos 10 minutos. Si prefiere desconectarla inmediatamente, vuelva a pulsar el botón de Encendido/Apagado.  
*(La unidad de visualización dispone también de una función de apagado automático, consulte la página B2.)*

Continúa ➡

## INTRODUCCIÓN



### El sistema de medición

A continuación se explica como conectar el equipo para su utilización. Para obtener una descripción detallada de cada emisor láser, unidad de medición, etc. consulte el capítulo A.

1. Coloque el equipo en el objeto que se va a medir, utilizando los dispositivos de sujeción adecuados.
2. Conecte el cable a la unidad de visualización.
3. Conecte el otro extremo del cable a cualquiera de las unidades de medición o detección. Nota: Puede utilizar cualquiera de los dos conectores disponibles.
4. Si está utilizando un sistema de alineación de ejes, conecte el otro cable entre las unidades S y M.

5. Encienda la unidad de visualización pulsando el botón . Lo primero que aparece en la pantalla es el menú de programas. Ejecute el programa deseado pulsando el número del programa.

Vaya a la página 2 del menú de programas pulsando .

Para visualizar el menú principal, pulse   
Para volver a la página anterior, pulse de nuevo el botón de menú.

(Se puede pulsar este botón en cualquier momento, incluso durante la medición.)

En la primera línea del menú principal aparece el texto «Units found:» (unidades encontradas), que muestra si la unidad de visualización está en contacto con todas las unidades de medición conectadas.

**NOTA:** Si conecta las unidades S y M, los emisores láser se encienden cuando se selecciona un programa. Si dispone de un detector y de un emisor independiente, active éste último por medio del botón de encendido.

## INTRODUCCIÓN

### **Alineación aproximada antes de la medición**

**6.** A continuación enfoque el láser hacia el detector. Dirija el láser hacia la diana que se encuentre más cerca. (Para obtener una descripción detallada, consulte el capítulo C, *Alineación aproximada* para la alineación de ejes, y el programa correspondiente para otras mediciones.)

**7.** Abra la diana.

**8.** Introduzca las distancias a medida que se las vaya solicitando el sistema.

**9.** Realice la medición siguiendo las instrucciones que aparecen en pantalla.

**10.** Una vez finalizada la medición puede guardar el resultado de la medición o, si dispone de una impresora, imprimir los resultados (consulte el capítulo B). Si lo desea, también puede conectar la unidad de visualización a un PC y transmitir los datos (para ello, primero tiene que instalar el programa Easy-Laser Link; consulte el capítulo B.)

**Estos son los pasos básicos** para empezar a utilizar el sistema. Easy-Laser® es fácil de utilizar, pero como sucede en muchos casos, se requiere experiencia y práctica para realizar de forma correcta y efectiva las mediciones.

*Buena suerte y gracias por elegir los sistemas Easy-Laser® de medición y alineación.*



11

1

---

# Sistema

# A

## A. Sistema

Sistemas completos .....	A2
Sistemas completos .....	A3
Sistemas completos .....	A4
Unidad de visualización D279 .....	A5
Láser de rotación D23 .....	A6
Láser de barrido D22 .....	A7
Láser D22 y D23: calibración de niveles .....	A9
Láser para husillos D146 .....	A11
Emisor láser D75 .....	A13
Unidades de medición S y M: PSD 18 x 18 mm	A15
Unidades de medición S y M: PSD 10 x 10 mm	A17
Detector D5 .....	A19
Detector D157 .....	A20
Detector D6 .....	A21
Línea de referencia para grandes dianas, Trípode ...	A22
Prisma angular de 90° D46 .....	A23
Prisma angular de 90° D46: calibración .....	A24
Soportes para ejes .....	A25
Soportes deslizantes .....	A26
Base magnética D45 .....	A27
Soportes adicionales .....	A28
Soportes para cardán .....	A29
Turbina: dispositivos de sujeción, etc. ....	A30
Sistema de centrado: anillo de coordenadas .....	A31
Sistema de centrado: detector .....	A32
Extrusor: dispositivos de sujeción, etc. ....	A33
Impresora Kyoline BAT .....	A34
Sensor devibración D283 .....	A35
Instrucciones de los tornillos de nivelación .....	A36

## SISTEMAS COMPLETOS



La presentación del sistema completo, es suministrada con un maletín de aluminio recubierto con insertos de goma espuma. El tamaño y diseño depende del sistema. Siempre incluye:

- 1 Funda protectora para la unidad de visualización.
- 1 Cinta métrica
- 1 Manual
- 1 EasyLink™: Software de PC + cable



### Sistema de alineación de ejes D450

- 1 Unidad de visualización D279 con 5 programas/funciones
- 2 Cables con conectores empujar-tirar
- 2 Unidades de medición (S, M): PSD 10 x 10 mm
- 2 Soportes para ejes con cadena
- 2 Juegos de varillas



### D480

- 1 Unidad de visualización D279 con 14 programas/funciones
- 2 Cables con conectores empujar-tirar
- 2 Unidades de medición (S, M): PSD 10x10 mm
- 2 Soportes para ejes con cadena
- 2 Juegos de varillas
- 2 Cadenas de extensión



### Sistema de alineación de ejes D505

- 1 Unidad de visualización D279 con 14 programas/funciones
- 2 Cables con conectores empujar-tirar
- 2 Unidades de medición (S, M): PSD 18 x 18 mm
- 2 Soportes para ejes con cadena
- 2 Juegos de varillas
- 2 Cadenas de extensión
- 2 Soportes para desplazamiento axial
- 2 Bases magnéticas

## SISTEMAS COMPLETOS

A



### Sistema de alineación de ejes D525

- 1 Unidad de visualización D279 con 27 programas/funciones
- 2 Cables con conectores empujar-tirar
- 2 Unidades de medición (S, M): PSD 18 x 18 mm
- 2 Soportes para ejes con cadena
- 2 Juegos de varillas
- 2 Cadenas de extensión
- 2 Soportes para desplazamiento axial
- 2 Bases magnéticas



### Sistema para máquinas D600 (Básico)

- 1 Unidad de visualización D279 con 27 programas/funciones
- 2 Cables con conectores empujar-tirar (2 m, 5 m)
- 1 Detector D5
- 1 Base magnética con cabezal giratorio
- 2 Juegos de varillas

*Para disponer de un sistema completo, añade el láser adecuado (D22, D146, D75), el prisma angular D46 y otros accesorios.*



### Sistema de extrusor D630

- 1 Unidad de visualización D279 con 27 programas/funciones
- 2 Cables con conectores empujar-tirar
- 1 Emisor láser D75 con dispositivo de sujeción
- 1 Detector D157 con placas adaptadoras
- 1 Extrusor de diana grande



### Sistema de centrado D650

- 1 Unidad de visualización D279 con 27 programas/funciones
- 2 Cables con conectores empujar-tirar (2 m, 5 m)
- 1 Láser D75 con anillo de coordenadas
- 1 Detector de centrado con anillo de desplazamiento
- Brazos para diámetros de 100–500 mm [4–20"].
- 1 Impresora con cable y cargador
- 1 Juego de accesorios

A3

## SISTEMAS COMPLETOS

---



### Sistema de turbina *D660*

- 1 Unidad de visualización D279 con 27 programas/funciones
- 2 Cables con conectores empujar-tirar
- 1 Emisor láser D75 con anillo de desplazamiento
- 1 Unidad del detector D5
- 1 Dispositivo de fijación del detector con bases magnéticas y brazos extensores para diámetros de 150–1700 mm [5,90"– 66,9"]
- 1 Juego de extensiones de sonda
- 1 Diana de centrado automático
- 1 Impresora con cable y cargador



### Sistema de paralelismo de rodillos *D670*

- 1 Unidad de visualización D279 con 27 programas/funciones
- 2 Cables con conectores empujar-tirar
- 1 Detector D5
- 1 Base magnética con cabezal giratorio
- 2 Juegos de varillas
- 1 Láser de barrido D22
- 1 Mesa deslizante
- 2 Línea de referencia para grandes dianas
- 1 Soporte deslizante con cabezal giratorio
- 1 Prisma angular D46
- 2 Maletines de transporte
- 2 Trípodes



### Sistema para máquinas *D600* SpinLaserTechnology™

- 1 Unidad de visualización D279 con 27 programas/funciones
- 1 Emisor láser D23
- 2 Cables con conectores empujar-tirar (2 m, 5 m)
- 1 Detector D5
- 1 Base magnética para el trasmisor del láser
- 1 Base magnética con cabezal giratorio
- 2 Juegos de varillas

## UNIDAD DE VISUALIZACIÓN D279

**A**

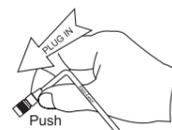
### Unidad de visualización D279

Dependiendo del sistema de la unidad de visualización que se incorpore, se incluyen diferentes programas de medición (el software puede ser ampliado y actualizado a través de la interfase RS232).

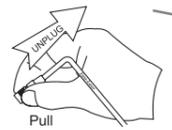
La unidad opera con batería que alimenta de una a cuatro unidades de medición/detectores. Teclado de membrana con 16 botones y pantalla de cristal líquido. Almacenamiento de datos. Puerto serial para comunicación con impresoras y ordenadores. Con funda protectora para ambientes duros.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Material de la carcasa	Aluminio / ABS
Teclado	16 botones de membrana
Pantalla	Retroiluminada 4,5" LCD
Tipo de baterías	4 x 1,5 V R14 (C)
Autonomía baterías	48 horas seguidas. 24 horas con dos unidades de medición conectadas.
Resolución	Seleccionable hasta 0,001 mm (0,05 mil)
Memoria	Almacena hasta 1000 alineaciones de ejes ó 7000 puntos de medición.
Conexiones	Detectores/unidades de medición y puerto serie RS232, 9P
Dimensiones	180 x 175 x 40 mm [7" x 6 7/8" x 1 9/16"]
Peso	1.100 g [2,8 lbs]

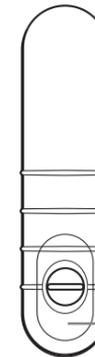
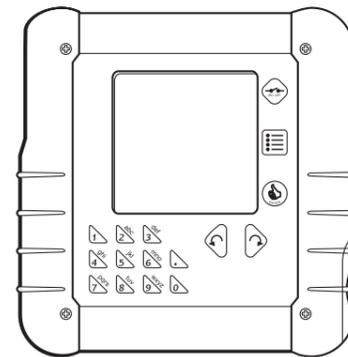


Los conectores entre la unidad de visualización y los detectores deben conectarse tal y como se muestra en la figura.



Puerto serie RS232

Db9 Male  
2 Rx/D  
3 Tx/D  
5 GND  
7 RTS  
8 CTS



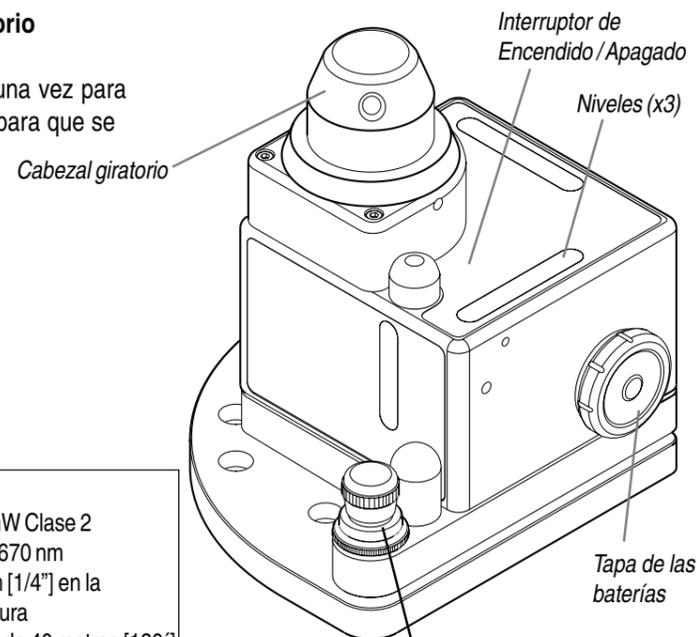
(Ver el reverso de la unidad de visualización para la dirección de la batería)

Tapa de las baterías

## LÁSER DE ROTACIÓN D23

### Emisor láser con cabezal giratorio accionado por motor (360°).

Pulse el interruptor de Encendido una vez para activar el láser y vuelva a pulsarlo para que se inicie la rotación.



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Diodo láser	< 1 mW Clase 2
Longitud de onda del láser	635–670 nm
Diámetro del haz	6 mm [1/4"] en la apertura
Rango de medición	radio de 40 metros [130']
Tipo de baterías	2 x R14 (C)
Autonomía baterías	Aprox. 15 horas
Rango de nivelación	$\pm 1,7^\circ$ [ $\pm 30$ mm/m]
Escala de los niveles	4 segundos del arco [0,02 mm/m]
Planitud del barrido	0,02 mm [20 $\mu$ ]
Material de la carcasa	Aluminio
Peso	5,8 lbs [2.650 g]

**Importante:**  
Consulte las instrucciones de los tornillos de nivelación en la página A36.

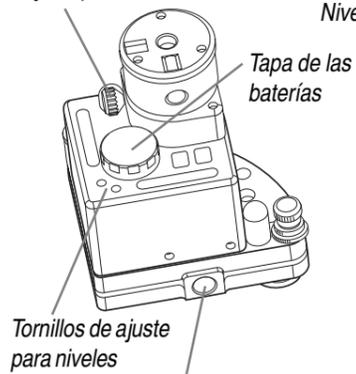
## LÁSER DE BARRIDO D22

**A**

**Emisor láser con cabezal giratorio** para un barrido de 360° del haz de rayos láser (Alt. 1). El barrido puede nivelarse con respecto a un plano horizontal o vertical. Es posible orientar el haz a 90° del plano de barrido (Alt. 2). (Encontrará más información sobre el D22 en la página B20.)

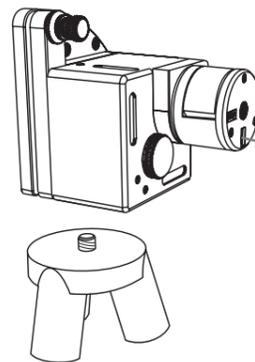
Pulse aquí para que el haz se encuentre perpendicular al plano de barrido.

Ajuste preciso



Uno de los dos orificios de 5/8 UNC para montaje sobre trípode.

Husillo de 5/8 UNC de 20 mm.



Niveles para barrido horizontal

Tornillos de ajuste para niveles

Tornillos de nivelación:  
Precisa  
Aproximada  
Bloqueo

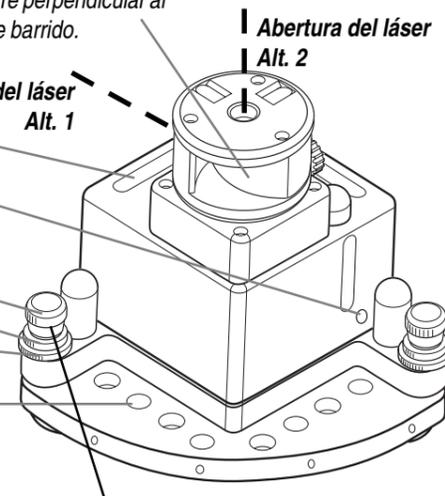
4 orificios de 10 mm de diámetro con tornillos de fijación para montaje en barras.

**Importante:**  
Consulte las instrucciones de los tornillos de nivelación en la página A36.

Niveles para nivelación aproximada cuando se gira el cabezal del láser.

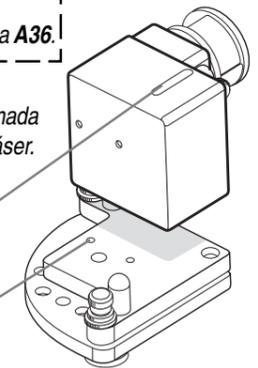
Nivel para barrido vertical y haz horizontal.

Montaje alternativo del láser en la mesa de nivelación usando dos tornillos M6.



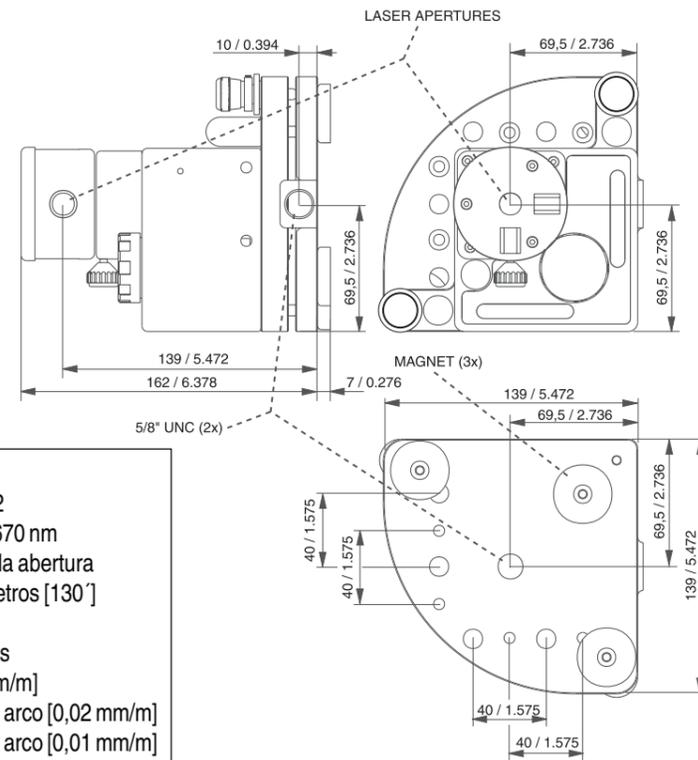
Abertura del láser Alt. 2

Abertura del láser Alt. 1



A7

## LÁSER DE BARRIDO D22 ; dimensiones



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Diodo láser	< 1 mW Clase 2
Longitud de onda del láser	635–670 nm
Diámetro del haz	6 mm [1/4"] en la abertura
Rango de medición	Radio de 40 metros [130']
Tipo de baterías	1 x R14 (C)
Autonomía baterías	Aprox. 15 horas
Rango de nivelación	± 1,7° [± 30 mm/m]
Escala de los niveles	4 segundos del arco [0,02 mm/m]
Perpendicularidad	2 segundos del arco [0,01 mm/m]
Planitud del barrido	0,02 mm [20μ]
Ajuste preciso	20 segundos del arco [0,1 mm/m]
Escala de los niveles del cabezal	0,3° [5 mm/m]
Material de la carcasa	Aluminio
Peso	2.650 g [5,8 lbs]



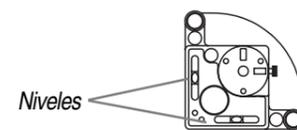
## LÁSER D22, D23: calibración de los niveles

**A continuación se describe cómo calibrar los niveles** del emisor láser D22 y D23. Estos niveles vienen calibrados de fábrica, pero puede ser necesario repetir la operación. La escala de los niveles es de 0,02 mm/m [4 segundos del arco]. El ajuste preciso de los niveles permite obtener una nivelación mejor que la escala de los niveles, de aproximadamente 0,005 mm/m [1 segundo del arco].

Si se va a utilizar el láser como nivel, es necesario calibrar los niveles con respecto al haz láser. Esto significa que los niveles deben ajustarse en función del haz láser y no en función de la parte inferior del emisor láser.

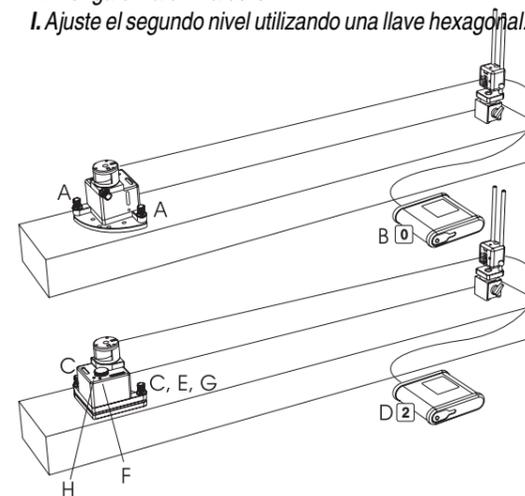
Procedimiento:

Haga pasar el haz láser por dos puntos fijos situados a una distancia mínima de 1 metro. Gire el emisor láser 180° e incline el haz de forma que pase de nuevo por los dos puntos. Ajuste los niveles a la mitad de la distancia. Uno de los puntos fijos es el emisor láser, ya que la abertura del láser se encuentra a la misma altura durante todo el recorrido. El otro punto fijo es el detector, que se encuentra a una posición fija respecto del haz de rayos láser.



Utilice el programa Valores durante la calibración. Cuanto mayor sea la distancia mejor serán los resultados obtenidos (como mínimo 1 m). Gire el emisor láser 180° con el cabezal láser en el centro y oriente el haz hacia atrás, de forma que no se desvíe hacia los lados más de 1 mm (Valor Horizontal). Nota! Nunca mueva el detector.

- A. Efectúe la nivelación en función de los niveles.
- B. Reinicie la unidad de visualización (pulse ).
- C. Gire el emisor láser 180°.
- C. Efectúe la nivelación en función de los niveles.
- D. Divida por dos los valores mostrados (pulse ).
- E. Ponga el valor V a cero.
- F. Ajuste el primer nivel utilizando una llave hexagonal.
- G. Gire el emisor láser 90°.
- H. Ponga el valor V a cero.
- I. Ajuste el segundo nivel utilizando una llave hexagonal.



**A**

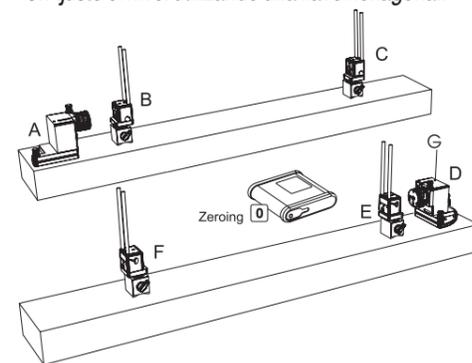


## LÁSER D22, D23: calibración de los niveles

Cuando se calibra el nivel único en el emisor láser D22, se puede utilizar el barrido del láser. Debe colocar el detector en dos posiciones, con una separación mínima de 1 metro, y permitir que el haz láser pase por ambos puntos en dos direcciones.

Utilice las tres arandelas situadas en los imanes para que la elevación sea la adecuada y monte el láser tal y como se muestra en la figura.

1. Efectúe la nivelación en función del nivel situado en la posición A.
2. Reinicie la unidad de visualización en la posición B.
3. Anote el valor de C.
4. Desplace el láser a D y efectúe la nivelación en función del nivel.
5. Reinicie la unidad de visualización en la posición E.
6. Anote el valor de F.
7. Sume los valores C y F y divida el resultado por 2.
8. Nivele el láser según el resultado del punto 7.
9. Ajuste el nivel utilizando una llave hexagonal.



A10

**Calibración automática de los niveles cuando se requiere un plano horizontal muy preciso.** Los niveles del láser D22 y D23 suelen estar calibrados respecto del haz láser. Aquellas aplicaciones que requieren la utilización de un plano horizontal absoluto como referencia exigen una calibración extremadamente precisa. Por lo tanto, cualquier error producido en la calibración es medido y compensado. El principio de la calibración automática es el mismo que el de la calibración normal; sin embargo, la primera permite obtener mejores resultados puesto que la calibración se realiza durante el proceso de medición.

1. Efectúe la nivelación en función de los niveles.

A. Ponga a cero el valor.

B. Lea el valor (por ejemplo, 1,00)

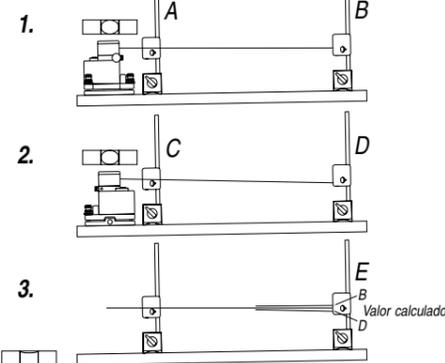
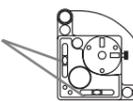
2. Gire el láser 180° y efectúe la nivelación en función de los niveles.

C. Ponga a cero el valor.

D. Lea el valor (por ejemplo, 2,00)

3. E. Calcule el valor medio de B y D (en este caso es 1,50).

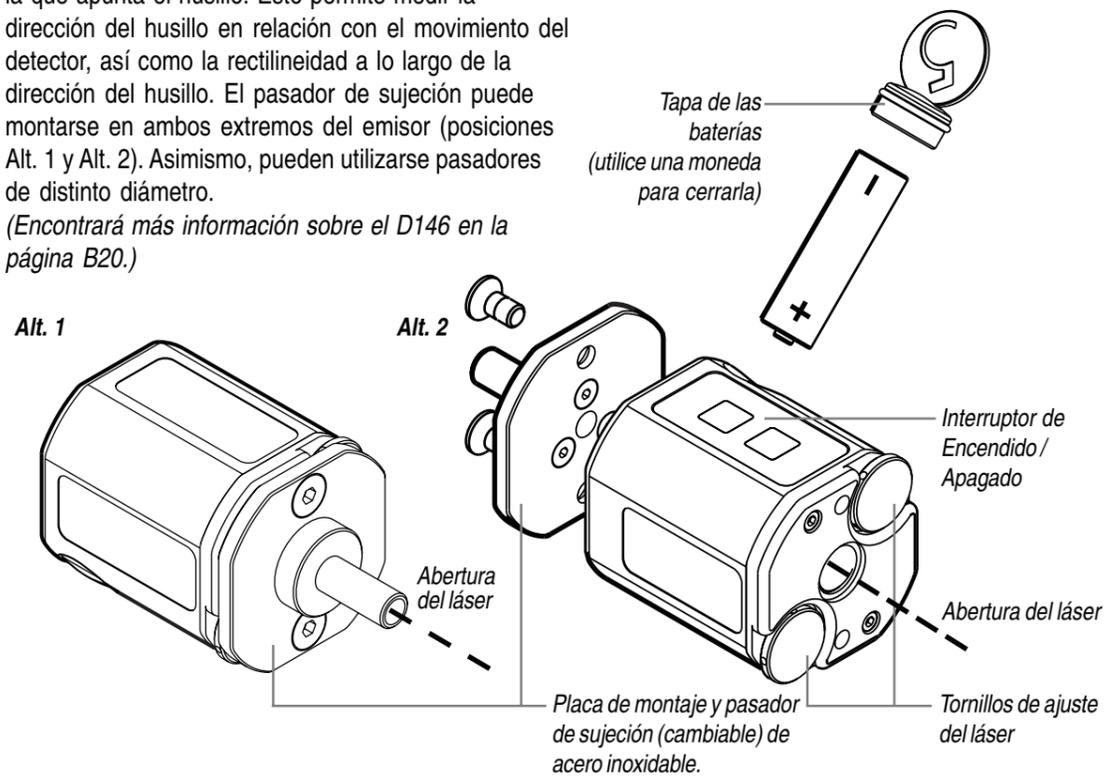
Este número indica la diferencia de nivel que existe entre los puntos de medición.



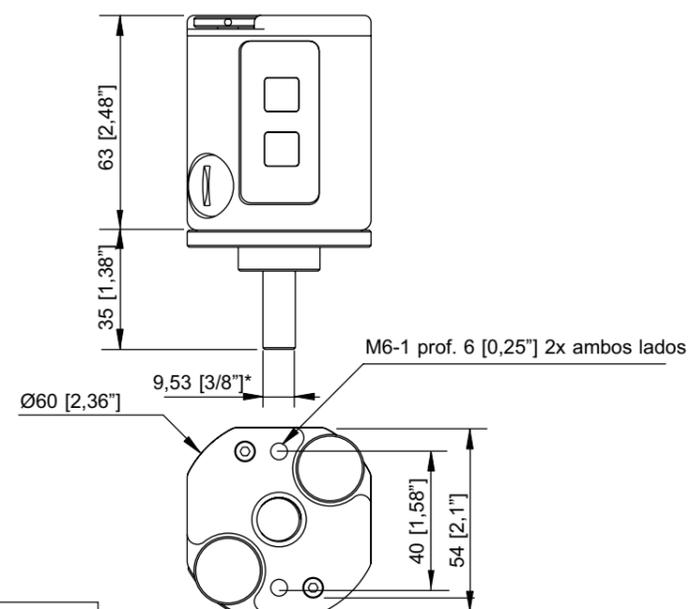
## LÁSER PARA HUSILLOS D146

A

**Emisor láser D146 para medir** la rectilineidad y la dirección del husillo. Si se acopla a un husillo, cuando éste gira, el emisor proyecta círculos concéntricos. El centro de estos círculos corresponde a la dirección a la que apunta el husillo. Esto permite medir la dirección del husillo en relación con el movimiento del detector, así como la rectilineidad a lo largo de la dirección del husillo. El pasador de sujeción puede montarse en ambos extremos del emisor (posiciones Alt. 1 y Alt. 2). Asimismo, pueden utilizarse pasadores de distinto diámetro.  
(Encontrará más información sobre el D146 en la página B20.)



## LÁSER PARA HUSILLOS D146: especificaciones técnicas



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

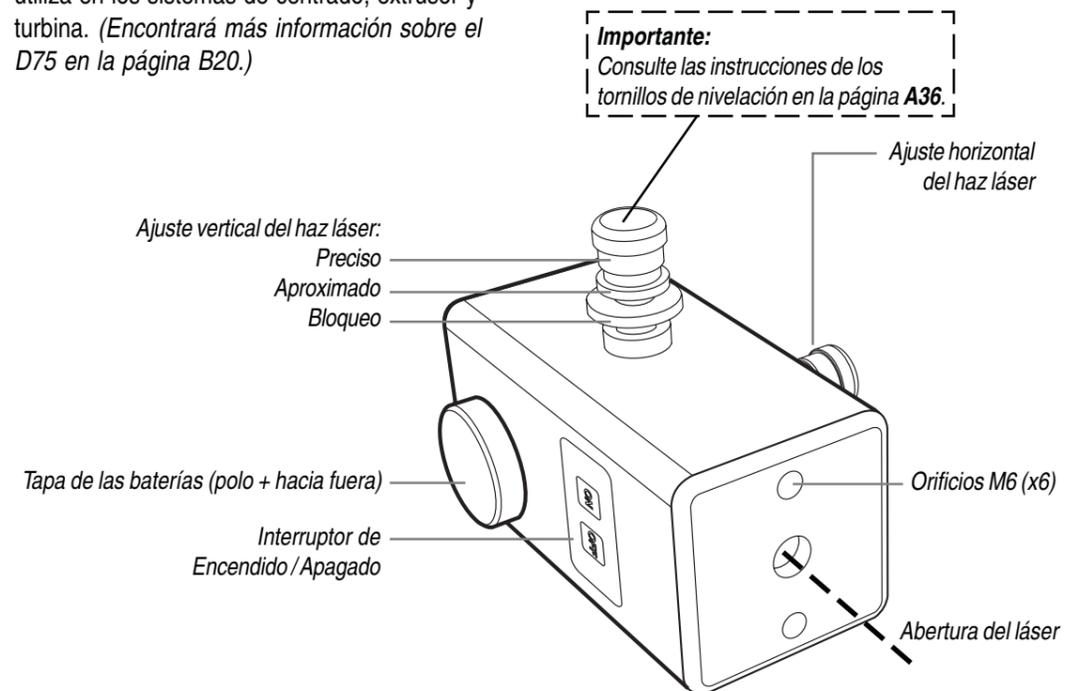
Material de la carcasa	Aluminio anodizado
Diodo láser	< 1mW, Clase 2
Distancia de medición	20 m [60']
Tipo de baterías	1x R6 (AA)
Autonomía baterías	Aprox. 6 horas
Velocidad máxima	2000 rpm
Diámetro de sujeción*	Adaptable
Peso	300 g [10,5 oz]



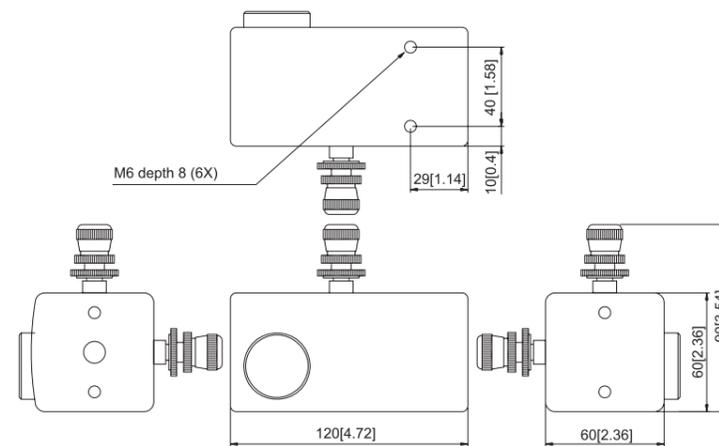
## EMISOR LÁSER D75

A

El emisor láser D75 se utiliza para medir la rectilineidad y la dirección del husillo. Los orificios M6 situados en los laterales permiten diversos montajes. Este emisor es el que se utiliza en los sistemas de centrado, extrusor y turbina. (Encontrará más información sobre el D75 en la página B20.)



## EMISOR LÁSER D75



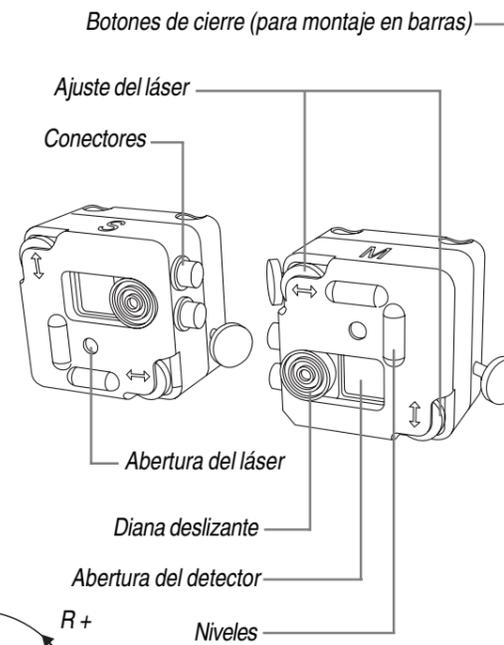
### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Diodo láser	< 1 mW Clase 2
Longitud de onda del láser	635–670 nm
Diámetro del haz	6 mm [1/4"] en la abertura
Distancia de medición	40 m [130']
Tipo de baterías	1 x 1,5 V R14 (C)
Autonomía baterías	>15 horas
Ajuste del láser	2 ejes $\pm 2^\circ$ ( $\pm 35$ mm/m)
Material de la carcasa	Aluminio anodizado
Dimensiones	60 x 60 x 120 mm [2 3/8" x 2 3/8" x 4 3/4"]
Peso	700 g [1,5 lb]

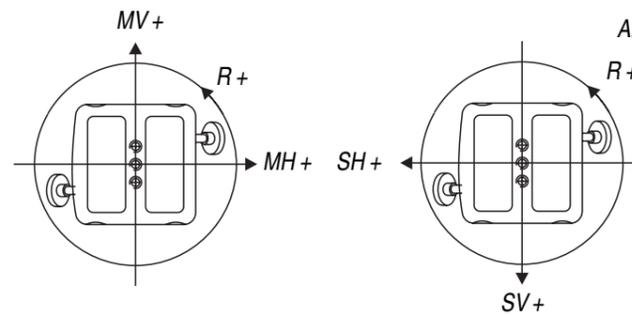


## UNIDADES DE MEDICIÓN PSD 18x18mm

**Unidades de medición con detector PSD** (18 x 18 mm), sensor térmico, clinómetro electrónico de 360° y diodo láser en una misma carcasa. La carcasa dispone de varios orificios de montaje y roscas, dos niveles y una diana. Existen también dos conectores para la unidad de visualización y otras unidades de medición. Hay disponibles modelos con detectores de 2 ejes (opcional). Se suministran con la unidad S y la unidad M (la unidad S corresponde a la máquina fija y la M a la máquina móvil).

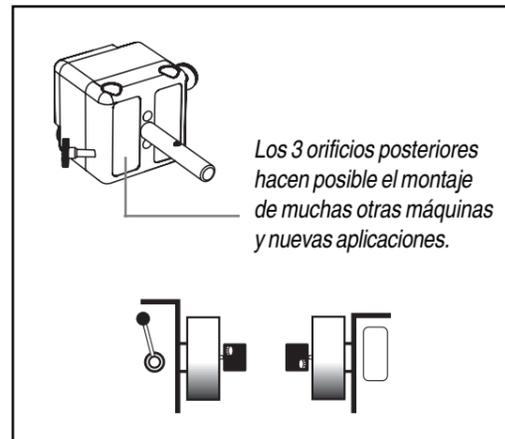


**A**



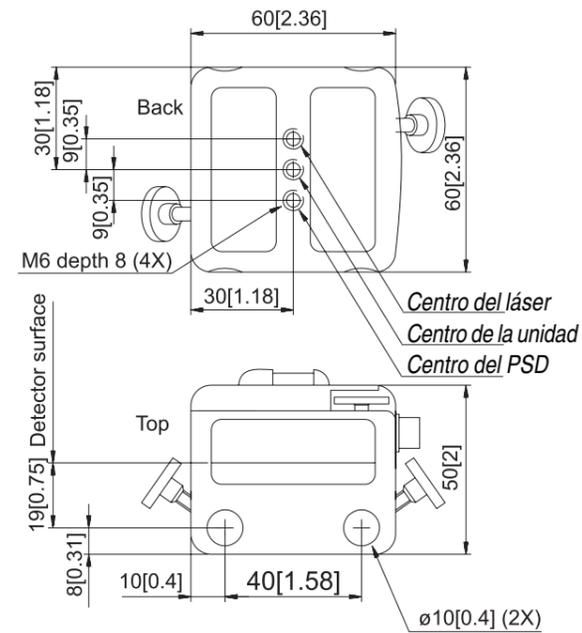
Valores de medición cuando se desplazan en el sentido de las flechas.

## UNIDADES DE MEDICIÓN: dimensiones, especificaciones técnicas



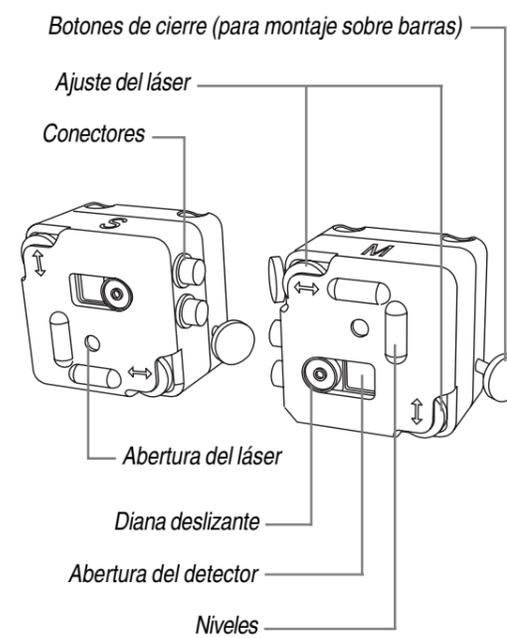
### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tipo de detector	1 eje alt., 2 ejes PSD
Tamaño del detector	18 x 18 mm [3/4" x 3/4"]
Linealidad	Superior al 1%
Diodo láser	< 1 mW Clase 2
Longitud de onda	635-670 nm
Diámetro del haz	3 mm [1/8"] en la abertura
Escala de los niveles	5 mm/m [0,3°]
Resolución del clinómetro	0,1°
Sensores térmicos	Precisión de ± 1°
Dimensiones	60 x 60 x 50 mm [2 3/8" x 2 3/8" x 2"]
Material de la carcasa	Aluminio
Peso	198 g [7 oz]



## UNIDADES DE MEDICIÓN PSD 10x10mm

**Unidades de medición con detector PSD**  
(10 x 10 mm) y diodo láser en una misma carcasa. La carcasa dispone de varios orificios de montaje y roscas, dos niveles y una diana. Existen también dos conectores para la unidad de visualización y otras unidades de medición.  
Se suministran con la unidad S y la unidad M (la unidad S corresponde a la máquina fija y la M a la máquina móvil).  
Forman parte del sistema D450 estándar.



**A**

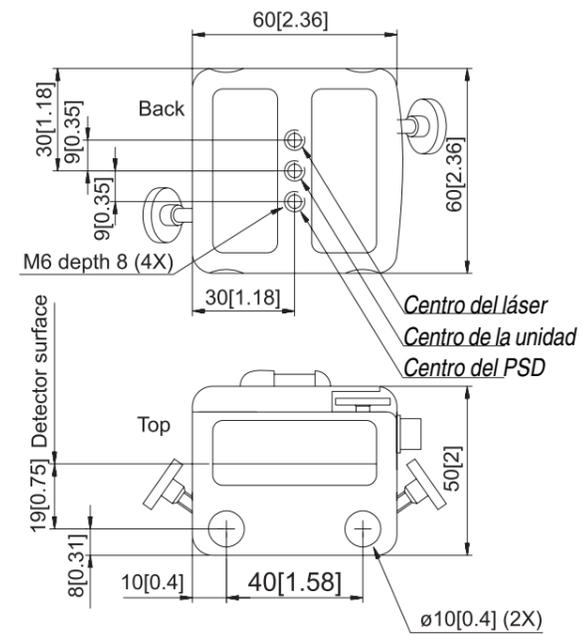


## UNIDADES DE MEDICIÓN: dimensiones, especificaciones técnicas



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

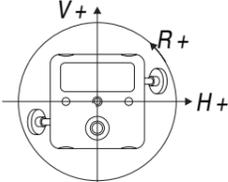
Tipo de detector	1 eje PSD
Tamaño del detector	10 x 10 mm [3/8" x 3/8"]
Linealidad	Superior al 1%
Diodo láser	< 1 mW Clase 2
Longitud de onda	635-670 nm
Diámetro del haz	3 mm [1/8"] en la abertura
Escala de los niveles	5 mm/m [0,3°]
Dimensiones	60 x 60 x 50 mm [2 3/8" x 2 3/8" x 2"]
Material de la carcasa	Aluminio
Peso	198 g [7 oz]



**DETECTOR D5**

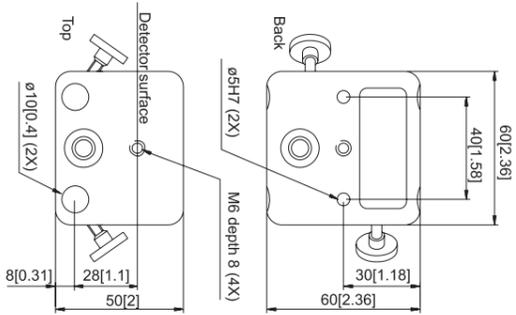
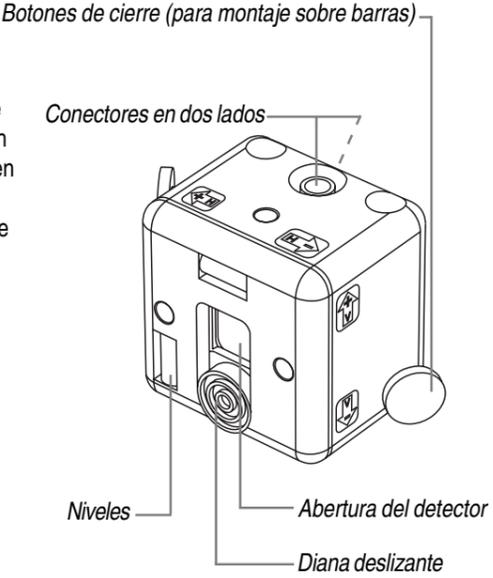
**A**

**Detector capaz de leer** la posición de un haz de rayos láser. Lleva incorporado un clinómetro de 360° y un sensor térmico. Dispone de varios orificios de montaje y roscas que hacen posible distintos montajes. También está equipado con niveles y una diana para una alineación aproximada. Existen dos conexiones para la unidad de visualización y otros detectores. Incluye el marcado de las distintas direcciones de medición.



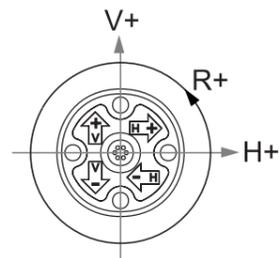
Mirando al láser, si se desplaza el detector hacia la derecha se obtienen valores H positivos y si se desplaza hacia arriba, valores V positivos. La rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de un eje horizontal proporciona ángulos positivos.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Tipo de detector	2 ejes PSD
Tamaño del detector	18 x 18 mm [3/4" x 3/4"]
Linealidad	Superior al 1%
Escala de los niveles	5 mm/m [0,3°]
Resolución del clinómetro	0,1°
Sensores térmicos	Precisión de ± 1°
Dimensiones	60 x 60 x 50 mm [2 3/8" x 2 3/8" x 2"]
Material de la carcasa	Aluminio
Peso	198 g [7 oz]



## DETECTOR D157

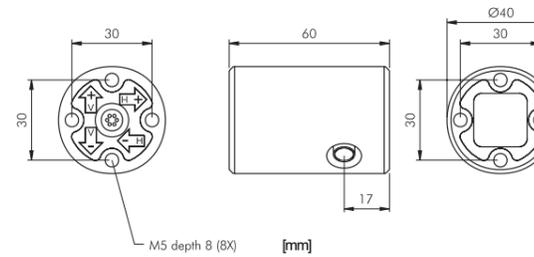
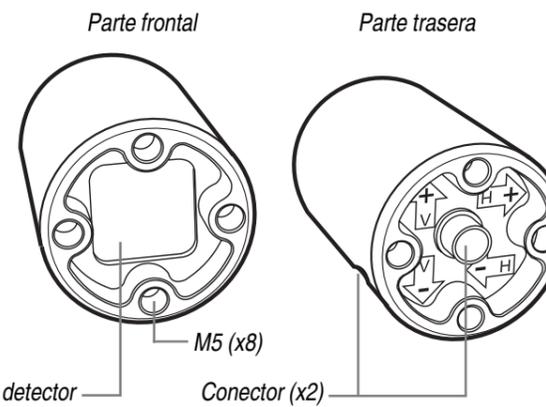
**Detector capaz de leer** la posición de un haz de rayos láser. Clinómetro electrónico de 360° incorporado. Carcasa con orificios para 8 tornillos de M5 que permiten diversas posibilidades de fijación. Dos conectores para la unidad de visualización. Incluye marcado de las distintas direcciones de medición.



*Mirando al láser, si se desplaza el detector hacia la derecha se obtienen valores H positivos y si se desplaza hacia arriba, valores V positivos. La rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de un eje horizontal proporciona ángulos positivos.*

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tipo de detector	2 ejes PSD
Tamaño	20 x 20 mm [0,79" x 0,79"]
Linealidad	Superior al 1%
Resolución clinómetro	0,1°
Dimensiones	Ø40 [1,58"], long. 60 mm [2 3/8"]
Material de la carcasa	Latón, acero inoxidable
Peso	198 g [7 oz]

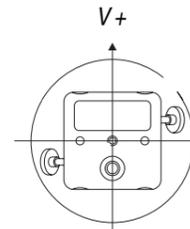


## DETECTOR D6

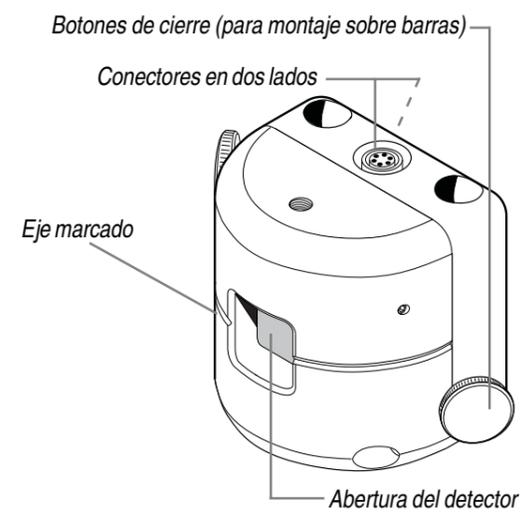
A

**Con SpinLaserTechnology™.** Detector capaz de leer la posición de un haz láser giratorio procedente de un emisor láser D23.

Dos conectores para la unidad de visualización y otros detectores.



*Mirando al láser, el desplazamiento hacia arriba proporcionará valores V positivos.*

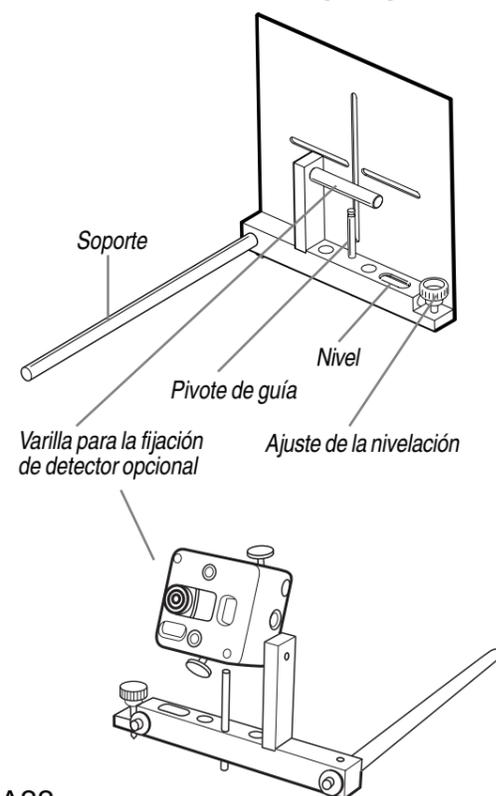


### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tipo de detector	1 eje PSD
Tamaño del detector	18 x 18 mm [3/4" x 3/4"]
Linealidad	Superior al 1%
Dimensiones	60 x 60 x 50 mm [2 3/8" x 2 3/8" x 2"]
Material de la carcasa	Aluminio
Peso	190 g [7 oz]

## LÍNEA DE REFERENCIA PARA GRANDES DIANAS

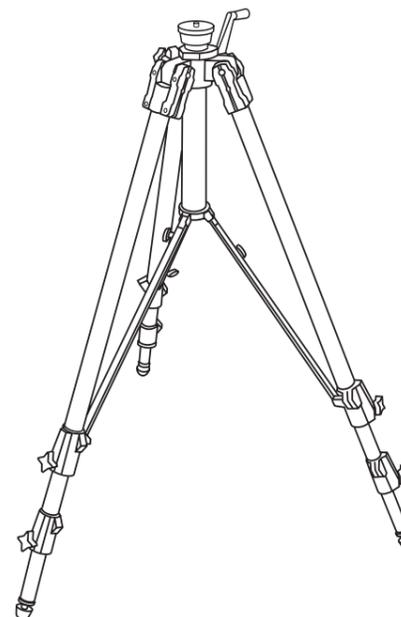
**Diana** para la localización/establecimiento de la línea de referencia. Para uso en el suelo o en bases magnéticas con varillas. También es posible instalar en el soporte un detector, en lugar de la diana. Área de diana: 200 x 200 mm [8 x 8"].



A22

## TRÍPODE

**Trípode para emisor láser y prisma angular.** Se usa, por ejemplo, para comprobar el paralelismo de rodillos.

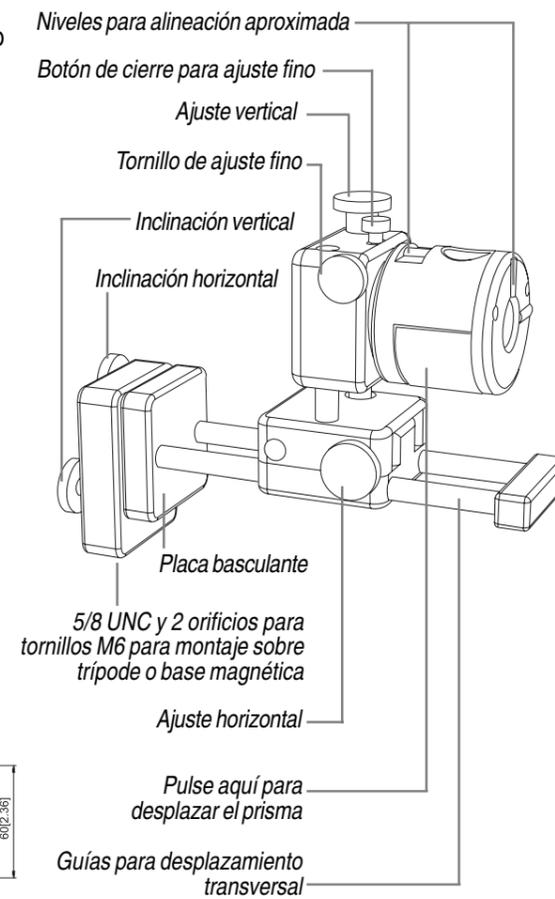
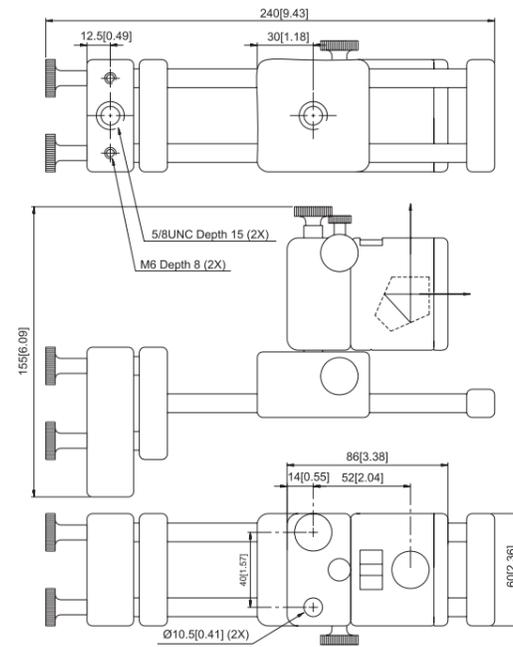


### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Dimens. plegado	1110 mm [44"]
Peso	7,9 kg [17.4 lbs]
Altura mín. - máx.	500-2730 mm [19"-107"]
Tornillo sujeción	5/8 UNC

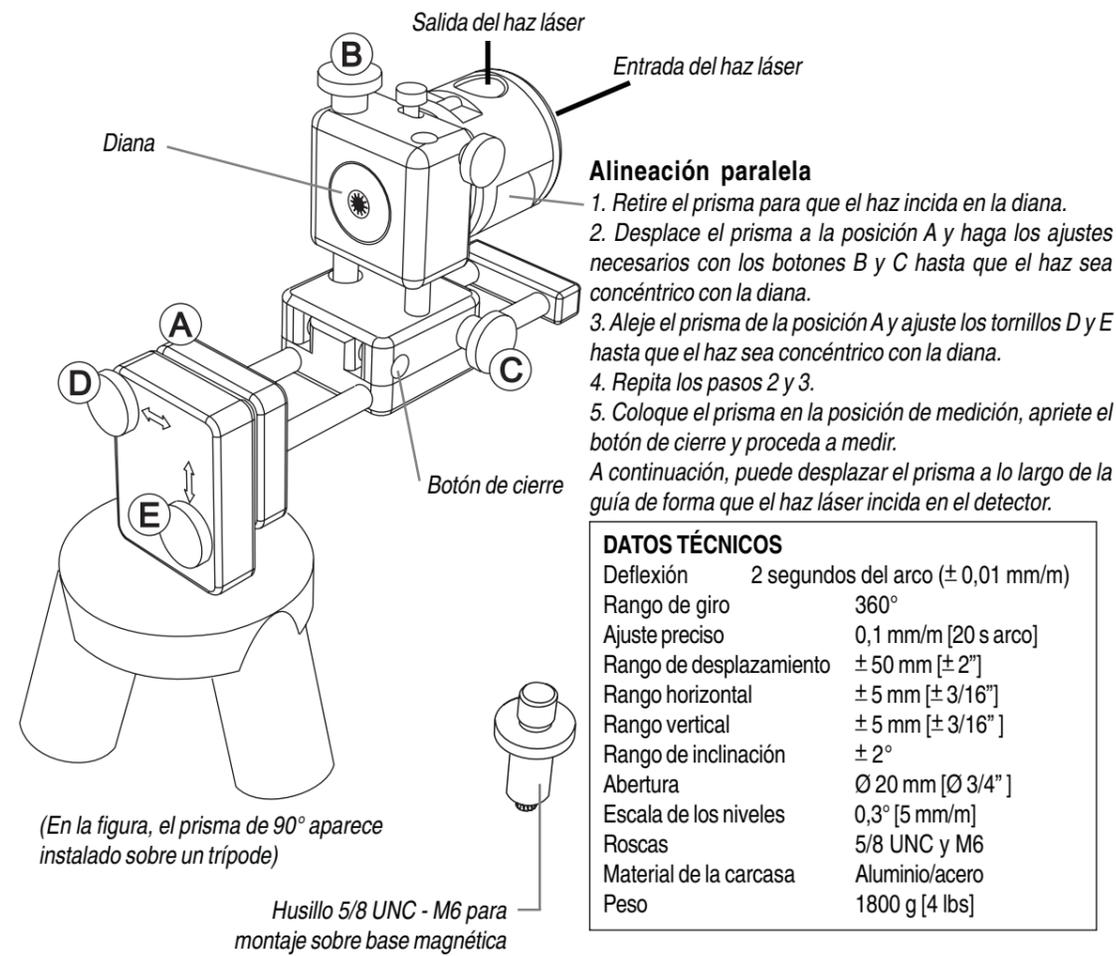
## PRISMA ANGULAR D46

Para la medición de la perpendicularidad y el paralelismo. Un prisma pentagonal incorporado desvía el haz láser 90°. Para garantizar la precisión del prisma durante la medición, es necesario alinearlo con el centro y paralelo al haz láser. Es posible retirar el prisma de forma que el haz láser incida en una diana que se emplea para alinear la unidad.



**A**

## PRISMA ANGULAR DE 90° : calibración y especificaciones técnicas

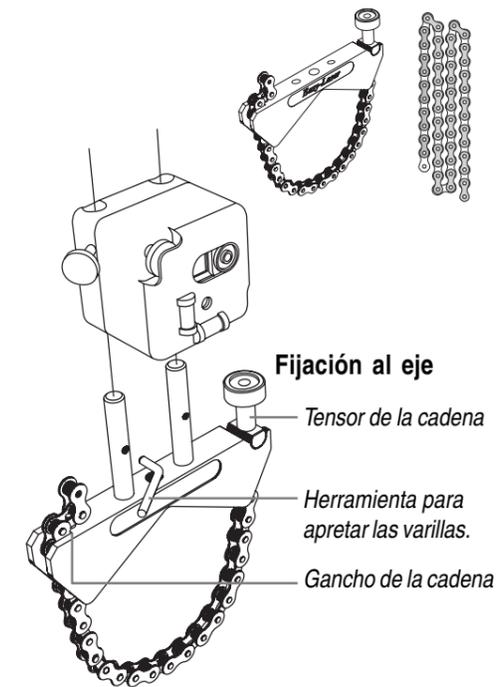


## SOPORTES PARA EJES

A

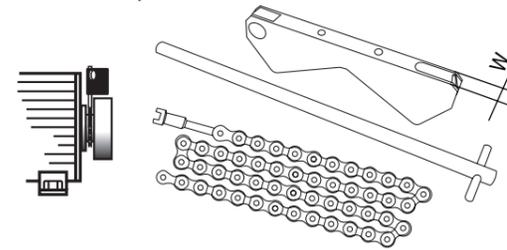
### Soportes estándar para ejes con cadena.

Para ejes de un diámetro de 20–450 mm [3/4"–18"] y una anchura de 20 mm [3/4"]. Cadena de extensión para ejes con un diámetro superior a 150 mm [6"].



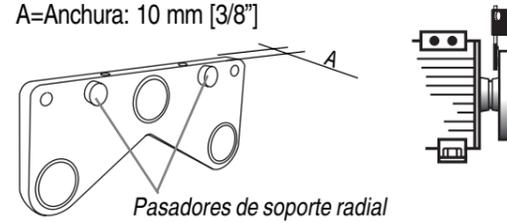
### Soportes finos para ejes.

W=Anchura: 12 mm [1/2"]. Con cadena y herramienta para tensarla.



### Bases magnéticas para montaje axial.

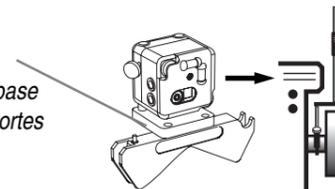
A=Anchura: 10 mm [3/8"]



### Soportes para desplazamiento

Permiten el desplazamiento axial en los soportes.

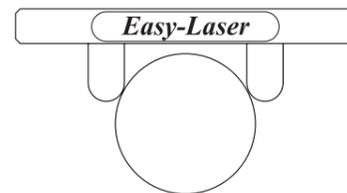
Soporte para desplazamiento montado sobre base magnética y soportes para ejes.



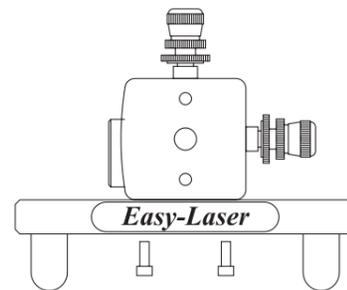
## SOPORTES DESLIZANTES

### Soportes en caso de que no sea posible girar los ejes.

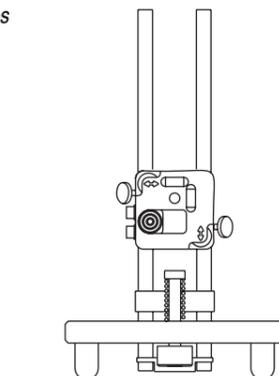
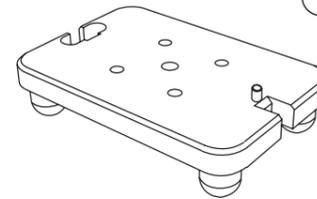
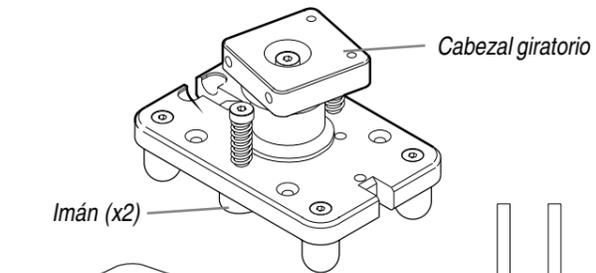
Deben utilizarse con cadenas estándar o imanes. Puede utilizarse un cabezal giratorio en función de la medición que vaya a realizarse.



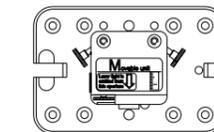
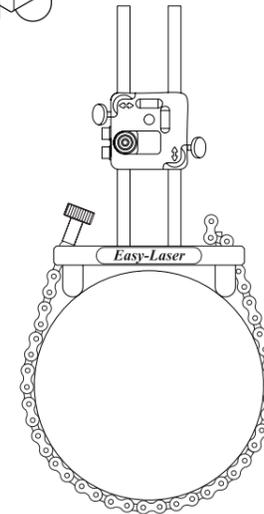
Desplace los cuatro soportes a los orificios internos cuando mida ejes de un diámetro de 60 – 180 mm [2 3/8" – 7"].



Láser D75 montado sobre un dispositivo de sujeción para medir la rectilineidad de un eje.



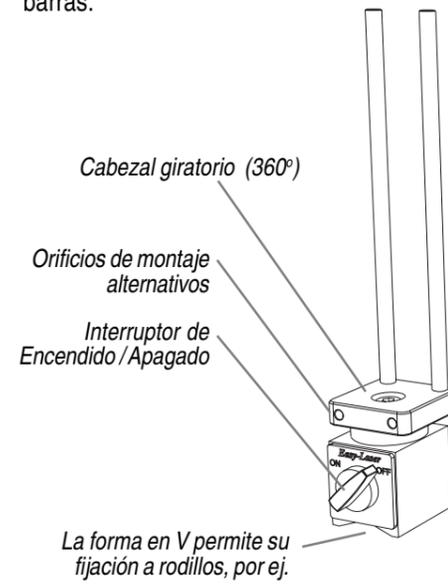
Soporte para medición de la verticalidad.



Soporte con cadenas estándar.

## BASE MAGNÉTICA D45

Base magnética con cabezal giratorio para montaje de detector, prisma angular de 90° o emisor láser. En la figura aparece montado en barras.



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Dimensiones Anch. x Alt. x Prof.	50 x 80 x 60 mm [2" x 2 3/8" x 3 1/8"]
Peso	120 g [2,8 lbs]
Fuerza	800 N

## ABRAZADERA SUJETACABLE

La abrazadera sujetacable resulta muy útil, por ejemplo en las mediciones de planitud en bridas verticales, pues reduce al mínimo los riesgos de que el detector se mueva de su posición a causa de un tirón del cable o porque esté demasiado tirante.

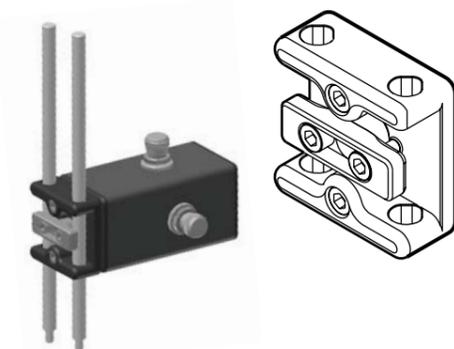


A

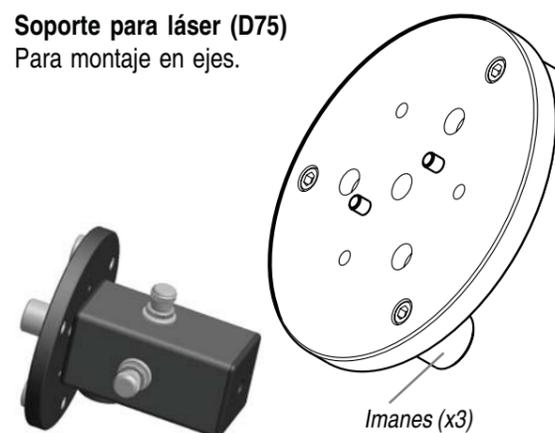


## SOPORTES ADICIONALES

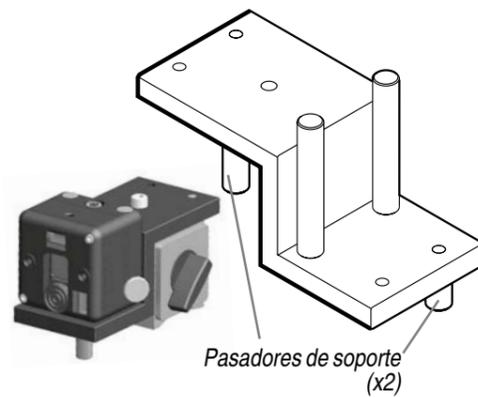
**Soporte para láser (D75)**  
Para montaje en varillas estándar.



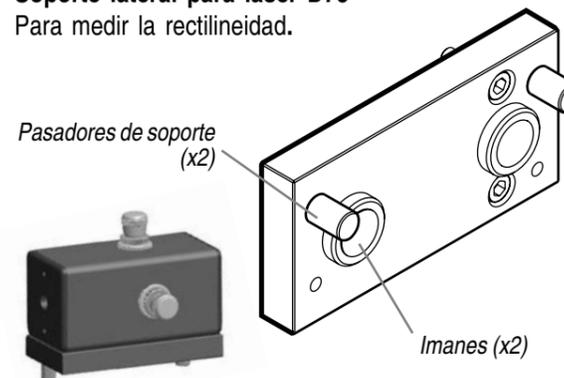
**Soporte para láser (D75)**  
Para montaje en ejes.



**Soporte lateral para detector D5**  
Para medir la rectilineidad.



**Soporte lateral para láser D75**  
Para medir la rectilineidad.



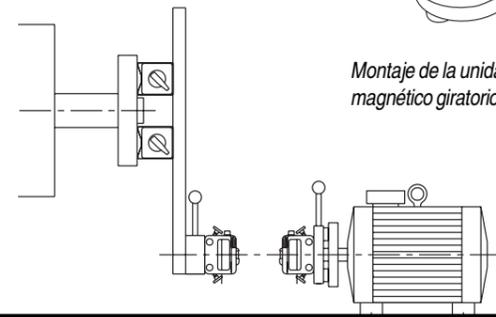
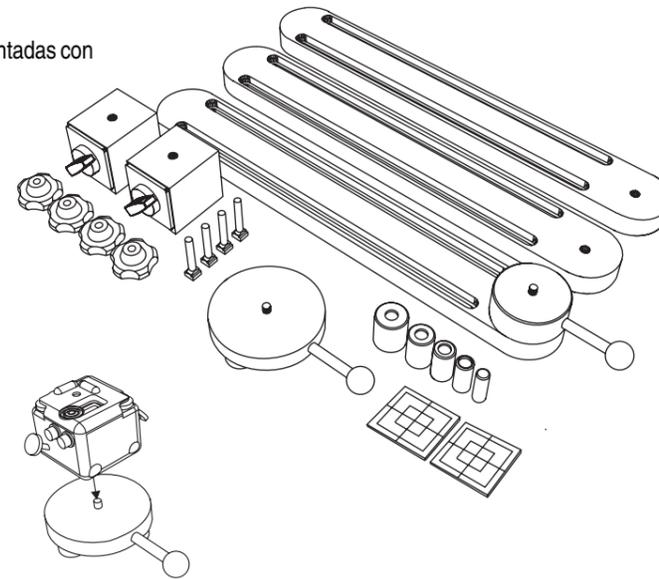
## SOPORTES PARA CARDÁN

A

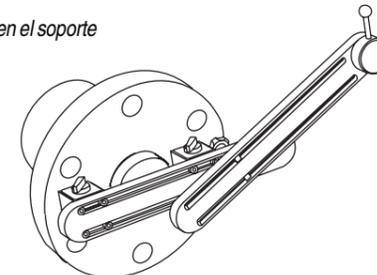
### Juego de soportes para cardán

Para la medición y alineación de máquinas montadas con cardán. Separación máxima de 900 mm [3].

- 2 Bases magnéticas
- 2 Brazos del soporte
- 1 Brazo con cabezal giratorio
- 1 Soporte magnético giratorio
- Pernos de guía: M12, M16, M20, M24, M30
- 4 pernos con cabeza en T
- 4 botones
- 5 tornillos M6x30
- 4 tornillos M8x20
- 2 tornillos M8x16
- Llave hexagonal 5 mm
- Llave hexagonal 6 mm
- 2 dianas grandes



Montaje de la unidad de medición en el soporte magnético giratorio.



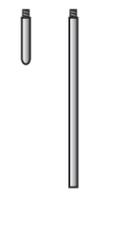
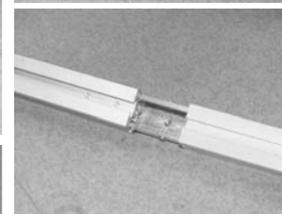
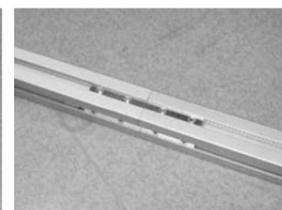
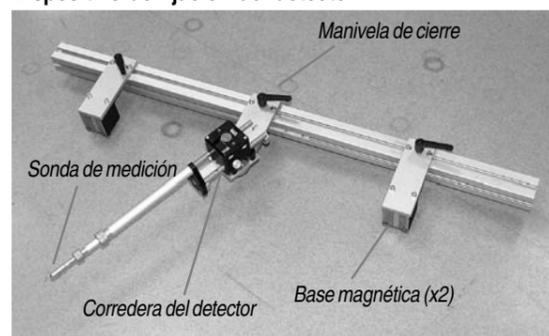
Brazos del soporte montados sobre la brida de acoplamiento.

Figura del equipo montado.

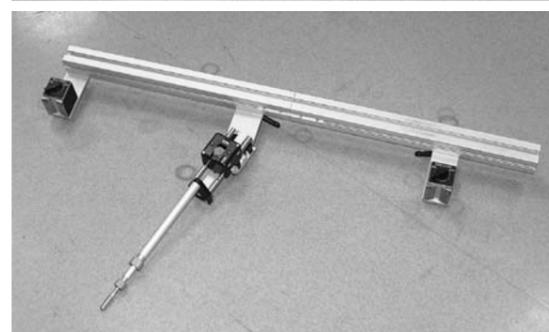


## **TURBINA: dispositivos de sujeción, etc.**

### **Dispositivo de fijación del detector**



En vez de usar las varillas estándares de prueba, mostrado en el dibujo, puede ser usado para extender el rango de medición.



El diseño de los dispositivos de fijación permite el montaje de las bases magnéticas y los detectores de diferentes maneras. Las unidades de fijación pueden ser extendidas fácilmente si es necesario (Observe la figura arriba a la derecha).

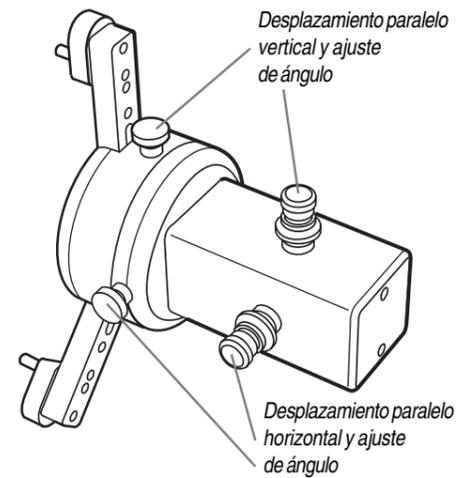


**Nota:**  
También fabricamos previa petición un sistema de medición para turbinas, en el que se utiliza como referencia la brida axial y la línea central de la carcasa de la turbina para ajustar las chumaceras y los diafragmas.

## SISTEMA DE CENTRADO: anillo de coordenadas

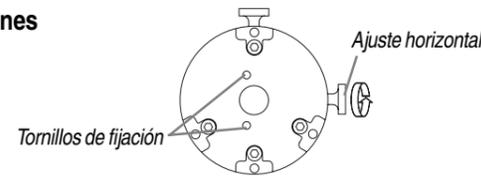
**A**

**Anillo de coordenadas con tres brazos e imanes**  
para el montaje y el desplazamiento en paralelo  
(ajuste en relación al centro) del emisor D75.

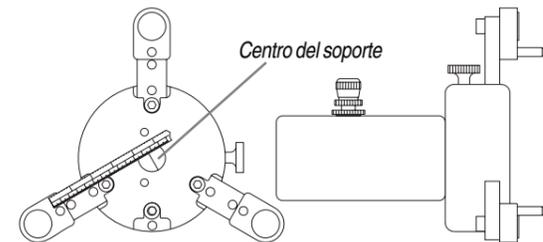


Anillo de coordenadas con láser y brazos montados.

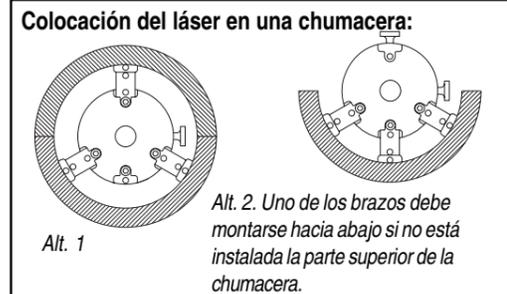
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Ajuste del láser	±5 mm [3/16"] en 2 ejes
Dimensiones	Ø 99 x 62 mm [3 7/8" x 2 3/8"]
Material de la carcasa	Aluminio
Peso mesa de coordenadas	1 kg [2,2 lbs]
Diámetro brazos	Ø 100–500 mm [4–20"]
Peso	1,2 kg [2,6 lbs]



Cuando monte el láser en el anillo de coordenadas, desplace los tornillos del ajuste horizontal al máximo, de forma que sea posible acceder a los dos tornillos de fijación del láser.



Mida y ajuste los brazos al radio. Ajuste el tercer brazo cuando la unidad esté adecuadamente montada en el objeto que se va a medir.

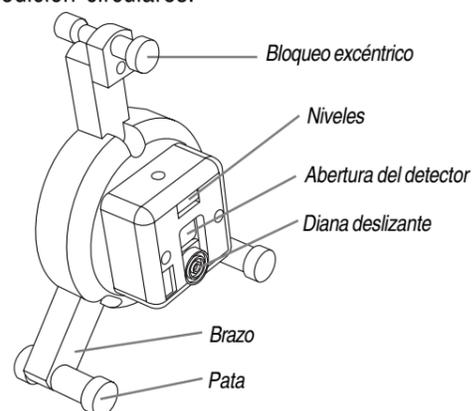




## SISTEMA DE CENTRADO: detector

### Detector con anillo de desplazamiento.

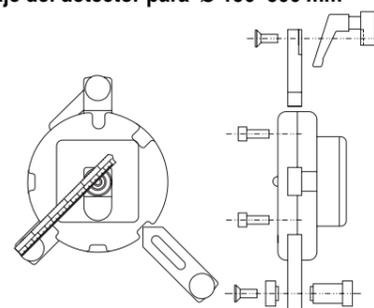
Clinómetro electrónico de 360° incorporado. Tres brazos ajustables para situar el detector en áreas de medición circulares.



#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tipo de detector	2 ejes PSD
Tamaño del detector	18 x 18 mm [3/4" x 3/4"]
Linealidad	Superior al 1%
Escala de los niveles	5 mm/m [0,3°]
Resolución clinómetro	0,1°
Dimensiones	Ø 99 x 60 mm [3 7/8" x 2 3/8"]
Material de la carcasa	Aluminio
Peso del detector	400 g [14 oz]
Diámetros medibles	Ø 100–500 mm [4–20"]
Peso del conjunto de brazos	2,4 kg [5,3 lbs]

### Montaje del detector para Ø 150–500 mm



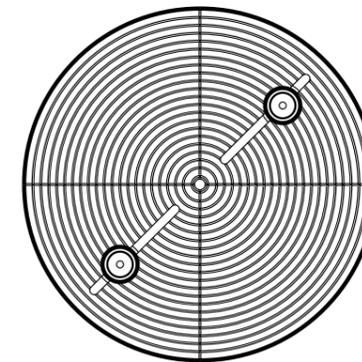
Mida y ajuste los brazos según el radio. El brazo con el bloqueo excéntrico debe ajustarse en el objeto que se va a medir.

### Brazos alternativos para Ø 100–150 mm



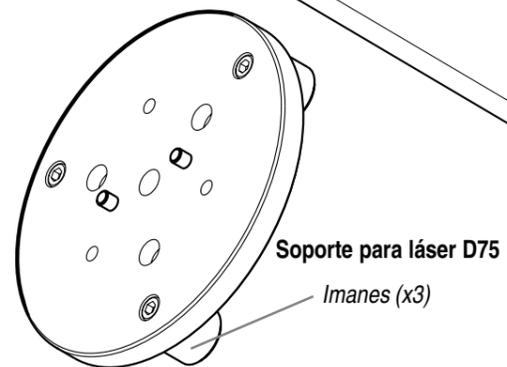
**EXTRUSOR: dispositivos de sujeción, etc.**

**Placas adaptadoras** (dos) para el detector D157. Se fabrican en función del diámetro real del tubo indicado al realizar el pedido.



**Diana grande** con imanes ajustables. Plástico transparente.

**Barras de posicionamiento del detector**  
Máxima longitud estándar 6 m.



**Soporte para láser D75**

*Imanes (x3)*

**A**

## IMPRESORA KYOLINE BAT

### Impresora térmica para sistemas Easy-Laser®.

Al encenderla, la impresora realiza una serie de tests internos. Una vez finalizados los tests, el cabezal de impresión se pone en movimiento. A continuación, se enciende el indicador, lo que indica que la impresora está lista para su utilización.

*El indicador rojo indica el estado de la impresora:*

Luz constante – impresora lista

Parpadeo lento, de encendido breve – memoria llena; espere antes de lanzar la siguiente impresión

Parpadeo lento, de apagado breve – carga de baterías en curso

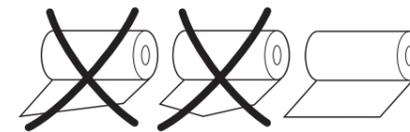
Parpadeo rápido – cabezal de impresión atascado; apague la impresora, retire el papel y vuelva a colocarlo correctamente.

Luz apagada – es necesario cargar las baterías de la impresora. (Cerciórese de que la impresora está encendida.)



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Interfaz	Serie RS232C, 9600 baudios
Alimentación	Baterías
Condiciones func.	5–35° C, 20–70% humedad
Dimensiones	165 x 135 x 50 mm
Peso	560 g, con rollo de papel de 20 m
Papel	Impresión térmica en negro, Nº ref. 03-0041 Anchura 112 mm, longitud 20 m diámetro 42 mm.
Cable de conexión	Nº ref. 03-0241

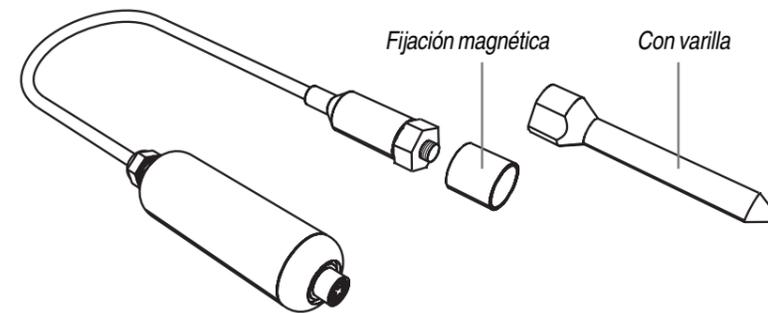


Cuando cambie el rollo de papel, corte recto el papel.

## SENSOR DE VIBRACIÓN D283

A

**Sensor de vibración D283:** Para usar junto con el programa del vibrómetro en la unidad de visualización D279.



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

*(Instrumento)*

Rango de medida 0–50 mm/s RMS  
Resolución 0,1 mm/s  
Rango de frecuencia Nivel total: 2–3200 Hz (Lp), 10–3200 Hz (Hp)  
Estado de rodamientos: 3200–20000 Hz

*(Sensor)*

Sensitividad 100 mV/g +/-10%  
Dimensiones Montaje magnético: L=20 mm , Ø=15 mm  
Varilla: L=65 mm

## EMISORES LÁSER D22, D23 and D75: tornillos de nivelación

Los tornillos de nivelación de la mesa de nivelación de los emisores láser D22 y D23, así como los del emisor láser D75, deben ajustarse cuidadosamente y con arreglo a las instrucciones de esta página.

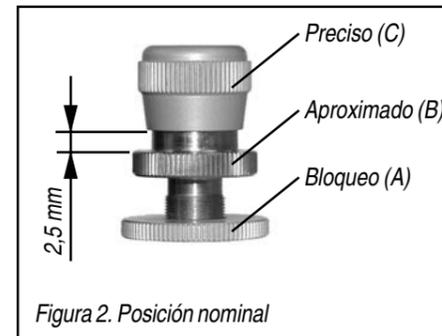
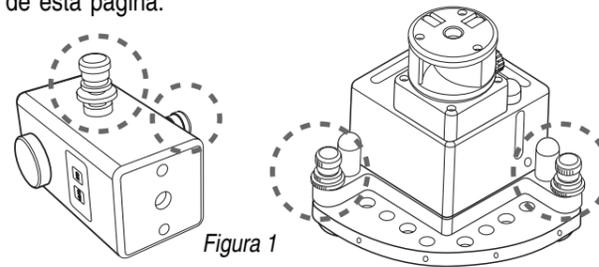


Figura 2. Posición nominal

### Alineación aproximada (a ojo) del objetivo (detector)

Compruebe la posición del tornillo de ajuste preciso (C). Debe estar en su posición nominal, es decir, unos 2,5 mm, como se muestra en la figura 2.

1. Afloje el tornillo de bloqueo (A)
2. Ajuste con el tornillo de ajuste aproximado (B) a la posición deseada.
3. Apriete el tornillo de bloqueo (A)

### Ajuste preciso (digital) del detector y valores de lectura

**Importante:** El tornillo de ajuste preciso (C) no puede sobrepasar su posición máxima (Máx.) (figura 3). Las roscas podrían dañarse.

1. Compruebe que el tornillo de bloqueo (A) esté apretado.
2. Ajuste con el tornillo de ajuste preciso (C) al valor deseado.

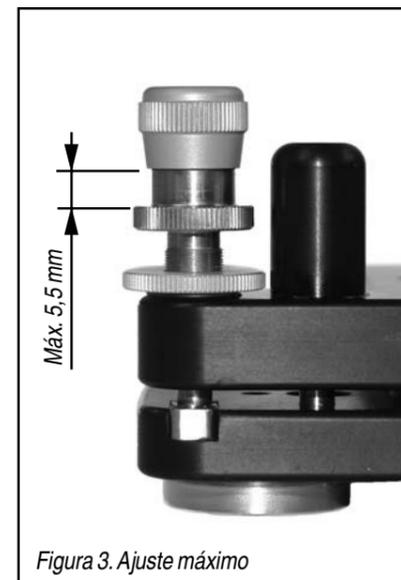


Figura 3. Ajuste máximo

---

## *Uso*

## **B**

### **B. Uso de la unidad de visualización**

Menú principal .....	B2
Menú de ayuda .....	B3
Cómo almacenar el resultado de una medición ...	B4
Cómo recuperar o eliminar el resultado de la medición	B5
Impresión y transmisión a PC .....	B6
EasyLink™ para Windows .....	B7
Filtro de valores de medición .....	B19
Programación de los emisores láser .....	B20

## MENÚ PRINCIPAL

MENU	
Unit (s) found:	02
1 Back Light	
2 Contrast	
3 Date:	1999.01.06
4 Time:	10:03
5 Auto Off Time:	30
6 Filter:	05
7 Unit:	0.01 mm
8 Print Screen	
9 Send	
0 Store	14
. Help	
Battery	L ***** H

Muestra el número de unidades de medición/detectores conectados.

Número de mediciones almacenadas.

El menú de configuración, impresión y almacenamiento se visualiza pulsando el botón . Este menú también se puede visualizar durante la medición. Cuando se apaga la unidad de visualización, todos los parámetros permanecen en el sistema (excepto el valor del filtro de medición y la tolerancia chequeada se muestra en el resultado de medidas).

Pulse la tecla numérica correspondiente para cambiar o ejecutar los parámetros. En la pantalla únicamente se muestran las opciones disponibles.

El nivel de carga de la batería aparece indicado con una serie de \*, Máx. en H y Min. en L.

- 1 Encender/Apagar la luz de la pantalla.
  - 2 Cambiar el contraste de la pantalla entre uno y diez puntos cada vez que se pulsa.
  - 3 Introducir la fecha actual en el reloj del sistema.
  - 4 Introducir la hora actual en el reloj del sistema.
  - 5 Establecer el tiempo de apagado automático entre 10 y 99 minutos. 00 desactiva esta opción.
  - 6 Establecer el valor del filtro de medición entre 0 y 30 (véase la página B19)
  - 7 Seleccionar las unidades de medición entre 0,1- 0,01- 0,001 mm: 5- 0,5- 0,05 mils: 5- 0,5- 0,05 thou.
  - 8 Imprimir la pantalla anterior en una impresora conectada.
  - 9 Enviar el resultado de la medición a la impresora o al PC.
  - 0 Almacenar y recuperar las mediciones guardadas.
  - . Ayuda: Mostrar las opciones disponibles en cada uno de los pasos del programa de medición.
-  Volver.

### NOTA:

6: En el programa BTA DIGITAL, el filtro no está disponible.  
7: El programa BTA DIGITAL solamente utiliza el nivel de resolución 0,1 mm, 5 mils, 5 thou.  
Por lo tanto, el hecho de pasar de una opción a otra, únicamente afectará a la unidad y no a la resolución.

## MENÚS DE AYUDA, ETC.

Es posible acceder a los menús de ayuda desde la mayoría de los pasos del procedimiento del programa de medición. El menú de ayuda muestra en pantalla las opciones disponibles (comandos directos). Esto resulta muy útil, por ejemplo, cuando no se dispone del manual impreso.

1. Para visualizar el menú de ayuda actual, pulse .

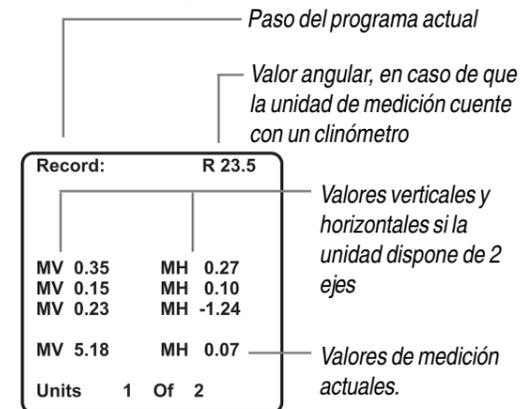
2. A continuación, pulse , y aparecerá el menú de ayuda correspondiente.

3. **NOTA:** Las opciones mostradas **sólo están activas durante el procedimiento de medición**, y no cuando se muestra el menú de ayuda. Por lo tanto, para volver al menú principal y al procedimiento de medición, pulse dos veces el botón de menú. A continuación, pulse la tecla numérica que corresponda.

<	Prev. Page
>	Next Page
0	Set ref. points
1	Clear ref. points
4	Graph
9	Remeasure

Ejemplo del programa Rectilineidad cuando el resultado se muestra de forma numérica. Si prefiere ver el resultado de forma gráfica, pulse .

En la mayoría de los programas, la pantalla muestra los siguientes elementos:



**B**

Los valores de medición actuales se sustituyen por +++++ cuando se pierde la señal, por ejemplo, si se interrumpe el haz láser.

Si se produce un fallo en la conexión como, por ejemplo, si el cable no está conectado, los valores de medición aparecen como \_\_\_\_\_

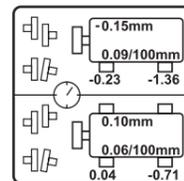
## CÓMO ALMACENAR EL RESULTADO DE UNA MEDICIÓN

El resultado de medidas con fecha, hora y descripción puede ser almacenado en la memoria interna, y será mantenido aun cuando la unidad de visualización este apagada. El resultado almacenado puede posteriormente ser revisado en la pantalla, impreso y transferido a un PC. La hora y fecha son almacenadas automáticamente. Cuando escriba letras o figuras, el cursor saltará a la siguiente posición después de un segundo. Al presionar repetidamente aparecerá la siguiente letra o figura. La memoria es muy grande, pueden ser almacenadas 1000 alineaciones de ejes y 7000 puntos de medida. Ocasionalmente, si la memoria esta llena las medidas más antiguas serán borradas y un nuevo resultado será almacenado.

### Caracteres

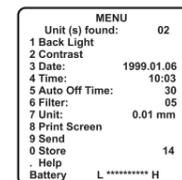
- 1 espacio\_ - 1
- 2 ABC2
- 3 DEF3
- 4 GHI4
- 5 JKL5
- 6 MNO6
- 7 PQRS7
- 8 TUV8
- 9 WXYZ9
- 0 /0
- . & ( ).

Ejemplo: pulse 9 tres veces para escribir la letra Y.

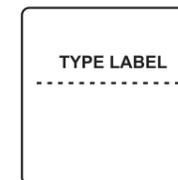


1. El resultado de la medición aparece en la pantalla...

2. Pulse el botón de menú 



3. Pulse 0 (Almacenar)



4. Introduzca un nombre (20 caracteres como máx.).

5. Pulse  para finalizar y almacenar.

## CÓMO RECUPERAR O ELIMINAR EL RESULTADO DE LA MEDICIÓN

Para recuperar una medición, encienda el sistema y pulse el botón de menú antes de iniciar ningún programa. Seleccione *Restore* y aparecerán en pantalla todas las mediciones almacenadas con la fecha, hora y nombre. Las mediciones se almacenan por orden cronológico, de forma que la más reciente ocupa la primera posición (número 1). Se puede visualizar un

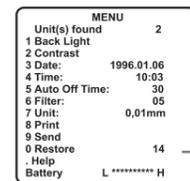
máximo de 5 mediciones al mismo tiempo. Para visualizar una determinada medición, pulse el número correspondiente. Los datos mostrados se pueden imprimir o transferir a un PC de la forma habitual, pulsando el botón de menú y seleccionando *Print* o *Send*. Para volver a la lista de mediciones almacenadas, pulse [9].

**B**

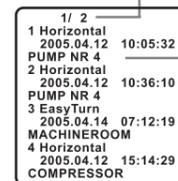
1. Inicie el sistema 



Número de mediciones almacenadas



Número de página y cantidad total de páginas.

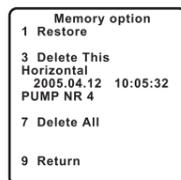


Nombre asignado

4. Pulse el número correspondiente para visualizar una determinada medición.  
[Pase de una página a otra con   ]

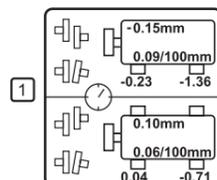
2. Pulse el botón de menú 

3. Pulse [0] (Recuperar)



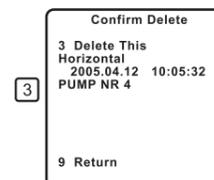
5. Seleccione la función deseada:

Restaurar medición [1]  
Eliminar medición [3]  
Eliminar todas las mediciones guardadas [7]  
Volver [9]



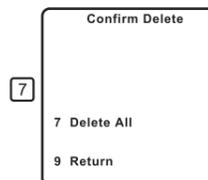
La medición aparece en pantalla.

[Para volver al menú de memoria, pulse [9] ]



Pulse [3] para confirmar que desea eliminar la medición seleccionada.

[Volver a la lista [9] ]



Pulse [7] para confirmar que desea eliminar todas las mediciones guardadas.

[Volver a la lista [9] ]

## CÓMO IMPRIMIR y ENVIAR

Existen dos formas de realizar la transmisión de datos, ambas desde el menú principal. El comando *Print Screen* envía una copia de la pantalla que se visualiza en ese momento. Es decir, realiza un volcado de pantalla.

El comando *Send* permite transferir un conjunto de información, en modo texto. En la transferencia de una medición almacenada también se incluye la descripción, siempre que esté disponible.

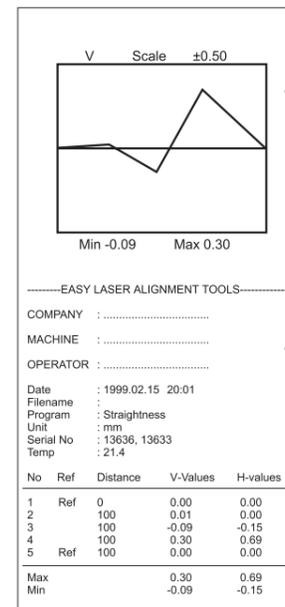
Si se utilizan los programas Desplazamiento y Ángulo y Valores, las mediciones pueden enviarse directamente al puerto serie desde el detector. El software EasyLink™ (u otro programa terminal similar) puede recibir los datos enviados.

1. Pulse 

2. Pulse  (imprimir) o  (enviar)

(Para instalar EasyLink™, consulte la siguiente página.)

**Easy-Laser®** está equipado con un conector RS232C, D-sub de 9 patillas para impresora o PC. Con el fin de que la impresión sea correcta, es necesario que la impresora sea compatible con Epson.  
*Configuración del puerto:*  
9.600 baudios, sin control de paridad, 8 bits de datos, 1 bit de parada



**Print Screen**  
realiza un volcado de la pantalla.

**Send** transfiere un conjunto de información sobre la medición actual en modo texto.

También se especifica el número de serie del equipo utilizado, así como la temperatura.

Ejemplo: impresión desde el programa Rectilineidad.

## EASYLINK™ para Windows

**EasyLink™** es un programa de transferencia de datos y base de datos para Windows. La función de exportación es compatible con los programas Excel, Works y Lotus. Además de Easy-Laser®, la función de importación admite sistemas de medición de otros fabricantes. Cada base de datos puede gestionar/ almacenar hasta 16.000 mediciones (en el momento de la publicación de este manual).

**Para que el programa EasyLink™** sea más eficaz, es necesario actualizarlo periódicamente. La última versión se encuentra en nuestro sitio Web:

[www.damalini.com](http://www.damalini.com)

Por este motivo, es posible que algunas funciones del programa no coincidan con las descritas en este manual. En caso necesario, consulte los archivos de ayuda del programa.

### Instalación del programa

1. Coloque el disco de Easy-Laser® en la unidad de CD de su ordenador. Normalmente se auto iniciará la presentación del programa, que además incluye el archivo de instalación para el EasyLink™. escoja el idioma. Luego aparecerá una imagen como la que se muestra en la figura. Haga clic en la imagen (en la flecha), luego escoja el tipo de instalación ("full installation" si este es la primera vez el software esta instalado). *Si el Cd no se inicia automáticamente, haga lo siguiente: En la parte inferior del menú [Inicio], escoja [ejecutar]. Luego escriba el path "D:\Software\Easylink\install.exe", Presione [OK].*

**EasyLink™** requiere: DOS, Windows® 98, NT, 2000, XP o Vista. RAM: 32 MB  
5 MB de espacio libre en el disco duro para los archivos del programa.  
Cable serie— de conexión directa (como Laplink).

B



Fig.1

B7

## EASYLINK™ para Windows

2. El programa será instalado con las alternativas que vienen por defecto si no se escogen otras (véase la Fig. 2-3).

Pulse [Next] en los siguientes cuadros de diálogo hasta que comience la instalación del programa (Fig. 4).

3. Pulse [Finish] para terminar la instalación.

4. Remueva el disco de la unidad de CD.

**Una vez realizada la instalación** el icono del programa aparecerá en el escritorio. Además puede encontrar el programa en el menú [Inicio].



## EASYLINK™ para Windows

La primera vez que ejecute EasyLink™ el programa le preguntará los datos de registro (Fig. 5). Ud. debería enviarlos por correo electrónico para obtener información acerca de las actualizaciones del software.

### Actualice EasyLink™ a través de Internet

Para actualizar una versión anterior de EasyLink™ para Windows, realice los siguientes pasos:

1. En el menú "Help" de EasyLink™, seleccione la opción "Update via Internet"
  2. Aparecerá el cuadro de diálogo que se muestra en la figura 6.
  3. Pulse "OK" y se abrirá su navegador de internet con la dirección asignada en el cuadro de diálogo\*.
  4. En el siguiente cuadro de diálogo, seleccione "Save to disc".
  5. Descargue el archivo C:\Program\Well (que se encuentra en la carpeta EasyLink™)
  6. En el menú "Start", seleccione "Run" y busque el archivo(C:\Program\Well \Update.EXE).
- \*Algunos servidores no soportan esta función. En ese caso descargue el archivo manualmente desde la dirección [www.damalini.com](http://www.damalini.com).



EasyLink Registration

EasyLink must be registered to be used. Enter your information below.

User Name:

Company:

Address:

Tel / Fax:

User Email:

Send registration by Email  
 Print registration

Cancel OK

**B**

Fig.4

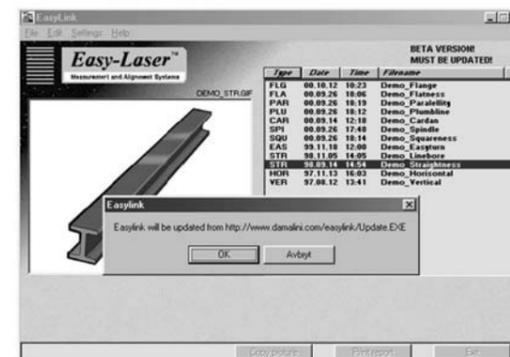


Fig.5

Continúa →

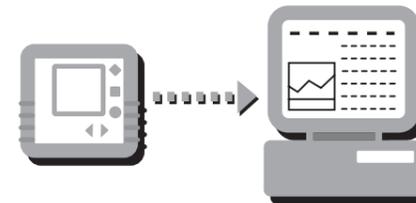
## EASYLINK™ para Windows

### Configuración de las comunicaciones

Ejecute el programa EasyLink™.

En el menú "Configuraciones", escoja el puerto COM en el que se conecta un cable serial. Solamente los puertos disponibles pueden ser seleccionados.

Algunas veces un puerto que aparezca disponible puede estar asignado a programas de la cámara o del teléfono, lo que hace necesario su reconfiguración.



### Transferencia de datos de la unidad de visualización.

Conecte la unidad de visualización al PC utilizando el cable serie que se suministra con el sistema de medición.

Para visualizar la medición que desea transferir a EasyLink™, pulse en la unidad de visualización, a continuación (recuperar), y por último, seleccione la medición.

Pulse el botón de menú otra vez y, después, la tecla para transferir los datos al PC.

Una vez finalizada la transferencia, la medición actual aparecerá en la ventana de datos del programa EasyLink™.



**Importante:** antes de transferir datos a un PC, asegúrese de que no haya puntos de referencia configurados; de lo contrario, el programa EasyLink™ no podrá calcular los valores absolutos.

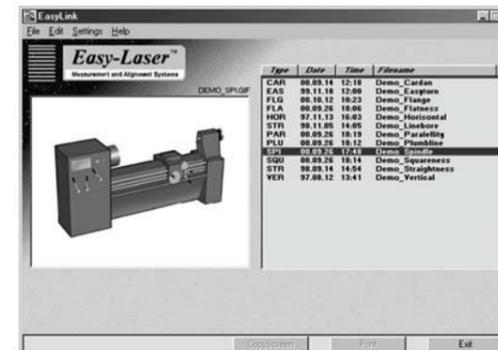
## EASYLINK™ para Windows

Note que la comunicación entre EasyLink™ y la unidad de visualización solo se puede establecer desde la pantalla de inicio.

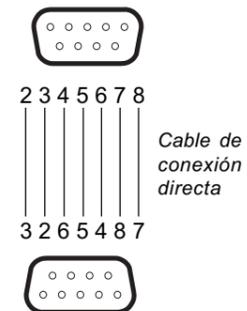
El programa asigna de forma automática una imagen, que posteriormente podrá cambiar por otra.

**El cable serie para EasyLink™** se puede adquirir en cualquier tienda de ordenadores. Se trata de un cable de conexión directa (también conocido como Laplink). Las conexiones del cable se deben configurar tal y como se muestra en el diagrama de la derecha.

*La longitud del cable no debería exceder los 3 metros.*



Página de inicio para el EasyLink™ con medidas salvadas a la derecha (la imagen puede variar)



Continúa ➡

B11

## EASYLINK™ para Windows

Al ejecutar el programa EasyLink™ aparecerá en la parte derecha de la ventana de inicio una lista con todas las mediciones que se han guardado. Estas mediciones se pueden ordenar por tipo, fecha, hora o nombre de archivo pulsando los botones situados sobre la lista.

Para abrir una medición guardada haga doble clic en ella.

Al hacer clic con el botón derecho en la lista le brindará mas opciones (ver abajo).

- Open database → Seleccionar una base de datos alternativa
  - Export to spreadsheet → Exportar a hoja de cálculo
  - Print report → (sólo en la ventana de medición)
  - Print picture → (sólo en la ventana de medición)
  - Download from other instrument → Descargue los datos de las mediciones desde instrumentos diferentes al Easy-Laser®
  - Exit
  - Copy picture → (sólo en la ventana de medición)
  - Copy value list
  - Options → (Vea la pagina siguiente)
  - Help
  - Update via internet → Actualizar via internet
  - Send Email for support
  - EasyLink registration
  - About
- Ordenar por: Volver a la lista no ordenada

Menús desplegables

**[Al hacer clic con el botón derecho del ratón sobre una medición]**

- View report
- View graph
- Export to spreadsheet
- Rename item
- Delete item
- Add photo
- Remove photo

Ventana de inicio

Ventana de imagen

Mediciones guardadas

Type	Date	Time	Filename
CAR	00.09.14	12:18	Demo_Cardan
EAS	00.11.18	12:00	Demo_Easyturn
FLG	00.10.12	18:23	Demo_Flange
FLA	00.09.26	18:06	Demo_Flatness
HDR	00.11.13	16:03	Demo_Horizontal
STR	00.11.05	14:05	Demo_Linebore
PAR	00.09.26	18:19	Demo_Parallelity
PLU	00.09.26	18:12	Demo_Plumbline
VER	00.12.08	13:41	Demo_Vertical
SQU	00.09.26	18:14	Demo_Squareness
STR	00.09.14	14:54	Demo_Straightness
VER	00.09.12	13:41	Demo_Vertical

## EASYLINK™ para Windows

En el menú de opciones puede hacer las configuraciones más adecuadas para Ud.

**B**

Escoja en cual formato desea exportar los datos de las mediciones.

Configure para funciones graficas para algunos programas de geometría.

Configure el puerto Com. Solamente los puertos disponibles pueden ser seleccionados.

Cuando tenga problemas para encontrar el puerto Com que este disponible un escaneo profundo puede ser realizado. Esto significa que el programa trata de liberar los puertos Com.

Permite la descarga de los datos de medidas desde otros instrumentos diferentes al Easy-Laser®.

Advierte si las referencias están configuradas en la data que esta siendo transmitida. Ejemplo: Si hay puntos configurados a 0.00, entonces el programa del Easy-Laser® no puede calcular los valores absolutos.

Advierte si la data de la medición que es transmitida esta a baja resolución.

La base de datos que se presenta cuando el programa es iniciado (Por defecto).

Configura la base de datos por defecto (ell.csd).

Function	Visible
A	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>
B	<input checked="" type="checkbox"/>
C	<input checked="" type="checkbox"/>
+	<input checked="" type="checkbox"/>
-	<input checked="" type="checkbox"/>

Continúa ➡

B13

## EASYLINK™ para Windows

Las diferentes PANTALLAS DE MEDICIÓN se utilizan de forma similar, pero en algunas de ellas hay funciones que no se puede utilizar, como la opción "Rotar objeto".

Open database	
Export to spreadsheet	→ Exportar a hoja de cálculo
Print report	→ Imprimir ventana de datos.
Print picture	→ Imprimir ventana de imagen.
Download from other instrument	
Exit	

Copy picture	→ Copiar ventana de imagen
Copy value list	→ Copiar ventana de datos como imagen

### Ejemplo de ventana de medición

Ventana de imagen

Cambiar escala visible

Cambiar ángulo de visión (opción posible en gráficos 3D)

Ventana de datos  
(Datos de medición activos; se actualizan cuando se mueven los puntos de referencia)

Rotar objeto (opción posible en gráficos 3D)

Copiar ventana de imagen

Imprimir ventana de imagen y ventana de datos

B14 Volver a la ventana de inicio

Num	Ref	Value
1	Ref	0.000
2		-0.040
3		-0.010
4		-0.010
5		-0.050
6		-0.030
7	Ref	0.000
8		0.000
9		-0.120
10		0.070
11		-0.010
12		0.040
13	Ref	0.000
14		0.020
15		0.020
16		-0.040
17		-0.020
18		-0.110

## EASYLINK™ para Windows

### Cómo copiar la VENTANA DE DATOS en otros programas

En la ventana de datos que aparece a la derecha, se muestran los valores actuales. Esta ventana se puede copiar como una imagen e insertarla en otro tipo de documentos, como Word o Excel.

Para ello, realice los siguientes pasos:

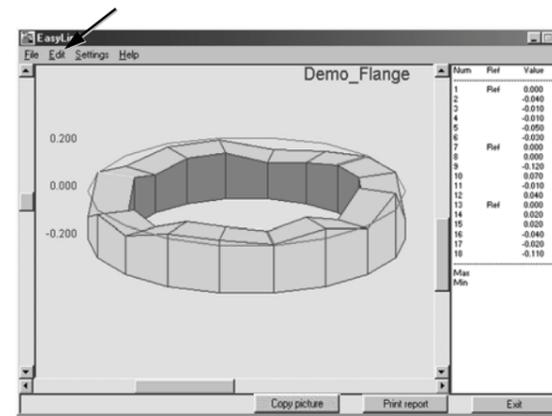
1. En el menú "Edit", seleccione "Copy value list"
2. Abra el documento destino
3. Inserte la imagen pulsando [ Ctrl+V ]

### Cómo copiar la VENTANA DE IMAGEN en otros programas

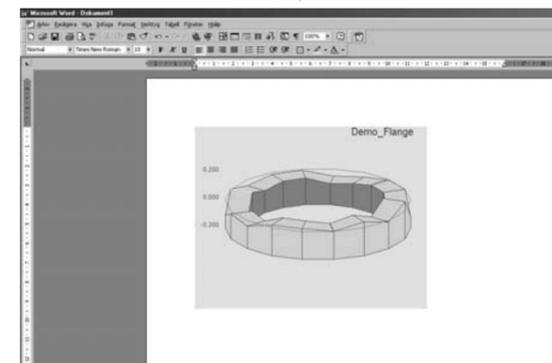
La opción "Copy Picture" permite copiar la imagen de la ventana, para insertarla en otro documento.

Para ello, realice los siguientes pasos:

1. Pulse el botón  , o seleccione "Copy Picture" en el menú "Edit"
2. Abra el documento destino
3. Inserte la imagen [ Ctrl+V ]



B



Ejemplo: Documento Word con la ventana de imagen insertada.

Continúa ➡  
B15



## EASYLINK™ para Windows

### Cómo imprimir la VENTANA DE DATOS y la VENTANA DE IMAGEN

Existe la posibilidad de imprimir las ventanas de datos e imagen al mismo tiempo.

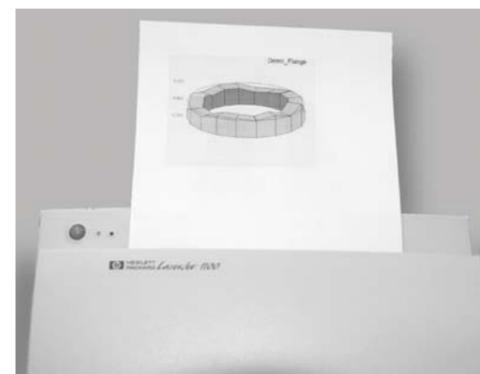
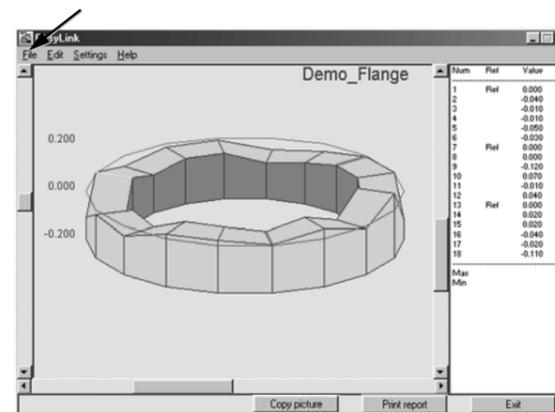
Para ello, realice los siguientes pasos:

1. En el menú "File", seleccione "Print report", o pulse
2. La impresión se realizará en la impresora predeterminada.

### Cómo imprimir la VENTANA DE IMAGEN

Realice los siguientes pasos:

1. En el menú "File", seleccione "Print picture"
2. La impresión se realizará en la impresora predeterminada.



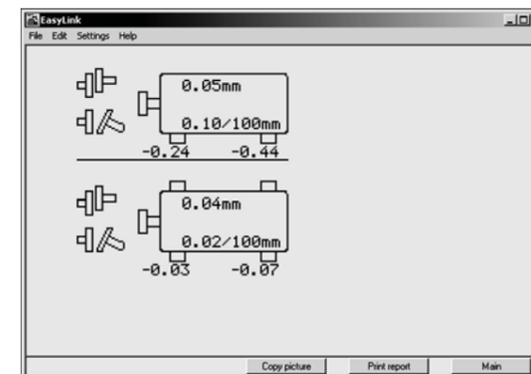
Ejemplo: Impresión de la ventana de imagen.

## EASYLINK™ para Windows

Cómo copiar la pantalla de la unidad de visualización directamente en el programa EasyLink™.

Realice los siguientes pasos:

1. Conecte la unidad de visualización al PC.
2. Ejecute el programa EasyLink™.
3. Seleccione en la unidad de visualización la pantalla que quiera copiar al PC.
4. Pulse  para acceder al menú principal.
5. Pulse . La pantalla se copiará directamente en el programa EasyLink™, y se abrirá en una ventana nueva.



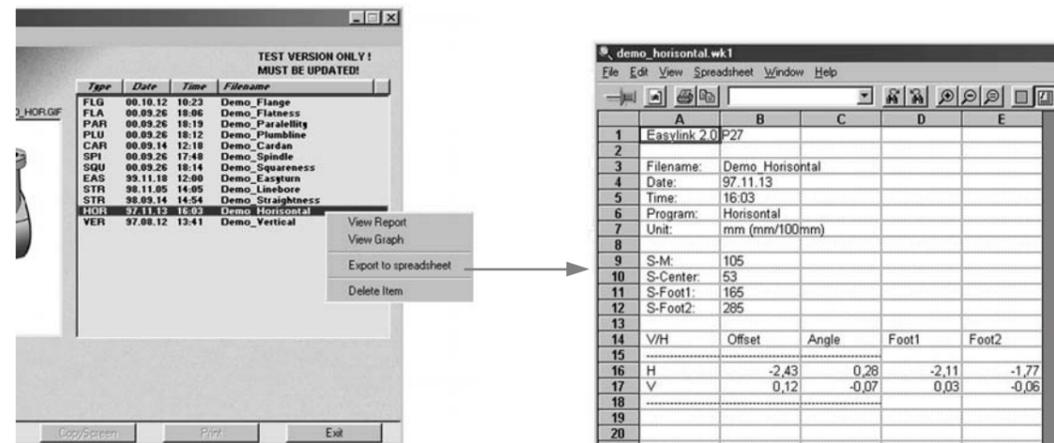
Continúa ➡  
B17

## EASYLINK™ para Windows

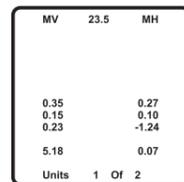
### Cómo exportar los datos de medición a una hoja de cálculo

Para exportar los datos a **MS Excel**, realice los siguientes pasos (el ordenador debe tener el programa Excel instalado):

1. En la ventana de inicio, seleccione la medición y, a continuación, haga clic con el botón derecho del ratón sobre ella para ver el menú desplegable.
2. Seleccione la opción "Export to spreadsheet" del menú desplegable.
3. El programa Excel se ejecutará automáticamente y los datos se exportarán a una nueva hoja de cálculo.



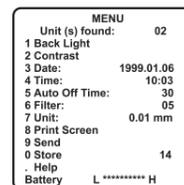
## FILTRO DE VALORES DE MEDICIÓN



MV	23.5	MH
0.35		0.27
0.15		0.10
0.23		-1.24
5.18		0.07
Units 1 Of 2		

1. Valores inestables...

2. Pulse 



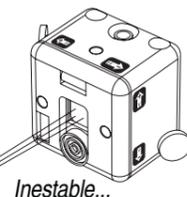
MENU	
Unit (s) found:	02
1 Back Light	
2 Contrast	
3 Date:	1999.01.06
4 Time:	10:03
5 Auto Off Time:	30
6 Filter:	05
7 Unit:	0.01 mm
8 Print Screen	
9 Send	14
0 Store	
. Help	
Battery	L*****H

3. Pulse **6** (filtro).

4. Seleccione el valor adecuado.

5. Pulse  para volver a la medición.

Cuando se están registrando los valores de medición, aparece en la pantalla el mensaje "WAIT 5", donde el número corresponde al valor del filtro seleccionado, y se va reduciendo hasta llegar a 0. *Nota:* No interrumpa el haz láser ni mueva el detector hasta que haya finalizado la cuenta atrás.



Si el aire que atraviesa el haz láser está a diferentes temperaturas, es posible que se modifique la dirección del haz. Asimismo, si los valores de la medición fluctúan puede que la lectura sea inestable. Intente reducir los movimientos del aire entre el láser y el detector, por ejemplo, eliminando fuentes de calor, cerrando puertas, etc. Si las lecturas continúan siendo inestables, aumente el tiempo del filtro (de este modo habrá más muestras disponibles para el filtro estadístico). En el menú principal seleccione un valor de filtro entre 1 y 30. Durante la medición, emplee el menor tiempo posible para obtener lecturas estables.

Valor del filtro 0= Filtro no activo.

Note que las configuraciones para el valor del filtro no son salvadas cuando la unidad de visualización se apaga.

Nota: El programa BTA digital no dispone de filtro.

**Procure que el ambiente sea adecuado para realizar la medición**

**B**

## PROGRAMACIÓN DE LOS EMISORES LÁSER

Los emisores láser D22, D75 y D146 pueden programarse para reducir el consumo de electricidad; asimismo, se pueden seleccionar dos frecuencias de modulación distintas para adaptarlos a otros sistemas distintos de Easy-Laser®.

Al encender el láser, la modulación de la corriente se indica con 4 parpadeos si es de 32kHz o con 5 parpadeos si es de 5kHz. La configuración predeterminada para Easy-Laser® es de 32 kHz de modulación y apagado automático no disponible.

### Programación

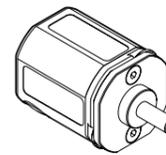
A. Para encender el láser, pulse el botón ON.

B. Mantenga pulsado el botón ON y pulse al mismo tiempo el botón OFF el número de veces que corresponda según la siguiente lista:

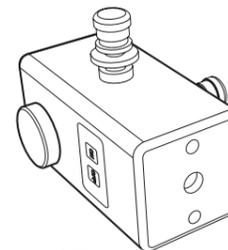
0 (se pulsa únicamente ON) Reinicia al apagado automático (si está disponible)

- 1 Desactiva el apagado automático
- 2 Apagado automático en 30 minutos
- 3 Apagado automático en 60 minutos
- 4 Establece una frecuencia de modulación de 32 kHz
- 5 Establece una frecuencia de modulación de 5 kHz
- 6 Desactiva la modulación

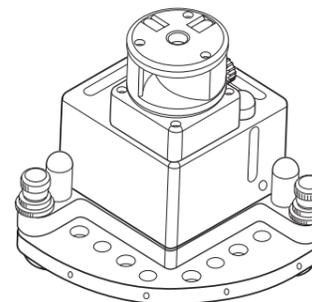
C. Al soltar el botón ON, el emisor láser confirma la función seleccionada emitiendo entre 1 y 6 parpadeos, según lo indicado en la lista anterior.



Láser para husillos D146



Láser D75



Láser de barrido D22

---

### C. Programas de medición

Introducción a la alineación de ejes .....	C2
Montaje del sistema .....	C3
Alineación aproximada .....	C4
Alineación de ejes, introducción de las distancias .....	C5
Programa 11, Horizontal .....	C6

## **Programas**      **C**

Resultado de la medida máquina horizontal .....	C8
Aviso de tolerancia .....	C9
Compensación de dilatación térmica .....	C10
Programa 12, Easy-Turn™ .....	C12
Programa 13, Desajuste de las patas .....	C15
Programa 14, Cardán .....	C16
Programa 15, Vertical .....	C20
Programa 16, Desplazamiento y Ángulo .....	C22
Programa 17, Valores .....	C24
Programa 18, Máquinas en serie .....	C26
Programa 19, Vibrómetro .....	C31
Programa 21, Husillo .....	C36
Programa 22, Rectilineidad .....	C39
Programa 23, Centrado .....	C42
Programa 24, Planitud .....	C46
Programa 25, Plomada .....	C49
Programa 26, Perpendicularidad .....	C53
Programa 27, Paralelismo .....	C55
Programa 28, Brida .....	C58
Introducción a la alineación de poleas .....	C60
Programa 29, BTA Digital .....	C61
Programa 31, Semicírculo .....	C67
Program 34, Rectilineidad Plus .....	C71
Program 35, Centrado Plus .....	C74
Program 36, Semicírculo Plus .....	C78
Program 38, Paralelismo Plus .....	C82

## INTRODUCCIÓN A LA ALINEACIÓN DE EJES

### La pérdida de la alineación en la maquinaria puede provocar:

Daños en los rodamientos, ejes y juntas, desgaste de los acoplamientos, sobrecalentamiento, pérdidas de energía, exceso de vibraciones, etc.

**Por alineación de los ejes se entiende** el ajuste de la posición relativa de dos máquinas acopladas, por ejemplo un motor y una bomba, de forma que las líneas centrales de los ejes sean concéntricas durante el funcionamiento de las máquinas en condiciones normales.

**La medición con los sistemas Easy-Laser®** de alineación de ejes permite registrar los valores correspondientes a tres posiciones por medio de unidades montadas en cada uno de los ejes. En efecto, el sistema calcula y muestra el valor de desplazamiento en el acoplamiento, el valor angular y los valores de ajuste de las patas de la máquina móvil (M).

### Procedimiento

- *Precauciones de seguridad. Asegúrese de que las máquinas en las que va a efectuar la medición no pueden ponerse en funcionamiento de forma accidental.*

- *Monte el equipo de medición.*

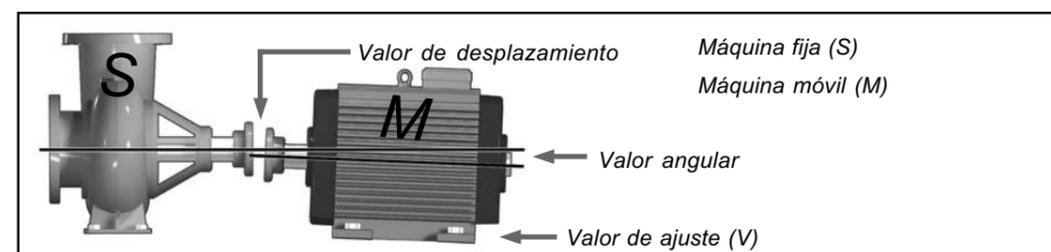
- *Seleccione el programa deseado y siga las instrucciones.*

- *Mida y especifique las distancias entre las unidades de medición, patas y acoplamiento.*

- *Realice la medición.*

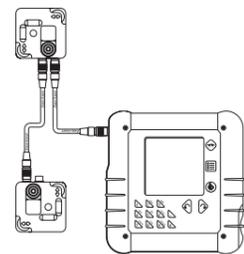
- *Si es necesario, ajuste las máquinas.*

- *Anote el resultado de la medición.*

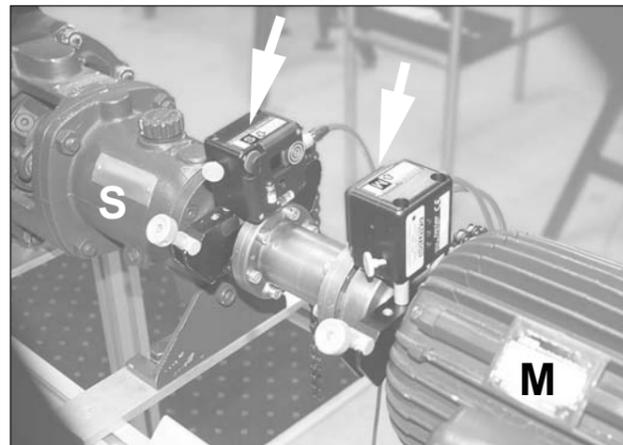


## MONTAJE DE LAS UNIDADES DE MEDICIÓN

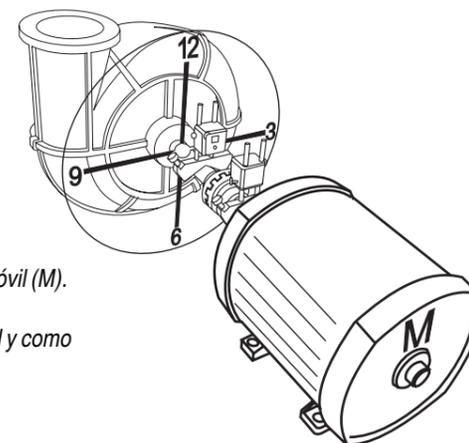
Para llevar a cabo la alineación de ejes, las unidades de medición se pueden montar con toda una variedad de soportes. Si desea ver otros ejemplos, consulte la sección “soportes para ejes”.



Los cables pueden conectarse a cualquiera de los dos conectores de la unidad de medición/detector.



Unidades montadas con soportes estándar.  
Las etiquetas deben quedar orientadas de espaldas al acoplamiento.



### ¡Importante!

Monte la unidad S en la máquina fija.

Monte la unidad M en la máquina móvil.

Colóquese mirando a la máquina fija (S) desde la máquina móvil (M).

De este modo, la posición 9 es la que queda a la izquierda, tal y como se muestra en la figura.

C

C3



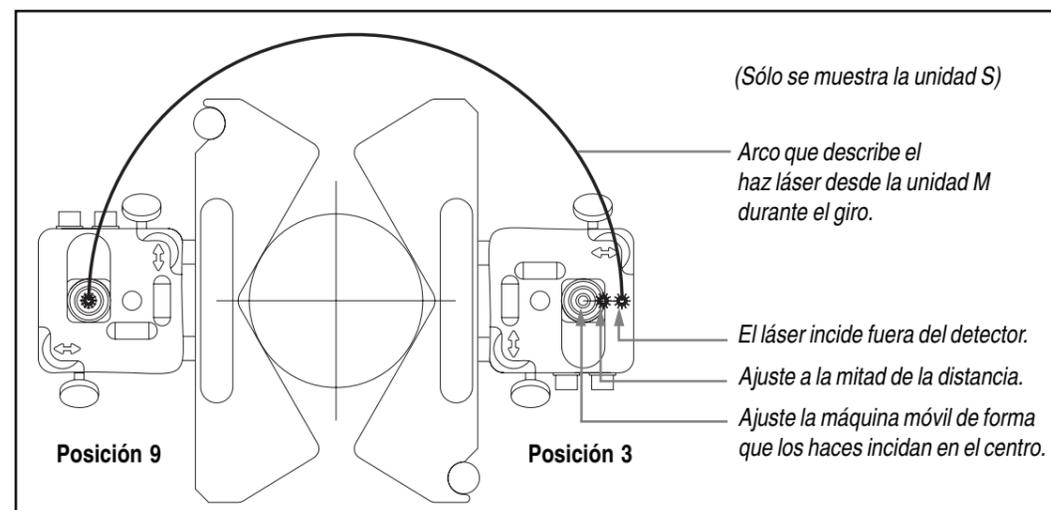
## ALINEACIÓN APROXIMADA

Al hacer girar los ejes con las unidades de medición montadas, el haz láser proyecta unos arcos cuyo centro coincide con el centro de los ejes. Durante el giro, el haz se desplaza sobre las superficies de los detectores. Si la alineación es deficiente, los haces pueden llegar a salirse de los detectores. En este caso, deberá efectuar una alineación aproximada.

Preparación: monte el equipo y especifique las distancias.

### Procedimiento de alineación aproximada

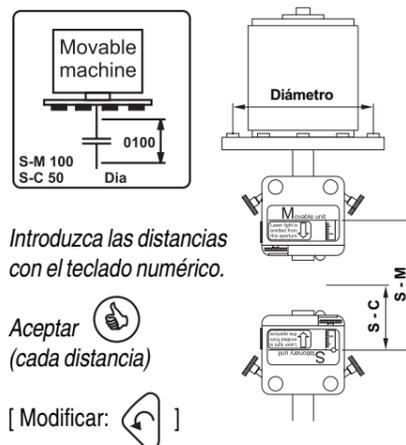
1. Gire los ejes con las unidades de medición en la posición 9.
2. Apunte el haz al centro de las dianas cerradas.
3. Gire los ejes con las unidades de medición en la posición 3.
4. Compruebe dónde incide el haz láser y ajústelo a la mitad de la distancia en dirección al centro (consulte la figura).
5. Ajuste la máquina móvil de forma que el haz láser incida en el centro de ambas dianas.
6. Abra las dianas antes de iniciar la medición. Así concluye este procedimiento.



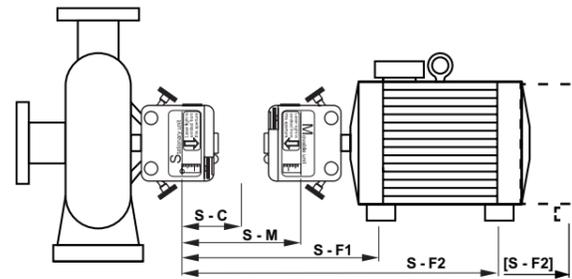
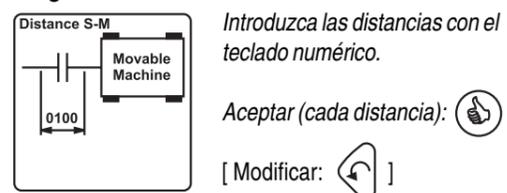
## ALINEACIÓN DE EJES: introducción de las distancias

Cuando se selecciona un programa de alineación de ejes, el sistema pide las distancias entre las unidades de medición, el acoplamiento y las patas. Introduzca estas distancias como se indica en las siguientes figuras. El sistema acepta distancias comprendidas entre 1 y 32000 mm (1260 pulgadas).

### Programa vertical:



### Programa horizontal:



C

**S-M**=distancia entre las unidades de medición.

**S-F1**=distancia entre el detector fijo (S) y el primer par de patas (F1). (Para entrar en un valor negativo [S-F1], una primera prensa  para el signo de menos, después incorporar el valor.)

**S-C**=distancia entre S y el centro del acoplamiento (si el acoplamiento está en el centro de las dos unidades de medición, pulse "Enter"; en caso contrario introduzca el valor adecuado).

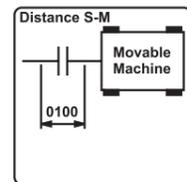
**S-F2**=distancia entre S y F2 (debe ser superior a la distancia S-F1).

**[S-F2]**=si la máquina tiene tres pares de patas, puede añadir esta distancia una vez haya finalizado la medición; el sistema calculará un nuevo valor de ajuste para este par de patas (consulte la página C7).

## (11) HORIZONTAL: alineación de ejes en las posiciones 9, 12 y 3

En el caso del programa Horizontal se leen los valores en las posiciones 9, 12 y 3. Es decir, se giran los ejes un total de 180°. El procedimiento de medición es el siguiente: monte el equipo, ejecute el programa horizontal, introduzca las distancias, realice una alineación aproximada (si es necesario) y comience la medición.

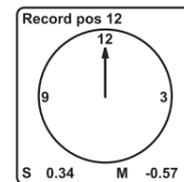
**NOTA:** compruebe que el haz láser incide en los detectores en cada una de las posiciones (9, 12 y 3).



**1. Introduzca las distancias a medida que se lo solicite el sistema.**

Aceptar (cada distancia):

[Modificar: ]

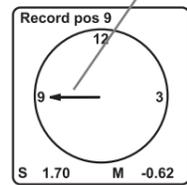


**3. Gire los ejes hasta la posición 12.**  
Registre el segundo valor.

Aceptar:

[Modificar: ]

La marca parpadea para indicar la posición en que deben situarse las unidades de medición.

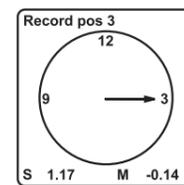


Valor unidades S y M

**2. Posición 9.** Gire las unidades de medición/ejes según la indicación de los niveles hasta la posición 9. Ajuste los láseres. Abra las dianas. Registre el primer valor.

Aceptar

[Modificar: ]

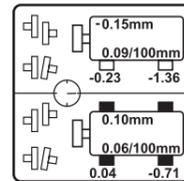


**4. Gire los ejes hasta la posición 3.**  
Registre el último valor.

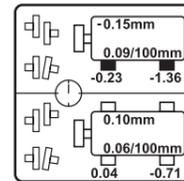
Aceptar:

### (11) HORIZONTAL: alineación de ejes en las posiciones 9, 12 y 3

Los valores horizontales se actualizan continuamente



Los valores verticales se actualizan continuamente



**5. El resultado aparece en pantalla.** Las posiciones horizontal y vertical de la máquina móvil se muestran de forma numérica y gráfica.

Consulte la página C8, “Resultados de la medición de máquinas en horizontal”, relativa al ajuste de la máquina.

[Pulsando  cuando se muestran los valores, es posible introducir una nueva distancia S-F2 para un tercer par de patas. De este modo se calculan nuevos valores F2 (ajuste) para el tercer par de patas.]

[Pulse **9**] para realizar una nueva medición desde la **posición 9**]

[Presionar **4**] para seleccionar la visualización de las tolerancias chequeadas del resultado de las medidas. Ver *pagina C9.*

[Presionar **6**] para configurar valores para compensación de la expansión térmica. Ver *pagina C10.*

Un indicador de la dirección de la medición (  ) en el medio de la pantalla muestra que las unidades de medición tienen que estar en la posición tres respecto a las agujas del reloj. El valor horizontal se actualiza continuamente, indicado en los símbolos de las patas del equipo marcadas en negro. Con el botón **5** se cambia los valores entre Horizontal y Vertical. El indicador para la dirección de las mediciones, muestra en cual posición deben ser colocadas las unidades de medición (3 o 12 respecto a las agujas del reloj) y los símbolos de las patas marcados en negro muestra en cual dirección se visualizan los valores que cambian.

C

Continúa 

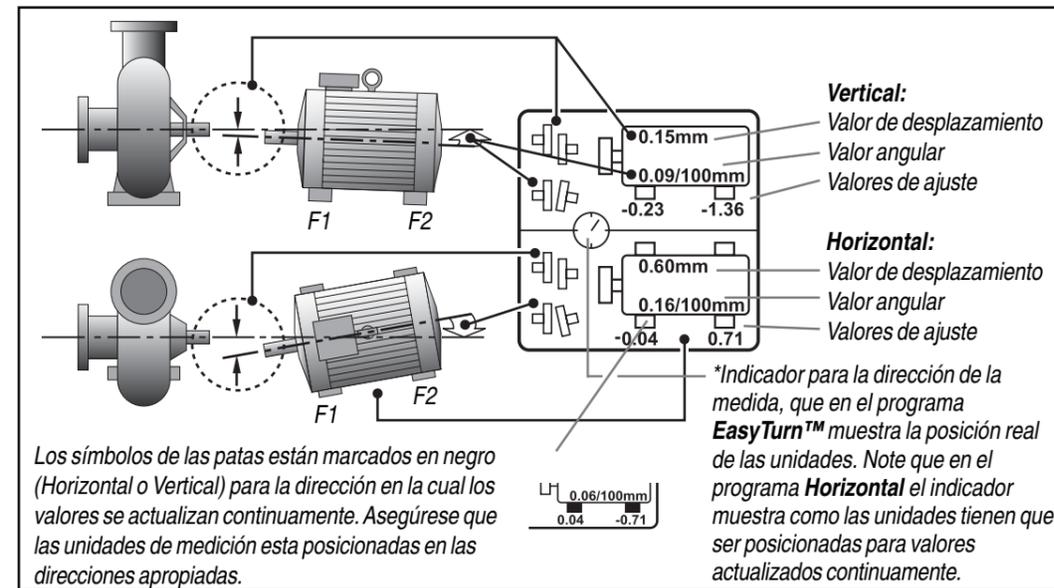
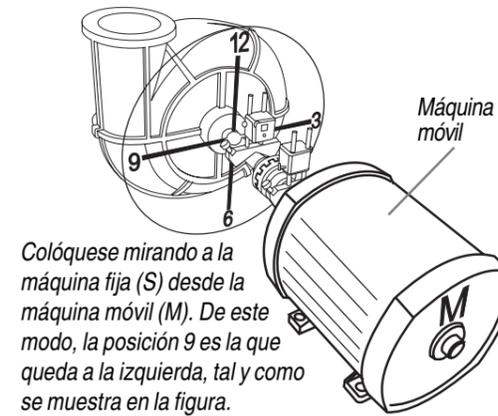
C7

## (11) RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE MÁQUINAS EN HORIZONTAL

El resultado de la medición en una máquina horizontal muestra la posición de la máquina móvil y cómo se debe ajustar para lograr la alineación. (Note que el indicador de la dirección de medida trabaja de manera diferente para el horizontal y el programa EasyTurn™. Ver mas abajo\*.)

1. Consulte los valores para decidir si es preciso alinear la máquina. En caso afirmativo:
2. Cálcela con arreglo a los valores de ajuste vertical.
3. Ajuste el desplazamiento lateral según los valores horizontales.

NOTA: las unidades de medición deben colocarse en la posición 3 para el ajuste horizontal y en la posición 12 para el ajuste vertical, en función de los valores en tiempo real.



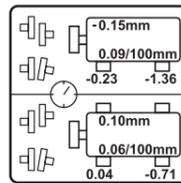
## RESULTADO DE LAS MEDICIONES CON CHEQUEO DE LAS TOLERANCIAS

El resultado de las mediciones puede ser chequeado a través de la tabla de valores de tolerancia. Esta tabla esta basada en la velocidad de la maquina. Cuando la alineación esta dentro de tolerancia, la parte izquierda del símbolo del acople debe estar marcada en negro. Esta función además trabaja actualizándose continuamente. Los símbolos del acople para la compensación horizontal, vertical y error angular son marcados en negro independientemente uno del otro. Esto muestra claramente cual valor esta dentro de tolerancia, haciéndolo fácil para ajustar los otros. Note que hay un rango de velocidad "User". Aquí usted puede definir su propia configuración. Esta configuración solamente se mantendrá durante esta medición, y será borrada si se inicia una nueva medida, o apaga la unidad de visualización.

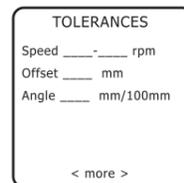
Velocidad	0-1000	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000-	rpm
Compensación	3,5	2,8	2,0	1,2	0,4	mils
	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	mm
Error Angular	0,9	0,7	0,5	0,3	0,1	mils/inch
	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	mm/100mm

C

*Tabla de tolerancia con valores máximos para compensación y error angular, sobre los valores actuales que son chequeados.*

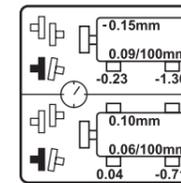
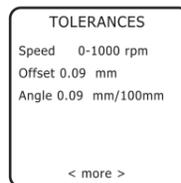


**1. El resultado es mostrado.**  
Presione **4** para seleccionar la tolerancia chequeada.



**2. Seleccione el rango de velocidad**  
Ninguno de los valores de tolerancia están mostrados desde el inicio (la función se deshabilita cada vez que el sistema de medida es reiniciado).

Presiones o para seleccionar el rango de velocidad. Las tolerancias es mostrada al mismo tiempo.  
Confirma el rango de velocidad



**3. El resultado es mostrado con un acople marcado en negro para valores que están dentro de tolerancia** (en el ejemplo de arriba los valores angulares están dentro de tolerancia, pero el valor de compensación está muy por encima del valor admisible).

## COMPENSACIÓN DE LA EXPANSIÓN TÉRMICA

### Compensación por expansión térmica

Ud. introduce los valores especificados (por el fabricante de la maquina) para desviaciones de compensación y angularidad causada por crecimiento térmico. El sistema compensa estos valores y recalcula los valores en el pie de la maquina para obtener los ajustes verdaderos. Esta función trabaja con los programas Horizontal, EasyTurn™ y Machine Train. Lea mas acerca de crecimiento térmico en la pagina E9.

#### Procedimiento para configurar valores de expansión térmica:

1. En la pantalla, se muestra el resultado para el acople del que se quieren configurar los valores para la compensación
2. Primero coloque la dirección para la compensación horizontal, luego el valor.
3. Angulo horizontal, dirección y valor
4. Compensación vertical, dirección y valor
5. Angulo vertical, dirección y valor.
6. Regrese al resultado de la pantalla, ahora esta compensado por la expansión térmica.

#### Comentarios especiales para el programa Machine train:

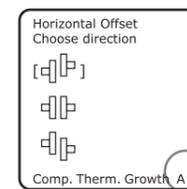
**Nota 1!** Cuando este usando el programa Machine Train, note que es la maquina a la derecha de cada acople para el cual Ud. introduce valores.

Seleccione el acople presionando  y 

Sitúese en el siguiente acople para el cual desea fijar los valores de compensación y repita los pasos 2-6 señalados arriba.

**Nota 2!** Trabaje ambas en modo grafico y digital

**Nota 3!** Se pueden además ingresar los valores directamente después de las medidas de cada acople.



#### Ejemplo:

Introducción de valores de compensación para el acoplamiento A. (Si Ud. esta trabajando con el programa Machine Train, este le indicara B, C, etc. aqui)

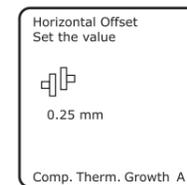
#### 1. Introduzca la dirección correspondiente al desplazamiento horizontal:

Pulse  para pasar a la primera pregunta.

Cambie entre  $-|+$   $-|+$   $-|-$  pulsando 

Aceptar: 

[Modificar:  ]



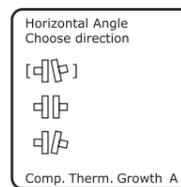
#### 2. Introduzca el valor correspondiente al desplazamiento horizontal:

Introduzca el valor utilizando el teclado numérico.

Aceptar: 

[Volver al paso 1:  ]

## COMPENSACIÓN DE LA EXPANSIÓN TÉRMICA

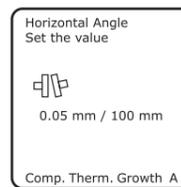


**3. Introduzca la dirección del ángulo horizontal:**

Cambie entre  $\rightarrow$   $\leftarrow$   $\nearrow$   $\searrow$  pulsando

Aceptar:

[Volver al paso 1: ]

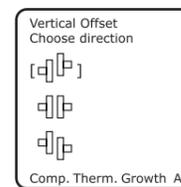


**4. Introduzca el valor relativo al ángulo horizontal:**

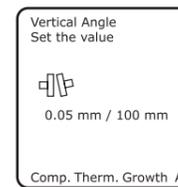
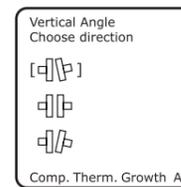
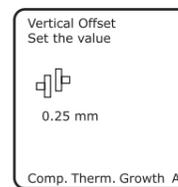
Introduzca el valor utilizando el teclado numérico.

Aceptar:

[Volver al paso 1: ]



**5. Introduzca la dirección y el valor correspondientes al desplazamiento vertical como se indica en los pasos 1 y 2.**



**6. Introduzca la dirección y el valor correspondientes al ángulo vertical como se indica en los pasos 3 y 4.**

**7. El programa vuelve a mostrar la pantalla de resultados, que ahora incluye la compensación de la expansión térmica.**

Si lo desea, vaya al siguiente acoplamiento (visualizando la pantalla de resultados correspondiente) e introduzca los valores de compensación aplicando los pasos 1 a 6. (Los valores de compensación aparecen en la impresión.)

[En un acoplamiento compensado, pulse  $\boxed{6}$  para modificar los valores. Si no acepta ningún valor, la compensación se pondrá a cero.]



## **(12) EASY-TURN™: alineación de ejes horizontal**

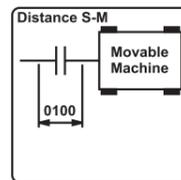
Con el programa EasyTurn™ es posible alinear los ejes aunque la máquina lleve piezas o tuberías que impidan girar los ejes 180°. Entre los puntos de medición debe haber un ángulo de 20° como mínimo. Nota: en este programa, las unidades de medición S y M deben estar equipadas con clinómetros. Procedimiento: monte el equipo, inicie el programa EasyTurn™, introduzca las distancias, realice una alineación aproximada (si es necesario) e inicie la medida.

**Los clinómetros digitales integrados** detectan la posición angular de las unidades. Los ángulos se muestran como manecillas de un reloj (marcas angulares). Si las máquinas están muy fuera de la alineación, es posible que el haz de la unidad M no incida en el detector de la unidad S. Por tanto, la segunda y la tercera posiciones dependen del haz de la unidad S.



*El programa EasyTurn permite alinear los ejes aunque no sea posible girar éstos con las unidades de medición hasta las posiciones 9, 12 y 3.*

## (12) EASY-TURN™: alineación de ejes horizontal

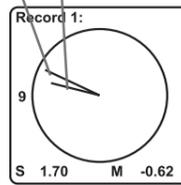


**1. Introduzca las distancias a medida que se lo solicite el sistema.**

Aceptar (cada distancia):

[Modificar: ]

Marcas unidades S y M

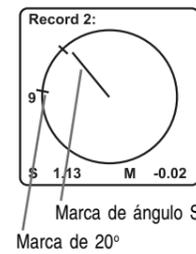


Valores unidades S y M

**2. Sitúe las unidades de medición de forma que las marcas queden superpuestas (o casi). Ajuste los haces láser con las dianas cerradas. Abra las dianas. Registre el primer valor.**

Aceptar:

[Atrás: ]

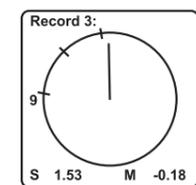


**3. Segunda lectura. Gire los ejes como mínimo 20° en cualquier dirección (indicado en el círculo mediante pequeñas marcas). Si los ejes no están acoplados, gire el eje que lleva la unidad S, cierre la diana de la unidad M y gire el eje que lleva la unidad M de forma que el haz de la unidad S incida en la diana. Abra la diana.**

Aceptar:

[Mostrar/Ocultar la marca de ángulo M: ]

[Modificar el primer valor: ]



**4. Tercera lectura. Es similar a la segunda lectura. Gire los ejes hasta pasar la siguiente marca de 20°.**

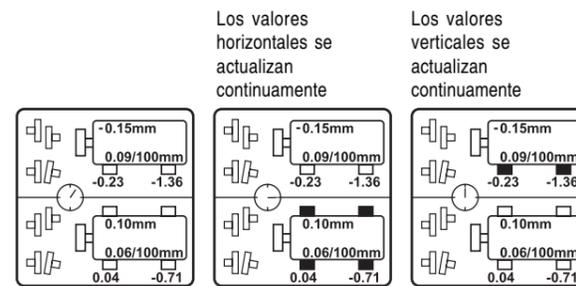
Aceptar:

C

Continúa ➡

C13

## (12) EASY-TURN™: alineación de ejes horizontal



Los símbolos del pie de la máquina son marcados en negro para los valores horizontal y vertical, cuando las unidades de medición están posicionadas a las 3, 6, 9, 12 (+/-2°) en dirección de las agujas del reloj. El indicador para la dirección de la medición (⊕) en el medio de la pantalla, muestra la posición actual de las unidades.

**5. El resultado aparece en pantalla.** Las posiciones horizontal y vertical de la máquina móvil se muestran de forma numérica y gráfica.

Consulte la página C8, “Resultados de la medición de máquinas en horizontal”, relativa al ajuste de la máquina.

[Pulsando  es posible introducir una nueva distancia S-F2. El sistema calculará y mostrará un nuevo valor para F2.]

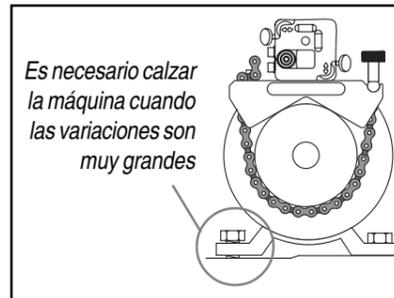
[Pulse  para realizar una nueva medición desde la primera posición 9.]

[Presione  para seleccionar la tolerancia chequeada mostrando el resultado de la medición. Ver página C9.)

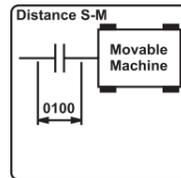
[Presione  para configurar valores de compensación por expansión térmica. Ver página C10.)

## (13) DESAJUSTE DE LAS PATAS

**Antes de iniciar una alineación de ejes** es preciso asegurarse de que la máquina no tiene ninguna pata "coja". Si se ha efectuado un nivelado con anterioridad o si la superficie en la que descansa la máquina no es plana, es posible que la máquina no apoye uniformemente sobre las cuatro patas (pata coja). Los resultados de este programa de medición muestran las diferencias entre un tornillo bien apretado y otro flojo. Procedimiento: apriete todos los tornillos, monte el equipo de medición, ejecute el programa Desajuste de las patas, introduzca las distancias e inicie la medición. **NOTA:** la función "Store" no se puede utilizar con este programa.



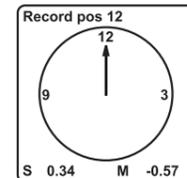
C



**1. Introduzca las distancias a medida que se lo solicite el sistema.**

Aceptar:

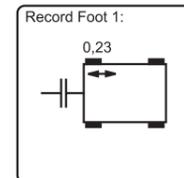
[Modificar: ]



**2. Gire a la posición 12.**  
Ajuste los haces.  
Abra las dianas.

Aceptar:

[Atrás: ]



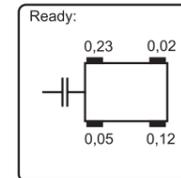
**3. Afloje y apriete el primer tornillo.**

Aceptar:

Repita el paso 3 en cada pata (2, 3 y 4).

[Si lo desea, ajuste a cero pulsando ]

[Atrás: ]

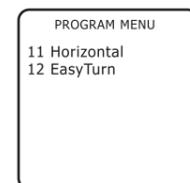


**4. La pantalla muestra el resultado de todas las patas.**

Ajuste las patas con arreglo al valor más alto.

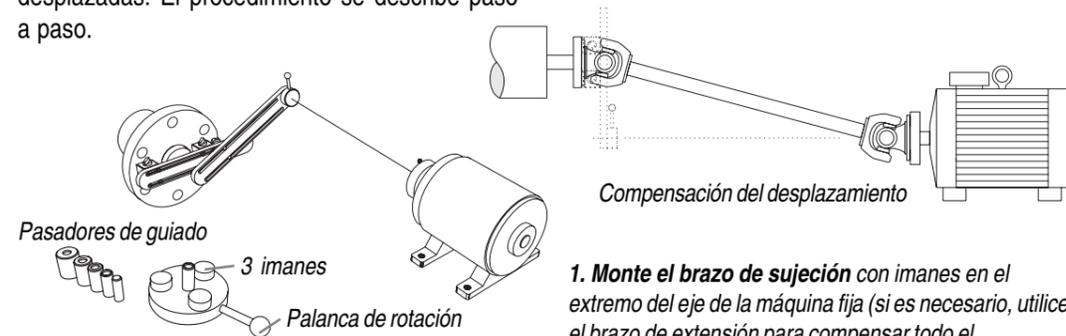
[Repetir la medición: ]

[Para ir directamente a la alineación, y conservar las distancias introducidas presione .]



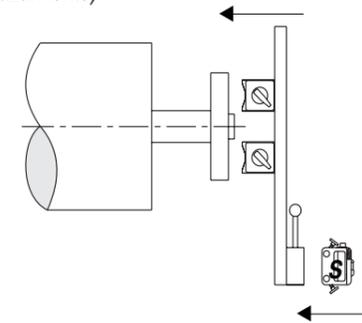
## (14) CARDÁN

El programa **Cardán** se utiliza cuando es necesario alinear máquinas que están montadas desplazadas. El procedimiento se describe paso a paso.



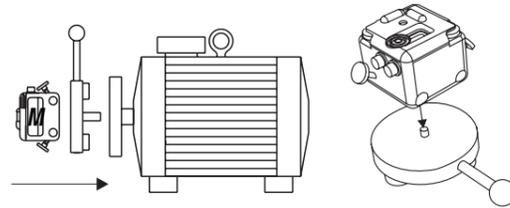
**1. Monte el brazo de sujeción** con imanes en el extremo del eje de la máquina fija (si es necesario, utilice el brazo de extensión para compensar todo el desplazamiento).

Si el extremo del eje "móvil" es de tipo roscado, monte pasadores de guiado en el soporte giratorio magnético. Los pasadores de guiado centran el soporte y permiten efectuar el giro durante el indexado. Sujete las unidades de medición a los soportes utilizando las roscas M6 centrales. **NOTA:** cuando la distancia entre la unidad/soporte móvil (M) y fijo (S) es pequeña (<300 mm), es posible que el rango de ajuste de las unidades de medición no permita que el haz incida en el detector. En ese caso utilice la rosca M6 de la unidad, que permite el centrado con la apertura del haz láser.



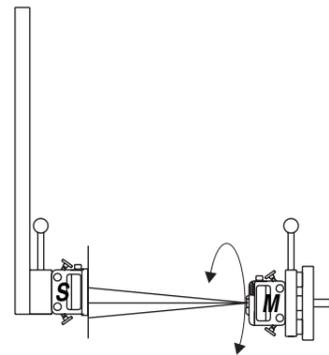
**2. Monte la unidad de medición S** en el brazo de sujeción. Coloque la diana grande en la unidad de medición.

## (14) CARDÁN

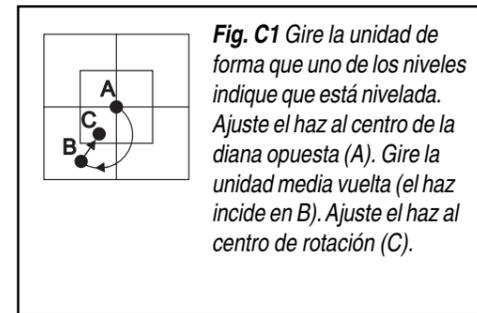


**3. Monte el soporte giratorio magnético** en el extremo del eje de la máquina móvil. Monte la unidad de medición M en el soporte.

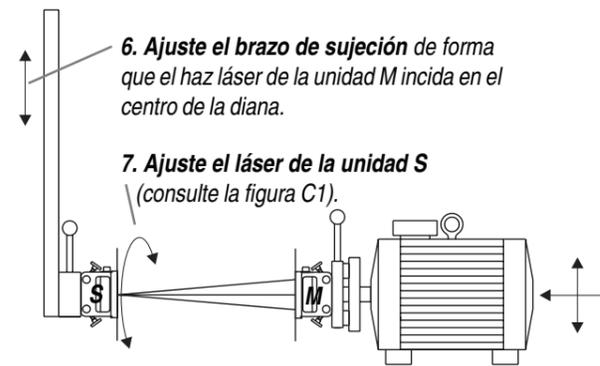
**4. Conecte las unidades S y M** a la unidad de visualización y ejecute el programa cardán.



**5. Ajuste al haz láser de la unidad M** (consulte la figura C1) hacia abajo. Fije una diana grande a la unidad.



**Fig. C1** Gire la unidad de forma que uno de los niveles indique que está nivelada. Ajuste el haz al centro de la diana opuesta (A). Gire la unidad media vuelta (el haz incide en B). Ajuste el haz al centro de rotación (C).



**6. Ajuste el brazo de sujeción** de forma que el haz láser de la unidad M incida en el centro de la diana.

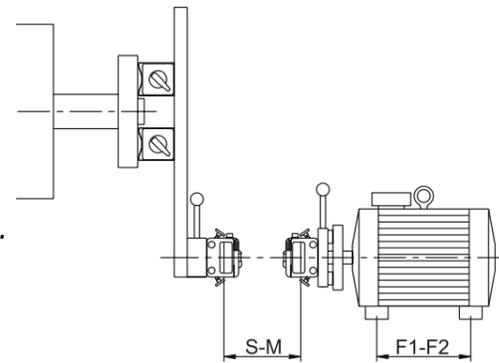
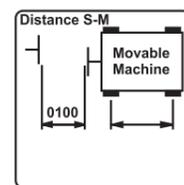
**7. Ajuste el láser de la unidad S** (consulte la figura C1).

**8. Efectúe una alineación aproximada de la máquina móvil.** NOTA: es posible que sea necesario realizar un ajuste final del brazo de sujeción. Quite las dianas grandes.

Continúa ➡

C17

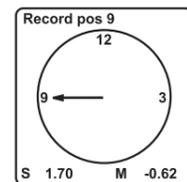
## (14) CARDÁN



9. Mida e introduzca las distancias.

Aceptar (cada distancia):

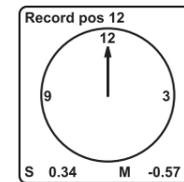
[Modificar: ]



10. Colóquese mirando a la máquina fija desde la máquina móvil (M). Gire ambas unidades de medición hasta la posición 9 (etiquetas S y M a la izquierda). Ajuste el haz al centro de las dianas cerradas. Abra las dianas. Registre el primer valor.

Aceptar:

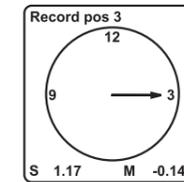
[Modificar: ]



11. Registre el segundo valor en la posición 12. (Etiquetas en la parte superior.)

Aceptar:

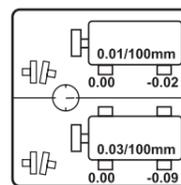
[Modificar: ]



12. Registre el tercer valor en la posición 3. (Etiquetas a la derecha.)

Aceptar:

## (14) CARDÁN



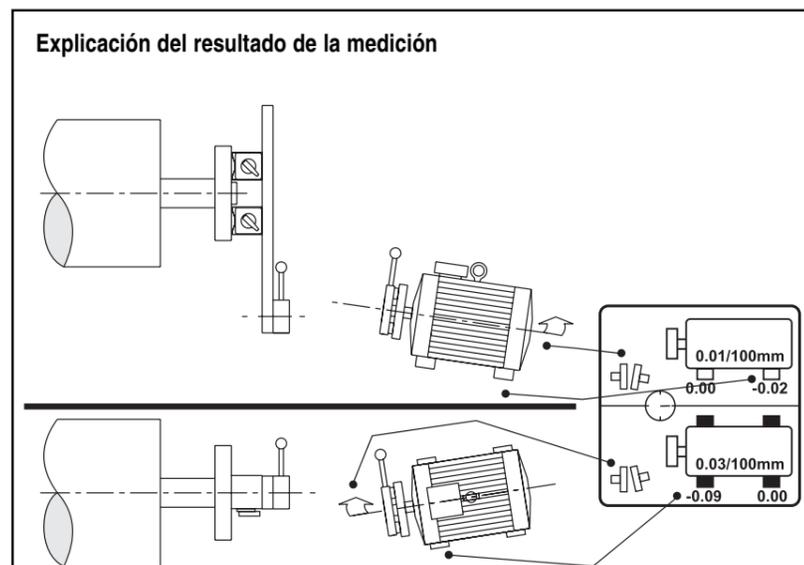
### 13. El resultado aparece en pantalla.

Cuando no se requiere un ajuste en paralelo sólo hay que ajustar uno de los extremos de la máquina, por lo que el valor de los restantes pares de patas se pone a cero.

[Pulse **5**] para cambiar la visualización en tiempo real (LIVE) entre las direcciones horizontal y vertical (las unidades de medición deben estar en la posición 3 ó 12).]

[Pulse **9**] para reiniciar la medición desde la posición 9.]

C

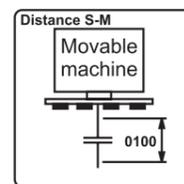


## (15) VERTICAL: máquinas montadas verticalmente y sobre bridas

El programa Vertical se utiliza para la medición de máquinas montadas verticalmente o sobre bridas. Coloque las unidades y registre los valores en las posiciones 9, 12 y 3. La posición 9 se selecciona en cualquier tornillo. Gire las

unidades un total de 180°.

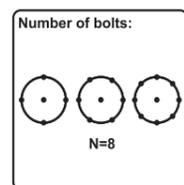
Procedimiento: monte el equipo de medición, ejecute el programa vertical, introduzca las distancias, el número de tornillos y el diámetro, e inicie la medición.



**1. Introduzca las distancias a medida que se lo solicite el sistema.**

Aceptar (cada distancia):

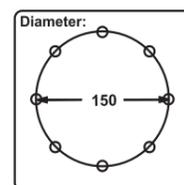
[Modificar: ]



**2. Introduzca el número de tornillos. (4, 6 u 8)**

Aceptar:

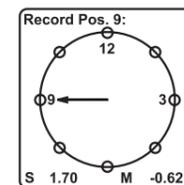
[Atrás: ]



**3. Introduzca el diámetro entre tornillos.**

Aceptar:

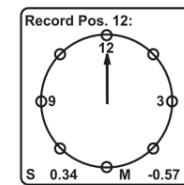
[Atrás: ]



**4. Ponga las unidades en la posición 9 (tornillo 1) y registre el valor.**

Aceptar:

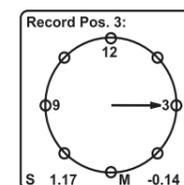
[Atrás: ]



**5. Ponga las unidades en la posición 12. Registre el valor.**

Aceptar:

[Atrás: ]



**6. Ponga las unidades en la posición 3. Registre el valor.**

Aceptar:

## (15) VERTICAL: máquinas montadas verticalmente y sobre bridas

9-3 (3) LIVE
⊥ 0.07
∠ 0.26 /100 mm
6-12 (12)
⊥ 0.03
∠ 0.24 /100 mm

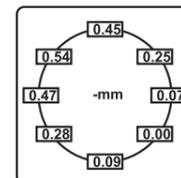
**7. Los resultados aparecen en pantalla.**  
 Los errores angular y de desplazamiento de la máquina móvil se muestran en dos direcciones (9-3 o 6-12) tanto de forma numérica como de forma gráfica. Si se realiza un ajuste de la máquina, es preciso repetir la medición para actualizar todos los valores.

**Ajuste lateralmente en función del valor de desplazamiento (en tiempo real).**  
 La dirección depende de la posición de las unidades de medición: 3 ó 12.

[Cambiar LIVE: **5** ]

[Introducir nuevas distancias:  ]

[Pulse **9** para iniciar la medición desde la **posición 9**]

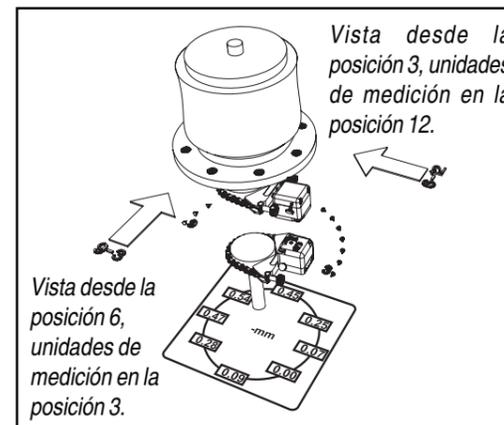


**8. Los valores de ajuste de las patas se muestran pulsando** 

El tornillo "más alto" tiene asignado el valor 0.00.  
**Ajuste las patas según los valores mostrados.**

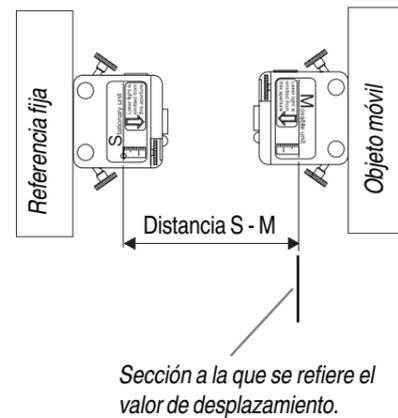
[Pulse **9** para iniciar la medición desde la **posición 9**]

[Volver a errores angular y de desplazamiento (paso 7): 

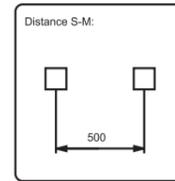


## (16) DESPLAZAMIENTO Y ÁNGULO

El programa de compensación y angularidad muestra continuamente los valores de las dos unidades de medición S y M. Los valores de medición pueden ser fijados en cero y cualquier cambio en el valor de compensación y angularidad que pueda ocurrir entre las unidades son visualizados. Si esta usando dos unidades de medición en dos ejes, obtendrá ambos valores horizontales y verticales simultáneamente. El programa esta diseñado para mediciones dinámicas.



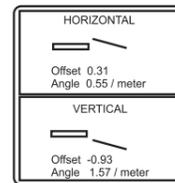
1. Monte las unidades de medición. Cierre las dianas.



2. Introduzca la distancia S-M.

Aceptar:

Ajuste los haces.  
Abra las dianas.



(Este ejemplo muestra tanto los valores horizontales como los verticales, lo que significa que se ha utilizado una unidad de medición de dos ejes)

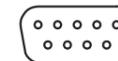
3. Los valores aparecen en pantalla.

Poner a cero los valores reales

Valores absolutos

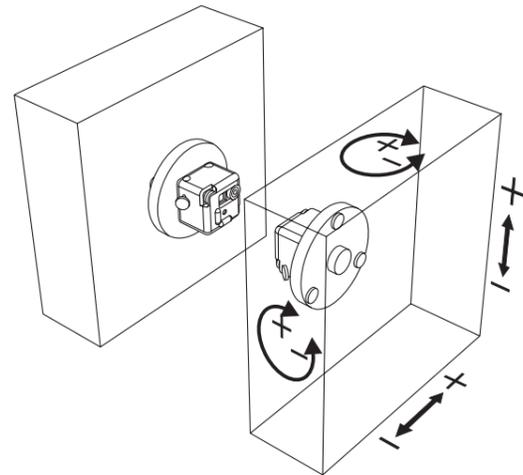
Dividir por 2 los valores

Enviar a puerto serie (permanentemente)



## (16) DESPLAZAMIENTO Y ÁNGULO

**Explicación de los movimientos**  
Cambio en el ángulo horizontal y vertical y desplazamiento del objeto móvil.

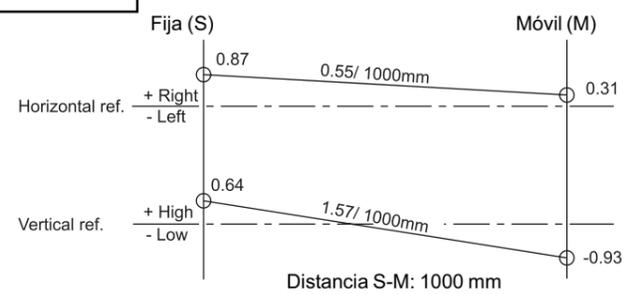


**Ejemplo de valores medidos**

HORIZONTAL	
Offset 0.31 Angle 0.55 / meter	
VERTICAL	
Offset -0.93 Angle 1.57 / meter	

C

	+ ángulo	- ángulo
+ offset		
- offset		



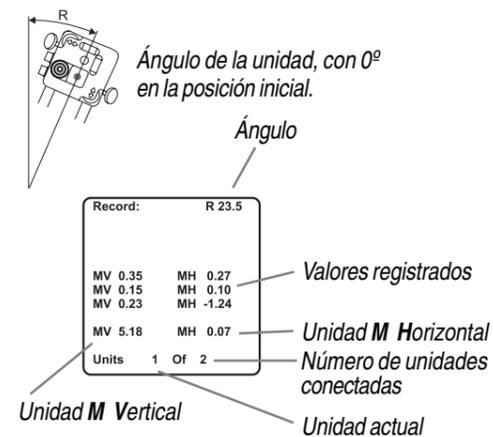
C23

## (17) VALORES

El programa **Valores** muestra de forma continua los valores de medición de un detector (de los 10 que se pueden conectar como máximo). El detector puede ser de tipo D5, D6, D157 o una unidad de medición S o M. El emisor láser puede ser otra unidad de medición o cualquiera de los emisores Easy-Laser®. Cuando se conectan en serie receptores/ unidades de medición, el software del sistema los numera de forma que el que tenga el número

de serie más bajo (tres últimos dígitos) será el 1, el siguiente el 2 y así sucesivamente hasta completar el total. Por lo tanto, resulta conveniente conectar las unidades en este orden para evitar confusiones.

Procedimiento: monte el equipo de medición, ejecute el programa Valores e inicie la medición. **NOTA: la función "Store" no puede utilizarse con este programa.**



**1. Los valores se muestran de forma inmediata al iniciar el programa.**

El ejemplo muestra los valores horizontales y verticales de la unidad M. La medición se puede efectuar con unidades de 2 ejes.

Poner a cero el valor real  0

Valor absoluto  1

Dividir por 2  2

Enviar al puerto serie (permanentemente)  3

Números grandes / Números pequeños  4

Última unidad  5

Siguiente unidad  6

Aceptar  7

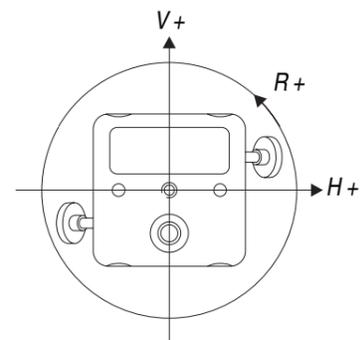
Borrar pantalla  9

Valor H on/off  5

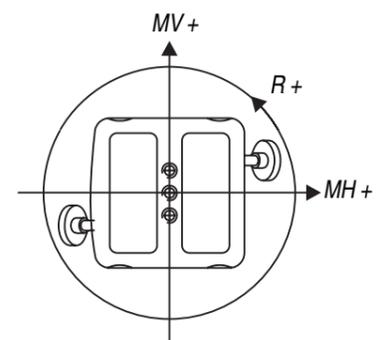


## (17) VALORES

### Explicación de los valores medidos (+, -)

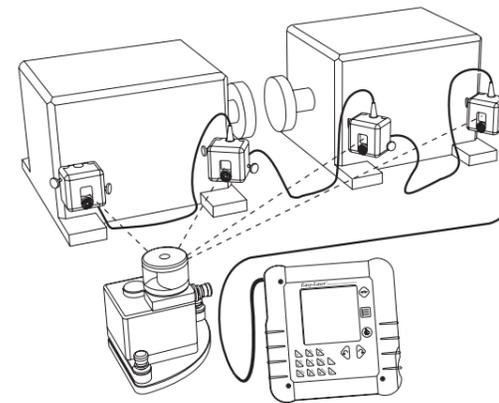


Detector D5 (vista trasera)



Unidad de medición M (vista trasera)

### Medición dinámica



El ejemplo muestra cuatro detectores conectados en serie y colocados (en la figura sin los soportes) para detectar cómo se mueven, por ejemplo, un motor y una caja de engranajes uno respecto de la otra, en función, por ejemplo, de la expansión térmica. Cada detector se puede poner a cero individualmente.

## (18) MÁQUINAS EN SERIE

---

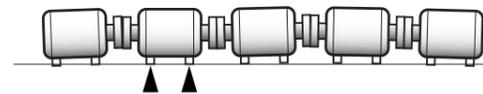
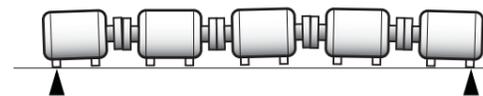
Con el programa de Máquinas en serie se pueden efectuar mediciones en hasta diez máquinas en serie, acopladas o no (nueve acoplamientos). Este programa incluye la función EasyTurn™, que permite realizar una medición completa con sólo un giro de 40° de los ejes. La pantalla muestra valores en tiempo real numéricos y gráficos, lo que facilita enormemente la alineación. Nota: las unidades de medición S y M deben llevar clinómetros integrados.

### Bloqueo de patas

El programa incluye la función de bloqueo de patas, lo que significa que se pueden utilizar dos pares de patas cualquiera de la serie de máquinas como referencia fija; por ejemplo, el par 1 y el par 10 o el par 3 y el par 4 (consulte la figura). El programa también se puede utilizar para la medición en dos máquinas, como un motor y una bomba. Además, se puede elegir la máquina que se utilizará como referencia fija con sólo cambiar las referencias en el programa.

### Compensación de la expansión térmica

El programa permite introducir valores (especificados por el fabricante de las máquinas) relativos al desplazamiento y la desviación angular provocados por el aumento de la temperatura. El sistema los compensa y vuelve a calcular los valores de las patas para garantizar la obtención de valores de ajuste exactos.



## (18) MÁQUINAS EN SERIE

### Nota

Durante la medición, la unidad S siempre debe estar montada en la máquina de la izquierda (consulte la figura).

### Explicación de los símbolos

La pantalla muestra los siguientes símbolos:

A, B, C, .....=orden y nombre de los acoplamiento.

H=horizontalmente

V=verticalmente

S=fija

M=móvil

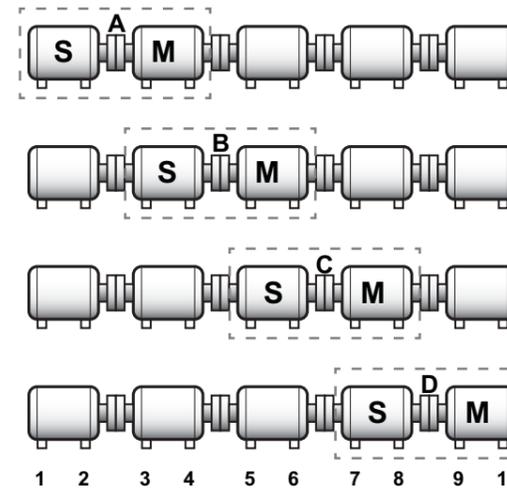
L=en tiempo real

Ref.=referencia

Ang.=ángulo

Off.=desplazamiento

1, 2, 3, 4, 5, .....=orden de los pares de patas.



C

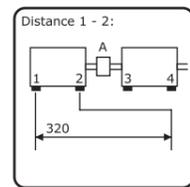
### Procedimiento de medición (resumido)

1. Monte las unidades de medición en el primer acoplamiento (A).
2. Introduzca las distancias a medida que se lo solicite el sistema.
3. Registre los valores en el primer acoplamiento.
4. Traslade las unidades de medición a los siguientes acoplamientos (B, C y D si se trata de alinear cuatro acoplamientos), introduzca las distancias y registre los valores.
5. Si lo desea, introduzca los valores de compensación de la expansión térmica.
6. Introduzca los pares de patas que se utilizarán como referencias (por defecto, el sistema utiliza como pares de referencia los pares de patas 1 y 2 de la primera máquina).
7. Anote los resultados de la medición.

Continúa ➡

C27

## (18) MÁQUINAS EN SERIE

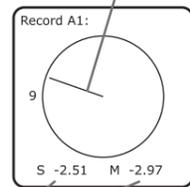


**1. Introduzca las distancias a medida que se lo solicite el programa.**

Aceptar (cada distancia):

[Atrás: ]

Marcadores unidades S y M



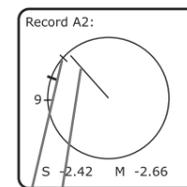
Valor unidades S y M

**2. Coloque las unidades de medición de manera que los marcadores de la unidad queden sobrepuestos (o casi). Ajuste los haces láser para que incidan en las dianas.**

Abra las dianas.  
Registre el primer valor.

Aceptar valor:

[Atrás: ]



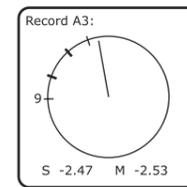
Marcador unidad S  
Marca de ángulo

**3. Segundo valor.** Gire los ejes  $20^\circ$  como mínimo en cualquier dirección (indicado en el círculo mediante pequeñas marcas angulares). En el caso de ejes sin acoplar, gire en primer lugar el eje que lleva la unidad S y cierre la diana de la unidad M. A continuación gire el eje de la unidad M de modo que el láser S incida en la diana. Abra la diana.

Aceptar:

[Mostrar/Ocultar la marca de ángulo M: ]

[Repetir primer valor: ]



**4. Tercer valor.** El procedimiento es el mismo que para el segundo valor. Gire las unidades hasta pasar las marcas de  $20^\circ$ .

Aceptar:

## (18) MÁQUINAS EN SERIE

Ready A:		
	Hori.	Vert.
F 1 :	0.00	0.00
F 2 :	0.00	0.00
Ang.:	-0.41	0.02
Off.:	0.02	-0.03
F 3 :	-0.39	-0.02
F 4 :	-0.38	0.07
Ref. :	1	2

**5. El resultado del acoplamiento A aparece en pantalla.** Los valores de posición horizontal y vertical, así como de desplazamiento y desviación angular de las máquinas se muestran en formato numérico. Por defecto, el programa utiliza como referencias fijas los pares de patas 1 y 2.

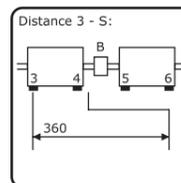
Pulse  para proseguir la medición en el acoplamiento B.

(Consulte el paso 11, relativo a la visualización gráfica.)

(Consulte el paso 12, relativo a la selección de las referencias.)

(Consulte la página C10, relativo a la compensación de la expansión térmica.)

(Consulte la página "Resultados de la medición", relativa al ajuste de la máquina.)

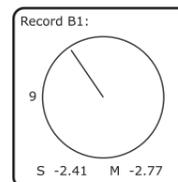


**6. Introduzca las distancias del acoplamiento B a medida que se lo solicite el programa.**

Aceptar (cada distancia): 

[Atrás:  ]

(Nota: el programa ya conoce la distancia 3-4.)

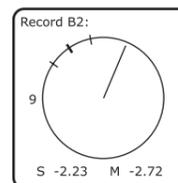


**7. Coloque las unidades de manera que los marcadores queden sobrepuestos (o casi).** Ajuste los haces láser para que incidan en las dianas. Abra las dianas. Registre el primer valor.

Aceptar: 

[Atrás:  ]

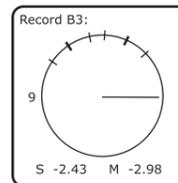
C



**8. Segundo valor.**

Aceptar: 

[Repetir primer valor:  ]



**9. Tercer valor.** Igual que el segundo. Gire las unidades hasta pasar las marcas de 20°.

Aceptar: 

Continúa 

## (18) MÁQUINAS EN SERIE

Ready B:		
	Live	
	Hori.	Vert.
F 3 :	0.49	0.13
F 4 :	0.86	0.69
Ang.:	-0.31	0.04
Off.:	-0.04	-0.03
F 5 :	-0.41	-0.06
F 6 :	-0.36	-0.17
Ref. :	1	2

El resultado aparece en pantalla, con los valores horizontales en tiempo real ("Live"), lo que significa que las unidades están en la posición 9 ó 3.

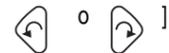
**10. El resultado del acoplamiento B aparece en pantalla.** La posición horizontal y vertical y los valores de desplazamiento y desviación angular de las máquinas se visualizan en formato numérico.

Pulse  para proseguir la medición en el acoplamiento C (y, una vez aparezcan los resultados, para la relativa al acoplamiento D). Aplique el procedimiento desde el paso 6 al paso 9.

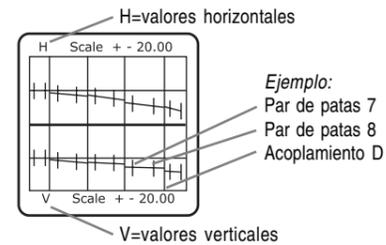
[Indica "LIVE" (tiempo real) en los valores horizontales o verticales cuando se giran los ejes con las unidades de medición montadas hasta las posiciones 3, 6, 9 ó 12 de las agujas del reloj ( $\pm 2^\circ$ ).

A continuación el valor se actualiza constantemente en cada dirección.]

[Visualizar el resultado de otro acoplamiento:

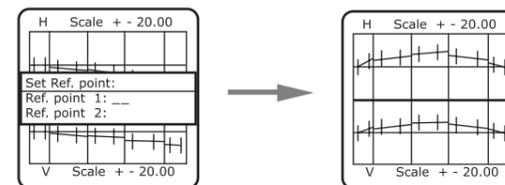


Presione  para configurar los valores de compensación por expansión térmica. Ver página C10.]



**11. Visualización gráfica del resultado:**

Cambiar entre visualización gráfica o numérica de los valores:  4



Ventana de selección de referencias.

Pares de patas 1 y 10 como referencias.

**12. Selección de las referencias:**

Pulse  para seleccionar otras referencias. Introduzca el número de las patas que desea utilizar como referencia. Confirme cada acción pulsando .

(NOTA: funciona tanto con visualización numérica como gráfica.)

## (19) VIBRÓMETRO

### General

El vibrómetro de Easy-Laser® puede ser usado tanto en trabajos preventivos como activos de mantenimiento de maquinas rotativas. El vibrómetro de Easy-Laser® mide la velocidad efectiva (mm/seg o pulgadas/seg RMS) en el rango de frecuencia entre 10 a 3200 Hz (alt. 2-3200). Este rango cubre la mayoría de las frecuencias en las cuales ocurren la mayoría de las imperfecciones y fallas mecánicas, como por ejemplo desbalances y desalineaciones. El juicio de los niveles medidos esta ampliamente soportados por varios estándares de vibración. Una comparación entre los niveles de vibración y el desgaste actual que ocurra en una maquinaria, rápidamente dará un claro conocimiento de la condición de la maquina, y cual acción es requerida cuando altos niveles de vibración son encontrados. Un estándar común que nos permite tener un buen criterio para análisis de los niveles de vibración es la ISO 10816-3. Este estándar es una actualización de uno mas viejo que ha estado en uso desde hace varias décadas y tiene una amplia aceptación como un buen criterio para la evaluación de maquinarias con operación continua.  
(En el caso de máquinas herramientas, utilice la norma ISO 10816-1.)

Vibration Level	Hp
9.5 mm/s	
Bearing Condition	
0.70 g	

**1. La pantalla muestra los niveles de vibración (mm/seg [pulg/seg]) y el valor de condición de los rodamientos (gSE) al mismo tiempo.** (Para la interpretación de los valores, ver las siguientes paginas.)

El rango de frecuencia actual es indicado.

Presione  para conmutar el rango de frecuencia entre 10-3200 Hz (Hp) y 2-3200 Hz (Lp).

Presionando  saldrá del programa y regresara al menú del programa.

[Almacenamiento de valores: Ver pagina B4]

C

Continúa ➡

C31

## (19) VIBRÓMETRO

### Como hacer buenas mediciones

Coloque el transductor (el sensor) firmemente contra el punto de medición. La dirección de sensibilidad del sensor coincide con el centro axial del mismo. El objetivo principal es hacer que el sensor capte el movimiento en el punto de medida. Trate de mantener el sensor vertical, horizontal o axial mientras sea posible, aun si la superficie de la maquina no tenga esta dirección.

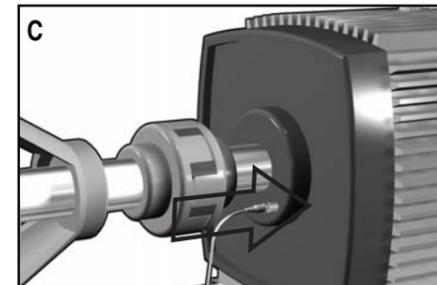
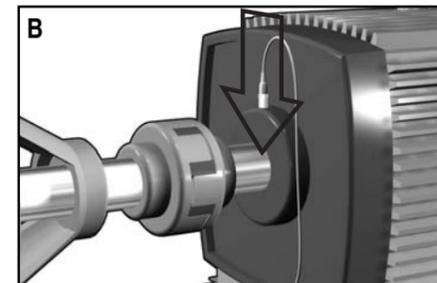
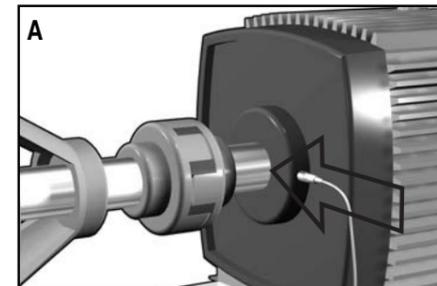
Note Que cuando este usando el imán o la punta de medición el valor de la condición puede cambiar sustancialmente. Use el cabezal M6 en el sensor para medir frecuencias mas altas y montarlo directamente sobre la maquina.

Cuando el sensor este montado con el imán el rango de frecuencia de las mediciones se vera reducido aproximadamente en 2000 o 3000 Hz dependiendo de la planitud de la superficie de medida.

Cuando la varilla de medición es usada el rango de frecuencia se vera reducida aproximadamente entre 800 y 1500 Hz

Las vibraciones a altas frecuencias pueden algunas veces causar problemas de medición. Presionando aun más firmemente el sensor sobre la maquina no debería cambiar la lectura. Si se tiene alguna duda acerca de la veracidad de la medición, trate de ajustar el punto de contacto primero, si aun no tiene seguridad de la medición, monte el sensor con el cabezal M6.

Todas las mediciones en maquinarias verticales u horizontales deberían seguir los tres ejes perpendiculares en las direcciones horizontal, vertical y axial. La razón es que Ud. debería mantener consistencia en las mediciones, ya que en caso de tener problemas por las propiedades no simétricas de la fundación, tubería, soporte, etc. esto resultara en un mejor entendimiento si las mediciones básicas están hechas de esta manera.



Colocando los puntos de medición. Las medidas deberían estar hechas tan cerca como sea posible al rodamiento y solo horizontal (A), vertical (B) o axial (C).

### (19) VIBRÓMETRO: nivel total

#### Niveles de vibración recomendados en mm/seg y observaciones usuales

Esta lista simplificada puede ser usada, como primera consideración, cuando aborda una maquina puesta en operación recientemente o despues de algún tiempo de operación. Tome como una buena practica investigar las razones para cualquier maquina que vibre sobre 3 mm/seg [0,12 pulg/seg] RMS. No deje que sobrepasen los 7 mm/seg [0,27 pulg/seg] sin estar seguro que la maquina sostendrá estos niveles de operación sin incrementar el desgaste.

0 – 3 mm/seg	Bajas vibraciones. Ningún o muy bajo desgaste en los rodamientos. Ruido a bajo nivel.
3 – 7 mm/seg	Niveles de vibración perceptibles frecuentemente concentradas en algunas partes especificas así como en la dirección de la maquina. Perceptible desgaste de los rodamientos. Problemas de sellos, ocurren en bombas etc. Nivel de ruido incrementado. Trate de investigar la razón. Plan de acción durante la próxima parada regular. Mantenga la maquina bajo observación y medir en intervalos de tiempo más pequeños que antes, tal que permita detectar alguna tendencia de deterioro si existiese alguna. Compare las vibraciones con otras variables operativas.
7 – 18 mm/seg	Niveles de vibración altos. Los rodamientos tienen alta temperatura. El desgaste de los rodamientos causa reemplazos frecuentes. Desgaste de sellos, fugas evidentes. Fallas de cordones de soldadura y fundaciones de concreto. Desajuste de tornillos y tuercas. Altos niveles de ruido. Se debe diseñar un plan de acción lo mas pronto posible. Hacer lo mejor posible un diagnostico para revelar las causas.
> 18 mm/seg	Niveles de vibración excesivos y altos niveles de ruidos. Esto es en detrimento de la seguridad de la maquina. Parada de operación si es técnica o económicamente posible, considerando el costo de parada de la planta. Ninguna maquina resistiría este nivel sin daños internos y externos.

C

Continúa ➡



## **(19) VIBRÓMETRO: estado de rodamientos (g)**

---

### **Cual es el valor de condición de los rodamientos?**

El valor de condición de los rodamientos es la suma promediada de los valores, valor RMS, de todas las altas frecuencias de vibración entre 3200 y 20000 Hz. Este valor es un promedio de la aceleración con la unidad gSE porque las altas frecuencias dan una señal grande si es medida en aceleración. Cuando las bolas de rodamientos rotan dentro de la pista la banda de ruido y vibración aumenta. Este ruido y vibración son incrementados si el rodamiento esta poco lubricado, sobrecargado debido a desalineaciones o tienen la superficie dañada. Debido a que este ruido y vibración son de banda ancha, es posible seleccionar cualquier frecuencia o bandas de frecuencias como una medición de la condición de los rodamientos. Si la frecuencia seleccionada, incluyen bajas frecuencias el valor de condición del rodamiento incluiría además vibración debida a desbalances, desalineaciones, etc., y no puramente vibración de rodamientos, en consecuencia sería difícil de interpretar.

Si la banda de frecuencia seleccionada solo incluye vibraciones y ruidos a muy alta frecuencia, necesitaríamos sensores especiales que son muy

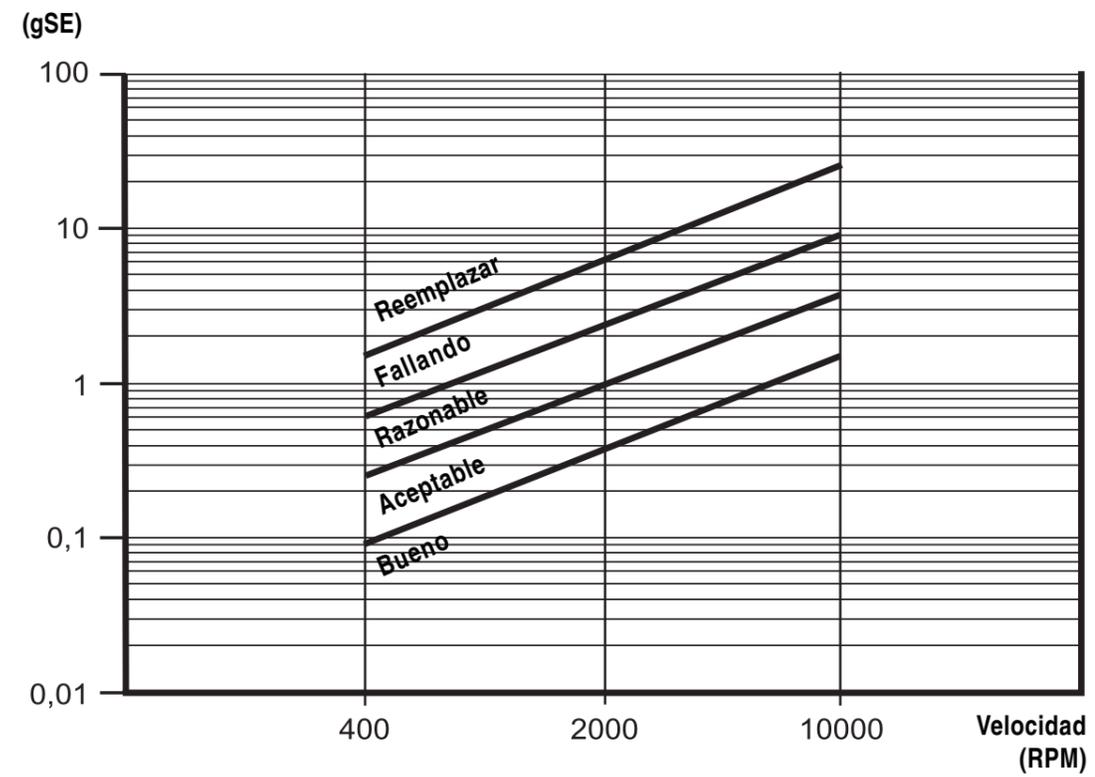
rígidos y deben estar firmemente colocados sobre el rodamiento, porque la estructura de la maquina trabaja como un filtro mecánico para las altas frecuencias.

*Note Un valor alto de la condición de los rodamientos debería siempre ser usado como un requisito para hacer análisis de frecuencia. Por ejemplo con Easy-Viber™. No cambie los rodamientos antes de hacer el análisis.*

### (19) VIBRÓMETRO: estado de rodamientos (g)

El valor de condición de los rodamientos es un valor RMS de todas las altas frecuencias de vibración en el rango de 3.200 Hz a 20.000 Hz. Este promedio tiene la unidad gSE (Aceleración debido a la gravedad).

Note! El diagrama abajo es solo una guía para interpretar el valor de la condición de los rodamientos.



C



## (21) HUSILLO

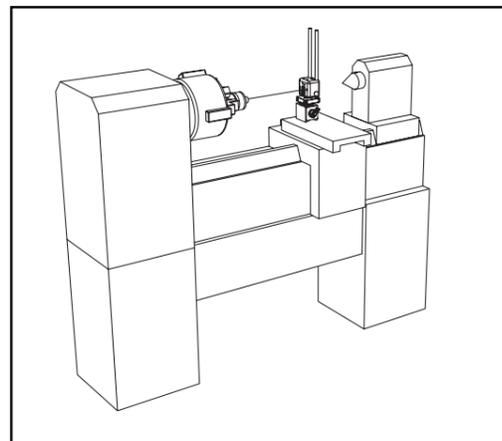
---

Para la alineación de husillos se pueden utilizar como elemento emisor un detector D146 o D22, o bien la unidad de medición S, montados en el propio husillo. El detector se coloca en la parte de la máquina que se puede mover por el área de trabajo de la misma. Puede ser un detector D5 o una unidad M.

Procedimiento: monte el láser en el husillo y el detector en una base magnética, ejecute el programa Husillo, introduzca las distancias entre la primera y la segunda posiciones, efectúe una alineación aproximada del láser (si es necesario) e inicie la medición.

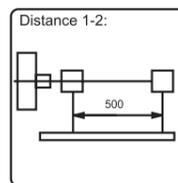
El láser D146 se puede utilizar para la medición en un husillo en rotación. De este modo se elimina cualquier posible inclinación estática del husillo. Para ello, arranque la máquina hasta 500–2000 r.p.m. Cuando el programa Husillo se lo solicite, registre los valores 1 y 2 en cada pregunta. A continuación cambie el *detector* a la posición 2 y registre los valores 3 y 4.

**NOTA:** en la medición en rotación únicamente se puede utilizar el modelo D146.



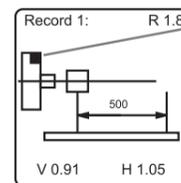
## (21) HUSILLO

El símbolo indica que es preciso girar 180° el husillo con el láser montado antes de registrar el valor.



**1. Introduzca las distancias** entre las posiciones 1 y 2.

Aceptar:

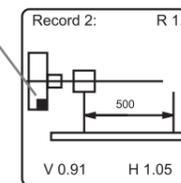


**2. Registre el primer valor** en la posición 1.

Aceptar:

[Detector de 2 ejes: valor H on/off ]

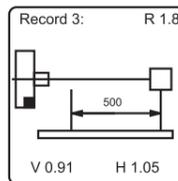
[Atrás: ]



**3. Gire el husillo 180°.**

Registre el segundo valor en la posición 1.

Aceptar:

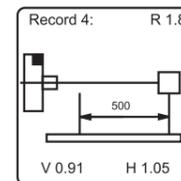


**4. Mueva el detector** la distancia introducida y registre el tercer valor de medición en la segunda posición del detector.

Aceptar:

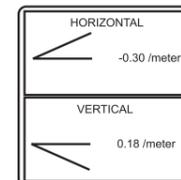
[Detector de 2 ejes:  
valor H on/off ]

[Atrás: ]



**5. Gire el husillo 180°.** Registre el cuarto valor en la posición 2 del detector.

Aceptar:



**6. El resultado de la medición aparece en pantalla.**

[Atrás: ]

[Repetir medición desde la posición 1: ]

C

Continúa

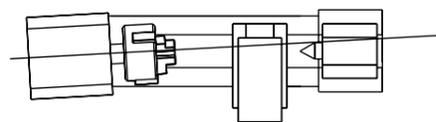
C37



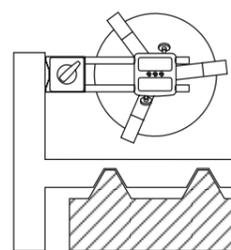
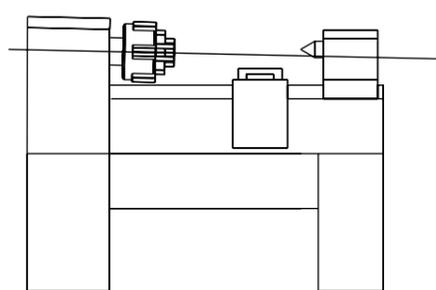
## (21) HUSILLO

---

*Dirección de eje horizontal*



*Dirección de eje vertical*



*Para calcular el valor horizontal con un detector de 1 eje, este debe situarse en la posición de 90° con la etiqueta hacia la derecha.*

*El resultado muestra la dirección de eje y un valor en mm/metros (milésimas/pulgadas). Si se ha visualizado el valor H al registrar el cuarto valor, únicamente se muestra el valor horizontal.*

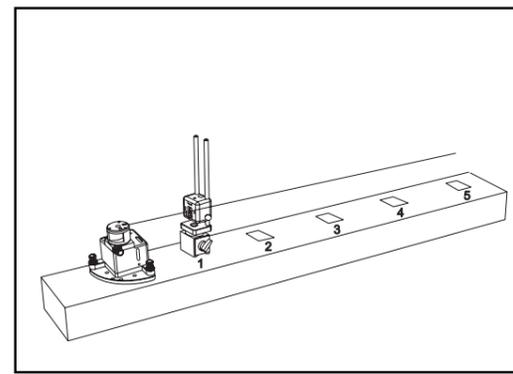
## (22) RECTILINEIDAD

Nota: Consulte también el programa Rectilineidad Plus (34) en la página C71.

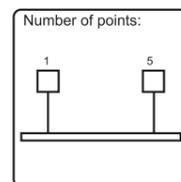
**Programa Rectilineidad.** Prepare la medición marcando los puntos de medición deseados. El programa admite hasta 150 puntos de medición, con dos puntos de referencia cero. Enfoque el láser según el principio de medición expuesto en la página E15.

Utilice un emisor láser D22, D23 o D75, y un detector D5, D6 o D157 con soportes adecuados a la aplicación.

Para medir la rectilineidad también se pueden utilizar las unidades M y S (consulte la página D5).



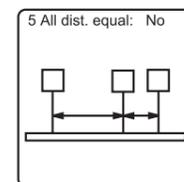
C



**1. Introduzca el número de puntos que desea medir (2-150).**

Aceptar:

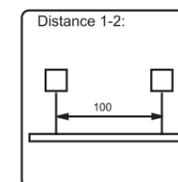
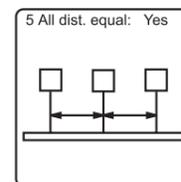
[Modificar: ]



**2. ¿Están los puntos situados de forma equidistante en el objeto? ¿Sí o No?**

Cambiar entre **Sí/No**:

Aceptar:



**3. Introduzca las distancias.**

Si los puntos son **equidistantes**, simplemente introduzca la primera y pulse aceptar

Si las distancias son **diferentes**, introduzca y acepte cada una de ellas pulsando

Continúa

## (22) RECTILINEIDAD

Record point 5:		R 1.2
1 V 0.00	H 0.00	
Distance: 100		
2 V -0.05	H -0.02	
Distance: 100		
3 V 0.10	H 0.00	
Distance: 100		
4 V 0.03	H 0.01	
Distance: 100		
V 0.05	H 0.02	

**4. Sitúe el detector en el punto asignado y registre el valor.**

Aceptar: 

[Poner a cero el valor:  ]  
(Sólo en el punto de medición 1)

[Mostrar/Ocultar valor H:  ]  
NOTA: si no se selecciona mostrar el valor H en la última medición, ya no es posible mostrarlo de nuevo.

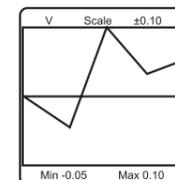
[Mostrar valor absoluto:  ]

[Dividir por 2:  ]

[Atrás: 

**A continuación mueva el detector a los puntos restantes y registre los valores.**

Ready:	
1 V 0.00	H 0.00
Distance: 100	
2 V -0.05	H -0.02
Distance: 100	
3 V 0.10	H 0.00
Distance: 100	
4 V 0.03	H 0.01
Distance: 100	
5 V 0.05	H 0.02
Ref. points	--



**5. El resultado se puede visualizar de forma gráfica o como una tabla.**

La gráfica puede mostrar los valores verticales (V) u horizontales (H). El primer punto de medición es el que se encuentra a la izquierda. La mayor desviación de cero se utiliza para seleccionar una escala de entre 3 posibles. Los valores de medición más alto y más bajo se muestran como *Min.* y *Max.*

[Volver al registro del último punto:  ]  
(únicamente posible *antes* de pulsar cualquier otro botón).

[Ir a la página anterior:  ]  
(únicamente posible *después* de pulsar cualquier otro botón).

[Ir a la página siguiente:  ]

[Cambiar entre gráfica y tabla:  ]

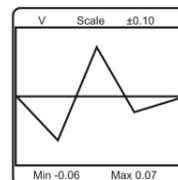
[Cambiar entre V y H en la visualización gráfica:  ]

[Nueva medición desde el punto 1:  ]

## (22) RECTILINEIDAD

Set Ref. point 1:		
1 V 0.00	H	0.00
Distance: 100		
2 V -0.05	H	-0.02
Distance: 100		
3 V 0.10	H	0.00
Distance: 100		
4 V 0.03	H	0.01
Distance: 100		
5 V 0.05	H	0.02
Ref. points		--
1		

Ready:		
1 V 0.00	H	0.00
Distance: 100		
2 V -0.06	H	-0.01
Distance: 100		
3 V 0.07	H	0.00
Distance: 100		
4 V -0.01	H	-0.01
Distance: 100		
5 V 0.00	H	0.00
Ref. points		5
1		



-----EASY LASER ALIGNMENT TOOLS-----				
COMPANY	:	.....		
MACHINE	:	.....		
OPERATOR	:	.....		
Date	:	1999.02.15	20:01	
Filename	:	BEAM01		
Program	:	Straightness		
Unit	:	mm		
Serial No	:	13636, 13633		
Temp	:	21.4		
No	Ref	Distance	V-Values	H-values
1	Ref	0	0.00	0.00
2		100	0.01	0.00
3		100	-0.09	-0.15
4		100	0.30	0.69
5	Ref	100	0.00	0.00
Max			0.30	0.69
Min			-0.09	-0.15

C

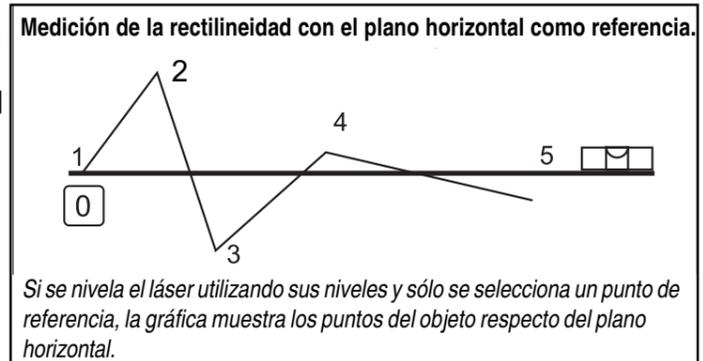
### Selección de los puntos de referencia.

Dos de los puntos de medición se pueden seleccionar como puntos de referencia, acción que los pone a cero. A continuación se vuelve a calcular el resto de los valores. Si se selecciona el mismo punto de referencia como referencia 1 y referencia 2, únicamente se configura un punto de referencia cero. Es posible seleccionar nuevos puntos de referencia a partir de mediciones almacenadas previamente.

Impresión del programa de rectilineidad.

[Seleccionar puntos de referencia:  0 ]

[Restablecer puntos de referencia:  1 ]



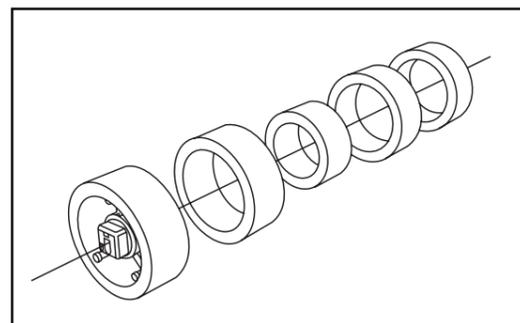


### **(23) CENTRADO**

El programa **Centrado** se utiliza para medir la rectilineidad del diámetro interior, por ejemplo en chumaceras, cuando los diámetros son diferentes.

Los mejores resultados se obtienen cuando se utiliza el sistema de **Centrado (Linebore)**, aunque también se pueden utilizar emisores láser D75/ D22 y detectores D5/ D157 equipados con los soportes adecuados.

Nota: consulte también el programa **Centrado Plus (35)** en la página C74.



## (23) CENTRADO

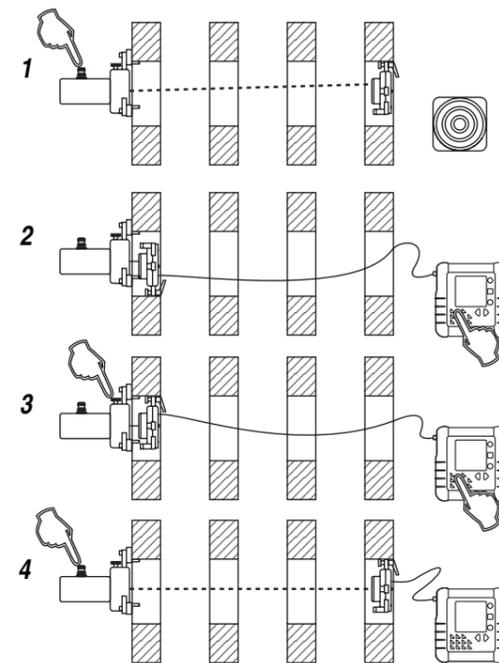
**Nota:** Ajuste del punto central y la dirección de eje del haz láser antes de la medición.

**1. Ajuste el ángulo** del haz láser a la diana cerrada del detector montado en la chumacera más alejada.

**2. Coloque el detector** montado en la chumacera más próxima al láser en la posición 6 y **ponga a cero el valor** en la unidad de visualización.

**3. Gire el detector** hasta la posición 12 y divida el valor por 2 en la unidad de visualización. **Mueva el láser en paralelo** con la dirección horizontal y vertical 0,5 mm [20 mils].

**4. Traslade el detector** a la chumacera más alejada del láser y ajuste el ángulo del láser 0,5 mm (20 mils) en la dirección horizontal y vertical.

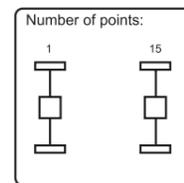


C

Continúa ➡

C43

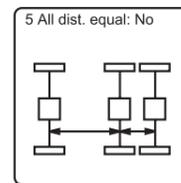
## (23) CENTRADO



**1. Introduzca el número de puntos de medición (2-150).**

Aceptar:

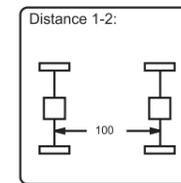
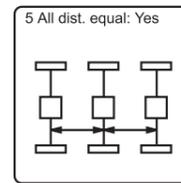
[Modificar: ]



**2. ¿Están los puntos distribuidos de forma equidistante en el objeto? ¿Sí o No?**

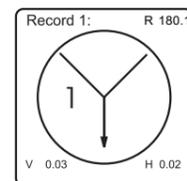
Cambiar entre Sí/No:

Aceptar:



**3. Introduzca las distancias.**  
Si los puntos son **equidistantes**, simplemente introduzca la primera y pulse aceptar

Si las distancias son **diferentes**, introduzca y acepte cada una de ellas pulsando



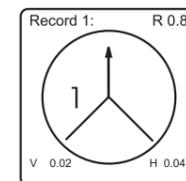
**4. Sitúe el detector en el punto asignado y registre el primer valor en la posición 6.**

Aceptar:

[Mostrar/Ocultar valor H:  ]

NOTA: si no se selecciona mostrar el valor H en la última medición, ya no es posible mostrarlo de nuevo.

[Modificar: ]



**5. Gire el detector 180°. Registre el segundo valor en la posición 12.**

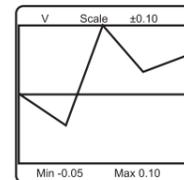
Aceptar:

**Traslade el detector a los siguientes puntos de medición y registre los valores igual que en los pasos 4 y 5.**

[Atrás: ]

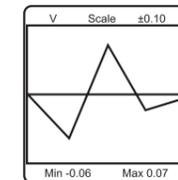
(23) CENTRADO

Ready:	H 0.00
1 V 0.00	H 0.00
Distance: 100	
2 V -0.05	H -0.02
Distance: 100	
3 V 0.10	H 0.00
Distance: 100	
4 V 0.03	H 0.01
Distance: 100	
5 V 0.05	H 0.02
Ref. points	--



Set Ref. point 1:	H 0.00
1 V 0.00	H 0.00
Distance: 100	
2 V -0.05	H -0.02
Distance: 100	
3 V 0.10	H 0.00
Distance: 100	
4 V 0.03	H 0.01
Distance: 100	
5 V 0.05	H 0.02
Ref. points	--

Ready:	H 0.00
1 V 0.00	H 0.00
Distance: 100	
2 V -0.06	H -0.01
Distance: 100	
3 V 0.07	H 0.00
Distance: 100	
4 V -0.01	H -0.01
Distance: 100	
5 V 0.00	H 0.00
Ref. points	5



C

**6. El resultado se puede visualizar de forma gráfica o como una tabla.**  
La gráfica puede mostrar los valores verticales (V) u horizontales (H). El primer punto de medición es el que se encuentra a la izquierda. La mayor desviación de cero determina una escala de entre 3 posibles. Los valores de medición más alto y más bajo se muestran como Min. y Max.

[Volver al registro del último punto:  ]  
(únicamente posible *antes* de pulsar otro botón)

[Ir a la página anterior:  ]  
(únicamente posible *después* de pulsar otro botón)

[Ir a la página siguiente:  ]

[Cambiar entre gráfica y tabla:  ]

[Cambiar entre V y H en la visualización gráfica:  ]

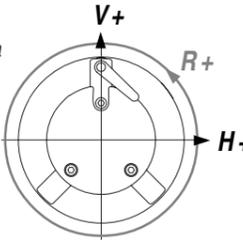
[Nueva medición desde el punto 1:  ]

**Selección de los puntos de referencia.**  
Dos de los puntos de medición se pueden seleccionar como puntos de referencia, acción que los pone a cero. A continuación se vuelve a calcular el resto de los valores. Si se selecciona el mismo punto de referencia como referencia 1 y referencia 2, únicamente se configura un punto de referencia cero. Es posible seleccionar nuevos puntos de referencia a partir de mediciones almacenadas previamente.

[Seleccionar puntos de referencia:  ]

[Restablecer puntos de referencia:  ]

**Valores**  
Cuando el detector está enfocado al láser, moverlo hacia la derecha proporciona valores H positivos y desplazarlo hacia arriba valores V positivos. Girándolo en sentido contrario a las agujas del reloj en torno al eje horizontal se obtienen valores de ángulo positivos.



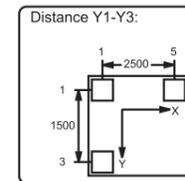
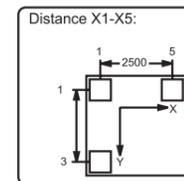
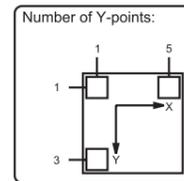
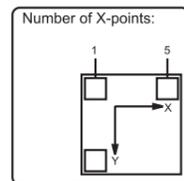
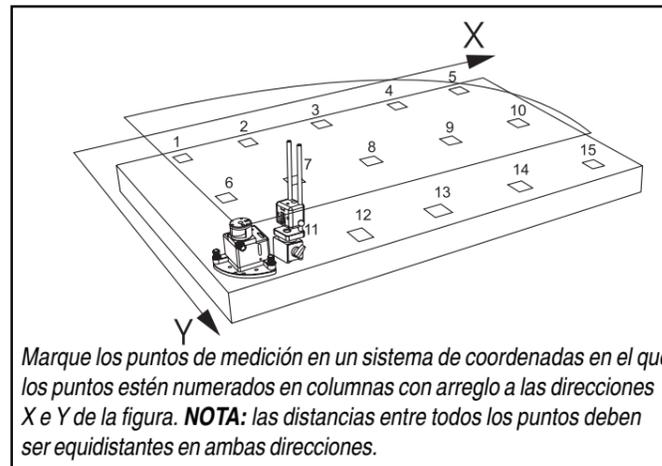


## (24) PLANITUD

**Programa de medición de la planitud,** en el que los puntos de medición deben disponerse en un sistema de coordenadas. El sistema admite hasta 300 puntos de medición, y los valores medidos se pueden volver a calcular utilizando tres de ellos como referencia cero.

Procedimiento: planifique la medición y marque los puntos en los que se colocará el detector. Nivele el láser con 0,5 mm [20 mils] de margen de error en ambas direcciones (X e Y) y ejecute el programa de planitud.

Utilice un láser D22 con el detector D5 o la unidad M, o bien un láser D23 con el detector D6.



**1. Introduzca el número de puntos de medición en la dirección X (2-99) y en la dirección Y (2-99).**

Aceptar:

[Modificar: ]

**2. Introduzca la distancia entre el primer y el último punto de medición en la dirección X y en la dirección Y.**

Aceptar:

[Modificar: ]

**(24) PLANITUD**

Record X 5, Y 1	
X 1, Y 1	V -0.18
X 2, Y 1	V -0.21
X 3, Y 1	V -0.11
X 4, Y 1	V -0.12
X 5, Y 1	V -0.10

Ready:	
X1 .Y2	V 0.13
X2 .Y2	V 0.39
X3 .Y2	V 0.73
X4 .Y2	V 0.42
X5 .Y2	V 0.13
X1 .Y3	V -0.07
X2 .Y3	V -0.32
X3 .Y3	V -0.55
X4 .Y3	V -0.68
X5 .Y3	V -0.47
Ref. points	
--	--
--	--
--	--

**3. Sitúe el detector en el punto asignado y registre el valor.**

Repita la operación en cada punto del sistema de coordenadas (la pantalla indica en qué punto del sistema de coordenadas hay que colocar el detector).

Aceptar (cada uno): 

[Poner a cero el valor: ]  
(únicamente en el punto de medición 1,1)]

[Volver al valor absoluto: ]

[Volver al punto de medición anterior: ]

**4. El resultado aparece en pantalla.**

Una sola página puede mostrar hasta 10 valores.

[Volver al registro del último punto:   
(únicamente posible *antes* de pulsar otro botón)]

[Ir a la página anterior:   
(únicamente posible *después* de pulsar otro botón)]

[Ir a la página siguiente: ]

[Nueva medición desde el punto 1,1: ]

**C**

Continúa 

## (24) PLANITUD

Set X Ref. point 1:		
X1 ,Y2	V	0.13
X2 ,Y2	V	0.39
X3 ,Y2	V	0.73
X4 ,Y2	V	0.42
X5 ,Y2	V	0.13
X1 ,Y3	V	-0.07
X2 ,Y3	V	-0.32
X3 ,Y3	V	-0.55
X4 ,Y3	V	-0.68
X5 ,Y3	V	-0.47
Ref. points		
1 , -	- , -	- , -

Sin puntos de ref.

Ready:		
X1 ,Y2	V	0.14
X2 ,Y2	V	0.47
X3 ,Y2	V	0.88
X4 ,Y2	V	0.64
X5 ,Y2	V	0.42
X1 ,Y3	V	0.13
X2 ,Y3	V	-0.06
X3 ,Y3	V	-0.22
X4 ,Y3	V	-0.28
X5 ,Y3	V	0.00
Ref. points		
1 , 1	5 , 1	5 , 3

Con puntos de ref.

### Selección de los puntos de referencia.

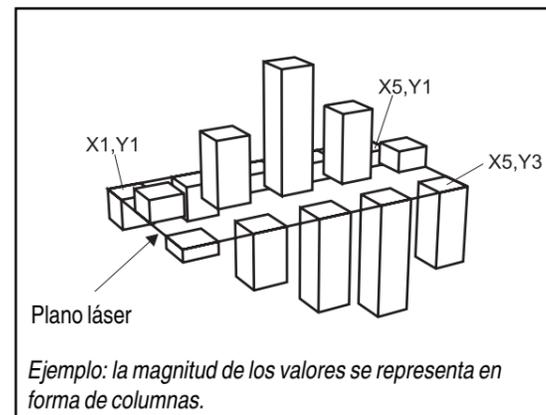
Tres de los puntos de medición se pueden seleccionar como puntos de referencia, acción que los pone a cero. A continuación se vuelve a calcular el resto de los valores. Es posible seleccionar nuevos puntos de referencia a partir de mediciones almacenadas previamente.

[Seleccionar puntos de referencia:  ]

[Valores sin puntos de referencia:  ]

[Repetir la medición:  ]

NOTA: el resultado de la medición se puede visualizar como una gráfica después de transmitir los datos a un PC a través de EasyLink™.

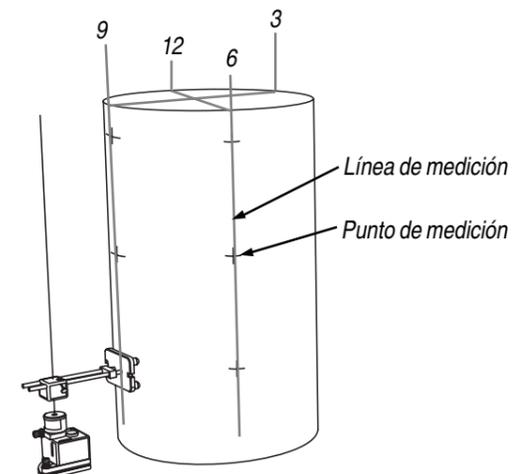
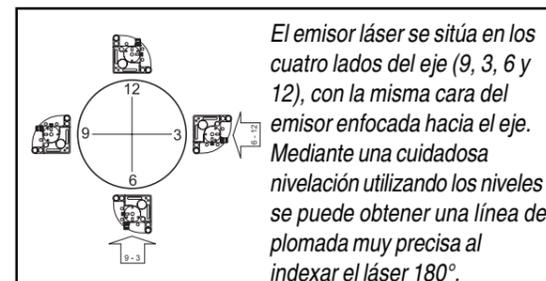


## (25) PLOMADA

**Programa Plomada.** Se utiliza para calibrar la verticalidad de los ejes y de su línea central respecto de una línea de plomada absoluta. El programa utiliza la función de autocalibrado del láser cuando se indexa 180°. Planifique la medición colocando el láser en el primer "lado" (9) del eje. Marque los puntos de medición. Registre todos los valores de medición correspondientes a ese lado del eje, desplace el láser al lado opuesto (indexado) y registre los puntos del segundo lado a la misma altura que en el lado anterior. Utilice un láser D22 y un detector D5 con un soporte deslizante.



Eje de turbina



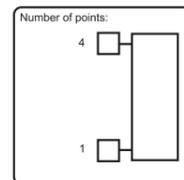
Utilice el haz láser para marcar los puntos en el eje. Mida un cuarto de circunferencia para obtener las 4 "líneas de medición". Preste especial atención si el eje está muy desviado de la línea de plomada.

Continúa ➡

C49

C

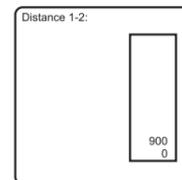
## (25) PLOMADA



**1. Introduzca el número de puntos de medición (2-10) de cada línea de medición.**

Aceptar:

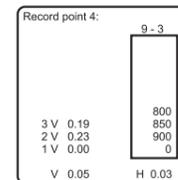
[Modificar: ]



**2. Introduzca la distancia vertical entre los puntos de medición 1-2, 2-3 y siguientes.**

Aceptar (cada una):

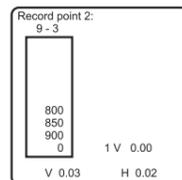
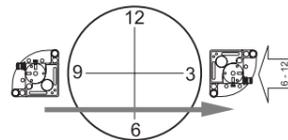
[Modificar: ]



**3. Sitúe el detector en el punto de medición más bajo de la línea de medición "9" y registre el valor. (El valor H se utiliza para posicionar el detector lateralmente). Desplace el detector a los restantes puntos a lo largo de la misma línea de medición y registre los valores.**

Registrar valor:

[Modificar: ]



**4. Línea de medición "3".**

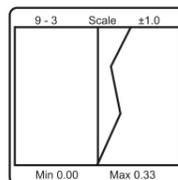
Una vez haya concluido el registro de los valores en la línea de medición "9", desplace el detector y el láser al lado opuesto y prosiga con el registro de valores.

Registrar valor:

[Modificar: ]

## (25) PLOMADA

Ready:	Point	Dist.	9 - 3
	4	800	0.33
	3	800	0.19
	2	900	0.23
	1	0	0.00
	Ref. points	--	--



### 5. El resultado de la primera dirección (9-3) aparece en pantalla.

Si no se ha establecido ningún punto de referencia o sólo uno, los valores se refieren a la plomada con un punto opcional de valor cero.

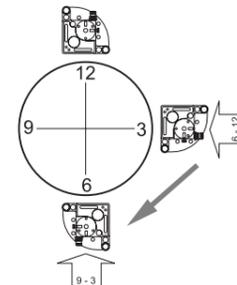
[Volver al registro del último punto:  
(únicamente posible antes de pulsar otro botón) 

[Cambiar entre gráfica y tabla:  ]

[Cambiar dirección visualizada (9-3 ó 6-12):  
(una vez completada la medición en ambas direcciones)  ]

[Nueva medición desde el punto 1 de la línea de medición "9":  ]

Continuar la medición en la línea de medición "6" 



Record point 4:	6-12
	800
	850
	900
	0
	1 V 0.00
	V 0.05 H 0.03

Record point 2:	6-12
	800
	850
	900
	0
	1 V 0.00
	V 0.03 H 0.02

6. La medición en la otra dirección (6-12) se realiza de la misma forma que la primera. Desplace el detector y el láser a la línea de medición "6" y registre los valores. Luego desplace el detector a la línea de medición "12" y complete el proceso. Cuando termine, el resultado de la medición en la dirección "6-12" se mostrará en pantalla como se indica en el paso 5.

Sólo se pueden visualizar en forma de gráfica los valores de una dirección cada vez.

C

Continúa 

C51

## (25) PLOMADA

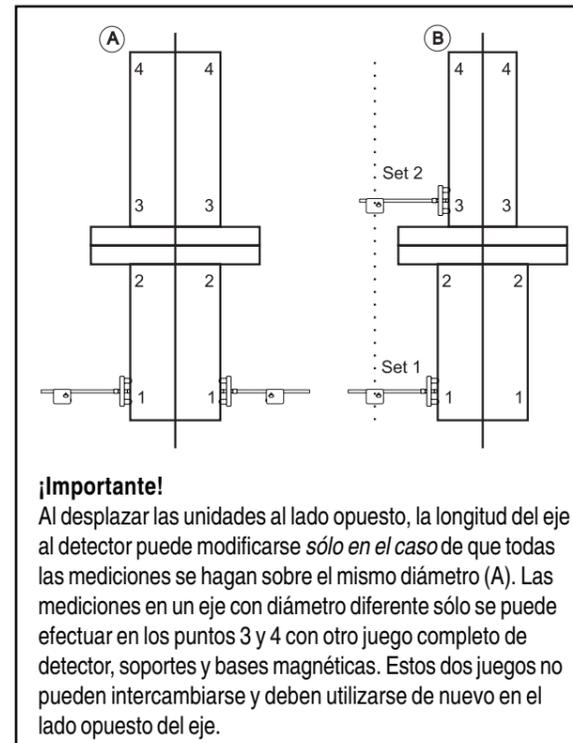
Set Ref.point 1:		
Point	Dist.	9 - 3
4	800	0.33
3	800	0.19
2	900	0.23
1	0	0.00
Ref. points		
1		--

**Selección de los puntos de referencia.**  
Dos de los puntos de medición se pueden seleccionar como puntos de referencia, acción que los pone a cero. A continuación se vuelve a calcular el resto de los valores. Si se selecciona el mismo punto de referencia como referencia 1 y referencia 2, únicamente se configura un punto de referencia cero. Es posible seleccionar nuevos puntos de referencia a partir de mediciones almacenadas previamente.

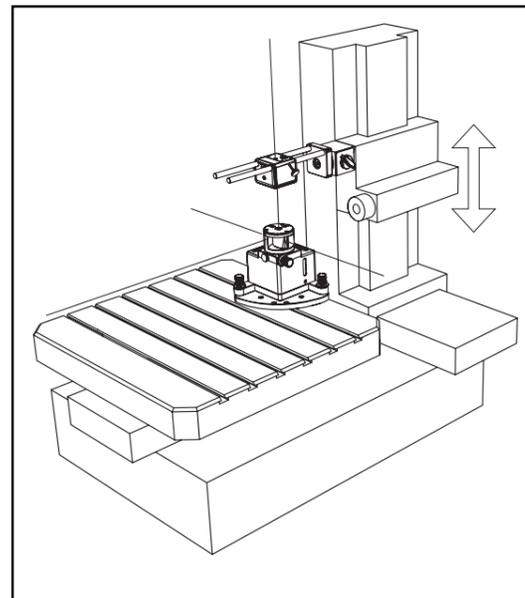
[Seleccionar puntos de referencia:  ]

[Valores sin puntos de referencia:  ]

**NOTA:** si se configuran dos puntos de referencia, los valores de medición no se corresponderán con la plomada, pero se podrán utilizar para comprobar la verticalidad del eje.

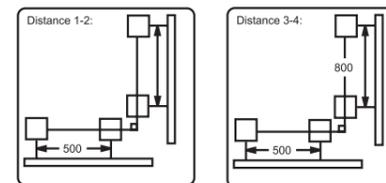


## (26) PERPENDICULARIDAD



**Para efectuar mediciones de la perpendicularidad.** Este programa utiliza la perpendicularidad del prisma D22. Compara dos de los valores de medición en una de las superficies con los valores de medición en la otra superficie. Los valores se calculan nuevamente para cualquier valor angular que se desvíe de los  $90^\circ$ . Marque el punto en el que se colocará el detector. El emisor láser D22 se situará de conformidad con la figura, y se nivelará con respecto a la mesa en ambas direcciones (x e y). Se puede utilizar un detector D5 o una unidad M.

C



**1. Introduzca la distancia entre los puntos de medición 1-2, y entre los puntos 3-4.**

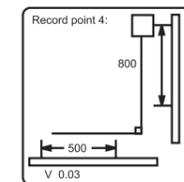
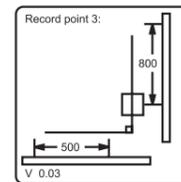
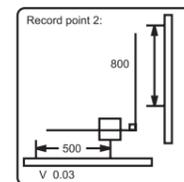
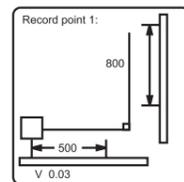
Aceptar (cada una): 

[Modificar:  ]

Continúa 

C53

## (26) PERPENDICULARIDAD

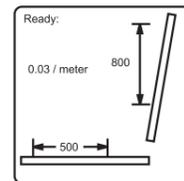


### 2. Registre los dos primeros puntos de medición.

Sitúe el detector en cada uno de estos puntos y registre los valores 1 y 2 como se indica en pantalla.

Aceptar (cada uno): 

[Modificar:  ]



### 4. El resultado se muestra en forma de gráfica,

con el fin de presentar con claridad la dirección y el valor del ángulo en mm/m o mils/pulgada.

[Volver al registro del último punto:  ]

[Nueva medición desde el punto 1:  ]

### 3. Registre los siguientes dos valores.

Sitúe el detector en cada punto y registre los valores 3 y 4 como se indica en pantalla.

Aceptar (cada uno): 

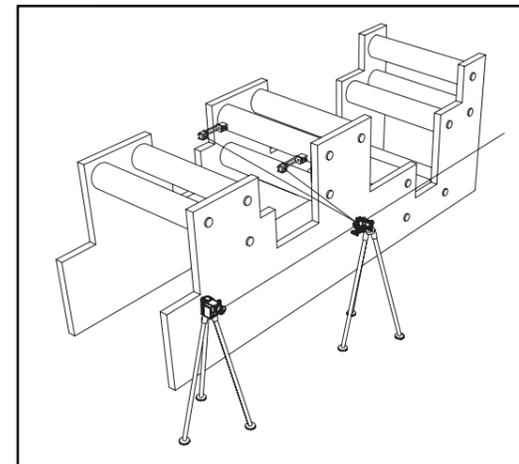
[Modificar:  ]

## (27) PARALELISMO

Nota: consulte también el programa ParalelismoPlus (38) en la página C82.

**Programa Paralelismo.** Permite efectuar mediciones del paralelismo entre, por ejemplo, los rodillos de una máquina. El programa utiliza la desviación de 90° en el prisma angular D46 para generar cierto número de haces láser paralelos. El programa tiene capacidad para hasta 150 rodillos u otros objetos. El resultado se muestra en forma de gráfica, junto con el valor angular de cualquier posible desviación respecto del paralelismo. Se puede seleccionar cualquier objeto o la línea de base como referencia.

Habitualmente, en las mediciones del paralelismo se utilizan un láser D22 y un prisma D46 montados en trípodes, además de un detector D5 montado en una base magnética o en un soporte deslizante. También se puede utilizar una línea de base para dianas grandes.



C

### Ejemplo de una medición del paralelismo:

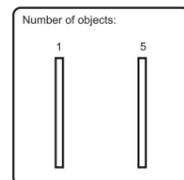
1. Ajuste el barrido vertical del láser con ayuda del nivel.
2. Realice una alineación aproximada del giro vertical con ayuda del nivel situado en el cabezal del láser.
3. Apunte el láser perpendicularmente a los objetos que desea medir (por ejemplo, rodillos). Si se va a utilizar la línea trazada por el láser como referencia, proceda a su ajuste fino con el detector en ambos laterales de la máquina.
4. Coloque el prisma angular D46 de forma que ningún objeto interfiera el haz cuando sitúe el detector en cada extremo del rodillo que desea medir. Ajuste el prisma siguiendo las instrucciones correspondientes (consulte la página "D46" del capítulo A).
5. Ajuste el haz al detector situado en uno de los extremos del rodillo y registre el primer valor.
6. Desplace el detector al otro extremo, ajuste el haz láser y registre el segundo valor.
7. Traslade el prisma angular al siguiente rodillo, calibrelo y registre el valor como se indica en los pasos 5 y 6.

*NOTA: para efectuar la medición, es imprescindible ajustar el detector previamente con ayuda de sus niveles o en función del valor angular que aparece en pantalla, suministrado por los clinómetros digitales.*

Continúa ➡

C55

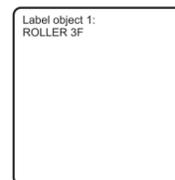
## (27) PARALELISMO



**1. Introduzca el nº de objetos de la medición (2–150).**

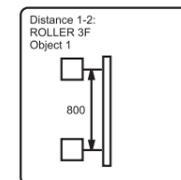
Aceptar:

[Modificar: ]



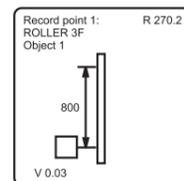
**2. Nombre el (primer) objeto.**  
(Consulte la página “Cómo almacenar el resultado de una medición” para obtener más información)

Aceptar:



**3. Introduzca las distancias entre los puntos de medición 1 y 2.**

Aceptar:



Sitúe el detector en posición horizontal (90° o 270°).

**4. Introduzca la posición del primer punto de medición (izquierda/derecha y delante/detrás).**

Desplazar la marca del detector por la pantalla:

**4. (Continúa) Sitúe el detector en el punto de medición asignado en la pantalla y registre el primer valor.**

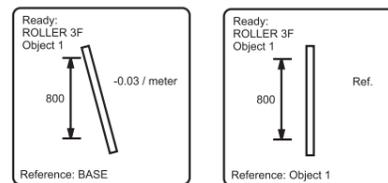
Aceptar posición:

El valor de medición se pone a cero automáticamente después del registro. Desplace el detector al siguiente punto asignado en pantalla. Registre el segundo valor.

[Modificar: ]

## (27) PARALELISMO

**5. Efectúe la medición en los objetos restantes.**  
 Aplique el procedimiento descrito en los pasos 2 a 5.



**6. El resultado se muestra en forma de gráfica, junto con la dirección del ángulo y un valor angular en mm/m o mils/pulgada.** Por defecto, la referencia es la dirección del haz láser (línea de base), pero opcionalmente se puede seleccionar como referencia uno de los objetos de medición que, en ese caso, se pondrá a cero.

[Configurar el objeto mostrado como referencia:  ]

[Configurar la línea de base como referencia:  ]

[Repetir la medición desde el objeto 1:  ]

[Cambiar entre objetos de medición:   ]

**Selección de la referencia de medición**  
*Ejemplo 1. Línea de base como referencia.*

*Ejemplo 2. Primer rodillo como referencia*

Estos dos ejemplos muestran el mismo juego de rodillos con diferentes referencias, así como el modo en que esto afecta al resultado de la medición.

C

-----EASY LASER ALIGNMENT TOOLS-----

COMPANY : .....

MACHINE : .....

OPERATOR : .....

Date : 1999.02.15 20:01

Filename : MACHINE 3

Program : Parallism

Unit : mm/meter

Serial No : 13636, 13633

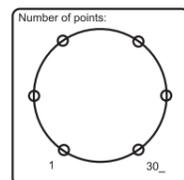
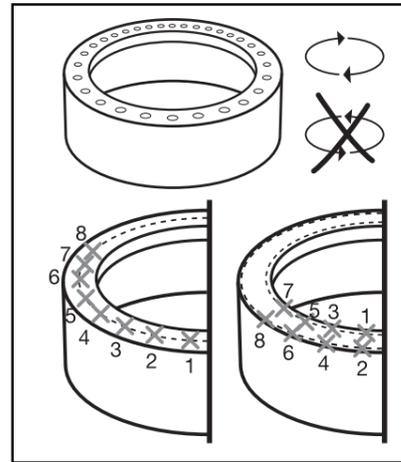
Temp : 18.5 C

No	Ref	Length	Angle	Label
1	Ref	1500	0.00	First
2		1500	0.00	2
3		1500	0.06	3
4		1500	0.03	4
5		1500	0.00	Last
Max			0.06	
Min			0.00	

Salida impresa correspondiente al programa Paralelismo.

## (28) BRIDA

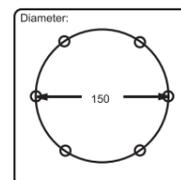
El programa **Brida** se utiliza para medir la planitud en planos circulares tales como soportes y bridas circulares. El láser se coloca en el objeto de medición (o cerca del mismo) y se nivela con una precisión de 0,1 mm [4 mils] respecto de tres puntos uniformemente distribuidos por el círculo. El programa admite hasta 300 puntos que, si se desea, se pueden repartir por el interior y el exterior del círculo. (Siempre que mida círculos interiores y exteriores, empiece por la posición interior en cada punto de medición y luego mida la posición exterior, y continúe en la secuencia punto siguiente/posición interior, etc. En la unidad de visualización, todos los puntos se registran como pertenecientes a una sola y misma curva, si bien en el programa EasyLink™ se pueden visualizar dos círculos añadiendo dos veces el carácter de barra diagonal (/) delante del nombre de la medición al guardarla en la unidad de visualización. Es preciso marcar todos los puntos de medición antes de iniciar el procedimiento. *Efectúe siempre la medición en el sentido de las agujas del reloj.* Una vez finalizada la medición, se pueden volver a calcular los valores poniendo tres de ellos a cero para utilizarlos como referencia. El programa calcula esos tres puntos con una separación de 120°. Utilice un láser D22 con el detector D5, o un láser D23 con el detector D6.



**1. Introduzca el número de puntos de medición. (6–150).**

Aceptar:

[Modificar: ]



**2. Introduzca el diámetro de los puntos de medición.**

(Únicamente con fines de documentación).

Aceptar:

[Atrás: ]

Record point 9:	R 1.2
1	V 0.05
2	V 0.06
3	V 0.05
4	V 0.02
5	V 0.03
6	V 0.01
7	V 0.08
8	V 0.02
9	V 0.03

**3. Sitúe el detector en el primer punto de medición y registre el valor.** (El primer punto también se puede poner a cero).  
Prosiga con el resto de puntos.

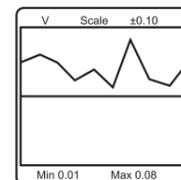
Aceptar:

[Poner a cero el valor:  ]

[Atrás: ]

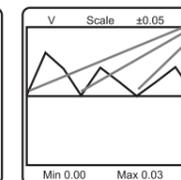
## (28) BRIDA

Ready	V	Scale
1	V 0.05	
2	V 0.06	
3	V 0.05	
4	V 0.02	
5	V 0.03	
6	V 0.01	
7	V 0.08	
8	V 0.02	
9	V 0.01	
Ref. points	--	--



### Con puntos de referencia

Ready	V	Scale
1	V 0.00	
2	V 0.03	
3	V 0.02	
4	V 0.00	
5	V 0.02	
6	V 0.01	
7	V 0.00	
8	V 0.01	
9	V 0.02	
Ref. points	1	4 7



Puntos de ref.

Último punto

Línea que conecta el primer y el último punto.

Primer punto de nuevo.

**4. El resultado se puede visualizar como una tabla o en forma de gráfica.** La mayor desviación de cero se utiliza para seleccionar una escala de entre 3 posibles. Los valores de medición más alto y más bajo se muestran como Min. y Max. En una misma página se pueden visualizar hasta 10 puntos de medición.

[Volver al registro del último punto: (únicamente posible antes de pulsar cualquier otro botón)]

[Ir a la página anterior: ]

[Ir a la página siguiente: ]

[Cambiar entre gráfica y tabla: ]

[Nueva medida desde el punto 1: ]

### Selección de los puntos de referencia.

Tres de los puntos de medición se pueden configurar como referencia seleccionando **un** solo punto. El programa calcula los otros dos, distribuidos simétricamente en el círculo. Los puntos de referencia se ponen a cero y los restantes se calculan nuevamente. Es posible seleccionar nuevos puntos de referencia a partir de mediciones almacenadas previamente.

[Seleccionar puntos de referencia: ]

[Recuperar puntos de referencia: ]

**Importante:** antes de transferir datos a un PC, asegúrese de que no haya puntos de referencia configurados; de lo contrario, el programa EasyLink™ no podrá calcular los valores absolutos.

C

## INTRODUCCIÓN A LA ALINEACIÓN DE POLEAS

### Errores en transmisiones por correa

Los dos ejes o poleas no están paralelos:

*Falta de paralelismo (A)*

Las dos poleas están paralelas pero no en línea:

*Desplazamiento en paralelo (B)*

Las máquinas no están ni en paralelo ni en línea:

*Falta de paralelismo (C)*

### Causas:

Desgaste inusual de las poleas, correas, juntas y soportes.

Descenso de la eficiencia.

Mayor nivel de vibraciones y ruido.

### Comprobación previa a la alineación:

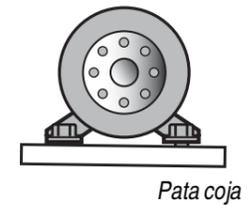
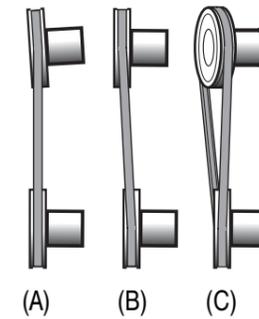
Compruebe si las poleas presentan un descentrado radial. Las poleas o los ejes de correa descentrados impiden realizar una alineación precisa.

Compruebe si las poleas presentan un descentrado axial. Si es posible, ajústelas con ayuda de los tornillos de montaje de los casquillos.

Asegúrese de que la máquina descansa uniformemente sobre todas sus patas (es decir, no tiene ninguna *pata coja*).

### Recomendaciones relacionadas con la alineación:

Cuando la correa se tensa correctamente, los ejes (y a veces incluso la base) se doblan ligeramente. Una vez que la máquina arranca, los ejes se enderezan. Por este motivo, se recomienda ajustar los ejes y las correas a un valor un poco negativo (consulte la figura de la derecha).



## (29) BTA DIGITAL; procedimiento de medición

### Montaje del equipo en máquinas

Los imanes son superimanes, más fuertes, por lo que hay que tener cuidado de no pillarse los dedos. Además, conviene tocar las poleas lo menos posible colocando un solo imán y girando luego los otros.

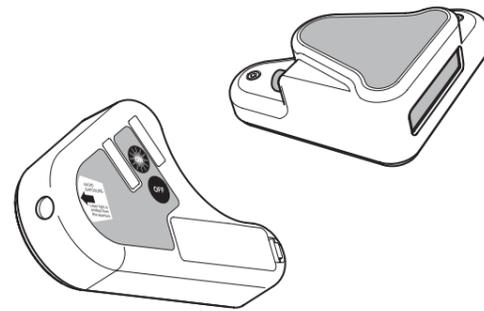
**Monte** el emisor láser en las poleas de la máquina (**S**) con la apertura del láser orientada hacia las poleas de la máquina (**M**).

**Monte** el detector.

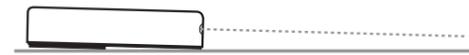
**Enfoque** el láser hacia el detector.

**Ejecute** el programa "BTA DIGITAL"

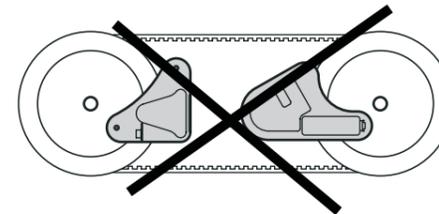
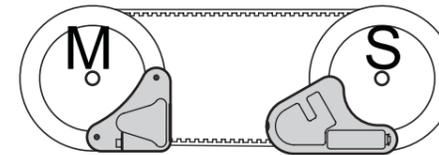
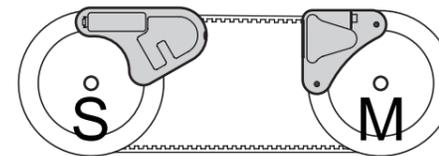
C



En superficie de acero



En objeto no magnético

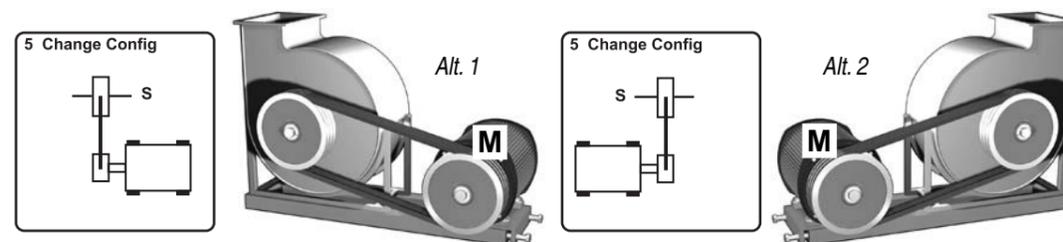


Continúa →  
C61

## (29) BTA DIGITAL

---

### 1. Inicie el programa BTA DIGITAL

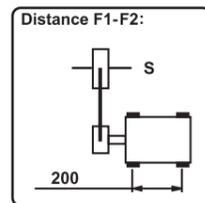


2. Colóquese mirando al lateral de la polea en la que se fijará el BTA<sub>d</sub> y que se seleccionará pulsado **5** entre los valores anteriores mostrados: máquina móvil (M) a la derecha o a la izquierda de la máquina fija.

Aceptar: 

NOTA: en adelante, el manual únicamente describe la configuración Alt. 1, con la máquina móvil a la derecha, pues el procedimiento en la configuración Alt. 2 es el mismo.

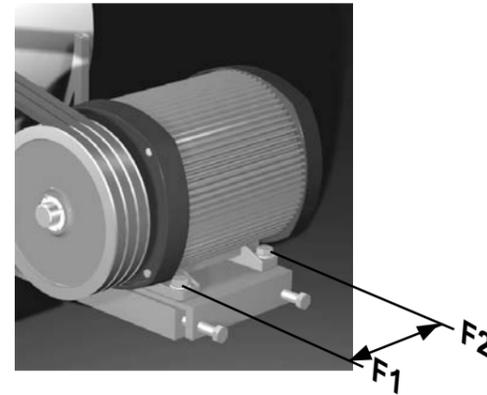
(29) BTA DIGITAL



**3. Mida e introduzca la distancia** entre los pares de patas F1 y F2 de la máquina móvil.

Aceptar:

[Atrás: ]

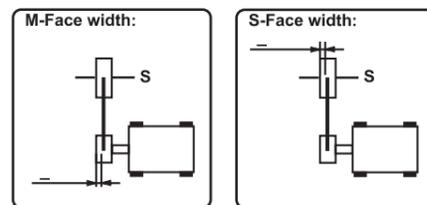


C

Continúa

C63

## (29) BTA DIGITAL

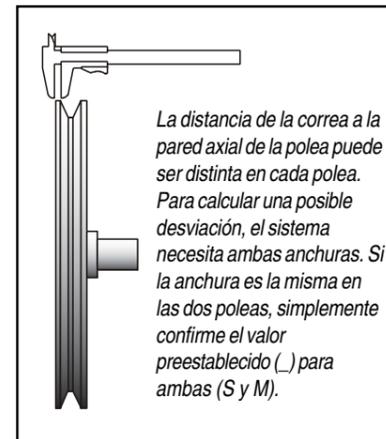


### 4. Introduzca el ancho de pared de la polea.

Si la anchura es la **misma** en ambas poleas, acepte la "anchura" \_ pulsando  tanto en la polea S como en la M.

Si la anchura es **diferente**, introduzca ambas (S y M).

Aceptar:  [Atrás:  ]



**(29) BTA DIGITAL**

Vertical	
-0.09°	
F2: -0.7	
Horizontal	
0.32°	
Offset: 1.5	

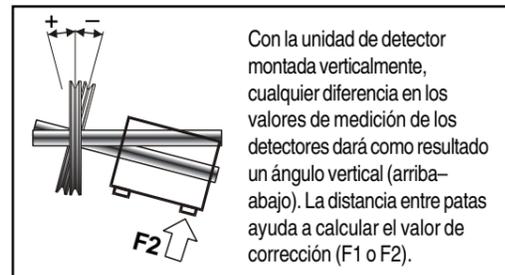
**5. Se muestran los valores de medición**  
*Todos los valores son en tiempo real.*  
*Ajuste dentro de la tolerancia admisible.*  
*Si lo desea, guarde o imprima el resultado de la medición.*

[Atrás  ]

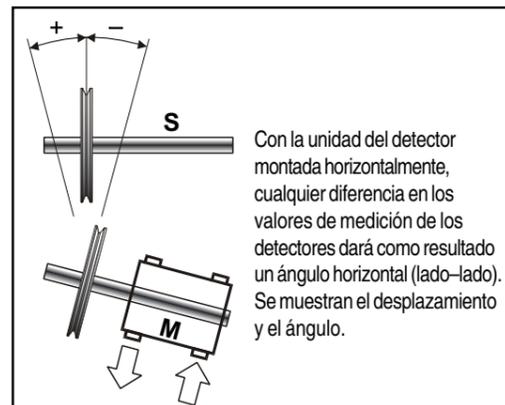
C

Continúa ➡  
C65

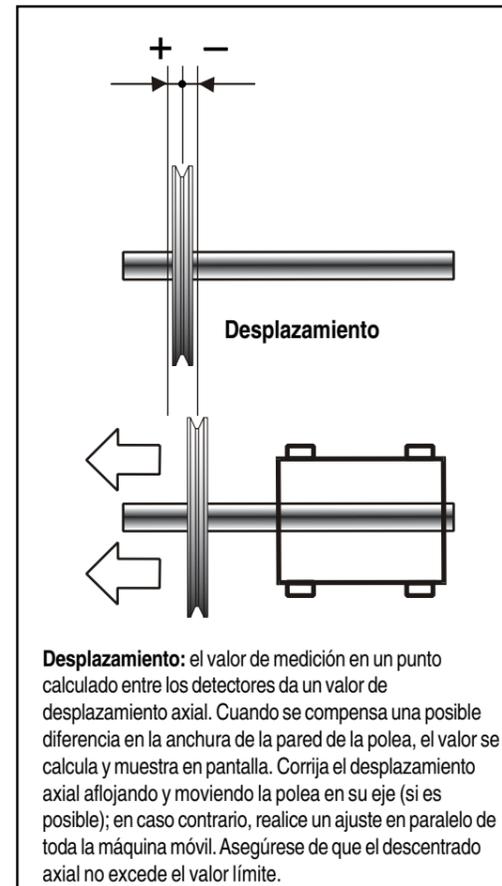
## (29) BTA DIGITAL



Con la unidad de detector montada verticalmente, cualquier diferencia en los valores de medición de los detectores dará como resultado un ángulo vertical (arriba-abajo). La distancia entre patas ayuda a calcular el valor de corrección (F1 o F2).



Con la unidad del detector montada horizontalmente, cualquier diferencia en los valores de medición de los detectores dará como resultado un ángulo horizontal (lado-lado). Se muestran el desplazamiento y el ángulo.

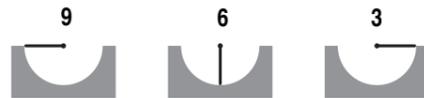


**Desplazamiento:** el valor de medición en un punto calculado entre los detectores da un valor de desplazamiento axial. Cuando se compensa una posible diferencia en la anchura de la pared de la polea, el valor se calcula y muestra en pantalla. Corrija el desplazamiento axial aflojando y moviendo la polea en su eje (si es posible); en caso contrario, realice un ajuste en paralelo de toda la máquina móvil. Asegúrese de que el descentrado axial no excede el valor límite.

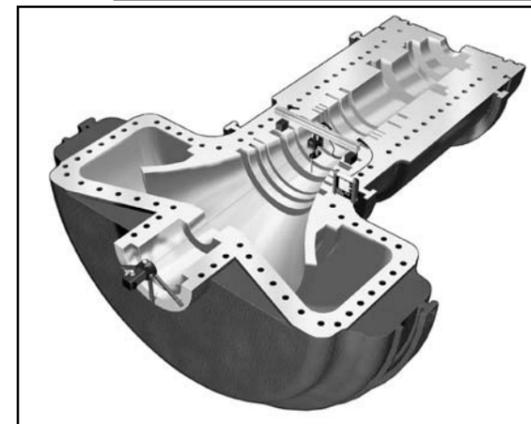
## (31) SEMICÍRCULO

Nota: consulte también el programa de Semicírculo (36) en la página C78.

El programa **Semicírculo** se utiliza principalmente para medir y alinear chumaceras y diafragmas de turbinas, así como las fijaciones de este tipo de máquinas.



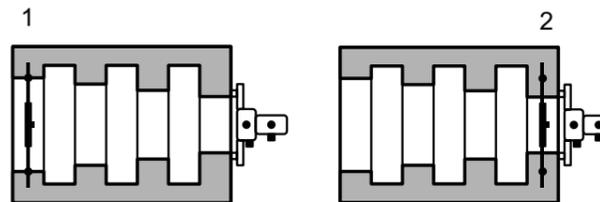
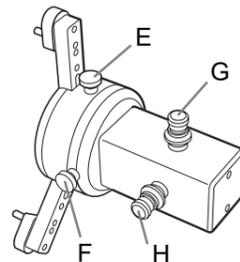
Posiciones de medición con el programa Semicírculo



### Ajuste aproximado del láser

Coloque el emisor láser en la primera muñequilla.

**E:** Ajuste paralelo vertical  
**F:** Ajuste paralelo horizontal  
**G:** Ajuste angular vertical  
**H:** Ajuste angular horizontal



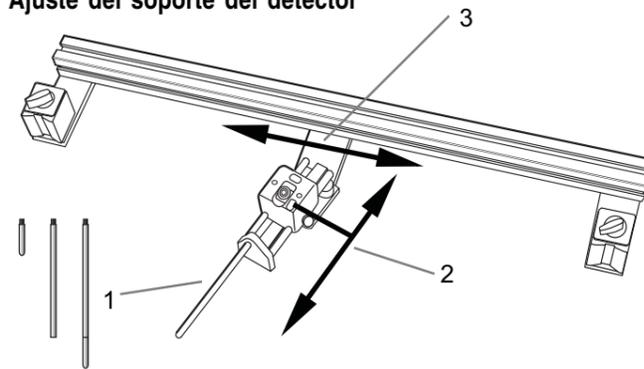
1. Coloque la diana de centrado en la posición de medición **más alejada posible** del emisor láser. Ajuste el ángulo del haz láser con ayuda de G y H hasta que incida en el centro de la diana.
  2. Coloque la diana de centrado en la posición de medición **más próxima posible** al emisor láser. Ajuste el paralelismo del haz láser con ayuda de E y F hasta que incida en el centro de la diana.
- Repita el paso 1:** coloque la diana de centrado en la posición de medición más alejada posible del emisor láser. Ajuste de nuevo el ángulo con ayuda de G y H hasta que el haz incida en el centro de la diana. De este modo se obtiene un ajuste aproximado del haz láser con el centro de las muñequillas.

Continúa ➡

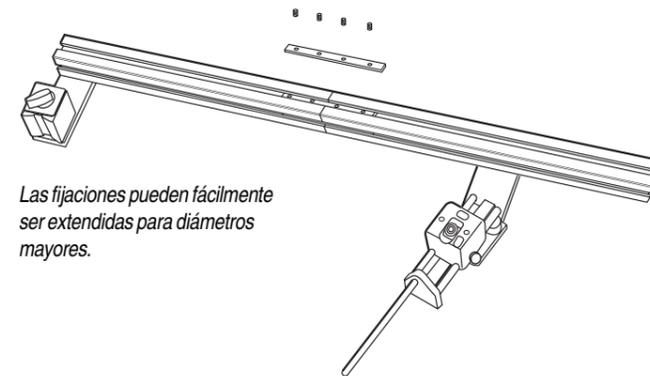
C67

### (31) SEMICÍRCULO

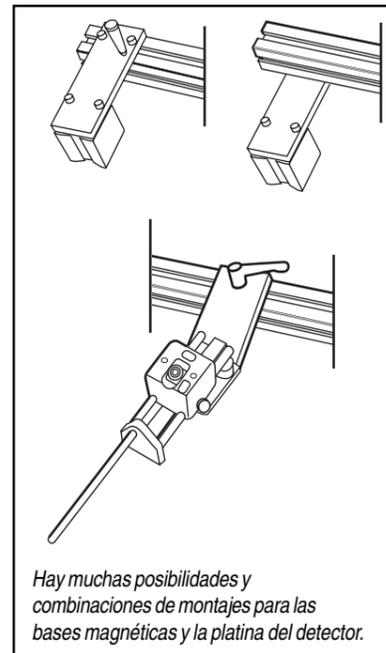
#### Ajuste del soporte del detector



1. Monte una sonda de medición de la longitud adecuada.
2. Monte el detector en el soporte. En la posición 6, ajuste la posición del detector con ayuda de elevadores, de manera que el láser incida en la diana **cerrada** del detector.
3. Ajuste el soporte en sentido horizontal hasta que el haz láser incida en el centro de la diana **cerrada**. Bloquee los mandos.

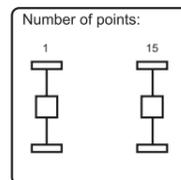


Las fijaciones pueden fácilmente ser extendidas para diámetros mayores.



Hay muchas posibilidades y combinaciones de montajes para las bases magnéticas y la platina del detector.

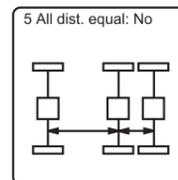
## (31) SEMICÍRCULO



**1. Introduzca el número de puntos de medición (2-150).**

Aceptar:

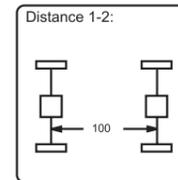
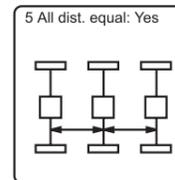
[Modificar: ]



**2. ¿Son las distancias entre los puntos de medición equidistantes? ¿Sí o No?**

Cambiar entre **Si/No**:

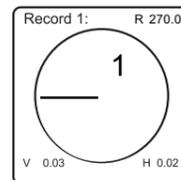
Aceptar:



**3. Introduzca las distancias.**  
Si los puntos son **equidistantes**, introduzca la primera distancia y pulse Aceptar:

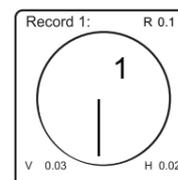
Si las distancias son **diferentes**, introduzca cada una y pulse Aceptar:

C



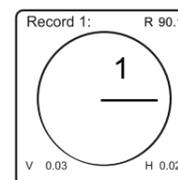
**4. Gire la unidad de detector hasta la posición 9.**

Registrar el valor:



**5. Gire la unidad del detector hasta la posición 6.**

Registrar el valor:



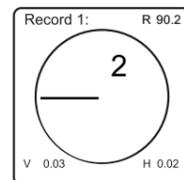
**6. Gire la unidad del detector hasta la posición 3.**

Registrar el valor:

Continúa

C69

## (31) SEMICÍRCULO



7. **Desplace el soporte** al siguiente punto de medición (2).

Ajuste el soporte para esta posición de medición como se indica en las instrucciones de la página C60.

Gire la unidad del detector hasta las posiciones 9, 6 y 3 y registre los valores en cada una de ellas como ya se ha indicado.

8. **Prosiga con los restantes puntos de medición** hasta completar la medición en todo el objeto.

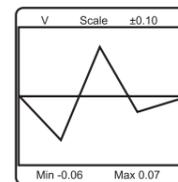
Sin puntos de referencia

Set Ref. point 1:	
1 V 0.00	H 0.00
Distance: 100	
2 V -0.05	H -0.02
Distance: 100	
3 V 0.10	H 0.00
Distance: 100	
4 V 0.03	H 0.01
Distance: 100	
5 V 0.05	H 0.02
Ref. points	--
1	--

Ref. →

Ready:	
1 V 0.00	H 0.00
Distance: 100	
2 V -0.06	H -0.01
Distance: 100	
3 V 0.07	H 0.00
Distance: 100	
4 V -0.01	H -0.01
Distance: 100	
5 V 0.00	H 0.00
Ref. points	5
1	5

Ref. →



9. **El resultado se puede visualizar** de forma gráfica o como una tabla. La gráfica puede mostrar los valores verticales (V) u horizontales (H). El primer punto de medición es el que se encuentra a la izquierda. La mayor desviación de cero se utiliza para seleccionar una escala de entre 3 posibles. Los valores de medición más alto y más bajo se muestran como Min. y Max.

**Selección de los puntos de referencia.**

Dos de los puntos de medición se pueden seleccionar como puntos de referencia, acción que los pone a cero. Ejemplo:

1. Pulse  para pasar al modo "seleccionar puntos de referencia".
2. Pulse  y  para poner el punto de medición 1 a cero.
3. Pulse  y  para poner el punto de medición 5 a cero.

### (34) RECTILINEIDAD PLUS

El programa **Rectilineidad Plus** se diferencia del programa Rectilineidad estándar (22) en que le permite añadir y eliminar puntos de medición, así como repetir la medición de puntos registrados anteriormente, en cualquier momento del proceso de medición. También puede configurar un valor de desviación para la línea de referencia, de manera que el programa calcule automáticamente los valores de ajuste de la desviación correctos. Por otro lado, con este programa siempre se introduce la distancia medida desde el punto 1 (la distancia es lo que permite que el programa identifique cada punto individual) y la distancia se indica cuando se añade el punto, no antes.

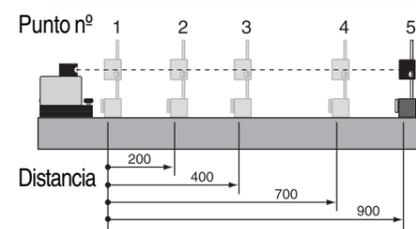
**Dado que no tiene que indicarle** al programa el número de puntos que va a medir antes de comenzar el proceso de medición, no es imprescindible preparar la medición marcando los puntos de medición deseados, aunque es aconsejable hacerlo. El programa admite hasta 150 puntos de medición, con dos puntos de referencia cero.

Enfoque el láser según el principio de medición expuesto en la página E15.

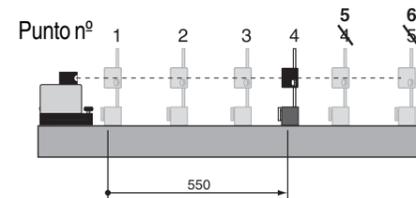
**Utilice un emisor láser** D22, D23 o D75, y un detector D5, D6 o D157 con soportes adecuados para la aplicación.

Para medir la rectilineidad también se pueden utilizar las unidades S y la M (consulte la página D5).

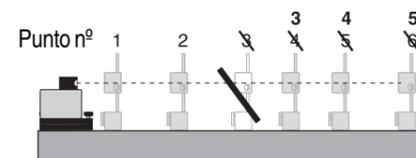
Nota: Consulte también el programa Rectilineidad (22) en la página C39.



La distancia siempre se mide desde el punto 1.



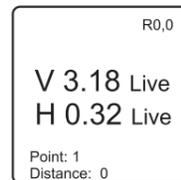
Al añadir puntos intermedios, los puntos siguientes se vuelven a numerar.



Al eliminar puntos intermedios, los puntos siguientes se vuelven a numerar.

Continúa → C71

## (34) RECTILINEIDAD PLUS



### 1. Visualización de los valores del detector.

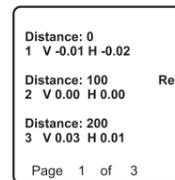
Son valores actuales calculados a partir de las distancias y los valores de referencia. El número de punto de medición se calcula a partir de la distancia. Si registra un punto nuevo, todos los que se encuentren por detrás se volverán a numerar. Si registra un valor a una distancia de medición empleada anteriormente, los valores antiguos se eliminarán. En este momento puede seleccionar dos puntos como referencias.

Registrar los valores:

[Seleccionar un punto de referencia: ]  
(cuando ya se tienen dos referencias, las siguientes se seleccionan desde la lista en pantalla.)

[Mostrar/Ocultar el valor H: ]

[ Volver a las distancias: ]



### 2. Listado de los valores de medición.

No son valores en tiempo real. Los puntos registrados se ordenan por distancia. Se muestra un máximo de cinco puntos por página.

Añadir un punto nuevo o repetir la medición:

[Seleccionar los puntos de referencia: ]

[Cancelar todos los puntos de referencia: ]

[Configurar la desviación: ]

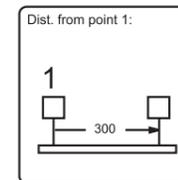
[Seleccionar visualización gráfica de los valores: ]

[Volver al menú de memoria (si se ha recuperado): ]

[Eliminar el punto de la lista: ]

[Ir a la página siguiente: ]

[Volver a la página anterior: ]



### 3. Añadir/editar un punto de medición.

Introduzca la distancia desde el punto 1 (el punto situado más a la izquierda).

(Para repetir la medición o ajustar los valores de un punto registrado anteriormente, tiene que introducir la distancia hasta ese punto. Si registra la medición, los valores antiguos se eliminarán.)

Confirmar la distancia

introducida:

(Después de confirmar un punto/distancia nuevos, el programa vuelve al paso 1, "Visualización de los valores del detector".)

[Volver a la lista: ]

(Si lo desea, puede ejecutar pasos adicionales.  
De lo contrario, vaya al paso 3.)

### (34) RECTILINEIDAD PLUS

**0**

Set Ref. points:  
Ref. point 1: 1  
Ref. point 2: 3

**Referencias**  
Muestra los puntos de referencia actuales. Seleccione un punto de referencia nuevo o cancele uno existente.

Seleccionar el punto introducido como referencia:

Introduzca 0 si desea cancelar un punto de referencia seleccionado anteriormente.

**3**

Set Ref. points:  
Ref. point 1: 5  
Ref. point 2: 24

**Desviación**  
1. Antes de establecer el valor de desviación, el programa le preguntará siempre si desea modificar/seleccionar puntos de referencia. Si desea hacerlo, pulse

Set offset point 5:  
V offset: -

Set offset point 5:  
V offset: 4  
H offset: -

Set offset point 24:  
V offset: -

Set offset point 24:  
V offset: 4  
H offset: -

2. El siguiente paso es introducir los valores de desviación vertical y horizontal para los puntos de referencia.

Introduzca la cifra y pulse

[Pulse  antes de escribir la cifra si el valor es negativo (-)]

**4**

**Gráfica**  
Muestra los valores de forma gráfica. El punto 1 está a la izquierda. La desviación más grande respecto de cero determina la escala.

[Volver a la lista: **4** ]  
[Cambiar entre V y H en la visualización: **5** ]

Delete point:  
Point: 3

**Eliminar un punto**  
Introduzca el número del punto que desea eliminar. NOTA: todos los puntos que haya por detrás del eliminado se volverán a numerar.

Eliminar el punto introducido:

[Volver a la lista: (no se eliminará ningún punto)]

C

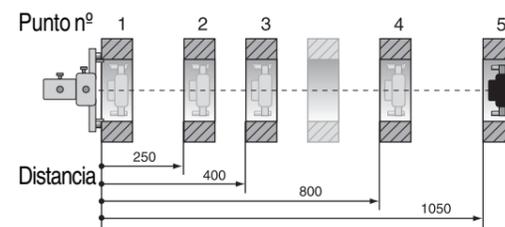
### (35) CENTRADO PLUS

El programa **Centrado plus** se utiliza para medir la rectilineidad del diámetro interior, por ejemplo en chumaceras, cuando los diámetros son diferentes.

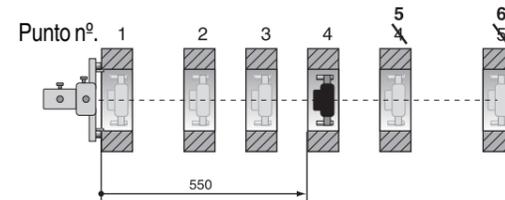
El programa **Centrado plus** se diferencia del programa **Centrado estándar (23)** en que le permite añadir y eliminar puntos de medición, así como repetir la medición de puntos registrados anteriormente, en cualquier momento del proceso de medición. También puede configurar un valor de desviación para la línea de referencia, de manera que el programa calcule automáticamente los valores de ajuste de la desviación correctos. Por otro lado, con este programa siempre se introduce la distancia medida desde el punto 1 (la distancia es lo que permite que el programa identifique cada punto individual) y la distancia se indica cuando se añade el punto, no antes.

Los mejores resultados se obtienen con el sistema **Linebore**, aunque también se pueden utilizar emisores láser **D75/D22** y detectores **D5/D157** equipados con los soportes adecuados

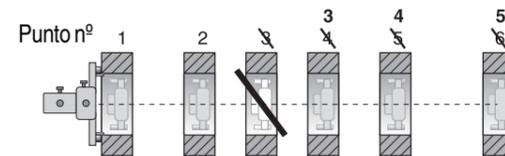
Nota: consulte también el programa **Centrado (23)** en la página C42.



La distancia siempre se mide desde el punto 1.

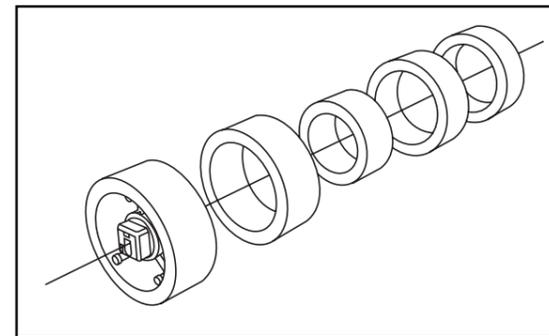


Al añadir puntos intermedios, los puntos siguientes se vuelven a numerar.

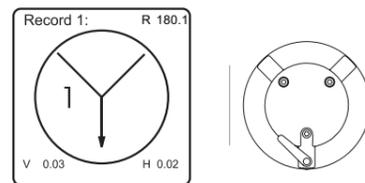


Al eliminar puntos intermedios, los puntos siguientes se vuelven a numerar.

**(35) CENTRADO PLUS**



**C**



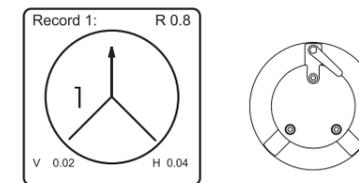
**1. Sitúe el detector en el punto asignado y registre el primer valor en la posición 6.**

Aceptar:

[Mostrar/Ocultar el valor H:  ]

NOTA: si no se selecciona mostrar el valor H al registrar el último valor, ya no es posible mostrarlo de nuevo.

[Modificar: ]



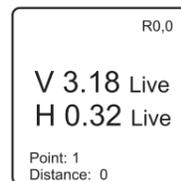
**2. Gire el detector 180°.**  
Registre el segundo valor en la posición 12.

Aceptar:

[Modificar: ]

Continúa ➡

## (35) CENTRADO PLUS



### 3. Visualización de los valores del detector.

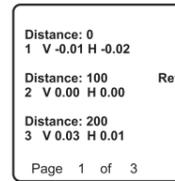
Son valores actuales calculados a partir de las distancias y los valores de referencia. El número de punto de medición se calcula a partir de la distancia. Si registra un punto nuevo, todos los que se encuentren por detrás se volverán a numerar. Si registra un valor a una distancia de medición empleada anteriormente, los valores antiguos se eliminarán. En este momento puede seleccionar dos puntos como referencias.

Registrar los valores:

[Seleccionar un punto como punto de referencia: ]  
(cuando ya se tienen dos referencias, las siguientes se seleccionan desde la lista en pantalla.)

[Mostrar/Ocultar el valor H: ]

[ Volver a las distancias: ]



### 4. Listado de los valores de medición.

No son valores en tiempo real. Los puntos registrados se ordenan por distancia. Se muestra un máximo de cinco puntos por página.

Añadir un punto nuevo o repetir la medición:

[Seleccionar los puntos de referencia: ]

[Cancelar todos los puntos de referencia: ]

[Configurar la desviación: ]

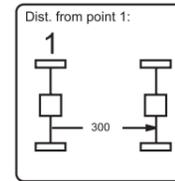
[Seleccionar visualización gráfica de los valores: ]

[Volver al menú de memoria (si se ha recuperado): ]

[Eliminar el punto de la lista: ]

[Ir a la página siguiente: ]

[Volver a la página anterior: ]



### 5. Añadir/editar un punto de medición.

Introduzca la distancia desde el punto 1 (el punto que se encuentra más a la izquierda).

(Para repetir la medición o ajustar los valores de un punto registrado anteriormente, tiene que introducir la distancia hasta ese punto. Si registra la medición, los valores antiguos se eliminarán.)

Confirmar la distancia

introducida:

(Después de confirmar un punto/distancia nuevos, el programa vuelve al paso 1, "Sitúe el detector en el punto...".)

[Volver a la lista: ]

(Si lo desea, puede ejecutar pasos adicionales.  
De lo contrario, vaya al paso 5.)

## (35) CENTRADO PLUS

**0** Set Ref. points:  
Ref. point 1: 1  
Ref. point 2: 3

**Referencias**  
Muestra los puntos de referencia actuales. Seleccione un punto de referencia nuevo o cancele uno existente.

Seleccionar el punto introducido como referencia:

Introduzca 0 si desea cancelar un punto de referencia seleccionado anteriormente.

---

**3** Set Ref. points:  
Ref. point 1: 5  
Ref. point 2: 24

**Desviación**  
1. Antes de establecer el valor de desviación, el programa le preguntará siempre si desea modificar/seleccionar puntos de referencia. Si desea hacerlo, pulse

Set offset point 5:  
V offset: -

Set offset point 5:  
V offset: 4  
H offset: -

Set offset point 24:  
V offset: -

Set offset point 24:  
V offset: 4  
H offset: -

2. El siguiente paso es introducir los valores de desviación vertical y horizontal para los puntos de referencia.

Introduzca la cifra y pulse

[Pulse  antes de escribir la cifra si el valor es negativo (-)]

**4**

**Gráfica**  
Muestra los valores de forma gráfica. El punto 1 está a la izquierda. La desviación más grande respecto de cero determina la escala.

[Volver a la lista:  ]  
[Cambiar entre V y H en la visualización:  ]

**5** Delete point:  
Point: 3

**Eliminar un punto**  
Introduzca el número del punto que desea eliminar. NOTA: todos los puntos que haya por detrás del eliminado se volverán a numerar.

Eliminar el punto introducido:

[Volver a la lista: (no se eliminará ningún punto)]

C

## (36) SEMICÍRCULO PLUS

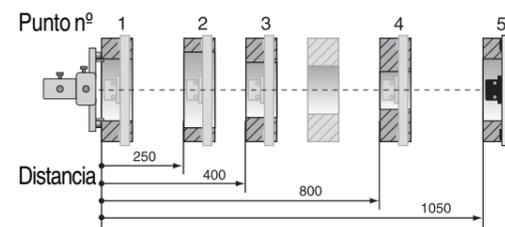
El programa **Semicírculo plus** se utiliza principalmente para medir y alinear chumaceras y diafragmas de turbinas, así como las fijaciones de este tipo de máquinas.

El programa **Semicírculo plus** se diferencia del programa Semicírculo estándar (31) en que le permite añadir y eliminar puntos de medición, así como repetir la medición de puntos registrados anteriormente, en cualquier momento del proceso de medición. También puede configurar un valor de desviación para la línea de referencia, de manera que el programa calcule automáticamente los valores de ajuste de la desviación correctos. Por otro lado, con este programa siempre se introduce la distancia medida desde el punto 1 (la distancia es lo que permite que el programa identifique cada punto individual) y la distancia se indica cuando se añade el punto, no antes.

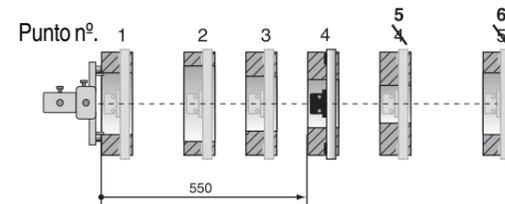
Dado que **no tiene que indicarle** al programa el número de puntos que va a medir antes de comenzar el proceso de medición, no es imprescindible preparar la medición marcando los puntos de medición deseados, aunque es aconsejable hacerlo. El programa admite hasta 150 puntos de medición, con dos puntos de referencia cero.

**Importante:** lea las páginas C67 y C68 antes de comenzar la medición.

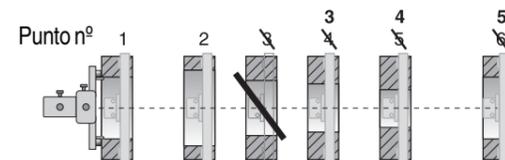
Nota: consulte también el programa de Semicírculo (31) en la página C67.



La distancia siempre se mide desde el punto 1.

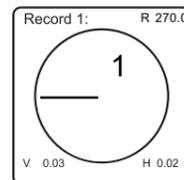


Al añadir puntos intermedios, los puntos siguientes se vuelven a numerar.



Al eliminar puntos intermedios, los puntos siguientes se vuelven a numerar.

## (36) SEMICÍRCULO PLUS

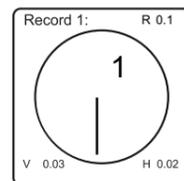


**1. Registre el primer valor. Gire el detector a la posición 9.**

Registrar el valor: 

V 3.18  
H 0.32

Point: 1  
Distance: 0

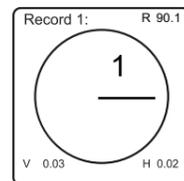


**2. Gire el detector a la posición 6.**

Registrar el valor: 

R 270.0  
V 3.18  
H 0.32 Live

Point: 1  
Distance: 0



**3. Gire el detector a la posición 3.**

Registrar el valor: 

### 4. Visualización de los valores del detector.

Son valores actuales calculados a partir de las distancias y los valores de referencia. El número de punto de medición se calcula a partir de la distancia. Si registra un punto nuevo, todos los que se encuentren por detrás se volverán a numerar. Si registra un valor a una distancia de medición empleada anteriormente, los valores antiguos se eliminarán. En este momento puede seleccionar dos puntos de referencia. Puede obtener los valores H o V en tiempo real (según la posición del detector) pulsando un botón.

Registrar el punto: 

(Si la visualización es en tiempo real, la medición del punto se repite.)

[Seleccionar un punto de referencia: ]  
(cuando ya se tienen dos referencias, las siguientes se seleccionan desde la lista en pantalla.)]

[Volver a la posición 9 de la primera medición: ]

[Cambiar entre V y H en las visualizaciones en tiempo real: ]

[Visualizar el valor V o H en tiempo real: ]

C

Continúa 

C79



## (36) SEMICÍRCULO PLUS

Distance: 0
1 V -0.01 H -0.02
Distance: 100      Ref.
2 V 0.00 H 0.00
Distance: 200
3 V 0.03 H 0.01
Page 1 of 3

### 5. Listado de los valores de medición.

No son valores en tiempo real. Los puntos registrados se ordenan por distancia. Se muestra un máximo de cinco puntos por página.

Añadir un punto nuevo o repetir la medición: 

[Seleccionar los puntos de referencia: **0** ]

[Cancelar todos los puntos de referencia: **1** ]

[Configurar la desviación: **3** ]

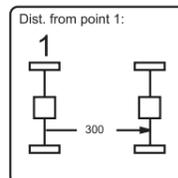
[Seleccionar visualización gráfica de los valores: **4** ]

[Volver al menú de memoria (si se ha recuperado): **9** ]

[Eliminar el punto de la lista:  ]

[Ir a la página siguiente:  ]

[Volver a la página anterior:  ]



### 6. Añadir/editar un punto de medición.

Introduzca la distancia desde el punto 1 (el punto situado más a la izquierda). (Para repetir la medición o ajustar los valores de un punto registrado anteriormente, tiene que introducir la distancia hasta ese punto. Si registra la medición, los valores antiguos se eliminarán.)

Confirmar la distancia introducida: 

(Después de confirmar un punto/distancia nuevos, el programa vuelve al paso 1, "Registre el primer valor".)

[Volver a la lista:  ]

(Si lo desea, puede ejecutar pasos adicionales. De lo contrario, vaya al paso 6.)

## (36) SEMICÍRCULO PLUS

0

Set Ref. points:

Ref. point 1: 1

Ref. point 2: 3

**Referencias**

Muestra los puntos de referencia actuales. Seleccione un punto de referencia nuevo o cancele uno existente.

Seleccionar el punto introducido como referencia:

Introduzca 0 si desea cancelar un punto de referencia seleccionado anteriormente.

3

Set Ref. points:

Ref. point 1: 5

Ref. point 2: 24

**Desviación**

1. Antes de establecer el valor de desviación, el programa le preguntará siempre si desea modificar/seleccionar puntos de referencia. Si desea hacerlo, pulse

Set offset point 5:

V offset: -

Set offset point 5:

V offset: 4

H offset: -

Set offset point 24:

V offset: -

Set offset point 24:

V offset: 4

H offset: -

2. El siguiente paso es introducir los valores de desviación vertical y horizontal para los puntos de referencia.

Introduzca la cifra y pulse

[Pulse  antes de escribir la cifra si el valor es negativo (-)]

4

**Gráfica**

Muestra los valores de forma gráfica. El punto 1 está a la izquierda. La desviación más grande respecto de cero determina la escala.

[Volver a la lista:  ]

[Cambiar entre V y H en la visualización:  ]

5

Delete point:

Point: 3

**Eliminar un punto**

Introduzca el número del punto que desea eliminar. **NOTA:** todos los puntos que haya por detrás del eliminado se volverán a numerar.

Eliminar el punto introducido:

[Volver a la lista: (no se eliminará ningún punto)]

C

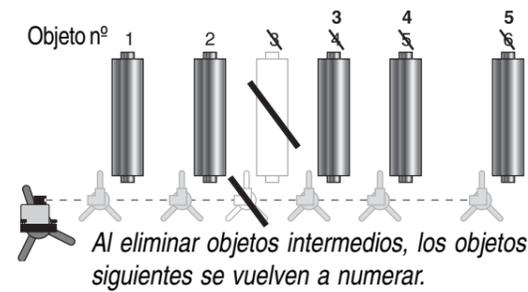
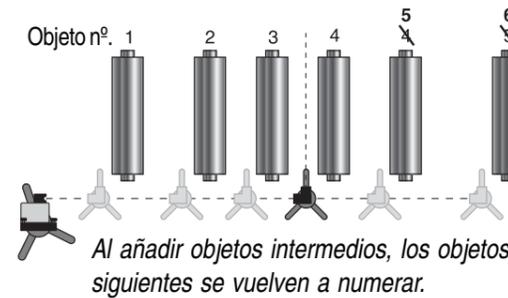
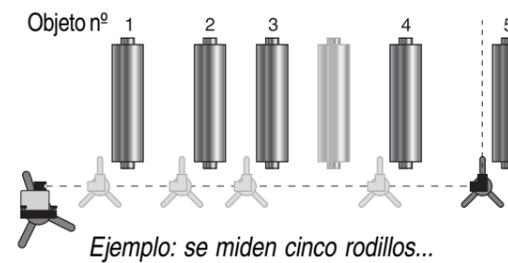
## (38) PARALELISMO PLUS

**Programa Paralelismo Plus.** Permite efectuar mediciones del paralelismo entre, por ejemplo, rodillos. El programa Paralelismo Plus se diferencia del programa Paralelismo estándar (27) en que le permite <CTRACK 127> añadir y eliminar objetos de medición, así como repetir la medición de objetos registrados anteriormente, en cualquier momento del proceso de medición. Por otro lado, con este programa los objetos que se desea medir se añaden uno tras otro, no antes de iniciar la medición. También se puede medir la línea de base. *Nota: la medición de la línea de base sólo se puede realizar en el paso 3.*

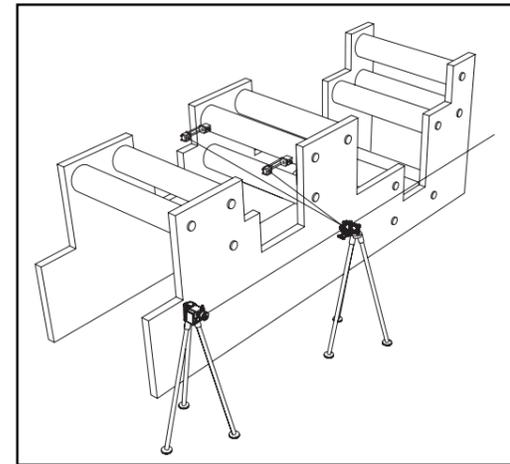
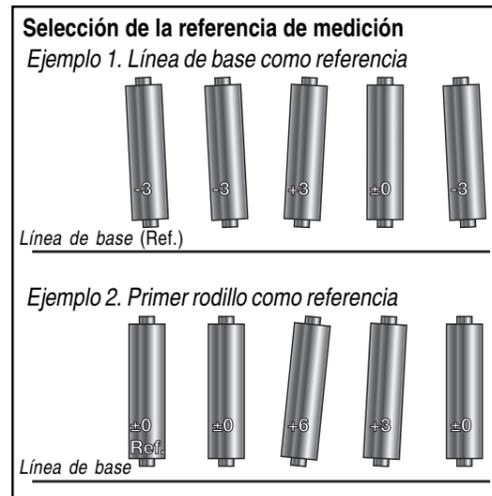
El programa utiliza una desviación de 90° en el prisma de ángulo D46 para generar varios haces láser paralelos. El programa admite hasta 150 rodillos u objetos de otro tipo. Los resultados se muestran en forma de gráfica, junto con el valor angular de cualquier posible desviación respecto del paralelismo. Se puede seleccionar cualquier objeto o la línea de base como referencia.

Por lo general, en las mediciones del paralelismo se utiliza un láser D22 y un prisma D46 montados en trípodes, además de un detector D5 montado en una base magnética o en un soporte deslizante. En el caso de las dianas grandes, también se puede utilizar una línea de base o un soporte con detector.

Nota: consulte también el programa Paralelismo (27) en la página C55.



## (38) PARALELISMO PLUS



C

### Ejemplo de una medición de paralelismo:

1. Ajuste el barrido vertical del láser con ayuda del nivel.
2. Realice una alineación aproximada del giro vertical con ayuda del nivel situado en el cabezal del láser.
3. Apunte el láser perpendicularmente a los objetos que desea medir (por ejemplo, rodillos). Si va a utilizar la línea trazada por el láser como referencia, proceda a su ajuste preciso con el detector en ambos laterales de la máquina.
4. Coloque el prisma de ángulo D46 de manera que no haya ningún objeto entre sus haces y las dos posiciones del detector montado en el rodillo que pueda interferir en la medición. Ajuste el prisma siguiendo las instrucciones correspondientes (consulte la sección A de la página "D46").
5. Ajuste el haz al detector situado en uno de los extremos del rodillo y registre el primer valor.
6. Desplace el detector al otro extremo, ajuste el haz y registre el segundo valor.
7. Traslade el prisma de ángulo al siguiente rodillo, calíbrelo y registre el valor como se indica en los pasos 5 y 6.

*NOTA: para efectuar la medición, es imprescindible ajustar el detector previamente con ayuda de sus niveles o en función del valor angular que aparece en pantalla (procedente de los inclinómetros electrónicos).*

**Continúa** ➔

C83

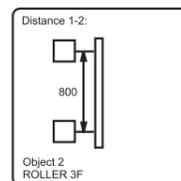
## (38) PARALELISMO PLUS



Ejemplo: un objeto ya medido.

**1. Asígnele un nombre al objeto que va a medir.**

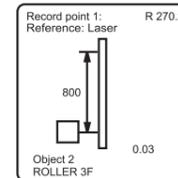
Aceptar: 



**2. Introduzca las distancias entre los puntos de medición 1 y 2.**

Aceptar 

Modificar:  ]



Coloque el detector en posición horizontal (90° o 270°).

**3. Si desea efectuar una medición de la línea de base, pulse  y siga las instrucciones. (Nota: este es el único momento del proceso de medición en el que puede efectuar una medición de la línea de base.)**

**A continuación, introduzca la posición del primer punto de medición (izquierda/derecha y delante/detrás) como se muestra.**

Desplazar la marca del detector por la pantalla: 

**Sitúe el detector en el punto de medición asignado en la pantalla y registre el primer valor.**

Aceptar valor: 

[Modificar:  ]

(Si lo desea, puede ejecutar pasos adicionales. De lo contrario, vaya al paso 4 de la página C86.)

**(38) PARALELISMO PLUS**

**Medición de línea de base**

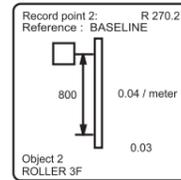
Lo primero que tiene que hacer es configurar el láser como referencia. Registrando dos puntos de la línea de base, puede utilizar como referencia la línea de base real (se le asignará como nombre Object 0). Utilice el soporte de medición de la línea de base e introduzca la distancia entre los dos puntos.

<p>Distance 1-2: 15000 Object 0 BASELINE</p>	<p>Record point 1: R 270.2 Object 0 BASELINE 0.03</p>	<p>Record point 2: R 270.2 Object 0 BASELINE 0.03</p>
<p><b>Introduzca la distancia entre los extremos inicial y final de la línea de base.</b></p>	<p><b>Registre el primer punto.</b></p>	<p><b>Registre el segundo punto.</b></p>
<p>Aceptar la distancia: </p>	<p>Aceptar el valor: </p>	<p>Aceptar el valor: </p>
<p>[Modificar:  ]</p>	<p>[Modificar:  ]</p>	<p>[Modificar:  ]</p>

C

Continúa ➡

## (38) PARALELISMO PLUS



### 4. Registre el punto 2.

La marca del detector está en posición. Traslade el detector al punto asignado. El ángulo se muestra con una unidad intercambiable.

Aceptar el valor:

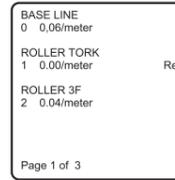
[Introducir la longitud del objeto: **2** ]

[Cambiar a presentación angular: **3** ]

[Modificar:

### Longitud del objeto

Si introduce la longitud de un objeto, puede utilizar este valor para volver a calcular el ángulo del objeto a un valor de ajuste real, independientemente del lugar del objeto donde esté situado el detector durante el proceso de medición.



### 5. Listado de los objetos registrados.

La referencia, sea ésta la línea de base o un objeto, aparece indicada en pantalla.

Medir un objeto nuevo:   
(o volver a medir uno anterior)

[Introducir el objeto de referencia: **0** ]

[Seleccionar el láser como referencia: **1** ]

[Introducir la longitud de un objeto: **2** ]

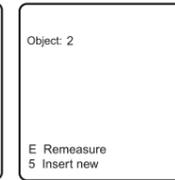
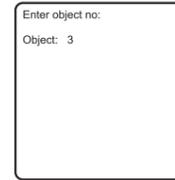
[Cambiar a presentación angular: **3** ]

[Mostrar la visualización gráfica: **4** ]

[Eliminar un objeto:

[Ir a la página siguiente:

[Volver a la página anterior:



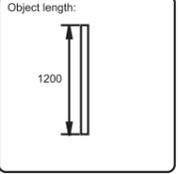
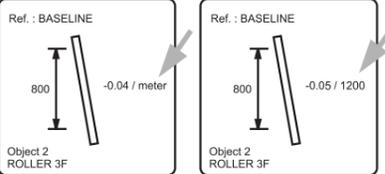
### 6. Añada un nuevo objeto.

Por defecto, el programa selecciona un objeto nuevo y le asigna un número. Si desea editar un objeto existente, introduzca su número.

Añadir objeto:   
(o repetir la medición. El programa vuelve al paso 1, "Asígnele un nombre...")

[Modificar:

(38) PARALELISMO PLUS

<p><b>2</b></p>  <p><b>Introducir la longitud de un objeto.</b></p> <p>Aceptar el valor: </p> <p>[Modificar:  ]</p>	<p><b>0</b></p>  <p><b>Objeto de referencia</b> Introduzca el número de objeto. Object 0 es la línea de base.</p> <p>Aceptar: </p> <p>[Modificar:  ]</p>
<p>Ángulo / unidad (ejemplo: /metros, /pulgadas) <b>3</b>      Ángulo / longitud del objeto</p> <p><b>4</b></p>  <p><b>Visualización gráfica</b> Muestra la dirección del ángulo en forma gráfica.</p> <p>Medir un objeto nuevo (o volver a medir uno anterior): </p> <p>[Seleccionar el objeto en pantalla como referencia: <b>0</b> ]</p> <p>[Seleccionar el láser como referencia: <b>1</b> ]</p> <p>[Cambiar a presentación angular: <b>3</b> ]</p> <p>[Volver a la lista: <b>4</b> ]</p> <p>[Objeto siguiente:  ]      [Objeto anterior:  ]</p>	
<p><b>Eliminar un objeto</b> Introduzca el número del objeto que desea eliminar. NOTA: todos los objetos que haya por detrás del eliminado se volverán a numerar.</p> <p>Eliminar el objeto seleccionado: </p> <p>[Modificar:  ]</p>	

C

11

1

---

---



## **Aplicaciones**    **D**

### **D. Aplicaciones de medición**

Rectilineidad .....	D2
Planitud .....	D3
Medición de perpendicularidad con indexado .....	D4
Medición de rectilineidad con unidades S y M .....	D5
Dirección de una pieza .....	D6
Alineación de una pieza .....	D7



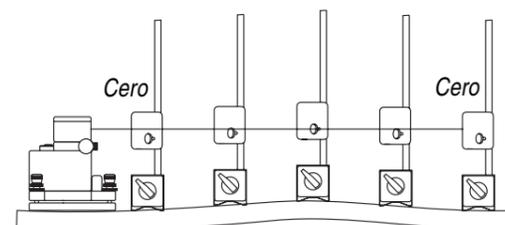
## RECTILINEIDAD

---

**Medición de rectilineidad fundamental** en la que el valor de medición del detector se lee, por ejemplo, con el programa *Valores*.

**Con dos puntos cero como referencia.**

El haz láser se ajusta para que pase a través de dos puntos de referencia determinados que están situados a la misma distancia del objeto que se va a medir. Para los puntos de referencia se establece el valor de medición cero. El valor de medición de los demás puntos mostrará la desviación de la línea recta que pasa entre los dos puntos de referencia.

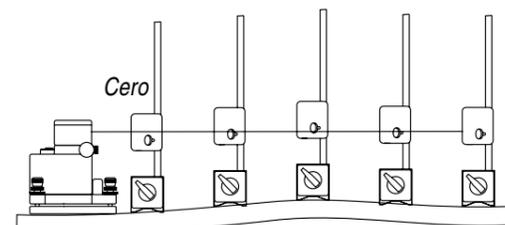
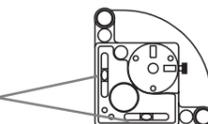


*(Un detector en cinco posiciones diferentes.)*

**Con el plano horizontal como referencia.**

La nivelación del haz láser se efectúa en función de los niveles situados en el emisor; el valor del primer punto se pone a cero. De este modo, los valores de medición en el resto de puntos indicarán la desviación con respecto al plano horizontal.

*La nivelación se realiza en función de los niveles.*



## PLANITUD

### Medición de planitud fundamental.

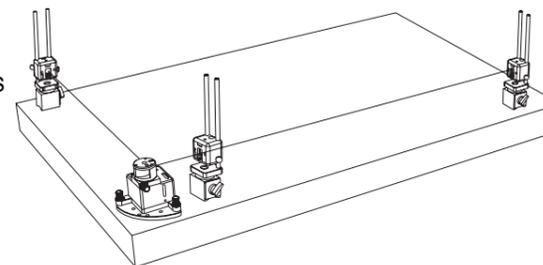
Se basa en el mismo principio que la medición de rectilineidad, pero con una dimensión más. El programa adecuado en este caso es el de *Valores*.

#### Con un plano de referencia que descansa sobre tres puntos de referencia.

El haz láser se ajusta de forma que pase a través de 3 puntos de referencia situados a la misma distancia del objeto que se va a medir. Para los puntos de referencia se establece el valor de medición cero.

Los valores de medición de los demás puntos mostrarán la desviación respecto del haz láser.

(Un detector en tres posiciones diferentes.)

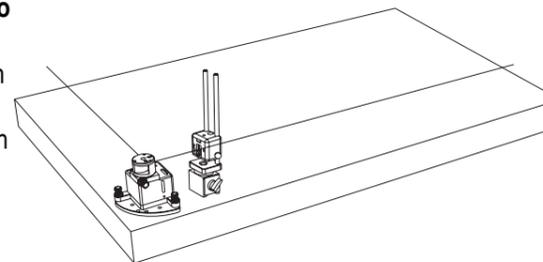
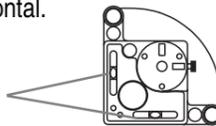


D

#### Con un plano de referencia paralelo al plano horizontal.

La nivelación del haz láser se efectúa en función de los niveles; el valor de medición se pone a cero en el primer punto. Los valores de medición del resto de puntos muestran la desviación respecto del plano horizontal.

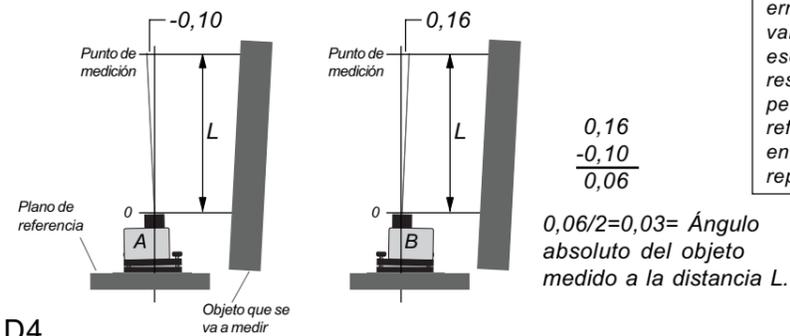
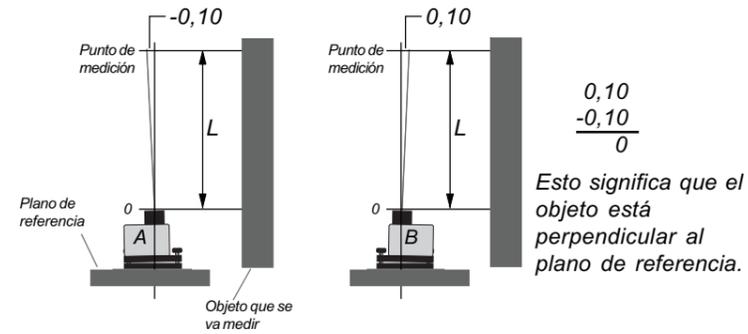
La nivelación se realiza en función de los niveles.



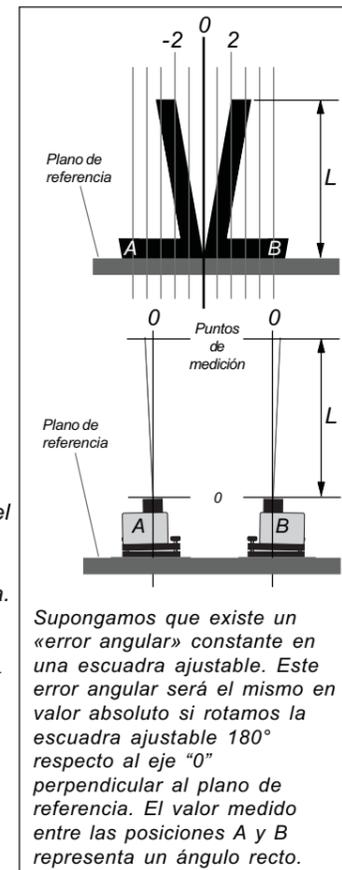
D3

## MEDICIÓN DE PERPENDICULARIDAD CON INDEXADO

Quando se requiere una alta precisión en la medición de la perpendicularidad, que ya de por sí exige una precisión aún mayor que la del emisor láser (según las especificaciones técnicas, el D22 tiene una precisión de 0,01 mm/m), se utiliza un método en el que el emisor láser se indexa a 180°. El gráfico de la derecha muestra el principio en el que se basa. Este método se puede utilizar para medir la rectilineidad, tomando como referencia dos puntos en un plano, o para medir la verticalidad, donde se utilizan los niveles del emisor láser como referencia.

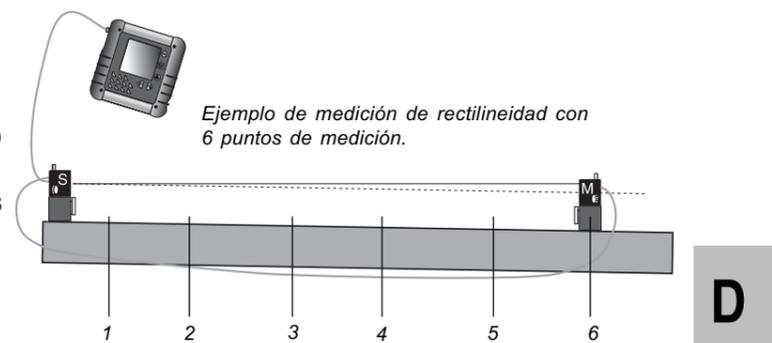


D4



## MEDICIÓN DE RECTILINEIDAD CON LAS UNIDADES S Y M

Existe la posibilidad de realizar la medición de rectilineidad con las unidades S y M (es decir, sin utilizar un emisor láser independiente). En este caso, la unidad S se utiliza como emisor de referencia y la unidad M como detector. Siga las instrucciones siguientes.



1. Monte las unidades S y M sobre bases magnéticas.
2. Enfoque el haz láser de la unidad S de forma que incida en el centro del detector de la unidad M, desde la posición de medición más alejada. (El haz de la unidad M no se utiliza). De este modo, el haz quedará paralelo al objeto que se vaya a medir.
3. Determine el número de puntos de medición y la distancia entre ellos.
4. Ejecute el programa Rectilineidad y siga las instrucciones que se indican en la pantalla.
5. Sitúe la unidad M en los puntos de medición y registre los valores según las instrucciones que aparecen en pantalla.
6. Después del último punto de medición, seleccione los puntos de referencia en el programa. Lea los valores y determine la rectilineidad del objeto medido. Si lo desea, puede imprimir el gráfico y la tabla que aparecen en pantalla.



## DIRECCIÓN DE UNA PIEZA

---

La medición de la dirección en un árbol de transmisión o en una fresadora se puede realizar tomando como referencia la mesa o el movimiento de la mesa. De este modo, se puede averiguar si la mesa es paralela a la base de la máquina.

La medición de la Fig.1 muestra la dirección del husillo respecto a dos puntos de la mesa. Supongamos que al medir la dirección del husillo respecto al movimiento de la mesa/base de la máquina (Fig. 2), obtenemos una medición diferente. La diferencia entre estos dos valores es la desviación de paralelismo con respecto a la mesa y al movimiento de la mesa.

Fig. 1. Tomando la mesa como referencia (se mueve el detector).

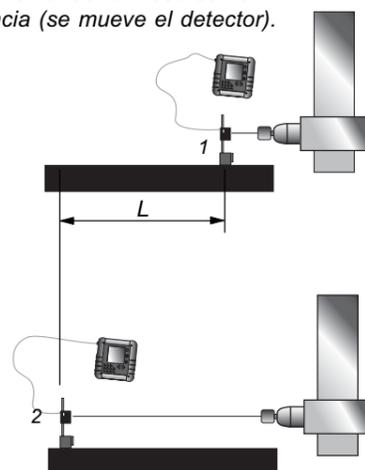
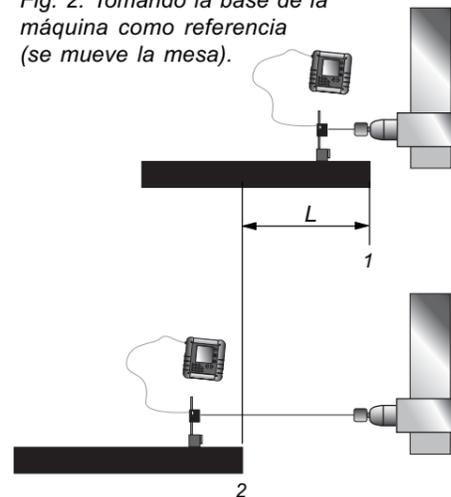
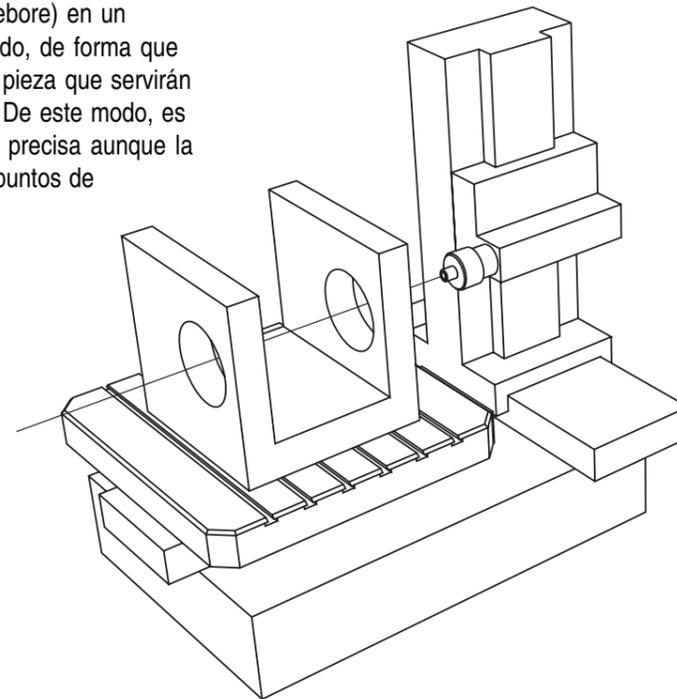


Fig. 2. Tomando la base de la máquina como referencia (se mueve la mesa).



## ALINEACIÓN DE UNA PIEZA

La alineación de una pieza se puede realizar con el láser para husillos D146 o con el láser de barrido D22 montado en el husillo de una máquina herramienta. Sitúe el detector D5 o el detector D32 de centrado (Linebore) en un dispositivo de sujeción adecuado, de forma que coincida con los orificios de la pieza que servirán de referencia en la alineación. De este modo, es posible realizar una alineación precisa aunque la distancia entre el husillo y los puntos de referencia sea muy grande.



D

D7

11

1

---

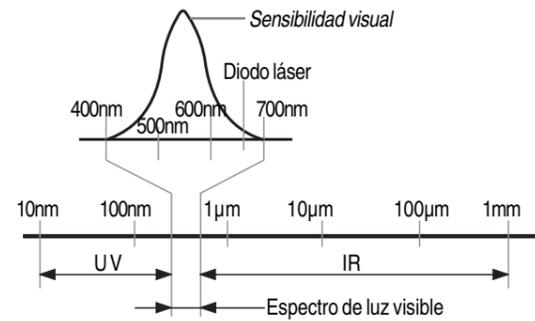
---

## ***Principios de la medición* E**

<b>E. Principios de la medición</b>	
Acerca del láser .....	E2
Acerca del detector PSD .....	E3
Divergencia y centro del haz láser .....	E4
Gradientes de temperatura .....	E5
Medición y alineación .....	E6
Términos técnicos .....	E7
Condiciones para la alineación de ejes .....	E8
Métodos para la alineación de ejes .....	E10
Principio de la alineación de ejes .....	E11
Centro de rotación .....	E12
Ángulo de desviación .....	E14
Principios para la medición geométrica .....	E15
Rectilineidad – Puntos de referencia .....	E16

## ACERCA DEL LÁSER

La luz forma parte del espectro electromagnético, junto con los rayos ultravioleta, los rayos infrarrojos, las microondas, etc. Las ondas con una longitud de entre 400 nm y 780 nm reciben el nombre de luz visible.



Espectro electromagnético

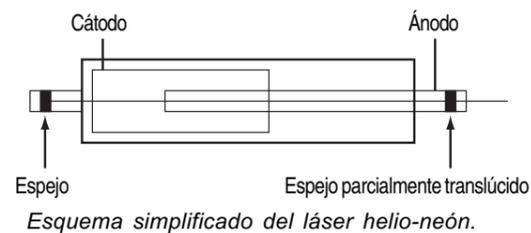
**La palabra láser significa:** *Amplificación de la luz por estímulo en la emisión de radiaciones (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation).*

Existen muchas aplicaciones para el láser y aún más tipos de láser con las que realizarlas. Los instrumentos que se utilizan para calibrar la escala de longitudes (interferómetros) de las máquinas herramienta suelen estar equipados con láseres de gas de tipo helio-neón. Sin embargo, en los instrumentos de alineación está más extendido el uso de láseres

semiconductores. Las principales ventajas de este tipo de láser son su diseño extremadamente compacto y la gran estabilidad direccional del haz.

**Para describir el principio del láser,** vamos a tomar como ejemplo el láser de helio-neón por su sencillez. Este tipo de láser consta de un tubo de cristal con un ánodo y un cátodo, que contiene una mezcla de helio y neón. En cada extremo del tubo se encuentran unos espejos, de los cuales, el situado en la parte frontal, es parcialmente translúcido.

El tubo está conectado a una fuente de alimentación de alta tensión. De este modo, la luz se genera al producirse una descarga eléctrica en el gas (emisión espontánea), que



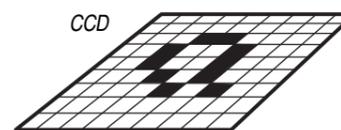
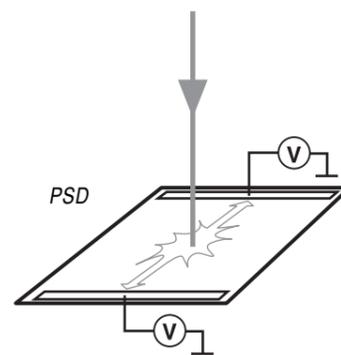
Diodo láser (de tipo semiconductor) como el que se utiliza en Easy-Laser®.

## ACERCA DEL DETECTOR PSD

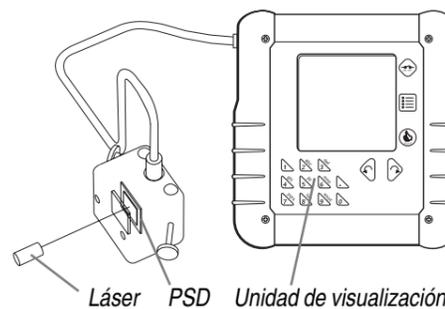
empieza a «rebotar» de un espejo a otro. Únicamente la luz que se mueve de forma totalmente paralela con respecto a la longitud del eje del tubo puede rebotar de un espejo a otro y alcanzar tal potencia (emisión estimulada) que pueda pasar a través del espejo translúcido como un haz láser. En principio, la luz láser es similar a la luz normal, pero está formada por luz de una sola longitud de onda.

**PSD significa** *detector sensible a la posición (Position Sensitive Device)*. El detector PSD consiste en un disco de silicio sensible a la luz. Si se compara con un detector CCD (dispositivo de cámara), se puede decir que el PSD es un componente analógico, con una resolución teóricamente ilimitada, mientras que el CCD es digital y su resolución depende del diseño. Cuando el haz láser incide en el detector PSD, la corriente eléctrica se transmite por el punto en el que ha incidido el haz. La corriente eléctrica de los dos electrodos es proporcional a la posición del haz. Esto permite determinar la posición del centro del haz. La resolución posible es realmente excepcional.

**Los sistemas de medición Easy-Laser®** emplean un haz láser rojo visible como referencia de medición. El haz láser se dirige al detector PSD. A continuación, los programas de medición de la unidad de visualización calculan los valores del PSD y presentan los resultados en función del programa que se haya utilizado.



E





## DIVERGENCIA Y CENTRO DEL HAZ LÁSER

### Divergencia

La divergencia del láser consiste en un aumento del diámetro del haz con la distancia, según el tipo de láser de que se trate. Por lo general, la divergencia del láser se produce con menos de 1 mrad, lo que supone un aumento del diámetro del haz de  $<1$  mm/m. Debido a su diseño, los láseres semiconductores siempre disponen de un colimador. Para reducir la divergencia del láser aún más, se pueden utilizar dispositivos ópticos telescópicos. De este modo, el haz láser se puede enfocar a una distancia específica, aunque los dispositivos ópticos también aumentan el diámetro del haz en la abertura (véase la figura). Easy-Laser® D22 es un ejemplo de emisor láser con dispositivos ópticos telescópicos.

### El centro del haz láser

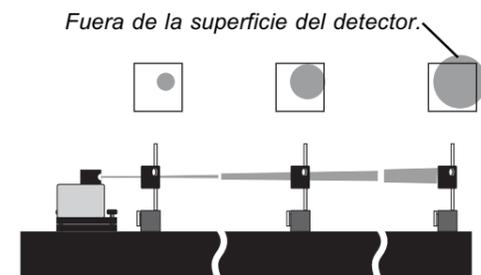
Ningún haz láser tiene una forma circular perfecta. Además, la energía del haz es algo diferente en la superficie. Sin embargo, estos factores no influyen en el resultado de la medición ya que el detector calcula/lee el centro de energía del haz, del mismo modo en que se puede calcular el centro de gravedad de un cuerpo. Por esta razón, es muy importante que el haz láser completo incida en la superficie del detector. El tamaño de la superficie del detector, junto con la divergencia del haz láser, es lo que limita la distancia de medición posible en cada caso.



Divergencia del láser: A; sin dispositivos ópticos. B; con dispositivos ópticos telescópicos



El haz láser tiene un centro de energía.



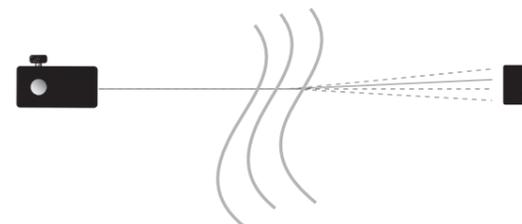
El haz láser completo debe incidir en el detector para que se pueda calcular correctamente el centro de energía del láser (es decir, el valor de medición correcto).

## GRADIENTES DE TEMPERATURA

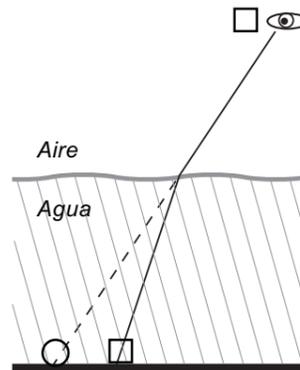
### Gradientes de temperatura

Los efectos de los gradientes de temperatura se pueden apreciar fácilmente cuando circula aire sobre el asfalto en un día caluroso de verano. En estos casos, no se puede enfocar los objetos que se encuentran al otro lado de la corriente de aire. Si el haz láser atraviesa una zona en la que el aire tiene distintas temperaturas, es posible que la dirección del haz se modifique. Durante una medición continua, esto puede hacer que las lecturas sean inestables. Por este motivo, conviene evitar que se produzcan movimientos de aire entre el láser y el detector, por ejemplo, eliminando fuentes de calor, cerrando puertas, etc. Si aún así, las lecturas siguen siendo inestables, se puede utilizar el filtro de valores de medición que ofrecen los sistemas Easy-Laser®. En el menú principal, se puede seleccionar un valor de filtro de entre 1 y 30. Durante la medición, emplee el menor tiempo posible para obtener lecturas estables.

*Procure que el ambiente sea adecuado para realizar la medición.*



*Gradientes de temperatura*



*Si miramos un objeto situado al fondo de un estanque, la luz que se refleja sufre las mismas desviaciones que la luz de un láser cuando pasa a través de dos medios diferentes o atraviesa distintas temperaturas en un mismo medio.*

E



## MEDICIÓN Y ALINEACIÓN

---

**Las exigencias de calidad y rendimiento** en la actualidad aumentan día a día. El tiempo de inactividad y el mantenimiento deben estar muy bien planificados. Al realizar las tareas de mantenimiento, no debe existir ninguna duda sobre el resultado que se obtendrá. En este sentido, la utilización de equipos láser representa una gran ventaja. Con el láser, el trabajo se realiza de forma rápida, con gran precisión y, además, permite documentar los resultados. El resultado de la medición será el mismo independientemente de la persona que realice el trabajo (al contrario de lo que sucede con los métodos tradicionales).

**En este capítulo se describen los principios fundamentales** en los que se basan la medición y la alineación, tanto si se realizan con láser como con los métodos tradicionales.

Para obtener el máximo partido de su sistema de medición Easy-Laser® es importante que tenga un conocimiento básico sobre medición. De esta forma, podrá efectuar mediciones y alineaciones con mayor rapidez y precisión. Además, podrá descubrir nuevas posibilidades para solucionar problemas que hasta ahora pensaba que eran muy difíciles o imposibles de resolver. Aunque tenga mucha experiencia en este ámbito, podrá comprender mejor los factores a los que hay que prestar mayor atención cuando se realiza una alineación. Al mismo tiempo, podrá conocer el

significado de las expresiones y términos técnicos que se utilizan en este manual.

### **Alineación de ejes**

Casi el 50% del tiempo de inactividad de las máquinas rotativas se debe a una alineación defectuosa. Los ejes que no estén convenientemente alineados pueden provocar:

*Rotura de rodamientos*

*Rotura de ejes*

*Rotura de juntas*

*Desgaste de acoplamientos*

*Sobrecalentamiento*

*Pérdida de energía*

*Alta vibración*

Una máquina convenientemente alineada proporciona:

*Mayor tiempo de producción*

*Menor desgaste de juntas y rodamientos*

*Menor desgaste de acoplamientos*

*Menor vibración*

*Menor coste de mantenimiento*

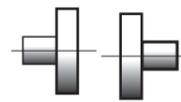
### **Saber manejar el sistema de alineación**

de forma correcta es fundamental para la alineación. Con el fin de obtener un buen resultado, también es necesario tener conocimientos sobre la tolerancia, los diferentes tipos de acoplamientos, las máquinas y bases, etc.

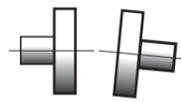
## TÉRMINOS TÉCNICOS

**Términos técnicos de medición y alineación** que es importante conocer:

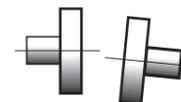
Desplazamiento	<i>Las líneas centrales de los dos ejes no son concéntricas sino paralelas.</i>
Desviación angular	<i>Las líneas centrales de los dos ejes no son paralelas.</i>
Máquina M	<i>Máquina móvil. La máquina que se ajusta tomando como referencia una máquina fija.</i>
Unidad M	<i>La unidad de medición que se instala en la máquina móvil.</i>
Máquina S	<i>Máquina fija. No debe moverse.</i>
Unidad S	<i>La unidad de medición que se instala en la máquina fija.</i>
Desajuste de la patas	<i>Condición en la que la máquina se apoya sobre tres patas en lugar de cuatro. Esto significa que la máquina se apoya de forma inestable sobre la base. Este fallo debe solucionarse antes de proceder a la alineación.</i>



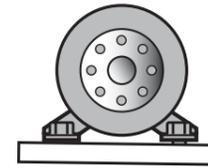
*Desplazamiento*



*Desviación angular*



*Desviación angular y desplazamiento*



*Desajuste de las patas*

E

## DICIONARIO

**Palabras que aparecen en inglés en el manual y la pantalla:**

Prev. page	<i>Página anterior</i>	Unit	<i>Unidad</i>
Next page	<i>Página siguiente</i>	Confirm	<i>Confirmar</i>
Set ref. points	<i>Establecer puntos de referencia</i>	Record	<i>Grabar</i>
Clear ref. points	<i>Borrar puntos de referencia</i>	Distance	<i>Distancia</i>
Remeasure	<i>Repetir la medición</i>	Number of [ ]	<i>Número de [ ]</i>
Memory	<i>Memoria</i>	Equal	<i>Igual a</i>
Store	<i>Guardar</i>	Ready	<i>Listo</i>

## CONDICIONES PARA LA ALINEACIÓN DE EJES

### Condiciones para una buena alineación

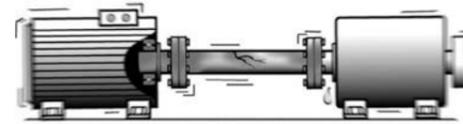
Antes de iniciar la alineación, es necesario saber cuál será la reacción de las máquinas durante su funcionamiento normal. No merece la pena efectuar la alineación de máquinas que no están en buenas condiciones o que se van a mover de su posición poco después de ponerlas en funcionamiento.

### Máquinas nuevas

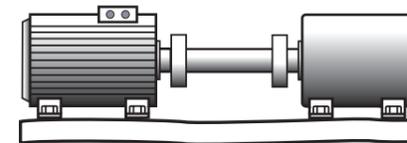
Realice una alineación aproximada y, después, una alineación de mayor precisión una vez finalizada la instalación. Antes de proceder, compruebe el funcionamiento de la máquina, los tornillos de montaje, los acoplamientos, las vibraciones, la temperatura, las tuberías y otras conexiones.

### Base de la máquina (instalación nueva)

Compruebe que la base de ambas máquinas es estable y plana, y que la base de cemento se ha endurecido antes de colocar la máquina. Recuerde que las patas de las máquinas no se deben apoyar directamente sobre el cemento, sino que se deben utilizar calzos. Limpie el óxido y la suciedad de las patas de las máquinas. Los calzos de la máquina fija deben ser un poco más altos que los de la máquina móvil antes de la alineación. Para empezar, coloque calzos aproximadamente de 2mm debajo de cada pata de la máquina. Sólo entonces estará preparada para la alineación.



*La incorrecta alineación de los ejes produce tensiones y deformaciones en los rodamientos, ejes y acoplamientos, así como en la máquina motriz.*

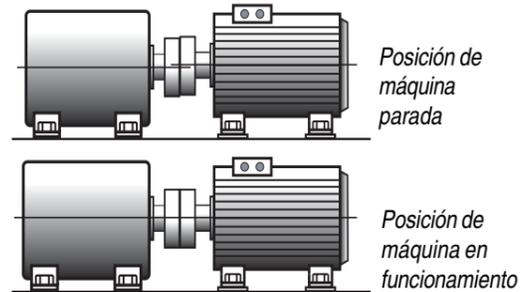


*No es posible realizar una alineación fiable si la base no es estable.*

## CONDICIONES PARA LA ALINEACIÓN DE EJES

### Movimientos dinámicos

Durante el funcionamiento, la máquina se verá afectada por diferentes factores y fuerzas. Estos factores pueden ser expansión térmica, pares de fuerzas, fuerzas aerodinámicas e hidráulicas, por mencionar algunas. La suma de estas fuerzas provoca una desviación de la máquina con respecto a su posición cuando está parada. Esta nueva posición de las máquinas se suele denominar posición de funcionamiento. Según el tipo de maquinaria, estos cambios pueden ser de suma importancia.



### Expansión térmica

El resultado de una medición puede verse influido por coeficientes de expansión térmica diferentes en la máquina S y M. Por ejemplo, el coeficiente de expansión térmica del acero es de aproximadamente 0,01 mm/m por cada grado de temperatura.

### Ejemplo:

Distancia de la base al eje 1m  
Temperatura al realizar la alineación +20 °C  
Temperatura de funcionamiento +50 °C  
Expansión térmica:  $1 \times 0,01 \times (50-20) = 0,3 \text{ mm}$

No tiene por qué haber ningún problema si la máquina S presenta las mismas características que la máquina M. De lo contrario, es necesario realizar la alineación antes de que la máquina se enfríe, o compensar esta diferencia.

### Ejemplo:

Si la expansión térmica de la máquina S es 0,25 mm superior a la de la máquina M, será necesario incrementar los calzos de la máquina M en 0,25 mm (bajo cada pata).

Los fabricantes suelen proporcionar información sobre las características térmicas de sus máquinas. Compruebe los siguientes factores para determinar el efecto de la expansión térmica:

La temperatura en funcionamiento de ambas máquinas.

El coeficiente de temperatura de ambas máquinas. La influencia de la temperatura de elementos próximos como aislamientos de máquinas, fuentes de temperatura externas, sistemas de refrigeración, etc.

E



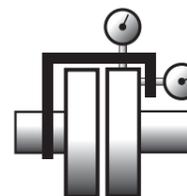
## MÉTODOS DE ALINEACIÓN DE EJES

---

### Métodos de alineación de ejes

#### *Método del borde y la cara*

Dos relojes comparadores montados en un dispositivo de sujeción indican el error de desplazamiento (borde) y angular (cara) del acoplamiento. Las lecturas se realizan cuando los ejes giran  $180^\circ$  entre las posiciones 6-12-9-3.

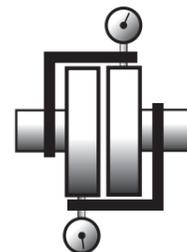


*Método del borde y la cara*

#### *Método del comparador inverso*

Dos comparadores, montados cada uno en una parte del acoplamiento, muestran los errores angular y de desplazamiento.

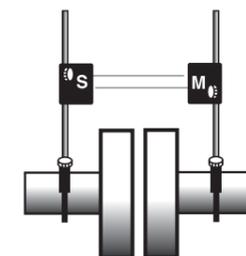
Los valores se miden cuando los ejes giran  $180^\circ$  entre las posiciones 6-12-9-3. Uno de los comparadores indica el desplazamiento, y la diferencia entre los dos comparadores muestra el error angular.



*Método del comparador inverso*

#### *Método láser*

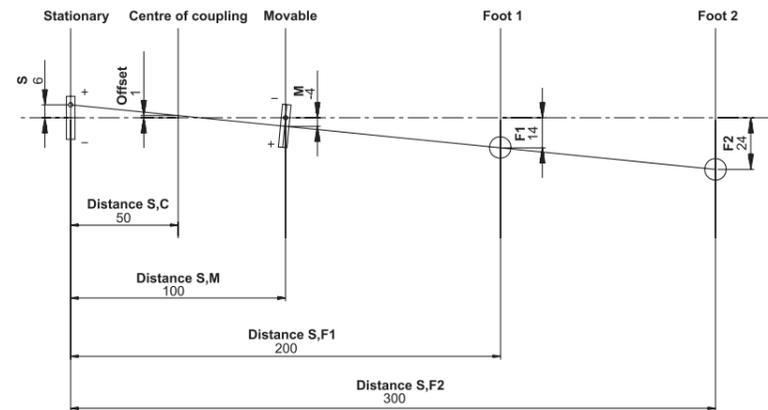
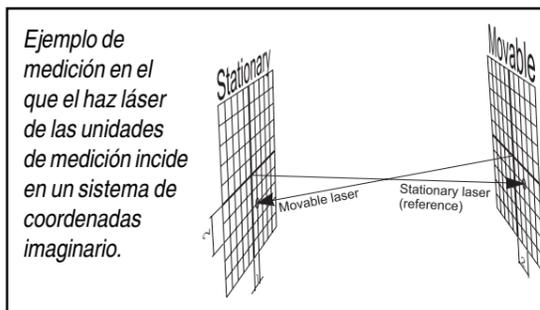
Funciona como el método inverso pero en lugar de utilizar relojes comparadores, emplea emisores/detectores láser montados en cada uno de los ejes/acoplamientos. Los valores de medición se obtienen al realizar tres lecturas en las posiciones 9-12-3 o con el programa Easy-Turn™ en tres posiciones arbitrarias, con una separación de  $20^\circ$  entre cada una de ellas. La unidad de visualización calcula los errores angular y de desplazamiento, y también la posición de los pares de patas delanteras y traseras. Todo los valores se muestran en tiempo real.



*Método láser*

## PRINCIPIOS MATEMÁTICOS DE LA ALINEACIÓN DE EJES

La alineación de ejes mediante láser se basa en la trigonometría, y los valores se calculan en la unidad de visualización. La siguiente figura muestra los principios matemáticos en los que se basan los cálculos.



$$\text{Foot position} = \left( \frac{M-S}{\text{Distance S,M}} \times \text{Distance S,Fx} \right) + S \quad F1 = \left( \frac{-4-6}{100} \times 200 \right) + 6 = 14 \quad \text{and} \quad F2 = \left( \frac{-4-6}{100} \times 300 \right) + 6 = 24$$

$$\text{Angle} = \left( \frac{(M-S) \times 100}{\text{Distance S,M}} \right) = \frac{-4-6}{100} \times 100 = -10/100$$

$$\text{Offset} = \left( \frac{(M-S)}{\text{Distance S,M}} \times \text{Distance S,C} \right) + S = \left( \frac{-4-6}{100} \times 50 \right) + 6 = 1$$

E



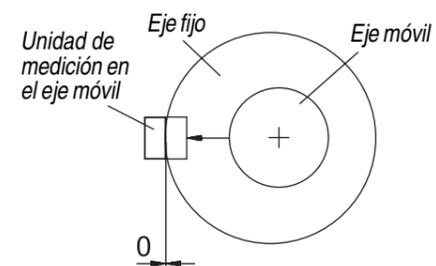
## CENTRO DE ROTACIÓN

---

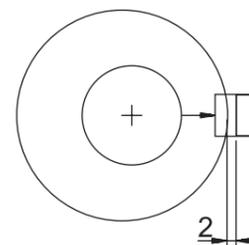
**Método básico** para hallar el centro de los ejes al realizar una alineación de ejes.

*Ejemplo (sólo se muestra la unidad de medición «móvil»):*

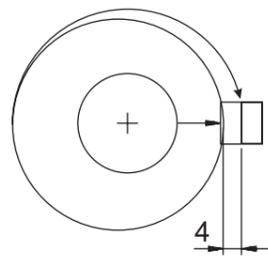
**1. Puesta a cero.**



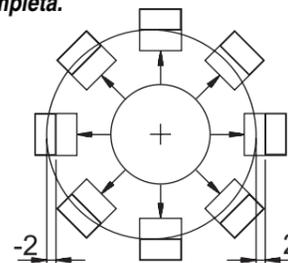
**3. Divida el valor entre dos.**



**2. Gire 180° y lea el valor.**

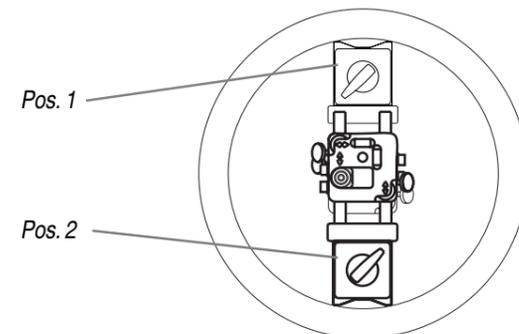


**4. Gire y lea los valores absolutos en una vuelta completa.**

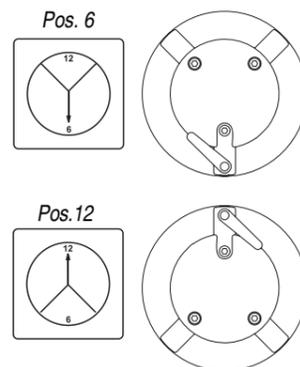


## CENTRO DE ROTACIÓN

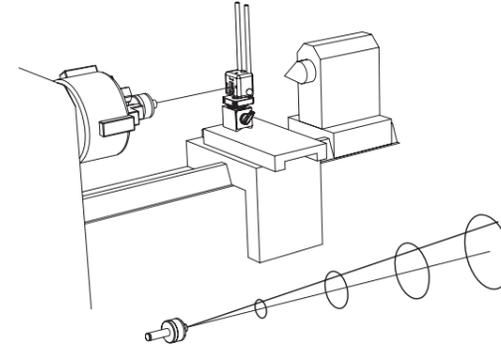
**Centro de rotación de un detector** cuando se mide el centro del círculo.



*Cuando se indexa el detector, se calcula su centro de rotación con respecto al haz láser. Ponga a cero los valores de medición de la posición 1, y divida entre dos los valores de la posición 2.*

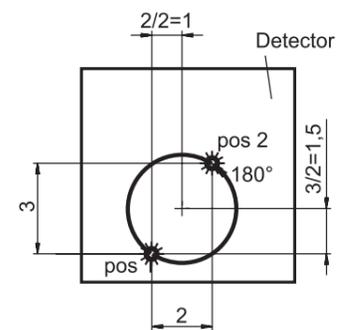


**Centro de rotación del láser** cuando se mide la dirección del eje.



*El haz láser proyecta círculos concéntricos. La dirección del husillo viene dada por una línea que atraviesa los dos puntos centrales.*

*Si se indexa el láser a 180° se calculará el centro de rotación con respecto al detector.*

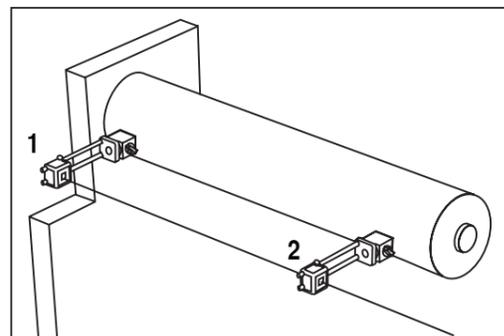


**E**

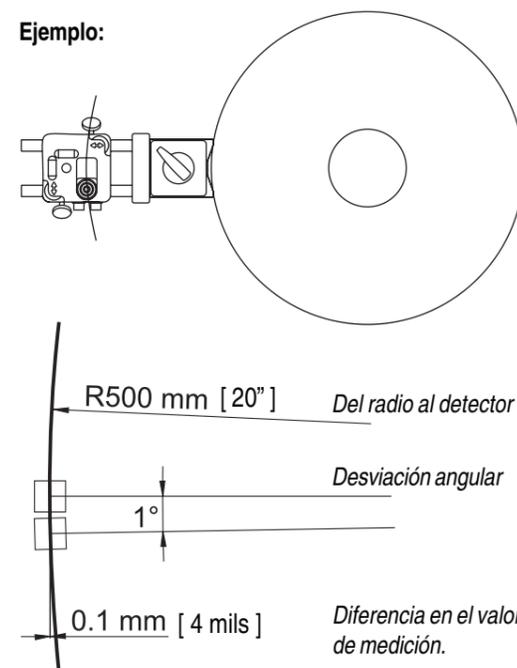


## DESVIACIÓN ANGULAR

La posición del detector influye en los valores obtenidos al medir el paralelismo entre rodillos. Por lo tanto, es importante situar el detector en el mismo ángulo en las posiciones de medición 1 y 2 de cada objeto.



Ejemplo:



En un radio de 500 mm [20"], una desviación angular de 1° genera una diferencia de 0,1mm [4 mils] en el valor de medición radial medido.

## PRINCIPIOS DE LA MEDICIÓN GEOMÉTRICA

Todas las mediciones que se realizan con el sistema Easy-Laser®, como rectilineidad, planitud, paralelismo y perpendicularidad, se basan en el mismo principio. Todos los valores de medición reflejan la posición del detector con respecto al haz láser. Con el fin de obtener valores para ajuste y documentación, es necesario seleccionar dos puntos cero o de referencia absolutos. Estos puntos pueden estar en el objeto que se va a medir o en el plano horizontal. Cuando se utiliza el plano horizontal como referencia, la nivelación del haz láser se efectúa en función de los niveles del emisor láser.

Si se utiliza como referencia el objeto medido, la nivelación del láser se realiza en función de los detectores situados sobre los puntos de referencia. Este ajuste se realiza siempre de la misma forma: mediante la puesta a cero del láser.

### Puesta a cero del láser

1. Alineación aproximada con la diana cerrada.

A- A poca distancia, haga incidir el haz láser en el detector deslizándolo por las barras.

B- A mayor distancia, ponga el láser al mismo nivel que la diana.

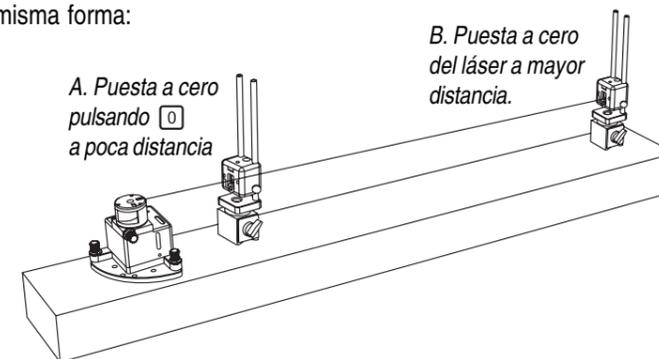
2. Ajuste preciso con la diana abierta.

A- A poca distancia, ponga a cero el detector pulsando  en la unidad de visualización.

B- A mayor distancia, ajuste el láser a cero en el detector.

C- Repita los pasos 2A y 2B hasta que obtenga el valor cero en ambos puntos de referencia.

De este modo es posible realizar una medición del objeto a lo largo de haz láser.



E

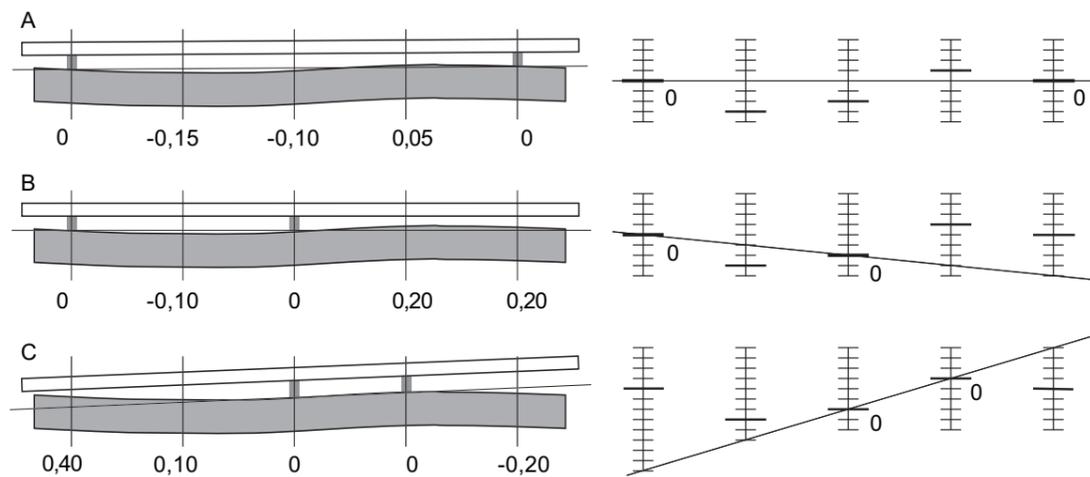


## RECTILINEIDAD - PUNTOS DE REFERENCIA

### Ejemplo de una medición de rectilineidad

Utilizando una viga como ejemplo, situamos los «puntos cero» (la galga situada bajo el extremo recto) en diferentes posiciones. El extremo recto sirve ahora de línea de referencia para el resto de valores de medición. Los valores de medición se establecen en función del ejemplo (A).

NOTA: Los valores de medición se han compensado según el grosor de las galgas (representados en la figura por una línea fina). Si movemos los puntos cero (ejemplos B y C), también cambiarán los valores de medición, según la línea de referencia. Igual que sucede con el extremo recto, los valores medidos con un equipo láser también cambiarán si se modifican los puntos de referencia.





## ***Apéndice***

**F**

### **F. Apéndice**

Tolerancias para la alineación de ejes .....	F2
Tolerancias para la alineación de poleas .....	F3
Comprobación de las unidades .....	F4
Tablas de conversión .....	F5
Mantenimiento, solución de problemas .....	F6
Notas .....	F7

## TOLERANCIAS PARA LA ALINEACIÓN DE EJES

### La velocidad de rotación de los ejes

determinará las exigencias de la alineación. La siguiente tabla puede utilizarse como una guía si no existe ninguna recomendación por parte del fabricante de las máquinas.

La tolerancia es la máxima desviación permitida de los valores precisos, sin tener en cuenta si este valor debería ponerse a cero o ser compensado por la expansión térmica.

Desplazamiento <i>rpm</i>	Excelente		Aceptable	
	<i>mils</i>	<i>mm</i>	<i>mils</i>	<i>mm</i>
0000-1000	3,0	0,07	5,0	0,13
1000-2000	2,0	0,05	4,0	0,10
2000-3000	1,5	0,03	3,0	0,07
3000-4000	1,0	0,02	2,0	0,04
4000-5000	0,5	0,01	1,5	0,03
5000-6000	<0,5	<0,01	<1,5	<0,03

Error angular <i>rpm</i>	Excelente		Aceptable	
	<i>mils/°</i>	<i>mm/100</i>	<i>mils/°</i>	<i>mm/100</i>
0000-1000	0,6	0,06	1,0	0,10
1000-2000	0,5	0,05	0,8	0,08
2000-3000	0,4	0,04	0,7	0,07
3000-4000	0,3	0,03	0,6	0,06
4000-5000	0,2	0,02	0,5	0,05
5000-6000	0,1	0,01	0,4	0,04

## **TOLERANCIAS PARA LA ALINEACIÓN DE POLEAS**

Las tolerancias máximas recomendadas por los fabricantes de transmisiones por correa oscilan entre 0,25 y 0,5°, en función del tipo de correa.

$<^{\circ}$	mm/m mils/pulgadas	
0,1	1,75	
0,2	3,49	
0,3	5,24	
0,4	6,98	<i>Rango recomendado</i>
0,5	8,73	
0,6	10,47	
0,7	12,22	
0,8	13,96	
0,9	15,71	
1,0	17,45	

**F**

## COMPROBACIÓN DE LAS LECTURAS DEL DETECTOR

Este método sirve para comprobar si las unidades de medición de Easy-Laser® se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

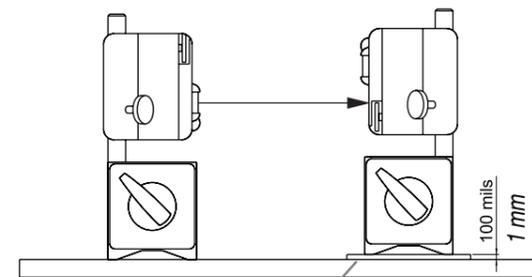
1. Utilice el programa Valores. Fije la resolución a 0,5 mil [0,01 mm], visualice los valores M y ponga a cero el programa pulsando el botón .

2. Coloque un calzo debajo de la base magnética para elevar la unidad M 100 mils [1 mm] y la lectura de los valores M deberá responder a este movimiento dentro de un 1 % (1 mil  $\pm$  1 dígito) [0,01 mm  $\pm$  1 dígito].

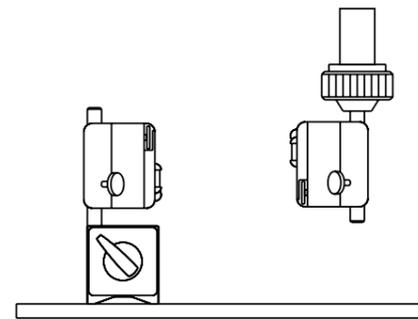
3. Retire el calzo, visualice los valores S, ponga a cero el programa y coloque el calzo debajo de la base magnética para elevar la unidad S. La lectura de los valores S debería corresponder ahora a este movimiento dentro de un 1 % (1 mil  $\pm$  1 dígito) [0,01 mm  $\pm$  1 dígito].

**Nota:**

Sólo se pueden medir los valores de la unidad elevada.



Elevación paralela a una distancia determinada.



Otra forma de mover las unidades una determinada distancia consiste en utilizar el movimiento del husillo de una máquina herramienta.

## TABLAS DE CONVERSIÓN

**Tablas de conversión** para convertir los valores de medición de una unidad a otra.

### Masa

gram (g)	ounce (oz)	pound (lb)
1	0,035	
28,35	1	
453,59	16	1
1000		2,205

### Longitud

mil	mm	Inch	Foot	meter
0,0394	0,001			
0,05	0,00127			
0,3937	0,01			
0,5	0,0127			
1	0,0254	0,001		
3,937	0,1	0,0039		
5	0,127	0,005		
39,37	1	0,0394		
100	2,54	0,1		
1000	25,4	1	0,0833	
	304,8	12	1	0,3048
	1000	39,37	3,28	1

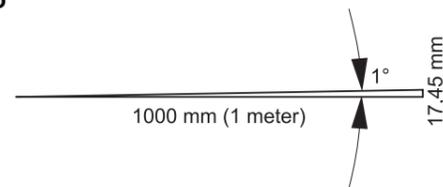
### Ángulo

arc sec.	mil/foot	mil/inch	mm/m	degree	inch/foot
1	0,06	0,005	0,005		
16,6	1	0,083	0,083		
	12	1	1	0,057°	0,012
	210	17,45	17,45	1°	0,21
	1000	83,3	83,3	4,75°	1

### Temperatura

°C	°F
-40	-40
-30	-22
-20	-4
-17,8	0
-10	14
0	32
10	50
20	68
30	86
37,8	100
40	104
50	122
60	140
70	158

### Ejemplo



F



## **MANTENIMIENTO, SOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

---

### **A. No se ejecuta el sistema:**

- 1 No suelte el botón de encendido (On) demasiado deprisa.
- 2 Compruebe que los polos de la batería están colocados de forma correcta según las indicaciones.
- 3 Cambie las baterías.

### **B. El láser no se enciende:**

- 1 Compruebe los conectores.
- 2 Cambie las baterías.

### **C. No se muestra ningún valor de medición:**

- 1 Véase el apartado B.
- 2 Abra la diana.
- 3 Ajuste el láser al detector.

### **D. Valores de medición inestables:**

1. Apriete los tornillos de los dispositivos de sujeción.
2. Evite que el haz láser incida en el borde del PSD.
3. Incremente el valor del filtro (esta indicación no se aplica al equipo BTA Digital).

### **E. Valores de medición erróneos**

- 1 Respete las flechas e indicaciones que figuran en las etiquetas del detector.
2. BTA Digital: compruebe el sentido de montaje de la unidad del detector.

### **F. La impresora no imprime:**

- 1 Compruebe el cable de la impresora.
- 2 Si se apaga el diodo rojo de la impresora, cargue las baterías.

### **Limpieza**

Para obtener los mejores resultados de medición posibles, mantenga el equipo limpio y los dispositivos ópticos del detector y el emisor láser sin resto alguno de suciedad y huellas de dedos. Utilice una bayeta seca para limpiar.

### **Baterías**

El sistema utiliza 4 baterías R14 (C). Se puede utilizar cualquier tipo de baterías, incluso recargables, pero las alcalinas proporcionan un mayor tiempo de funcionamiento. Si el sistema no se va a utilizar por un largo periodo de tiempo, es recomendable quitar las baterías.

### **Evite la exposición a la luz directa del sol**

Si la unidad de medición/detector se tiene que colocar de forma que la luz del sol incida directamente en el PSD, existe el riesgo de que los valores de medición sean inestables. Intente que dé la sombra sobre el detector, por ejemplo, tal y como se muestra en la figura.



|

|  
|  
|

**NOTAS**



**F**



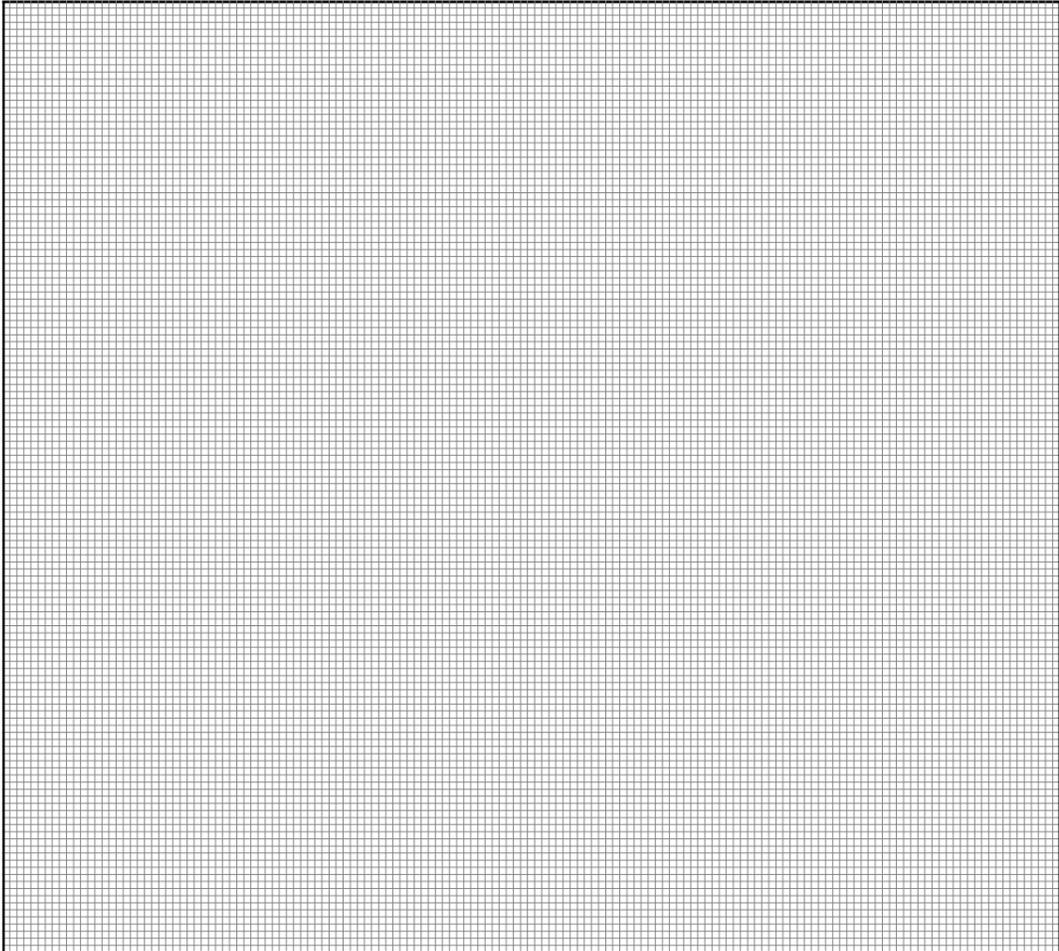
**NOTAS**



|

|  
|  
|

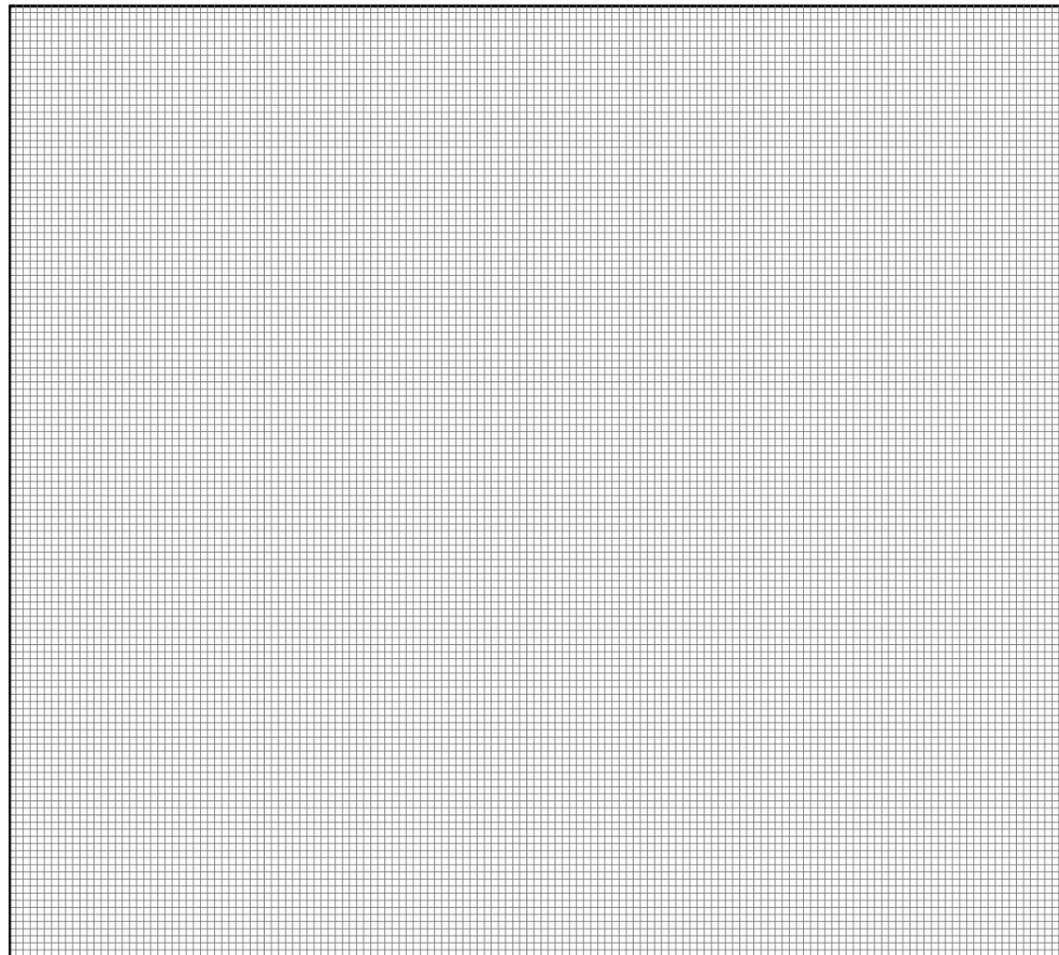
**NOTAS**



**F**



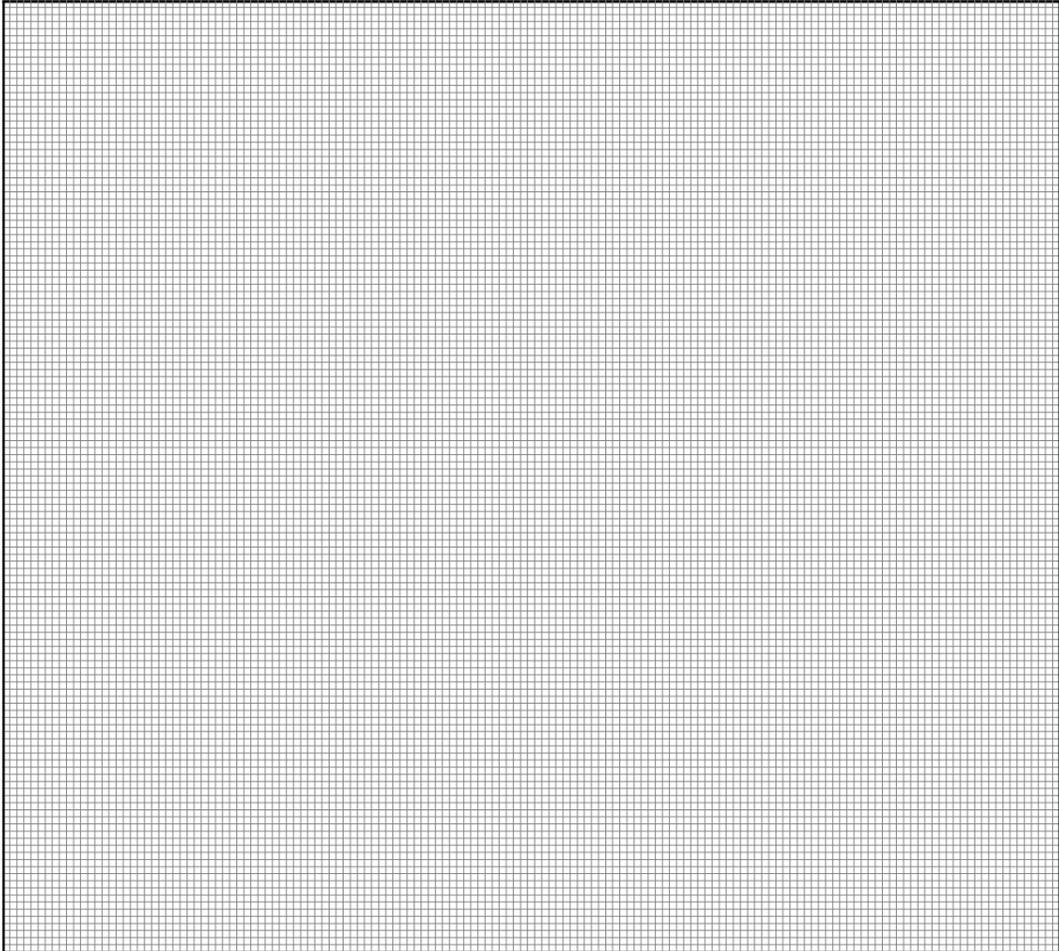
**NOTAS**



|

|  
|  
|

**NOTAS**



**F**



**NOTAS**

