

Sistema de detección de herramientas rotas sin contacto TRS2



La conformidad de este producto puede obtenerse escaneando el código de barras o en la dirección www.renishaw.es/mtpdoc



Índice

Consideraciones preliminares	1-1
Máquinas CNC	1-1
Cuidados del sistema	1-1
Patentes	1-1
Garantía	1-1
Avisos de software	1-2
Aviso del Gobierno de EE. UU.	1-2
EULA de software de Renishaw.	1-2
Uso indicado	1-2
Seguridad	1-3
Información para el usuario	1-3
Información para el fabricante de la máquina y el instalador	1-3
Información para el instalador del equipo	1-3
Funcionamiento del equipo	1-3
Advertencias	1-4
Principios básicos del sistema TRS2	2-1
Introducción	2-1
Rutinas de software	2-1
Indicador de estado	2-1
Indicación de intensidad de la señal.	2-2
Rendimiento típico del sistema TRS2.	2-2
Medidas de las unidades TRS2 con cable y las etiquetas de advertencia láser	2-3
Medidas de las unidades TRS2 con conector	2-4
Especificación de la sonda TRS2.	2-5
Instalación del sistema	3-1
Montaje del sistema TRS2	3-1
Introducción	3-1
Instrucciones de ubicación de montaje	3-1
Configuraciones de montaje.	3-2
Suministro de aire.	3-3
Presión del aire.	3-3
Conexión y purga del suministro de aire	3-4
Paquete de soplado de aire	3-6
Conexiones eléctricas	3-7
Fuente de alimentación	3-7
Configuración del sistema TRS2	3-8

Preparación	3-8
Reglaje del alcance	3-8
Selección de velocidad del husillo	3-10
Determinar la posición de comprobación.	3-10
Uso de la función de supervisión de señal.	3-12
Mantenimiento	4-1
Introducción	4-1
Instrucciones	4-1
Limpieza.	4-1
Equipo necesario	4-1
Limpieza del sistema	4-2
Cambio del objetivo del receptor	4-3
Colocación de una ventana de vidrio de zafiro	4-4
Mantenimiento: paquete de preparación de aire	4-5
Retirada y colocación de los elementos del filtro	4-5
Localización de averías	5-1
Lista de piezas	6-1

Consideraciones preliminares

Garantía

A no ser que usted y Renishaw hayan celebrado y suscrito un contrato independiente por escrito, el equipo y/o el software se venden a tenor de los Términos y Condiciones Generales de Renishaw, que se facilitan con dicho equipo y/o software o están disponibles previa petición en su oficina local de Renishaw.

Renishaw ofrece una garantía sobre su equipo y software durante un periodo limitado (tal y como se establece en los Términos y Condiciones Generales), siempre que se instalen y utilicen como se define en la documentación relacionada de Renishaw. Deberá consultar estos Términos y Condiciones Generales para conocer toda la información sobre su garantía.

El equipo y/o software que compre a terceros proveedores se regirán por términos y condiciones independientes facilitados junto a dicho equipo y/o software. Deberá ponerse en contacto con dichos proveedores terceros para conocer toda la información.

Máquinas CNC

Las Máquinas-Herramienta con CNC siempre deben ser manejadas por personas preparadas siguiendo las instrucciones del fabricante.

Cuidados del sistema

Mantenga limpios los componentes del sistema, ya que se trata de una herramienta de precisión.

Patentes

Las características del sistema de detección de rotura de herramientas sin contacto TRS2, y de otros productos similares de Renishaw, están sujetas a una o varias de las siguientes patentes o aplicaciones de patentes:

CN 100569442	US 7732797
EP 1799398	US 8537359
JP 4764427	
SG 130252	
TW 1415708	

Avisos de software

El producto lleva software integrado (firmware), al que corresponden los siguientes avisos:

Aviso del Gobierno de EE. UU.

AVISO PARA CONTRATOS CON EL GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS Y CONTRATISTAS PREFERENTES

Este software es un programa informático comercial desarrollado por Renishaw para uso privado exclusivamente. Sin perjuicio de otros contratos de alquiler o licencia que pudiera tener vinculados o incluidos en la entrega, este software informático, los derechos del Gobierno de los Estados Unidos o sus contratistas preferentes relacionados con su uso, la reproducción o la revelación, están sujetos a los términos del contrato o subcontrato entre Renishaw y el Gobierno de los Estados Unidos, la agencia federal civil o el contratista preferente respectivamente. Consulte el contrato o subcontrato correspondiente y la licencia de software incorporada, si procede, para determinar sus derechos completo sobre el uso, reproducción y revelación.

EULA de software de Renishaw

El software de Renishaw dispone de licencia de Renishaw, que puede consultar en:
www.renishaw.es/legal/softwareterms

Uso indicado

El sistema TRS2 es un medidor de herramientas láser sin contacto que permite detectar herramientas sólidas rotas a alta velocidad en un centro de mecanizado bajo unas condiciones de funcionamiento normal.

Seguridad

Información para el usuario

Se recomienda usar gafas de protección en todas las aplicaciones que implican el uso de Máquinas-Herramienta.

Información para el fabricante de la máquina y el instalador

Es responsabilidad del proveedor de la máquina garantizar que el usuario conozca los riesgos implícitos en el funcionamiento, incluidos aquellos mencionados en la documentación del producto Renishaw, así como garantizar el suministro de los enclavamientos de seguridad y protecciones adecuados.

Si la unidad TRS2 no funciona correctamente, la señal emitida podría indicar erróneamente que el haz no está bloqueado. No espere a las señales de la unidad TRS2 para detener el movimiento de la máquina.

Información para el instalador del equipo

Todos los equipos de Renishaw están diseñados para cumplir los requisitos necesarios de la FCC, el Reino Unido y la UE. Es responsabilidad del instalador del equipo asegurarse de que se cumplen las normas siguientes para garantizar el funcionamiento del producto según esta regulación:

- Las interfaces DEBEN instalarse alejadas de cualquier posible fuente de interferencia (por ejemplo, transformadores eléctricos o servo accionamientos).
- Todas las conexiones de 0 V/tierra deben conectarse al “punto estrella” de la máquina (el “punto estrella” es un único punto de retorno para todos los cables apantallados y de tierra de los equipos). Este paso es muy importante, ya que de no hacerse puede provocar diferencias entre las tomas de tierra.
- Todas las pantallas deben conectarse como se especifica en las instrucciones del usuario.
- Los cables no deben pasar junto a otros que transporten alta tensión (por ejemplo, cables de alimentación eléctrica de motores) ni cerca de líneas de datos de alta velocidad.
- La longitud de los cables debe ser siempre la mínima necesaria.

Funcionamiento del equipo

Si no se cumplen las indicaciones especificadas por el fabricante para la utilización del equipo, la protección del equipo puede resultar inutilizada.

Advertencias

El uso de controles o ajustes, o la realización de procedimientos no especificados en este documento puede provocar exposiciones a radiaciones peligrosas.

Desconecte la corriente eléctrica de la unidad TRS2 antes de realizar trabajos de mantenimiento.

Al utilizar el sistema TRS2, deben observarse en todo momento las precauciones elementales de seguridad para reducir el riesgo de fuego, las descargas eléctricas y las lesiones, según se indica a continuación:

- Lea las instrucciones completas antes de utilizar el producto.
- El dispositivo debe ser instalado y utilizado exclusivamente por personal competente y experto.
- Utilice gafas de protección contra posibles riesgos mecánicos, refrigerante y viruta.
- Evite inhalar el vapor del refrigerante de la Máquina-Herramienta.
- No bloquee las salidas de aire del panel de acceso de TRS2.
- No mire directamente al rayo láser.
- Asegúrese de que el haz no envíe reflejos a los ojos a través de superficies reflectantes.
- No deje que el haz láser rebase el área de trabajo inmediata. El sistema TRS2 se entrega con una señal de advertencia y terminador del haz que puede colocarse en el exterior de la ventana de la máquina.



PRECAUCIÓN: SEGURIDAD RESPECTO AL LÁSER

El láser utilizado en los sistemas de detección de herramientas rotas sin contacto TRS2 de Renishaw emite una luz roja visible con una longitud de onda de 670 nm y tiene una potencia de salida inferior a 1 mW. El láser es accionado por un tren de pulso continuo con una frecuencia de 125 kHz. La duración del pulso es de 2 μ s y cada pulso tiene una energía máxima de $7,2 \times 10^{-9}$ J.

El láser utilizado está clasificado como un producto Clase 2 definido por las normas BS EN 60825-1:2014.

Conforme a las normas 21 CFR 1040.10 y 1040.11, salvo la conformidad con IEC 60825-1 Ed. 3., según el Aviso de láser N.º 56, del 8 de mayo de 2019.

La norma BS EN 60825-1:2014 exige que se incluya una etiqueta de advertencia de láser y otra etiqueta explicativa.

Una etiqueta de advertencia explicativa se adhiere de forma permanente a un lado de la carcasa, para obtener más información, consulte la **página 2-3**, "Medidas y etiquetas de advertencia del sistema TRS2". Incluye también una etiqueta adhesiva de advertencia. Renishaw recomienda colocar esta etiqueta en una zona visible en la Máquina-Herramienta.

Principios básicos del sistema TRS2

Introducción

En esta guía se explica cómo instalar y mantener el sistema de detección de herramientas rotas sin contacto TRS2 de Renishaw.

El TRS2 es un sistema láser de detección de herramientas rotas sin contacto, diseñado expresamente para herramientas con núcleo sólido, como brocas y machos de roscar. Una herramienta gira a 5000, 1000 o 200 r.p.m. dentro del haz láser. El resultado de TRS2 varía cuando el receptor detecta una herramienta válida. Si la herramienta está rota, el resultado no cambia y el sistema no se dispara.

Dispone de dos tipos de TRS2: con cable y con conector. La versión con conector lleva una toma de 90° en la parte inferior y las conexiones eléctricas al control de la máquina se realizan mediante un cable con montaje de conexiones. Esta conexión permite desmontar fácil y rápidamente la unidad TRS2 para sustituirla por otra unidad similar.

La versión con cables no dispone de toma de conexión, por lo que el control de la máquina se conecta directamente con el cable a la unidad TRS2.

Las dos versiones de TRS2 pueden ajustarse para detectar una herramienta rota entre 300 mm y 2 m.

Para obtener una detección fiable de una herramienta en uso bajo refrigerante, este debe detenerse antes de verificar la herramienta. En todas las herramientas, debe detenerse el paso del refrigerante en la superficie antes de iniciar la detección.

NOTA: Si retira el panel lateral del sistema TRS2 o manipula el tornillo de sujeción del panel lateral puede invalidar la garantía.

Rutinas de software

Existen varios ejemplos de programas de detección de herramientas rotas a alta velocidad para una extensa gama de controles de máquina. El paquete de software de TRS2 puede descargarse en www.renishaw.es/trs2

Indicador de estado

Los LED de estado de la parte frontal de la unidad TRS2 muestran al usuario el estado de la unidad.

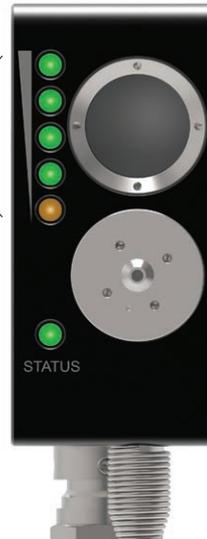
Color del LED	Estado
Apagado	Desconectado
Rojo	No hay herramienta o está rota
Verde	Detectada herramienta en buen estado

NOTA: Para poder detectarla, la herramienta debe girar a 5000, 1000 o 200 r.p.m. dentro del punto de verificación del haz láser.

Indicación de intensidad de la señal

Varios LED de estado de la parte frontal de la unidad TRS2 muestran la intensidad de la señal. Para que la detección de herramientas sea efectiva, el LED debe ser ámbar y, como mínimo, debe estar iluminado un LED verde.

Indicadores de intensidad de la señal (alinee el sistema TRS2 hasta que se ilumine el máximo de LED).



Rendimiento típico del sistema TRS2

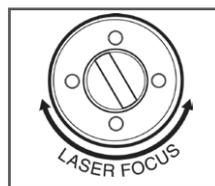
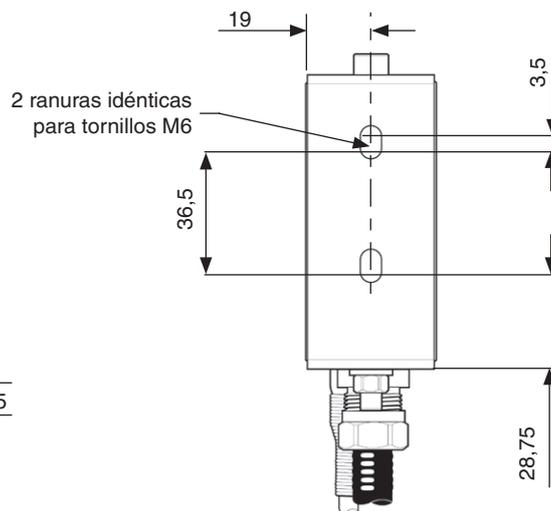
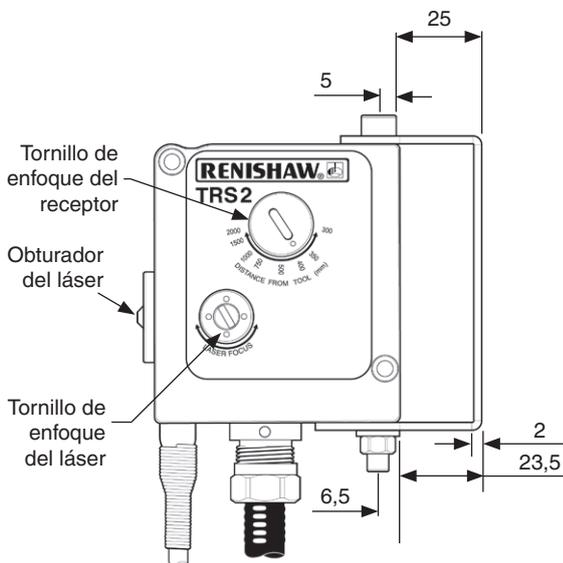
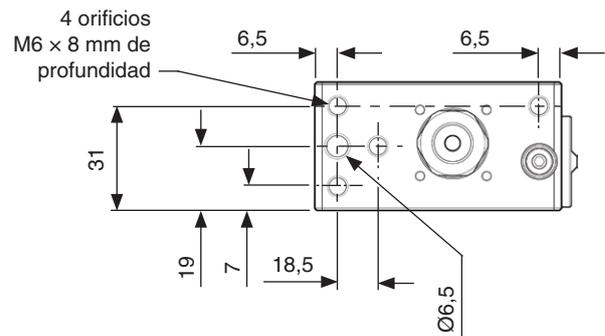
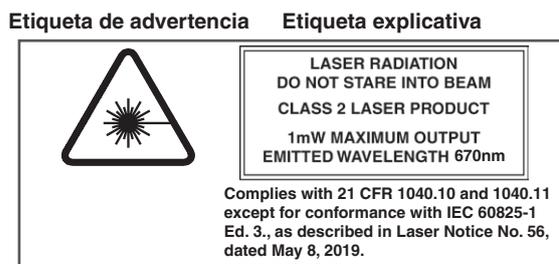
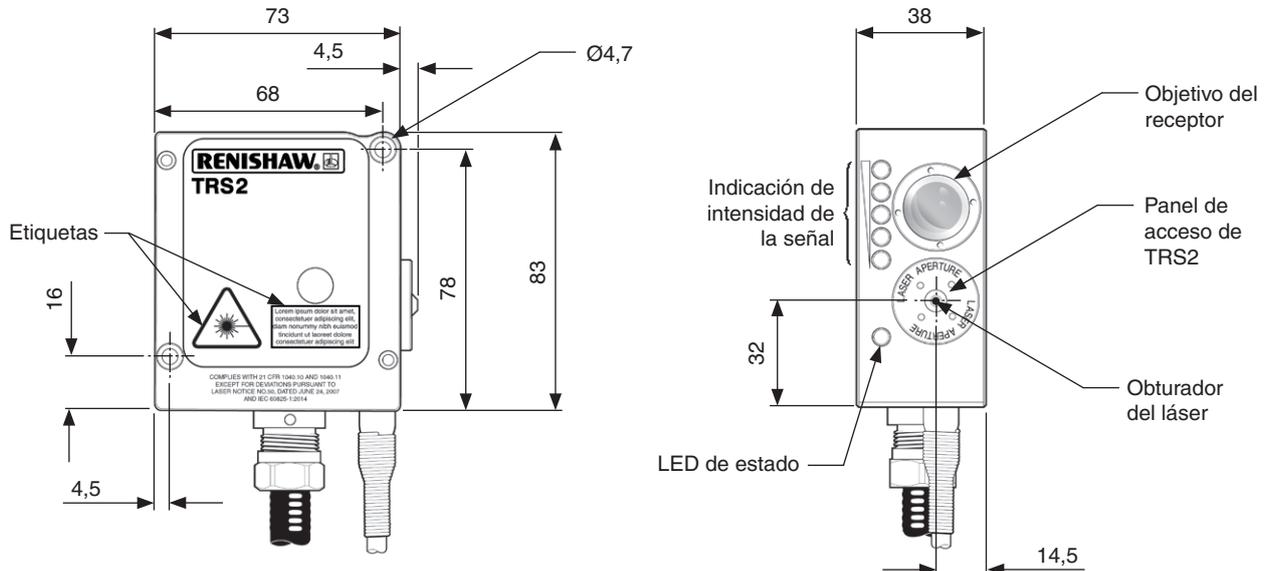
La sonda TRS2 se ha diseñado para funcionar a una distancia entre 300 mm y 2 m, aunque los mejores resultados se obtienen en distancias de 1 metro o menos. El sistema TRS2 puede detectar una herramienta con centro sólido con un diámetro de 0,2 mm o superior a una distancia de 300 mm. A 1 m de distancia, puede detectar una herramienta de 2 mm de diámetro o superior.

Para detectar una herramienta, esta debe reflejar suficiente luz en la TRS2. Antes de ejecutar el ciclo de herramientas rotas, compruebe que todas las herramientas pueden ser detectadas por el sistema TRS2. Los siguientes factores alteran la capacidad de detección de herramientas (especialmente si la distancia es mayor de 1 m o el diámetro es menor de 2 mm):

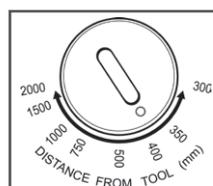
- Color de la herramienta.
- Geometría y acabado de superficie de la herramienta.
- Distancia.
- Entorno de la máquina.
- Instalación.

IMPORTANTE: Debe eliminarse siempre el exceso de refrigerante de la herramienta antes de iniciar la detección.

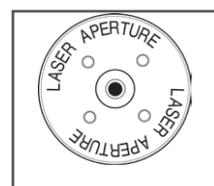
Medidas de las unidades TRS2 con cable y las etiquetas de advertencia láser



Tornillo de enfoque del láser



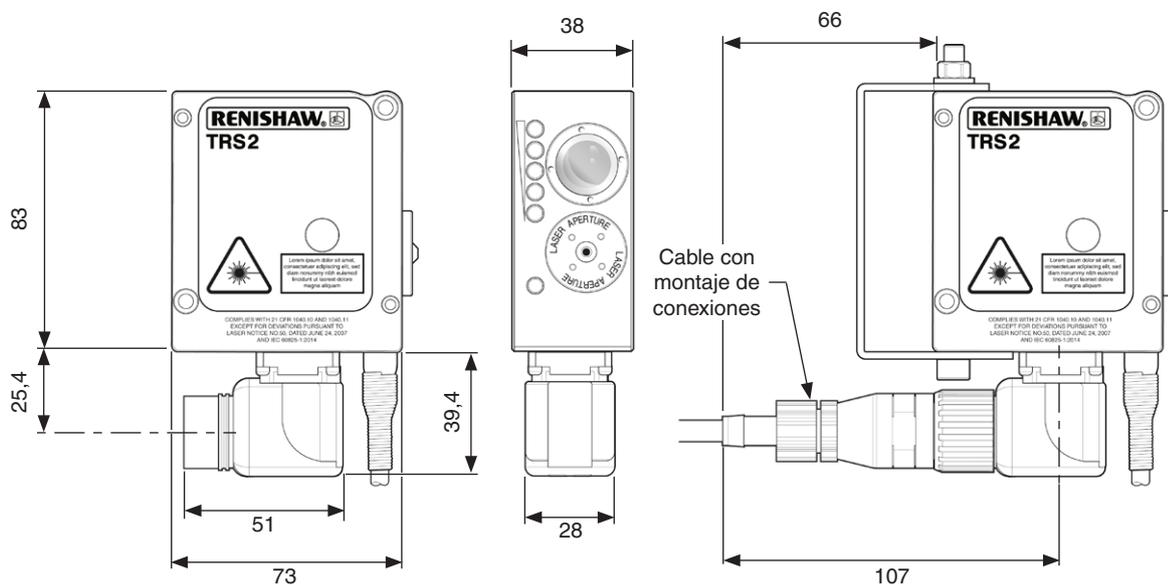
Tornillo de enfoque del receptor



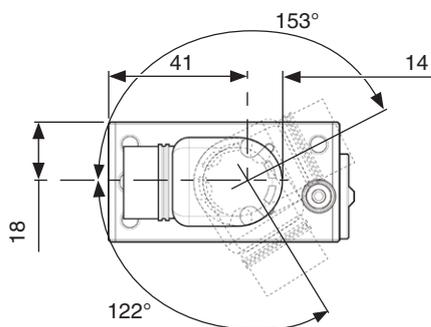
Panel de acceso de TRS2/obturador del láser

Medidas en mm

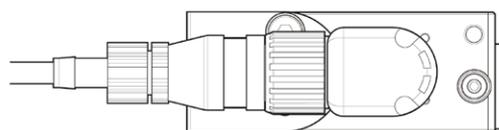
Medidas de las unidades TRS2 con conector



TRS2 sin soporte de montaje



TRS2 con soporte de montaje



Medidas en mm

Especificación de la sonda TRS2

Aplicación principal	Detección de rotura de herramientas sin contacto a alta velocidad en centros de mecanizado vertical, horizontal, máquinas multitarea y centros de mecanizado de puente de cualquier tamaño.	
Medidas	Altura	83 mm
	Anchura	38 mm
	Profundidad	73 mm
Peso	750 g, incluidos 10 m de cable	
Tipo de transmisión	Conexión con cables	
Detección de herramientas rotas	Ø0,2 mm ^{1 2}	
Alcance de detección	TRS2 con ajuste entre 300 mm y 2 m. El ajuste de fábrica es 350 mm.	
Tensión de suministro	11 Vcc a 30 Vcc	
Intensidad de suministro	65 mA a 12 VCC, 42 mA a 24 VCC	
Señal de salida	Salida de estado. Salida de relé de estado sólido (SSR) sin tensión, configurable como normalmente abierta o normalmente cerrada.	
Protección de entrada / salida	Fuente de alimentación protegida por fusibles reajustables	
Distribución de las conexiones eléctricas	Sistemas con cables: cableado en la parte inferior de la unidad. Sistemas con conector: toma de conector en la parte inferior de la unidad.	
Cable (al control de máquina)	Especificaciones	Sistemas con cables: Cable apantallado de Ø4,85 mm, de 5 hilos aislados, cada uno de 18 x 0,1 mm. Sistemas con conector: Cable de 12,5 m de longitud, cable/montaje de conexiones con enchufe roscado. Cable apantallado de Ø6,5 mm, de 7 hilos, cada uno de 19 x 0,1 mm aislados.
	Longitud	Sistemas con cables: 5 m, 10 m. Sistemas con conector: 12,5 m.
Suministro neumático	Manguera de aire de Ø4 mm (para obtener más información, consulte la página 3-3 , "Suministro de aire"). El suministro de aire a la unidad TRS2 debe cumplir la norma ISO 8573-1: Clase 1.7.2.	
Tipo de láser	Producto láser Clase 2: 1 mW salida máxima: longitud de onda emitida 670 nm. ADVERTENCIA: Radiación láser. No mire directamente al haz del láser.	
Montaje	Soporte de montaje incluido, con ranuras de paso M6 (2 Ud.). Otros tipos de ajuste disponibles.	

Entorno	Tasa IP	IPX8 BS EN 60529:1992+A2:2013 ³ [circuito electrónico y componentes internos]
	Tasa IK	IK06 BS EN 62262:2002 [para ventana de cristal]
	Temperatura de almacenamiento	De -25 °C a +70 °C
	Temperatura operativa	De +5 °C a +55 °C

- 1 Las unidades TRS2 se prueban con una broca de HSS de Ø0,5 mm, acabado pulido, a una distancia de 350 mm. Condiciones del ensayo: herramienta seca, girando a 5000 r.p.m., que debe ser detectada por la TRS2 en menos de 1 segundo.
- 2 Depende de la distancia, la geometría de la herramienta, el acabado y color de la superficie, el entorno de mecanizado y la instalación.
- 3 Si se corta el suministro de aire durante el funcionamiento, podría contaminarse la superficie de la lente externa del transmisor (para obtener más información, consulte la **página 4-2**, "Limpieza del sistema").

Instalación del sistema

Montaje del sistema TRS2

Introducción

Esta sección trata sobre el montaje del sistema TRS2 en el interior de una máquina. Este paso es crucial en el proceso de instalación, ya que la ubicación y el modo de montaje pueden tener impacto en el rendimiento del producto.

PRECAUCIÓN: No exponga la unidad TRS2 a líquidos de mecanizado o refrigerante corrosivos del aluminio.

Instrucciones de ubicación de montaje

- La superficie de montaje debe tener la rigidez suficiente para que el rayo láser TRS2 no se mueva debido a la vibración o la flexión de la superficie. Si el rayo láser se mueve, las herramientas pueden no detectarse.
- Compruebe que tiene acceso a los tornillos de enfoque del receptor y el láser en la ubicación de montaje (para obtener más información, consulte la **página 3-9**, “Ajuste del tornillo de enfoque del receptor” y “Ajuste del tornillo de enfoque del láser”).
- La sonda TRS2 puede montarse en el lateral de la máquina, boca arriba o boca abajo. No instale el sistema en una posición donde reciba directamente contaminación de viruta o refrigerante, o que este no se acumule en la unidad.
- La herramienta debe poder moverse en el eje Z relativo a la unidad TRS2, de forma que puedan verificarse herramientas de distintas longitudes.
- Instale la unidad TRS2 perpendicular al eje de la herramienta. La falta de perpendicularidad y la separación afectan al rendimiento.
- Cuanto más cerca esté la unidad TRS2 de la herramienta, mayor es la intensidad de luz reflejada. Es más fácil detectar las herramientas de menor diámetro o las que tienen acabado oscuro si la posición de verificación está más cerca de la unidad TRS2.
- Compruebe que el haz de láser no incida sobre ninguna superficie reflectante de la máquina que pueda reflejarlo en el objetivo del receptor. Si alguno de los indicadores de intensidad de señal se ilumina sin que haya ninguna herramienta en el haz, indica un posible problema. Para evitarlo, mueva la unidad TRS2 o coloque un objeto no reflectante, por ejemplo, cinta negra no reflectante, en la trayectoria del haz.
- A velocidades de 200 o 1000 r.p.m., se recomienda utilizar un sistema de soplado de aire para eliminar el refrigerante de la herramienta. Seleccione una ubicación adecuada para el montaje de soplado de aire (para obtener más información, consulte la **página 3-6**, “Paquete de soplado de aire”).

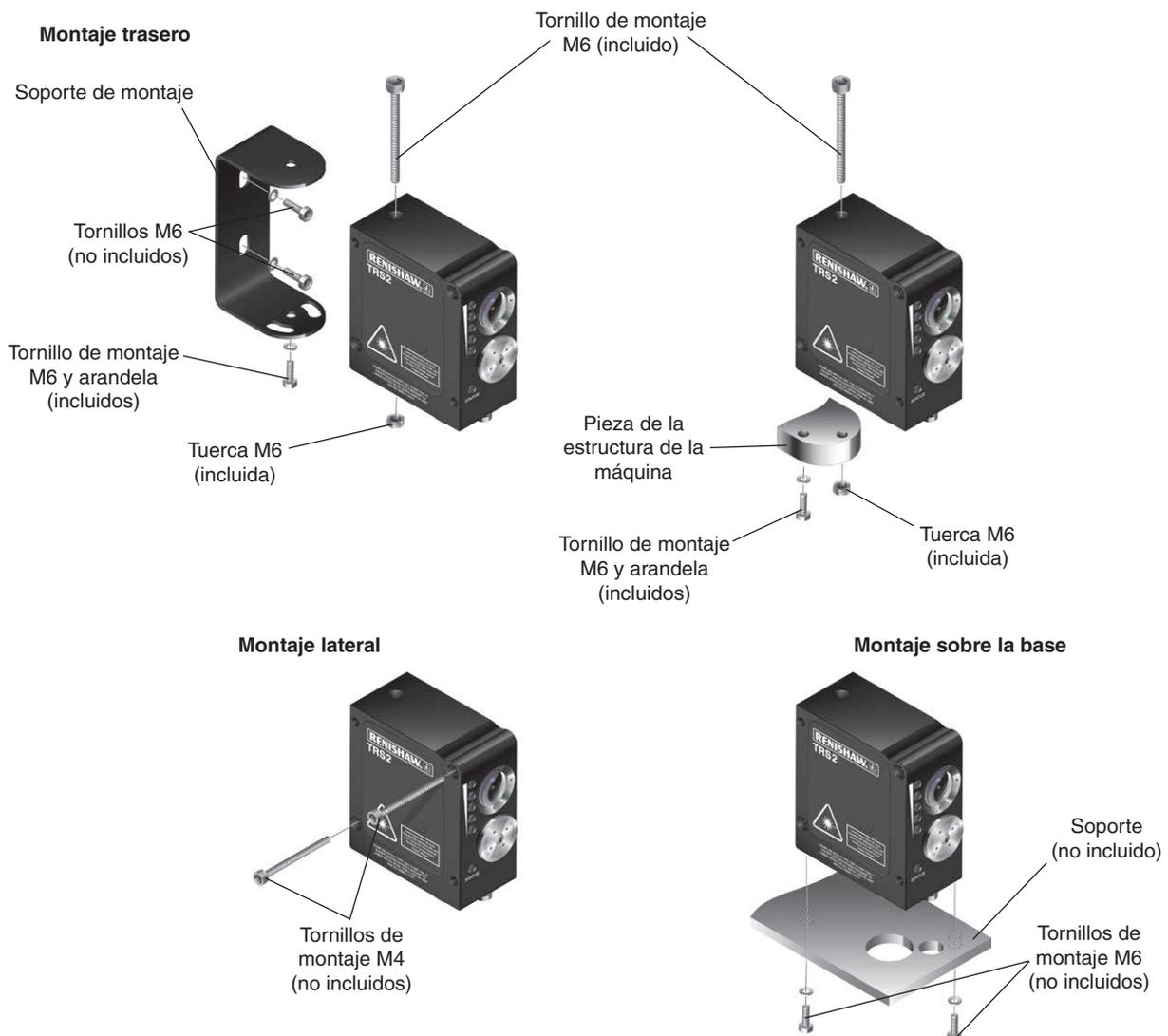
NOTA: La unidad TRS2 debe montarse de forma que el haz de láser no se refleje fuera del área de la máquina. El sistema TRS2 se entrega con un terminador de señal de advertencia láser / haz que puede colocarse en el exterior de la ventana de la máquina.

Configuraciones de montaje

1. Instale la unidad TRS2 en una zona rígida de la máquina (vea las distintas configuraciones de montaje en la siguiente ilustración).
2. Apriete los tornillos de montaje como sigue:

Apriete los tornillos de montaje M6 a 14 Nm con una llave de 10 mm y un destornillador allen de 5 mm.

Apriete los tornillos de montaje M4 a 4 Nm con una llave y un destornillador allen de 3 mm.
3. Si la unidad TRS2 está sujeta por la parte trasera, coloque el tornillo de montaje M6 con la arandela (consulte la **página 3-2**) y apriete a 14 Nm con una llave allen de 5 mm.
4. Conecte el cable de conducción y el muelle de la toma de aire a la unidad (para ver las instrucciones de colocación, consulte la sección, consulte la **página 3-4**, “Conexión y purga del suministro de aire”).
5. Conecte el cable al control de la máquina (para ver las instrucciones de conexión de los cables, consulte la **página 3-7**, “Conexiones eléctricas”).



Suministro de aire

La unidad TRS2 necesita suministro de aire limpio para proteger el transmisor láser del entorno de la máquina. Se recomienda mantener conectado el suministro de aire en todo momento para evitar que se contamine el panel de acceso de TRS2. Es necesario desconectar el aire para desconectar también el refrigerante.

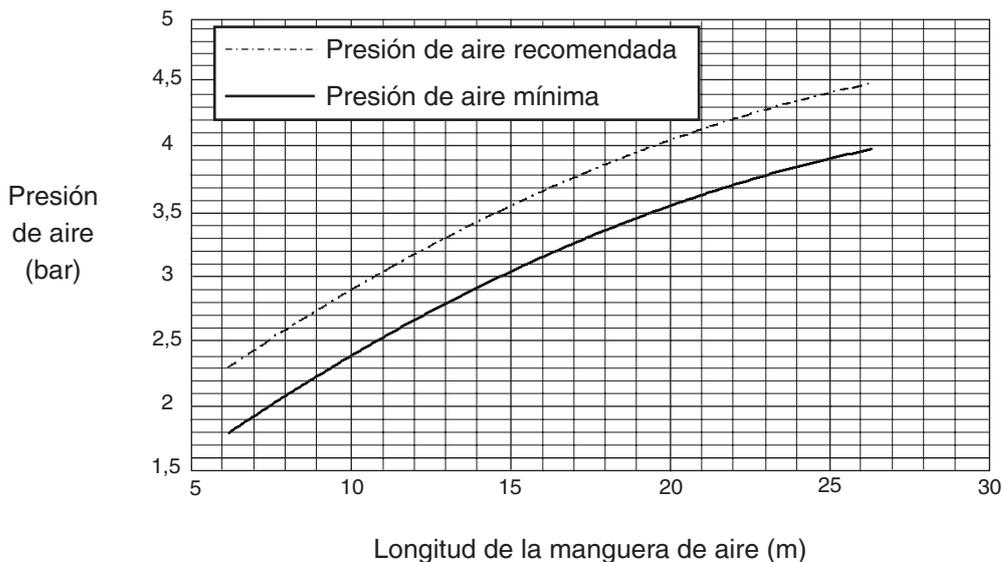
El suministro de aire a la unidad TRS2 debe cumplir la norma BS ISO 8573-1: calidad del aire Clase 1.7.2 libre de humedad. Si no es posible garantizar la calidad del aire, puede instalar un sistema de filtrado de aire opcional de Renishaw (consulte la **página 6-1**, "Lista de piezas").

Si el suministro de aire no funciona correctamente, puede contaminarse el sistema TRS2. La contaminación existe si el punto del láser aparece difuminado en vez de mostrarse nítido cuando se refleja sobre un papel blanco (véanse las dos ilustraciones a continuación). Si cree que puede estar contaminado, realice el procedimiento de limpieza (para obtener más información, consulte la **página 4-2**, "Limpieza del sistema").



Presión del aire

El gráfico siguiente muestra la presión recomendada de aire según la longitud de la manguera instalada.



Conexión y purga del suministro de aire

PRECAUCIONES:

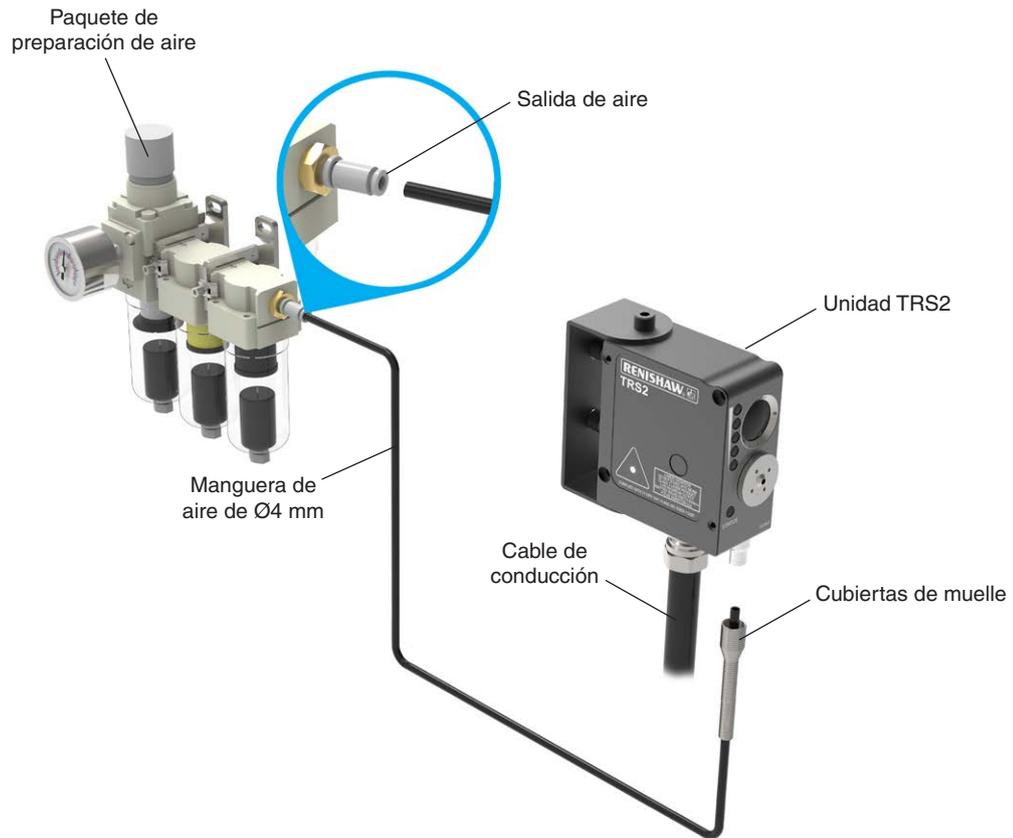
No conecte el sistema TRS2 a un suministro de aire con restos de aceite. Purgue todas mangueras antes de conectarlas.

Utilice siempre gafas de seguridad.

1. Busque una fuente de aire limpio conforme a la norma BS ISO 8573-1: Calidad de aire clase 5.9.4. Conecte una manguera a la toma de aire.
2. Antes de conectar la manguera a la entrada de aire, conecte brevemente el aire para eliminar los restos de suciedad de la manguera.
3. Conecte la otra toma de aire en la salida del paquete de preparación.
4. Mida una sección de la manguera de aire de $\varnothing 4$ mm que va a conectar a la salida del paquete de preparación de aire de la unidad TRS2. Corte la longitud mínima necesaria para evitar la pérdida de presión de aire. Anote la longitud de la manguera.
5. Conecte la manguera en la salida del paquete de preparación de aire.
6. Mida y corte el muelle de protección a la longitud necesaria.

NOTA: El diámetro interno de los muelles es mayor en los extremos que se conectan a las tomas de aire de la TRS2. Al cortar la longitud, compruebe que se ha medido desde este extremo.

7. Tape con cinta adhesiva el extremo desconectado de la manguera para evitar que entre viruta o refrigerante.
8. Pase el otro extremo de la manguera de aire por el muelle.
9. Retire la cinta adhesiva del otro extremo de la manguera. Antes de conectar la manguera a la entrada de la unidad TRS2, conecte brevemente el aire para eliminar los restos de suciedad de la manguera.
10. Conecte el extremo de la manguera a la unidad TRS2.
11. Ajuste el extremo de la manguera de aire con el muelle en la toma de aire de la unidad TRS2.
12. Conecte el suministro de aire y ajuste la presión (consulte las instrucciones en la **página 3-3**, "Ajuste de la presión del aire").

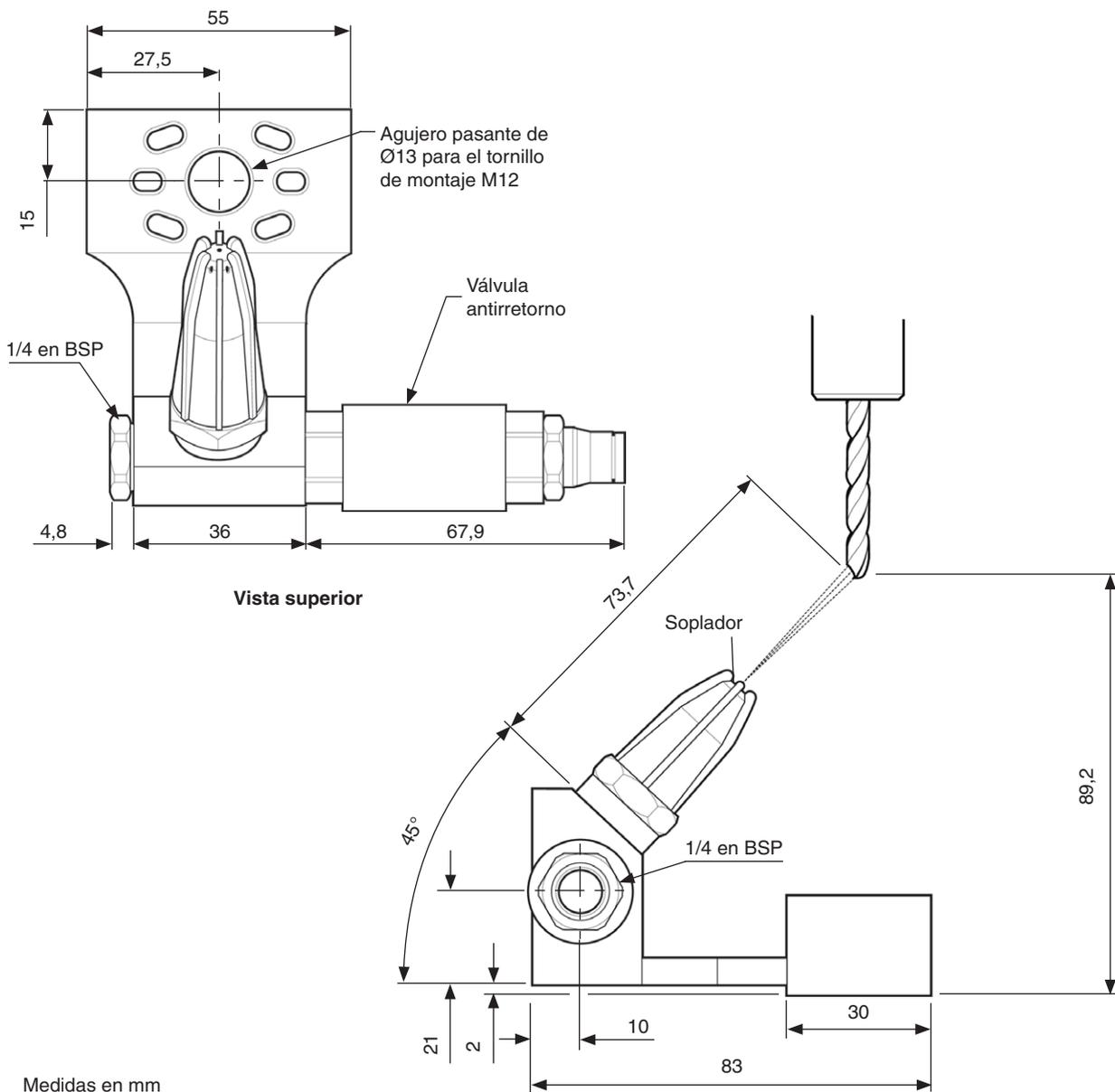


PRECAUCIÓN: Si es necesario desconectar el aire, desconecte antes el refrigerante para evitar que se contamine el panel de acceso de TRS2.

Paquete de soplado de aire

El paquete de soplado de aire es un dispositivo opcional que puede obtener en Renishaw (consulte la **página 6-1**, "Lista de piezas"). Se utiliza para limpiar los restos de refrigerante y viruta de la herramienta antes de ejecutar el ciclo de detección de herramientas rotas. Para detectar una herramienta a una velocidad de 200 o 1000 r.p.m., se recomienda utilizar un sistema de soplado de aire para obtener el máximo rendimiento.

- Monte el paquete de soplado de aire en una superficie rígida.
- Controle el soplado de aire mediante un relé y código M.
- No utilice el suministro de aire del filtro de TRS2, use una fuente separada.
- Ajuste la presión de aire a 4 bar.
- Coloque la herramienta como muestra la imagen siguiente.
- Conecte el suministro de aire durante 1 segundo mientras gira la herramienta.



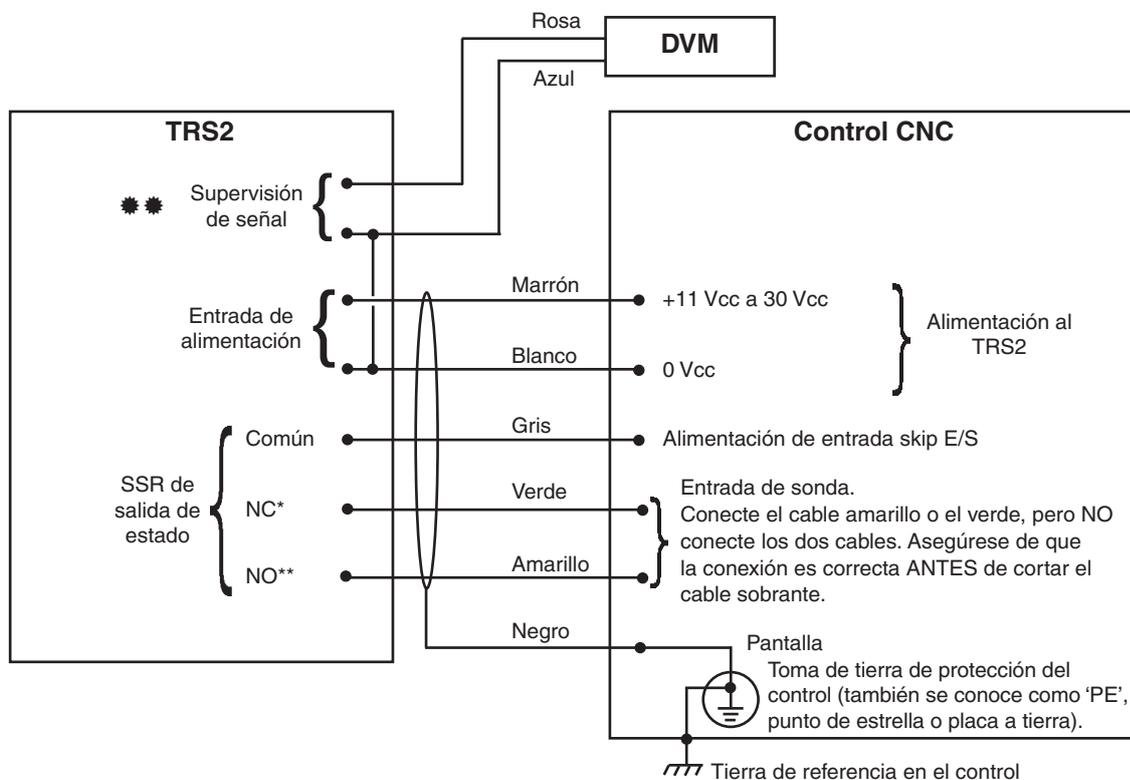
Conexiones eléctricas

Fuente de alimentación

La unidad TRS2 puede obtener alimentación de 12 V a 24 V del CNC de la máquina. El rango de tensión es de 11 Vcc a 30 Vcc máximo, con una carga típica de hasta 65 mA a 12 Vcc y hasta 43 mA a 24 Vcc.

La salida del SSR está protegida por un fusible reajutable de 50 mA. Para reajustar el fusible, quite la alimentación e identifique la causa del fallo.

PRECAUCIÓN: Con los interruptores de salida SSR conectados en posición normalmente abierto (NO), la unidad TRS2 se mantiene en un estado sin disparo cuando se interrumpe la alimentación o la unidad está dañada.



Estado	Contacto de SSR	
	*Normalmente cerrado NC	**Normalmente abierto NO
Herramienta detectada	Abierto	Cerrado
Herramienta no detectada	Cerrado	Abierto

** Indica que la salida de supervisión de señal solo está disponible con la versión de TRS2 instalada con un conector. Se recomienda su uso cuando no se puede ver los indicadores de intensidad de la señal.

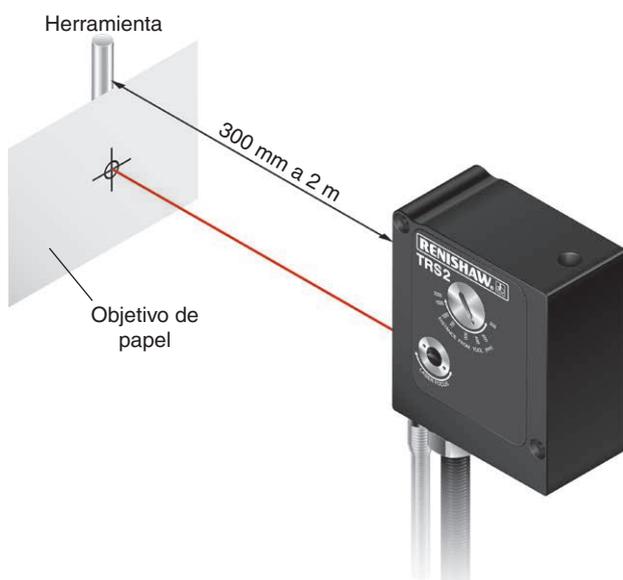
Configuración del sistema TRS2

Preparación

Para establecer el alcance de funcionamiento del sistema TRS2, es necesario cambiar el ajuste de los tornillos de enfoque del receptor y del láser. Si no es posible acceder a estos tornillos con la unidad TRS2 montada en la máquina, es posible definir el alcance fuera de la máquina.

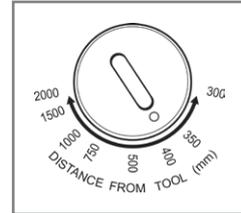
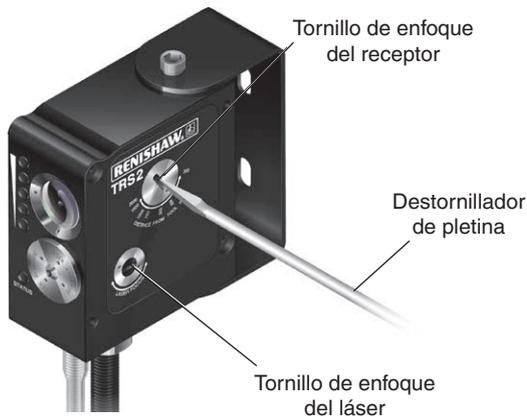
Para determinar la posición de comprobación del sistema TRS2, se necesita una herramienta de referencia. Debe conocerse la longitud de esta herramienta. El diámetro debe ser igual que el diámetro más pequeño de la herramienta que se va a comprobar.

Reglaje del alcance



1. Coloque la herramienta de referencia en el punto en el que se va a realizar la comprobación de herramienta.
2. Imprima uno de los objetivos de la parte posterior de esta guía. Sujételo a la herramienta con cinta adhesiva, como muestra la figura anterior.
3. Mida la distancia entre la herramienta y la parte delantera de la unidad TRS2 (debe estar entre 300 mm y 2 m).

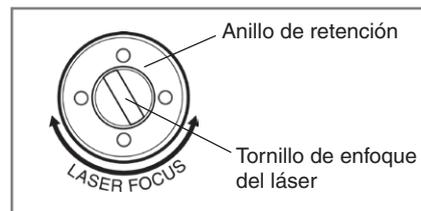
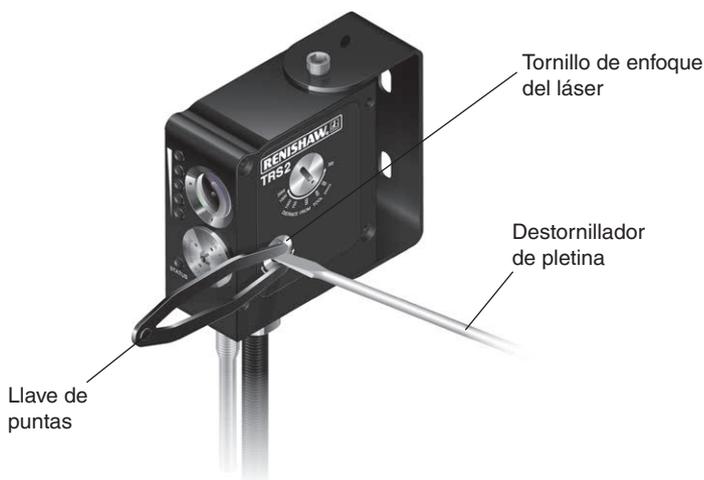
Ajuste del tornillo de enfoque del receptor



Tornillo de enfoque del receptor

- Con un destornillador plano o una moneda, ajuste el tornillo de enfoque del receptor hasta colocar la flecha a la distancia medida en el paso 3.

Ajuste del tornillo de enfoque del láser



Tornillo de enfoque del láser

- Con una llave de puntas, gire el anillo de retención del tornillo de enfoque del láser 1 o 2 vueltas (en sentido contrario a las agujas del reloj) hasta aflojarlo completamente.

NOTA: El anillo de retención está diseñado para que no caiga cuando se aloja completamente.

- Con un destornillador plano, ajuste el tornillo del foco del láser hasta que se reduzca el tamaño del punto reflejado en el objetivo de papel. Al ajustar el tornillo de enfoque, tenga cuidado para que no se vuelva a apretar accidentalmente el tornillo de ajuste del foco debido a la fricción al apretarlo.
- Sujete el tornillo de enfoque del láser en su posición con el destornillador plano y, a continuación, apriete con la llave de puntas la arandela de bloqueo a 2 Nm, asegurándose de que el tornillo de enfoque del láser no se mueve.

PRECAUCIÓN: No ajuste el tornillo de enfoque con la arandela de bloqueo apretada.

- Para terminar, retire el objetivo de papel de la herramienta.

Selección de velocidad del husillo

Para que el sistema TRS2 pueda detectarla, la herramienta debe girar a una velocidad fija de 5000, 1000 o 200 r.p.m. La velocidad del husillo se selecciona en el software de macros.

- 5000 r.p.m. Esta es la velocidad predeterminada y proporciona los tiempos de detección más cortos. Siempre que sea posible, se recomienda trabajar con esta velocidad. No obstante, al seleccionar la velocidad debe asegurarse de no superar la velocidad máxima del husillo recomendada por el fabricante.
- 1000 r.p.m. Seleccione esta velocidad si no es posible realizar la comprobación a 5000 r.p.m. Antes de detectar una herramienta a esta velocidad, debe limpiarse con soplado de aire o haciendo girar la herramienta a más velocidad. Puede encargarse por separado un paquete de soplado de aire en Renishaw plc (para obtener más información, consulte la **página 3-6**, “Paquete de soplado de aire”).
- 200 r.p.m. Esta velocidad está reservada para brocas cañón. El tiempo de detección es significativamente superior a las otras dos velocidades. Antes de detectar una herramienta a esta velocidad, se recomienda limpiar la herramienta con soplado de aire.

Determinar la posición de comprobación

1. Si utiliza el soporte de montaje (incluido), afloje ligeramente los tornillos de montaje M6 con una llave allen de 10 mm y un destornillador allen de 5 mm.
2. Afloje el tornillo de montaje M6 de la parte inferior de la unidad.
3. Gire la herramienta de referencia a la velocidad del husillo seccionada (5000, 1000 o 200 r.p.m.).
4. Coloque el extremo de la herramienta aproximadamente a 3 mm en el haz láser (vea la figura en la **página 3-11**). Mueva la posición del rayo láser sobre la herramienta hasta que se ilumine el máximo de LED en la escala (para obtener más información, consulte la **página 2-2**, “Indicación de intensidad de señal”).

Si los indicadores de intensidad de señal están difuminados, puede utilizar la supervisión de señal (consulte la **página 3-12**, “Uso de la función de supervisión de señal”).

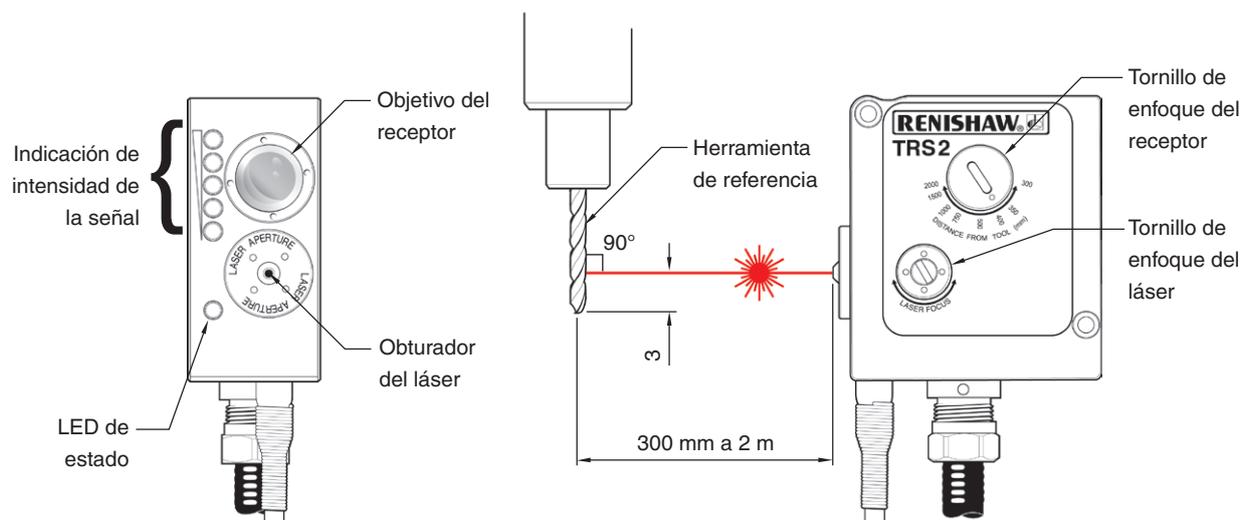
Si el diámetro de la herramienta de referencia es menor que el rayo láser, puede colocar una hoja de papel blanco detrás de la herramienta. Mueva el haz de láser hasta que la sombra de la herramienta incida en el centro del punto rojo del rayo láser reflejado en el papel.

A una distancia de 2 m, sería posible iluminar solo un LED indicador de intensidad de señal con la herramienta más pequeña. La señal recibida aumenta a medida que se reduce la distancia de separación.

5. Apriete los tornillos de montaje como sigue:

Apriete los tornillos de montaje M6 a 14 Nm con una llave fija de 10 mm y una llave allen de 5 mm, comprobando que la unidad TRS2 no se mueva.

Apriete los tornillos de montaje M4 a 4 Nm con una llave allen de 3 mm, comprobando que la unidad TRS2 no se mueva.



6. Si la unidad TRS2 está sujeta por la parte trasera, coloque el tornillo de montaje M6 con la arandela en la parte inferior y apriete a 14 Nm con una llave allen de 5 mm.
7. Anote las coordenadas X e Y de la posición de comprobación.

NOTA: Si el sistema TRS2 no se mueve sobre los ejes X o Y, solo es necesario especificar la coordenada Z.

8. Mueva la posición de la herramienta en Z solo hasta que el rayo láser esté alineado con la punta de la herramienta. Anote la coordenada Z.
9. Añada la longitud de la herramienta de referencia al valor de la coordenada Z.
10. Introduzca esta posición de comprobación en las posiciones de memoria de referencia del programa de detección de herramientas a alta velocidad (para consultar la guía de programación del fabricante del control de su máquina, visite www.renishaw.es/trs2).

La posición de comprobación por defecto es 3 mm desde la punta de la herramienta, pero el usuario puede modificar esta distancia (consulte la guía de programación).

NOTA: Es responsabilidad del usuario verificar que la herramienta ha retrocedido a una posición segura.

Uso de la función de supervisión de señal

La función de supervisión de señal solo está disponible con la versión de TRS2 instalada con un conector.

Si el operario no puede ver los indicadores de intensidad de señal en la parte delantera de la unidad TRS2, puede utilizar la supervisión de señal para controlar el nivel de intensidad de la señal luminosa reflejada:

1. Conecte los cables rosa (+) y azul (-) a un voltímetro digital (DVM).
2. Mueva la posición de la unidad TRS2 de lado a lado con relación a la herramienta hasta que se obtenga la lectura de tensión más alta.
3. Cuando termine, desconecte el DVM.

Conecte el cable azul a la tensión de 0 V.

Corte la parte expuesta del cable rosa y aísle el extremo con cinta para evitar cortocircuitos.

Mantenimiento

Introducción

El sistema TRS2 precisa un mantenimiento mínimo, ya que ha sido diseñado para funcionar de forma ininterrumpida en un centro de mecanizado CNC, en entornos de virutas metálicas calientes y refrigerante.

Solo es necesario realizar las rutinas de mantenimiento descritas en esta guía. El desmontaje y la reparación avanzada de los equipos Renishaw son tareas especializadas que deben realizarse únicamente en los centros de servicio autorizados de Renishaw.

Los equipos que necesiten servicio técnico por garantía, han de ser devueltos al proveedor.

Instrucciones

- El sistema TRS2 es una herramienta de precisión que debe manejarse con cuidado.
- No deje que se acumule una cantidad excesiva de material de desecho alrededor de la unidad.
- Para hacerlo, dirija la boquilla de refrigerante a la parte frontal de la unidad TRS2 para realizar una limpieza de refrigerante a baja presión. De este modo, se impide la acumulación de viruta y refrigerante seco en el objetivo del receptor.
- Mantenga limpios los contactos eléctricos.
- Un chorro de aire limpio continuo protege el sistema TRS2. Compruebe si las ópticas están sucias aproximadamente cada tres meses. Los intervalos de servicio pueden ampliarse o reducirse según la situación (para obtener más información, consulte la **página 3-3**, “Suministro de aire”).

Limpieza

Si la unidad TRS2 se contamina, o se deja el sistema con refrigerante y el aire desconectado, puede ser necesaria una limpieza. Una contaminación excesiva en el panel de acceso podría obstruir el rayo láser y alterar el funcionamiento de la unidad TRS2. En esta situación, el LED de estado no cambia el estado cuando se comprueba una herramienta correcta.

Si sospecha que existe contaminación, identifique la causa y corrija el problema antes de limpiar el sistema. Si es necesario, sustituya la manguera de aire (para obtener más información, consulte la **página 3-3**, “Suministro de aire”).

Si el panel de acceso o el objetivo del receptor están sucios, proceda a su limpieza, como se explica a continuación.

Equipo necesario

- Llave de puntas.
- Disolvente de limpieza profesional, limpiador de lentes o alcohol isopropílico.
- Pulverizador de aire limpio para retirar el polvo.
- Bastoncillos de limpieza.

Limpieza del sistema

PRECAUCIÓN: Antes de quitar el panel de acceso de la unidad TRS2, desconecte la corriente eléctrica para evitar la exposición al haz láser.

1. Anote la presión de aire y desconecte el suministro de aire y electricidad.
2. Retire el panel de acceso de la unidad TRS2 y la junta tórica del transmisor con la llave de puntas suministrada.

NOTA: Si es necesario, puede obtener un panel de acceso y una junta tórica de repuesto (para obtener más información, consulte la **página 6-1**, "Lista de piezas").



3. Conecte el suministro de aire y aumente la presión para purgar el refrigerante que pudiera quedar en las conducciones. Si hay refrigerante en los tubos deberá limpiarlos o cambiarlos.
4. Cuando deje de salir refrigerante, desconecte el suministro de aire.



5. Elimine todos los restos de aceite.
6. Pulverice el disolvente en el objetivo y límpielo con un bastoncillo.
7. Limpie el panel de acceso de la unidad TRS2 para eliminar los restos de aceite y viruta.

8. Vuelva a poner la junta tórica y el panel de acceso de la unidad TRS2, comprobando que la junta está bien encajada. Apriete el panel de acceso a 2 Nm.
9. Pulverice el disolvente en la superficie del objetivo del receptor y límpielo con un bastoncillo.
10. Conecte el aire y establezca la presión de la válvula con los valores anotados en el paso 1.
11. Conecte la alimentación eléctrica.
12. A continuación, compruebe que el rayo láser emite un punto correcto (para obtener más información, consulte la **página 3-3**, “Suministro de aire”).

Cambio del objetivo del receptor

En condiciones extremas, el objetivo del receptor podría contaminarse o resultar dañado y, por tanto, sería necesario reemplazarlo (para obtener más información, consulte la **página 6-1**, “Lista de piezas”).

1. Anote la presión de aire y desconecte el suministro de aire y electricidad.
2. Retire el anillo de retención del objetivo del receptor con la llave de puntas suministrada.

PRECAUCIÓN: Tenga especial cuidado para que no entre viruta ni refrigerante en la unidad.



3. Retire y deseche el objetivo y la junta tórica.
4. Vuelva a poner la junta tórica y el objetivo, comprobando que la junta está bien encajada.
5. Vuelva a colocar el anillo de retención del objetivo y apriételo a 2 Nm.
6. Conecte el aire y establezca la presión de la válvula con los valores anotados en el paso 1.
7. Conecte la alimentación eléctrica.

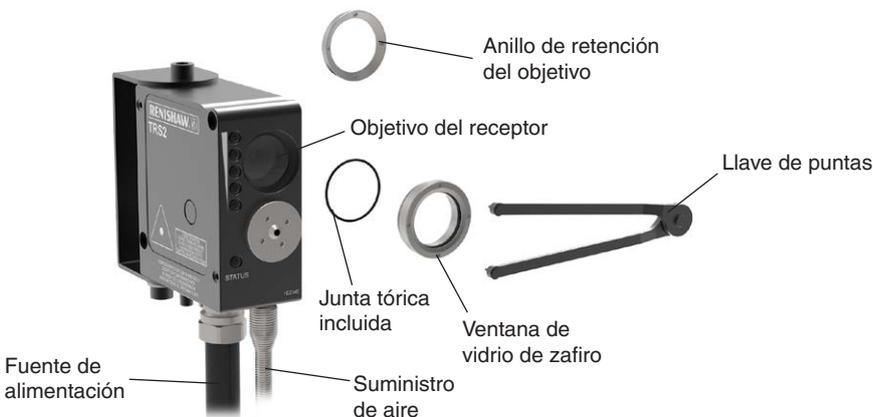
NOTA: Si el entorno de mecanizado es especialmente hostil, puede protegerse con una ventana de cristal de zafiro resistente (para obtener más información, consulte la **página 4-4**, “Colocación de una ventana de vidrio de zafiro”).

Colocación de una ventana de vidrio de zafiro

Si el objetivo del receptor de la unidad TRS2 puede rayarse por un exceso de viruta, puede protegerse con una ventana de cristal de zafiro resistente (para obtener más información, consulte la **página 6-1**, “Lista de piezas”).

Al colocar una ventana de cristal de zafiro, podría reducirse la intensidad de la señal, como muestran los indicadores. Es normal que se iluminen menos LED verdes. No obstante, podría afectar a la detección de algunas herramientas pequeñas y oscuras.

1. Anote la presión de aire y desconecte el suministro de aire y electricidad.
2. Con la llave de puntas, retire y deseche el anillo de retención del objetivo. No retire el objetivo del receptor.



3. Coloque la junta tórica suministrada en el diámetro exterior del objetivo del receptor y, a continuación, coloque la ventana donde iría el anillo de retención del objetivo. Con la llave de puntas, apriete la ventana a 2 Nm.

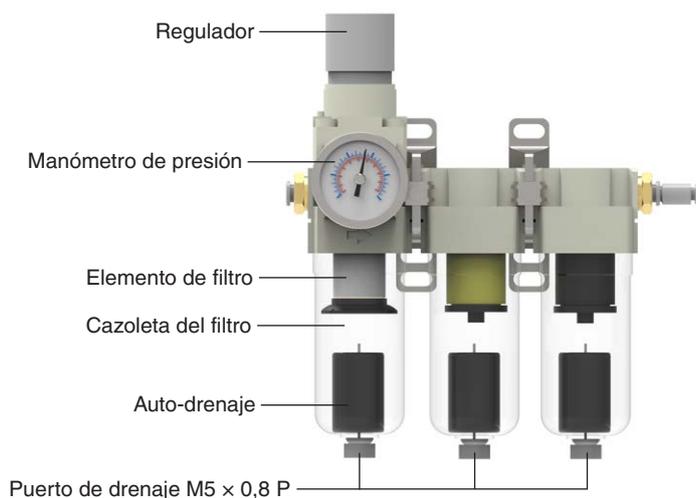


4. Conecte el aire y establezca la presión de la válvula con los valores anotados en el paso 1.
5. Conecte la alimentación eléctrica.

Mantenimiento: paquete de preparación de aire

El paquete de preparación de aire (véase la ilustración a continuación) dispone de un sistema de drenaje para eliminar el líquido acumulado en las cazoletas de los filtros. Cuando el líquido alcanza el flotador de cada cazoleta del filtro, se inicia el drenaje. Las tomas de salida de drenaje tienen rosca M5 de 0,8 para facilitar la conexión al contenedor adecuado.

Si el suministro de entrada de aire está muy contaminado, puede ser necesario un filtrado previo para aumentar la vida útil del paquete de preparación de aire.



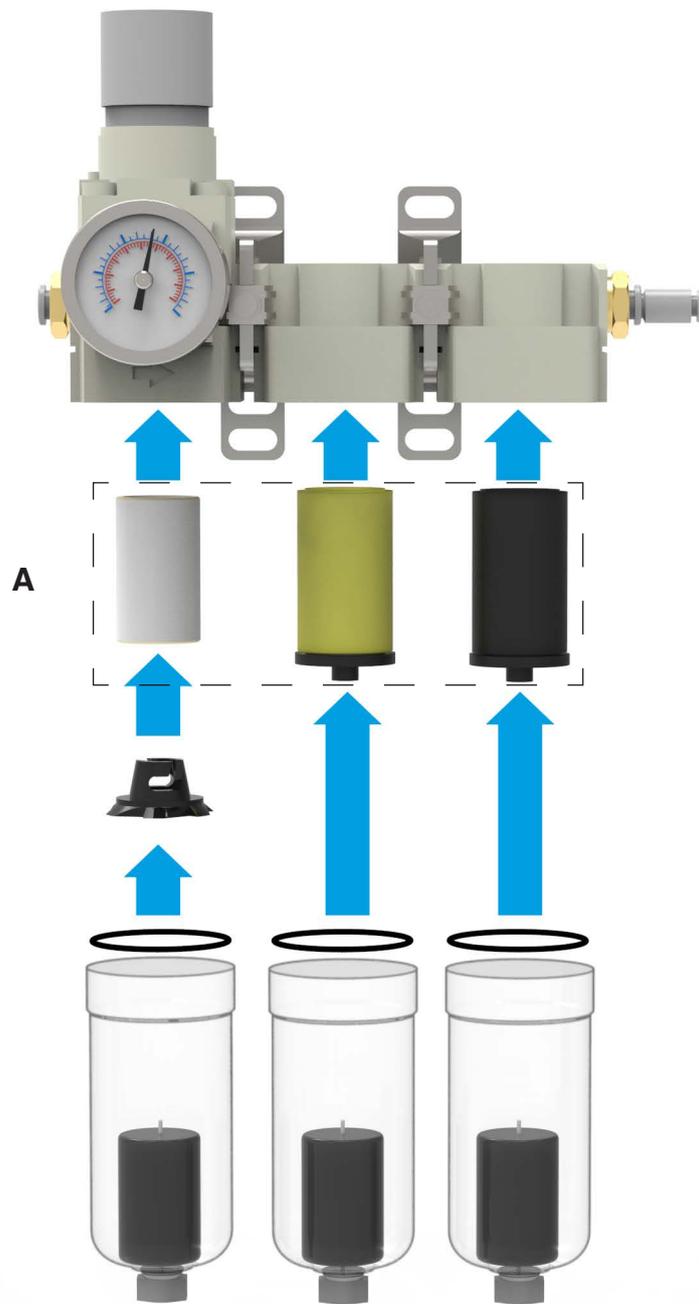
Retirada y colocación de los elementos del filtro

Para las siguientes instrucciones, consulte la ilustración en la **página 4-6**.

Realice una inspección periódica de los elementos del filtro (A). Deben ser reemplazados si están sucios o húmedos, y al menos una vez al año:

1. Anote la presión de aire y desconecte el suministro de aire.
2. Desenrosque a mano la cazoleta del filtro.
3. Quite la junta tórica del rebaje de la cazoleta del filtro. Deseche la junta tórica.
4. Desenrosque y retire los elementos de la carcasa del filtro.
5. Coloque los filtros de repuesto.
6. Coloque una nueva junta tórica en el rebaje de la cazoleta del filtro.
7. Vuelva a colocar la cazoleta del filtro y apriétela fuerte con la mano.
8. Conecte el aire y establezca la presión de la válvula con los valores anotados en el paso 1.

NOTA: Los elementos mostrados en el recuadro punteado A están incluidos en el kit de mantenimiento del filtro de aire, a su disposición en Renishaw (para obtener más información, consulte la **página 6-1**, "Lista de piezas").



Localización de averías

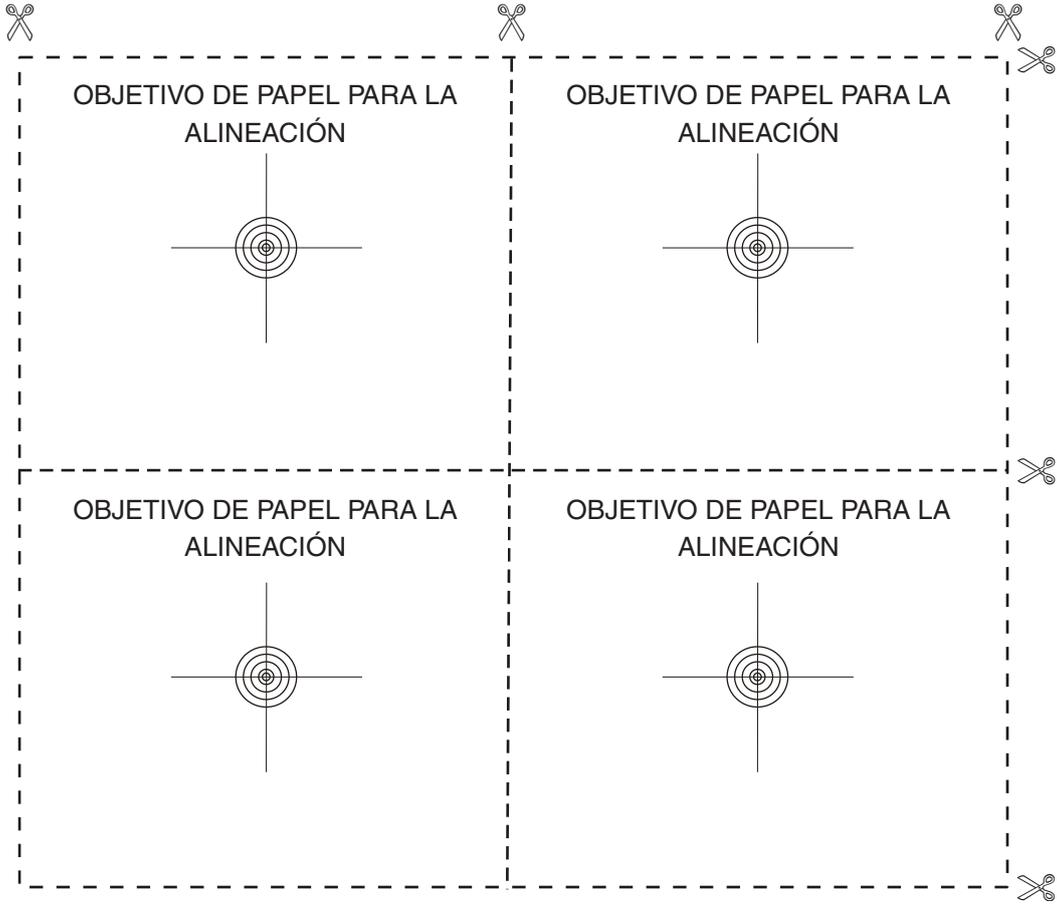
Síntoma	Causa	Medida a tomar
El sistema TRS2 no se enciende (el LED de estado no se ilumina).	Fallo de las conexiones.	Compruebe el cableado de las conexiones.
	Tensión de alimentación incorrecta.	Compruebe que la tensión de alimentación eléctrica de la unidad TRS2 está definida correctamente de 11 Vcc a 30 Vcc.
	Fusible fundido.	Compruebe las conexiones y corrija los posibles cortocircuitos.
	Cable dañado.	Sistemas con cables: póngase en contacto con su oficina de Renishaw. Sistemas con conector: cambie el cable.
El LED de estado cambia, pero no salta al control.	Salidas SSR conectadas incorrectamente al control de la máquina.	Compruebe que el contacto de relé utilizado es el adecuado: normalmente abierto o normalmente cerrado.
		Compruebe la conexión al control de la máquina (para obtener más información, consulte la página 3-7 , “Conexiones eléctricas”).
		Compruebe que está activo el salto correcto.
No sale el haz de láser del panel de acceso de la unidad TRS2 o es disperso.	El panel de acceso podría estar bloqueado.	Limpie el panel de acceso para eliminar los restos de viruta (para obtener más información, consulte la página 4-2 , “Limpieza del sistema”).
	Ópticas contaminadas.	Limpie las ópticas del transmisor láser y localice el origen de la contaminación (para obtener más información, consulte la página 4-2 , “Limpieza del sistema”).
		Compruebe que el suministro de aire cumple los requisitos de la especificación (para obtener más información, consulte la página 3-3 , “Suministro de aire”).
	Fallo de las conexiones.	Compruebe el cableado de las conexiones.

Síntoma	Causa	Medida a tomar
La unidad TRS2 no detecta todas las herramientas correctas.	La velocidad del husillo definida es incorrecta.	Compruebe que la velocidad del husillo esté definida en 5000, 1000 o 200 r.p.m. sin anulación de velocidad.
	El objetivo del receptor está contaminado.	Limpie el exterior del objetivo del receptor (para obtener más información, consulte la página 4-2 , "Limpieza del sistema").
	El objetivo del receptor está muy contaminado o dañado.	Sustituya el objetivo del receptor (para obtener más información, consulte la página 4-3 , "Cambio del objetivo del receptor"). Si el entorno de mecanizado es especialmente hostil, puede protegerse con una ventana de cristal de zafiro resistente (para obtener más información, consulte la página 4-4 , "Colocación de una ventana de vidrio de zafiro").
	El tornillo de enfoque del receptor está mal ajustado.	Compruebe que el tornillo de enfoque del receptor está dentro del alcance correcto (para obtener más información, consulte la página 3-9 , "Ajuste del tornillo de enfoque del receptor").
	La posición de comprobación de herramientas y la unidad TRS2 están fuera de alcance.	Compruebe que la distancia entre la unidad TRS2 y la posición de comprobación de herramientas está entre 300 mm y 2 m. Si es necesario, cambie esta posición o la colocación de la unidad TRS2.
	El tornillo de enfoque del láser está mal ajustado.	Compruebe que el tornillo de enfoque del láser se ha ajustado correctamente, con el diámetro del punto láser minimizado en la posición de comprobación (para obtener más información, consulte la página 3-9 , "Ajuste del tornillo de enfoque del láser").
	La unidad TRS2 y las herramientas están mal alineadas.	Compruebe la alineación del sistema en los ejes X, Y y Z, y haga los ajustes necesarios (para obtener más información, consulte la página 3-10 , "Determinar la posición de comprobación").
La unidad TRS2 está montada en una estructura inestable.	La superficie de montaje debe tener la rigidez suficiente para que el rayo láser TRS2 no se mueva debido a la vibración o la flexión de la superficie. Compruebe que los tornillos de los soportes de montaje están bien apretados.	
La unidad TRS2 no detecta una herramienta correcta especificada.	El acabado o el color de la superficie es demasiado mate.	Compruebe si la herramienta emite la reflexión suficiente (al menos uno de los LED indicadores de intensidad de señal debe estar iluminado).
	La herramienta tiene exceso de refrigerante.	Asegúrese de que el refrigerante no interfiere en la visibilidad de la herramienta. En caso afirmativo, cambie la posición a otra más despejada o elimine el refrigerante mediante giro, aire comprimido u otro método.
	La geometría de herramienta no es válida para su detección.	Si la herramienta tiene 12 filos o más, puede no ser detectada. Si la herramienta no tiene un centro sólido, puede no ser detectada.

Lista de piezas

Artículo	N.º de referencia	Descripción
Paquete de unidad TRS2 con cables (10 m)	A-5450-0400	Unidad TRS2 con cable eléctrico de Ø4,85 mm × 10 m, soporte de montaje, llave de puntas, tarjeta de servicio técnico de Máquina-Herramienta, y señal de advertencia y terminador del haz (× 2).
Paquete de instalación TRS2 completo con cables (10 m)	A-5450-1000	Contiene el paquete de unidad TRS2 con cables (10 m), más; paquete de preparación de aire, manguera de aire de Ø4 mm × 20 m, cubierta de muelle de 2 m para manguera de aire (× 2) y cable de conducción de 4 m.
Paquete de unidad TRS2 con cables (5 m)	A-5450-0415	Unidad TRS2 con cable eléctrico de Ø4,85 mm × 5 m, soporte de montaje, llave de puntas, Tarjeta de servicio técnico de Máquina-Herramienta, y señal de advertencia y terminador del haz (× 2).
Paquete de unidad TRS2 con toma de conexión a 90°	A-5450-0420	Unidad TRS2 con toma de conexión a 90°, soporte de montaje, llave de puntas, tarjeta de servicio técnico de Máquina-Herramienta, y señal de advertencia y terminador del haz (× 2)
Paquete de instalación completo de la unidad TRS2 con toma de conexión a 90°	A-5450-1500	Contiene el paquete de unidad TRS2 con toma de conexión a 90°; más cable de Ø6,5 mm × 12,5 m con conector, paquete de preparación de aire, manguera de aire de Ø4 mm × 20 m, 2 m cubierta de muelle de 2 m para manguera de aire (× 2) y conducción GP9 de 4 m.
Soporte de montaje	M-5450-0014	Soporte para montaje trasero de la unidad TRS2.
Llave de puntas	P-TL09-0005	Sirve para retirar el panel de acceso de la unidad TRS2 y el anillo de retención del objetivo.
Paquete de preparación de aire	A-5450-2000	Filtro/regulador. Los suministros de aire cumplen la norma BS ISO 8573-1 Clase 1.7.2.
Paquete de mantenimiento del filtro de aire	A-6435-4001	Filtros de repuesto del filtro de aire / unidad del regulador.
Cable de conducción	P-CF01-0001	Conducción de cable flexible para sistemas TRS2 con cables. Pedidos por metros.
Manguera (GP9)	P-HO01-0010	Manguera para sistemas TRS2 con conector de cable (GP9). Pedidos por metros.
Tubo de PU de Ø4 mm	P-PF26-0076	Manguera de aire de Ø4 mm. Pedidos por metros.
Cubierta de muelle de Ø4 mm	M-2253-0207	Protección de manguera de aire de Ø4 mm × 2 m de longitud.
Prensaestopas	P-CF02-0001	Prensaestopas de cable/manguera para sistemas de soplado de TRS2 con cables (M16 × 1.5P).
Prensaestopas de manguera (GP9)	A-6270-0383	Prensaestopas de cable/manguera para sistemas TRS2 con conector de cables (M20 × 1.5P). Incluye bolsa de grasa, abrazadera cerrada y contratuerca.
Glándula del cable	P-CA61-0054	Prensaestopas con alcance de sellado de cable de Ø6,5 a Ø4 mm (M16 × 1,5P).

Artículo	N.º de referencia	Descripción
Contratuerca	P-NU09-0016	Contratuerca para prensaestopas cable/manguera (M16 x 1,5P).
Paquete de panel de acceso de TRS2	A-5450-0440	Panel de acceso y junta tórica de repuesto.
Cable con montaje de conexiones	A-2253-6107	12,5 m de cable con conector. Para sistemas TRS2 con toma de conector de 90°.
Paquete de soplado de aire	A-5299-5571	Soplado de aire con boquilla, válvula antirretorno y soporte de montaje.
Tubo de PU de Ø6 mm	P-PF26-0070	Manguera de aire de Ø6 mm. Pedidos por metros.
Paquete de objetivo del receptor	A-5450-0470	Objetivo y junta tórica de repuesto del receptor.
Paquete de ventana de vidrio de zafiro	A-5450-0460	Ventana protectora de cristal de zafiro, anillo de bloqueo, junta tórica y llave de puntas.
Bastoncillo de limpieza	P-AD99-0171	Bastoncillo de limpieza de ópticas (x 50).
Documentación. Puede descargarlos en nuestro sitio web www.renishaw.es .		
Programas y funciones de software	H-2000-2298	Ficha técnica: Software de inspección para Máquinas-Herramienta: programas y características.



www.renishaw.es/contacto



#renishaw



+34 93 663 34 20



spain@renishaw.com

© 2007–2023 Renishaw plc. Reservados todos los derechos. Este documento no se puede copiar ni reproducir parcial o íntegramente, ni transferir a cualquier soporte o idioma por ningún medio sin el permiso previo por escrito de Renishaw.

RENISHAW® y el símbolo de la sonda son marcas registradas de Renishaw plc. Los nombres de productos, denominaciones y la marca 'apply innovation' de Renishaw son marcas de Renishaw plc o sus filiales. Otras marcas, productos o nombres comerciales son marcas registradas de sus respectivos titulares.

AUNQUE SE HAN LLEVADO A CABO ESFUERZOS CONSIDERABLES PARA COMPROBAR LA EXACTITUD DEL PRESENTE DOCUMENTO, CUALQUIER GARANTÍA, CONDICIÓN, DECLARACIÓN Y RESPONSABILIDAD, COMOQUIERA QUE SE DERIVE DEL MISMO, QUEDAN EXCLUIDAS EN LA MEDIDA PERMITIDA POR LA LEGISLACIÓN. RENISHAW SE RESERVA EL DERECHO DE IMPLEMENTAR CAMBIOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO Y EN EL EQUIPO Y/O SOFTWARE Y LAS ESPECIFICACIONES AQUÍ DESCRITAS SIN LA OBLIGACIÓN DE NOTIFICAR DICHOS CAMBIOS.

Renishaw plc. Registrada en Inglaterra y Gales. N.º de sociedad: 1106260. Domicilio social: New Mills, Wotton-under-Edge, Gloucestershire, GL12 8JR, Reino Unido.

Por razones de legibilidad, en este documento se utiliza el masculino para los nombres y sustantivos personales. Los términos correspondientes se aplican generalmente a todos los géneros en términos de igualdad de trato. La forma abreviada del lenguaje obedece únicamente a razones editoriales y no implica juicio alguno.

Nº de referencia: H-5450-8406-05-A

Edición: 11.2023