

MANUAL DE USUARIO

Sensor de fuerza/par
HEX

Para Universal Robots

Edición E12

Complemento URCap FT de OnRobot, versión 4.0.0

Septiembre de 2018

Índice

1	Introducción	6
1.1	Público objetivo	6
1.2	Uso previsto	6
1.3	Aviso importante de seguridad	6
1.4	Símbolos de advertencia.....	6
1.5	Convenciones tipográficas.....	7
2	Primeros pasos.....	8
2.1	Contenido de la entrega.....	8
2.1.1	OnRobot (OptoForce) UR Kit (v1).....	8
2.1.2	OnRobot UR Kit (v2)	8
2.2	Descripción del sensor	9
2.2.1	HEX-E v1 y HEX-H v1	9
2.2.2	HEX-E v2 y HEX-H v2	10
2.3	Montaje.....	11
2.3.1	HEX-E v1 y HEX-H v1	11
2.3.2	HEX-E v2 y HEX-H v2	11
2.4	Conexiones de los cables	12
2.5	Compatibilidad del UR.....	13
2.6	Instalación del complemento URCap	13
2.7	Configuración del complemento URCap	15
3	Uso del complemento URCap.....	18
3.1	Variables de realimentación de OnRobot	18
3.1.1	Efectos de la posición del TCP	21
3.2	Barra de herramientas de la guía manual (Hand Guide) de OnRobot.....	22
3.3	Comandos URCap de OnRobot.....	24
3.3.1	F/T Centro.....	24
3.3.2	F/T Control	26
3.3.3	F/T Apilado	30

3.3.4	F/T Fijación y rotación.....	34
3.3.5	F/T Protección.....	37
3.3.6	F/T Inserción de caja.....	39
3.3.7	F/T Insertar pieza.....	41
3.3.8	F/T Mover.....	43
3.3.9	F/T Ruta.....	46
3.3.10	F/T Buscar.....	48
3.3.11	F/T Punto de ref.....	50
3.3.12	F/T Cero.....	52
3.3.13	F/T Establecer carga.....	53
3.4	Ejemplos de aplicaciones.....	54
3.4.1	Detección de colisiones.....	54
3.4.2	Detección del punto central.....	54
3.4.3	Pulido y lijado.....	54
3.4.4	Paletización.....	55
3.4.5	Inserción de perno.....	56
3.4.6	Inserción de caja.....	56
3.4.7	Fijación y rotación.....	56
4	Glosario de términos.....	57
5	Lista de acrónimos.....	58
6	Anexo.....	59
6.1	Cambio de la IP de la Compute Box.....	59
6.2	Actualización del software de la Compute Box.....	60
6.3	Desinstalación del software.....	60
6.4	Valores devueltos.....	61
6.4.1	Valores devueltos del comando F/T Centro.....	61
6.4.2	Valores devueltos del comando F/T Fijación y rotación.....	61
6.4.3	Valores devueltos del comando F/T Inserción de caja.....	61
6.4.4	Valores devueltos del comando F/T Insertar pieza.....	62
6.4.5	Valores devueltos del comando F/T Mover.....	62

6.4.6	Valores devueltos del comando F/T Buscar.....	63
6.4.7	Valores devueltos del comando F/T Apilado	63
6.5	Resolución de problemas	65
6.5.1	Error de configuración del complemento URCap	65
6.5.2	Demasiado cerca de la singularidad.....	67
6.5.3	Símbolo de advertencia en la barra de herramientas de la guía manual (Hand Guide) 68	
6.5.4	"socket_read_binary_integer: tiempo de espera"	68
6.5.5	"Apertura de la toma vectorStream incorrecta."	68
6.5.6	Repetición de la ruta más lenta de lo esperado	69
6.5.7	"Número de error -2" al guardar la ruta.....	70
6.5.8	"Número de error -3" al guardar la ruta.....	70
6.5.9	"Tipo de sensor desconocido"	70
6.5.10	"El sensor no responde."	71
6.6	Declaraciones y certificados	72
6.7	Ediciones.....	75

Copyright © 2017-2018 OnRobot A/S. Todos los derechos reservados. No se puede reproducir ninguna parte de esta publicación, de ninguna forma ni por ningún medio, sin el permiso previo por escrito de OnRobot A/S.

La información proporcionada en este documento es precisa según nuestro conocimiento en el momento de su publicación. Puede haber diferencias entre este documento y el producto si se ha modificado el producto después de la fecha de edición.

OnRobot A/S no asume ninguna responsabilidad por los errores u omisiones de este documento. En ningún caso OnRobot A/S será responsable por pérdidas o daños personales o materiales derivados del uso de este documento.

La información contenida en este documento está sujeta a cambios sin previo aviso. Puede encontrar la última versión en nuestra página web: <https://onrobot.com/>.

Esta publicación está escrita originalmente en inglés. Las publicaciones disponibles en cualquier otro idioma son traducciones del inglés.

Todas las marcas comerciales pertenecen a sus respectivos propietarios. Se omiten las indicaciones (R) y TM.

1 Introducción

1.1 Público objetivo

Este documento está destinado a integradores que diseñan e instalan aplicaciones de robots completas. Se espera que el personal que trabaje con el sensor tenga las siguientes competencias:

1. Conocimientos básicos de sistemas mecánicos
2. Conocimientos básicos de sistemas electrónicos y eléctricos
3. Conocimientos básicos del sistema del robot

1.2 Uso previsto

El sensor, instalado en el efector terminal de un robot, está diseñado para medir fuerzas y pares. El sensor puede utilizarse dentro del rango de medición especificado. Utilizar el sensor fuera de este rango se considera realizar un mal uso. OnRobot no se hace responsable de ningún daño o lesión derivados de un mal uso.

1.3 Aviso importante de seguridad

El sensor es una *cuasimáquina*, por lo que es necesario realizar una evaluación de riesgos de todas las aplicaciones de las cuales forme parte el sensor. Es importante que se sigan todas las instrucciones de seguridad incluidas en el presente documento. Las instrucciones de seguridad se limitan únicamente al sensor y no cubren las precauciones de seguridad de una aplicación completa.

La aplicación completa debe diseñarse e instalarse de acuerdo con los requisitos de seguridad especificados en las normas y regulaciones del país en el que se instale la aplicación.

1.4 Símbolos de advertencia



PELIGRO:

Esto indica una situación muy peligrosa que, de no evitarse, podría ocasionar lesiones o la muerte.



ADVERTENCIA:

Esto indica una situación eléctrica potencialmente peligrosa que, de no evitarse, podría ocasionar lesiones o daños al equipo.

**ADVERTENCIA:**

Esto indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, podría ocasionar lesiones o daños graves al equipo.

**PRECAUCIÓN:**

Esto indica una situación que, de no evitarse, podría ocasionar daños al equipo.

**NOTA:**

Esto indica información adicional, como consejos o recomendaciones.

1.5 Convenciones tipográficas

En este documento se utilizan las convenciones tipográficas indicadas a continuación.

Tabla 1: Convenciones

Texto en letra Courier	Rutas de archivos y nombres de archivos, código, entrada del usuario y salida generada por el ordenador.
<i>Texto en cursiva</i>	Citas e indicaciones de las leyendas de las imágenes en el texto.
Texto en negrita	Elementos de interfaz de usuario, como el texto que aparece en los botones y las opciones de menús.
Texto en negrita de color azul	Enlaces externos o referencias cruzadas internas.
<paréntesis angulares>	Nombres variables que deben sustituirse por valores y cadenas reales.
1. Listas numeradas	Pasos de un proceso.
A. Listas alfabéticas	Descripciones de leyendas de imágenes.

2 Primeros pasos

2.1 Contenido de la entrega

El Universal Robots OnRobot HEX Sensor Kit incluye todo lo necesario para conectar el sensor de fuerza/par OnRobot a su robot UR.

Existen dos versiones del OnRobot Universal Robots (UR) Kit, dependiendo de la versión de hardware del sensor.

2.1.1 OnRobot (OptoForce) UR Kit (v1)

El contenido del kit UR de OnRobot (OptoForce) v1 es el siguiente:

- sensor de fuerza/par de 6 ejes OnRobot (OptoForce) (variante HEX-E v1 o HEX-H v1)
- Compute Box OnRobot (OptoForce)
- unidad USB OnRobot (OptoForce)
- adaptador A
- tapón de sobrecarga
- cable del sensor (M8 de 4 patillas/M8 de 4 patillas, 5 m)
- cable de alimentación de la Compute Box (M8 de 3 patillas – extremo abierto)
- fuente de alimentación de la Compute Box
- cable UTP (RJ45 - RJ45)
- cable USB (mini-B, tipo A)
- prensaestopas PG16
- bolsa de plástico con:
 1. soporte para cables
 2. tornillos M6x30 (2 unidades)
 3. tornillos M6x8 (10 unidades)
 4. tornillos M5x8 (9 unidades)
 5. tornillos M4x8 (7 unidades)
 6. tornillos M4x12 (2 unidades)
 7. arandelas M4 (8 unidades)

2.1.2 OnRobot UR Kit (v2)

El contenido del kit UR de OnRobot v2 es el siguiente:

1. sensor de fuerza/par de 6 ejes OnRobot (variante HEX-E v2 o HEX-H v2)
2. Compute Box OnRobot
3. unidad USB OnRobot

4. adaptador A2
5. cable del sensor (M8 de 4 patillas/M8 de 4 patillas, 5 m)
6. cable de alimentación de la Compute Box (M8 de 3 patillas – extremo abierto)
7. fuente de alimentación de la Compute Box
8. cable UTP (RJ45 - RJ45)
9. prensaestopas PG16
10. bolsa de plástico con:
11. soporte para cables con tornillo integrado
12. tornillos Torx M6x8 (6 unidades)
13. tornillos Torx M5x8 (9 unidades)
14. tornillos Torx M4x6 (7 unidades)
15. arandelas M6 (6 unidades)
16. arandelas M5 (9 unidades)

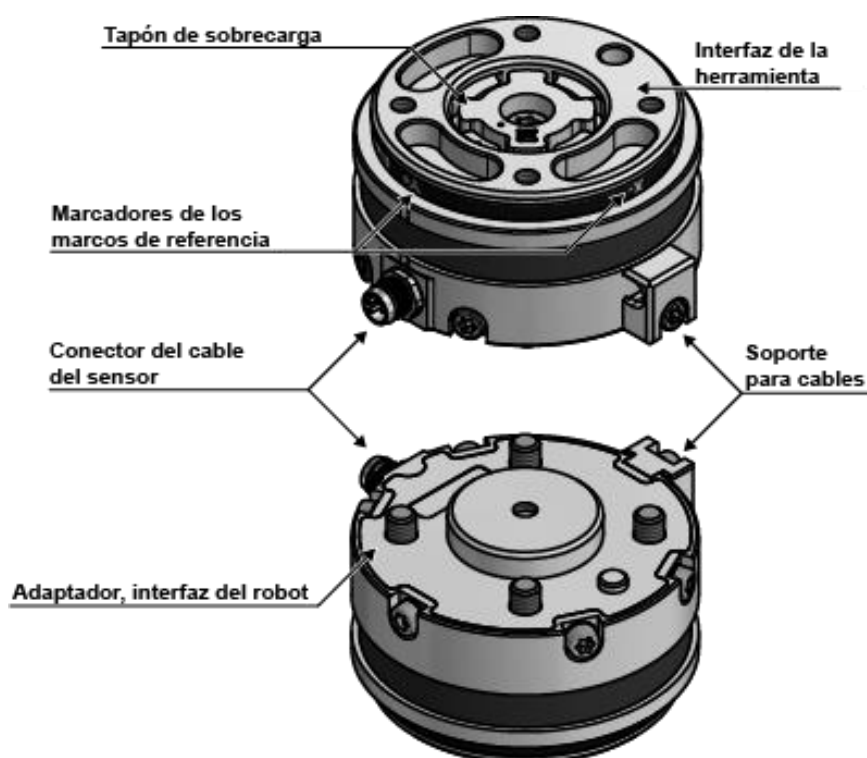
**NOTA:**

Desde mediados de septiembre de 2018 no se suministra el cable USB (mini-B, tipo A) en el OnRobot UR Kit v2, pero puede adquirirse por separado en caso necesario.

2.2 Descripción del sensor

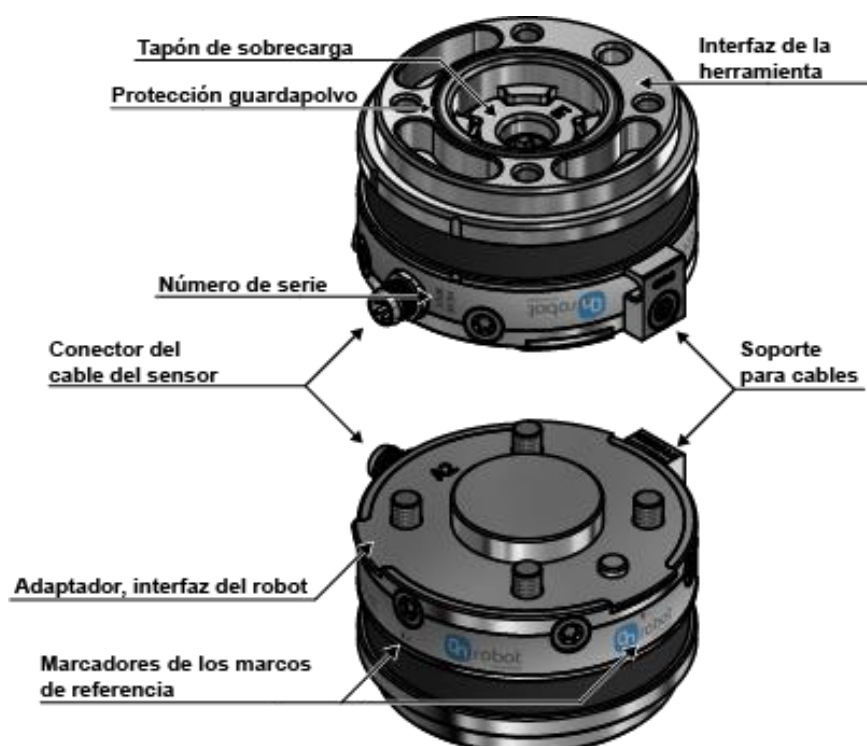
2.2.1 HEX-E v1 y HEX-H v1

El sensor está compuesto por un cuerpo del sensor, un adaptador y un tapón de sobrecarga. El conector del cable del sensor, el soporte para cables y los marcadores de los marcos de referencia están en el cuerpo del sensor. La herramienta está sujeta al cuerpo del sensor directamente, sobre la interfaz de la herramienta. El sensor está sujeto al borde de la herramienta del robot mediante el adaptador.



2.2.2 HEX-E v2 y HEX-H v2

El sensor está compuesto por un cuerpo del sensor, un adaptador y un tapón de sobrecarga. El conector del cable del sensor, el soporte para cables, la protección guardapolvo, el número de serie y los marcadores de los marcos de referencia están en el cuerpo del sensor. La herramienta está sujeta al cuerpo del sensor directamente, sobre la interfaz de la herramienta. El sensor está sujeto al borde de la herramienta del robot mediante el adaptador.



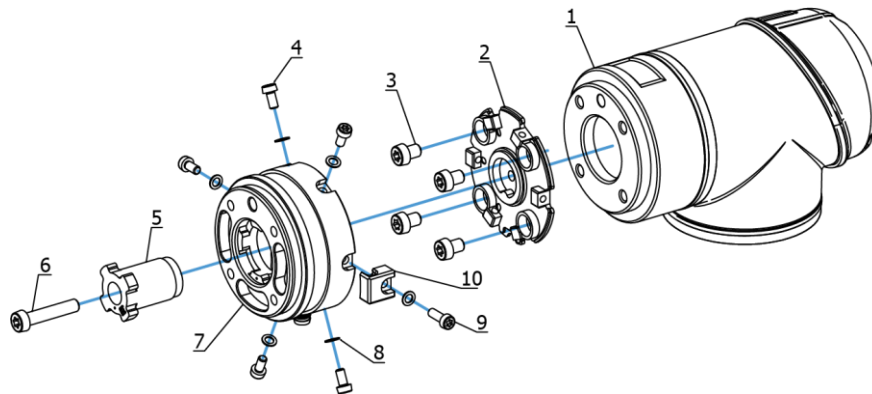
2.3 Montaje

Utilice únicamente los tornillos que se le han facilitado con el sensor. Unos tornillos más largos podrían dañar el sensor o el robot.

2.3.1 HEX-E v1 y HEX-H v1

Para montar el sensor, siga este proceso:

1. Sujete el adaptador A al robot con cuatro tornillos M6x8. Utilice un par de apriete de 6 Nm.
2. Sujete el sensor al adaptador con cinco tornillos M4x8 con arandelas M4. Utilice un par de apriete de 1,5 Nm.
3. Sujete el cable al sensor con el soporte para cables con un tornillo M4x12 y una arandela M4. Utilice un par de apriete de 1,5 Nm.
4. Sujete el tapón al sensor con un tornillo M6x30. Utilice un par de apriete de 6 Nm.



Legenda: 1: borde de la herramienta del robot, 2: adaptador A, 3: tornillos M6x8, 4: tornillos M4x8, 5: tapón de sobrecarga, 6: tornillo M6x30, 7: sensor, 8: arandela M4, 9: tornillo M4x12, 10: soporte para cables

5. Sujete la herramienta al sensor siguiendo las instrucciones del fabricante de la herramienta.

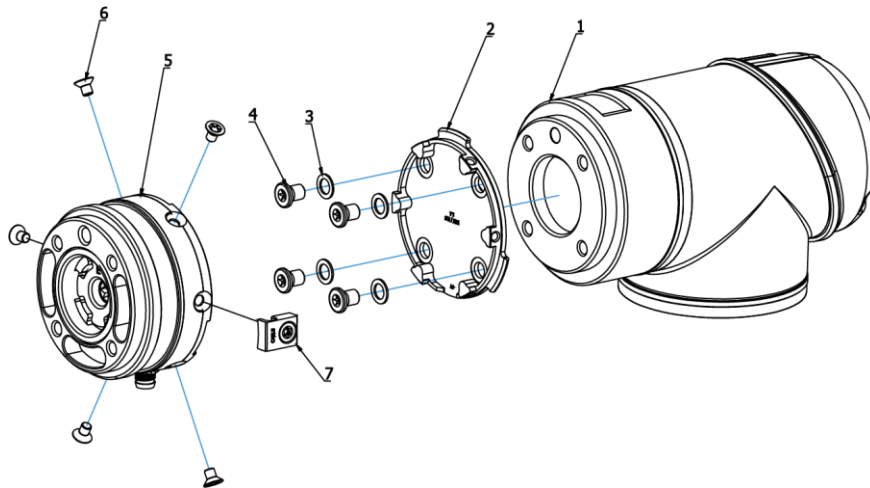


La protección de sobrecarga no es totalmente funcional si la herramienta no está unida al sensor por una superficie plana.

2.3.2 HEX-E v2 y HEX-H v2

Para montar el sensor, siga este proceso:

1. Sujete el adaptador A2 al robot con cuatro tornillos M6x8 con arandelas M6. Utilice un par de apriete de 6 Nm.
2. Sujete el sensor al adaptador con cinco tornillos M4x6. Utilice un par de apriete de 1,5 Nm.
3. Sujete el cable al sensor con el soporte para cables con un tornillo M4x12. Utilice un par de apriete de 1,5 Nm.



Leyenda: 1: borde de la herramienta del robot, 2: adaptador A2, 3: arandela M6, 4: tornillos Torx M6x8, 5: sensor, 6: tornillos Torx M4x6, 7: soporte para cables

4. Sujete la herramienta al sensor siguiendo las instrucciones del fabricante de la herramienta.



NOTA:

La protección de sobrecarga no es totalmente funcional si la herramienta no está unida al sensor por una interfaz como la que se describe en la ISO 9409-1-50-4-M6.

2.4 Conexiones de los cables

Para conectar el sensor, siga este proceso:

1. Conecte el cable M8 de 4 patillas (5 m de largo) al sensor. Asegúrese de que los orificios del cable estén alineados con las patillas del conector del sensor.



NOTA:

No gire el cable; gire únicamente el cierre del conector.

2. Fije el cable al robot con bridas.



NOTA:

Asegúrese de que queda suficiente cable alrededor de las juntas para doblarlo.

3. Coloque la Compute Box cerca o dentro del armario de mando del robot UR y conecte el cable del sensor M8 de 4 patillas. El prensaestopas facilitado puede utilizarse para introducir el cable en el armario de mando del UR.

- Conecte la interfaz Ethernet de la caja de cálculos con la interfaz Ethernet del controlador UR a través del cable UTP suministrado.
- Utilice el cable M8 de 3 patillas (1 m de largo) para que la Compute Box reciba alimentación del armario de mando del UR. Conecte el cable marrón a 24 V y el cable negro a 0 V.

Alimentación		Entradas configurables				Salidas configurables			
PWR	■	24V	■	24V	■	0V	■	0V	■
GND	■	CI0	■	CI4	■	CO0	■	CO4	■
24V	■	24V	■	24V	■	0V	■	0V	■
0V	■	CI1	■	CI5	■	CO1	■	CO5	■
		24V	■	24V	■	0V	■	0V	■
		CI2	■	CI6	■	CO2	■	CO6	■
		24V	■	24V	■	0V	■	0V	■
		CI3	■	CI7	■	CO3	■	CO7	■

Para obtener más información, consulte la documentación del UR.

- Aplique los ajustes de red correctos a la Compute Box y al robot UR. La dirección IP predeterminada de la Compute Box es 192.168.1.1; para cambiarla, consulte [Cambio de la IP de la](#) .

2.5 Compatibilidad del UR

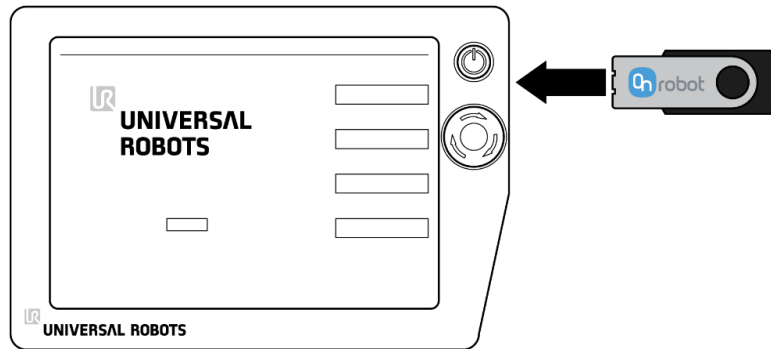
Asegúrese de que el controlador del robot tenga como mínimo la versión 3.5 de PolyScope (funciona con versión hasta 3.7).

En la versión 3.7 de PolyScope existe un error conocido: a veces la opción **Guardar** no aparece correctamente. En ese caso utilice la opción **Guardar como** como método alternativo.

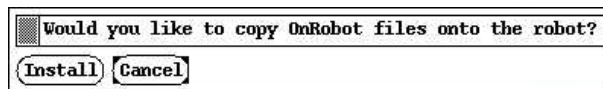
2.6 Instalación del complemento URCap

Para cargar los ejemplos de OnRobot e instalar el complemento URCap de OnRobot, siga este proceso:

- Introduzca la unidad USB OnRobot en la ranura USB situada en el lado derecho de la consola portátil.

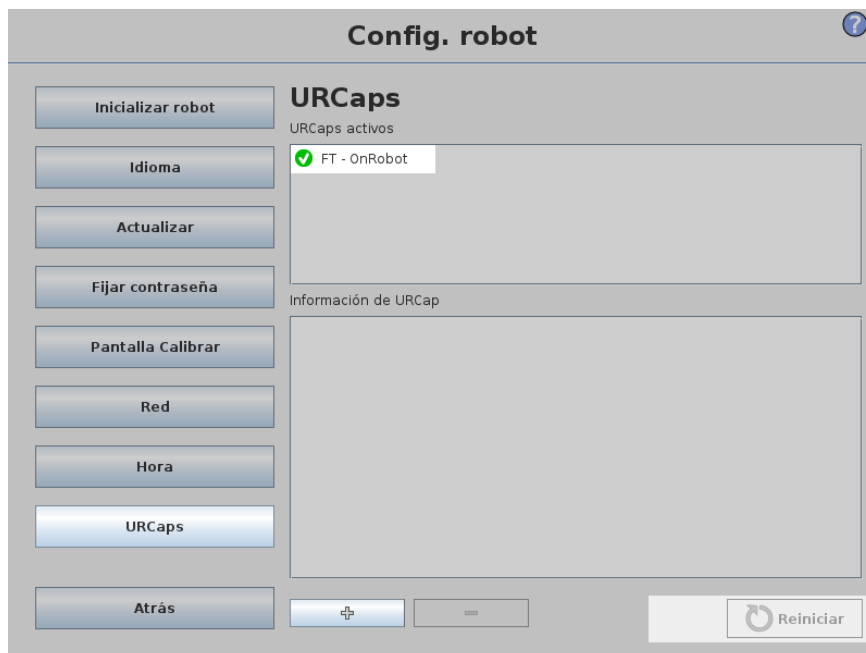


2. Aparece un cuadro de diálogo con un mensaje solicitando permiso para seguir copiando los ejemplos y el archivo URCap de OnRobot a la carpeta `programs/OnRobot_UR_Programs`.



Toque **Install** para continuar.

3. Luego seleccione la opción **Config. robot** del menú principal y, a continuación, la opción **Configuración de URCaps**.
4. Toque el símbolo **+** para buscar el archivo URCap de OnRobot que se acaba de copiar. Se encuentra en la carpeta `programs/OnRobot_UR_Programs`. Toque **Abrir**.
5. A continuación es necesario reiniciar el sistema para que los cambios tengan efecto. Toque el botón **Reiniciar** y espere a que el sistema se reinicie.



6. Inicialice el robot.

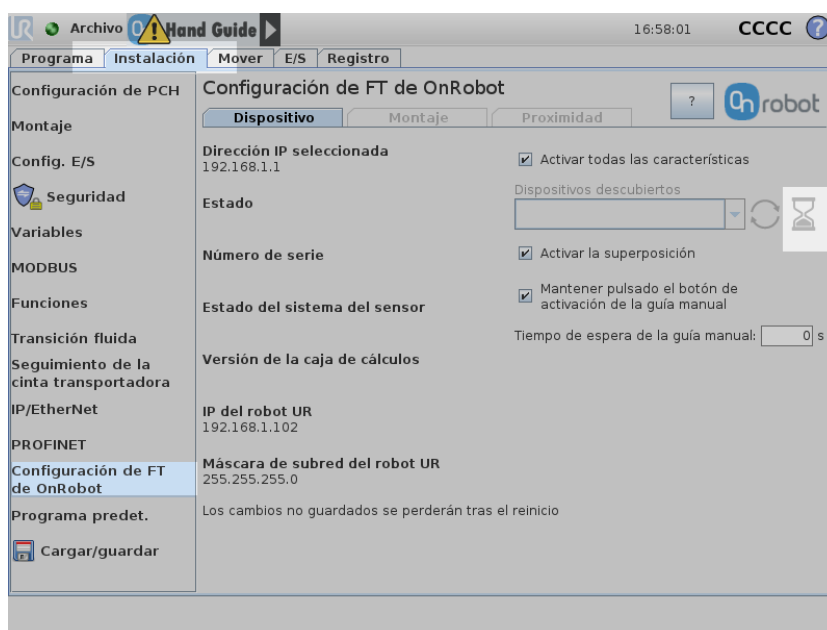
**NOTA:**


Para obtener más información sobre la instalación del URCap, consulte la documentación del UR.

Continúe con la [Configuración del complemento URCap](#).

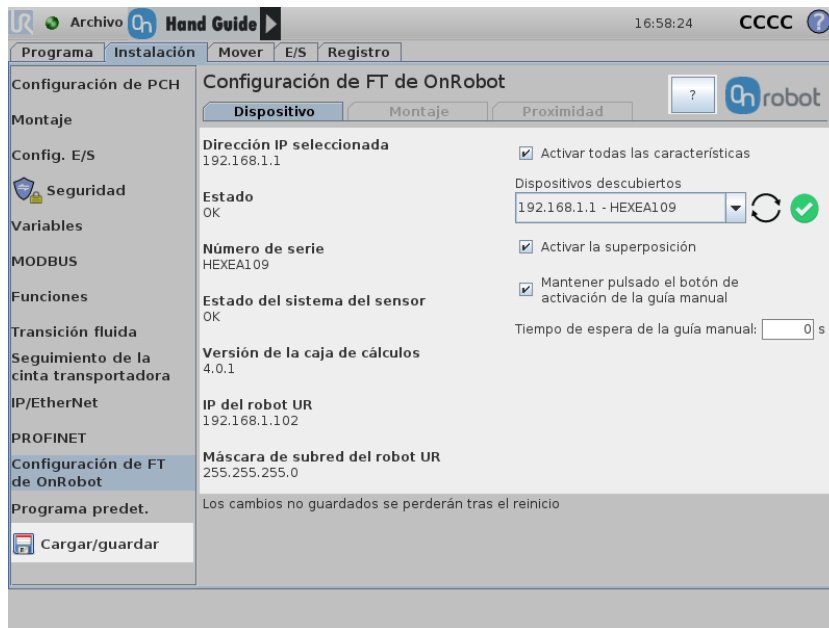
2.7 Configuración del complemento URCap


Seleccione la pestaña **Instalación** y, a continuación, seleccione **Configuración de FT de OnRobot**. Se muestra la siguiente pantalla:




Espere unos segundos mientras el software detecta automáticamente el sensor OnRobot disponible. El icono de reloj de arena  indica que la detección sigue en curso.

Cuando termina, se selecciona y se prueba automáticamente el primer dispositivo encontrado, y luego se muestra la siguiente pantalla:




El icono de correcto  muestra que se ha encontrado el dispositivo y que el resultado de la prueba automática es correcto, por lo que el dispositivo está listo para utilizarse.

Si no se encuentra ningún dispositivo o se produce un error durante la prueba automática, se muestra un icono de error . Para la resolución de problemas, consulte [Error de configuración del complemento URCap](#).



NOTA:

La detección puede reiniciarse manualmente mediante el botón de actualización .

Si existen varios dispositivos disponibles, puede cambiarse el dispositivo preseleccionado con el menú desplegable **Dispositivos descubiertos**.

A la izquierda se muestra el estado y la información básica del dispositivo conectado:

Dirección IP seleccionada: muestra la dirección IP del dispositivo seleccionado. Con los ajustes predeterminados de fábrica de la Compute Box, el valor mostrará 192.168.1.1.

Estado: muestra Correcto o un mensaje de error en caso de mal funcionamiento.

Número de serie: número de serie del dispositivo OnRobot.

Estado del sistema del sensor: muestra Correcto o un mensaje de error en caso de mal funcionamiento.

Versión de la Compute Box: versión del software de la Compute Box. Debe coincidir con la versión de URCap. Si no coincide, actualice la Compute Box.

Se muestra la configuración de red actual del robot UR para ayudar con la resolución de problemas en caso de que se produzca un error:

IP del robot UR: muestra la dirección IP actual del robot. Con los ajustes predeterminados de fábrica de la Compute Box, el valor debe mostrar 192.168.1.x.

Máscara de subred del robot UR: máscara de subred actual del robot. Con los ajustes predeterminados de fábrica de la Compute Box, el valor debe mostrar 255.255.255.0.


Los ajustes de la guía manual se muestran en la parte inferior izquierda:


Casilla de verificación **Mantener activación de la guía manual:** si está marcada (valor predeterminado), el botón de activación de la guía manual debe pulsarse constantemente durante la guía manual. Si no está marcada, la guía manual puede iniciarse tocando el botón de activación y detenerse volviendo a tocar el mismo botón.

Tiempo de espera de la guía manual: cuando haya transcurrido el valor del tiempo de espera establecido (en segundos), la guía manual se detendrá automáticamente. El valor predeterminado es 0, que establece el tiempo de espera en infinito.



NOTA:

Tras configurar el dispositivo, es necesario guardar los cambios con el botón Cargar/guardar  para que se tengan en cuenta en la instalación actual.

Para consultar la ayuda integrada, toque el icono de signo de interrogación .

3 Uso del complemento URCap

3.1 Variables de realimentación de OnRobot

En esta sección se muestran características sencillas a través de un programa de ejemplo. El programa muestra cómo obtener datos de ganancia del sensor OnRobot y cómo poner a cero los valores de fuerza/par del sensor.

1. Haga clic en Programar robot.

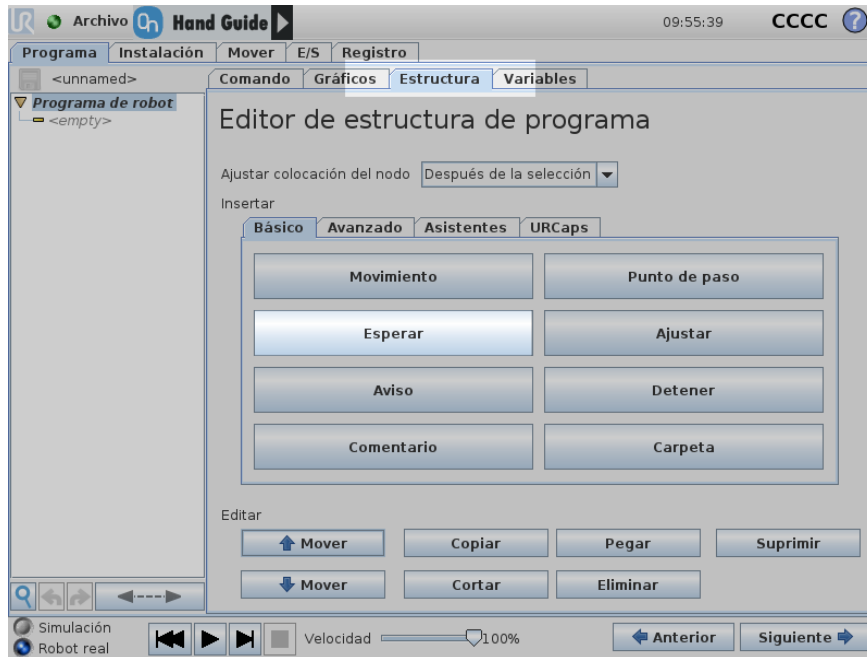


2. Haga clic en Programa nuevo.

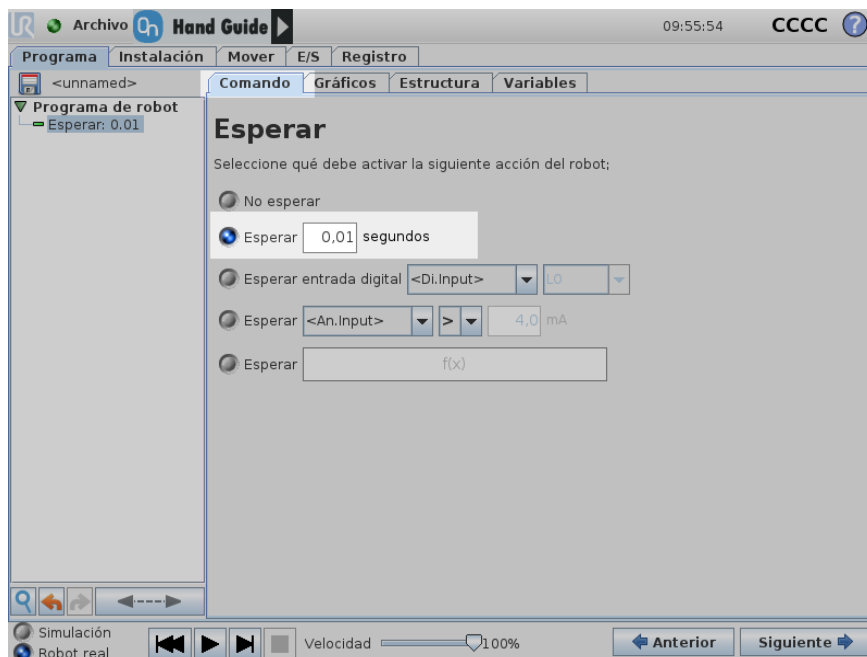


3. Seleccione la pestaña **Estructura**.

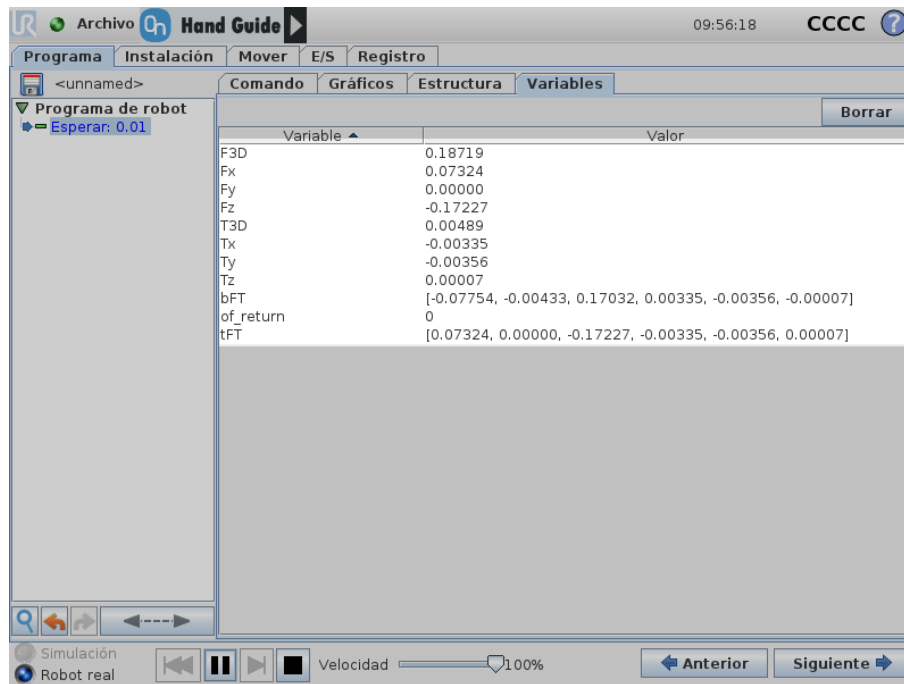
4. Pulse el botón **Esperar** para evitar que se produzca un bucle infinito en el programa.



5. Seleccione el comando **Esperar** en la estructura del programa.
6. Seleccione la pestaña **Comando**.
7. Establezca **Esperar** a 0,01 segundos.
8. Pulse el botón de reproducción para ejecutar el programa.



9. Seleccione la pestaña **Variables**.



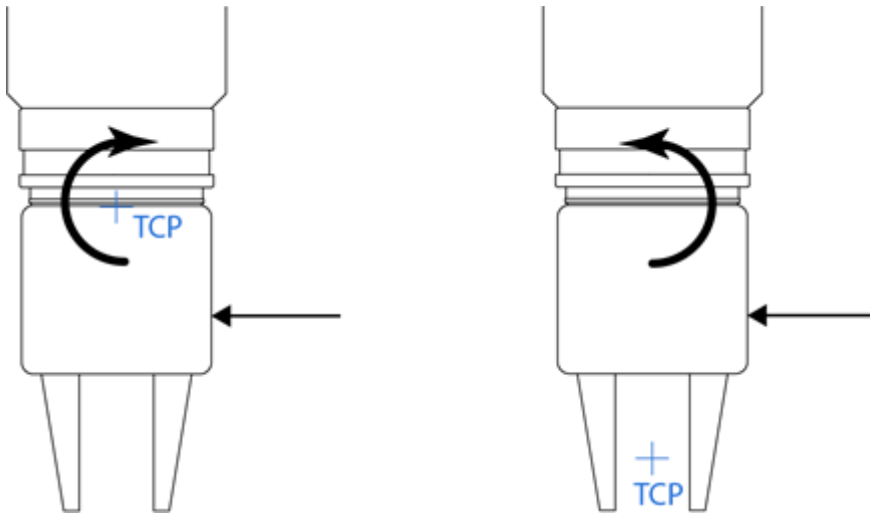
Los valores de fuerza y los valores de par son visibles. Puede utilizar estas variables en cualquier programa.

Estas variables se actualizan automáticamente en un intervalo de unos 125 Hz:

- **F3D**: longitud del vector de fuerza en 3D $F3D = \text{raíz cuadrada } (F_x^2 + F_y^2 + F_z^2)$ (N)
- **Fx**: vector fuerza en la dirección X en newtons (N)
- **Fy**: vector fuerza en la dirección Y en newtons (N)
- **Fz**: vector fuerza en la dirección Z en newtons (N)
- **T3D**: longitud del vector de par en 3D $T3D = \text{raíz cuadrada } (T_x^2 + T_y^2 + T_z^2)$ (Nm)
- **Tx**: par en la dirección X en newtons metro (Nm)
- **Ty**: par en la dirección Y en newtons metro (Nm)
- **Tz**: par en la dirección Z en newtons metro (Nm)
- **bFT**: valores de fuerza y par calculados en el sistema de coordenadas Base, en una matriz de newtons (N) y newtons metro (Nm)
- **of_return**: variable utilizada para guardar los resultados de los comandos de OnRobot
- **tFT**: valores de fuerza y par calculados en el sistema de coordenadas Herramienta, en una matriz de newtons (N) y newtons metro (Nm)

3.1.1 Efectos de la posición del TCP

Los pares se calculan en función del punto central de la herramienta; es decir, el par ejercido por las fuerzas medidas se calcula en el punto central de la herramienta, no en la cara del sensor. Consulte los efectos de la ubicación del TCP en el par medido en la siguiente figura.







3.2 Barra de herramientas de la guía manual (Hand Guide) de OnRobot

Después de encender el robot UR, la pantalla de inicio de PolyScope es visible. Después de 20 segundos, si está activada, aparece la barra de herramientas de la guía manual (Hand Guide) de OnRobot en la parte superior derecha.



NOTA:

Es normal que aparezca una señal de advertencia en amarillo  durante unos segundos en el arranque. Si no desaparece, compruebe la configuración del dispositivo en [Configuración del complemento URCap](#).

Para activar las funciones de la barra de herramientas, pulse cualquier punto de la barra de herramientas. La barra de herramientas se amplía y aparecen los ejes disponibles, el botón de activación , el botón cero  y el botón de ajuste a los ejes .

Para seleccionar un eje, pulse el elemento adecuado. En el siguiente ejemplo, se seleccionan los elementos X e Y para restringir el movimiento a lo largo de los ejes X e Y (planar):






NOTA:

Se utiliza el sistema de coordenadas Herramienta.



Para desactivar cualquier eje que se haya seleccionado, vuelva a pulsar el elemento.


**NOTA:**




Es posible activar o desactivar los ejes durante la guía manual.

Para iniciar la guía manual del robot UR, asegúrese primero de no estar en contacto con la herramienta y, a continuación, mantenga pulsado el botón de activación . El botón cambia al icono de reloj de arena  mientras se inicia la guía manual. Espere hasta que el botón de activación  se ilumine en verde y dirija el robot a mano con la ayuda del sensor de dedo OnRobot.

**NOTA:**


Asegúrese de no tocar la herramienta antes de que se active la guía manual (el botón de activación  se ilumina en verde); de lo contrario, el robot podría comportarse de forma anómala (p. ej.: el robot podría moverse sin que se ejerza ninguna fuerza externa). En ese caso, pulse el botón cero  sin tocar la herramienta.


Asegúrese de no utilizar el botón cero  mientras esté tocando la herramienta.

Para detener la guía manual del robot UR, suelte el botón de activación . Justo después de desactivar la guía manual, el botón de activación  desaparece durante 1 segundo y aparece un icono de reloj de arena .

**NOTA:**

Para una experiencia de uso óptima, ajuste siempre el control deslizante del robot al 100 % mientras utiliza la guía manual.

El botón cero  está pensado para utilizarse cuando la orientación de la herramienta se cambia durante la guía manual, de forma que los efectos de la gravedad o los cambios en la carga del robot puedan neutralizarse.

El botón de ajuste a los ejes  gira los ejes del sistema de coordenadas Herramienta para alinearlos con los ejes más cercanos del sistema de coordenadas Base, sin tener en cuenta las direcciones positivas o negativas. Esto permite al usuario colocar la herramienta en una orientación horizontal o vertical precisa tras guiar a mano.

3.3 Comandos URCap de OnRobot

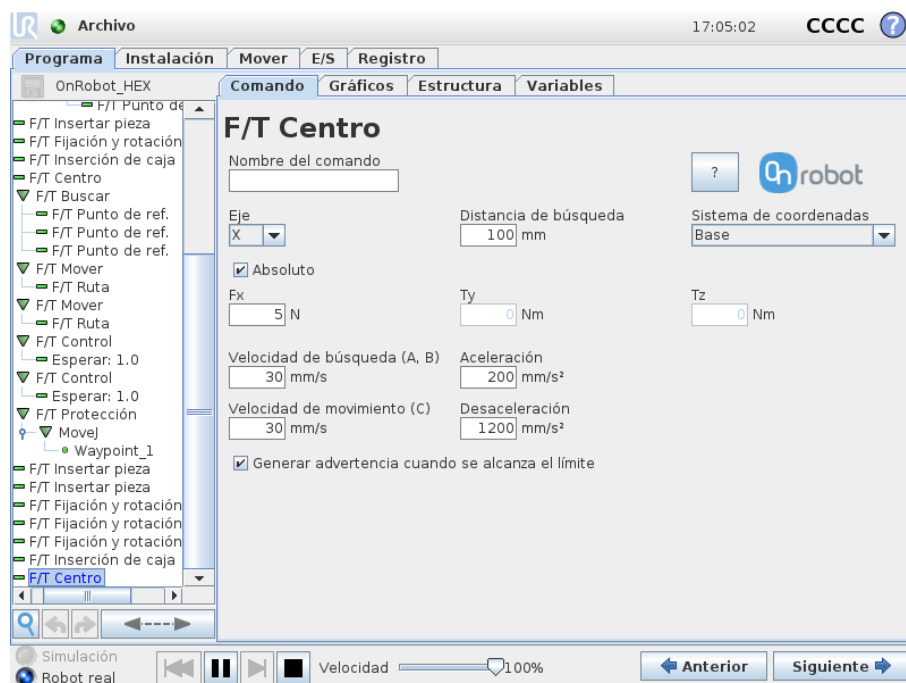
3.3.1 F/T Centro

Mueve el robot a lo largo del eje dado hasta que encuentra un obstáculo. Después de la colisión, se mueve hacia la dirección contraria hasta que se produce otra colisión. A continuación, el robot recalcula el centro de los dos puntos limítrofes y se mueve a ese punto.



NOTA:

Para cancelar cualquier desplazamiento de fuerza/par, ejecute el comando F/T Cero al principio del comando F/T Control y asegúrese de que la herramienta no esté en contacto con ningún objeto antes de iniciar el comando F/T Control; de lo contrario, el comando podría no funcionar adecuadamente.



Eje: define si se realizará un movimiento de traslación a lo largo del eje X, Y o Z, o bien un movimiento de rotación (RX, RY o RZ). Únicamente puede seleccionarse un eje.

Distancia de búsqueda: distancia desde el punto de partida hasta lo lejos que el comando pueda mover el robot (en ambas direcciones). Asegúrese de que es lo suficientemente grande; de lo contrario, no encontrará el punto central correcto.

Límites de fuerza/par (Fx, Ty, Tz): este es el límite de detección. El eje establecido define los valores de fuerza/par disponibles que pueden utilizarse como límite.

Casilla de verificación **Absoluto**: si está marcada, se comprobará el signo del valor de fuerza o par, no solo la magnitud.

**NOTA:**

Solo una de las opciones de fuerza/par puede estar activa a la vez. Para cambiar la que se está utilizando, borre la anterior (borre el contenido del campo) y, a continuación, establezca la nueva.

Velocidad de búsqueda A, B: velocidad del movimiento mientras se busca una colisión.

**NOTA:**

Cuanto más lenta sea la velocidad durante la fase de búsqueda, mejor resultará trabajar con contactos duros (como superficies de metal) para evitar que se produzcan rebasamientos a causa del impulso del robot y la herramienta.

Velocidad de movimiento C: velocidad del movimiento cuando se ha calculado el punto central y se mueve hacia ese punto.

Aceleración: parámetro de aceleración del movimiento (parámetros compartidos en las secciones A, B y C).

Desaceleración: parámetro de desaceleración del movimiento (parámetros compartidos en las secciones A, B y C).

Sistema de coordenadas: sistema de coordenadas utilizado tanto para el movimiento como para la lectura del sensor. Puede ajustarse a `Base` o `Herramienta` (según los marcos de referencia del UR).

Generar advertencia (...): si está activado, aparecerá un mensaje emergente (con función de bloqueo) cuando se alcancen o se superen los límites establecidos (el punto central no ha podido encontrarse). Si se encuentra el punto central, no aparecerá ninguna advertencia.

Si se desactiva, no aparecerá ningún mensaje emergente, pero el usuario puede abordar posibles errores mediante el valor devuelto del comando.

Para más información sobre valores devueltos, consulte [Valores devueltos del comando F/T Centro](#).

3.3.2 F/T Control

La finalidad principal del comando **F/T Control** es proporcionar funciones fáciles de usar para programadores de aplicaciones que quieran desarrollar aplicaciones controladas por fuerza, como el pulido, lijado o esmerilado. Un gran subconjunto de estas aplicaciones podría necesitar mantener constante el valor de fuerza/par hacia una dirección definida durante los movimientos.

El comando intenta mantener constantes los valores de fuerza/par establecidos a lo largo/alrededor de los ejes que se han ajustado para ser conformes mientras se ejecuta el comando bajo **F/T Control**. El comando **F/T Control** no controla las fuerzas en la dirección en la que se mueve la herramienta con los comandos **F/T Mover**, **F/T Buscar** y **F/T Ruta**.



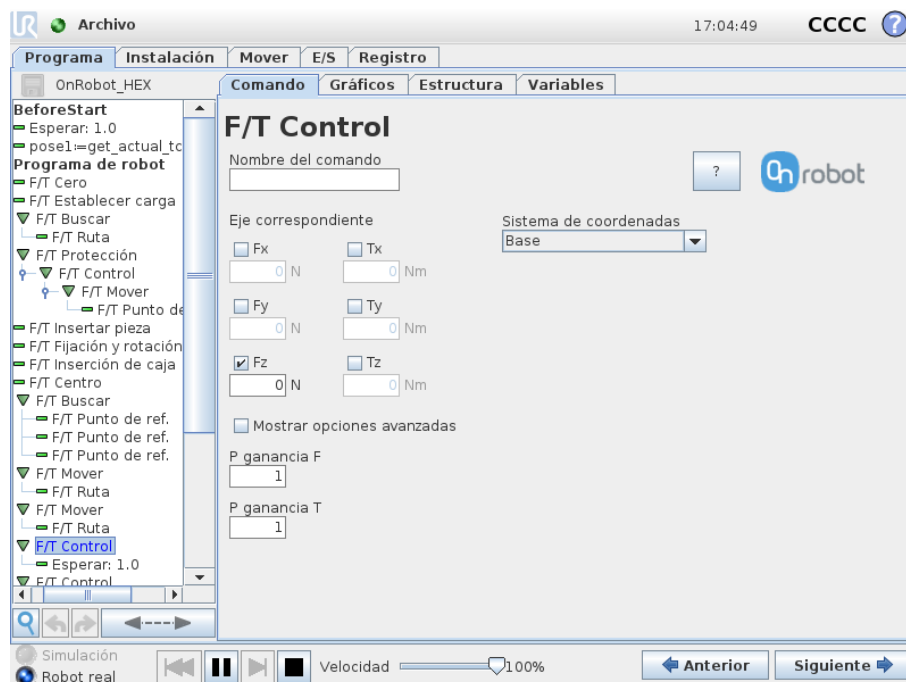
NOTA:

Los comandos de movimiento integrados del UR no pueden utilizarse bajo el comando **F/T Control**. En su lugar, para mover el robot bajo el control de fuerza, utilice el comando **F/T Mover** o **F/T Buscar**.



NOTA:

Para cancelar cualquier desplazamiento de fuerza/par, ejecute el comando **F/T Cero** al principio del comando **F/T Control** y asegúrese de que la herramienta no esté en contacto con ningún objeto antes de iniciar el comando **F/T Control**; de lo contrario, el comando podría no funcionar adecuadamente.



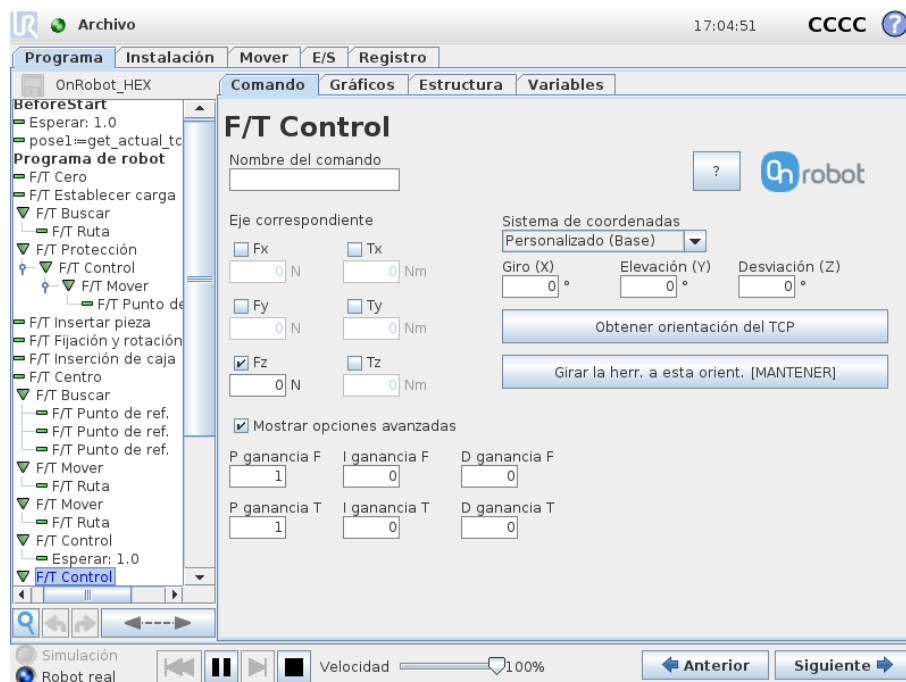
Eje correspondiente F_x , F_y , F_z , T_x , T_y , T_z : la selección del eje debe ser correspondiente. Si se habilita un eje (correspondiente), el movimiento a lo largo/alrededor de ese eje se controla mediante fuerza/par en lugar de controlarse por la posición (no conforme). El eje habilitado se controla para mantener constante el valor de fuerza/par establecido. Debe seleccionarse al menos un eje conforme.

Sistema de coordenadas: sistema de coordenadas utilizado tanto para el movimiento como para la lectura del sensor. Puede ajustarse a Base, Herramienta, Personalizado (Base), Personalizado (Herramienta) (según los marcos de referencia del UR). Los sistemas de coordenadas personalizados se calculan a partir del sistema de coordenadas básico y los valores **Giro**, **Elevación** y **Desviación** dados. En el sistema de coordenadas personalizado (Base), también es posible utilizar el botón **Obtener orientación del TCP** para especificar la orientación del sistema de coordenadas mediante la orientación actual del TCP. Para probar la orientación dada, puede utilizarse el botón **Girar la herr. a esta orient. [MANTENER]**.

P ganancia F: el controlador de fuerza puede calibrarse con este parámetro de ganancia proporcional. Si se producen rebasamientos o vibraciones, intente reducir el valor de ganancia (p. ej.: 0,5).

P ganancia T: el controlador de par puede calibrarse con este parámetro de ganancia proporcional. Si se producen rebasamientos o vibraciones, intente reducir el valor de ganancia (p. ej.: 0,5).

Casilla de verificación **Mostrar opciones avanzadas:** si está marcada, habrá más opciones disponibles:



I ganancia F: el controlador de fuerza puede calibrarse con este parámetro de ganancia integral. Si se producen rebasamientos o vibraciones, intente reducir el valor de ganancia.

I ganancia T: el controlador de par puede calibrarse con este parámetro de ganancia integral. Si se producen rebasamientos o vibraciones, intente reducir el valor de ganancia.

D ganancia F: el controlador de fuerza puede calibrarse con este parámetro de ganancia derivada. Si se producen rebasamientos o vibraciones, intente reducir el valor de ganancia.

D ganancia T: el controlador de par puede calibrarse con este parámetro de ganancia derivada. Si se producen rebasamientos o vibraciones, intente reducir el valor de ganancia.

Este comando no tiene un valor devuelto.

Directrices para la configuración del controlador de fuerza/par PID:

El controlador de fuerza/par PID calcula de forma continua el valor de error de fuerza/par medido por el sensor en comparación con los valores establecidos por el comando `F/T Control`, y aplica una corrección en función de este error.

Ganancia P: el término proporcional produce una corrección proporcional al valor del error actual. El incremento de este parámetro tiene los siguientes efectos: reacción más rápida, reacción exagerada, menor error, degradación de la estabilidad.

Ganancia I: el término integral produce una corrección proporcional tanto a la magnitud como a la duración de los valores de errores anteriores. El incremento de este parámetro tiene los siguientes efectos: reacción más rápida, reacción exagerada, menor error, degradación de la estabilidad.

Ganancia D: el término derivado produce una corrección proporcional a la pendiente o la velocidad cambiante de los valores de errores anteriores. El incremento de este parámetro tiene los siguientes efectos: menos reacciones exageradas, aumento de la estabilidad.

Si el control de fuerza es demasiado bajo –es decir, la herramienta abandona ocasionalmente la superficie en vez de tocarla de forma continua–, intente incrementar los valores de **Ganancia P** y **Ganancia I**.

Si el control de fuerza está reaccionando en exceso a los cambios –es decir, la herramienta rebota en la superficie–, intente disminuir la **Ganancia P** (o la **Ganancia D**, si es superior a 1).

Si la fuerza de control reacciona a los cambios con demasiada lentitud –es decir, sigue empujando la superficie después de tocarla–, intente disminuir la **Ganancia I**.

Como norma general, se recomienda utilizar estos valores:

1. Ganancia P < 5
2. Ganancia I < 0,25
3. Ganancia D < 1

4. Relación de Ganancia P/Ganancia I = 10

Valores que pueden utilizarse como base para la calibración:

P ganancia F = 1, I ganancia F = 0,1, D ganancia F = 0,3

P ganancia T = 0,2, I ganancia T = 0, D ganancia T = 0

3.3.3 F/T Apilado

El comando F/T Apilado incluye las funciones Apilar y Desapilar.

Tipo: selector entre F/T Apilar y F/T Desapilar.

3.3.3.1 F/T Apilar

El comando F/T Apilar intenta buscar la parte superior de la pila y, a continuación, ejecuta la secuencia establecida por el usuario (por ejemplo, abrir la pinza) y, después, sale. Realiza un seguimiento del número de elementos que se apilan y facilita el manejo si la pila está llena. También funciona con elementos de grosor variable.



NOTA:

Para cancelar cualquier desplazamiento de fuerza/par, ejecute el comando F/T Cero al principio del comando F/T Apilar y asegúrese de que la herramienta no esté en contacto con ningún objeto antes de iniciar el comando F/T Apilar; de lo contrario, el comando podría no funcionar adecuadamente.



Sistema de coordenadas: sistema de coordenadas utilizado tanto para el movimiento como para la lectura del sensor. Puede ajustarse a Base o Herramienta (según los marcos de referencia del UR).

Posición de inicio (SP): la posición de inicio puede definirse por una constante como $p[1, 2, 3, 4, 5, 6]$ o por una variable. Debe ser mayor que la parte superior de una pila llena.

Variable del número de elementos: variable utilizada para realizar un seguimiento de los elementos que se apilan correctamente. Introduzca aquí el nombre de la variable que ha definido previamente y ajústela a 0. (P. ej.: utilice el comando Asignación integrado del UR $item_1 := 0$ en la sección Antes del inicio de su programa).

Eje: eje a lo largo del cual se realiza el apilado (X, Y o Z).

Iniciar en SP: si está activado, el comando empezará con un movimiento hacia la posición de inicio (SP) al principio de su ejecución.

Finalizar en SP: si está activado, el comando saldrá con un movimiento hacia la posición de inicio (SP) al final de su ejecución.

Distancia máx. (D): distancia de frenado a lo largo del eje definido. Se mide desde la posición de inicio (SP) y debe ser mayor que el tamaño de la pila completa. El símbolo define en qué dirección se realiza el apilado a lo largo del eje dado.

Grosor del elemento (i): grosor de los elementos apilados.

Número máx. de elementos: define cuántos elementos podrían apilarse y, en consecuencia, con cuántos elementos se llena la pila.

Límite de fuerza: límite de fuerza para la detección de colisiones para encontrar la parte superior de la pila.

Límite de par: límite de par para la detección de colisiones para encontrar la parte superior de la pila.

Velocidad: velocidad del movimiento mientras se busca la parte superior de la pila. (m/s, rad/s)



NOTA:

Cuanto más lenta sea la velocidad durante la fase de búsqueda, mejor resultará trabajar con contactos duros (como superficies de metal) para evitar que se produzcan rebasamientos a causa del impulso del robot y la herramienta.

Aceleración: parámetro de aceleración del movimiento.

Desaceleración: parámetro de desaceleración del movimiento.

Multiplicador de movimientos: define las veces que se utilizan la velocidad dada y el límite de fuerza/par mientras el robot no esté buscando la parte superior de la pila, pero se esté moviendo hacia y desde el punto inicial.

Generar advertencia (...): si está activado, aparecerá un mensaje emergente (con función de bloqueo) si no se encuentra el siguiente elemento o la pila está llena.

Si se desactiva, no aparecerá ningún mensaje emergente, pero el usuario puede abordar posibles errores mediante el valor devuelto del comando.

Para más información sobre valores devueltos, consulte [Valores devueltos del comando F/T Apilado](#).

3.3.3.2 F/T Desapilar

El comando F/T Desapilar intenta buscar la parte superior de la pila y, a continuación, ejecuta la secuencia escogida por el usuario (por ejemplo, cerrar la pinza). Realiza un seguimiento del número de elementos que se desapilan y facilita el manejo si la pila está vacía. También funciona con elementos de grosor variable.



NOTA:

Para cancelar cualquier desplazamiento de fuerza/par, ejecute el comando F/T Cero al principio del comando F/T Apilar y asegúrese de que la herramienta no esté en contacto con ningún objeto antes de iniciar el comando F/T Apilar; de lo contrario, el comando podría no funcionar adecuadamente.



Sistema de coordenadas: sistema de coordenadas utilizado tanto para el movimiento como para la lectura del sensor. Puede ajustarse a Base o Herramienta (según los marcos de referencia del UR).

Posición de inicio (SP): la posición de inicio puede definirse por una constante como $p[0.1, 0.2, 0.3, 0.9, 0.8, 0.7]$ o por una variable. Debe ser mayor que la parte superior de una pila llena.

Variable del número de elementos: variable utilizada para realizar un seguimiento de los elementos que se desapilan correctamente. Introduzca aquí el nombre de la variable que ha definido previamente y ajústela a 0. (P. ej.: utilice el comando Asignación integrado del UR $item_1 := 0$ en la sección Antes de empezar de su programa).

Eje: eje a lo largo del cual se realiza el desapilado (X, Y o Z).

Iniciar en SP: si está activado, el comando empezará con un movimiento hacia la posición de inicio (SP) al principio de su ejecución.

Finalizar en SP: si está activado, el comando saldrá con un movimiento hacia la posición de inicio (SP) al final de su ejecución.

Distancia máx. (D): distancia de frenado a lo largo del eje definido. Se mide desde la posición de inicio (SP) y debe ser mayor que el tamaño de la pila completa. El símbolo define en qué dirección se realiza el desapilado a lo largo del eje dado.

Grosor de los elementos (i): grosor de los elementos apilados.

Número máx. de elementos: define cuántos elementos podrían desapilarse y, en consecuencia, con cuántos elementos se vacía la pila.

Límite de fuerza: límite de fuerza para la detección de colisiones para encontrar la parte superior de la pila.

Límite de par: límite de par para la detección de colisiones para encontrar la parte superior de la pila.

Velocidad: velocidad del movimiento mientras se busca la parte superior de la pila.



NOTA:

Cuanto más lenta sea la velocidad durante la fase de búsqueda, mejor resultará trabajar con contactos duros (como superficies de metal) para evitar que se produzcan rebasamientos a causa del impulso del robot y la herramienta.

Aceleración: parámetro de aceleración del movimiento.

Desaceleración: parámetro de desaceleración del movimiento.

Multiplicador de movimientos: define las veces que se utilizan la velocidad dada y el límite de fuerza/par mientras el robot no esté buscando la parte superior de la pila, pero se esté moviendo hacia y desde el punto inicial.

Generar advertencia (...): si está activado, aparecerá un mensaje emergente (con función de bloqueo) si no se encuentra el elemento siguiente o la pila está vacía.

Si se desactiva, no aparecerá ningún mensaje emergente, pero el usuario puede abordar posibles errores mediante el valor devuelto del comando.

Para más información sobre valores devueltos, consulte [Valores devueltos del comando F/T Apilado](#).

3.3.4 F/T Fijación y rotación

En primer lugar, coloque el objeto que tenga que insertarse en la toma apuntando a la dirección correcta y cierre la entrada de la toma. La posición final y la orientación las corregirá el comando F/T Fijación y rotación. Intenta empujar el objeto con el límite de fuerza predefinido hasta alcanzar la profundidad de inserción definida y, si es necesario, ajusta la orientación.



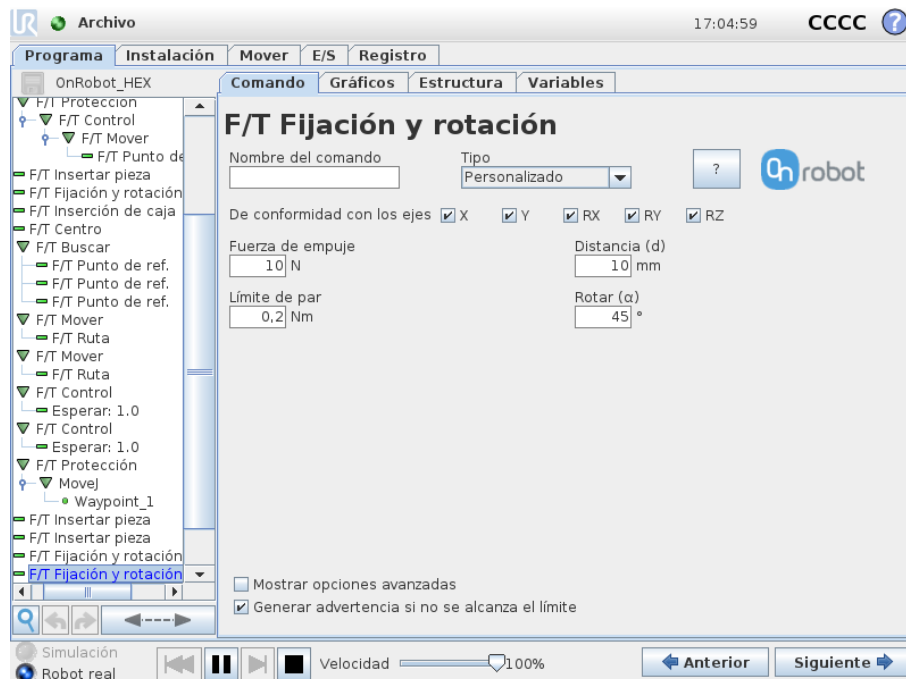
NOTA:

Es importante ajustar el TCP (punto central de la herramienta) en la punta del objeto.



NOTA:

Para cancelar cualquier desplazamiento de fuerza/par, ejecute el comando F/T Cero al principio del comando F/T Fijación y rotación y asegúrese de que la herramienta no esté en contacto con ningún objeto antes de iniciar el comando F/T Fijación y rotación; de lo contrario, el comando podría no funcionar adecuadamente.



Casillas de verificación **De conformidad con los ejes X, Y, RX, RY, RZ**: la inserción se realiza a lo largo del eje Z del sistema de coordenadas Herramienta. Para adaptarse a errores de posicionamiento, el resto de ejes (X e Y para la traslación y X, Y y Z para la rotación) pueden ajustarse para que se muevan libremente.

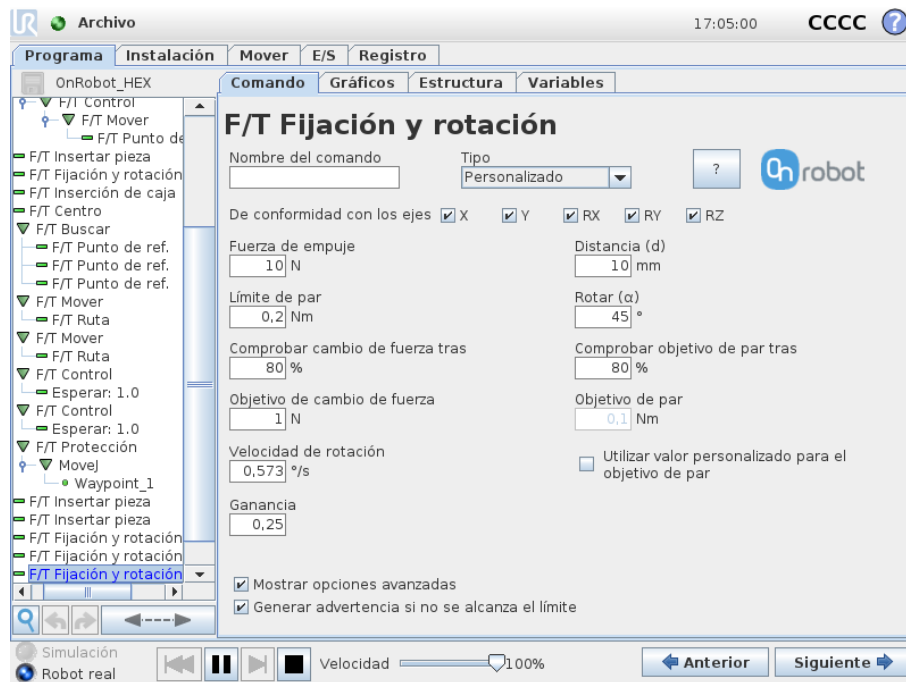
Fuerza de empuje: objetivo de fuerza utilizada para el control de fuerza con el fin de introducir suavemente el objeto en la toma.

Distancia (d): distancia desde el punto inicial a lo largo del eje Z (en el sistema de coordenadas Herramienta).

Límite de par: durante la fase de rotación este límite se utiliza para finalizar el movimiento. Cuanto más bajo sea el límite, más cuidadosa será la rotación.

Rotar (α): ángulo de rotación alrededor del eje Z del sistema de coordenadas Herramienta.

Mostrar opciones avanzadas: si está activado, habrá más opciones disponibles:



Comprobar cambio de fuerza tras: la “comprobación de choque” se activa después de que el objeto se acerque a la parte inferior de la toma. Límite de cercanía del objeto que es necesario establecer mediante un porcentaje de la **Distancia**.

Comprobar objetivo de par tras: durante la fase de rotación tras el porcentaje establecido del ángulo **Rotar (α)**, se activa la comprobación del objetivo de par.

Objetivo de cambio de fuerza: durante la inserción, una vez que se alcanza el porcentaje de **Comprobar cambio de fuerza tras** de la **Distancia**, se activa la comprobación de fuerza. La comprobación de fuerza se utiliza para supervisar si el conector se ha introducido hacia la parte inferior de la toma. Se puede ajustar mediante un límite de fuerza adicional: el valor **Objetivo de cambio de fuerza**. Se alcanza la introducción hacia la parte inferior de la toma cuando el valor de fuerza es igual o superior a **Fuerza de empuje + Objetivo de cambio de fuerza**.

Objetivo de par: el valor de par establecido que va a detener la fase de rotación.

Utilizar valor personalizado para el objetivo de par: compruébelo para poder establecer un objetivo de par personalizado.

Velocidad de rotación: velocidad de rotación durante la fase de rotación.

Ganancia: parámetro de ganancia del control de fuerza y par. El valor predeterminado es de 0,5. Cuanto más pequeño sea el valor más preciso será el control de la fuerza de empuje establecida.

Generar advertencia (...): si está activado, aparecerá un mensaje emergente (con función de bloqueo) en el caso de una inserción incorrecta.

Si se desactiva, no aparecerá ningún mensaje emergente, pero el usuario puede abordar posibles errores mediante el valor devuelto del comando.

Para más información sobre valores devueltos, consulte [Valores devueltos del comando F/T Fijación y](#) .

3.3.5 F/T Protección

Se ejecutará cada comando del UR que se asigne bajo F/T Protección, pero el robot parará cuando se alcancen los límites establecidos. La limitación de fuerza puede mezclarse con una señal E/S externa (p. ej.: stop if Fz>5 AND digital_in[7] == True).



NOTA:

Para cancelar cualquier desplazamiento de fuerza/par, ejecute el comando F/T Cero al principio del comando F/T Protección y asegúrese de que la herramienta no esté en contacto con ningún objeto antes de iniciar el comando F/T Protección; de lo contrario, puede que el comando no se detenga en el límite de fuerza/par dado.



Sistema de coordenadas: sistema de coordenadas utilizado tanto para el movimiento como para la lectura del sensor. Puede ajustarse a Base o Herramienta (según los marcos de referencia del UR).

Límite de fuerza/par: este es el límite de detección. De entre las opciones disponibles Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D y T3D, puede ajustarse más de una. En ese caso, si alguno de esos valores alcanza el umbral establecido, se acciona la parada. Los valores que sean igual a cero se ignorarán.

Si la opción **Absoluto** está activada, no es importante si el valor introducido es positivo o negativo (p. ej.: stop if $|Fz| \geq 3$); de lo contrario, el símbolo define la forma de calcular el umbral (p. ej.: stop if $Fz \geq 3$ o stop if $Fz \leq -3$)

Mostrar opciones avanzadas: si está activado, habrá más opciones disponibles:



Si **Además de los límites de fuerza/par...** está activado, la E/S digital establecida también se supervisará y, una vez que se cumpla la condición (junto con el límite de fuerza/par), el robot se detendrá. (P. ej.: stop if $F_z > 5$ AND $digital_in[7] == True$).

Este comando no tiene valor devuelto y detiene el programa cuando se alcanzan los límites.

3.3.6 F/T Inserción de caja

En primer lugar, coloque el objeto cerca de la entrada del orificio y comience desde una orientación inclinada (α). Moverá el objeto en fase A a lo largo del eje predefinido (por ejemplo, Z) si no se encuentra el borde del orificio. También puede encontrarse otro borde en la fase B (por ejemplo, el lado del orificio). En la fase α , la orientación cambia de modo que el objeto se alinea con el orificio (el usuario debe establecer el ángulo correcto). Por último, el objeto se inserta (a lo largo del eje definido en la fase A) hasta la profundidad de inserción que queda. Si se superan los límites de fuerza y par, se genera una advertencia.



NOTA:

Es importante ajustar el TCP (punto central de la herramienta) en la punta de la pieza.



NOTA:

Para cancelar cualquier desplazamiento de fuerza/par, ejecute el comando F/T Cero al principio del comando F/T Inserción de caja y asegúrese de que la herramienta no esté en contacto con ningún objeto antes de iniciar el comando F/T Inserción de caja; de lo contrario, puede que el comando no se detenga en el límite de fuerza/par dado.



Profundidad de inserción: distancia desde el punto inicial a lo largo del eje definido en la fase A.

Sistema de coordenadas: sistema de coordenadas utilizado tanto para el movimiento como para la lectura del sensor. Puede ajustarse a Base o Herramienta (según los marcos de referencia del UR).

Límite de fuerza: límite de fuerza para la detección de bordes.

Límite de par: límite de par para el ajuste de orientación.

Multiplicador de fuerza: el límite de fuerza para la detección de bordes se multiplica por este valor para calcular el límite de fuerza de la inserción final.

Velocidad: velocidad del movimiento durante la inserción.

Aceleración: parámetro de aceleración del movimiento.

Desaceleración: parámetro de desaceleración del movimiento.

A: coordenadas relativas del movimiento A.

B: coordenadas relativas del movimiento B.

α : ángulos relativos de la rotación α .

Generar advertencia (...): si está activado, aparecerá un mensaje emergente (con función de bloqueo) en el caso de una inserción incorrecta.

Si se desactiva, no aparecerá ningún mensaje emergente, pero el usuario puede abordar posibles errores mediante el valor devuelto del comando.

Para más información sobre valores devueltos, consulte [Valores devueltos del comando F/T Inserción de caja](#).

3.3.7 F/T Insertar pieza

En primer lugar, coloque el perno o la pinza que tenga que insertarse en el orificio apuntando a la dirección correcta y cierre la entrada del orificio. La posición de remate y la orientación las corregirá el comando F/T Insertar pieza. Este intenta empujar el perno con el límite de fuerza predefinido y ajusta la orientación, en su caso. Se detiene cuando se alcanza la profundidad de inserción definida.



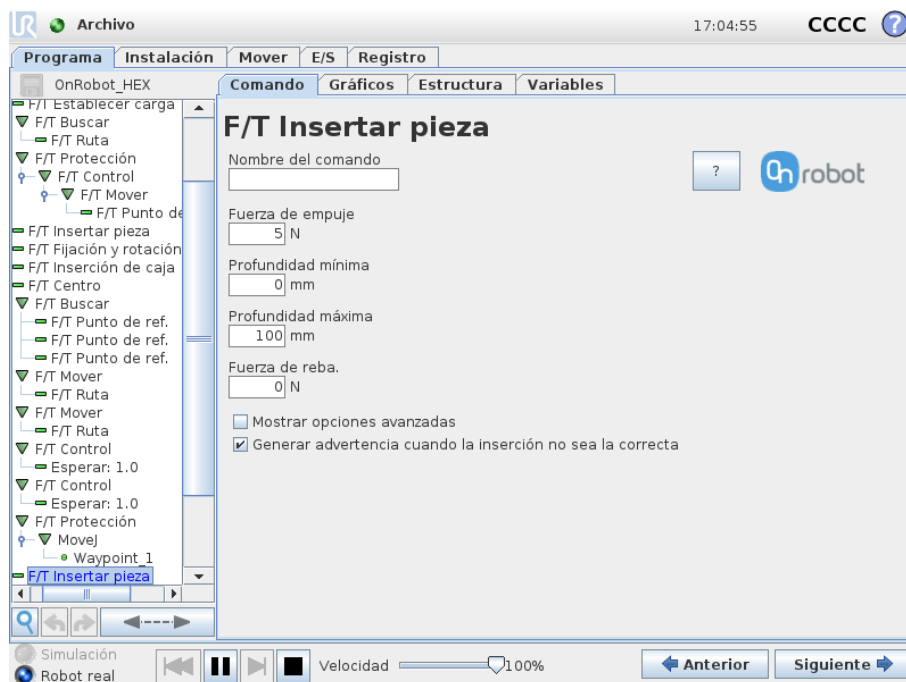
NOTA:

Es importante ajustar el TCP (punto central de la herramienta) en la punta de la pieza.



NOTA:

Para cancelar cualquier desplazamiento de fuerza/par, ejecute el comando F/T Cero al principio del comando F/T Insertar pieza y asegúrese de que la herramienta no esté en contacto con ningún objeto antes de iniciar el comando F/T Insertar pieza; de lo contrario, puede que el comando no se detenga en el límite de fuerza/par dado.



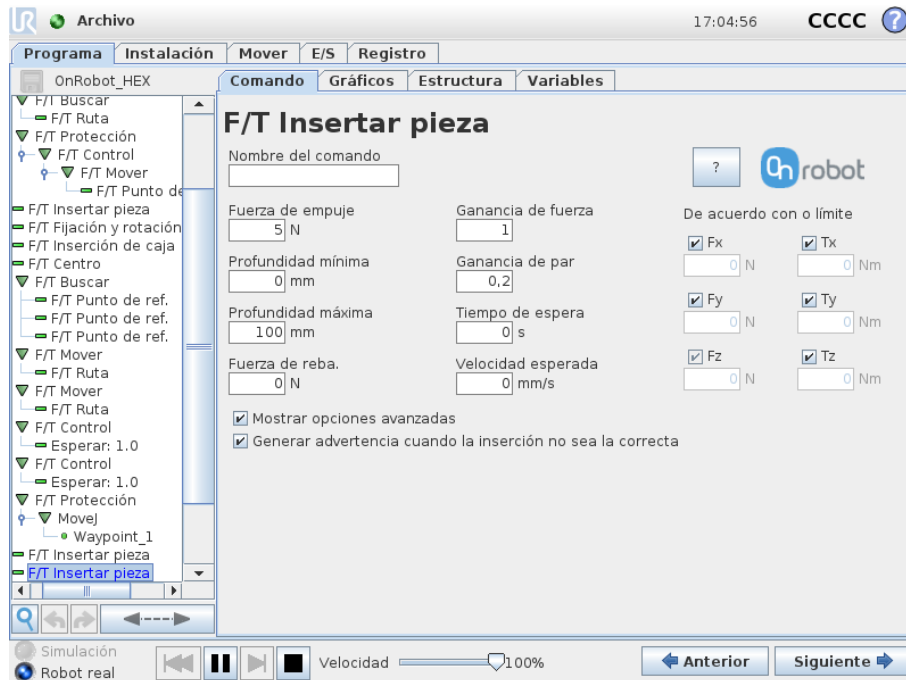
Fuerza de empuje: objetivo de fuerza utilizada para el control de fuerza con el fin de introducir suavemente la pieza en el orificio.

Profundidad mínima: distancia mínima necesaria para considerar que la inserción es correcta, desde el punto inicial a lo largo del eje Z (en el sistema de coordenadas Herramienta).

Profundidad máxima: distancia máxima que puede alcanzar la inserción, desde el punto inicial a lo largo del eje Z (en el sistema de coordenadas Herramienta).

Fuerza de reba.: si se establece este parámetro, una vez que se haya alcanzado la **Profundidad mínima**, se espera un “choque”, un aumento en la fuerza de empuje (como al encajar un cierre a presión). Este parámetro es la fuerza adicional sobre la **Fuerza de empuje** que permite la inserción entre las profundidades mínima y máxima.

Casilla de verificación **Mostrar opciones avanzadas:** si está marcada, habrá más opciones disponibles:



Ganancia de fuerza: parámetro de ganancia proporcional del control de fuerza para la fuerza de empuje y las fuerzas laterales de los ejes conformes.

Ganancia de par: parámetro de ganancia proporcional del control de par de los ejes conformes.

Tiempo de espera: tiempo máximo permitido para la función de inserción completa. Si está establecido en cero, se ignora este criterio de salida.

Velocidad esperada: velocidad mínima a la que se espera que se lleve a cabo la inserción. Si se establece este parámetro y la inserción progresa a un ritmo más lento, se interrumpe y se considera incorrecta. Si está establecido en cero, se ignora este criterio de salida.

De acuerdo con o límite (Fx, Fy, Tx, Ty, Tz): la selección del eje debe ser conforme. Si se habilita un eje (conforme), el movimiento a lo largo/alrededor de ese eje se controla mediante fuerza/par en lugar de controlarse por la posición (no conforme). El eje habilitado se controla para mantener constante el valor de fuerza/par establecido. Debe seleccionarse al menos un eje conforme.

Generar advertencia (...): si está activado, aparecerá un mensaje emergente (con función de bloqueo) en el caso de una inserción incorrecta.

Si se desactiva, no aparecerá ningún mensaje emergente, pero el usuario puede abordar posibles errores mediante el valor devuelto del comando.

Para más información sobre valores devueltos, consulte [Valores devueltos del comando F/T Insertar pieza](#).

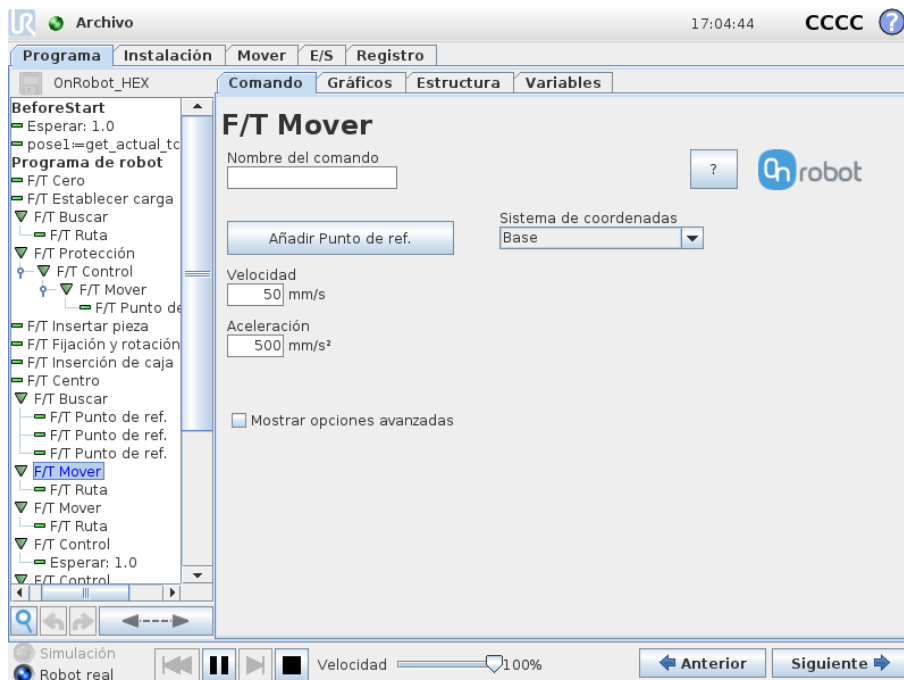
3.3.8 F/T Mover

El comando F/T Mover puede utilizarse junto con el comando F/T Punto de ref. para mover el robot a lo largo de una ruta, o junto con el comando F/T Ruta para mover el robot a lo largo de una ruta y detenerlo una vez que se hayan alcanzado los límites de fuerza/par definido (movimiento interrumpido). En este caso puede generarse una advertencia. El movimiento es correcto si se alcanza el último punto de referencia.



NOTA:

Para cancelar cualquier desplazamiento de fuerza/par, ejecute el comando F/T Cero al principio del comando F/T Mover y asegúrese de que la herramienta no esté en contacto con ningún objeto antes de iniciar el comando F/T Mover; de lo contrario, puede que el comando no se detenga en el límite de fuerza/par dado.



Para activar el comando F/T Mover, toque el botón **Añadir punto de ref.** para agregar un F/T Punto de ref. como nodo hijo. Puede seguir añadiendo más puntos de referencia de la misma forma. Para eliminar un punto de referencia, utilice el botón **Eliminar** de la pestaña **Estructura**.

Como alternativa, se podría añadir F/T Punto de ref. o F/T Ruta como nodo hijo del comando F/T Mover mediante la pestaña **Estructura**.

Velocidad: límite de velocidad del movimiento durante el desplazamiento. El movimiento se lleva a cabo a una velocidad de traslación constante. Si el trayecto o la ruta tienen cambios bruscos de dirección o de orientación, la velocidad real del robot puede ser inferior a la especificada, pero seguirá siendo constante a lo largo del trayecto o la ruta.

Aceleración: parámetro de aceleración o desaceleración del movimiento.

Sistema de coordenadas: sistema de coordenadas utilizado tanto para el movimiento como para la lectura del sensor. Puede ajustarse a Base, Herramienta, Personalizado (Base), Personalizado (Herramienta) (según los marcos de referencia del UR). Los sistemas de coordenadas personalizados se calculan a partir del sistema de coordenadas básico y los valores **Giro**, **Elevación** y **Desviación** dados. En el sistema de coordenadas personalizado (Base), también es posible utilizar el botón **Obtener orientación del TCP** para especificar la orientación del sistema de coordenadas mediante la orientación actual del TCP. Para probar la orientación dada, puede utilizarse el botón **Girar la herr. a esta orient. [MANTENER]**.

Casilla de verificación **Mostrar opciones avanzadas:** si está marcada, habrá más opciones disponibles:



Límite F/T Fx,Fy,Fz,Tx,Ty,Tz,F3D,T3D: este es el límite de detección. De entre las opciones disponibles Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D y T3D, puede ajustarse más de una. En ese caso, si alguno de los valores alcanza el umbral establecido, se acciona la parada. Los valores que sean igual a cero se ignorarán.

Si la opción **Usar valores absolutos** está activada, no es importante si el valor introducido es positivo o negativo (p. ej.: $|F_z| > 3$); de lo contrario, el símbolo define la forma de calcular el umbral (p. ej.: $F_z > 3$ o $F_z < -3$).

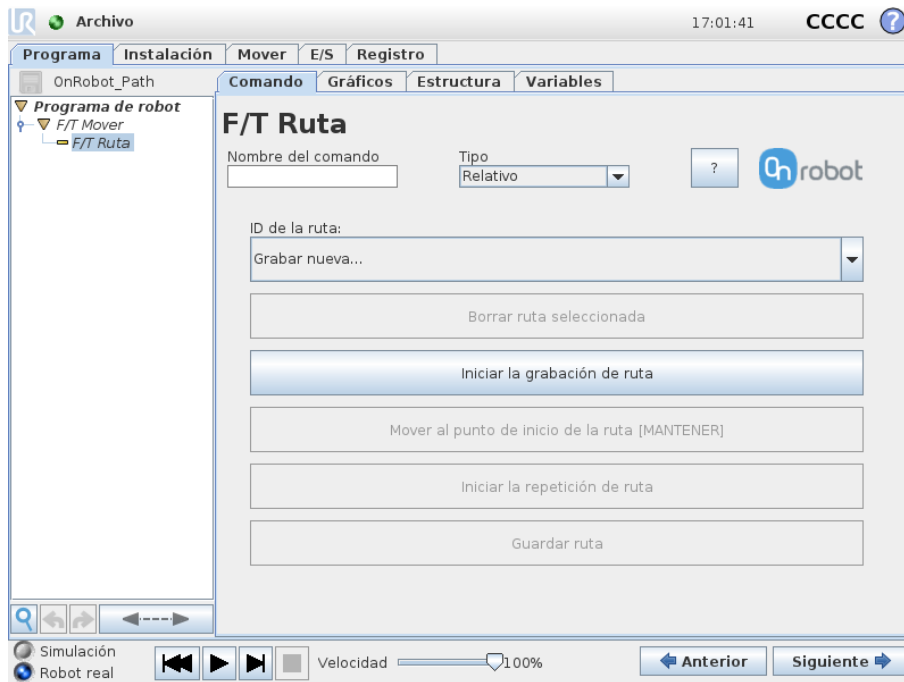
Generar advertencia (...): si está activado, aparecerá un mensaje emergente (con función de bloqueo) si no se alcanza la posición objetivo (el movimiento no es correcto). Si el movimiento es correcto no aparecerá ninguna advertencia.

Si se desactiva, no aparecerá ningún mensaje emergente, pero el usuario puede abordar posibles errores mediante el valor devuelto del comando.

Para más información sobre valores devueltos, consulte [Valores devueltos del comando F/T Mover](#).

3.3.9 F/T Ruta

El comando F/T Ruta puede utilizarse junto con el comando F/T Mover o F/T Buscar para grabar y repetir una ruta.



Tipo: si se selecciona “Relativo”, la ruta se repite desde la posición real de la herramienta, en vez de hacerlo desde la posición absoluta desde la que se grabó. Si se selecciona “Absoluto”, la herramienta se mueve hasta el punto de partida original y repite la ruta desde allí.

Lista desplegable **ID de la ruta**: enumera los identificadores de todas las rutas guardadas en la Compute Box. Al guardar una ruta, se le asigna un ID de ruta. Si no hay ninguna ruta grabada sin guardar, se muestra el elemento **Grabar nueva...**; selecciónelo para grabar una nueva ruta. Si hay una ruta grabada que no se haya guardado, aparecerá el elemento **No guardada** en la lista.



NOTA:

Solo puede haber una ruta no guardada, y esta se sobrescribirá al iniciar una grabación de ruta con la ruta **No guardada** seleccionada.

Botón **Borrar ruta seleccionada**: elimina de forma permanente la ruta seleccionada en ese momento en la lista desplegable **ID de la ruta** de la Compute Box.



NOTA:

No elimine una ruta que esté siendo utilizada por otro comando F/T Ruta.

Botón **Iniciar la grabación de ruta**: empieza a grabar una ruta mediante la activación automática de la función Guía manual.

Botón **Detener la grabación de ruta**: detiene la función Guía manual y guarda la grabación en la memoria. No guarda la ruta de forma permanente.

Botón **Mover al punto de inicio de la ruta [MANTENER]**: mueve la herramienta al punto inicial de la ruta. Solo puede utilizarse si la ruta no es relativa.

Botón **Iniciar la repetición de ruta**: repite la ruta, incluso si no está guardada y únicamente está almacenada en la memoria.

Botón **Detener la repetición de ruta**: detiene la repetición de la ruta.

Botón **Guardar ruta**: guarda una ruta no guardada en la Compute Box.



NOTA:

Los movimientos de rotación relacionados con movimientos de traslación en la grabación de rutas se limitan a 2,8 grados/mm o menos, dado que una relación mayor ocasionaría que el robot repitiera la ruta a una velocidad de traslación muy lenta. Por lo tanto, no puede grabarse como ruta un movimiento de rotación sin movimiento de traslación.



NOTA:

El error máximo de la ruta repetida en comparación con el movimiento original grabado puede ser de hasta 1 mm.

Este comando no tiene un valor devuelto.

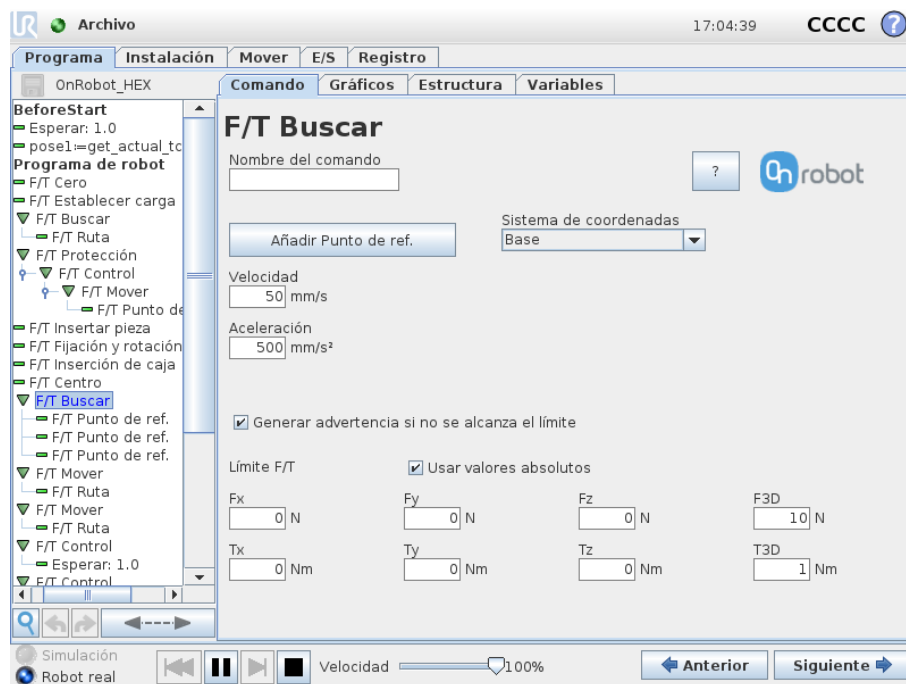
3.3.10 F/T Buscar

El comando F/T Buscar se utiliza junto con el comando F/T Punto de ref. para mover el robot a lo largo de una ruta, o junto con el comando F/T Ruta para mover el robot a lo largo de una ruta y detenerlo una vez que se hayan alcanzado los límites de fuerza/par (objeto encontrado). Si el movimiento alcanza el último punto de referencia o el último punto de la ruta, significa que la búsqueda ha sido infructuosa (el objeto no se ha encontrado) y se genera una advertencia.



NOTA:

Para cancelar cualquier desplazamiento de fuerza/par, ejecute el comando F/T Cero al principio del comando F/T Buscar y asegúrese de que la herramienta no esté en contacto con ningún objeto antes de iniciar el comando F/T Buscar; de lo contrario, puede que el comando no se detenga en el límite de fuerza/par dado.



Para activar el comando F/T Buscar, toque el botón **Añadir punto de ref.** para agregar un F/T Punto de ref. como nodo hijo. Puede seguir añadiendo más puntos de referencia de la misma forma. Para eliminar un punto de referencia, utilice el botón **Eliminar** de la pestaña **Estructura**.

Como alternativa, se podría añadir F/T Punto de ref. o F/T Ruta como nodo hijo del comando F/T Buscar mediante la pestaña **Estructura**.

Velocidad: velocidad del movimiento mientras se busca una colisión. El movimiento se lleva a cabo a una velocidad de traslación constante. Si el trayecto o la ruta tienen cambios bruscos de dirección o de orientación, la velocidad real del robot puede ser inferior a la especificada, pero seguirá siendo constante a lo largo del trayecto o la ruta.



NOTA:

Cuanto más lenta sea la velocidad durante la fase de búsqueda, mejor resultará trabajar con contactos duros (como superficies de metal) para evitar que se produzcan rebasamientos a causa del impulso del robot y la herramienta.

Aceleración: parámetro de aceleración o desaceleración del movimiento.

Límite F/T Fx,Fy,Fz,Tx,Ty,Tz,F3D,T3D: este es el límite de detección. De entre las opciones disponibles Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D y T3D, puede ajustarse más de una. En ese caso, si alguno de los valores alcanza el umbral establecido, se acciona la parada. Los valores que sean igual a cero se ignorarán.

Si la opción **Usar valores absolutos** está activada, no es importante si el valor introducido es positivo o negativo (p. ej.: $|Fz| > 3$); de lo contrario, el símbolo define la forma de calcular el umbral (p. ej.: $Fz > 3$ o $Fz < -3$).

Sistema de coordenadas: sistema de coordenadas utilizado tanto para el movimiento como para la lectura del sensor. Puede ajustarse a Base, Herramienta, Personalizado (Base), Personalizado (Herramienta) (según los marcos de referencia del UR). Los sistemas de coordenadas personalizados se calculan a partir del sistema de coordenadas básico y los valores **Giro**, **Elevación** y **Desviación** dados. En el sistema de coordenadas personalizado (Base), también es posible utilizar el botón **Obtener orientación del TCP** para especificar la orientación del sistema de coordenadas mediante la orientación actual del TCP. Para probar la orientación dada, puede utilizarse el botón **Girar la herr. a esta orient. [MANTENER]**.

Generar advertencia (...): si está activado, aparecerá un mensaje emergente (con función de bloqueo) cuando se alcance la posición objetivo o cuando ya haya entrado en colisión (por lo que la búsqueda ha sido infructuosa). Si la búsqueda es correcta, no aparecerá ninguna advertencia.

Si se desactiva, no aparecerá ningún mensaje emergente, pero el usuario puede abordar posibles errores mediante el valor devuelto del comando.

Para más información sobre valores devueltos, consulte [Valores devueltos del comando F/T Buscar](#).

3.3.11 F/T Punto de ref.

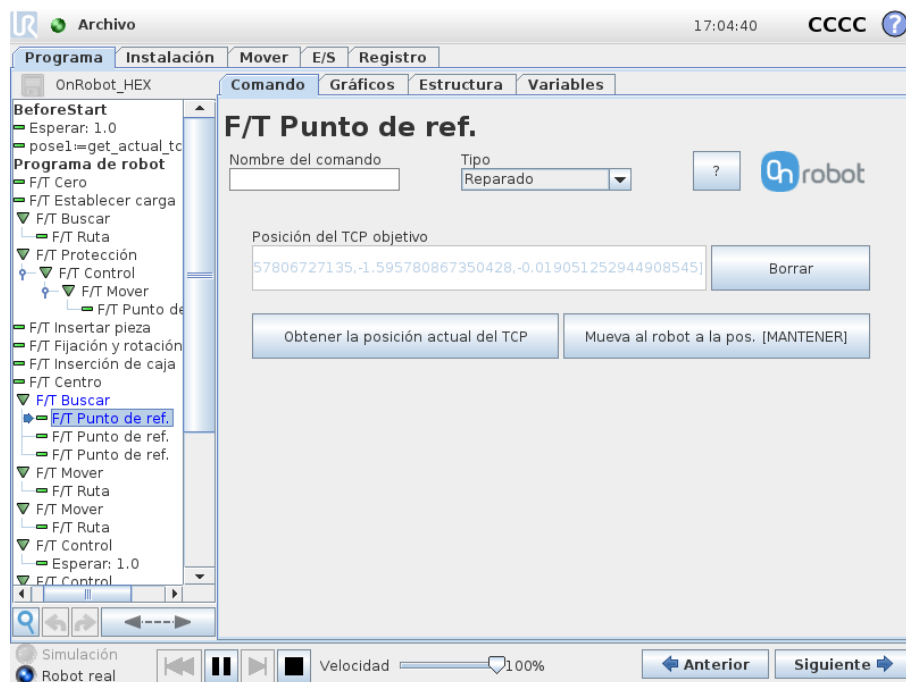
El comando F/T Punto de ref. puede utilizarse junto con el comando F/T Mover o F/T Buscar para mover el robot a lo largo de una ruta. Existen tres tipos de puntos de referencia (fijo, relativo y variable) que pueden utilizarse en cualquier combinación.



NOTA:

No utilice F/T Puntos de ref. consecutivos que solo contengan rotaciones en el mismo comando F/T Mover. Utilice más de un comando F/T Mover para conseguir rotaciones sin movimientos de traslación.

Tipo de punto de referencia: tipo de punto de referencia. Puede establecerse en Fijo, Relativo o Variable.

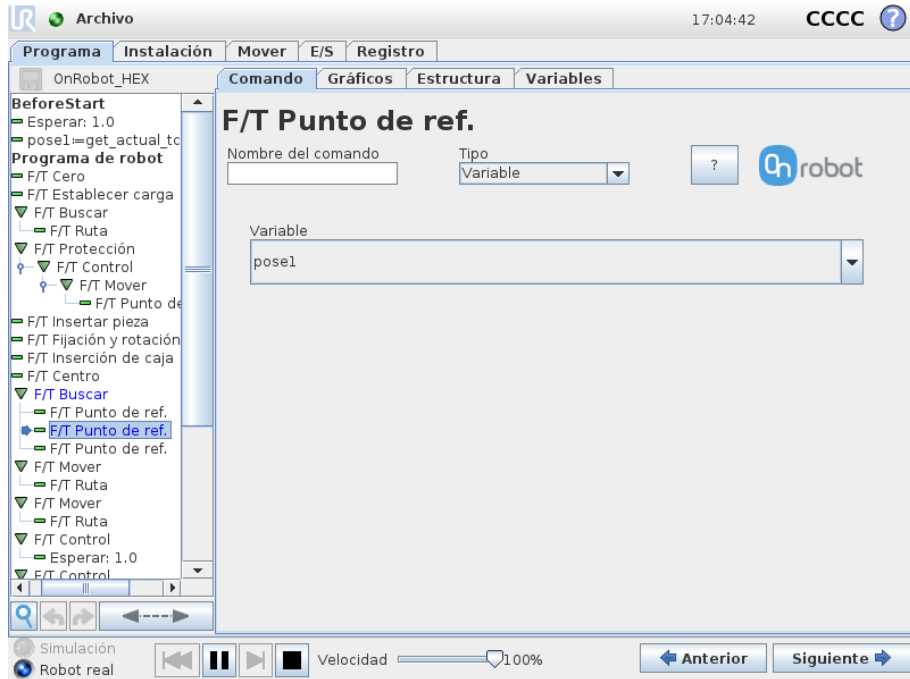


Posición del TCP objetivo: posición representada por el punto de referencia en la ruta del robot. Se trata de un campo de solo lectura que puede rellenarse con el botón **Obtener la posición actual del TCP**.

Botón **Borrar**: elimina el contenido del campo **Posición del TCP objetivo**.

Botón **Obtener la posición actual del TCP**: introduce las coordenadas actuales del TCP en el campo **Posición del TCP objetivo**.

Botón **Mueva al robot a la pos. [MANTENER]**: mueve el robot a la posición establecida en el campo **Posición del TCP objetivo** si se pulsa el botón. Una vez que se suelta, el robot se detiene.



Variable: posición representada por el punto de referencia en la ruta del robot. Una variable puede definir la posición objetivo. Es necesario crear primero la variable.

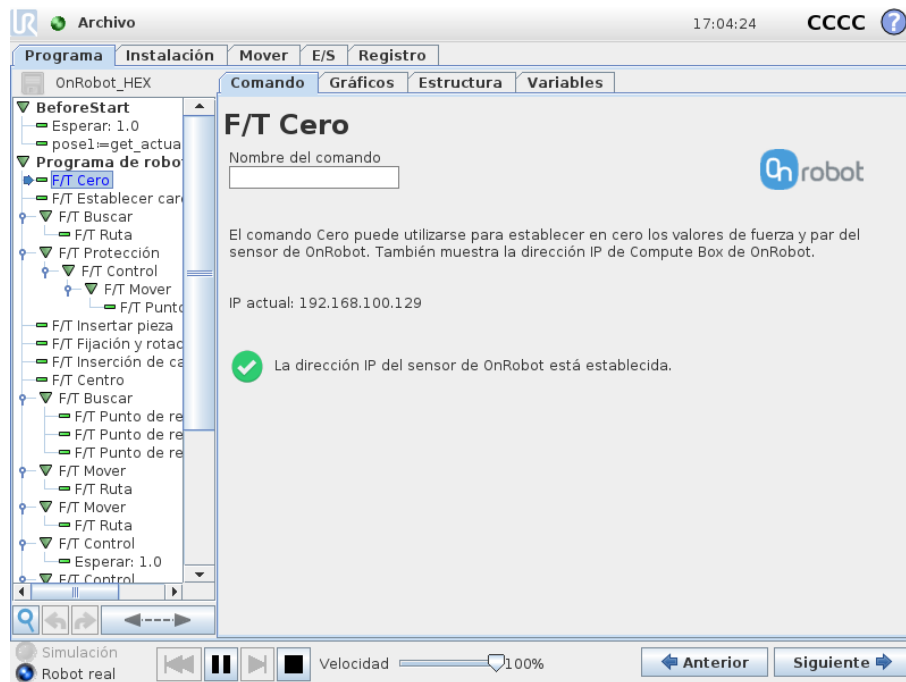


X, Y, Z, RX, RY, RZ relativo: distancias y rotaciones que representa este punto de referencia en comparación con la posición anterior del robot.

Este comando no tiene un valor devuelto.

3.3.12 F/T Cero

El comando F/T Cero puede utilizarse para poner a cero los valores de fuerza/par del sensor de dedo RG2-FT.

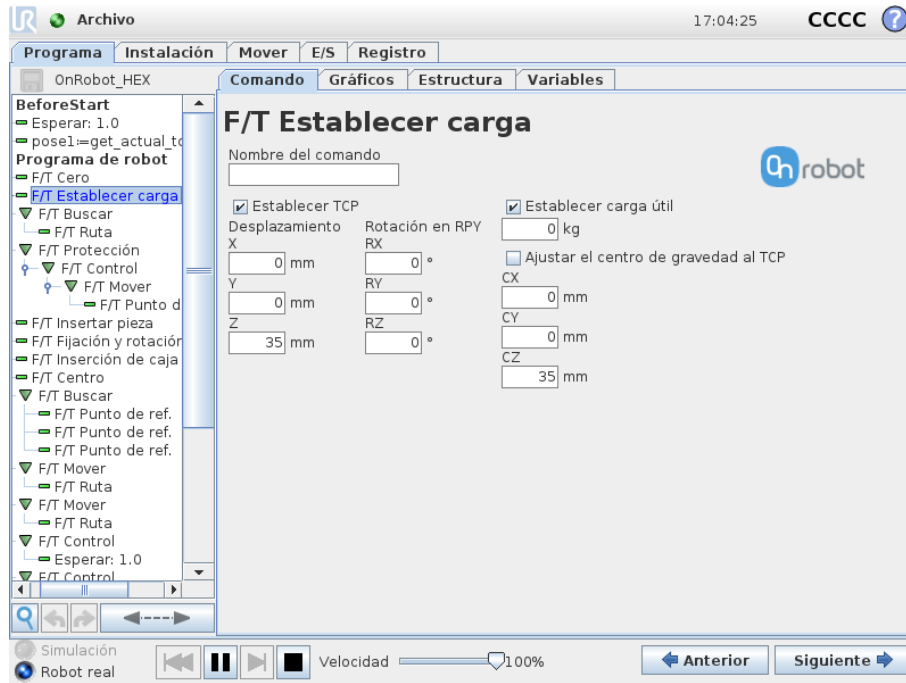


Este comando no tiene un valor devuelto.

3.3.13 F/T Establecer carga

El comando F/T Establecer carga puede utilizarse para establecer una nueva carga útil y para cambiar la configuración del TCP con un único comando.

Se debe comprobar que el TCP o la carga útil estén configurados para permitir que se ejecute el comando.



Casilla de verificación **Establecer desplazamiento del TCP**: si está marcada, la configuración de instalación del TCP quedará anulada por los valores dados.

Desplazamiento X, Y, Z: valores de traslación del TCP relativos al borde de la herramienta (o al centro de la punta del dedo).

Rotación en RPY RX, RY, RZ: valores de rotación del TCP relativos al borde de la herramienta (o al centro de la punta del dedo).

Casilla de verificación **Establecer carga útil**: si está marcada, la configuración de instalación de carga útil y centro de gravedad quedará anulada por los valores dados. La carga útil debe ser el peso total, incluida la pinza.

CX, CY, CZ: coordenadas del centro de gravedad en relación al borde de la herramienta

Casilla de verificación **Ajustar el centro de gravedad al TCP**: si está marcada, los valores CX, CY, CZ vienen dados por el desplazamiento del TCP establecido.

Este comando no tiene un valor devuelto.

3.4 Ejemplos de aplicaciones

3.4.1 Detección de colisiones

La detección de colisiones puede implementarse mediante los siguientes comandos:

1. **F/T Buscar:** puede utilizarse para la detección de presencia. Busca un objeto y se detiene cuando lo encuentra. Si el objeto no ha podido encontrarse, genera un mensaje de advertencia. Si la posición de un objeto cambia, también puede utilizarse para determinar con facilidad su ubicación exacta.
2. **F/T Mover:** puede utilizarse para movimientos limitados de fuerza/par. Es parecido al comando Movimiento del UR pero con una limitación de fuerza/par integrada, y admite parámetros de tipo de desplazamiento relativo (p. ej.: movimiento de 1 cm o 1 pulg. a lo largo del eje Z).
3. **F/T Protección:** puede utilizarse junto a cualquier comando del UR para limitar la fuerza/par ejercidos. Supervisa los límites establecidos paralelamente a su código y cuando se alcanzan los límites establecidos, detiene el robot.

La carpeta `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programa UR de ejemplo de detección de colisiones llamado *OnRobot_Collision_Detection_Example.urp*.

3.4.2 Detección del punto central

Con la ayuda de contactos suaves, el robot puede posicionarse en el punto central geométrico de un orificio. También funciona con objetos metálicos brillantes que normalmente resultan imposibles para soluciones basadas en cámaras.

La carpeta `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programa UR de ejemplo de detección de colisiones llamado *OnRobot_Centerpoint_Detection_Example.urp*.

3.4.3 Pulido y lijado

Para cualquier tarea de pulido o lijado, es muy importante mantener constante el valor de fuerza predefinido. La tarea puede lograrse con nuestras funciones de control de fuerza/par, que requieren el uso de los dos comandos siguientes:

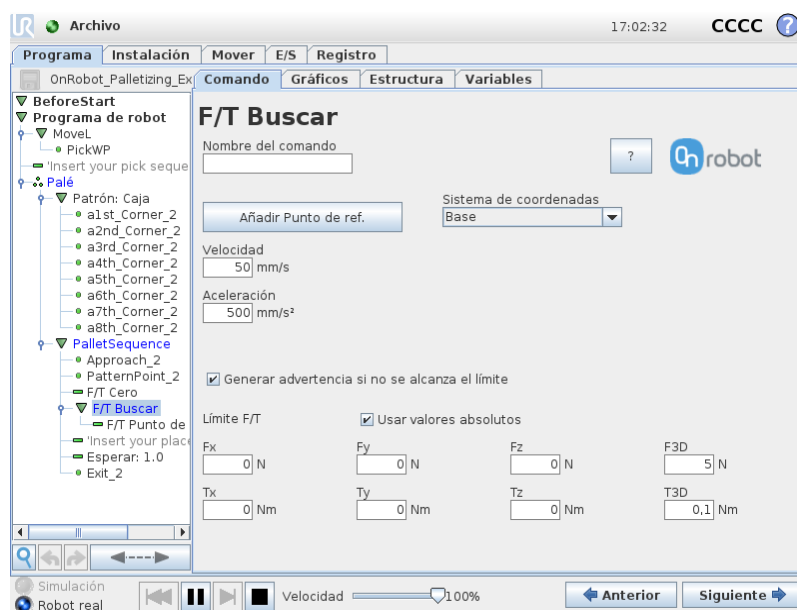
1. **F/T Control:** este comando es parecido al comando Fuerza integrado del UR, pero utiliza el sensor de fuerza/par más preciso de OnRobot como entrada para conseguir resultados excelentes, incluso con fuerzas bajas. El control de fuerza/par intenta mantener constante la fuerza/par que se ha definido en los ejes ajustados como conformes. Los ejes no conformes se controlan por la posición (únicamente con el comando **F/T Mover**).
2. **F/T Mover:** puede utilizarse para controlar (mover) la posición del robot a lo largo/alrededor del eje no conforme en **F/T Control**.

La carpeta `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programa UR de ejemplo de detección de colisiones llamado *OnRobot_Plastic_Partingline_Removal_Example.urp*.

3.4.4 Paletización

La paletización de objetos que deben manipularse con cuidado puede ser una tarea difícil. La colocación de cajas de cartón flexibles una al lado de la otra requiere mucho más que colocarlas tan solo siguiendo un patrón establecido. Utilizando el comando de paletización integrado del UR junto a nuestro comando F/T *Buscar*, cualquiera puede resolver con facilidad estas desafiantes tareas.

En primer lugar, configure el comando integrado del UR *Palé* para conseguir el patrón deseado. Asegúrese de que las posiciones estén un poco alejadas de lo que será la posición final. De esta manera, el comando F/T *Buscar* puede encontrar el elemento vecino mediante un suave toque para adaptarse a cualquier error de posicionamiento.



Si fuera necesario, puede utilizarse más de un comando F/T *Buscar* para alinear el elemento de forma horizontal y vertical.

Asegúrese de utilizar únicamente los parámetros de entrada de tipo de desplazamiento relativo del comando F/T *Buscar* para guardar siempre relación con el patrón.

Para obtener más información, consulte [F/T *Buscar*](#).

La carpeta `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programa UR de ejemplo de detección de colisiones llamado *OnRobot_Palletizing_Example.urp*.

3.4.5 Inserción de perno

La inserción de pernos o pinzas en orificios estrechos no puede llevarse a cabo con soluciones tradicionales basadas en la posición. Incluso con el uso de cámaras no puede obtenerse una solución sólida.

Con la ayuda del sensor de precisión F/T de OnRobot y el comando F/T `Inserción de perno`, cualquiera puede resolver con facilidad y firmeza tareas que requieren una colocación precisa.

La carpeta `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programa UR de ejemplo de detección de colisiones llamado *OnRobot_Pin_Insertion_Example.urp*.

3.4.6 Inserción de caja

La inserción de un objeto rectangular en un orificio rectangular es una tarea habitual, por ejemplo al introducir un conjunto de radio de coche en el soporte de la radio o una batería en un teléfono.

Con la ayuda del comando F/T `Inserción de caja`, cualquiera puede resolver con facilidad estas tareas.

La carpeta `programs/OnRobot_UR_Programs` contiene un programa UR de ejemplo de detección de colisiones llamado *OnRobot_Box_Insertion_Example.urp*.

3.4.7 Fijación y rotación

Con la ayuda del sensor de precisión F/T de OnRobot y el comando F/T `Fijación y rotación`, cualquiera puede resolver con facilidad y firmeza tareas que requieren el uso de cualquier tipo de montaje en bayoneta.

4 Glosario de términos

Término	Descripción
Compute Box	Unidad proporcionada junto con el sensor por OnRobot. Realiza los cálculos necesarios para utilizar los comandos y las aplicaciones implementadas por OnRobot. Es necesario conectarla al sensor y al controlador del robot.
OnRobot Data Visualization	Software de visualización de datos creado por OnRobot para visualizar los datos proporcionados por el sensor. Puede instalarse en el sistema operativo Windows.

5 Lista de acrónimos

Acrónimo	Significado
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DIP	Dual in-line package
F/T	Force/Torque
ID	Identifier
IP	Internet Protocol
IT	Information technology
MAC	Media access control
PC	Personal Computer
RPY	Roll-Pitch-Yaw
SP	Starting Position
SW	Software
TCP	Tool Center Point
UR	Universal Robots
URCap	Universal Robots Capabilities
USB	Universal Serial Bus
UTP	Unshielded twisted pair

6 Anexo

6.1 Cambio de la IP de la Compute Box

Para cambiar la dirección IP del sensor, conecte su ordenador portátil o un ordenador externo a la Compute Box de OnRobot.

1. Asegúrese de que el dispositivo no esté conectado a la alimentación. Conecte el dispositivo y el ordenador con el cable Ethernet suministrado.
2. Si su dispositivo tiene los ajustes predeterminados de fábrica, vaya al paso 3. En caso contrario, cambie el interruptor DIP 3 a la posición ON (arriba) y el interruptor DIP 4 a la posición OFF (abajo).



3. Conecte el dispositivo a la fuente de alimentación suministrada y espere 30 segundos para que el dispositivo arranque.
4. Abra un navegador web (se recomienda Internet Explorer) y vaya a <http://192.168.1.1>. Se muestra la pantalla de bienvenida.
5. Haga clic en **Configuration**, en el menú superior. Se muestra la siguiente pantalla:

OnRobot Web Client

OnRobot 4.0.1

DEVICES CONFIGURATION PATHS UPDATE

Configuration

This page allows the configuration of the network settings of the device.

CAUTION
Incorrect settings may cause the device to lose network connectivity.

ON
1 2 3 4
The new network configuration values will not be stored unless the DIP-switch is in OFF (down) state.

Enter the new settings for the device below:

MAC address	b8:27:eb:84:54:78
Network mode	Static IP
IP address	192.168.1.1
Subnet mask	255.255.255.0

SAVE

Copyright © 2018 OnRobot A/S
Teglvaerksvej 47H 5220 Odense, Denmark

Info@onrobot.com

6. Seleccione la opción Static **IP** del menú desplegable **Network mode**.
7. Edite la dirección IP.
8. Coloque el interruptor DIP 3 en la posición OFF.

9. Haga clic en el botón **Save**
10. Abra un navegador web (se recomienda Internet Explorer) y vaya a la dirección IP establecida en el paso 7.

6.2 Actualización del software de la Compute Box

Consulte el documento Descripción de la Compute Box.

6.3 Desinstalación del software

1. Para desinstalar (eliminar) los archivos del programa UR de OnRobot que se han copiado anteriormente, elija entre las siguientes opciones:
 - a. Elimine los archivos y la carpeta con la opción **Eliminar** de la consola portátil durante el funcionamiento de archivos (por ejemplo, Cargar programa, Guardar programa)
 - b. Copie el archivo `uninstall.sh` de la unidad USB a una nueva unidad USB, cámbiele el nombre a `urmagic_OnRobot_uninstall.sh` y conéctela a la consola portátil. El archivo crea una copia de seguridad en la unidad USB y, a continuación, elimina de forma permanente la carpeta `OnRobot_UR_Programs` del UR.
2. Desinstale el complemento URCap.
 - a. Vaya a la página de bienvenida de PolyScope.
 - b. Haga clic en **Configurar robot**.
 - c. Haga clic en **Configuración de URCaps** y encuentre FT - OnRobot en la lista de URCaps activos.
 - d. Haga clic en el símbolo - de la parte inferior para desinstalarlo.
 - e. Reinicie el robot.

6.4 Valores devueltos

En estos comandos de OnRobot con valores devueltos se actualiza la variable `of_return` una vez se produce la salida del comando. Esta variable global puede utilizarse con las expresiones condicionales `If` integradas del UR (por ejemplo:
`if of_return == 1`, entonces, que realice algo).

6.4.1 Valores devueltos del comando **F/T Centro**

- 0 Ha llegado correctamente al punto central.
- 1 La primera búsqueda de límites ha sido infructuosa. El movimiento ha alcanzado el límite de distancia.
- 2 La segunda búsqueda de límites ha sido infructuosa. El movimiento ha alcanzado el límite de distancia.
- 3 No se ha alcanzado el punto central. La herramienta ha colisionado durante el movimiento.
- 4 La búsqueda no ha podido iniciarse debido a las condiciones.
- 5 La segunda búsqueda no ha podido iniciarse debido a las condiciones.
- 99 No definir más de un parámetro de dirección.

6.4.2 Valores devueltos del comando **F/T Fijación y rotación**

- 0 Fijar y rotar ha finalizado sin errores.
- 11 La búsqueda del punto central de orientación de Ry ha sido infructuosa.
- 12 La búsqueda del punto central de orientación de Ry ha sido infructuosa.
- 21 Rotación incorrecta; se ha producido una colisión.
- 22 La rotación ha finalizado sin ningún contacto.
- 99 Error de parámetros.

6.4.3 Valores devueltos del comando **F/T Inserción de caja**

- 0 Inserción de caja ha finalizado sin errores.
- 1 La primera búsqueda de dirección ha sido infructuosa. El movimiento ha alcanzado el límite de distancia.
- 2 La segunda búsqueda de dirección ha sido infructuosa. El movimiento ha alcanzado el límite de distancia.
- 3 El movimiento de inclinación hacia atrás ha sido incorrecto. Se ha producido una colisión.
- 4 El movimiento de inclinación ha sido incorrecto. Se ha producido una colisión.
- 5 La caja se ha quedado atascada durante el estado de inserción mientras se detectaba el punto central del eje X. Compruebe la posición y la orientación.

- 6 La caja se ha quedado atascada durante el estado de inserción mientras se detectaba el punto central del eje Y. Compruebe la posición y la orientación.
- 7 La caja se ha quedado atascada durante el estado de inserción mientras se detectaba el punto central del eje Z. Compruebe la posición y la orientación.
- 8 La caja no puede introducirse en su posición; se han producido demasiadas colisiones. Compruebe la posición y la orientación.

6.4.4 Valores devueltos del comando F/T Insertar pieza

- 0 El comando Inserción de pieza ha alcanzado la distancia máxima.
- 1 Salida del comando Insertar pieza en un choque tras la profundidad de inserción mínima.
- 2 El comando Insertar pieza se ha atascado tras la profundidad de inserción mínima. La inserción es más lenta de lo necesario.
- 3 El comando Insertar pieza se ha atascado antes de la profundidad de inserción mínima. La inserción es más lenta de lo necesario.
- 4 Salida del comando Insertar pieza con tiempo de espera tras la profundidad de inserción mínima.
- 5 Salida del comando Insertar pieza con tiempo de espera antes de la profundidad de inserción mínima.
- 6 Salida del comando Insertar pieza debido a fuerzas/pares laterales demasiado elevados en los ejes no conformes tras la profundidad de inserción mínima.
- 7 Salida del comando Insertar pieza debido a fuerzas/pares laterales demasiado elevados en los ejes no conformes antes de la profundidad de inserción mínima.
- 8 Error de parámetros en el comando Insertar pieza.

6.4.5 Valores devueltos del comando F/T Mover

- 0 El movimiento ha finalizado sin detectar una fuerza o par superior al límite establecido.
- 1 El movimiento ha finalizado porque se ha detectado una fuerza o par superior al límite establecido.
- 3 El movimiento no puede iniciarse debido a una fuerza o par que supera el límite establecido.
- 11 El movimiento no puede iniciarse porque no existe una ruta grabada en la Compute Box con el ID seleccionado.
- 12 El movimiento no puede iniciarse porque no hay puntos grabados en esta ruta.

- 13 El movimiento no puede iniciarse porque el archivo de ruta encontrado en este ID de ruta está vacío.
- 14 El movimiento no puede iniciarse porque el archivo de ruta está corrupto.

6.4.6 Valores devueltos del comando **F/T Buscar**

- 0 La búsqueda ha finalizado correctamente porque se ha detectado una fuerza o par superior al límite establecido.
- 1 La búsqueda ha finalizado sin detectar una fuerza o par superior al límite establecido.
- 3 La búsqueda no puede iniciarse debido a una fuerza o par que supera el límite establecido.
- 11 La búsqueda no puede iniciarse porque no existe una ruta grabada en la Compute Box con el ID seleccionado.
- 12 La búsqueda no puede iniciarse porque no hay puntos grabados en esta ruta.
- 13 La búsqueda no puede iniciarse porque el archivo de ruta encontrado en este ID de ruta está vacío.
- 14 La búsqueda no puede iniciarse porque el archivo de ruta está corrupto.

6.4.7 Valores devueltos del comando **F/T Apilado**

Valores devueltos de Apilar:

- 0 Se ha completado una repetición del apilado.
- 1 El contador de repeticiones sobrepasa el máximo: la pila está llena.
- 2 Apilado incorrecto. No se encuentra el siguiente elemento.
- 3 El apilado no puede iniciarse debido a una fuerza o par que supera el límite establecido.
- 4 Movimiento al siguiente elemento incorrecto; se ha producido una colisión.
- 5 Movimiento al punto inicial incorrecto; se ha producido una colisión.


Valores devueltos de Desapilar:

- 0 Se ha completado una repetición del desapilado.
- 1 El contador de repeticiones sobrepasa el máximo: la pila está vacía.
- 2 Desapilado incorrecto. No se encuentra el siguiente elemento.
- 3 El desapilado no puede iniciarse debido a una fuerza o par que supera el límite establecido.

- 4 Movimiento al siguiente elemento incorrecto; se ha producido una colisión.
- 5 Movimiento al punto inicial incorrecto; se ha producido una colisión.

6.5 Resolución de problemas


6.5.1 Error de configuración del complemento URCap

Existen tres posibles motivos por los que puede mostrarse el icono de error .

1. Si el menú desplegable **Dispositivos descubiertos** muestra el mensaje de error “NO SE ENCONTRARON DISPOSITIVOS!”, consulte la resolución de problemas [“No se encontraron dispositivos”](#).
2. Si se encontraron correctamente los dispositivos OnRobot, pero la **IP del robot UR** muestra “N/A”, consulte la resolución de problemas [La IP del robot UR es “N/A”](#).
3. Si se encontraron correctamente los dispositivos OnRobot y la IP del robot UR muestra una dirección IP válida, consulte la resolución de problemas [Dispositivo encontrado y UR con IP](#).

6.5.1.1 “No se encontraron dispositivos”

Si el menú desplegable **Dispositivos descubiertos** muestra el error “NO SE ENCONTRARON DISPOSITIVOS!”, compruebe las conexiones con la Compute Box y el sensor y, a continuación, intente reiniciar la Compute Box.

Cuando hayan transcurrido 60 segundos (cuando ambos LED de estado de la Compute Box estén en verde), intente repetir manualmente la detección mediante el botón de actualización .

6.5.1.2 La IP del robot UR es “N/A”

Este error puede producirse cuando no se ha establecido la configuración de red del robot UR.

Para solucionar el problema, compruebe la configuración de red del robot UR mediante los pasos siguientes:

1. Pulse el botón Config. robot.



2. Pulse el botón Configurar red.
3. Si la red del UR está desactivada:
4. Si el dispositivo OnRobot está conectado directamente con el robot UR, seleccione DHCP y pulse el botón Aplicar. El servicio OnRobot asigna una IP.
5. Si el dispositivo OnRobot no está conectado directamente con el robot UR, compruebe si el dispositivo OnRobot está conectado a la misma red (enrutador, conmutador, etc.) que el robot UR o consulte con el supervisor de red.
6. Si se selecciona DHCP o Dirección estática y el problema persiste, consulte con el supervisor de red.



En caso de un DHCP, después de haber asignado la dirección IP adecuada al robot UR, cambie al modo de dirección estática (la dirección IP del robot UR debe seguir siendo la

misma) y pulse el botón **Aplicar**. Ahora la dirección IP se ha fijado y no cambiará posteriormente.

Finalmente, vuelva a empezar con la [Configuración del complemento URCap](#).

6.5.1.3 Dispositivo encontrado y UR con IP

Este error puede producirse cuando el robot y el dispositivo no se encuentran en la misma subred.

Para resolver el problema, siga este proceso:

1. Si el dispositivo OnRobot no está conectado directamente con el robot UR, compruebe si el interruptor DIP 3 está apagado en la Compute Box, tal y como se muestra en la siguiente figura:



2. Si el interruptor DIP está encendido, apáguelo y, a continuación, reinicie el dispositivo OnRobot (desconectando la alimentación) y repita los pasos de la sección [Configuración del complemento URCap](#).

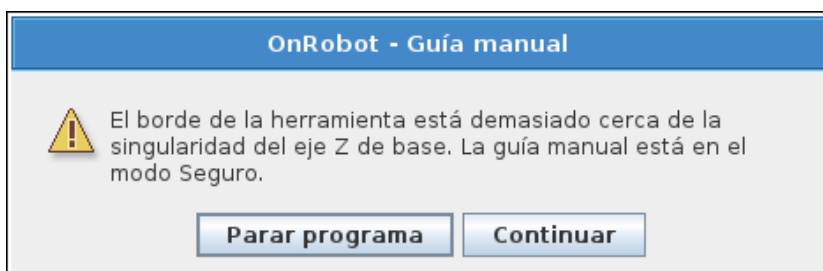
Si el problema persiste, siga este proceso:

1. Abra la página Configuración de red del robot UR descrita en [La IP del robot UR es "N/A"](#).
2. Modifique la máscara de subred a "255.0.0.0".
3. Pulse el botón Aplicar.

Finalmente, vuelva a empezar con la [Configuración del complemento URCap](#).

6.5.2 Demasiado cerca de la singularidad

Durante la guía manual, si la herramienta se guía demasiado cerca del volumen cilíndrico justo por encima o por debajo de la base del robot, aparecerá un mensaje de advertencia.



Al pulsar el botón **Detener programa**, se desactivará la función Guía manual. Al pulsar el botón **Continuar**, cambiará al modo Seguro, que evita que el borde de la herramienta se mueva hacia el volumen cilíndrico justo por encima o por debajo de la base del robot con la función Guía manual. Al moverse 10 mm de ese volumen, se desactiva el modo Seguro y se vuelve a permitir el movimiento en todas direcciones.



NOTA:

Por seguridad y precisión, el modo Guía manual mantiene el borde de la herramienta a una distancia mayor del volumen cilíndrico que la posibilidad física del robot UR. Es posible mover el borde de la herramienta más cerca con la pestaña Movimiento de PolyScope o los comandos de movimiento.

6.5.3 Símbolo de advertencia en la barra de herramientas de la guía manual (Hand Guide)



Si el dispositivo OnRobot no funciona correctamente, aparecerá un símbolo de advertencia. Repita los pasos de [Configuración del complemento URCap](#).

6.5.4 “socket_read_binary_integer: tiempo de espera”

Si algún comando se ejecuta durante más de 2 segundos, aparecerá la entrada **socket_read_binary_integer: tiempo de espera** en Registro.

Esto no tiene ningún impacto en la ejecución del programa por parte del robot.

6.5.5 “Apertura de la toma vectorStream incorrecta.”

Si el controlador del robot no puede conectarse a la Compute Box, aparecerá el mensaje de error “Apertura de la toma vectorStream incorrecta.”.



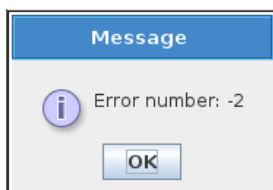
En ese caso, asegúrese de que la Compute Box esté conectada al controlador del robot y a la alimentación.

6.5.6 Repetición de la ruta más lenta de lo esperado

Al utilizar el comando `F/T Ruta`, es posible que la ruta grabada no sea fluida debido a los límites de la destreza humana. En tales casos, el robot solo puede repetir la ruta a una velocidad muy lenta. Para evitar este problema, intente volver a grabar la ruta con movimientos seguros y fluidos con las mínimas variaciones posibles de velocidad de traslación y rotación. Además, trate de evitar la grabación de rutas que contengan rotaciones sin elementos de traslación.

6.5.7 “Número de error -2” al guardar la ruta

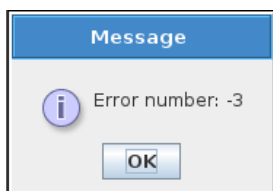
Si se graba una ruta vacía, al intentar guardar la ruta se mostrará el mensaje de error “Número de error: -2”.



En ese caso, asegúrese de que el robot se mueve entre el inicio y el final de la función de grabación de rutas.

6.5.8 “Número de error -3” al guardar la ruta

Si no se puede guardar una ruta porque no hay suficiente espacio de almacenamiento en la Compute Box, se mostrará el mensaje de error “Número de error -3”.



En ese caso, elimine rutas grabadas anteriormente que ya no estén en uso.

6.5.9 “Tipo de sensor desconocido”

Si la Compute Box no puede reconocer el dispositivo OnRobot conectado, se mostrará este mensaje de error.



En ese caso, asegúrese de que la conexión entre la Compute Box y el dispositivo OnRobot (sensor) sea correcta y de que se haya conectado el dispositivo correcto.

6.5.10 “El sensor no responde.”

Si la Compute Box reconoce el dispositivo OnRobot conectado y posteriormente pierde la conexión con el dispositivo, se mostrará este mensaje de error.



Compruebe que la conexión entre la Compute Box y el dispositivo OnRobot (sensor) sea correcta y que se haya conectado el dispositivo correcto.

6.6 Declaraciones y certificados

CE/EU Declaration of Incorporation (original)

According to the European Machinery Directive 2006/42/EC annex II 1.B.

The manufacturer:

OnRobot A/S
Teglværskvej 47H
DK-5220, Odense SØ
Denmark
+45 53 53 57 37

declares that this product:


Type: Industrial 6-axis Force/Torque sensor
Model: HEX-E and HEX-H
Serial number from: HEXEB001 and HEXHB001

is partly completed machinery according to 2006/42/EC. The product must not be put into service before the complete machine is in full compliance with all essential requirements of 2006/42/EC. A comprehensive risk assessment must be carried out for each application as part of ensuring that all essential requirements are fulfilled. All essential requirements must be assessed. Instructions and guidance provided in the HEX user manual must be followed.

Technical documentation compiled according to 2006/42/EC annex VII part B is available to national authorities upon request.

The product is in conformity with, and CE marked according to, the following directives:

2014/30/EU — Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)
2011/65/EU — Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)
2014/35/EU — Low Voltage Directive (LVD)



Nicolae Gheorghe Tuns
RD Director
Odense, October 17st, 2018

Declaration of EMC test result



T-Network client

OnRobot Hungary Kft.
Aradi u. 16.
1043 Budapest
Hungary

Product identification

OnRobot HEX Force/Torque Sensor
S/N: HEXEX005 with CB1807B018

Manufacturer

OnRobot A/S

Technical report

T-Network Project EMC-180926/1, OnRobot HEX Force/Torque Sensor and Compute Box EMC Test Report, dated 17 July 2018

Standards/Normative documents

EN 61000-6-2:2005
EN 61000-6-4:2007+A1:2011

T-Network has evaluated the products in various measurements, and the results verify the product's EMC compliance.

Budapest, 05 October 2018

Sándor Tatár
Laboratory Leader
T-Network Kft.

T-N
T-Network Kft.
EMC Laboratory
Ungvár u. 64-66. 1142 Budapest, Hungary
Registration num.: 12005222-2-42

T-Network Kft.
Ungvár u. 64-66.
1142 Budapest
Hungary

Tel. +36 1 460 9000
Fax +36 1 460 9001
E-mail: tnetwork@tnetwork.hu
Web: <http://www.tnetwork.hu>



Report No.: SHES180600601401
Date of issue: 2018-09-25

TEST REPORT

Product name..... : 6-axis Force/Torque Sensor
 Product model : HEX-E v2
 Product description..... : Sensor
 Electrical Rating : -
 Applicant..... : OptoForce Ltd.
 Address : Aradi utca 16 1043 Budapest Hungary
 Manufacturer : OptoForce Ltd.
 Address : Aradi utca 16 1043 Budapest Hungary
 Testing Laboratory : SGS-CSTC Standards Technical Services (Shanghai) Co., Ltd.
 Address : No. 588 West Jindu Rd, Xinqiao Town, Songjiang District, Shanghai, CHINA
 Number of Samples received: 1
 Date of samples reception ... : 2018-08-31
 Date Test Conducted : 2018-09-08 to 2018-09-09
 Test Requested : IP67 (as client's requirement)
 Test Method (standards) : IEC 60529 Clause 13.6 & Clause 14.2.7
 Test result : **Pass**
CONCLUSION : The submitted sample complies with the clauses examined.

Prepared and checked by:

Lewis Hua

Lewis Hua

Reviewed by:

Lucy Wang

Lucy Wang

6.7 Ediciones

Edición	Comentarios
Edición 2	<p>Documento reestructurado.</p> <p>Glosario de términos añadido.</p> <p>Lista de acrónimos añadida.</p> <p>Anexo añadido.</p> <p>Público objetivo añadido.</p> <p>Uso previsto añadido.</p> <p>Información de copyright, marca registrada, de contacto y del idioma original añadida.</p> <p>Comportamiento de los comandos F/T Mover, F/T Buscar, F/T Inserción de perno y F/T Control modificado.</p> <p>Comando F/T Punto de ref. añadido.</p> <p>Comando F/T Movimiento (Ctrl) eliminado.</p> <p>Referencias de ejemplos de aplicaciones añadidas a los programas UR de ejemplo.</p>
Edición 3	<p>Sistema de coordenadas de la barra de herramientas de la guía manual (Hand Guide) corregida para Herramienta.</p> <p>Nota añadida sobre el límite de orientación del TCP.</p> <p>Límite de activación del eje de guía manual eliminado.</p> <p>Aclaración sobre el uso del tipo de punto de referencia añadida.</p>
Edición 4	Límite de orientación del TCP eliminado.
Edición 5	<p>Valores devueltos de los comandos F/T Buscar y F/T Mover actualizados.</p> <p>Sección Grabación de rutas eliminada.</p> <p>Sección Comando F/T Ruta añadida.</p> <p>Sección Comando F/T Inserción de conector añadida.</p> <p>Sección Valores devueltos de F/T Inserción de conector eliminada.</p> <p>Secciones de los comandos F/T Mover y F/T Buscar actualizadas con la información de velocidad de repetición constante y nuevas capturas de pantalla de los comandos.</p> <p>Sección Comando F/T Control actualizada con la limitación de control de fuerza direccional.</p> <p>Cambios editoriales.</p>
Edición 6	<p>Precisión de la repetición de rutas añadida.</p> <p>Sección “Se ha producido un error en el programa en ejecución” del programa Continuar cambiada a “Se ha producido un error en el programa en ejecución” del programa. La detención, el pausado y la continuación del programa ya no ocasiona una alarma.</p> <p>Sección Efectos de la posición del TCP añadida.</p>

	<p>Elemento de registro “socket_read_byte_list(): timeout” cambiado a “socket_read_binary_integer: timeout”, comportamiento cambiado.</p> <p>Sección “Apertura de la toma vectorStream incorrecta.” añadida a Resolución de problemas.</p> <p>Sección Inserción de conector eliminada.</p> <p>Sección Repetición de la ruta más lenta de lo esperado añadida.</p> <p>Limitaciones añadidas para rotación (solo puntos de referencia).</p>
Edición 7	Cambios editoriales.
Edición 8	<p>Rotación máxima por límite de traslación de la grabación de rutas añadida a la sección Comando F/T Ruta.</p> <p>Secciones “Número de error -2” al guardar la ruta y “Número de error -3” al guardar la ruta añadidas.</p> <p>Cambios editoriales.</p>
Edición 9	<p>Aviso importante de seguridad añadido.</p> <p>Símbolos de advertencia añadidos.</p> <p>Capturas de pantalla actualizadas.</p> <p>Nota añadida para advertir sobre la rotación del cable del sensor en la sección Conexiones de los cables.</p>
Edición 10	Información sobre Hex v2 añadida.
Edición 11	<p>Secciones de los comandos F/T Apilar y F/T Desapilar combinadas con la sección Comando F/T Apilado.</p> <p>Secciones de valores devueltos de los comandos F/T Apilar y F/T Desapilado combinadas con la sección de valores devueltos del comando F/T Apilado.</p> <p>Capturas de pantalla actualizadas.</p>
Edición 12	<p>Información sobre el cable USB actualizada.</p> <p>Configuración del complemento URCap actualizada.</p> <p>Iconos de la guía manual actualizados.</p> <p>Sección Resolución de problemas actualizada.</p> <p>Mensajes de error actualizados.</p>