



UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Manual de usuario



UR5e

Traducción de las instrucciones originales (es)



UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series Manual de usuario

UR5e

Versión 5.0.0

Traducción de las instrucciones originales (es)

La información incluida aquí es propiedad de Universal Robots A/S y no se debe reproducir total ni parcialmente sin el consentimiento previo por escrito de Universal Robots A/S. La información aquí incluida está sujeta a cambios sin previo aviso y no se debe interpretar de modo que constituya una obligación por parte de Universal Robots A/S. El presente manual se somete a revisiones periódicas.

Universal Robots A/S no asume responsabilidad alguna por los errores u omisiones presentes en este documento.

Copyright © 2009–2018 de Universal Robots A/S

El logotipo de Universal Robots es una marca comercial registrada de Universal Robots A/S.

Índice general

Prefacio	ix
Contenido de las cajas	ix
Aviso de seguridad importante	x
Cómo leer este manual	x
Dónde encontrar más información	x

I Manual de instalación del hardware	I-1
1 Seguridad	I-3
1.1 Introducción	I-3
1.2 Validez y responsabilidad	I-3
1.3 Limitación de responsabilidad	I-4
1.4 Símbolos de advertencia de este manual	I-4
1.5 Advertencias y precauciones generales	I-5
1.6 Uso previsto	I-8
1.7 Evaluación de riesgos	I-8
1.8 Evaluación previa al uso	I-10
1.9 Parada de emergencia	I-11
1.10 Movimiento sin fuerza motriz	I-11
2 Interfaces y funciones de seguridad	I-13
2.1 Introducción	I-13
2.2 Categorías de parada	I-14
2.3 Funciones de seguridad	I-14
2.4 Función de seguridad	I-17
2.5 Modos	I-18
3 Transporte	I-21
4 Interfaz mecánica	I-23
4.1 Introducción	I-23
4.2 Espacio de trabajo del robot	I-23
4.3 Montaje	I-23
4.4 Carga máxima	I-27
5 Interfaz eléctrica	I-29
5.1 Introducción	I-29
5.1.1 Soporte de la caja de control	I-29
5.2 Ethernet	I-29
5.3 Advertencias y precauciones eléctricas	I-30
5.4 E/S de controlador	I-32
5.4.1 Especificaciones comunes para todas las E/S digitales	I-33

Copyright © 2009–2018 de Universal Robots A/S. Todos los derechos reservados.



5.4.2	E/S de seguridad	I-34
5.4.3	E/S digitales de uso general	I-38
5.4.4	Entradas digitales desde un botón	I-39
5.4.5	Comunicación con otras máquinas o PLC	I-39
5.4.6	E/S analógicas de uso general	I-39
5.4.7	Control remoto del encendido y el apagado	I-41
5.5	Conexión a la red de suministro	I-42
5.6	Conexión al robot	I-43
5.7	E/S de herramienta	I-44
5.7.1	Salidas digitales de la herramienta	I-45
5.7.2	Entradas digitales de la herramienta	I-46
5.7.3	Entrada analógica de la herramienta	I-46
5.7.4	E/S de comunicación de la herramienta	I-47
6	Mantenimiento y reparaciones	I-49
6.1	Instrucciones de seguridad	I-49
7	Eliminación y entorno	I-51
8	Certificaciones	I-53
8.1	Certificación de terceros	I-53
8.2	Certificación de terceros de proveedor	I-53
8.3	Certificación de prueba de fabricante	I-54
8.4	Declaraciones según directivas de la UE	I-54
9	Garantías	I-55
9.1	Garantía del producto	I-55
9.2	Descargo de responsabilidad	I-55
A	Tiempo de parada y distancia de parada	I-57
B	Declaraciones y certificados	I-61
B.1	CE/EU Declaration of Incorporation (original)	I-61
B.2	Declaración de incorporación de CE/EU (traducción del original)	I-62
B.3	Certificado del sistema de seguridad	I-63
B.4	Certificado de pruebas medioambientales	I-65
B.5	Certificado de pruebas de CEM	I-66
C	Normas aplicadas	I-67
D	Especificaciones técnicas	I-73
II	Manual de PolyScope	II-1
10	Introducción	II-3
10.1	Aspectos básicos de PolyScope	II-3
10.1.1	Iconos/pestañas de encabezado	II-3
10.1.2	Botones de pie de página	II-4
10.2	Pantalla Inicio	II-5

11 Inicio rápido	II-7
11.1 Elementos básicos del brazo robótico	II-7
11.1.1 Instalación del brazo robótico y la caja de control	II-7
11.1.2 Encendido y apagado de la caja de control	II-8
11.1.3 Encendido y apagado del brazo robótico	II-8
11.2 Arranque rápido de sistema	II-8
12 Selección de modo operativo	II-11
12.1 Modos operativos	II-11
12.2 Dispositivo de habilitación de 3 posiciones	II-13
12.2.1 Alta velocidad manual	II-13
13 Configuración de seguridad	II-15
13.1 Elementos básicos de los ajustes de seguridad	II-15
13.1.1 Acceder a la configuración de seguridad	II-15
13.1.2 Establecer una contraseña de seguridad	II-16
13.1.3 Cambiar la configuración de seguridad	II-16
13.1.4 Aplicar la nueva configuración de seguridad	II-17
13.1.5 Suma de comprobación de seguridad	II-17
13.2 Configuración del menú de seguridad	II-18
13.2.1 Límites del robot	II-18
13.2.2 Modos de seguridad	II-19
13.2.3 Tolerancias	II-20
13.2.4 Límites de junta	II-20
13.2.5 Planos	II-21
13.2.6 Posición de herramienta	II-23
13.2.7 Dirección de herramienta	II-25
13.2.8 E/S	II-27
13.2.9 Hardware	II-29
14 Pestaña Ejecutar	II-31
14.1 Programa	II-31
14.2 Variables	II-31
14.3 Edad del robot	II-32
14.4 Poner robot en posición	II-32
15 Pestaña de inicialización	II-35
15.1 Indicador de estado del brazo robótico	II-35
15.2 Carga útil activa e instalación	II-35
15.3 Inicialización del brazo robótico	II-36
15.4 Archivo de instalación	II-36
16 Ficha Programa	II-39
16.1 Árbol de programa	II-39
16.1.1 Indicación de ejecución de programa	II-40
16.1.2 Botón de búsqueda	II-40
16.1.3 Barra de herramientas del árbol de programa	II-40
16.1.4 Nodo vacío	II-41



16.2 Pestaña Comando	II-42
16.3 Ficha Gráficos	II-43
16.4 Ficha Variables	II-44
16.5 Nodos de programa básico	II-44
16.5.1 Mover	II-44
16.5.2 Esperar	II-54
16.5.3 Ajustar	II-55
16.5.4 Aviso	II-56
16.5.5 Detener	II-56
16.5.6 Comentario	II-57
16.5.7 Carpeta	II-57
16.6 Nodos de programa avanzado	II-58
16.6.1 Bucle	II-58
16.6.2 Subprograma	II-58
16.6.3 Asignación	II-59
16.6.4 If	II-60
16.6.5 Script	II-61
16.6.6 Evento	II-61
16.6.7 Subproceso	II-62
16.6.8 Interruptor	II-62
16.7 Asistentes	II-63
16.7.1 Palé	II-63
16.7.2 Búsqueda	II-65
16.7.3 Fuerza	II-68
16.8 URCaps	II-70
16.8.1 Seguimiento de la cinta transportadora	II-70
16.9 El primer programa	II-70

17 Pestaña Instalación II-73

17.1 Registros	II-73
17.1.1 Configuración de PCH	II-73
17.1.2 Montaje	II-76
17.1.3 Config. E/S	II-77
17.1.4 Tipo de señal E/S	II-78
17.1.5 Asignar nombres definidos por usuario	II-78
17.1.6 Acciones E/S y control de pestaña E/S	II-78
17.1.7 Seguimiento de la cinta transportadora	II-79
17.1.8 Variables	II-80
17.1.9 Inicio	II-81
17.1.10 Función	II-82
17.2 Seguridad	II-83
17.3 Funciones	II-83
17.3.1 Utilizar una función	II-84
17.3.2 Añadir punto	II-85
17.3.3 Añadir una línea	II-85
17.3.4 Función de plano	II-86
17.3.5 Ejemplo: actualizar manualmente una función para ajustar un programa	II-87

17.3.6 Ejemplo: actualizar de forma dinámica una pose de función	II-87
17.4 Bus de campo	II-89
17.4.1 Config. E/S del cliente MODBUS	II-89
17.4.2 Ethernet/IP	II-92
18 Ficha Mover	II-93
18.1 Mover herramienta	II-93
18.2 Robot	II-93
18.3 Posición de herramienta	II-94
18.3.1 Pantalla de editor de pose	II-94
18.4 Posición de la junta	II-96
18.5 Origen	II-96
18.6 Movimiento libre	II-97
19 Ficha E/S	II-99
19.1 Robot	II-99
19.2 MODBUS	II-100
19.2.1 Entradas	II-100
19.2.2 Salidas	II-100
20 Ficha Registro	II-101
20.1 Lecturas	II-101
20.2 Carga de junta	II-101
20.3 Registro de fecha	II-101
20.4 Guardar informes de error	II-102
21 Gestor de archivos	II-103
21.1 Abrir...	II-103
21.2 Nuevo...	II-104
21.3 Guardar...	II-105
22 Menú Hamburguesa	II-107
22.1 Ayuda	II-107
22.2 Acerca de	II-107
22.3 Ajustes	II-107
22.3.1 Preferencias	II-107
22.3.2 Contraseña	II-108
22.3.3 Sistema	II-108
Glosario	II-111
Índice	II-113

Prefacio



Enhorabuena por la compra de su nuevo robot de Universal Robots e-Series, UR5e.

El robot puede programarse para mover una herramienta y comunicarse con otras máquinas por medio de señales eléctricas. Es un brazo compuesto por juntas y tubos de aluminio extruido. Con nuestra interfaz de programación patentada, PolyScope, es fácil programar el robot para mover la herramienta en la trayectoria deseada.

Con seis juntas y un amplio alcance de flexibilidad, los brazos robóticos de colaboración de Universal Robots e-Series están diseñados para imitar el rango de movimiento de un brazo humano. Con nuestra interfaz de programación patentada, PolyScope, es fácil programar el robot para mover herramientas y comunicarse con otras máquinas mediante señales eléctricas. La imagen 1 ilustra los componentes principales del brazo robótico y se puede utilizar como referencia para el manual.

Contenido de las cajas

Cuando realiza un pedido de un robot completo, recibe dos cajas. Una contiene el brazo robótico, la otra contiene:

- Caja de control con consola portátil
- Soporte de instalación para la caja de control
- Soporte de montaje para la consola portátil
- Llave para abrir la caja de control
- Cable de alimentación o de suministro eléctrico compatible con su región

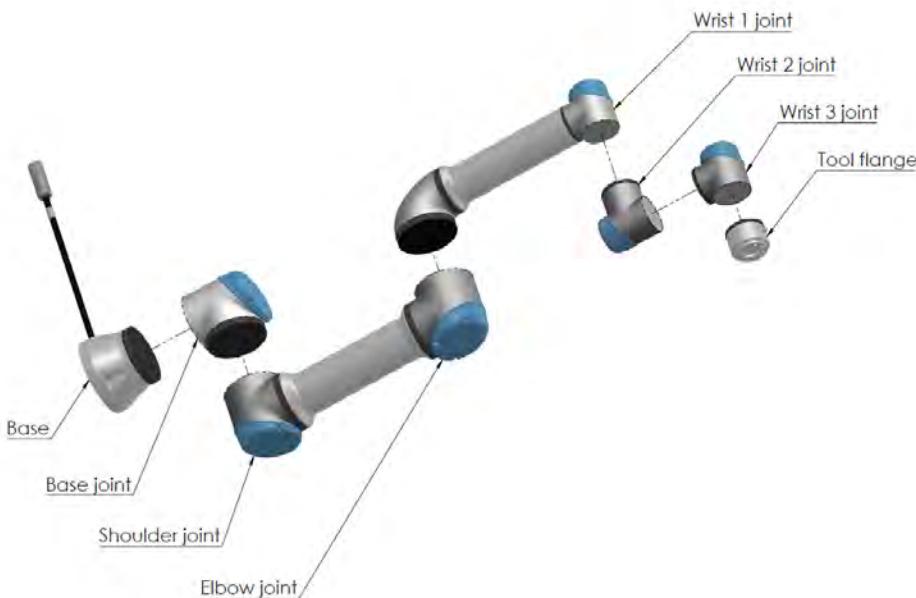


Figura 1: Las juntas, base y brida de herramienta del brazo robótico.

- Lápiz con láser
- Este manual

Aviso de seguridad importante

El robot es una **máquina parcialmente completa** (consulte 8.4) y, como tal, es obligatoria una evaluación de riesgos para cada instalación del robot.

Nota: Debe cumplir todas las instrucciones de seguridad en el capítulo 1.

Cómo leer este manual

Este manual contiene instrucciones para instalar y programar el robot. El manual se compone de dos partes:

Manual de instalación del hardware: La instalación eléctrica y mecánica del robot.

Manual de PolyScope: Programación del robot.

Este manual está destinado al integrador de robot, que debe tener un nivel básico de formación eléctrica y mecánica, así como estar familiarizado con los conceptos de programación básicos.

Dónde encontrar más información

La web del servicio técnico (<http://www.universal-robots.com/support>), disponible para todos los distribuidores de UR, contiene información adicional como:

- Versiones de este manual en otros idiomas

- Las actualizaciones del **manual de PolyScope** una vez actualizado PolyScope a una nueva versión
- El **manual de mantenimiento** con instrucciones para resolver problemas y ejecutar tareas de mantenimiento y reparación del robot
- El **manual de scripts** para usuarios avanzados
- URCAPS, una plataforma en línea para adquirir accesorios y periféricos de Universal Robots

Parte I

Manual de instalación del hardware

1 Seguridad

1.1 Introducción

Este capítulo contiene información importante sobre seguridad que el integrador de los robots Universal Robots e-Series debe leer y entender **antes** de encender al robot por primera vez.

En este capítulo, las primeras subsecciones son generales. Las siguientes subsecciones contienen información de ingeniería específicos para permitir la configuración y la programación del robot. El [capítulo 2](#) describe y define las funciones relacionadas con la seguridad, especialmente relevantes para las aplicaciones colaborativas.

Las instrucciones y directrices proporcionadas en el [capítulo 2](#) y la sección 1.7 son especialmente importantes.

Es fundamental respetar y seguir todas las directrices e instrucciones de montaje incluidas en otros capítulos y partes de este manual.

Debe prestarse especial atención al texto relacionado con los símbolos de advertencia.



NOTA:

Universal Robots rechaza cualquier responsabilidad si el robot (caja de control del brazo o consola portátil) resulta dañado o si se cambia o modifica de cualquier forma. Universal Robots no es responsable ningún daño provocado al robot o a cualquier otro equipo debido a errores de programación o fallos de funcionamiento del robot.

1.2 Validez y responsabilidad

La información en el presente manual no cubre el diseño, instalación y funcionamiento de una aplicación robótica completa ni cubre el equipo periférico que pueda influir en la seguridad de todo el sistema. El sistema completo debe diseñarse e instalarse según los requisitos de seguridad establecidos en los estándares y normativas del país en el que se instale el robot.

Los integradores de robots de UR son los responsables de garantizar el cumplimiento de las leyes y normas de seguridad aplicables del país en cuestión, así como la eliminación de los peligros en la aplicación robótica completa.

Esto incluye, pero no se limita a:

- Realizar una evaluación de riesgos para todo el sistema robótico
- Interconectar con otras máquinas y dispositivos de seguridad adicionales si así lo define la evaluación de riesgos
- Configurar los ajustes de seguridad adecuados en el software
- La garantía de que el usuario no modificará ninguna medida de seguridad
- Validar que el sistema robótico completo está diseñado e instalado correctamente

- Especificar las instrucciones de uso
- Marcar la instalación del robot con las señales relevantes y la información de contacto del integrador
- Recopilar toda la documentación en un documento técnico, incluida la evaluación de riesgos y el presente manual

Las instrucciones sobre cómo buscar y leer las normas y leyes aplicables aparecen en <http://universal-robots.com/support/>

1.3 Limitación de responsabilidad

Cualquier información de seguridad incluida en este manual no debe considerarse como una garantía, por parte de UR, de que el manipulador industrial no causará lesiones o daños, aunque el manipulador industrial cumpla todas las instrucciones de seguridad.

1.4 Símbolos de advertencia de este manual

Los símbolos a continuación definen las leyendas que especifican los niveles de peligro utilizados en el presente manual. En el producto se utilizan los mismos símbolos de advertencia.



PELIGRO:

Esto indica una situación eléctrica inminente y peligrosa que, si no se evita, podría provocar la muerte o lesiones graves.



PELIGRO:

Esto indica una situación inminente y peligrosa que, si no se evita, podría provocar la muerte o lesiones graves.



ADVERTENCIA:

Esto indica una situación eléctrica posiblemente peligrosa que, si no se evita, podría provocar lesiones o daños importantes en el equipo.



ADVERTENCIA:

Esto indica una situación posiblemente peligrosa que, si no se evita, podría provocar lesiones o daños importantes en el equipo.



ADVERTENCIA:

Esto indica una superficie caliente posiblemente peligrosa que, si se toca, podría provocar lesiones.

**PRECAUCIÓN:**

Esto indica una situación que, si no se evita, podría provocar daños en el equipo.

1.5 Advertencias y precauciones generales

La presente sección contiene algunas advertencias y precauciones generales que pueden repetirse o explicarse en diferentes apartados del presente manual. En este manual se presentan otras advertencias y precauciones.

**PELIGRO:**

Asegúrese de instalar el robot y todos los equipos eléctricos según las especificaciones y advertencias indicadas en los capítulos 4 y 5.



ADVERTENCIA:

1. Asegúrese de que brazo robótico y herramienta/efector final estén atornillados de manera correcta y segura en su lugar.
2. Asegúrese de que el brazo robótico tenga espacio suficiente para funcionar libremente.
3. Asegúrese de que se hayan establecido las medidas de seguridad y/o parámetros de configuración de seguridad del robot para proteger tanto a programadores y operadores como a transeúntes, tal como se definan en la evaluación de riesgos.
4. No lleve ropa holgada ni joyas cuando trabaje con el robot. Asegúrese de recogerse el pelo si lo tiene largo cuando trabaje con el robot.
5. Nunca utilice el robot si está dañado, por ejemplo, si los tapones de la junta están sueltos, rotos o se han retirado.
6. Si el software indica que se ha producido un error, active inmediatamente la parada de emergencia, anote las condiciones que han provocado el error, busque los códigos de error correspondientes en la pantalla de registro y póngase en contacto con su proveedor.
7. No conecte ningún equipo de seguridad a la E/S estándar. Use únicamente E/S de seguridad.
8. Asegúrese de utilizar los ajustes de instalación correctos (por ejemplo, el ángulo de montaje del robot, la masa en el PCH, la compensación del PCH o la configuración de seguridad). Guarde y cargue el archivo de instalación junto con el programa.
9. La función movimiento libre (impedancia/retroceso) solo se utilizará en instalaciones en las que lo permita la evaluación de riesgos. Las herramientas, los efectores finales y los obstáculos no deben tener bordes afilados ni puntos de enganche.
10. Asegúrese de advertir a todas las personas de que mantengan las cabezas y los rostros alejados del alcance del robot en funcionamiento o del robot a punto de funcionar.
11. Tenga cuidado con el movimiento del robot cuando utilice la consola portátil.
12. Si lo determina la evaluación de riesgos, no entre en la zona de seguridad del robot ni toque el robot cuando el sistema esté en funcionamiento.

13. Las colisiones pueden liberar altos niveles de energía cinética, que será mucho más elevada a gran velocidad y con una gran carga útil. (Energía cinética = $\frac{1}{2}$ Masa · Velocidad²)
14. Combinar diferentes máquinas puede aumentar los peligros o crear peligros nuevos. Realice siempre una evaluación de riesgos general de la instalación completa. Dependiendo de la evaluación del riesgo, pueden ser aplicables diferentes niveles de seguridad funcional, como tales, cuando se necesitan diferentes niveles de rendimiento en seguridad y parada de emergencia, seleccione siempre el mayor nivel de rendimiento. Lea y entienda en todo momento los manuales de todos los equipos utilizados en la instalación.
15. Nunca modifique el robot. Las modificaciones podrían crear peligros imprevistos por el integrador. Todos los nuevos montajes autorizados deben llevarse a cabo según la versión más reciente de todos los manuales de servicio correspondientes.
16. Si el robot se adquiere con un módulo adicional (por ejemplo la interfaz euromap67), consulte el manual correspondiente a dicho módulo.
17. Asegúrese de que los usuarios del robot están informados de la ubicación del o los botones de parada de emergencia y han recibido formación para activar la parada de emergencia en caso de emergencia o de situaciones fuera de lo normal.

**ADVERTENCIA:**

1. El robot y su caja de controlador generan calor durante su funcionamiento. No manipule ni toque el robot mientras esté en funcionamiento o inmediatamente después de su funcionamiento dado que el contacto prolongado puede causar malestar. Para refrigerar el robot, apague el robot y espere una hora.
2. No introduzca nunca los dedos tras la cubierta interna de la caja del controlador.



PRECAUCIÓN:

1. Cuando el robot se combina o trabaja, con máquinas capaces de dañar el robot, se recomienda encarecidamente probar todas las funciones y el programa del robot por separado. También se recomienda probar el programa del robot utilizando puntos de paso temporales fuera del espacio de trabajo de otras máquinas.
2. No exponga el robot a campos magnéticos permanentes. Los campos magnéticos muy fuertes pueden dañar el robot.

1.6 Uso previsto

Las unidades de UR son robots industriales diseñados para manipular herramientas/efectores finales y accesorios, o para procesar o transferir componentes o productos. Para obtener más información sobre las condiciones bajo las que debe utilizarse el robot, consulte los apéndices B y D.

Los robots de UR están equipados con funciones de seguridad especiales, diseñadas específicamente para permitir el funcionamiento colaborativo, según el cual el sistema robótico funciona sin vallas o junto con un ser humano.

El funcionamiento colaborativo solo está destinado a aplicaciones no peligrosas, en las que la aplicación completa, incluyendo la herramienta/efector final, la pieza de trabajo, los obstáculos y otras máquinas, no presenta peligros importantes según la evaluación de riesgos de la aplicación específica.

Cualquier uso o aplicación que se desvíe del uso previsto será considerado como uso inadecuado no permitido. Esto incluye, pero no se limita a:

- Uso en entornos posiblemente explosivos
- Uso en aplicaciones médicas e importantes para la vida
- Uso antes de una evaluación de riesgos
- Uso fuera de las especificaciones establecidas
- Uso como ayuda para trepar
- Funcionamiento fuera de los parámetros de funcionamiento permitidos

1.7 Evaluación de riesgos

Una de las cosas más importantes que el integrador necesita hacer es la evaluación de riesgos. En muchos países, esto es un requisito legal. El robot en sí es una máquina parcialmente completa, ya que la seguridad de la instalación del robot depende de cómo esté integrado el robot (por ejemplo, herramienta/efector final, obstáculos y otras máquinas).

Se recomienda que el integrador utilice las normas ISO 12100 e ISO 10218-2 para realizar la evaluación de riesgos. Además, el integrador puede recurrir a la especificación técnica ISO/TS 15066 si desea obtener orientación adicional.

La evaluación de riesgos que realice el integrador debe tener en cuenta todos las tareas de trabajo durante la vida de la aplicación robótica. Incluida, pero no limitada a:

- Programación del robot durante la configuración y el desarrollo de la instalación del robot
- Resolución de problemas y mantenimiento
- Funcionamiento normal de la instalación del robot

Se debe realizar una evaluación de riesgos **antes** del primer encendido del brazo robótico. Una parte de la evaluación de riesgos que realice el integrador es averiguar la configuración de seguridad adecuada, así como la necesidad de pulsadores de parada de emergencia adicionales u otras medidas de protección necesarias para la aplicación robótica en concreto.

Encontrar la configuración de seguridad adecuada es una parte especialmente importante en el desarrollo de aplicaciones robóticas colaborativas. Consulte el [capítulo 2](#) y la [parte II](#) para obtener información más detallada.

Algunas funciones relacionadas con la seguridad están diseñadas expresamente para aplicaciones robóticas colaborativas. Estas funciones se pueden configurar mediante la configuración de seguridad y son especialmente importantes cuando se tratan riesgos específicos en la evaluación de riesgos realizadas por el integrador:

- **Limitación de fuerza y potencia:** Se utiliza para reducir la fuerza de sujeción y la presión ejercida por el robot en la dirección del desplazamiento en caso de colisión entre el robot y el operador.
- **Limitación de momento:** Se utiliza para reducir los altos niveles transitorios de energía y fuerza de impacto en caso de colisión entre el robot y el operador, mediante la reducción de velocidad del robot.
- **Limitación de la posición de junta, codo y herramienta/efector final:** Se utiliza especialmente para reducir los riesgos relacionados con ciertas partes del cuerpo. P. ej., evitar movimientos hacia la cabeza y el cuello.
- **Limitación de la orientación de herramienta/efector final:** Se utiliza especialmente para reducir los riesgos relacionados con ciertas zonas y funciones de la herramienta/efector final y la pieza. Por ejemplo, para evitar que los bordes afilados apunten al operador.
- **Limitación de velocidad:** Se utiliza especialmente para asegurar una velocidad baja del brazo robótico.

El integrador debe evitar el acceso no autorizado a la configuración de seguridad mediante protección por contraseña.

Se requiere una evaluación de riesgos para aplicación robótica colaborativa para contactos intencionales o debidos a un mal uso razonablemente previsible y debe contemplar:

- la gravedad de las colisiones potenciales individuales
- la probabilidad de que ocurran colisiones potenciales individuales
- la posibilidades de evitar las colisiones potenciales individuales

Si el robot está instalado en una aplicación robótica no colaborativa en la que los peligros no se eliminan razonablemente o en la que las funciones integradas relacionadas con la seguridad no pueden reducir suficientemente los riesgos (p. ej., cuando se utiliza una herramienta o efector final peligroso), la evaluación de riesgos realizada por el integrador debe tener como conclusión

que son necesarias medidas de protección adicionales (p. ej., un dispositivo de habilitación para proteger al operador durante la configuración y la programación).

Universal Robots incluye a continuación riesgos potenciales e importantes que identifica y que los integradores deben tener presentes.

Nota: en una instalación robótica concreta pueden darse otros riesgos importantes.

1. Piel penetrada por puntas y bordes afilados en la herramienta/efector final o conector de herramienta/efector final.
2. Piel penetrada por puntas y bordes afilados en obstáculos que haya cerca de la guía del robot.
3. Cardenales causados el contacto con el robot.
4. Torceduras o fracturas óseas debidas a golpes entre una carga pesada y una superficie dura.
5. Consecuencias debidas a tornillos flojos que sujetan el brazo robótico o herramienta/efector final.
6. Objetos que se caen de la herramienta/efector final, por ejemplo por un mal agarre o una interrupción del suministro eléctrico.
7. Errores debido a que hay distintos botones de parada de emergencia para diferentes máquinas.
8. Errores debido a que se han producido cambios no autorizados en los parámetros de configuración de la seguridad.

Puede consultar información sobre los tiempos de parada y las distancias de parada en el capítulo 2 y apéndice A.

1.8 Evaluación previa al uso

Se deben realizar las pruebas siguientes antes de utilizar el robot por primera vez o tras realizar modificaciones. Compruebe que todas las entradas y salidas de seguridad son adecuadas y están conectadas. Compruebe que todas las entradas y salidas de seguridad conectadas, incluidos los dispositivos comunes a múltiples máquinas o robots, funcionan. Para ello debe:

- Comprobar que los botones y la entrada de parada de emergencia detienen el robot y activan los frenos.
- Comprobar que la entrada de protección detiene el movimiento del robot. Si se configura un restablecimiento de la protección, comprobar que se deba activar antes de reanudar el movimiento.
- Examinar la pantalla de inicio para comprobar que el modo reducido puede cambiar el modo de seguridad al modo reducido.
- Comprobar que el modo operativo cambia el modo operativo, consulte el ícono en la esquina superior derecha de la interfaz de usuario.
- Comprobar que el dispositivo activador de 3 posiciones debe pulsarse para activar el movimiento en modo manual y que el robot se encuentra bajo control de velocidad reducida.
- Comprobar que las salidas de parada de emergencia del sistema son realmente capaces de llevar todo el sistema a un estado seguro.

- Comprobar que el sistema conectado a la salida Robot en movimiento, la salida Robot no se detiene, la salida Modo reducido o la salida Modo no reducido puede detectar realmente los cambios de salida

1.9 Parada de emergencia

Active el pulsador de parada de emergencia para detener inmediatamente cualquier movimiento del robot.

Nota: De acuerdo con IEC 60204-1 e ISO 13850, los dispositivos de emergencia no son protecciones. Son medidas de protectoras complementarias no están previstas para evitar lesiones.

La evaluación de riesgos de la aplicación robótica concluirá si son necesarios botones de parada de emergencia adicionales. Los botones de parada de emergencia deben cumplir la norma IEC 60947-5-5 (consulte sección 5.4.2).

1.10 Movimiento sin fuerza motriz

En el caso improbable de una emergencia, puede utilizar el **retroceso forzado** cuando deba mover la o las juntas de robot, pero la potencia del robot sea imposible o no deseada.

Para realizar el **retroceso forzado**, debe empujar o tirar con fuerza del brazo robótico para mover la junta. Cada freno de junta dispone de un embrague de fricción que permite el movimiento durante un par forzado alto.

Nota: En una situación de servicio, se puede liberar el freno en las juntas sin conectar el suministro eléctrico.

ADVERTENCIA:



- El movimiento manual del brazo robótico debe reservarse únicamente para casos de emergencia y puede dañar las juntas del robot.

2 Interfaces y funciones de seguridad

2.1 Introducción

Los robots de Universal Robots e-Series están equipados con una gama de funciones de seguridad incorporadas así como E/S de seguridad , señales de control digital o análogo hacia o desde la interfaz eléctrica, para conectar con otras máquinas y dispositivo de protección adicionales. Cada función de seguridad y E/S se diseñan según la norma ISO13849-1:2008 (consulte el capítulo 8 para obtener información sobre las certificaciones) y tienen nivel de rendimiento d (PLd) mediante una arquitectura de categoría 3.

Consulte el capítulo 13, sección II para la configuración de las entradas, salidas y funciones en la interfaz de usuario. Consulte en el capítulo 5 las descripciones sobre cómo conectar dispositivos de seguridad a E/S.

NOTA:



1. El uso y la configuración de las funciones de seguridad y de las interfaces debe seguir los procedimientos de evaluación de riesgos para cada aplicación de robot. (consulte el capítulo 1 sección 1.7)
2. Si el robot descubre un fallo o violación en el sistema de seguridad (por ejemplo, si uno de los cables del circuito de parada de emergencia está cortado o se ha violado el límite de seguridad), se inicia una parada de categoría 0.
3. El tiempo de parada se debe tener en cuenta como parte de la evaluación de riesgos de la aplicación



PELIGRO:

1. El uso de parámetros de la configuración de seguridad distintos a los que están definidos por la evaluación de riesgos puede traducirse en peligros que no se eliminan razonablemente o riesgos que se no reducen lo suficiente
2. Asegúrese de que las herramientas y las pinzas estén conectadas correctamente para que no haya peligro en caso de un corte de electricidad
3. Hay que tener cuidado al utilizar 12 V, ya que si el programador se equivoca, puede provocar un cambio de voltaje a 24 V, lo que podría dañar el equipo y causar un incendio
4. El efecto final no está protegido por el sistema de seguridad UR. El funcionamiento del efecto final o del cable de conexión no está supervisado

2.2 Categorías de parada

Dependiendo de las circunstancias, el robot puede iniciar tres tipos de categorías de parada definidas de acuerdo con IEC 60204-1). Estas categorías están definidas en la tabla siguiente.

Categoría de parada	Descripción
0	Parada del robot mediante corte inmediato de alimentación.
1	Parada del robot de manera ordenada y controlada. La alimentación se corta una vez se ha parado el robot.
2	*Parada del robot con alimentación disponible a los accionamientos, mientras mantiene la trayectoria. La alimentación de accionamiento se mantiene una vez se ha parado el robot.

Nota: *Las paradas de categoría 2 de los robots de Universal Robots están descritas con más detalle como tipos de parada SS1 o SS2 de acuerdo con IEC 61800-5-2.

2.3 Funciones de seguridad

Las funciones de seguridad del robot Universal Robots, como se enumeran en la tabla a continuación, están en el robot pero su objetivo es controlar el sistema del robot, es decir, el robot con su herramienta/efector final acoplado. Las funciones de seguridad del robot se utilizan para reducir los riesgos del sistema del robot determinados por la evaluación de riesgos. Las posiciones y velocidades son relativas a la base del robot.

2.3 Funciones de seguridad

Función de seguridad	Descripción
Límite de posición de junta	Configura los límites superior e inferior para las posiciones de junta permitidas.
Límite de velocidad de junta	Configura un límite superior para la velocidad de junta.
Planos de seguridad	Define planos, en el espacio, que limitan la posición del robot. Los planos de seguridad limitan la herramienta/efector final únicamente o tanto la herramienta/efector final y el codo.
Orientación herramienta	Define los límites de orientación permitida para la herramienta.
Velocidad de junta	Limita la velocidad máxima del robot. La velocidad se limita en el codo, en la brida de herramienta/efector final y en el centro de las posiciones de herramienta/efector final definidas por el usuario.
Límite de fuerza	Limita la fuerza máxima ejercida por la herramienta/efector final y codo del robot en situaciones de sujeción. La fuerza se limita en la herramienta/efector final, en la brida de codo y en el centro de las posiciones de herramienta/efector final definidas por el usuario.
Límite de momento	Limita el momento máximo del robot
Límite de potencia	Limita el trabajo mecánico realizado por el robot.
Límite de tiempo de parada	Limita el tiempo máximo que emplea el robot para detenerse una vez iniciada una parada de protección.
Límite de distancia de parada	Limita la distancia máxima que recorre el robot para detenerse una vez iniciada una parada de protección.

El robot también cuenta con las entradas de seguridad siguientes:

Entrada de Seguridad	Descripción
Botón de parada de emergencia	Realiza una parada de categoría 1 informando al resto de máquinas con la salida de <i>Parada de emergencia del sistema</i> , si esa salida está definida.
Parada de emergencia del robot	Realiza una parada de categoría 1 mediante la caja de control informando al resto de máquinas con la salida de <i>Parada de emergencia del sistema</i> , si esa salida está definida.
Parada de emergencia del sistema	Realiza una parada de categoría 1 solo en el robot.
Parada de protección	Realiza una parada de categoría 2.
Restablecimiento de protección	Vuelve del estado de <i>parada de protección</i> , cuando hay un flanco en la entrada de restablecimiento de protección.
Modo reducido	Cambia el sistema de seguridad para utilizar los límites del <i>modo reducido</i> .
Dispositivo de habilitación de 3 posiciones	Inicia una <i>parada de protección</i> cuando el dispositivo activador está completamente comprimido o completamente liberado. Cuando esto ocurre, las entradas del dispositivo activador son altas.
Modo operativo	Modo para cambiar, cuando sea necesario. NOTA: necesario cuando se utilice un dispositivo activador de 3 posiciones.

Para interactuar con otras máquinas, el robot está equipado con las salidas de seguridad siguientes:

Salida de Seguridad	Descripción
Parada de emergencia del sistema	Mientras esta señal tenga un nivel lógico bajo cuando la entrada de <i>Parada de emergencia del robot</i> tiene un nivel lógico bajo o el botón de parada de emergencia está activado.
Robot en movimiento	Mientras esta señal esté en nivel lógico alto, ninguna junta del robot se mueve más de 0,1rad.
Robot no se detiene	Nivel lógico alto cuando el robot está detenido o en el proceso de detención debido a una parada de emergencia o una parada de protección. De lo contrario, el nivel lógico será bajo.
Modo reducido	Nivel lógico bajo cuando el sistema de seguridad está en modo reducido.
Sin modo reducido	Nivel lógico bajo cuando el sistema no está en modo reducido.

Todas las E/S de seguridad son de canal dual, es decir que están a salvo con nivel bajo (p. ej., la parada de emergencia está activa cuando el nivel de las señales es bajo).

2.4 Función de seguridad

El sistema de seguridad actúa supervisando si se viola cualquiera de los límites de seguridad o si se ha iniciado una parada de emergencia o una parada de protección.

Las reacciones del sistema de seguridad son:

Activador	Reacción
Parada de emergencia	Categoría de parada 1.
Parada de protección	Categoría de parada 2.
Violación de límite	Categoría de parada 0.
Detección de fallo	Categoría de parada 0.

A la hora de realizar la evaluación de riesgos de la aplicación, es necesario considerar el movimiento del robot una vez iniciada una parada. Para facilitar este proceso, se pueden utilizar las funciones de seguridad *Límite de tiempo de parada* y *Límite de distancia de parada*. Estas funciones de seguridad reducen de manera dinámica la velocidad del movimiento del robot de forma que siempre se pueda detener dentro de los límites. Es importante tener en cuenta que los límites de posición de junta, los planos de seguridad y los límites de orientación de la herramienta/efector final consideran el recorrido de la distancia de parada previsto, es decir, el movimiento del robot se ralentizará antes de alcanzar el límite.

La seguridad funcional se puede resumir como:

Función de seguridad	Tolerancia	Nivel de rendimiento	Categoría
Parada de emergencia	–	d	3
Parada de protección	–	d	3
Límite de posición de junta	5 °	d	3
Límite de velocidad de junta	1,15 °/s	d	3
Planos de seguridad	40 mm	d	3
Orientación herramienta	3 °	d	3
Velocidad de junta	50 mm/s	d	3
Límite de fuerza	25 N	d	3
Límite de momento	3 kg m/s	d	3
Límite de potencia	10 W	d	3
Límite de tiempo de parada	50 ms	d	3
Límite de distancia de parada	40 mm	d	3

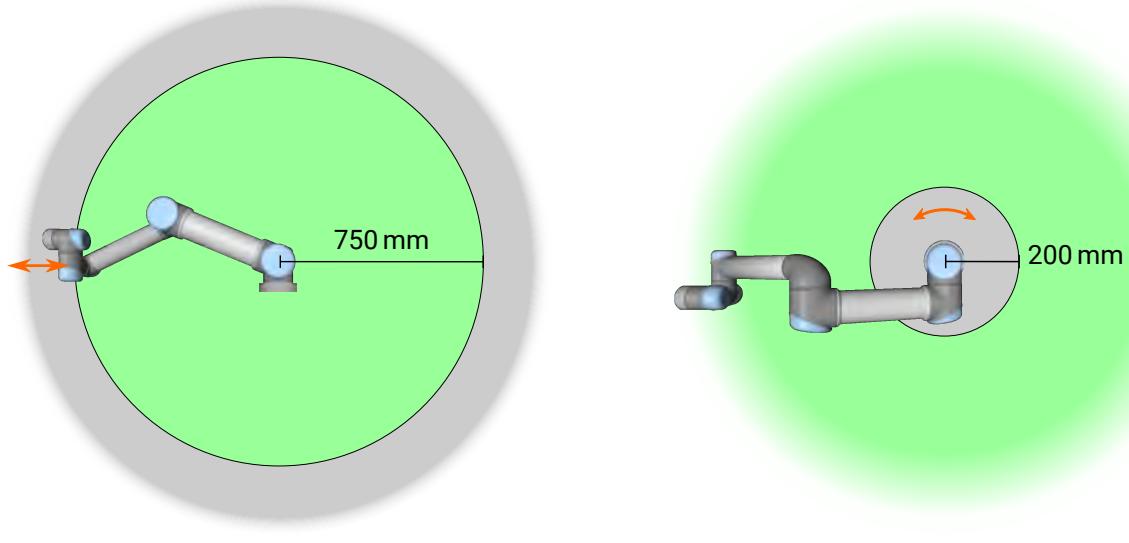


Figura 2.1: Debido a las propiedades físicas del brazo robótico, determinadas zonas de espacio de trabajo requieren atención en relación con los peligros de pinzamiento. Se define una zona (izquierda) para movimientos radiales cuando la junta de la muñeca 1 al menos a 750 mm de la base del robot. La otra zona (derecha) está a 200 mm de la base del robot, cuando el movimiento tangencialmente.



ADVERTENCIA:

Hay dos excepciones a la función de limitación de fuerza que es importante tener en cuenta al diseñar una aplicación (imagen 2.1). Cuando el robot se extiende, el efecto de articulación de rodilla puede causar fuerzas elevadas en dirección radial (alejándose de la base) a velocidades bajas. De forma similar, el brazo de apalancamiento corto, cuando la herramienta/efector final está cerca de la base y se mueve alrededor de la base, puede causar fuerzas elevadas a velocidades bajas. Los peligros de enganche pueden evitarse eliminando obstáculos en estas zonas, colocando el robot de otra forma o utilizando una combinación de planos de seguridad y límites de junta para eliminar el peligro impidiendo que el robot se mueva hacia esta región de su espacio de trabajo.



ADVERTENCIA:

Si el robot se utiliza en aplicaciones con guía manual y movimientos lineales, el límite de la velocidad debe establecerse como máximo en 250 mm/s para la herramienta/efector final y codo salvo que una evaluación de riesgos demuestre que las velocidades superiores son aceptables. Esto evitará los movimientos rápidos del codo robótico cerca de las singularidades.

2.5 Modos

Modo normal y reducido El sistema de seguridad tiene dos modos de seguridad configurables: **Normal** y **Reducido**. Pueden configurarse límites de seguridad para cada uno de estos modos.

El modo reducido está activo cuando la herramienta/efector final del robot se encuentra en el lado del modo reducido de un plano **activador de modo reducido** o cuando lo activa una entrada de seguridad.

Utilizar un plano para activar el modo reducido: Cuando el robot se mueve del lado del modo reducido en el plano activador, vuelve al lado del modo normal, hay una zona de 20 mm alrededor del plano activador donde se permiten los límites de los modos normal y reducido. Evita que el modo de seguridad se vuelva intermitente si el robot se encuentra justo en el límite.

Utilizar una entrada para activar el modo reducido: Cuando se utiliza una entrada (ya sea para iniciar o detener el modo reducido), pueden pasar hasta 500 ms antes de que se apliquen los valores de límite de modo nuevos. Esto puede ocurrir al cambiar de modo reducido a modo normal O cambiando de modo normal a modo reducido. Por ejemplo, permite al robot adaptar la velocidad a los límites de seguridad nuevos.

Modo de recuperación Cuando se incumple un límite de seguridad, debe reiniciarse el sistema de seguridad. Si el sistema está fuera de un límite de seguridad al arrancar (p. ej., fuera de un límite de posición de junta), se entra en el modo de recuperación especial. En modo de recuperación, no es posible ejecutar programas en el robot, pero el brazo robótico puede devolverse manualmente a los límites utilizando el modo movimiento libre o utilizando la pestaña Mover en PolyScope (consulte parte II Manual de PolyScope). Los límites de seguridad del modo de recuperación son:

Función de seguridad	Límite
Límite de velocidad de junta	30 °/s
Velocidad de junta	250 mm/s
Límite de fuerza	100 N
Límite de momento	10 kg m/s
Límite de potencia	80 W

El sistema de seguridad emite una parada de categoría 0 si aparece una infracción de estos límites.



ADVERTENCIA:

Tenga en cuenta que los límites de las posiciones de junta, los planos de seguridad y la orientación de la herramienta/efector final se deshabilitan en el modo de recuperación. Tenga cuidado al devolver el brazo robótico a los límites.

3 Transporte

De la forma suministrada en el palé, el robot y la caja de control son un conjunto calibrado. No los separe dado que ello requeriría una nueva calibración.

Transporte el robot únicamente en su embalaje original. Guarde el material de embalaje en un lugar seco si desea trasladar el robot más adelante.

Cuando se desplace el robot de su embalaje al espacio de instalación, sujeté ambos tubos del brazo robótico al mismo tiempo. Sujete el robot hasta que todos los pernos de montaje estén correctamente fijados en la base del robot.

Levante la caja de control por su empuñadura.

ADVERTENCIA:



1. Asegúrese de no sobrecargar su espalda u otras partes de su cuerpo cuando eleve el equipo. Utilice equipo de elevación adecuado. Deben seguirse todas las directrices de elevación regionales y nacionales. Universal Robots no es responsable de los daños que cause el transporte del equipo.
2. Asegúrese de instalar el robot según las instrucciones de montaje del capítulo 4.

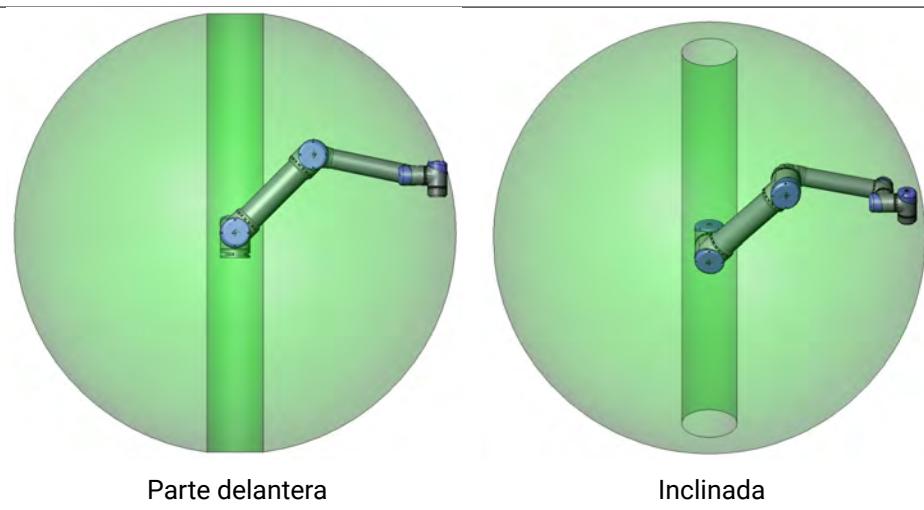
4 Interfaz mecánica

4.1 Introducción

Este capítulo describe los aspectos básicos a la hora de montar las piezas del sistema robótico. Deben seguirse las instrucciones de instalación eléctrica del capítulo 5.

4.2 Espacio de trabajo del robot

El espacio de trabajo del robot UR5e ocupa 850 mm desde la junta de la base. Al elegir el lugar de instalación del robot, es importante tener en cuenta el volumen cilíndrico justo encima y debajo de la base del robot. Evite acercar la herramienta a este volumen cilíndrico, ya que esto provocaría que las juntas del robot se movieran rápido cuando la herramienta lo hiciera desplazamiento, lo que causa que el robot trabaje de forma ineficiente y dificulta la realización de la evaluación de riesgos.



4.3 Montaje

Brazo robótico El brazo robótico se monta utilizando cuatro pernos de fuerza 8.8 M8 y cuatro orificios de 8.5 mm montaje en la base. Los pernos se deben apretar con 20 N m par de torsión. Use los dos Ø8 orificios realizados, con un pasador, para volver a colocar el brazo robótico con precisión. Nota: puede comprar una base precisa equivalente como un accesorio. La figura 4.1 muestra dónde taladrar los orificios y montar los tornillos.

Monte el robot sobre una superficie resistente y libre de vibraciones que pueda soportar al menos diez veces el par de torsión total de la junta de la base y al menos cinco veces el peso del brazo robótico. Si el robot se monta sobre un eje lineal o una plataforma móvil, la aceleración de la base de montaje móvil es muy baja. Una aceleración rápida puede causar que el robot realice una parada de seguridad.

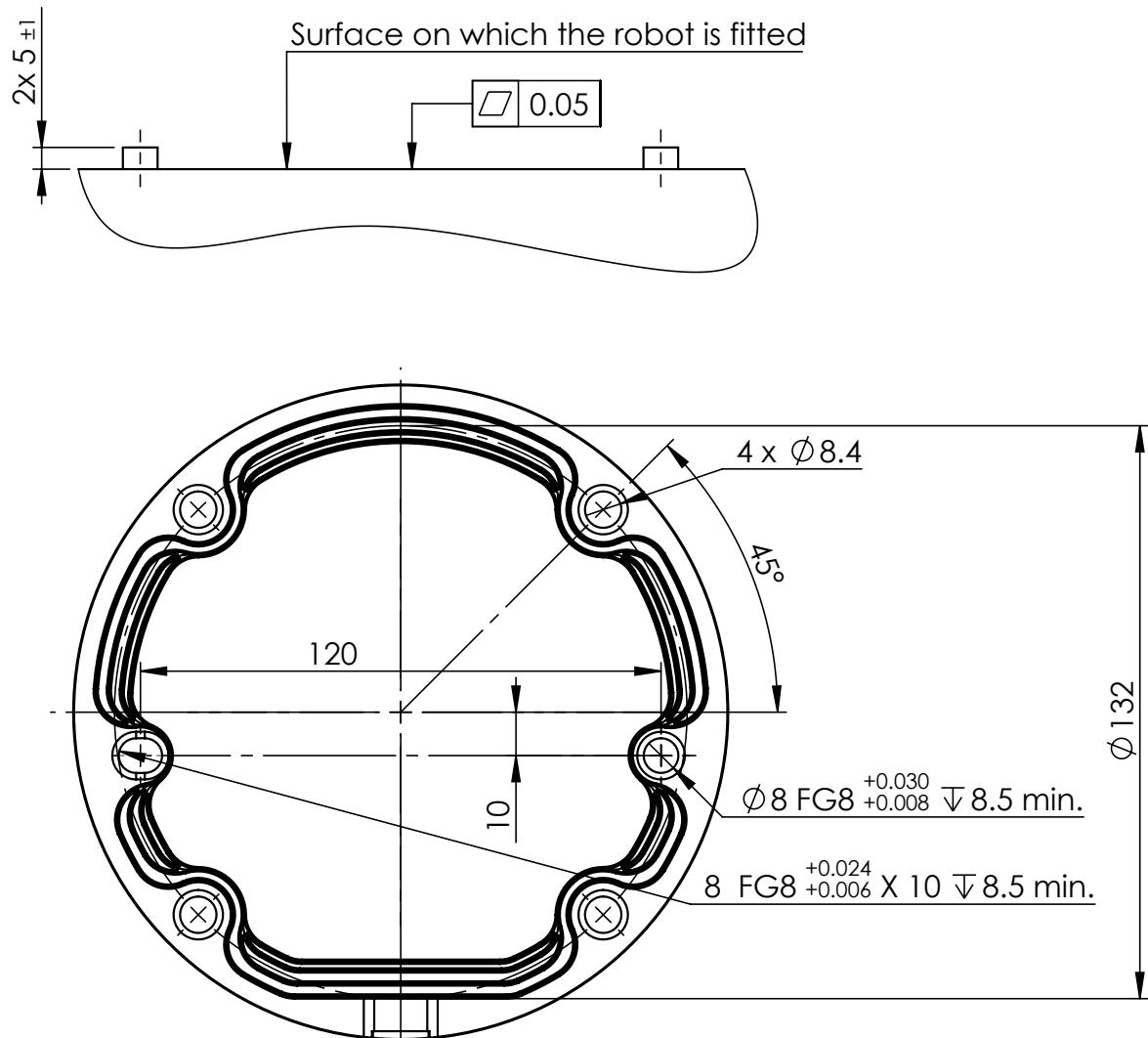


Figura 4.1: Orificios de montaje del robot. Usar cuatro pernos M8. Todas las medidas están en mm.



PELIGRO:

Asegúrese de que los pernos del brazo robótico estén correcta y seguramente colocados. Un montaje inestable puede provocar accidentes.



PRECAUCIÓN:

Monte el robot en un entorno adecuado para el nivel de IP. El robot no debe funcionar en entornos que superen aquellos correspondientes a los niveles de IP del robot (IP54), de la consola portátil (IP54) y de la caja de control (IP44).

Función La brida de la herramienta del robot tiene cuatro orificios de rosca M6 para acoplar una herramienta al robot. Los pernos M6 se deben apretar con 8 N m, clase de fuerza 8,8. Para

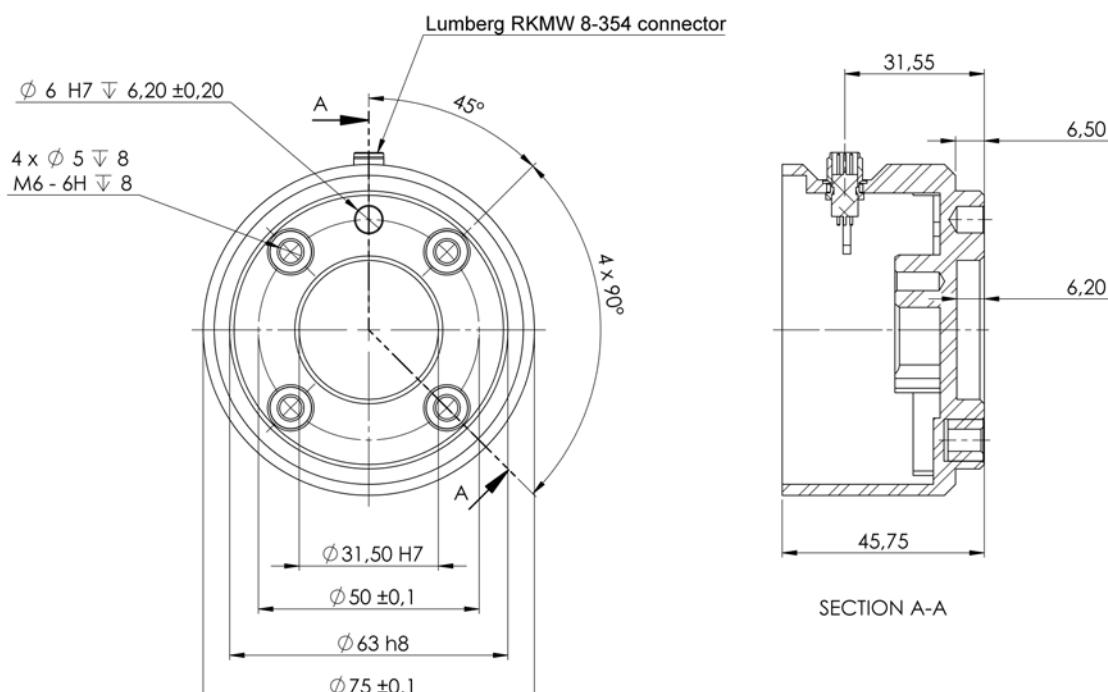


Figura 4.2: La brida de salida de la herramienta (ISO 9409-1-50-4-M6) es donde la herramienta está montada en la puna del robot. Todas las medidas están en mm.

un reposicionamiento preciso de la herramienta, use un pasador en el Ø 6 orificio realizado. La imagen 4.2 muestra las dimensiones y el patrón de orificios de la brida de herramienta. Se recomienda utilizar un orificio ranurado radialmente para evitar una limitación excesiva mientras se mantiene una posición precisa.



PELIGRO:

1. Asegúrese de que los pernos de la herramienta estén colocados de manera correcta y segura.
2. Asegúrese de que la herramienta esté construida de modo que no pueda crear una situación peligrosa al dejar caer una pieza inesperadamente.

Caja de control La caja de control puede colgarse en una pared o colocarse sobre el suelo. Se necesita una holgura de 50 mm en cada lado de la caja de control para que el flujo de aire sea suficiente.

Consola portátil La consola portátil puede colgarse en una pared o en la caja de control. Compruebe que el cable no causa un peligro de tropiezo.

Nota: puede comprar soportes adicionales para montar la caja de control y la consola portátil.

**PELIGRO:**

1. Asegúrese de que ni la caja de control, ni la consola portátil ni los cables entren en contacto con líquidos. Una caja de control húmeda puede causar lesiones fatales.
2. Coloque la consola portátil (IP54) y la caja de control (IP44) en un entorno adecuado para el nivel de IP.

4.4 Carga máxima

La carga máxima permitida del brazo robótico depende de la *compensación del centro de gravedad*, (ver imagen 4.3). La compensación del centro de gravedad se define como la distancia entre el centro de la brida de salida de la herramienta y el centro de gravedad de la carga útil acoplada.

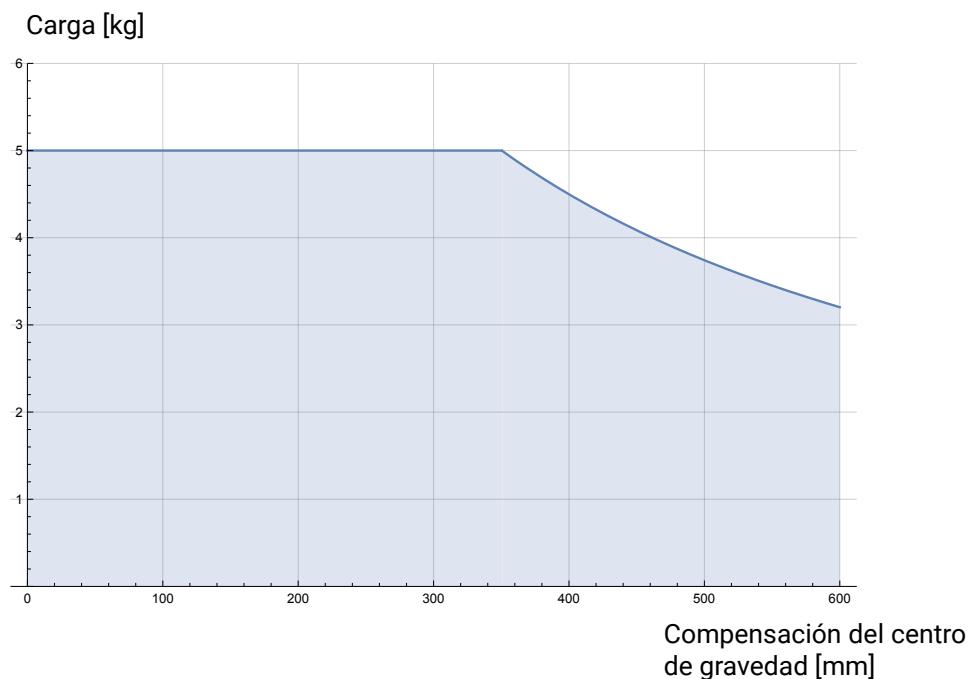


Figura 4.3: La relación entre la carga máxima permitida y la compensación del centro de gravedad.

5 Interfaz eléctrica

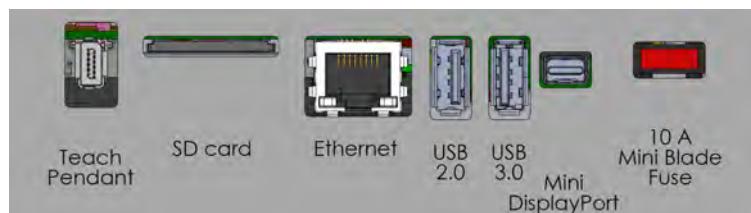
5.1 Introducción

En este capítulo se describen los grupos de interfaz eléctrica para el brazo robótico y la caja de control. Se ofrecen ejemplos de la mayoría de los tipos de E/S. El término **E/S** se refiere a las señales digitales y analógicas de control que entran o salen de los grupos de interfaz eléctrica enumerados a continuación.

- Conexión a la red de suministro
- Conexión al robot
- E/S de controlador
- E/S de la herramienta
- Ethernet

5.1.1 Soporte de la caja de control

En la parte inferior de los grupos de interfaz E/S, hay un soporte con puertos que permiten conexiones adicionales (ilustradas a continuación). La base de la caja de control tiene una abertura con tapa para facilitar la conexión (consulte 5.2).



Nota: el fusible debe contar con el certificado UL, tipo enchufable mini con corriente nominal máxima: 10 A y tensión nominal mínima: 32 V

5.2 Ethernet

La interfaz Ethernet puede utilizarse para lo siguiente:

- MODBUS, EtherNet/IP y PROFINET (consulte parte II).
- Control y acceso remoto.

Para conectar el cable Ethernet pasándolo a través del orificio en la base de la caja de control y conectarlo en el puerto Ethernet en la parte inferior del soporte.

Sustituya la tapa en la base de la caja de control con un pasamuros adecuado para conectar el cable en el puerto Ethernet.



Las especificaciones eléctricas se indican en la tabla que aparece a continuación.

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Velocidad de comunicación	10	-	1000	Mb/s

5.3 Advertencias y precauciones eléctricas

Respete las advertencias siguientes para todos los grupos de interfaz anteriormente mencionados, además de cuando se diseña e instala la aplicación de robot.

**PELIGRO:**

1. Nunca conecte señales de seguridad a un controlador lógico programable (PLC) que no sea un PLC de seguridad con el nivel de seguridad correcto. Ignorar esta advertencia podría provocar lesiones graves o la muerte, pues podrían anularse las funciones de seguridad. Es importante mantener las señales de interfaz de seguridad separadas de las señales de interfaz de E/S normales.
2. Todas las señales de seguridad son redundantes (dos canales independientes). Mantenga separados los dos canales para que un único fallo no signifique la pérdida de la función de seguridad.
3. Algunas de las E/S en el interior de la caja de control pueden configurarse como E/S normales o de seguridad. Debe leer y comprender toda la sección 5.4.

**PELIGRO:**

1. Asegúrese de que cualquier equipo que no pueda exponerse al agua permanezca seco. Si se permite que el agua penetre en el producto, proceda al bloqueo y etiquetado de cualquier fuente de alimentación y contacte con su proveedor de servicios de Universal Robots para asistencia.
2. Utilice únicamente los cables originales suministrados con el robot. No utilice el robot para aplicaciones en las que los cables estén sometidos a flexión. Póngase en contacto con su proveedor de servicios Universal Robots local si necesita cables flexibles o más largos.
3. Las conexiones negativas se denominan MASA y van conectadas a la protección del robot y a la caja del controlador. Todas las conexiones de masa mencionadas son solo para alimentación y transmisión de señales. Para la puesta a tierra de protección (PE) utilice las conexiones de tornillos tamaño M6 marcadas con símbolos de tierra dentro de la caja de control. El conductor de masa tendrá al menos la corriente nominal de la corriente más alta del sistema.
4. Actúe con precaución al instalar cables de interfaz en la E/S del robot. La placa metálica de la parte inferior es para conectores y cables de interfaz. Retire la placa antes de taladrar orificios. Asegúrese de eliminar todas las virutas antes de volver a colocar la placa. Recuerde que debe utilizar los tamaños correctos de pasamuros.


PRECAUCIÓN:

1. El robot se ha probado según las normas IEC internacionales relativas a **CEM (compatibilidad electromagnética)**. Señales perturbadoras con niveles mayores que los definidos en las normas IEC específicas pueden causar comportamientos inesperados del robot. Niveles de señales muy altos o una exposición excesiva pueden causar daños permanentes en el robot. En procesos de soldadura suelen darse problemas de CEM, que suelen indicarse con mensajes de error en el registro. Universal Robots no es responsable de los daños que causen los problemas de CEM.
2. Los cables de E/S que van de la caja de control a otras máquinas y equipos de la fábrica no pueden superar los 30 m de longitud, a menos que se realicen pruebas adicionales.

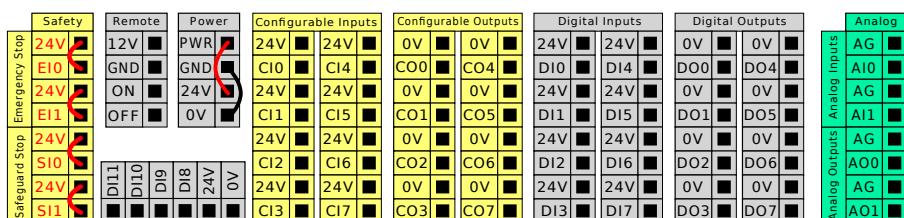

NOTA:

Todos los voltajes y corrientes son de corriente continua (CC) a menos que se indique lo contrario.

5.4 E/S de controlador

Puede utilizar el **E/S** dentro de la caja de control para una amplia variedad de equipo que incluye relés neumáticos, PLC y botones de parada de emergencia.

En la ilustración que aparece a continuación se muestra el diagrama de los grupos de interfaz eléctrica del interior de la caja de control.



Nota: Puede utilizar el bloque de entradas digitales horizontal (DI8-DI11), ilustrado abajo, para el seguimiento de la cinta transportadora con codificación en cuadratura (consulte 5.4.1) para estos tipos de entrada.



El significado de los esquemas en color enumerados abajo se debe respetar y mantener.

Amarillo con texto rojo	Señales de seguridad asignadas
Amarillo con texto negro	Configurable para seguridad
Gris con texto negro	E/S digital de uso general
Verde con texto negro	E/S analógica de uso general

En la IGU, puede ajustar **E/S configurable** como **E/S relacionada con seguridad** o **E/S de uso general** (consulte parte II).

5.4.1 Especificaciones comunes para todas las E/S digitales

Esta sección define las especificaciones eléctricas de las siguientes E/S digitales de 24 V de la caja de control.

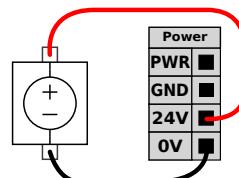
- E/S de seguridad.
- E/S configurable.
- E/S de uso general.

Instale el robot según las especificaciones eléctricas. Estas son idénticas para las tres entradas.

Es posible alimentar la E/S digital desde una fuente de alimentación interna de 24 V o desde una fuente de alimentación externa configurando el bloque de terminales llamado **Alimentación**. Este bloque consta de cuatro terminales. Los dos superiores (alimentación y masa) son de 24 V y obtienen la masa de la fuente interna de 24 V. Los dos terminales inferiores (de 24 V y 0 V) del bloque son la entrada de 24 V que alimenta las E/S. La configuración predeterminada utiliza la fuente de alimentación interna (consulte a continuación).



Nota: si se necesita más corriente, conecte una fuente de alimentación externa como se muestra a continuación.



A continuación se muestran las especificaciones eléctricas para las fuentes de alimentación interna y externa.

Terminales	Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
<i>Fuente de alimentación interna de 24 V</i>					
[Alimentación - Masa]	Tensión	23	24	25	V
[Alimentación - Masa]	Corriente	0	-	2	A
<i>Requisitos de entrada externa de 24 V</i>					
[24 V - 0 V]	Tensión	20	24	29	V
[24 V - 0 V]	Corriente	0	-	6	A

Las E/S digitales están construidas de acuerdo con IEC 61131-2. Las especificaciones eléctricas se indican a continuación.

Terminales	Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Salidas digitales					
[COx/D0x]	Corriente*	0	-	1	A
[COx/D0x]	Caída de tensión	0	-	0,5	V
[COx/D0x]	Corriente de fuga	0	-	0,1	mA
[COx/D0x]	Función	-	PNP	-	Tipo
[COx/D0x]	IEC 61131-2	-	1A	-	Tipo
Entradas digitales					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Tensión	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Región OFF	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Región ON	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Corriente (11-30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Función	-	PNP +	-	Tipo
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Tipo

*Para cargas resistivas o cargas inductivas con máximo 1 H.

NOTA:

La palabra **configurable** se utiliza para las E/S que se configura como E/S de seguridad o como E/S normales. Son los terminales amarillos con texto negro.



5.4.2 E/S de seguridad

En esta sección se describen la entrada de seguridad asignadas (terminal amarillo con texto rojo) y E/S configurables (terminales amarillos con texto negro) cuando se configuran como E/S de seguridad. Siga las especificaciones comunes para todas las E/S digitales en la sección 5.4.1. Los equipos y dispositivos de seguridad deben instalarse de acuerdo con las instrucciones de seguridad y la evaluación de riesgos en el capítulo 1).

Todas las E/S de seguridad están emparejadas (redundantes) y deben mantenerse como dos ramas separadas. Un único fallo no provoca la pérdida de la función de seguridad.

Existen dos tipos de entrada de seguridad permanente:

- **Parada de emergencia del robot** solo para equipo de parada de emergencia
- **Parada de protección** para otros equipos de protección relacionados con la seguridad.

A continuación se muestra la diferencia funcional.

	Parada de emergencia	Parada de protección
El robot deja de moverse	Sí	Sí
Ejecución de programa	Pausas	Pausas
Alimentación del robot	Apagar	Encender
Restablecer	Manual	Automático o manual
Frecuencia de uso	Poco frecuente	De todos los ciclos a poco frecuente
Requiere reinicialización	Solo liberación de frenos	No
Categoría de parada (IEC 60204-1)	1	2
Nivel de rendimiento de la función de supervisión (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Utilice las E/S configurables para configurar funciones de E/S de seguridad adicionales, por ejemplo, la salida de parada de emergencia. La configuración de un conjunto de E/S configurables para funciones de seguridad se realiza a través de la IGU (consulte parte II).

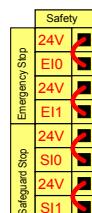
PELIGRO:



1. Nunca conecte señales de seguridad a un controlador lógico programable (PLC) que no sea un PLC de seguridad con el nivel de seguridad correcto. Ignorar esta advertencia podría provocar lesiones graves o la muerte, pues podrían anularse las funciones de seguridad. Es importante mantener las señales de interfaz de seguridad separadas de las señales de interfaz de E/S normales.
2. Todas las señales de seguridad son redundantes (dos canales independientes). Mantenga separados los dos canales para que un único fallo no signifique la pérdida de la función de seguridad.
3. Las funciones de seguridad deben comprobarse antes de poner el robot en marcha. Las funciones de seguridad deben probarse con frecuencia.
4. La instalación del robot debe cumplir estas especificaciones. De lo contrario, podría provocar lesiones graves o la muerte, pues podría anularse la función de seguridad.

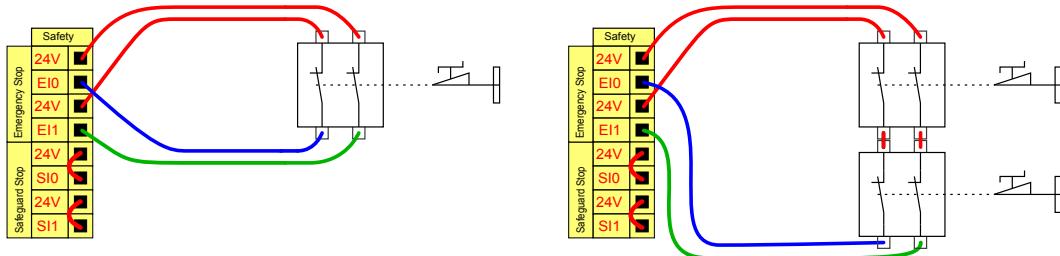
Configuración de seguridad predeterminada

El robot se suministra con una configuración predeterminada que permite su funcionamiento sin equipo de seguridad adicional (ver ilustración a continuación).



Conexión de los botones de parada de emergencia

La mayoría de las aplicaciones requieren uno o más botones extra de parada de emergencia. En la ilustración que aparece a continuación se muestra cómo se pueden conectar uno o más botones de parada de emergencia.

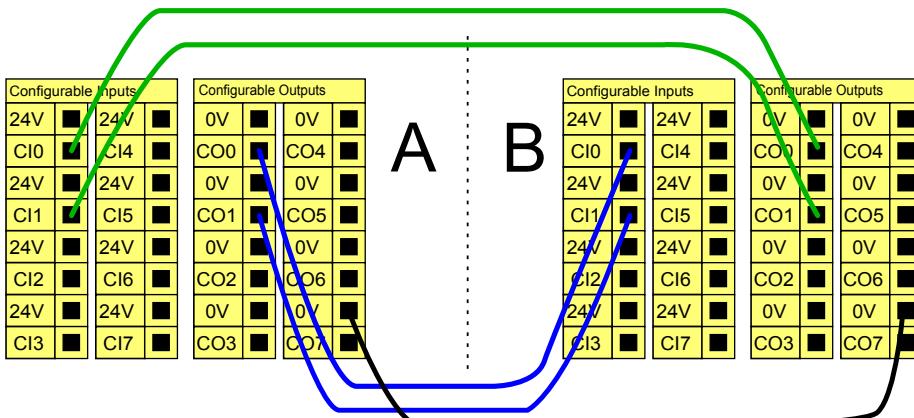


5.4.2.1 Compartir la parada de emergencia con otras máquinas

Puede configurar una función de parada de emergencia entre el robot y el resto de máquinas configurando las funciones E/S siguientes mediante la IGU. La entrada de parada de emergencia de robot no se puede utilizar para compartir. Si deben conectarse más de dos robots UR u otras máquinas, se debe utilizar un PLC de seguridad para controlar las señales de parada de emergencia.

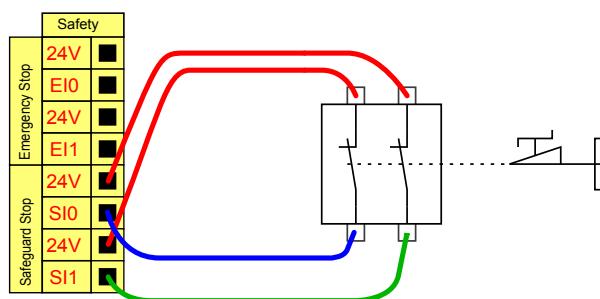
- Par de entradas configurables: Parada de emergencia externa.
- Par de entradas configurables: Parada de emergencia del sistema.

La ilustración que aparece a continuación muestra cómo comparten sus funciones de parada de emergencia dos robots de UR. En este ejemplo, las E/S configuradas que se han utilizado son CI0-CI1 y CO0-CO1.



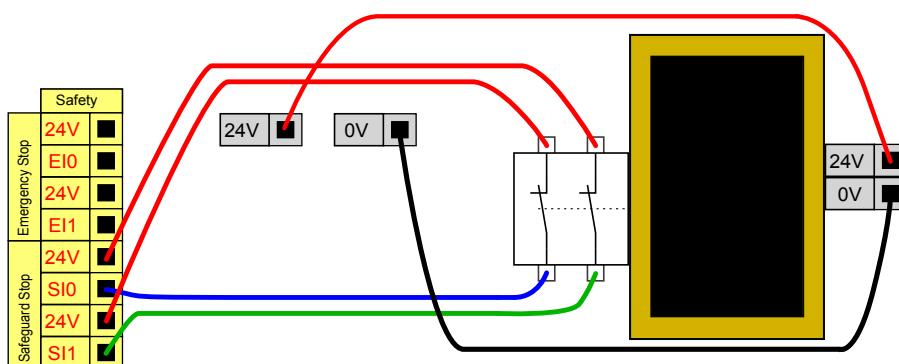
Parada de protección con reanudación automática

Un ejemplo de dispositivo básico de parada de protección es un interruptor de puerta con el que se detiene el robot cuando se abre una puerta (ver ilustración a continuación).



Esta configuración solo está prevista para aplicaciones donde el operario no pueda pasar por la puerta y cerrarla tras de él. Las E/S configurables se utilizan para configurar un botón de restablecimiento fuera de la puerta que reactive el movimiento del robot.

Otro ejemplo en el que es apropiada la reanudación automática es cuando se utiliza un tapete de seguridad o un escáner láser de seguridad (ver a continuación).

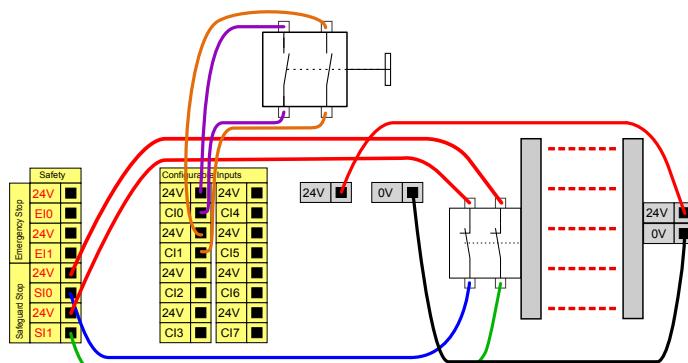


PELIGRO:

- 1. El robot reanuda el movimiento automáticamente cuando se vuelve a establecer la señal. No utilice esta configuración si la señal se puede volver a establecer desde dentro del perímetro de seguridad.

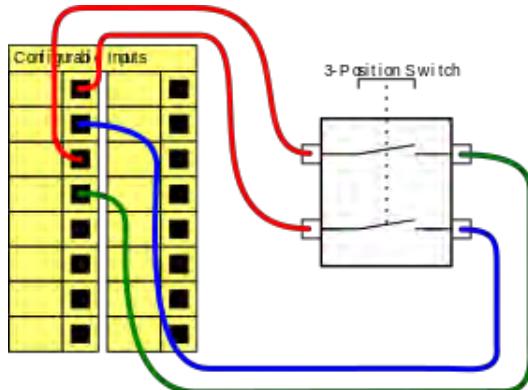
Parada de protección con botón de restablecimiento

Si la interfaz de protección se utiliza para interactuar con una cortina de luz, se necesita un botón de restablecimiento fuera del perímetro de seguridad. El botón de restablecimiento debe tener dos canales. En este ejemplo las E/S configuradas para el restablecimiento son CI0-CI1 (ver a continuación).



Dispositivo de habilitación de 3 posiciones

En la siguiente ilustración se muestra cómo conectar un dispositivo activador de tres posiciones. Consulte la sección 12.2 para más información sobre el dispositivo activador de 3 posiciones.

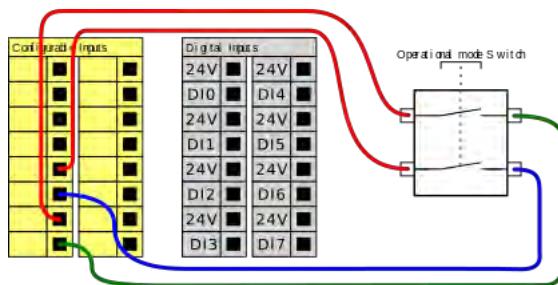


NOTA:

El sistema de seguridad de Universal Robots no es compatible con los dispositivos activadores de 3 posiciones.

Interruptor de modo operativo

La ilustración a continuación muestra un interruptor de modo operativo. Consulte la sección 12.1 para más información sobre los modos operativos.



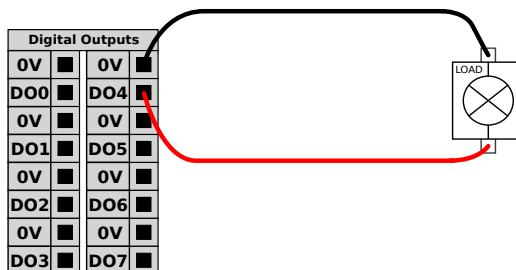
5.4.3 E/S digitales de uso general

En esta sección se describen las E/S de 24 V de uso general (terminales grises) y las E/S configurables (terminales amarillos con texto negro) cuando no se configuran como E/S de seguridad. Deben tenerse en cuenta las especificaciones comunes de la sección 5.4.1.

Las E/S de uso general pueden utilizarse para controlar equipos directamente, por ejemplo relés neumáticos, o para comunicarse con otros sistemas PLC. Todas las salidas digitales pueden deshabilitarse automáticamente cuando se detiene la ejecución del programa, consulte parte II. En este modo, la salida siempre es baja cuando no hay un programa funcionando. En las siguientes subsecciones se muestran ejemplos. En estos ejemplos se utilizan salidas digitales normales, pero podría haberse utilizado cualquier salida configurable no configurada para realizar una función de seguridad.

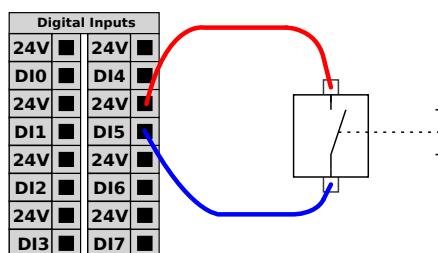
Carga controlada por una salida digital

En este ejemplo se controla una carga desde una salida digital cuando está conectada.



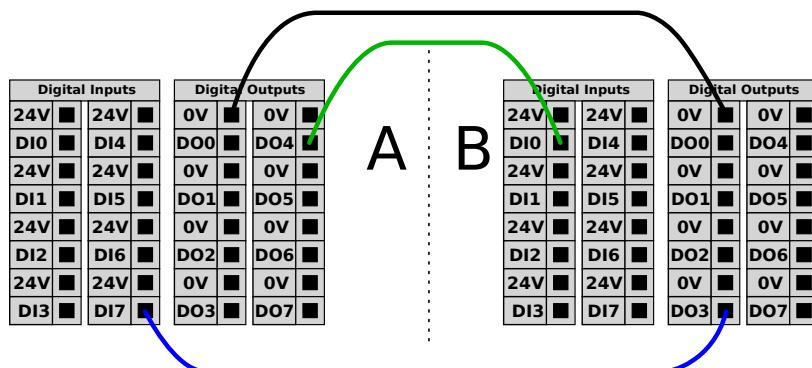
5.4.4 Entradas digitales desde un botón

Este ejemplo muestra cómo conectar un botón sencillo a entradas digitales.



5.4.5 Comunicación con otras máquinas o PLC

Puede utilizar las E/S digitales para comunicarse con otros equipos si se establece una masa común (0 V) y la máquina utiliza tecnología PNP (ver a continuación).



5.4.6 E/S analógicas de uso general

La interfaz de E/S analógicas es el terminal verde. Se utiliza para establecer o medir el voltaje (0-10 V) o la corriente (4-20 mA) hacia y desde otros equipos.

Se recomiendan las instrucciones siguientes para conseguir la mayor precisión.

- Utilice el terminal AG más cercano a la E/S. El par comparte un filtro de modo común.
- Utilice la misma masa (0 V) para el equipo y la caja de control. Las E/S analógicas no están aisladas galvánicamente de la caja de control.
- Utilice un cable apantallado o pares trenzados. Conecte la protección al terminal Masa en el terminal llamado **Alimentación**.

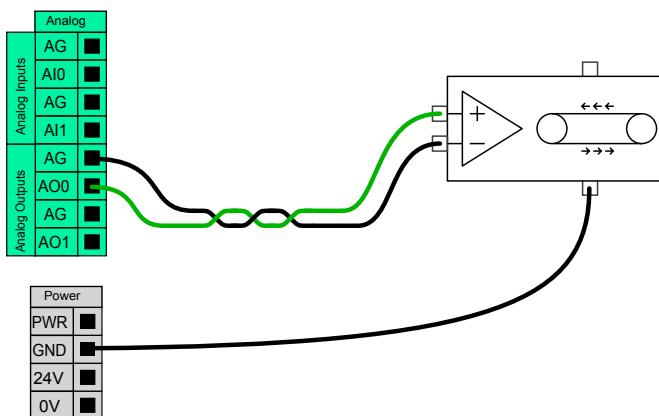
- Use equipos que funcionen en modo de corriente. Las señales de corriente son menos sensibles a interferencias.

En la IGU puede seleccionar los modos de entrada (consulte parte II). Las especificaciones eléctricas se indican a continuación.

Terminales	Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
<i>Entrada analógica en modo de corriente</i>					
[AIx - AG]	Corriente	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Resistencia	-	20	-	ohmio
[AIx - AG]	Resolución	-	12	-	bit
<i>Entrada analógica en modo de tensión</i>					
[AIx - AG]	Tensión	0	-	10	V
[AIx - AG]	Resistencia	-	10	-	Kilohmio
[AIx - AG]	Resolución	-	12	-	bit
<i>Salida analógica en modo de corriente</i>					
[AOx - AG]	Corriente	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Tensión	0	-	10	V
[AOx - AG]	Resolución	-	12	-	bit
<i>Salida analógica en modo de tensión</i>					
[AOx - AG]	Tensión	0	-	10	V
[AOx - AG]	Corriente	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Resistencia	-	1	-	ohmio
[AOx - AG]	Resolución	-	12	-	bit

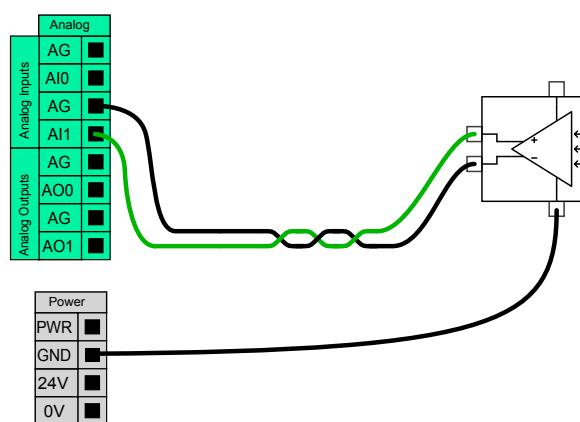
Uso de una salida analógica

Este ejemplo ilustra cómo controlar una cinta transportadora con una salida analógica de control de velocidad.



Uso de una entrada analógica

Este ejemplo ilustra cómo conectar un sensor analógico.



5.4.7 Control remoto del encendido y el apagado

Utilice el control remoto **ACTIVADO/DESACTIVADO** para encender y apagar la caja de control sin utilizar la consola portátil. Normalmente se utiliza:

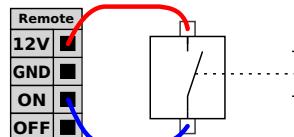
- Cuando no se puede acceder a la consola portátil.
- Cuando un sistema PLC debe tener todo el control.
- Cuando hay que encender o apagar varios robots al mismo tiempo.

El control remoto **ACTIVADO/DESACTIVADO** ofrece una alimentación auxiliar de 12 V, que se mantiene activa cuando se apaga la caja de control. La entrada **ACTIVADO** se utiliza únicamente para activación breve y funciona de la misma manera que el botón **ALIMENTACIÓN**. La entrada **DESACTIVADO** se puede mantener pulsado según se desee. Las especificaciones eléctricas se indican a continuación. Nota: Utilice una función de software para cargar e iniciar programas automáticamente (consulte parte II).

Terminales	Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
[12 V - GND]	Tensión	10	12	13	V
[12 V - GND]	Corriente	-	-	100	mA
[ACTIVADO/DESACTIVADO]	Tensión inactiva	0	-	0,5	V
[ACTIVADO/DESACTIVADO]	Tensión activa	5	-	12	V
[ACTIVADO/DESACTIVADO]	Corriente de entrada	-	1	-	mA
[ACTIVADO]	Tiempo de activación	200	-	600	ms

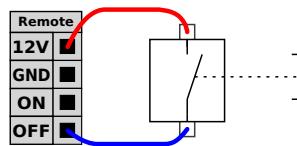
Botón de encendido remoto

Este ejemplo ilustra cómo conectar un botón **ACTIVADO** remoto.



Botón DESACTIVADO remoto

Este ejemplo ilustra cómo conectar un botón **DESACTIVADO** remoto.

**PRECAUCIÓN:**

No mantenga pulsada la entrada **ACTIVADO** o el botón **ALIMENTACIÓN** dado que apaga la caja de control sin guardar. Debe utilizar la entrada **DESACTIVADO** para el control remoto del apagado, pues esta señal permite que la caja de control guarde los archivos abiertos y se apague correctamente.

5.5 Conexión a la red de suministro

Este cable sale de la caja de control y tiene en su extremo un enchufe IEC estándar. Conecte el enchufe IEC a una toma de corriente o cable de alimentación específico de su país.

Para suministrar corriente al robot, la caja de control se debe conectar a la red eléctrica mediante el enchufe IEC C20 estándar situado en la parte inferior de la caja de control con el correspondiente cable IEC C19 (consulte ilustración a continuación).



La red eléctrica está equipada con lo siguiente:

- Conexión a tierra
- Fusible principal
- Dispositivo para corriente residual

Se recomienda instalar un interruptor principal para apagar todos los equipos de la aplicación robótica, de modo que resulte sencillo aplicar el procedimiento de bloqueo-etiquetado al realizar una reparación. Las especificaciones eléctricas se indican en la tabla que aparece a continuación.

5.6 Conexión al robot

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Tensión de entrada	100	-	265	VCA
Fusible externo de red eléctrica (100-200 V)	8	-	16	A
Fusible externo de red eléctrica (200-265V)	8	-	16	A
Frecuencia de entrada	47	-	63	Hz
Potencia en espera	-	-	<1,5	W
Potencia nominal de funcionamiento	90	150	325	W



PELIGRO:

1. Asegúrese de que el robot esté correctamente conectado a masa (conexión eléctrica a tierra). Utilice los pernos libres asociados con los símbolos de masa del interior de la caja del controlador para crear una conexión a masa común para todo el equipo del sistema. El conductor de masa tendrá al menos la corriente nominal de la corriente más alta del sistema.
2. Asegúrese de que la entrada de corriente a la caja de control esté protegida con un dispositivo para corriente residual (DCR) y un fusible adecuado.
3. Siga el procedimiento de bloqueo-etiquetado de toda la alimentación de toda la instalación robótica durante el mantenimiento. Cuando el sistema está bloqueado, ningún equipo suministrará tensión a la E/S del robot.
4. Asegúrese de que todos los cables estén correctamente conectados antes de alimentar la caja del controlador. Utilice siempre el cable de alimentación original.

5.6 Conexión al robot

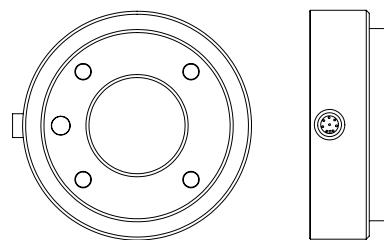
Conecte y bloquee el cable procedente del robot al conector situado en la parte inferior de la caja de control (consulte la ilustración que se muestra a continuación). Gire el conector dos veces para comprobar que esté bloqueado correctamente antes de encender el brazo robótico. Gire el conector a la derecha para facilitar el bloqueo una vez el cable esté conectado.


PRECAUCIÓN:

1. No desconecte el cable del robot con el brazo robótico encendido.
2. No alargue ni modifique el cable original.

5.7 E/S de herramienta

Adyacente a la brida de herramienta en la muñeca n.º 3 hay un conector de 8 pines que suministra corriente y señales de control para diferentes pinzas y sensores que pueden acoplarse al robot. Lumberg KKMV 8-354 es un cable industrial adecuado. Cada uno de los ocho hilos del interior del cable tienen diferentes colores que representan diferentes funciones.



Dicho conector suministra alimentación y señales de control para pinzas y sensores utilizados en una determinada herramienta de robot. El cable industrial indicado a continuación es adecuado:

- Lumberg RKMV 8-354.

Los ocho hilos del interior del cable tienen diferentes colores que designan funciones diferentes. Consulte la tabla a continuación:

5.7 E/S de herramienta

Color	Señal	Descripción
Rojo	GND	Tierra
Gris	PWR	0 V/12 V/24 V
Azul	D00	Salidas digitales 0
Rosa	D01	Salidas digitales 1
Amarillo	DI0	Entradas digitales 0
Verde	DI1	Entradas digitales 1
Blanco	AI2/RS485+	Análogo en 2 o RS485+
Marrón	AI3/RS485-	Análogo en 3 o RS485-

Configure la fuente de alimentación interna a 0 V, 12 V o 24 V en la pestaña E/S de la IGU (consulte parte II). Las especificaciones eléctricas se indican a continuación:

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Tensión de alimentación en modo de 24 V	23,5	24	24,8	V
Tensión de alimentación en modo de 12V	11,5	12	12,5	V
Corriente de alimentación en ambos modos*	-	600	2 000**	mA

*Se recomienda encarecidamente utilizar un diodo protector para cargas

**2 000 mA para 1 segundo máximo. Máx. de ciclo de trabajo: 10 %. La corriente media no debe exceder 600 mA

Las siguientes secciones describen las diferentes E/S de la herramienta.



NOTA:

La brida de la herramienta va conectada a masa (igual que el cable rojo).

5.7.1 Salidas digitales de la herramienta

Las salidas digitales se implementan como NPN. Al activar las salidas digitales, la conexión correspondiente se lleva a tierra y al desactivarse, la conexión correspondiente se abre (colector abierto/drenaje abierto). Las especificaciones eléctricas se indican a continuación:

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Tensión estando abierta	-0,5	-	26	V
Tensión al absorber 1 A	-	0,08	0,09	V
Corriente al absorber	0	600	1000	mA
Corriente a través de masa	0	600	3 000*	mA

*3 000 mA para 1 segundo máximo. Máx. de ciclo de trabajo: 10 %. La corriente media no debe exceder 600 mA

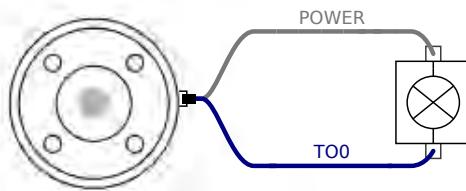
PRECAUCIÓN:



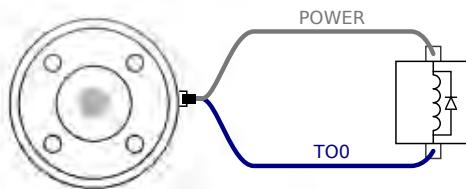
1. Las salidas digitales en la herramienta no están limitadas por la corriente. Omitir los datos especificados puede conllevar daños permanentes.

Uso de las salidas digitales de la herramienta

Este ejemplo ilustra cómo activar una carga al usar la fuente de alimentación interna de 12 V o 24 V. La tensión de salida en la pestaña E/S de estar definida. Hay tensión entre la conexión de alimentación (POWER) y la protección/masa, aun cuando la carga esté desactivada.



Se recomienda utilizar un diodo protector para cargas inductivas de la forma mostrada más abajo.



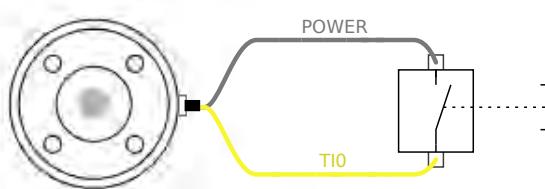
5.7.2 Entradas digitales de la herramienta

Las entradas digitales se implementan como PNP con resistencias de desconexión (pull-down) débiles. Esto significa que una entrada flotante siempre da una lectura baja. Las especificaciones eléctricas se indican a continuación.

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Tensión de entrada	-0,5	-	26	V
Tensión lógica baja	-	-	2,0	V
Tensión lógica alta	5,5	-	-	V
Resistencia de entrada	-	47 k	-	Ω

Uso de las entradas digitales de la herramienta

Este ejemplo ilustra cómo conectar un botón sencillo.



5.7.3 Entrada analógica de la herramienta

La entrada analógica de la herramienta son no diferenciales y pueden configurarse para tensión (0-10 V) o corriente en (4-20 mA) en la pestaña E/S (consulte parte II). Las especificaciones eléctricas se indican a continuación.

5.7 E/S de herramienta

Parámetro	Mín.	Tipo	Máx.	Unidad
Tensión de entrada en modo de tensión	-0,5	-	26	V
Resistencia de entrada en intervalo de 0V a 10V	-	10,7	-	kΩ
Resolución	-	12	-	bit
Tensión de entrada en modo de corriente	-0,5	-	5,0	V
Corriente de entrada en modo de corriente	-2,5	-	25	mA
Resistencia de entrada en intervalo de 4mA a 20mA	-	182	188	Ω
Resolución	-	12	-	bit

En las siguientes subsecciones se muestran dos ejemplos de cómo utilizar entradas analógicas.



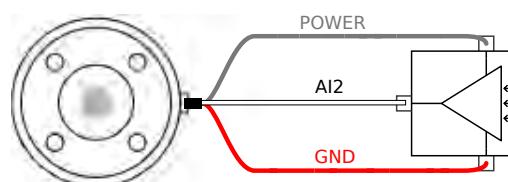
PRECAUCIÓN:

1. Las entradas analógicas no están protegidas contra sobreten-sión en modo de corriente. Si se supera el límite de la especi-ficación eléctrica pueden producirse daños permanentes en la entrada.

Usar las entradas analógicas de la herramienta, no diferencial

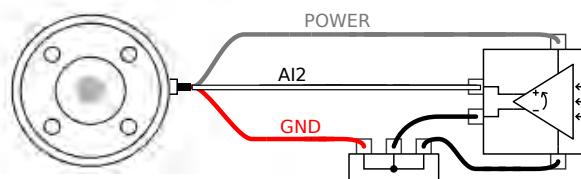
Este ejemplo muestra una conexión de sensor analógico con una salida no diferencial. La salida del sensor puede ser de corriente o tensión, siempre y cuando el modo de entrada de dicha entrada analógica se ajuste igual que en la pestaña E/S.

Nota: Puede comprobar que un sensor con salida de tensión pueda excitar la resistencia interna de la herramienta, o la medición podría no ser válida.



Usar las entradas analógicas de la herramienta, diferencial

Este ejemplo muestra una conexión de sensor analógico con una salida diferencial. Conectar la pieza de salida negativa a masa (0 V), funciona igual que un sensor no diferencial.



5.7.4 E/S de comunicación de la herramienta

- **Solicitudes de señal** Las señales RS485 utilizan una polarización protegida interna. Si el dispositivo acoplado no es compatible con esta protección, la polarización de la señal debe realizarse en la herramienta acoplada o añadida externamente añadiendo pull-ups a RS485+ y pull-downs RS485-.

- **Latencia** La latencia de los mensajes enviados mediante el conector de la herramienta va desde 2 ms a 4 ms, desde el momento en que se escribe el mensaje en el PC hasta el inicio del mensaje en el RS485. Una memoria intermedia almacena los datos enviados el conector de herramienta hasta que la línea quedé inactiva. Una vez se hayan recibido 1 000 bytes de datos, se escribe el mensaje en el dispositivo.

Tasas de baudios	9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115,2 k, 1 M, 2 M, 5 M
Bits de parada	1, 2
Paridad	Ninguna, impar, par

6 Mantenimiento y reparaciones

Debe realizar los trabajos de mantenimiento y reparación de conformidad con todas las instrucciones de seguridad del presente manual.

Debe realizar los trabajos de mantenimiento, calibración y reparación de acuerdo con las últimas versiones de los Manuales de servicio en el sitio web de asistencia <http://www.universal-robots.com/support>.

Solo integradores de sistema autorizados, o Universal Robots, deben realizar reparaciones.

Todas las piezas devueltas a Universal Robots se devolverán según el manual de mantenimiento.

6.1 Instrucciones de seguridad

Tras las tareas de reparación y mantenimiento, deben realizarse comprobaciones para garantizar el nivel de seguridad adecuado. Las comprobaciones deben ser de conformidad con las normativas sobre seguridad laborales nacionales o regionales. Debe comprobarse también el correcto funcionamiento de todas las funciones de seguridad.

El objetivo de las tareas de reparación y mantenimiento es garantizar que el sistema continúe operativo o, si se produce un fallo, devolver el sistema a un estado operativo. Entre los trabajos de reparación se incluye la resolución de problemas, además de la reparación en sí.

Cuando trabaje con un brazo robótico o caja de control, debe cumplir los procedimientos y advertencias a continuación.

PELIGRO:



1. No cambie nada en la configuración de seguridad del software (p. ej. el límite de fuerza). La configuración de seguridad se describe en el manual de PolyScope. Si se cambia algún parámetro de seguridad, todo el sistema robótico se considerará nuevo, lo que significa que todo el proceso de aprobación de seguridad, incluida la evaluación de riesgos, debe actualizarse convenientemente.
2. Sustituya los componentes defectuosos utilizando componentes nuevos con los mismos números de artículo o componentes equivalentes aprobados por Universal Robots a este efecto.
3. Vuelva a activar las medidas de seguridad desactivadas inmediatamente después de completar el trabajo.
4. Documente todas las reparaciones y guarde esta documentación en el archivo técnico asociado con todo el sistema robótico.

**PELIGRO:**

1. Retire el cable de entrada de la red de suministro de la parte inferior de la caja de control para asegurarse de que no haya alimentación. Desactive cualquier otra fuente de energía conectada al brazo robótico o a la caja de control. Tome las precauciones necesarias para evitar que otras personas activen el sistema durante el período de reparación.
2. Compruebe la conexión a tierra antes de volver a alimentar el sistema.
3. Observe las normativas sobre descarga electrostática (ESD) al desmontar piezas del brazo robótico o la caja de control.
4. No desmonte las fuentes de alimentación del interior de la caja de control. En el interior de estas fuentes de alimentación puede haber altas tensiones (hasta 600 V) horas después de apagar la caja de control.
5. Evite que entren agua y polvo en el brazo robótico o la caja de control.

7 Eliminación y entorno

Los robots de Universal Robots e-Series deben eliminarse de acuerdo con las normas, normativas y leyes nacionales aplicables.

Los robots de Universal Robots e-Series se producen con un uso limitado de sustancias peligrosas para proteger el medioambiente, tal como se define en la directiva RoHS europea 2011/65/UE. Entre estas sustancias se incluyen el mercurio, el cadmio, el plomo, el cromo VI, los polibromobifenilos (PBB) y los polibromodifenil éteres (PBDE).

Universal Robots A/S prepaga a DPA-system la tarifa correspondiente por la eliminación y la manipulación de residuos electrónicos de robots de Universal Robots e-Series vendidos en el mercado danés. Los importadores de países cubiertos por la directiva europea WEEE 2012/19/UE deben registrarse en el registro WEEE de su país. La tarifa suele ser menos de 1 €/robot. Aquí puede encontrar una lista de registros nacionales: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

En el robot se colocan los siguientes símbolos para indicar conformidad con las legislaciones mencionadas:



8 Certificaciones

El presente capítulo presenta certificados y declaraciones preparadas para el producto.

8.1 Certificación de terceros

La certificación de terceros es voluntaria. No obstante, para prestar el mejor servicio a los integradores de robots, UR opta por certificar nuestros robots con los siguientes institutos de pruebas reconocidos:



TÜV NORD

TÜV NORD, un organismo acreditado en virtud de la directiva sobre máquinas 2006/42/CE de la UE, ha aprobado la seguridad de los robots de Universal Robots e-Series . Encontrará una copia del certificado de autorización de seguridad TÜV NORD en el apéndice B.



DELTA

DELTA ha probado el rendimiento de los robots de Universal Robots e-Series . Puede encontrar los certificados de prueba de compatibilidad electromagnética (EMC) y medioambientales en el apéndice B.



CHINA RoHS

Los robots Universal Robots e-Series son conformes con los métodos de gestión de CHINA RoHS para controlar la contaminación mediante productos informativos electrónicos.

8.2 Certificación de terceros de proveedor



Medio ambiente

De la forma facilitada por nuestros proveedores, los palés de envío de los robots Universal Robots e-Series cumplen los requisitos daneses ISMPM-15 para producir material de embalaje de madera y están marcados de acuerdo con este programa.

8.3 Certificación de prueba de fabricante



UR

Los robots Universal Robots e-Series pasan por un sistema de pruebas internas continuo y procedimientos de prueba de final de línea. Los procesos de prueba UR pasan una revisión y mejora continuos.

8.4 Declaraciones según directivas de la UE

Aunque son principalmente relevantes para Europa, algunos países fuera de Europa reconocen o requieren **declaraciones UE**. Las directivas europeas están en la página oficial: <http://eur-lex.europa.eu>.

Los robots de UR están certificados según las directivas que se enumeran a continuación.

Directiva sobre máquinas (MD) 2006/42/CE

De acuerdo con la Directiva de Máquinas 2006/42/CE, los robots UR son **maquinaria parcialmente completada**, como tal no presentan un marcado **CE**.

Nota: Si el robot de UR se utiliza en una aplicación de pesticidas, debe tener en cuenta la presencia de la directiva 2009/127/CE. La declaración de incorporación según 2006/42/CE anexo II 1.B. se muestra en el apéndice B.

Directiva de baja tensión (LVD) 2006/95/CE

Directiva de compatibilidad electromagnética (CEM) 2004/108/CE

Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas (RoHS) 2011/65/UE

Directiva de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (WEEE) 2012/19/UE

En la Declaración de incorporación en el apéndice B, se encuentran enumeradas las declaraciones de conformidad con las directivas anteriores.

Se incluye una marca **CE** según las anteriores directivas de marcado **CE**. La información sobre residuos de equipo eléctrico y electrónico se encuentra en el capítulo 7.

Encontrará información sobre las normas aplicadas durante el desarrollo del robot, consulte el apéndice C.

9 Garantías

9.1 Garantía del producto

Sin perjuicio de cualquier reclamación que el usuario (cliente) pueda tener en relación con el distribuidor o vendedor, el cliente cuenta con la garantía del fabricante en las condiciones estipuladas a continuación:

En el caso de que los dispositivos nuevos y sus componentes presenten defectos derivados de la fabricación y/o de los materiales antes de 12 meses de la puesta en servicio (máximo de 15 meses desde el envío), Universal Robots proporcionará las piezas de repuesto necesarias, mientras que las horas de trabajo para instalarlas correrán a cargo del usuario (cliente), ya sea para reemplazar una pieza por otra reflejando el estado actual de la técnica o para reparar dicha pieza. La presente garantía quedará anulada si el defecto del dispositivo cabe atribuirse a un trato indebido y/o incumplimiento de la información incluida en los manuales de instrucciones. Esta garantía no se aplicará ni ampliará a los servicios realizados por el distribuidor autorizado o por los clientes mismos (ej., instalación, configuración, descargas de software). Se exigirá el recibo de compra, junto con la fecha de compra, como prueba para apelar a la garantía. Las reclamaciones sujetas a garantía deben remitirse en un plazo de dos meses desde que se detecte de manera evidente el defecto cubierto por la garantía. La propiedad de los dispositivos o componentes sustituidos y devueltos a Universal Robots pasará a Universal Robots. Cualquier otra reclamación que resulte o esté relacionada con el dispositivo quedará excluida de la presente garantía. Nada en la presente garantía intentará limitar o excluir los derechos legales del cliente ni la responsabilidad del fabricante en caso de muerte o lesiones personales provocadas por su negligencia. La duración de la garantía no quedará prolongada por la prestación de servicios bajo los términos de la misma. En la medida de que no exista defecto cubierto por la garantía, Universal Robots se reserva el derecho de cobrar al cliente la reparación o sustitución. Las disposiciones anteriores no implican cambio en la carga de prueba en detrimento del cliente. En caso de que un dispositivo presente defectos, Universal Robots no cubrirá daños indirectos, incidentales, especiales ni consecuenciales, incluyendo, sin limitación, la pérdida de beneficios, la pérdida de uso, la pérdida de producción o los daños en otros equipos de producción.

En caso de que un dispositivo presente defectos, Universal Robots no cubrirá daños emergentes ni pérdida alguna, como la pérdida de producción o daños en otros equipos de producción.

9.2 Descargo de responsabilidad

Universal Robots continúa mejorando la fiabilidad y el rendimiento de sus productos y, por consiguiente, se reserva el derecho a actualizar el producto sin previo aviso. Universal Robots pone gran cuidado en que el contenido del presente manual sea preciso y correcto, pero no asume ninguna responsabilidad si hay errores o falta información.

A Tiempo de parada y distancia de parada

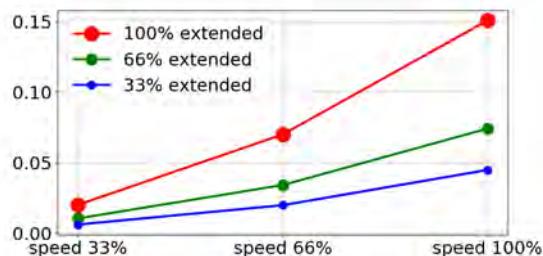
Los datos gráficos facilitados para **Junta 0 (base)**, **Junta 1 (hombro)** y **Junta 2 (codo)** son válidos para la distancia de parada y el tiempo de parada:

- Categoría 0
- Categoría 1
- Categoría 2

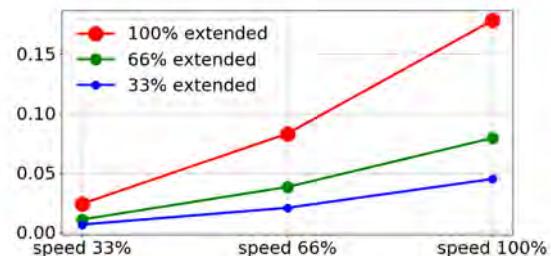
Nota: estos valores representan el peor de los escenarios, sus valores serán diferentes.

La prueba de la **junta 0** se realizó ejecutando un movimiento horizontal, donde el eje de rotación era perpendicular al suelo.

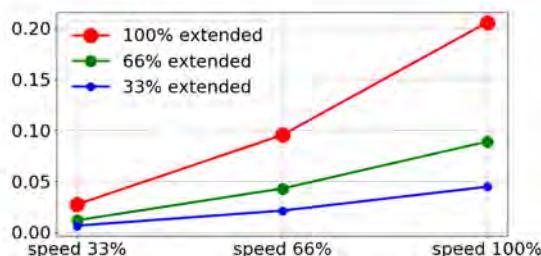
Durante las pruebas de la **junta 1** y la **junta 2**, el robot siguió una trayectoria vertical, donde los ejes de rotación eran paralelos al suelo y la parada se realizó mientras el robot se movía hacia abajo.



(a) Distancia de parada en metros para un 33 % de la carga útil máxima

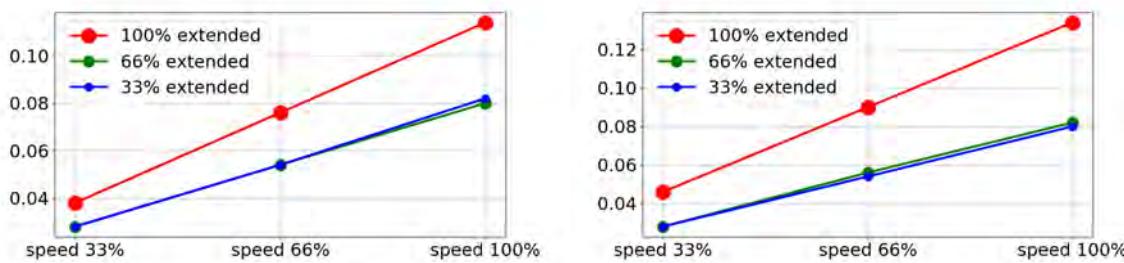


(b) Distancia de parada en metros para un 66 % de la carga útil máxima

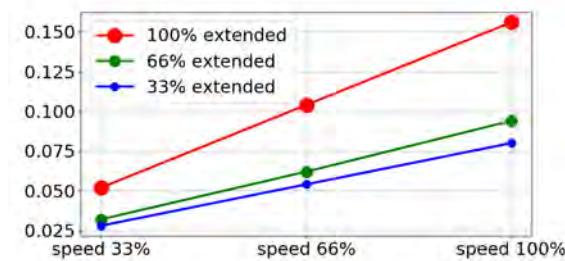


(c) Distancia de parada en metros para la carga útil máxima

Figura A.1: Distancia de parada para junta 0 (BASE)

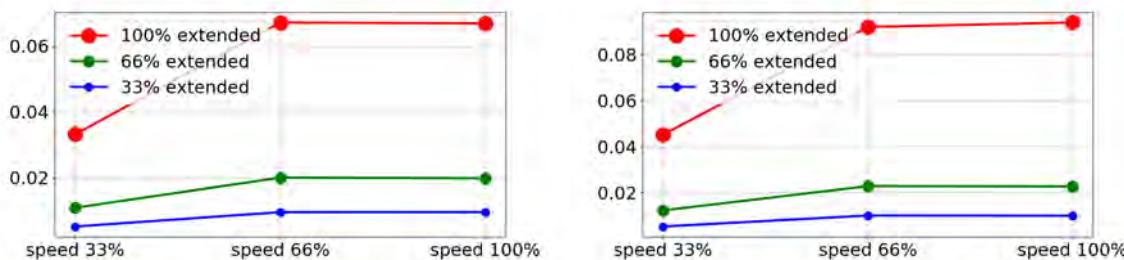


(a) Tiempo de parada en segundos para un 33 % de la carga útil máxima (b) Tiempo de parada en segundos para un 66 % de la carga útil máxima

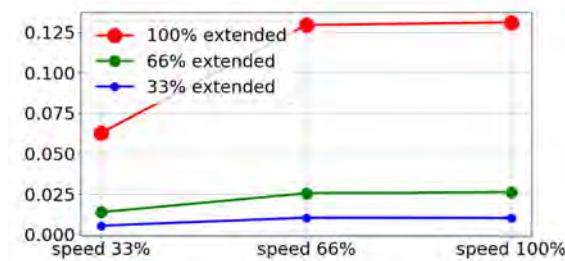


(c) Tiempo de parada en segundos para la carga útil máxima

Figura A.2: Tiempo de parada para junta 0 (BASE)



(a) Distancia de parada en metros para un 33 % de la carga útil máxima (b) Distancia de parada en metros para un 66 % de la carga útil máxima



(c) Distancia de parada en metros para la carga útil máxima

Figura A.3: Distancia de parada para junta 1 (HOMBRO)

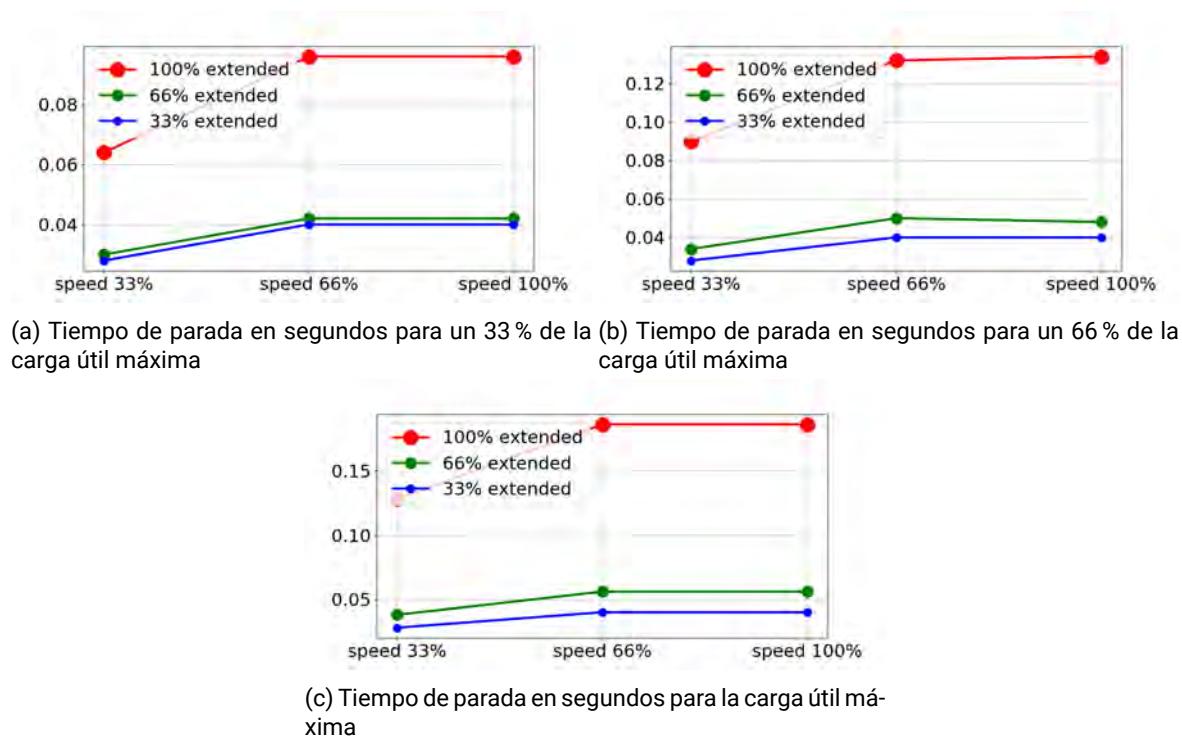


Figura A.4: Tiempo de parada para junta 1 (HOMBRO)

Copyright © 2009–2018 de Universal Robots A/S. Todos los derechos reservados.

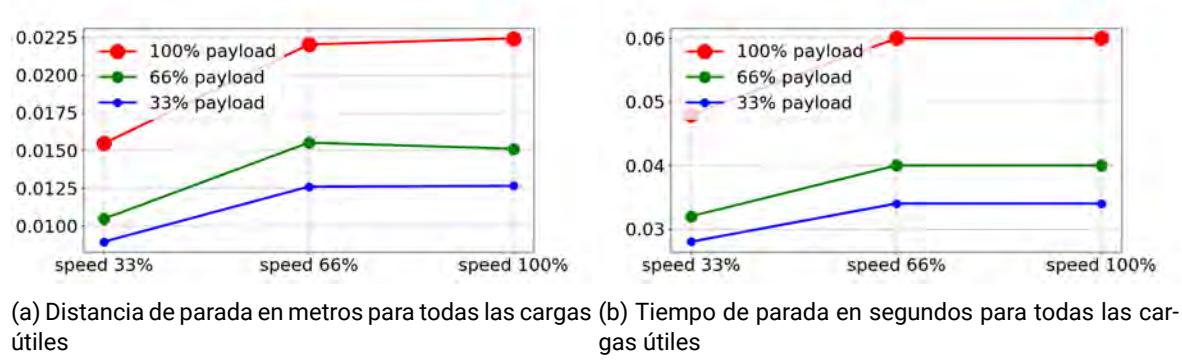


Figura A.5: Distancia y tiempo de parada para junta 2 (CODO)

B Declaraciones y certificados

B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original)

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

The manufacturer Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

hereby declares that the product described below

Industrial robot UR5e/CB3

may not be put into service before the machinery in which it will be incorporated is declared in conformity with the provisions of Directive 2006/42/EC, as amended by Directive 2009/127/EC, and with the regulations transposing it into national law.

The safety features of the product are prepared for compliance with all essential requirements of Directive 2006/42/EC under the correct incorporation conditions, see product manual. Compliance with all essential requirements of Directive 2006/42/EC relies on the specific robot installation and the final risk assessment.

Relevant technical documentation is compiled according to Directive 2006/42/EC annex VII part B and available in electronic form to national authorities upon legitimate request. Undersigned is based on the manufacturer address and authorised to compile this documentation.

Additionally the product declares in conformity with the following directives, according to which the product is CE marked:

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

A complete list of applied harmonized standards, including associated specifications, is provided in the product manual.

Odense, April 20th, 2016

R&D

David Brandt
Technology Officer

B.2 Declaración de incorporación de CE/EU (traducción del original)

Según directiva europea 2006/42/CE anexo II 1.B.

El fabricante Universal Robots A/S
 Energivej 25
 5260 Odense S
 Dinamarca

declara por la presente que el producto descrito a continuación

Robot industrial UR5e/CB3

no puede entrar en servicio antes de que la maquinaria en la que va a incorporarse se declare conforme con lo dispuesto en la directiva 2006/42/CE, modificada por la directiva 2009/127/CE, y con la normativa que la transpone al derecho nacional.

Las características de seguridad del producto están preparadas para cumplir todos los requisitos esenciales de la directiva 2006/42/CE en las correctas condiciones de incorporación (consultar manual del producto). El cumplimiento de todos los requisitos esenciales de la directiva 2006/42/CE depende de la instalación específica del robot y de la evaluación de riesgos final.

La documentación técnica relevante se ha compilado de acuerdo con la directiva 2006/42/CE anexo VII sección B y está disponible en formato electrónico para las autoridades nacionales bajo solicitud legítima. El abajo firmante corresponde a la dirección del fabricante y está autorizado para compilar esta documentación.

Además, se declara la conformidad del producto con las siguientes directivas, según las cuales, el producto cuenta con la marca CE:

Directiva de baja tensión (LVD) 2014/35/EU
Directiva de compatibilidad electromagnética (CEM) 2014/30/EU
Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas (RoHS) 2011/65/EU

Se facilita una lista completa de normas armonizadas aplicadas, incluidas las especificaciones asociadas, en el manual del producto.

Odense, 20 de abril de 2016

R&D

David Brandt
Technology Officer

B.3 Certificado del sistema de seguridad



Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This certifies that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte
Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1)

Industrial robot UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3520 4429, 3522 2109
Aktenzeichen / File reference 8000484576

Gültigkeit / Validity
von / from 2018-05-14
bis / until 2023-05-13


Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This is to certify, that the company*

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(*Details see Annex 1*)

Universal Robots Safety System G5
for UR10e, UR5e and UR3e robots



Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3520 1327 / 3522 2247
Aktenzeichen / *File reference* 8000484576

Gültigkeit / *Validity*
von / *from* 2018-05-14
bis / *until* 2023-05-13


Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

B.4 Certificado de pruebas medioambientales

Climatic and mechanical assessment



Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	Force Technology project no. 117-32120
Product identification UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
Other document(s)	
Conclusion The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details). IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
Date Hørsholm, 25 August 2017	Assessor  Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venligheidsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk

B.5 Certificado de pruebas de CEM



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

DELTA has performed compliance test on electrical products since 1967. DELTA is an accredited test house according to EN17025 and participates in the international standardisation organisation CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at DELTA - a part of FORCE Technology.

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)

UR robot generation 5, G5 for models UR3, UR5, and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

EMC test of UR robot generation 5, DELTA project no.117-29565-1 DANAK 19/18171

Standards/Normative documents

EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
EN/IEC 61000-6-1:2007
EN/IEC 61000-6-2:2005
EN/IEC 61000-6-3:2007+A1
EN/IEC 61000-6-4:2007+A1
EN/IEC 61000-3-2:2014
EN/IEC 61000-3-3:2013

DELTA – a part of
FORCE Technology
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 55117314

The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aoctest-uk-j

C Normas aplicadas

En esta sección se describen las normas aplicadas en el desarrollo del brazo robótico y la caja de control. Cuando se indica un número de directiva europea entre corchetes, indica que la norma está armonizada de acuerdo con esa directiva.

Una norma no es una ley. Una norma es un documento desarrollado por partes interesadas de un sector determinado, en el que se definen los requisitos normales de seguridad y rendimiento de un producto o grupo de productos.

Las abreviaturas significan lo siguiente:

ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Technical Specification
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

La conformidad con las normas que se indican a continuación solo está garantizada si se siguen todas las instrucciones de montaje, instrucciones de seguridad y directrices de este manual.

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd – 2006/42/CE]

EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/CE)

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

El sistema de control de seguridad está diseñado como nivel de rendimiento d (PLd) de acuerdo con los requisitos de estas normas.

ISO 13850:2006 [Parada de categoría 1]

ISO 13850:2015 [Parada de categoría 1]

EN ISO 13850:2008 (E) [Parada de categoría 1 - 2006/42/CE]

EN ISO 13850:2015 [Parada de categoría 1 - 2006/42/CE]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design



La función de parada de emergencia está diseñada como una Parada de categoría 1 de acuerdo con esta norma. Una Parada de categoría 1 es una parada controlada que se consigue manteniendo la alimentación en los motores hasta conseguir el paro y desconectando la alimentación una vez parado.

ISO 12100:2010

EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/CE]

Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction

Los robots de UR se evalúan de acuerdo con los principios de esta norma.

ISO 10218-1:2011

EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/CE]

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

Esta norma se aplica al fabricante del robot, no al integrador. La segunda parte (ISO 10218-2) se aplica al integrador del robot, pues trata de la instalación y el diseño de la aplicación robótica.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Esta norma estadounidense es la combinación de las normas ISO ISO 10218-1 e ISO 10218-2 en un documento. El idioma cambia de inglés británico a inglés estadounidense, pero el contenido es el mismo.

Tenga en cuenta que la segunda parte (ISO 10218-2) de esta norma se aplica al integrador del sistema robótico, y no a Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

Esta norma canadiense es la combinación de las normas ISO ISO 10218-1 (ver arriba) y -2 en un documento. CSA ha añadido requisitos adicionales para el usuario del sistema robótico. Es posible que el integrador del robot deba ocuparse de algunos de estos requisitos.

Tenga en cuenta que la segunda parte (ISO 10218-2) de esta norma se aplica al integrador del sistema robótico, y no a Universal Robots.

IEC 61000-6-2:2005

IEC 61000-6-4/A1:2010

EN 61000-6-2:2005 [2004/108/CE]

EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/CE]

Electromagnetic compatibility (EMC)

Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments

Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments

Estas normas definen requisitos relativos a las perturbaciones eléctricas y electromagnéticas. El cumplimiento de estas normas garantiza que los robots de UR tengan buenos resultados en entornos industriales y que no perturben el funcionamiento de otros equipos.

IEC 61326-3-1:2008**EN 61326-3-1:2008**

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications

Esta norma define requisitos adicionales sobre inmunidad electromagnética para funciones relacionadas con la seguridad. El cumplimiento de esta norma garantiza la eficacia de las funciones de seguridad de los robots de UR aunque otros equipos superen los límites de emisiones electromagnéticas definidos en las normas IEC 61000.

IEC 61131-2:2007 (E)**EN 61131-2:2007 [2004/108/CE]**

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

Las E/S de 24 V, tanto las normales como las de seguridad, cumplen los requisitos de esta norma para garantizar una comunicación fiable con otros sistemas PLC.

ISO 14118:2000 (E)**EN 1037/A1:2008 [2006/42/CE]**

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

Estas dos normas son muy similares. Definen principios de seguridad para evitar el arranque inesperado, ya sea por activar de nuevo la alimentación accidentalmente durante el mantenimiento o las reparaciones o por un comando de arranque no deliberado desde una perspectiva de control.

IEC 60947-5-5/A1:2005**EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/CE]**

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function

La acción de apertura directa y el mecanismo de bloqueo de seguridad del botón de parada de emergencia cumplen los requisitos de esta norma.

IEC 60529:2013**EN 60529/A2:2013**

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Esta norma define las clasificaciones de las carcásas con relación a la protección frente a polvo y agua.



Los robots de UR están diseñados y clasificados con un grado de protección IP acorde con esta norma (ver pegatina del robot).

IEC 60320-1/A1:2007

IEC 60320-1:2015

EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/CE]

EN 60320-1:2015

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

El cable de alimentación cumple esta norma.

ISO 9409-1:2004 [Tipo 50-4-M6]

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

La brida de la herramienta de los robots de UR se ajusta al tipo 50-4-M6 de esta norma. Además, las herramientas de robot deben construirse de acuerdo con esta norma para garantizar un buen ajuste.

ISO 13732-1:2006

EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/CE]

Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces

Part 1: Hot surfaces

Los robots de UR están diseñados de forma que la temperatura superficial se mantenga por debajo de los límites ergonómicos definidos en esta norma.

IEC 61140/A1:2004

EN 61140/A1:2006 [2006/95/CE]

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

Los robots de UR se construyen de acuerdo con esta norma para ofrecer protección contra descargas eléctricas. Una conexión a tierra/masa de protección es obligatoria, tal como se define en Manual de instalación del hardware.

IEC 60068-2-1:2007

IEC 60068-2-2:2007

IEC 60068-2-27:2008

IEC 60068-2-64:2008

EN 60068-2-1:2007

EN 60068-2-2:2007

EN 60068-2-27:2009

EN 60068-2-64:2008

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat

Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock

Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance

Los robots de UR se prueban con los métodos de prueba definidos en estas normas.

IEC 61784-3:2010

EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Industrial communication networks – Profiles

Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions

Esta norma define requisitos para buses de comunicaciones de seguridad.

IEC 60204-1/A1:2008

EN 60204-1/A1:2009 [2006/42/CE]

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

Se aplican los principios generales de esta norma.

IEC 60664-1:2007

IEC 60664-5:2007

EN 60664-1:2007 [2006/95/CE]

EN 60664-5:2007

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm

Los circuitos eléctricos de los robots de UR están diseñados de acuerdo con esta norma.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

Los robots de UR equipados con el módulo accesorio E67 para comunicarse con máquinas de moldeo por inyección cumplen esta norma.

D Especificaciones técnicas

Tipo de robot	UR5e
Peso	20.7 kg / 45.7 lb
Carga máxima (consulte la sección 4.4)	5 kg / 11 lb
Alcance	850 mm / 33.5 in
Rango giro juntas	± 360° en todas las juntas
Velocidad	Juntas: Máx. 180°/s. Herramienta: Aprox. 1 m/s / Aprox. 39.4 in/s.
Repetibilidad	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils)
Espacio necesario	Ø149 mm / 5.9 in
Grados de libertad	6 juntas giratorias
Tamaño de la caja de control (ancho × alto × largo)	460 mm × 445 mm × 260 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10.3 in
Puertos de E/S de la caja de control	16 entradas digitales, 16 salidas digitales, 2 entradas analógicas, 2 salidas analógicas
Puertos de E/S de la herramienta	2 entradas digitales, 2 salidas digitales, 2 entradas analógicas
Fuente de alimentación de E/S	24 V 2 A en caja de control y 12 V/24 V 600 mA en herramienta
Comunicación	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-TX Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adaptador, Profinet
Programación	Interfaz gráfica de usuario PolyScope en pantalla táctil de 12"
Ruido	72 dB(A)
Clasificación IP	IP54
Clasificación de sala blanca	Brazo robótico: ISO Clase 5 Caja de control: ISO Clase 6
Consumo de energía	Aprox. 250 W utilizando un programa típico
Funcionamiento colaborativo	17 funciones de seguridad avanzada. De acuerdo con: EN ISO 13849-1:2008, PLd y EN ISO 10218-1:2011, cláusula 5.10.5
Materiales	Aluminio, plástico PP
Temperatura	El robot puede funcionar en un intervalo de temperatura ambiente de -5-50 °C
Fuente de alimentación	100-240 VAC, 47-440 Hz
Cables	Cable entre el robot y la caja de control (6 m / 236 in) Cable entre la pantalla táctil y la caja de control (4.5 m / 177 in)

Parte II

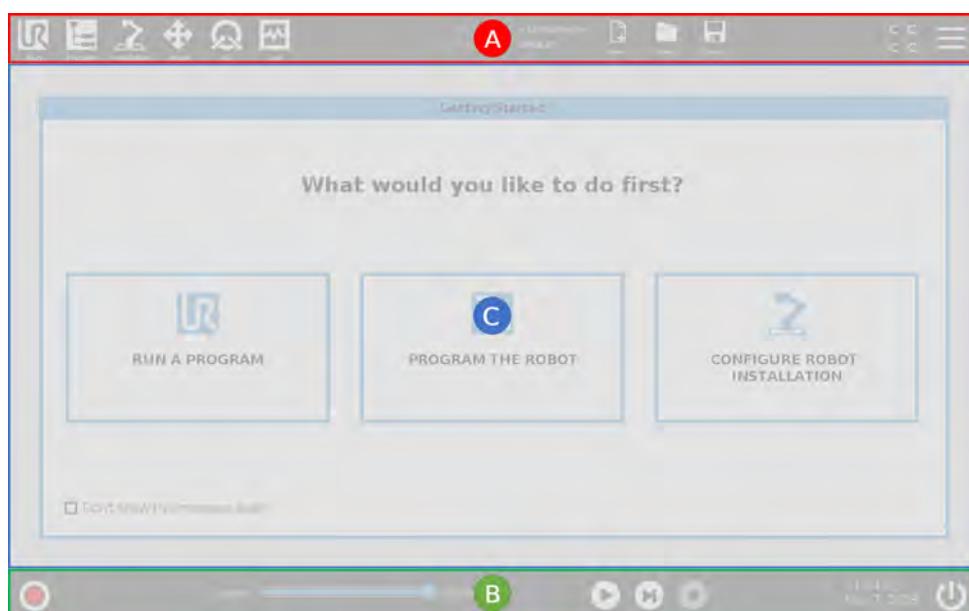
Manual de PolyScope

10 Introducción

10.1 Aspectos básicos de PolyScope

PolyScope o la **interfaz de usuario** de robot es la pantalla táctil en su panel **Consola portátil**. Es la interfaz gráfica de usuario (IGU) que maneja el brazo robótico y la caja de control, ejecuta y crea programas del robot. PolyScope se compone de tres zonas:

- A** : **Encabezado** con pestañas/iconos que ponen a su disposición pantallas interactivas.
- B** : **Pie de página** con botones que controlan su o sus programas cargados.
- C** : **Pantalla** con campos que gestionan y supervisan las acciones del robot.



Nota: Al inicio puede aparecer una ventana de diálogo No se puede proceder. Debe seleccionar **Ir a pantalla de inicialización** para encender el robot.

10.1.1 Iconos/pestañas de encabezado



Ejecutar es una forma sencilla de manejar el robot mediante programas ya preparados.



Inicializar gestiona el estado del robot. Este ícono cambiar de color según el estado del robot: verde (normal), amarillo (inactivo) y rojo (parado).



Programa crea o modifica los programas de robot.



Instalación configura los ajustes del brazo robótico y el equipo externo, p. ej., montaje y seguridad.



Mover controla o regula el movimiento del robot.



E/S supervisa y ajusta las señales de Entrada/Salida hacia y desde la caja de control del robot.



Registro indica la salud del robot así como cualquier mensaje de advertencia o error.

Nota: Ruta de archivo, Abrir y Guardar componen el Gestor de archivos.



Ruta de archivo muestra el programa y la instalación de robot activos.



Nuevo... crea un programa o una instalación nueva.



Abrir... abre un programa o una instalación creada y guardada previamente.



Guardar... guarda un programa, instalación o ambos al mismo tiempo.

Nota: Los iconos de modo automático y modo manual solo aparecen en el encabezado si establece una contraseña de modo operativo.



ModoAutomático indica que el robot tiene cargado un entorno automático. Haga clic en él para un entorno manual.



ModoManual indica que el robot tiene cargado un entorno manual. Haga clic en él para cambiar a un entorno automático.



Suma de comprobación muestra la configuración de seguridad activa.



Menú hamburguesa permite el acceso a Ayuda PolyScope, Acerca de y Ajustes.

10.1.2 Botones de pie de página



Control deslizante de

velocidad muestra en tiempo real la velocidad relativa a la que se mueve el brazo robótico, teniendo en cuenta los ajustes de seguridad.

Nota: Automover se compone de Reproducir, Para e Iniciar.



Reproducir inicia el programa de robot cargado actualmente.



Paso permite ejecutar un programa con una única etapa.



Parar detiene el programa de robot cargado actualmente.

03:30:00
23 de mayo de 2018

Reloj muestra el tiempo real y la fecha actuales.



Apagado permite apagar o reiniciar el robot.

10.2 Pantalla Inicio



Ejecutar un programa, Programar el robot o Configurar instalación del robot.

Nota: cuando enciende por primera vez, si aparece la ventana de diálogo No se puede proceder, puede **Ir a la pantalla de inicialización** o seleccionar **Ahora no** para permanecer en la pantalla Inicio.

11 Inicio rápido

11.1 Elementos básicos del brazo robótico

El brazo de Universal Robot se compone de juntas y tubos. Puede utilizar PolyScope para coordinar el movimiento de estas juntas, moviendo el robot y posicionando su herramienta según se desee: excepto para la zona directamente encima y directamente debajo de la base.

Base es donde está montado el robot.

Shoulder and Elbow realizan movimientos más amplios.

Muñecas 1 y 2 realiza movimientos más finos.

Muñeca 3 es donde acopla la herramienta del robot.



NOTA:

Antes del primer encendido del robot, su integrador de robot UR designado debe:

1. leer y entender la información de seguridad en el Manual de instalación del hardware.
2. Ajustar los parámetros de configuración de seguridad definidos por la valoración de riesgo (consulte capítulo 13).

11.1.1 Instalación del brazo robótico y la caja de control

Puede utilizar PolyScope, una vez el brazo robótico esté instalado y la caja de control esté instalada y encendida. Nota: es necesario realizar una evaluación de riesgos antes de utilizar el brazo robótico para ejecutar cualquier trabajo.

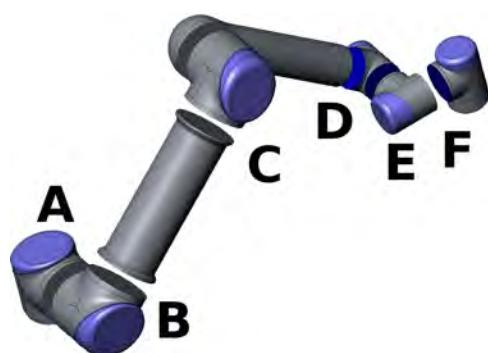


Figura 11.1: Juntas del robot. A: Base, B: Hombro, C: Codo y D, E, F: Muñeca 1, 2, 3

1. Desembale el **brazo robótico** y la **caja de control**.
2. Monte el **brazo robótico** sobre una superficie resistente y libre de vibraciones.
3. Coloque la **caja de control** sobre su **pie**.
4. Conecte el cable al robot y a la caja de control.
5. Conecte el enchufe principal de la caja de control.


PELIGRO:

Peligro de caída. Si el robot no se coloca de forma segura sobre una superficie resistente, el robot puede caer y provocar lesiones.

Consulte Manual de instalación del hardware para instrucciones de instalación detalladas.

11.1.2 Encendido y apagado de la caja de control

La caja de control contiene principalmente las entradas/salidas eléctricas físicas que conectan el brazo robótico, la consola portátil y cualquier periférico. Debe encender la caja de control para poder activar el brazo robótico.(consulte 15).

1. En su **consola portátil**, pulse el botón de encendido para activar la caja de control.
2. Espere mientras aparece en pantalla texto del sistema operativo subyacente, seguido por botones.
3. Cuando aparezca una ventana de diálogo No se puede proceder, seleccione **Ir a pantalla de inicialización** para acceder a la pantalla **Iniciar robot**.

11.1.3 Encendido y apagado del brazo robótico

Una vez enciende la caja de control y se le redirige a la pantalla **Iniciar robot** (consulte 15), puede activar el brazo robótico.

1. En la pantalla Iniciar robot, pulse **ENCENDIDO**.
2. Preste atención a los cambios en pantalla y pulse **INICIAR**. El arranque del brazo robótico está acompañado por sonido y ligeros movimientos a medida que se liberan los frenos de junta.
3. Puede apagar el brazo robótico pulsando **APAGADO**.

Nota: el brazo robótico también se apaga automáticamente cuando se apaga la caja de control.

11.2 Arranque rápido de sistema

Antes de utilizar el PolyScope, compruebe que el brazo robótico y la caja de control están instalados correctamente.

1. En la **consola portátil**, pulse el botón de parada de emergencia.
2. En la consola portátil, pulse el botón de encendido y permita que se inicie el sistema, mostrando texto en el **PolyScope**.
3. Aparece una ventana emergente en la pantalla táctil indicando que el sistema está preparado y que se debe inicializar el robot.

4. En la ventana emergente, pulse el botón para acceder a la pantalla de inicialización.
5. Cuando aparece la ventana de diálogo **Confirmación de la configuración de seguridad aplicada**, pulse el botón **Confirmar configuración de seguridad** para aplicar un conjunto inicial de parámetros de seguridad. Estos se deben ajustar en base a una valoración del riesgo.
6. Desbloquee el botón de parada de emergencia para cambiar el estado del robot de **Parada de emergencia** a **Apagado**.
7. Salga del alcance (espacio de trabajo) del robot.
8. En la pantalla **Inicializar robot**, pulse el botón **ENCENDIDO** y permita que el estado del robot cambie a **Inactivo**.
9. En el campo **Carga útil actual**, compruebe que la masa de carga útil y el montaje seleccionado son correctos. Recibirá un alerta si el montaje detectado, basándose en los datos del sensor, no coincide con el montaje seleccionado.
10. En la pantalla **Inicializar robot**, pulse el botón **Iniciar**, para que el robot libere su sistema de frenos.
Nota: el robot vibra y emite sonidos de clic lo que indica que está preparado para la programación



NOTA:

Puede aprender cómo programar su robot en Universal Robots Academy en www.universal-robots.com/academy/

12 Selección de modo operativo

12.1 Modos operativos

Los modos operativos están activados cuando configura un dispositivo activador de 3 posiciones, o establece una contraseña.

Modo automático Una vez activado, el robot solo puede realizar tareas predefinidas. La pestaña Mover y el modo Movimiento libre no están disponibles. No puede modificar o guardar programas e instalaciones.

Modo manual Una vez activado, puede programar el robot mediante la pestaña mover, modo movimiento libre y control deslizante de velocidad. Puede modificar o guardar programas e instalaciones.

Modo operativo	Manual	Automático
Movimiento libre	x	*
Mueva el robot con las flechas en la pestaña Mover	x	*
Barra deslizante de velocidad	x	x**
Editar & guardar programa & instalación	x	
Ejecute programas	Velocidad reducida*	x

*Solo cuando se configura un dispositivo de habilitación de 3 posiciones

** Es posible especificar a través de la instalación si mostrar/ocultar el control deslizante de velocidad en la pantalla de ejecución

NOTA:

- Los robots de Universal Robots no están equipados con un dispositivo activador de 3 posiciones. Si la valoración de riesgo requiere el dispositivo, se debe acoplar antes de utilizar el robot.
- Si no se configura un dispositivo activador de 3 posiciones, las pestañas Movimiento libre y Mover están activadas. La velocidad no se reduce en modo manual.



ADVERTENCIA:

- Se debe restablecer la funcionalidad total de cualquier protección antes de seleccionar el modo automático.
- Siempre que sea posible, el modo manual de operación se debe realizar con el espacio de seguridad despejado de cualquier persona.
- El dispositivo utilizado para cambiar el robot a modo operativo debe colocarse fuera del espacio de seguridad.
- El usuario no debe acceder al espacio de seguridad cuando el robot esté en modo automático.

Los tres métodos para configurar la selección del modo operativo están descritos en los subapartados siguientes. Cada método es exclusivo, lo que significa que al utilizar un método, los otros dos dejan de estar activos.

Utilizar la entrada de seguridad del modo operativo

1. En la pestaña Instalación, seleccione Seguridad E/S.
2. Configure la entrada del modo operativo. La opción para configurarlo aparece en el menú desplegable una vez se configura la entrada del dispositivo activador de 3 posiciones.
3. El robot se encuentra en modo automático cuando la entrada de modo operativo es baja y en modo manual cuando la entrada de modo operativo cuando sea alta.



NOTA:

- Si se utiliza el selector de modo físico, debe cumplir completamente la norma ISO 10218-1: artículo 5.7.1 para selección.
- Antes de definir una entrada operativa, debe definir un dispositivo activador de 3 posiciones.

Utilizar PolyScope

1. En PolyScope, seleccione un modo operativo.
2. Para alternar entre modos, seleccione el ícono de perfil en el encabezado.

Consulte 22.3.2 para más información sobre como establecer una contraseña PolyScope.

Nota: PolyScope es automático en modo manual cuando la configuración E/S de seguridad con dispositivo activador de 3 posiciones está activado.

Utilizar el servidor de panel

1. Conéctese al servidor de panel.
2. Utilice los comandos **Definir modo**.
 - Defina modo operativo automático

12.2 Dispositivo de habilitación de 3 posiciones

- Defina modo operativo manual
- Confirme el modo operativo

Consulte <http://universal-robots.com/support/> para más información sobre cómo utilizar el servidor de panel.

12.2 Dispositivo de habilitación de 3 posiciones

Cuando se configura un dispositivo activador de 3 posiciones y el **modo operativo** se encuentra en modo manual, el robot solo se puede mover pulsando el dispositivo activador de 3 posiciones.

Cuando el **modo operativo** se encuentra en modo automático, el dispositivo activador de 3 posiciones no tiene función alguna.



NOTA:

El dispositivo activador de 3 posiciones, su comportamiento, sus características de rendimiento y funcionamiento deben cumplir minuciosamente la norma ISO 10218-1: artículo 5.8.3 para un dispositivo activador.

12.2.1 Alta velocidad manual

Cuando la entrada es baja, el robot realiza una parada de protección. Se configura un valor inicial en el control deslizante de velocidad que corresponde a 250 mm/s y se puede aumentar de forma incremental para una velocidad mayor. El control deslizante de velocidad se restablece al valor bajo siempre y cuando la entrada del dispositivo activador de 3 posiciones pase de baja a alta.



NOTA:

Utilice límites de junta de seguridad (consulte 13.2.4) o planos de seguridad (consulte 13.2.5) para restringir el espacio en el que puede moverse el robot mientras se utiliza la alta velocidad manual.

13 Configuración de seguridad

13.1 Elementos básicos de los ajustes de seguridad

Esta sección describe cómo acceder a los ajustes de seguridad del robot. Se compone de elementos que le ayudan en la configuración de seguridad del robot.



PELIGRO:

Antes de que configure los ajustes de seguridad de su robot, su integrador debe realizar una evaluación de riesgo para garantizar la seguridad del personal y del equipo alrededor del robot. Una evaluación de riesgo es una valoración de todos los procedimientos de trabajo de toda la vida útil del robot, realizada para aplicar ajustes correctos de configuración de seguridad (consulte Manual de instalación del hardware). Debe configurar los elementos siguientes de acuerdo con la evaluación de riesgos del integrador.

1. El integrador debe evitar que personas no autorizadas cambien la configuración de seguridad usando, por ejemplo, la protección por contraseña.
2. Uso y configuración de las funciones e interfaces de seguridad para una aplicación robótica específica (consulte Manual de instalación del hardware).
3. Ajustes de configuración de seguridad para preparación y formación antes del primer encendido del brazo robótico.
4. Todos los ajustes de configuración de seguridad accesibles en esta pantalla y subpestañas.
5. El integrador debe garantizar que todos los cambios de los ajustes de configuración seguridad se realicen según la evaluación de riesgos.

13.1.1 Acceder a la configuración de seguridad

Nota: Los ajustes de seguridad están protegidos por contraseña y solo se pueden configurar una vez se haya establecido la contraseña y utilizado posteriormente.

1. En el encabezado de su PolyScope, pulse el ícono **Instalación**.
2. En la parte izquierda de la pantalla, en el menú de acciones, pulse **Seguridad**.
3. Tenga en cuenta que la pantalla **Límites de robot** aparece, pero no se puede acceder a los ajustes.
4. Si se ha establecido previamente una **Contraseña de seguridad**, introduzca la contraseña y pulse **Desbloquear** para poder acceder a los ajustes. Nota: una vez desbloqueados los ajustes de seguridad, todos los ajustes están activos.



5. Pulse la pestaña **Bloquear** navegue fuera del menú Seguridad para volver a bloquear todos los ajustes de Seguridad.



Puede encontrar más información sobre el sistema de seguridad en el Manual de instalación de hardware.

13.1.2 Establecer una contraseña de seguridad

Debe establecer una contraseña para desbloquear todos los ajustes de seguridad que componen su configuración de seguridad.

Nota: si no se aplica ninguna contraseña, se le indicará que la configure.

1. En la esquina derecha del encabezado de su PolyScope, pulse el menú **Hamburguesa** y seleccione **Ajustes**.
2. En la parte izquierda de la pantalla, en el menú azul, pulse **Contraseña** y seleccione **Seguridad**.
3. En **Contraseña nueva**, introduzca una contraseña.
4. Ahora, en **Confirmar contraseña nueva**, introduzca la misma contraseña y pulse **Aplicar**.
5. En la parte inferior izquierda del menú azul, pulse Salir para volver a la pantalla anterior.

Nota: puede pulsar la pestaña **Bloquear** para volver a bloquear todos los ajustes de seguridad o simplemente navegar a una pantalla fuera del menú Seguridad.

Contraseña de seguridad Desbloquear **Bloquear**

13.1.3 Cambiar la configuración de seguridad

Los cambios en los ajustes de la configuración de seguridad se deben realizar de acuerdo con la evaluación de riesgos llevada a cabo por el integrador (consulte Manual de instalación de hardware).

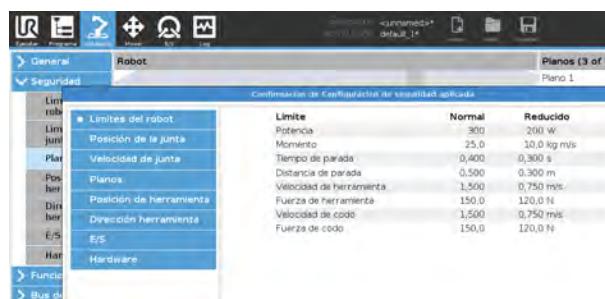
Procedimiento recomendado:

1. Compruebe que los cambios se realizan de acuerdo con la evaluación de riesgos realizada por el integrador.
2. Ajuste la configuración de seguridad al nivel apropiado indicado por la evaluación de riesgos que realice el integrador.
3. Compruebe que se aplica la configuración.
4. Incluya el siguiente texto en los manuales de los operadores:

"Antes de trabajar cerca del robot, asegúrese de que la configuración de seguridad sea la esperada. Esto puede comprobarse, por ejemplo, inspeccionando cualquier cambio en la suma de comprobación de la esquina superior derecha de PolyScope."

13.1.4 Aplicar la nueva configuración de seguridad

El robot está encendido mientras realiza los cambios en la configuración. Sus cambios solo tendrán efecto una vez pulse el botón **Aplicar**. El robot no se puede volver a encender hasta que seleccione **Aplicar y reiniciar** o **Revertir cambios**. La primera le permite inspeccionar visualmente la configuración de seguridad de su robot la cual, por razones de seguridad, aparece en las unidades del SI en una ventana emergente. Cuando haya completado su inspección visual puede seleccionar **Confirmar configuración de seguridad** y los cambios se guardan automáticamente como parte de la instalación de robot actual.



13.1.5 Suma de comprobación de seguridad



El icono **Suma de comprobación de seguridad** muestra la configuración de seguridad de robot aplicada, de izquierda a derecha, p. ej., BF4B. El texto o colores diferentes indican cambios a la configuración de seguridad aplicada.

Nota:

- La **suma de comprobación de seguridad** cambia si cambia los ajustes de las **funciones de seguridad**, dado que la **suma de comprobación de seguridad** solo se genera mediante los ajustes de seguridad.
- Debe aplicar sus cambios en la **configuración de seguridad** para que la **suma de comprobación de seguridad** refleje sus cambios.

13.2 Configuración del menú de seguridad

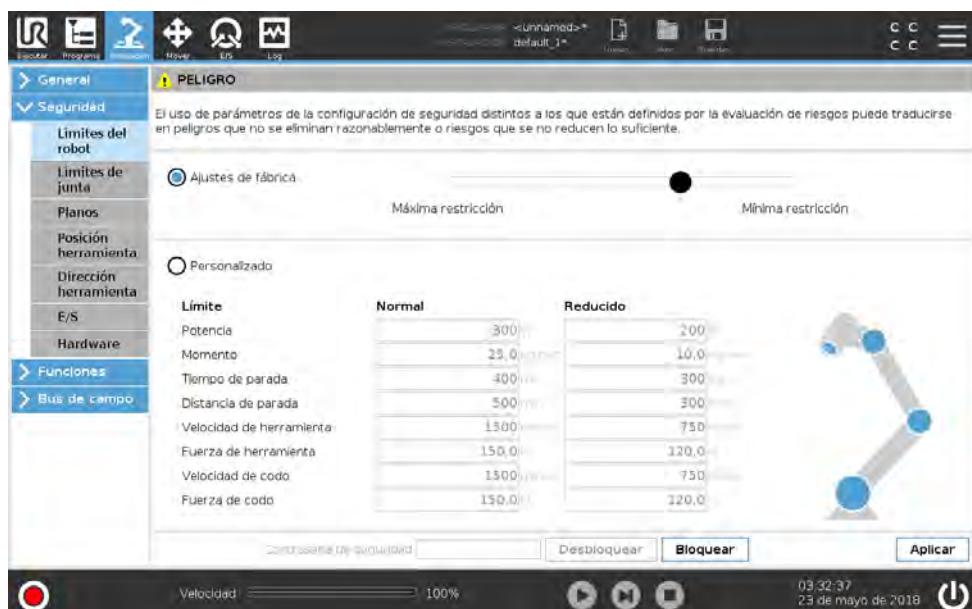
Esta sección define la configuración del menú de seguridad que compone la configuración de seguridad de su robot.

13.2.1 Límites del robot

Límites de robot le permiten restringir movimientos generales del robot. La pantalla Límites de robot presenta dos opciones de configuración: **Ajustes de fábrica** y **Personalizado**.

1. Ajustes de fábrica es donde puede utilizar el control deslizante para seleccionar una configuración de seguridad predefinida. Los valores en la tabla se actualizan para reflejar los valores predefinidos desde **Máxima restricción** a **Mínima restricción**

Nota: los valores del control deslizante y no sustituyen una evaluación de riesgos apropiada.



2. Personalizado es donde puede establecer límites al funcionamiento del robot y supervisar la tolerancia asociada.

Potencia limita el trabajo mecánico máximo producido por el robot en el entorno.

Nota: este límite tiene en cuenta la carga útil como parte del robot y no del entorno.

Momento limita el momento de robot máximo.

Tiempo de parada limita el tiempo máximo necesario para que el robot se detenga, p. ej., cuando se activa una parada de emergencia.

Distancia de parada limita la distancia máxima que la herramienta o codo de robot puede recorrer mientras se detiene.

NOTA:

Restringir el tiempo y la distancia de parada afecta a la velocidad general del robot. Por ejemplo, si se establece el tiempo de parada en 300 ms, la velocidad máxima del robot se limita lo que permite al robot detenerse en 300 ms.



- Velocidad de herramienta** limita la velocidad máxima de la herramienta de robot.
- Fuerza de herramienta** limita la fuerza máxima ejercida por la herramienta del robot en situaciones de sujeción.
- Velocidad de codo** limita la velocidad máxima del codo del robot.
- Fuerza de codo** limita la fuerza máxima que ejerce el codo de robot sobre el entorno.

La velocidad y la fuerza de la herramienta están limitadas en el flanco de la herramienta y el centro de las dos posiciones de herramienta definidas por el usuario, consulte 13.2.6.



NOTA:

Puede volver a **Ajustes de fábrica** para que todos los límites del robot vuelvan a sus ajustes predeterminados.



13.2.2 Modos de seguridad

En condiciones normales, es decir, cuando no se aplica una parada de protección, el sistema de seguridad funciona en modo de seguridad asociado a un conjunto de límites de seguridad:

- Modo normal** es el modo de seguridad activo de forma predeterminada
- Modo Reducido** está activo cuando el **punto central de herramienta** (PCH) del robot se encuentra más allá de un plano en modo reducido con activador (consulte 13.2.5), o cuando se activa utilizando una entrada configurable (consulte 13.2.8)
- Modo Recuperación** se activa cuando se incumple un límite de seguridad del conjunto de límites activo, el brazo robótico realiza una parada de categoría 0. Si un límite de seguridad activo, por ejemplo un límite de posición de junta o un límite de seguridad, se incumple con el brazo robótico ya encendido, arranca en modo **Recuperación**. Esto permite devolver el brazo robótico a los límites de seguridad. En modo Recuperación, el movimiento del brazo robótico está limitado por un conjunto fijo de límites que usted no puede personalizar. Para obtener más información sobre los límites de Modo recuperación (consulte Manual de instalación del hardware).



ADVERTENCIA:

Los límites de **posición de la junta, posición de herramienta y orientación de herramienta** se deshabilitan en modo Recuperación, así que tenga cuidado al devolver el brazo robótico dentro de los límites.

El menú de la pantalla Configuración de seguridad permiten al usuario definir conjuntos separados de límites de seguridad para el modo Normal y Reducido. Para la herramienta y las juntas, los límites del modo Reducido sobre velocidad y momento deben ser más restrictivos que su contrapartida en modo Normal.

13.2.3 Tolerancias

En la configuración de seguridad se especifican los límites del sistema de seguridad. El *Sistema de seguridad* recibe los valores de los campos de entrada y detecta cualquier infracción si se supera cualquiera de estos valores. El controlador de robot intenta evitar cualquier infracción realizando una parada de protección o reduciendo la velocidad. Esto significa que es posible que un programa no pueda realizar movimientos muy cerca de un límite.



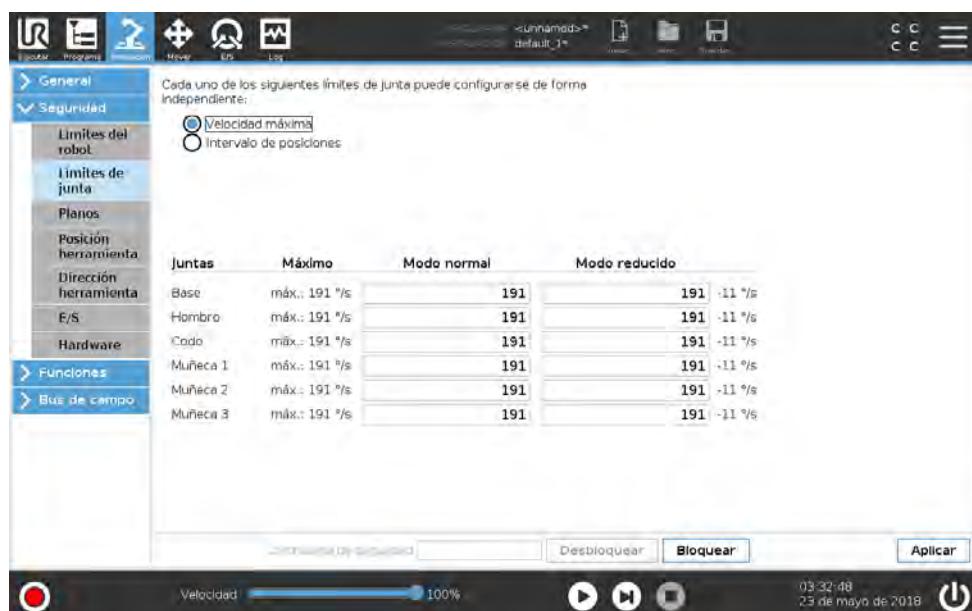
ADVERTENCIA:

Las tolerancias son específicas a la versión de software. Actualizar el software puede cambiar las tolerancias. Consulte las notas de la versión para información sobre cambios en la versión del software.

13.2.4 Límites de junta

Los límites de junta le permiten restringir movimientos de junta de robot individuales en el espacio de junta, es decir, posición rotacional de junta y velocidad rotacional de junta. Existen dos opciones de límites de junta: **Velocidad máxima** y **Rango de posiciones**.

1. La velocidad máxima define la velocidad angular máxima de cada junta.
2. El rango de posición es donde define el rango de posiciones para cada junta. De nuevo, los campos de entrada para el modo reducido están desactivados si no se ha configurado un plano de seguridad o una entrada configurable para activarlos. Este límite habilita la limitación del eje blando de seguridad del robot.



13.2.5 Planos



NOTA:

La configuración de planos se basa completamente en funciones. Recomendamos crear y asignar un nombre a todas las funciones antes de editar la configuración de seguridad, cuando se haya apagado el robot una vez y desbloqueado la pestaña Seguridad y mover el robot sea imposible.

Los planos de seguridad restringen el espacio de trabajo del robot. Puede definir hasta ocho planos de seguridad, que restringen la herramienta y el codo del robot. También puede restringir el movimiento del codo para cada plano de seguridad y desactivarlo deseleccionando la casilla de comprobación. Antes de configurar los planos de seguridad, debe definir una función en la instalación del robot (consulte 17.1.3). A continuación puede copiar y configurar esta función en la pantalla de plano de seguridad.



ADVERTENCIA:

Definir planos de seguridad solo limita las esferas y el codo de la herramienta, no el límite global del brazo robótico. Esto significa que especificar un plano de seguridad no garantiza que otras partes del brazo robótico obedezcan esta limitación.

Modos

Puede configurar cada plano con **modos** restrictivos utilizando los iconos enumerados a continuación.

Desactivado El plano de seguridad nunca está activo en este estado.

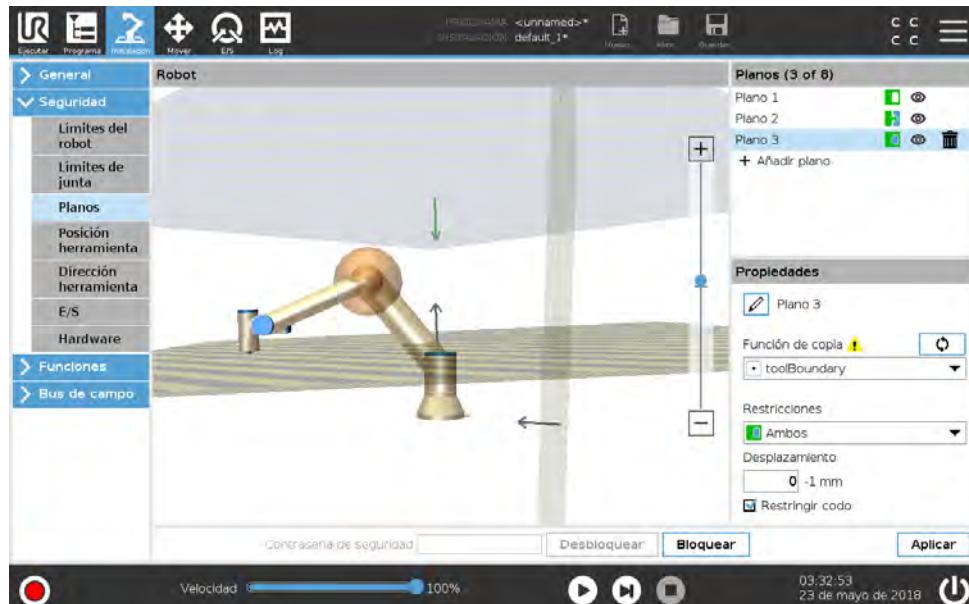
Normal Cuando el sistema de seguridad está en modo Normal, un plano normal está activo y actúa como límite estricto sobre la posición.

- **Reducido** Cuando el sistema de seguridad está en modo Reducido, un plano reducido está activo y actúa como límite estricto sobre la posición.
- **Normal & Reducido** Cuando el sistema de seguridad está en modo Normal o Reducido, un plano de modo Normal y Reducido está activo y actúa como límite estricto sobre la posición.
- +■ **Modo Reducido con activador** El plano de seguridad provoca que el sistema de seguridad cambie a modo Reducido si la herramienta o el codo del robot sobrepasan su posición.
- 👁 **Mostrar** Pulsar este ícono oculta o muestra el plano de seguridad en el panel gráfico.
- ☒ **Eliminar** Elimina el plano de seguridad creado (nota: aquí no existe la acción deshacer/repetir por lo que si se elimina un plano por error, se deberá volver a hacer)
- ✍ **Renombrar** Pulsar este ícono le permite renombrar el plano.

Configurar los planos de seguridad

1. En el encabezado de su PolyScope, pulse **Instalación**.
2. A la izquierda, en el menú de acciones, pulse Seguridad y seleccione **Planos**.
3. En la parte superior derecha de la pantalla, en el campo Planos, pulse **Añadir plano**.
4. En la parte inferior derecha de la pantalla, en el campo **Propiedades**, configure Nombre, Copiar función y Restricciones. Nota: en **Copiar función**, solo están disponibles Indefinida y Base. Puede restablecer un plano de seguridad configurado seleccionando **Indefinido**

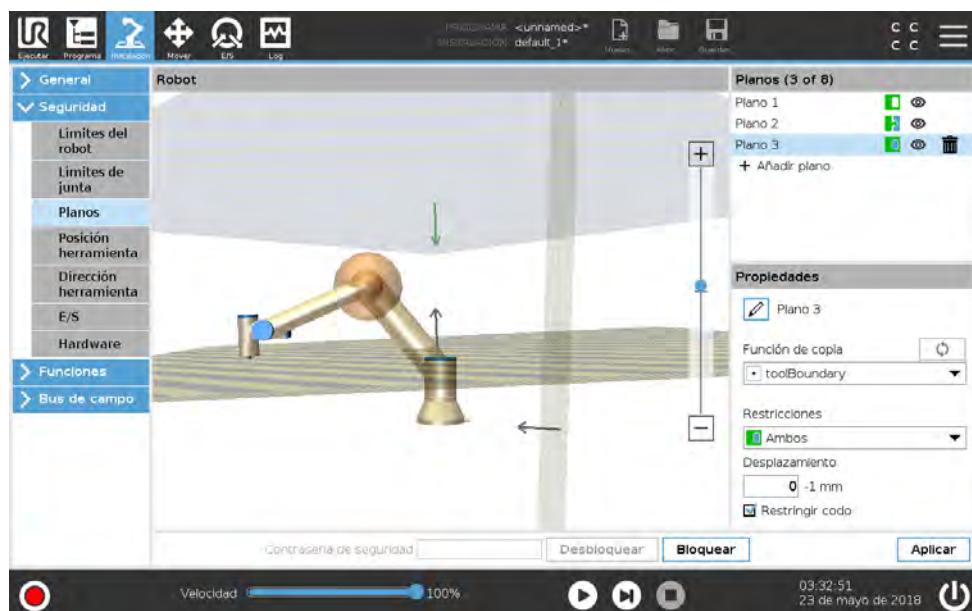
Si la función copiada se modifica en la pantalla Funciones, aparece un ícono de advertencia a la derecha del texto de Copiar función. Esto indica que la función no está sincronizada, es decir, que la información en la tarjeta de propiedades no está actualizada para reflejar las modificaciones que puedan haberse realizado en Función.



Codo

Puede activar **Restringir codo** para evitar que la junta del codo de robot atraviese cualquiera de sus planos definidos. Desactive Restringir codo para que el codo atraviese planos.

Códigos de color



Gris Plano configurado pero desactivado (A)

Amarillo & Negro Plano normal (B)

Azul & Verde Plano activador (C)

Flecha negra Se permite la activación del lado del plano, de la herramienta o del codo (para Planos normales)

Flecha verde Se permite la activación del lado del plano, de la herramienta o del codo (para Planos activadores)

Flecha gris Se permite la activación del lado del plano, de la herramienta o del codo (para Planos desactivados)

Robot en movimiento libre

Si el robot se acerca a determinados límites, mientras se encuentra en Movimiento libre (consulte 18.6), es posible que experimente una fuerza repelente del robot.

13.2.6 Posición de herramienta

La pantalla Posición de herramienta permite una restricción más controlada de las herramientas o accesorios colocados en el extremo del brazo robótico.

Robot donde puede visualizar sus modificaciones.

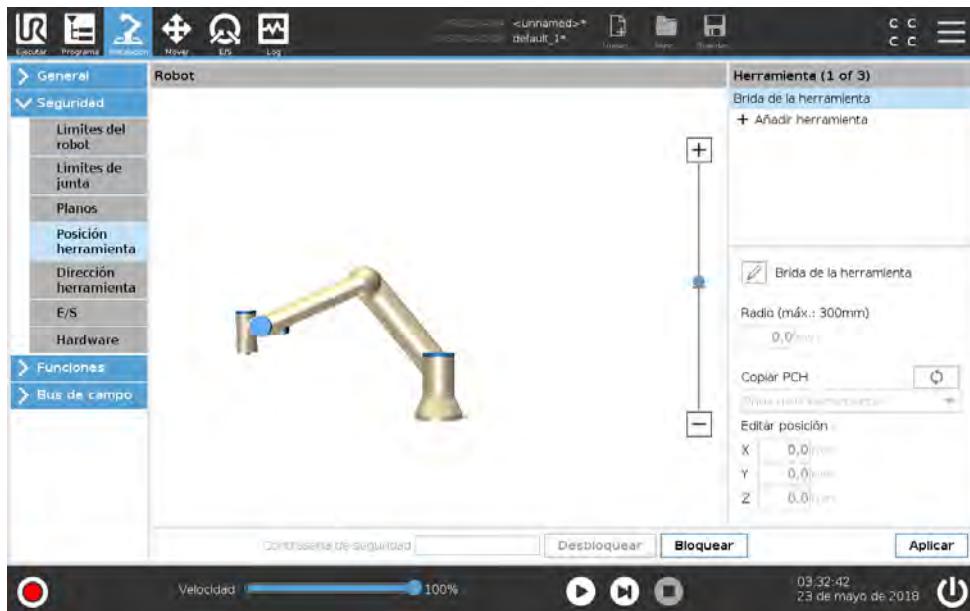
Herramienta es donde puede definir y configurar una herramienta, con un máximo de dos herramientas.

Herramienta_1 es la herramienta predeterminada definida con valores x=0,0, y= 0,0, z=0,0 y radio=0,0. Estos valores representan la brida de herramienta del robot.

Nota:

- En Copiar PCH, también puede seleccionar **Brida de herramienta** y hacer que todos los valores de herramienta vuelvan a 0.

- Hay una esfera predeterminada definida en la brida de herramienta.



Para las herramientas definidas por el usuario, el usuario puede modificar:

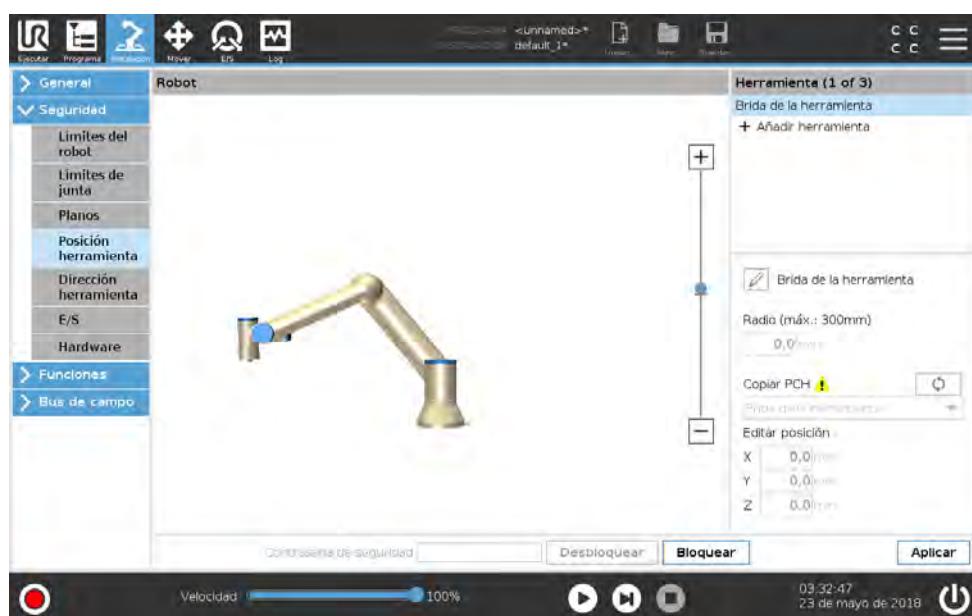
Radio para cambiar el radio de la esfera de herramienta. Se tiene en cuenta el radio a la hora de utilizar planos de seguridad. Cuando un punto en una esfera pasa a un plano activador de modo reducido, el robot cambiar a *modo Reducido*. El sistema de seguridad evita que cualquier punto en la esfera pase un plano de seguridad (consulte 13.2.5).

Posición para modificar la posición de la herramienta con respecto a la brida de herramienta del robot. Se tiene en cuenta la posición para las funciones de seguridad de velocidad de herramienta, fuerza de herramienta, distancia de parada y planos de seguridad.

Puede utilizar un Punto central de herramienta existente como base para definir posiciones de herramienta nuevas. Se puede acceder en el menú Posición de herramienta a una copia del PCH existente, predefinido en el menú General, en la lista desplegable Copiar PCH de la pantalla PCH. Cuando edita o ajusta los valores en los campos de entrada **Editar posición**, el nombre del PCH visible en el menú desplegable cambia a **personalizado**, indicando que existe una diferencia entre el PCH copiado y la entrada de límite actual. El PCH original sigue disponible en la lista desplegable y se puede volver a seleccionar para establecer de vuelta los valores a la posición original. La selección en el menú desplegable Copiar PCH no afecta al nombre de herramienta. Una vez aplica sus cambios en la pantalla Posición de herramienta, si intenta modificar el PCH copiado en la pantalla Configuración de PCH, aparece un icono de advertencia a la derecha del texto Copiar PCH. Esto indica que el PCH no está sincronizado, es decir, que la información en el campo de propiedades no está actualizada para reflejar las modificaciones que puedan haberse realizado en el PCH. El PCH se puede sincronizar pulsando el icono de sincronización (consulte 17.1.1).

Nota: no es necesario sincronizar el PCH para definir y utilizar con éxito una herramienta.

Puede cambiar el nombre de la herramienta pulsando la pestaña del lápiz junto al nombre de herramienta mostrado. También puede determinar el radio dentro de un rango permitido de 0-300 mm. El límite aparece en el panel de gráficos como un punto o una esfera dependiendo del tamaño del radio.



13.2.7 Dirección de herramienta

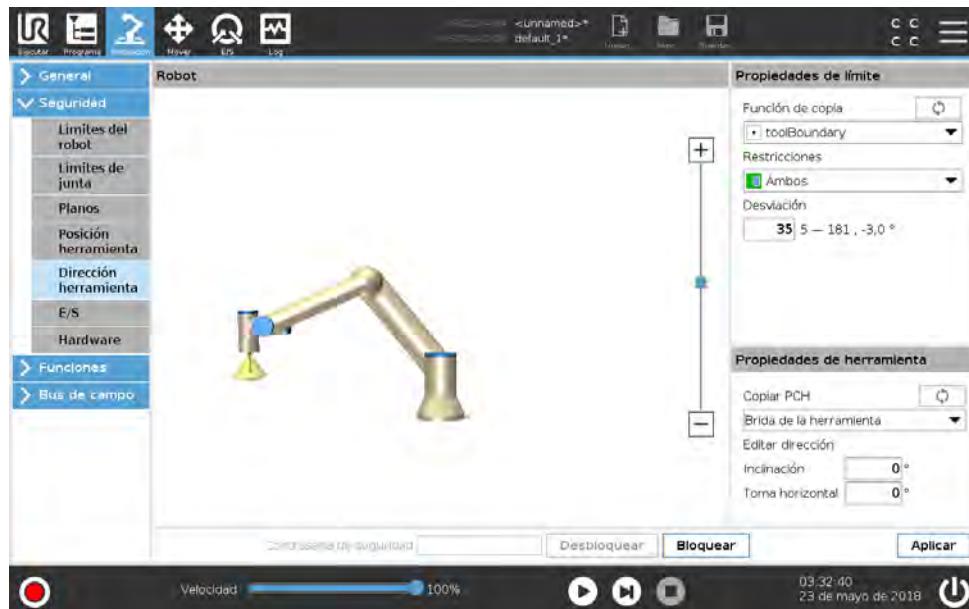
La pantalla de dirección de herramienta se puede utilizar para restringir el ángulo en el cual apunta la herramienta. El límite está definido por un cono con una orientación fija con respecto a la base del brazo robótico. A medida que el brazo robótico se mueve, la dirección de la herramienta está restringida de forma que permanezca dentro del cono definido. La dirección predeterminada de la herramienta coincide con el eje Z de la brida de salida de la herramienta. Se puede personalizar especificando los ángulos de inclinación y de toma horizontal.

Antes de configurar el límite, debe definir un punto o plano en la instalación del robot (consulte 17.3). A continuación la función se puede copiar y su eje Z se utiliza como centro del cono que define el límite.



NOTA:

La configuración de la dirección de herramienta se basa en funciones. Recomendamos que cree la o las funciones deseadas antes de editar la configuración de seguridad, dado que una vez se haya desbloqueado la ficha Seguridad, el brazo robótico se apaga e imposibilita definir funciones nuevas.



Propiedades de límite

El límite de dirección de herramienta tiene tres propiedades configurables:

- Centro de cono:** puede seleccionar una función de punto o plano en el menú desplegable, para definir el centro del cono. El eje Z de la función seleccionada se utiliza como la dirección alrededor de la cual está centrado el cono.
- Ángulo de cono:** puede definir cuántos grados puede desviarse el robot del centro.

Límite de dirección de herramienta desactivado nunca está activo

- Límite de dirección de herramienta normal** El solo está activo cuando el sistema de seguridad se encuentra en **modo Normal**.
- Límite de dirección de herramienta reducido** El solo está activo cuando el sistema de seguridad se encuentra en **modo Reducido**.
- Límite de dirección de herramienta normal & reducido** El está activo cuando el sistema de seguridad se encuentra en **modo Normal** así como cuando está en **modo Reducido**.

Puede restablecer los valores a los predeterminados o deshacer la configuración de la dirección de herramienta volviendo a ajustar la función de copia a "Indefinido".

Propiedades de herramienta

Por defecto, la herramienta apunta en la misma dirección que el eje Z de la brida de salida de la herramienta. Esto se puede modificar especificando dos ángulos:

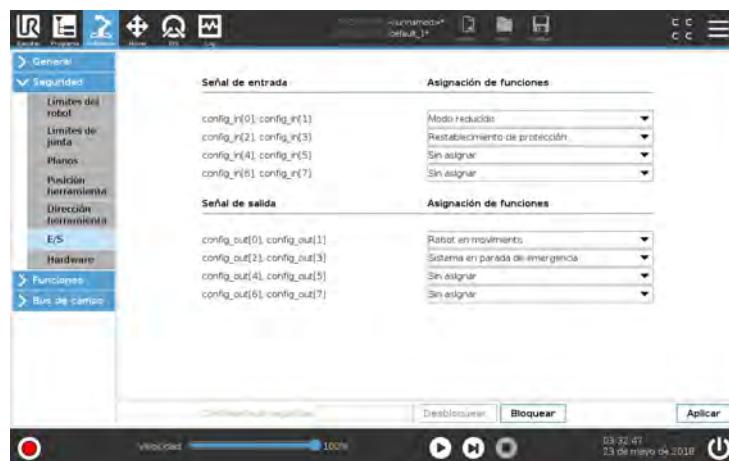
Ángulo de inclinación: cuánto inclinar el eje Z de la brida de salida hacia el eje X de la brida de salida

Ángulo de toma horizontal: cuánto rotar el eje Z inclinado alrededor del eje Z original de brida de salida.

De forma alternativa, el eje Z de un PCH se puede copiar seleccionando ese PCH en el menú desplegable.

13.2.8 E/S

Las E/S están divididas en entradas y salidas y emparejadas para que cada función proporcione una Categoría 3 y E/S PLd.



Señales de entrada

Las siguientes funciones de seguridad se pueden utilizar con las señales de entrada:

Parada de emergencia del sistema Es un botón de parada de emergencia alternativo al de la consola portátil, que ofrece la misma funcionalidad si el dispositivo cumple con ISO 13850.

Modo reducido Se pueden aplicar todos los límites de seguridad ya sea en modo Normal o en modo Reducido (consulte 13.2.2). Cuando se configura, se envía una señal baja a las entradas lo que provoca que el sistema de seguridad cambie a modo Reducido. El brazo robótico reduce la velocidad para cumplir el conjunto de límites del modo Reducido. El sistema de seguridad garantiza que el robot se encuentra dentro de los límites del modo Reducido menos de 0,5 s después de que se activen las entradas. Si el brazo robótico continúa incumpliendo alguno de los límites del modo Reducido, realiza una parada de categoría 0. La vuelta al modo Normal se produce de la misma forma. Nota: tenga en cuenta que los planos de seguridad también pueden provocar una transición al modo Reducido.

Dispositivo de habilitación de 3 posiciones Al definir una entrada de seguridad de **dispositivo activador de 3 posiciones** permite definir una entrada de seguridad de **modo operativo** safety input. Una vez definido, el **dispositivo activador de 3** debe accionarse para que un robot en **modo modo manual** se mueva.

Modo operativo Una vez definida, esta entrada se puede utilizar para alternar entre **modo automático** o **modo manual** (consulte 12.1).

Restablecimiento de protección Cuando se configura una parada de protección, este resultado garantiza que el estado Parada de protección se mantiene hasta que se active un restablecimiento. El brazo robótico no se moverá mientras esté en estado Parada de protección.

**ADVERTENCIA:**

De forma predeterminada, la función de entrada de Restablecimiento de protección se configura para los pines de entrada 0 y 1. Deshabilitarla totalmente implica que el brazo robótico deja de estar en parada de protección en cuanto la entrada de parada de protección es alta. Es decir, sin una entrada Restablecimiento de protección, las entradas de Parada de protección SI0 y SI1 (consulte el Manual de instalación de hardware)) determinan totalmente si el estado Parada de protección está activo o no.

Señales de salida

Puede aplicar las siguientes funciones de seguridad para señales de salida. Todas las señales vuelven a ser bajas cuando termina el estado que activó la señal alta:

Parada de emergencia del sistema Se emite una señal baja cuando se haya activado el estado Parada de emergencia en el sistema de seguridad por parte de la entrada Parada de emergencia de robot o Botón de parada de emergencia. Para evitar los interbloqueos, si la entrada Parada de emergencia de sistema activa el estado Parada de emergencia, no se emitirá la señal baja.

Robot en movimiento Señal baja si el robot está en movimiento, de lo contrario alta.

Robot no se detiene Señal alta cuando el robot está detenido o en el proceso de detención debido a una parada de emergencia o una parada de protección. De lo contrario, el nivel lógico será bajo.

Modo reducido Envía una señal baja cuando el brazo robótico está en modo Reducido o si la entrada de seguridad está configurada con una entrada de modo Reducido y la señal es baja en ese momento. De lo contrario, la señal es alta.

Sin modo reducido Es lo contrario del modo Reducido anteriormente definido.

**NOTA:**

Cualquier máquina externa que reciban el estado Parada de emergencia a través del robot mediante la salida Parada de emergencia de sistema deben cumplir la norma ISO 13850. Esto es especialmente necesario en las configuraciones donde la entrada Parada de emergencia de robot se conecta a un dispositivo externo Parada de emergencia. En estos casos, la salida Parada de emergencia de sistema será alta cuando se libere el dispositivo externo Parada de emergencia. Esto implica que el estado de parada de emergencia de las máquinas externas se restablecerá sin que haga falta ninguna acción manual por parte del operador del robot. Por lo tanto, para cumplir con las normas de seguridad, es necesario que las máquinas externas exijan una acción manual con el fin de reanudar su funcionamiento.

13.2.9 Hardware

Puede utilizar el robot sin acoplar la consola portátil. Retirar la consola portátil requiere definir otra fuente de parada de emergencia. Debe especificarla si la consola portátil está acoplada para evitar activar una violación de la seguridad.

Seleccionar hardware disponible

El robot se puede utilizar sin PolyScope como interfaz de programación.

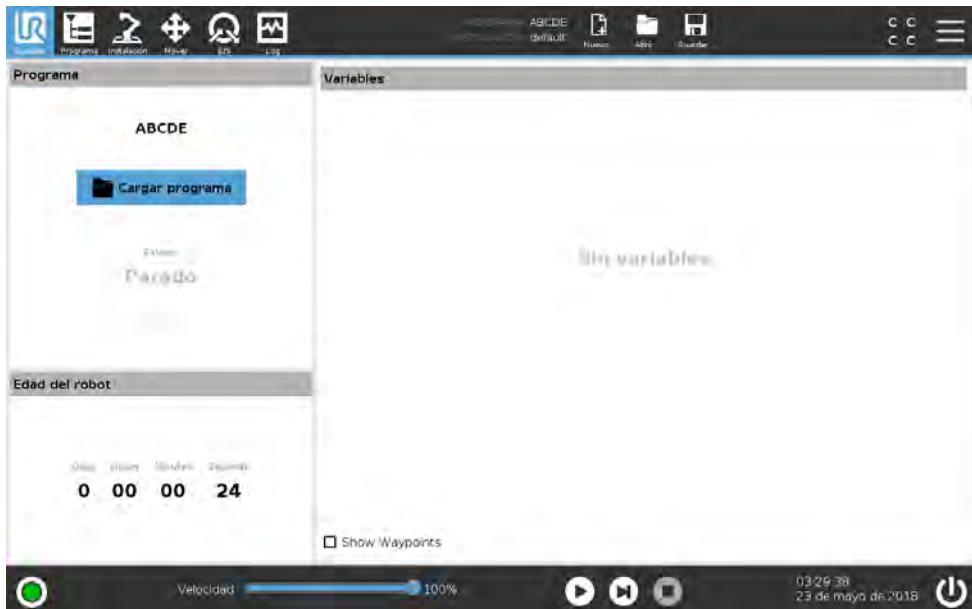
1. En el Encabezado pulse **Instalación**.
2. En el menú de acciones a la izquierda pulse **Seguridad** y seleccione **Hardware**.
3. Introduzca la contraseña de seguridad y seleccione **Desbloquear** la pantalla.
4. Deseleccione **Consola portátil** para utilizar el robot sin la interfaz PolyScope.
5. Pulse **Guardar y reiniciar** para implementar los cambios.



PRECAUCIÓN:

Si la consola portátil no está acoplada o está desconectada del robot, el botón de parada de emergencia ya no está activo. Debe alejar la consola portátil del robot.

14 Pestaña Ejecutar



La pestaña **Ejecutar** le permite manejar el brazo robótico y la caja de control de forma muy sencilla, con la menor cantidad posible de botones y opciones. Esto puede resultar útil en combinación con la protección con contraseña de la parte de programación de PolyScope (consulte 22.3.2), para convertir el robot en una herramienta que funcione exclusivamente con programas ya preparados.

En esta pantalla puede cargar automáticamente e iniciar un programa predeterminado basado en una transición del flanco de entrada externa (consulte 17.1.9).

Nota: la combinación de carga e inicio automáticos de un programa predeterminado con la inicialización automática al arrancar puede utilizarse, por ejemplo, para integrar el brazo robótico en otra maquinaria.

14.1 Programa

El campo **Programa** muestra el nombre del programa que se ha cargado en el robot y su estado actual. Puede pulsar la pestaña **Cargar programa** para cargar un programa diferente.

14.2 Variables

Un programa del robot puede utilizar variables para almacenar y actualizar distintos valores durante el tiempo de ejecución. Existen dos tipos de variables:

Variables de instalación Estas variables pueden utilizarlas varios programas, y sus nombres y valores persisten junto con la instalación del robot (consulte 17.1.8). Las variables de instalación mantienen su valor después de que el robot y la caja de control se hayan reiniciado.

Variables normales del programa Estas variables solo están disponibles para el programa que se esté ejecutando, y sus valores se pierden cuando se para el programa.

Existen los siguientes tipos de variable:

boolean Una variable booleana cuyo valor es True o False.

entera Un número entero cuyo intervalo va de -2147483648 a 2147483647 (32 bits).

flotante Un número de punto flotante (decimal) (32 bits).

cadena Una secuencia de caracteres.

pose Un vector que describe la ubicación y la orientación en el espacio cartesiano. Es una combinación de un vector de posición (x, y, z) y un vector de rotación (rx, ry, rz) que representa la orientación, expresado como $p[x, y, z, rx, ry, rz]$.

lista Una secuencia de variables.

14.3 Edad del robot

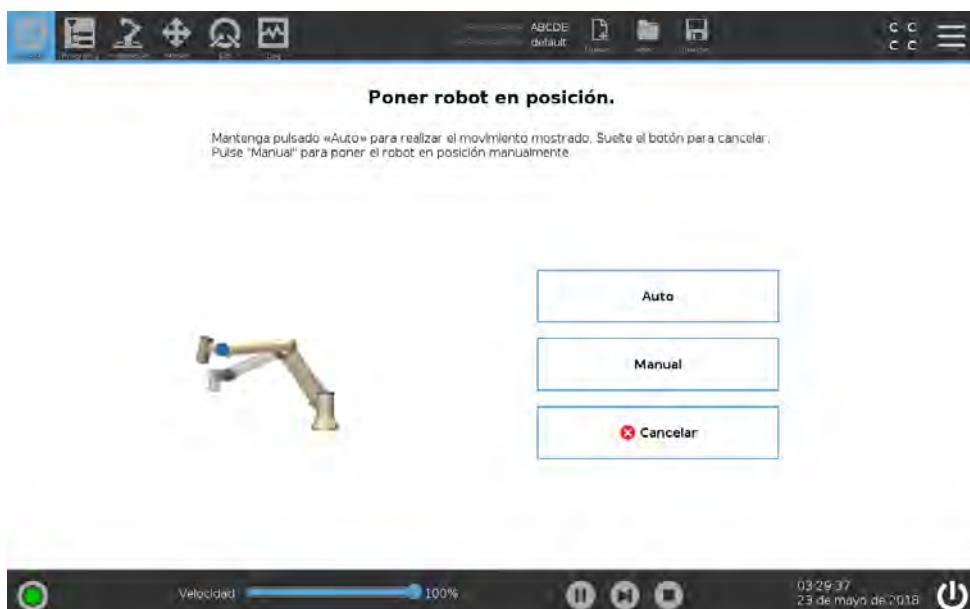
Este campo representa cuánto tiempo ha transcurrido desde la primera vez que se encendió el robot.

Nota: los números representados en este campo no están asociados con el tiempo de ejecución del programa.

14.4 Poner robot en posición

En el **Pie de página**, pulse el botón **Reproducir** para acceder a la pantalla **Poner robot en posición** cuando tenga que mover su robot a una posición específica en su espacio de trabajo. Por ejemplo: cuando el brazo robótico tiene que moverse a la posición de inicio determinada antes de ejecutar un programa, o para moverse a un punto de paso cuando se modifica un programa.

Nota: **Automover** es una función compuesta por tres botones en el Pie de página: **Reproducir**, **Paso** y **Parar**.



Auto

Mantenga pulsado la pestaña **Auto** para mover el brazo robótico a su posición inicial.

Nota: suelte el botón para detener el movimiento en cualquier momento.

Animación

La animación muestra el movimiento que el brazo robótico está a punto de realizar cuando mantiene pulsada la pestaña **Auto**.



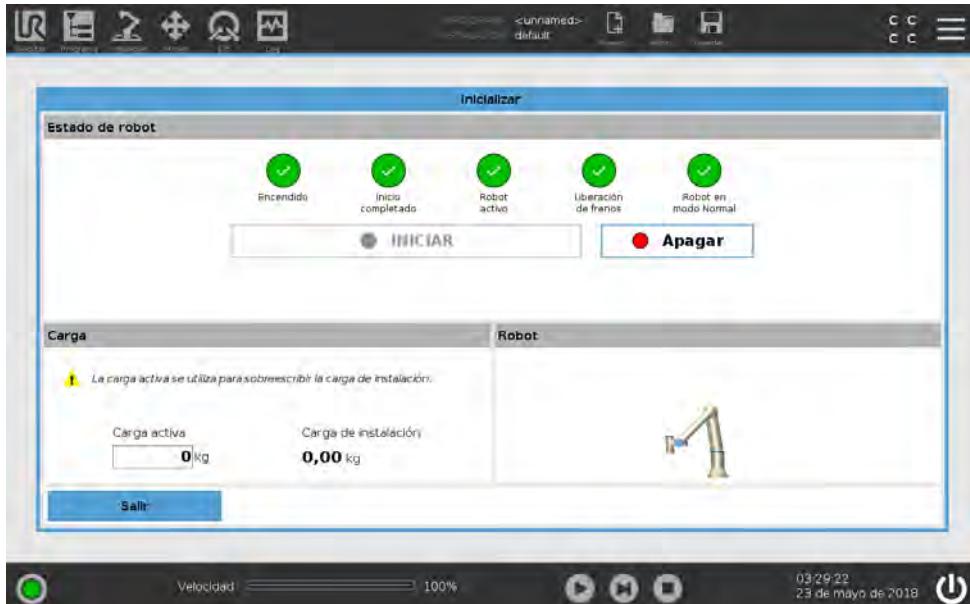
PRECAUCIÓN:

1. Compare la animación con la posición del brazo robótico real y asegúrese de que el brazo robótico pueda realizar de forma segura el movimiento, sin golpearse contra ningún obstáculo.
2. La función Automover se mueve por el robot a lo largo de la trayectoria sombreada. Una colisión podría dañar el robot u otros equipos.

Manual

Pulse la pestaña **Manual** para acceder a la pantalla de ícono **Mover**, donde podrá mover el brazo robótico de forma manual. Esto solo es necesario si no prefiere el movimiento de la animación.

15 Pestaña de inicialización



15.1 Indicador de estado del brazo robótico

Ubicado en el encabezado, el ícono **Iniciar** incluye un LED de estado que indica el estado de funcionamiento del brazo robótico.

- **Rojo** indica que el brazo robótico se encuentra en estado de parada , por diferentes razones posibles.
- **Amarillo** indica que el brazo robótico está encendido, pero no está listo para funcionar con normalidad.
- **Verde** indica que el brazo robótico está encendido y listo para funcionar con normalidad.

En la pantalla **Iniciar robot**, el texto junto al LED ofrece más información sobre el estado del brazo robótico.

15.2 Carga útil activa e instalación

Cuando el brazo robótico está encendido, la masa de la carga útil utilizada por el controlador aparece en el campo de texto **Carga útil actual**. Pulse el campo de texto para modificar el valor de la carga útil actual. Tenga en cuenta que ajustar este valor no modifica la carga útil de la instalación del robot (consulte 17.1.1), sino solo la masa de la carga útil que utilizará el controlador. De manera similar, el nombre del archivo de instalación aparece en el campo de texto y en el encabezado del **archivo de instalación**. El nombre del archivo de la instalación activa también aparece en el Encabezado, Ruta de archivo junto a **Instalación**.

Antes de poner en marcha el brazo robótico, es importante comprobar que la carga útil activa y la instalación activa se correspondan con la situación real del brazo robótico.

15.3 Inicialización del brazo robótico



PELIGRO:

Compruebe siempre que la instalación y la carga útil real sean correctas antes de poner en marcha el brazo robótico. Si estos ajustes son incorrectos, ni el brazo robótico ni la caja de control funcionarán bien, y puede llegar a ser peligroso para las personas o los equipos.



PRECAUCIÓN:

Debe extremar la precaución si el brazo robótico está tocando algún obstáculo, pues mover el brazo robótico contra dicho obstáculo puede dañar la caja de engranajes de alguna junta.

En la pantalla Inicializar robot, el botón ENCENDIDO con el LED verde sirve para realizar la inicialización del brazo robótico. El texto en el botón ENCENDIDO cambia INICIAR y la acción que lleva a cabo cambia según el estado del brazo robótico.

- Cuando se arranca el PC del controlador, pulse el botón ENCENDIDO una vez para encender el brazo robótico. El estado del robot pasa a amarillo para indicar que el suministro eléctrico está activado y en **Inactivo**.
- Cuando el estado del robot es **Inactivo**, pulse el botón INICIAR para iniciar el brazo robótico. En este momento, los datos del sensor se comparan con el montaje configurado del brazo robótico. Si no coinciden (con una tolerancia de 30°), se deshabilita el botón y aparece un mensaje de error bajo él. Si se comprueba el montaje, pulsar el botón libera todos los frenos de junta (la liberación de frenos se acompaña por clics y un ligero movimiento) y el brazo robótico está listo para un funcionamiento normal.
- Si el brazo robótico supera uno de los límites de seguridad después de ponerse en marcha, funcionará en un **modo de Recuperación**. En este modo, al tocar el botón se abrirá una ventana de modo de recuperación en la que podrá devolver el brazo robótico dentro de los límites de seguridad.
- Si se produce un error, puede reiniciarse el controlador utilizando el botón ENCENDIDO.
- Si el controlador no está funcionando, pulsar el botón ENCENDIDO lo inicia.

En la pantalla Inicializar robot, el botón APAGADO con el LED rojo sirve para apagar el brazo robótico.

15.4 Archivo de instalación



La instalación del robot cubre todos los aspectos sobre cómo se colocan el brazo robótico y la caja de control en el entorno de trabajo. Incluye el montaje mecánico del brazo robótico, las conexiones eléctricas con otros equipos y opciones de las que depende el programa robótico. No incluye el programa en sí.

Estos ajustes pueden configurarse utilizando las distintas pantallas de la pestaña **Instalación**, excepto en lo que respecta a los dominios de E/S, que se configuran en la pestaña **E/S** (consulte 19).

Se puede tener más de un archivo de instalación para el robot. Los programas creados utilizan la instalación activa y la cargan automáticamente al usarla.

Cualquier cambio en una instalación debe guardarse para que se conserve tras apagar la unidad. Si hay cambios sin guardar en la instalación, aparecerá un icono de disquete junto al texto **Cargar/guardar** en la parte izquierda de la ficha **Instalación**.

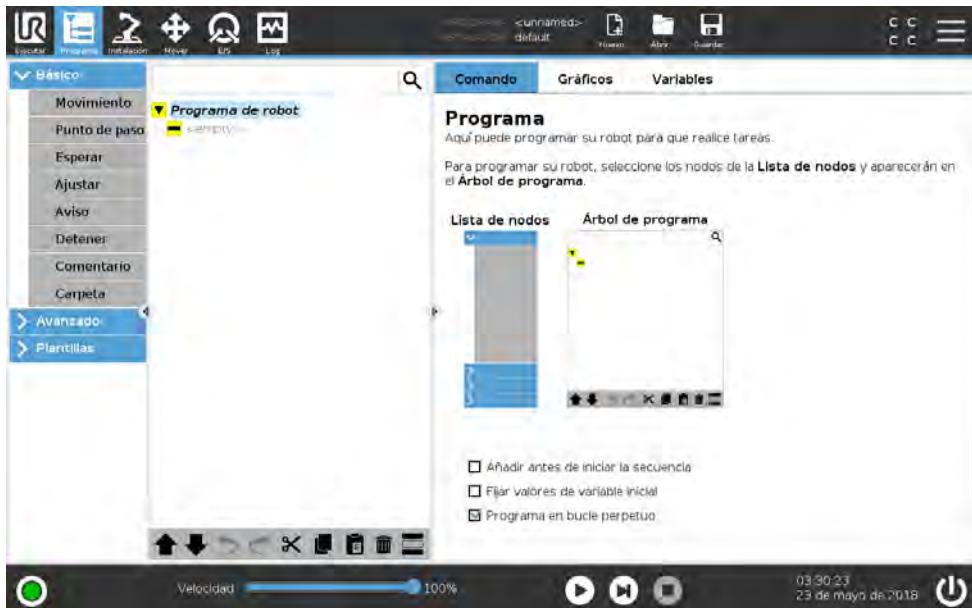
Puede guardar una instalación pulsando el botón **Guardar...** o **Guardar como....** También puede guardar la instalación activa guardando un programa. Para cargar un archivo de instalación diferente, utilice el botón **Cargar**. En la Instalación de robot el botón **Crear nuevo** restablece todos los ajustes a sus valores de fábrica.



PRECAUCIÓN:

No se recomienda utilizar el robot con una instalación cargada desde una unidad USB. Para utilizar una instalación almacenada en una unidad USB, primero cárguela y, a continuación, guárda la en la carpeta local de programas utilizando el botón **Guardar como....**

16 Ficha Programa



La ficha Programa muestra el programa que se está modificando.

16.1 Árbol de programa

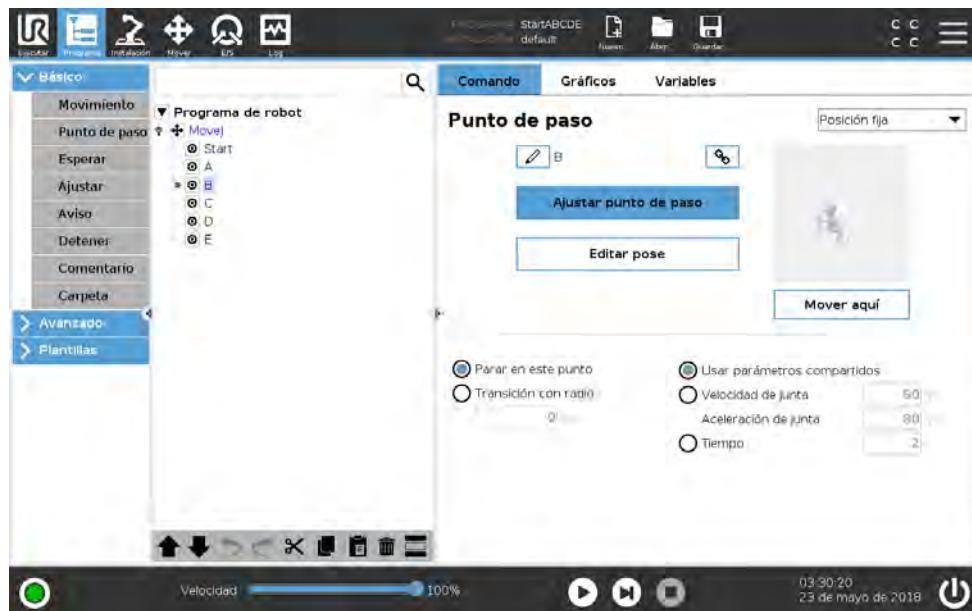
El árbol de programa muestra el programa como una lista de comandos llamada nodos de programa. El nombre del programa aparece directamente encima de esta lista de comandos.

A la derecha del árbol de programa, aparece información relacionada con el comando seleccionado.

Añada comandos de la lista de comandos en **Básico** haciendo clic en el tipo de comando deseado. Puede añadir comandos avanzados en **Avanzado** o puede utilizar **plantillas**. Las plantillas ofrecen un árbol de programa ya listo para configurar.

En el árbol de programa, el comando que se está ejecutando actualmente se resalta tal y como se describe en 16.1.1.

16.1.1 Indicación de ejecución de programa



Copyright © 2009–2018 de Universal Robots A/S. Todos los derechos reservados.

El **árbol de programa** contiene claves visuales que informan sobre el comando que está ejecutando actualmente el controlador del robot. Un pequeño ícono indicador aparece a la izquierda del ícono del comando, y el nombre del comando de ejecución y los comandos de los que este comando es un subcomando (normalmente identificados con los iconos de comando /) se resaltan en color azul. Esto ayuda al usuario a localizar el comando de ejecución en el árbol.

Por ejemplo, si el brazo robótico se mueve hacia un punto de paso, el subcomando del punto de paso correspondiente se marca con el ícono y su nombre y el nombre del comando Mover (consulte 16.5.1) al que pertenece se muestran en azul.

Si se pausa el programa, el ícono indicador de ejecución del programa marca el último comando que estaba en proceso de ejecutarse.

Si hace clic en el botón con el ícono debajo del árbol de programa, se dirigirá al comando que se está ejecutando actualmente o al último comando ejecutado en el árbol. Si hace clic en un comando mientras se está ejecutando el programa, la ficha Comando seguirá mostrando la información relacionada con el comando seleccionado. Si pulsa el botón , la ficha Comando mostrará de forma continua información sobre los comandos que se están ejecutando actualmente.

16.1.2 Botón de búsqueda

Pulse el para realizar una búsqueda de texto en el árbol de programa. Cuando se hace clic en él, puede introducirse un texto de búsqueda y se resaltarán en amarillo los nodos del programa que coincidan con la búsqueda. De manera adicional, los botones de navegación están disponibles para navegar a través de los resultados. Pulse el ícono para salir del modo de búsqueda.

16.1.3 Barra de herramientas del árbol de programa

Utilice la barra de herramientas en la base del árbol de programa para modificar el árbol de programa.

Botones Deshacer/Rehacer

Los botones ↺ y ↻ sirven para deshacer y repetir cambios en los comandos.

Mover arriba & abajo

Los botones ↑ y ↓ cambian la posición de un nodo.

Cortar

El botón ✂ corta un nodo y permite utilizarlo para otras acciones (p. ej., pegarlo en otro lugar en el árbol de programa).

Copiar

El botón ⌘ permite copiar un nodo y permite utilizarlo para otras acciones (p. ej., pegarlo en otro lugar en el árbol de programa).

Pegar

El botón ⌥ le permite pegar un nodo que se haya cortado o copiado previamente.

Eliminar

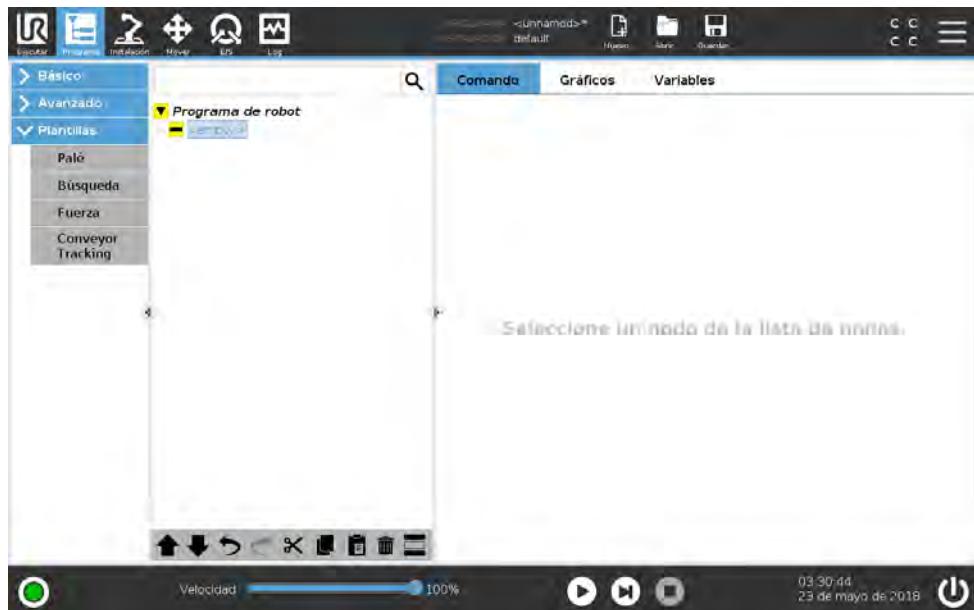
Pulse el botón 🗑 para eliminar un nodo del árbol de programa.

Suprimir

Pulse el botón ⌥ para eliminar nodos específicos en el árbol de programa.

Las líneas de programa suprimidas se omiten al ejecutar el programa. Una línea suprimida puede volver a habilitarse posteriormente. Esta es una forma rápida de hacer cambios en un programa sin destruir el contenido original.

16.1.4 Nodo vacío

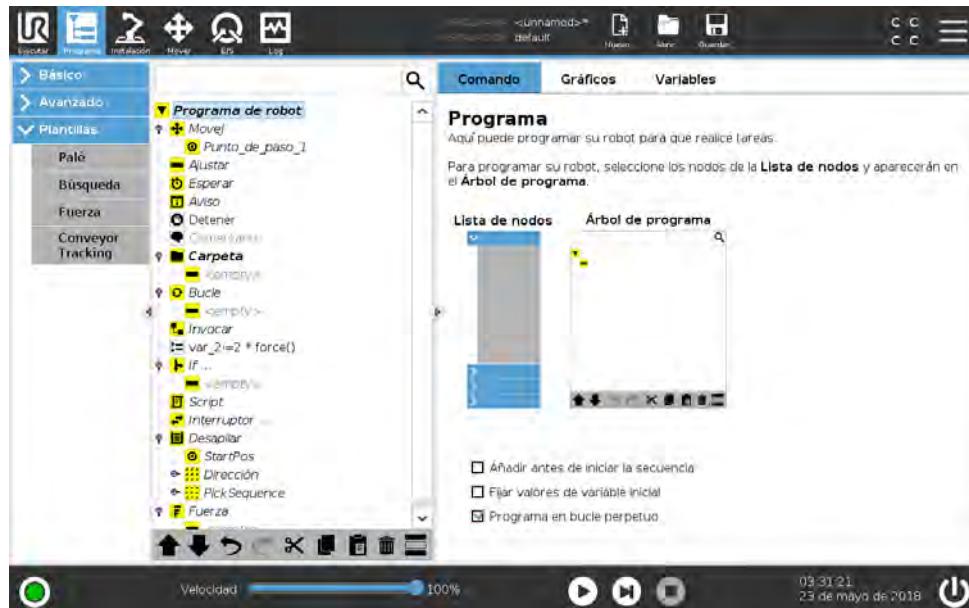


Los nodos de programa no pueden estar vacíos. Todas las líneas se deben especificar y definir en el árbol de programa para que un programa se ejecute.

16.2 Pestaña Comando

Utilice la pestaña Comando para configurar cada nodo de programa en el árbol de programa para ejecutar su programa. La información que aparece cambia según el tipo de nodo que seleccione.

En el campo de pestaña Comando, existen opciones de casilla adicionales descritas en las subsecciones siguientes.



Añadir antes de iniciar la secuencia

Marque esta casilla para añadir un conjunto de comandos antes de ejecutar su programa.

Fijar valores de variables iniciales

Marque esta casilla para ajustar valores de variables antes de que el programa (y cualquier subprocesso) empiece a ejecutarse. El campo de pestaña Comando se sustituye por un campo de Valor de variable inicial y Variables iniciales aparece en la parte superior de su árbol de programa.

1. Seleccione una variable de la lista desplegable o use el cuadro del selector de variable.
2. Introduzca una expresión para esa variable. Esta expresión se utiliza para definir el valor de la variable durante el inicio del programa.
3. Puede seleccionar **Conservar el valor de ejecución anterior** para inicializar la variable para el valor encontrado en la pestaña **Variables** (consulte 16.4).

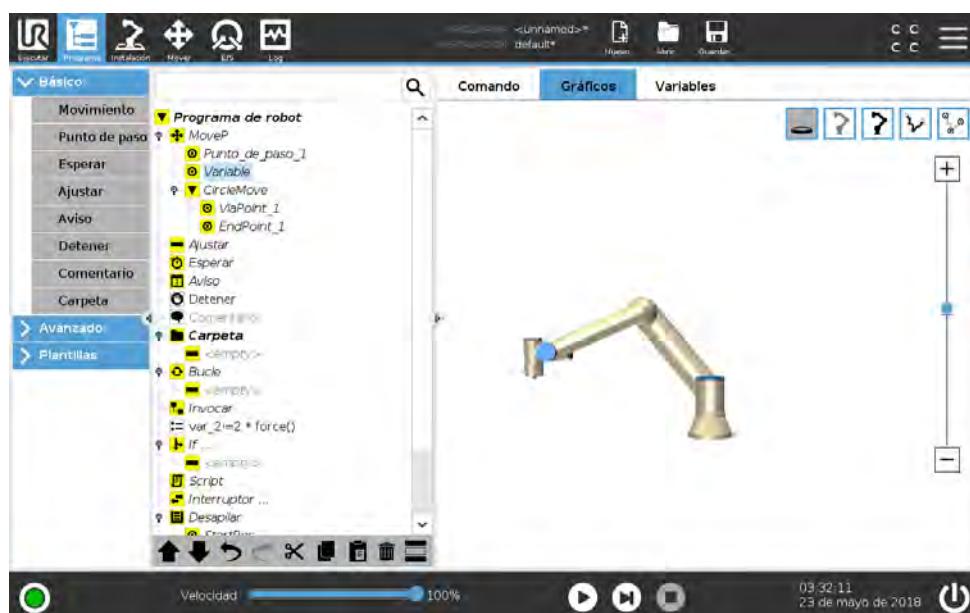
Esto permite a las variables mantener sus valores entre ejecuciones del programa. La variable obtiene su valor de la expresión si el programa se ejecuta por primera vez, o si la ficha del valor se ha borrado.

Puede eliminarse una variable del programa poniendo su nombre en blanco (solo espacios).

Programa en bucle perpetuo

Marque esta casilla para ejecutar de manera continua un programa.

16.3 Ficha Gráficos



Es la representación gráfica del programa del robot en uso. La trayectoria del punto central de la herramienta (PCH) se muestra en vista 3D, con los segmentos de movimiento en negro y los segmentos de transición (transiciones entre segmentos de movimiento) en verde. Los puntos verdes especifican las posiciones del PCH de cada punto de paso del programa. El dibujo 3D del brazo robótico muestra la posición actual del brazo robótico, y la sombra del brazo robótico muestra cómo tiene previsto el brazo robótico llegar al punto de paso seleccionado en la parte izquierda de la pantalla.

Si la posición actual del PCH del robot se acerca a un plano activador o de seguridad, o la orientación de la herramienta del robot es cercana al límite de orientación de la herramienta (consulte 13.2.5), se muestra una representación en 3D del límite proximal.

Nota: cuando el robot esté ejecutando un programa, se deshabilitará la visualización de límites.

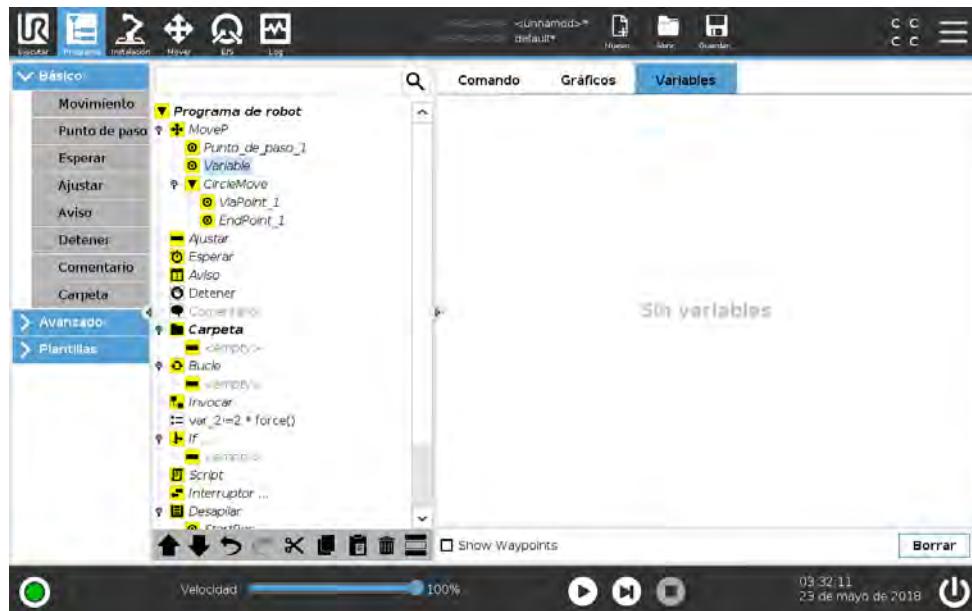
Los planos de seguridad se visualizan en amarillo y negro con una pequeña flecha que representa la normal del plano, que indica el lado del plano en el que puede estar el PCH del robot. Los planos activadores se muestran en azul y verde, y una pequeña flecha señala el lado del plano donde están activos los límites del modo **Normal** (consulte 13.2.2). El límite de orientación de la herramienta se visualiza con un cono esférico junto con un vector que indica la orientación actual de la herramienta del robot. El interior del cono representa la zona permitida para la orientación de la herramienta (vector).

Cuando el PCH objetivo del robot ya no esté cerca del límite, desaparecerá la representación 3D. Si el PCH no respeta un límite o está muy cerca de no respetarlo, el límite se verá en rojo.

La vista 3D puede ampliarse y girarse para ver mejor el brazo robótico. Los botones de la parte superior derecha de la pantalla pueden desactivar los distintos componentes gráficos en vista 3D. El botón inferior activa/desactiva la visualización de los límites proximales.

Los segmentos de movimiento mostrados dependen del nodo de programa seleccionado. Si se selecciona un nodo **Mover**, la trayectoria mostrada es el desplazamiento definido para ese movimiento. Si se selecciona un nodo **punto de paso**, la pantalla muestra los siguientes ~ 10 incrementos de movimiento.

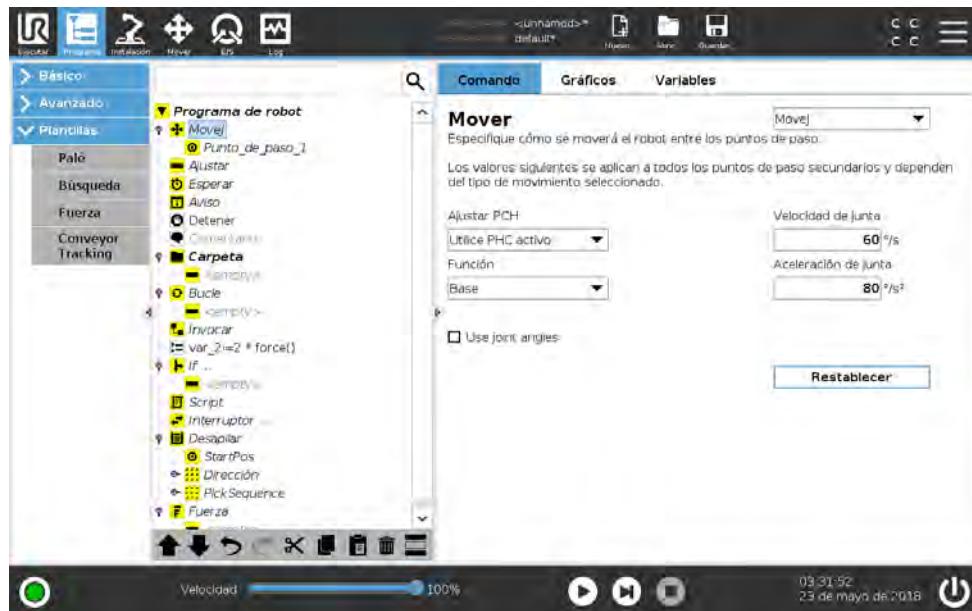
16.4 Ficha Variables



La ficha **Variables** muestra los valores activos de las variables en el programa que está ejecutándose y mantiene una lista de variables y valores entre ejecuciones del programa. Aparece solo cuando tiene información que mostrar. Las variables se ordenan alfabéticamente por sus nombres. Los nombres de las variables de esta pantalla presentan como máximo 50 caracteres, y sus valores, 500 como mucho.

16.5 Nodos de programa básico

16.5.1 Mover

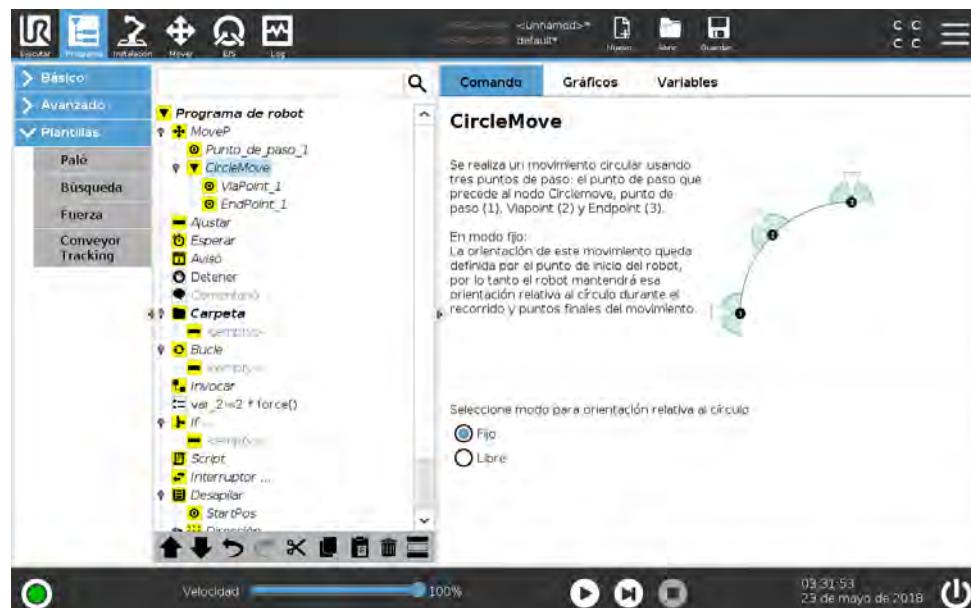


El comando **Mover** controla el movimiento del robot a través de los puntos de paso subyacentes. Los puntos de paso tienen que obedecer a un comando Mover. El comando Mover define la aceleración y velocidad a la que se moverá el brazo robótico entre esos puntos de paso.

Tipos de movimiento

Puede seleccionar uno de estos tres tipos de movimientos: **MoveJ**, **MoveL** y **MoveP**. Cada movimiento se explica a continuación.

- **moveJ** realiza movimientos calculados en el **espacio articular** del brazo robótico. Cada junta articulada se controla para llegar al mismo tiempo a la ubicación final deseada. Este tipo de movimiento da lugar a una trayectoria curva de la herramienta. Los parámetros compartidos que se aplican a este tipo de movimiento son la velocidad de la junta y la aceleración de la junta máximas utilizadas para los cálculos de movimiento, especificadas en *grados/s* y *grados/s²*, respectivamente. Si se desea que el brazo robótico se mueva rápido entre puntos de paso, sin tener en cuenta la trayectoria de la herramienta entre esos puntos de paso, este tipo de movimiento es la opción recomendable.
- **moveL** mueve el punto central de herramienta (TCP, por sus siglas en inglés) linealmente entre los puntos de paso. Esto significa que cada junta realiza un movimiento más complicado para mantener la herramienta en una trayectoria recta. Los parámetros compartidos que se pueden configurar para este tipo de movimiento son la velocidad de la herramienta y la aceleración de la herramienta deseadas, especificadas en *mm/s* y *mm/s²*, respectivamente, y también una función. La función seleccionada determinará en qué espacio de función se posiciona la herramienta de los puntos de paso representados.
- **moveP** mueve la herramienta linealmente a una velocidad constante con transiciones circulares; está pensado para operaciones de ciertos procesos, como el encolado o la dispensación. El tamaño del radio de transición tiene, de forma predeterminada, un valor compartido entre todos los puntos de paso. Un valor más pequeño hará que la trayectoria resulte más brusca, mientras que con un valor más alto la trayectoria será más suave. Mientras el brazo robótico se mueve por los puntos de paso a una velocidad constante, la caja de control del robot no podrá esperar una operación de E/S ni una acción del operador. Si lo hiciera, podría detener el movimiento del brazo robótico o provocar una parada de protección.
- **Movimiento circular** se puede añadir a **moveP** para realizar un movimiento circular. El robot empieza el movimiento desde su posición actual o punto de inicio, se mueve a través de un **ViaPoint** especificado en el arco circular, y un **EndPoint** que completa el movimiento circular.
Se utiliza un modo para calcular la orientación de la herramienta a través del arco circular. Este modo puede ser:
 - Fijo: solo se utiliza el punto de inicio para definir la orientación de la herramienta
 - Libre: el punto de inicio se transforma en el **EndPoint** para definir la orientación de la herramienta



Parámetros compartidos

Los parámetros compartidos en la esquina inferior derecha de la pantalla Mover se aplican al movimiento desde la posición actual del brazo robótico hasta el primer punto de paso indicado por el comando, y de ahí a cada uno de los siguientes puntos de paso. Los ajustes de un comando Mover no se aplican a la trayectoria que parte *desde* el último punto de paso según dicho comando Mover.

Selección de PCH

La manera en la que el robot se mueve entre puntos de paso se ajusta según si el TCP se define mediante un TCP definido por un usuario o un TCP activo. **Utilizar brida de herramienta** permite ajustar este movimiento en relación con la brida de herramienta.

Ajustar el TCP en un movimiento

1. Acceda a la pantalla de la pestaña Programa para definir el TCP utilizado para los puntos de paso.
2. En Comando, en el menú desplegable a la derecha seleccione el tipo de movimiento.
3. En Mover, seleccione una opción en el menú desplegable **TCP**.
4. Seleccione **Usar TCP activo** o seleccione **un TCP definido por un usuario**.

También puede seleccionar **Usar brida de herramienta**

Selección de funciones la función espacio de los puntos de paso bajo el comando Mover, que debería estar representado al especificar estos puntos de paso (consulte sección 17.3). Esto significa que al configurar un punto de paso, el programa recordará las coordenadas de la herramienta en el espacio de la función seleccionada. Hay algunas circunstancias que necesitan una explicación detallada:

Puntos de paso relativos La función seleccionada no afecta a los puntos de paso relativos. El movimiento relativo siempre se realiza según la orientación de la **Base**.

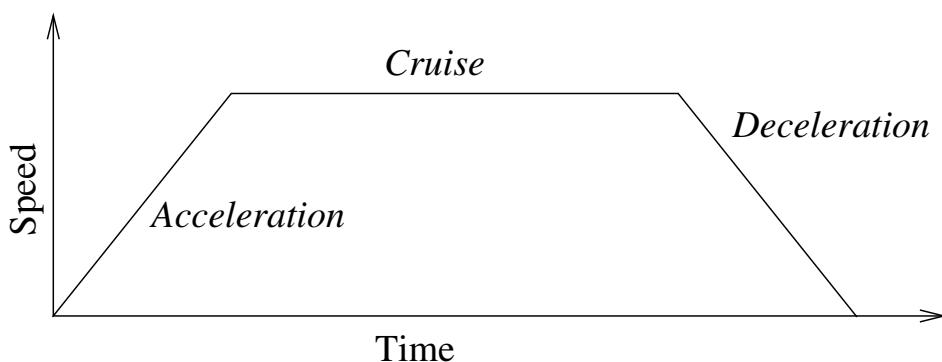
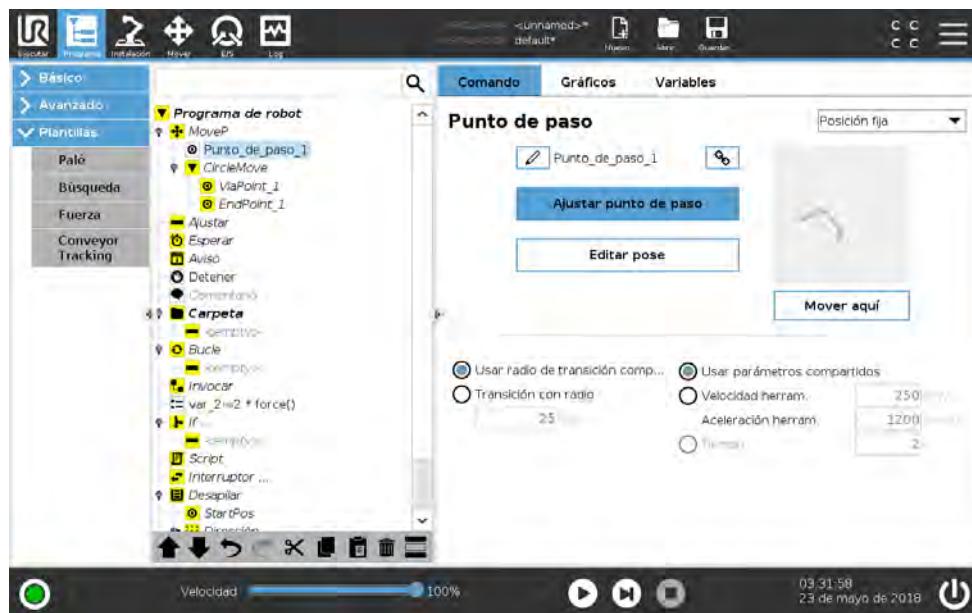


Figura 16.1: Perfil de velocidad para un movimiento. La curva se divide en tres segmentos: *aceleración*, *crucero* y *desaceleración*. El nivel de la fase crucero se obtiene del ajuste de velocidad del movimiento, mientras que la pendiente de las fases de *aceleración* y *desaceleración* se obtiene del parámetro de aceleración.

Puntos de paso variables Cuando el brazo robótico se mueve a un punto de paso variable, la posición objetivo de la herramienta se calcula como las coordenadas de la variable en el espacio de la función seleccionada. Por tanto, el movimiento del brazo robótico para un punto de paso variable cambia si se selecciona otra función.

Variable de función Puede cambiar la posición de una función mientras se ejecuta el programa asignando una pose a su variable correspondiente.

Punto de paso fijo



Se trata de un punto en la trayectoria del robot. Los puntos de paso son la parte más importante del programa de un robot, ya que le dicen al brazo robótico dónde tiene que ir. Para obtener un punto de paso fijo, hay que mover físicamente el brazo robótico hasta la posición en cuestión.

Ajuste del punto de paso

Nombres de puntos de paso

Los puntos de paso reciben un nombre único automáticamente. El usuario puede cambiar el nombre. Al seleccionar el ícono de enlace, los puntos de paso se enlazan y comparten la infor-

mación de posición. Otros datos de los puntos de paso como el radio de transición, la velocidad de la herramienta/junta y la aceleración de la herramienta/junta están configurados de forma individual para cada punto de paso aunque puedan estar enlazados.

Transición

La transición permite que el robot realice una transición fluida entre las dos trayectorias sin pararse en el punto de paso entre ambas.

Ejemplo Tomemos como ejemplo una aplicación de carga y descarga (consulte figura 16.2), en la que el robot se encuentra en ese momento en el punto de paso 1 (WP_1) y necesita recoger un objeto en el punto de paso 3 (WP_3). Para evitar colisiones con el objeto y otros obstáculos (O), el robot debe aproximarse a WP_3 en la dirección procedente del punto de paso 2 (WP_2). Por ello, se introducen tres puntos de paso para crear una trayectoria que cumpla estos requisitos.

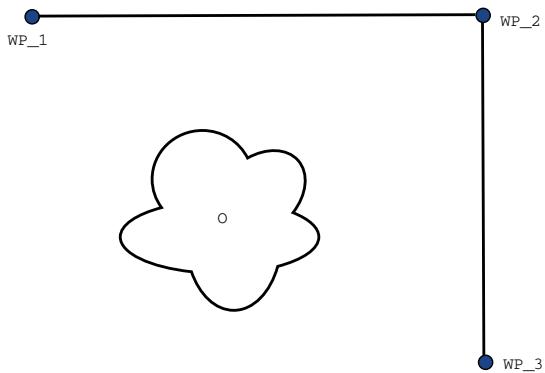


Figura 16.2: WP_1: posición inicial, WP_2: punto de la ruta, WP_3: posición de recogida, O: obstáculo.

Si no se configuran otros ajustes, el robot se parará en cada punto de paso antes de proseguir con el movimiento. Para esta tarea, una parada en WP_2 no sería óptima dado que un giro suave requeriría menos tiempo y energía, a la vez que seguiría cumpliendo con los requisitos. Incluso es aceptable que el robot no alcance WP_2 exactamente, siempre que la transición entre la primera y la segunda trayectoria se realice cerca de esta posición.

La parada en WP_2 se puede evitar si se configura una transición para el punto de paso, lo que permitiría que el robot calcule una transición fluida hacia la próxima trayectoria. El parámetro primario para la transición es su radio. Cuando el robot se encuentra dentro del radio de transición del punto de paso, puede empezar a realizar la transición y a desviarse de la trayectoria original. Esto permite unos movimientos más rápidos y fluidos, dado que el robot no necesita desacelerar ni volver a acelerar.

Parámetros de transición Además de los puntos de paso, otros parámetros afectarán a la trayectoria de transición (ver figura 16.3):

- el radio de transición (r)
- la velocidad inicial y final del robot (en las posiciones p1 y p2 respectivamente)

- el tiempo de movimiento (p. ej. si se configura un tiempo específico para una trayectoria, esto influirá en la velocidad inicial/final del robot)
- los tipos de trayectoria desde/hacia la transición (MoveL, MoveJ)

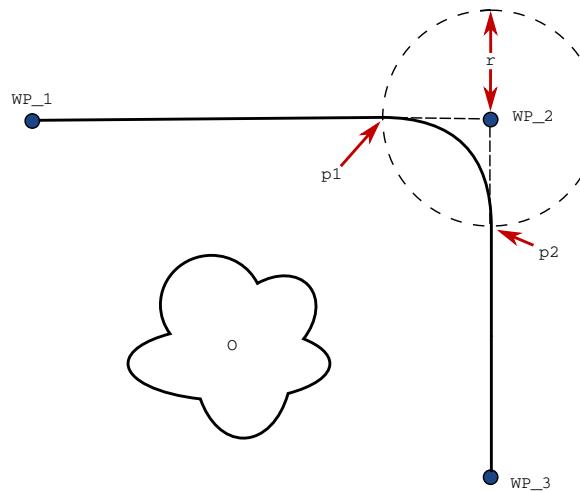


Figura 16.3: Transición de **WP_2** con radio r , posición de transición inicial en **p1** y posición de transición final en **p2**. **O** es un obstáculo.

Si se establece un radio de transición, la trayectoria del brazo robótico converge en torno al punto de paso, lo que permite al brazo robótico no detenerse en dicho punto.

Las transiciones no se pueden solapar, así que no es posible establecer un radio de transición que solape el radio de transición de un punto de paso anterior o posterior tal y como se muestra en la figura 16.4.

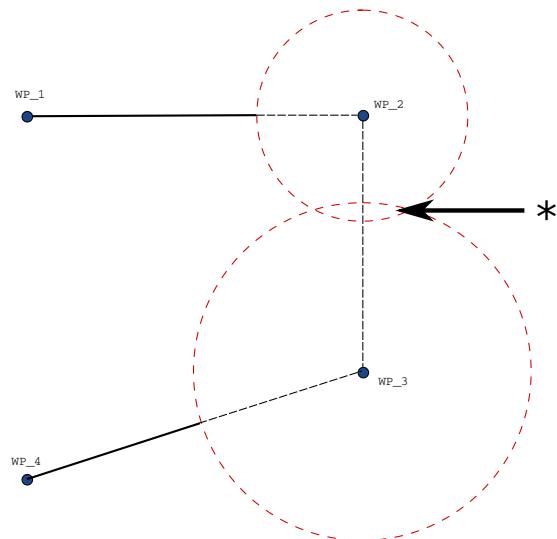


Figura 16.4: No se permite el solapamiento del radio de transición (*).

Trayectorias de transición condicionadas La trayectoria de transición está condicionada por el punto de paso donde se ha establecido el radio de transición y el siguiente en el árbol de programa. Es decir, en el programa de la figura 16.5, la transición en torno a WP_1 está condicionada por WP_2. La consecuencia de esto es más perceptible cuando se converge en torno a WP_2 en este ejemplo. Existen dos posiciones finales posibles, y para determinar cuál es el siguiente punto de paso hacia el que realizar la transición, el robot ya debe haber evaluado la lectura actual de la `entrada_digital[1]` al entrar en el radio de transición. Eso quiere decir que la expresión **if...then** (u otras instrucciones necesarias para determinar el punto de paso siguiente, p. ej. puntos de paso variables) se evalúa antes de que realmente alcancemos WP_2, algo poco lógico si se observa la secuencia de programa. Si un punto de paso es un punto de parada y viene seguido por unas expresiones condicionales que determinan el siguiente punto de paso (p. ej. el comando de E/S), estas se ejecutan cuando el brazo robótico se para en el punto de paso.

```
MoveL
WP_I
WP_1 (transición)
WP_2 (transición)
if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
else
    WP_F_2
```

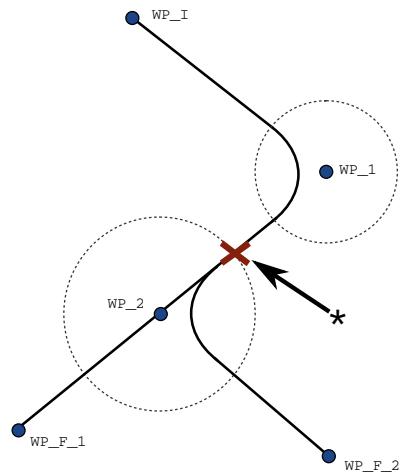


Figura 16.5: WP_I es el punto de paso inicial y existen dos puntos de paso finales potenciales, WP_F_1 y WP_F_2, en función de una expresión condicional. La expresión condicional **if** se evalúa cuando el brazo robótico entra en la segunda transición (*).

Combinaciones de tipos de trayectorias Es posible realizar una transición entre las cuatro combinaciones de tipos de trayectoria **MoveJ** y **MoveL**, pero la combinación específica afectará a la trayectoria de transición calculada. Existen 4 combinaciones posibles:

1. **MoveJ a MoveJ** (transición en espacio articular puro)
2. **MoveJ a MoveL**
3. **MoveL a MoveL** (transición en espacio cartesiano puro)
4. **MoveL a MoveJ**

La transición del espacio articular puro (viñeta 1) frente a la transición del espacio cartesiano puro (viñeta 3) se compara en la figura 16.6. Se muestran dos rutas potenciales de la herramienta para conjuntos de puntos de paso idénticos.

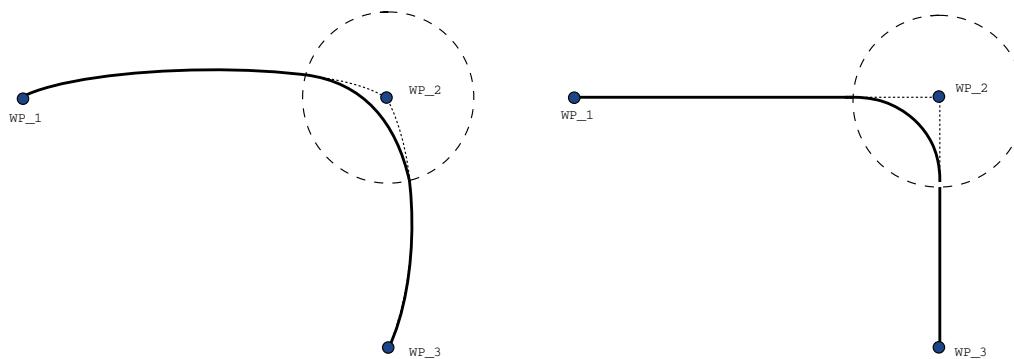


Figura 16.6: Movimiento y transición del espacio articular (**MoveJ**) frente al espacio cartesiano (**MoveL**).

Entre las distintas combinaciones, las viñetas 2, 3 y 4 generarán trayectorias que se mantengan dentro de los límites de la trayectoria original en el espacio cartesiano. Se puede ver un ejemplo de transición entre distintos tipos de trayectoria (viñeta 2) en la figura 16.7.

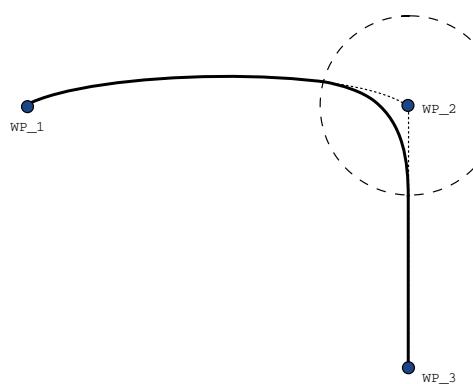


Figura 16.7: Transición de un movimiento en el espacio articular (**MoveJ**) a un movimiento de herramienta lineal (**MoveL**).

No obstante, las transiciones en el espacio articular puro (viñeta 1) pueden presentar un comportamiento menos intuitivo, dado que el robot intentará alcanzar la trayectoria más fluida posible en el espacio articular teniendo en cuenta los requisitos de tiempo y velocidad. Como resultado, puede desviarse de la ruta especificada por los puntos de paso. Esto ocurre especialmente cuando existen diferencias significativas en la velocidad de una junta entre dos trayectorias. *Precaución:* si las velocidades son muy diferentes (p. ej. al especificar en un punto de paso concreto ajustes avanzados, tanto velocidad como tiempo), esto puede provocar importantes desviaciones con respecto a la trayectoria original tal y como se muestra en la figura 16.8. Si necesita realizar una transición entre distintas velocidades y esta desviación no es aceptable, considere como alternativa una transición en el espacio cartesiano usando **MoveL**.

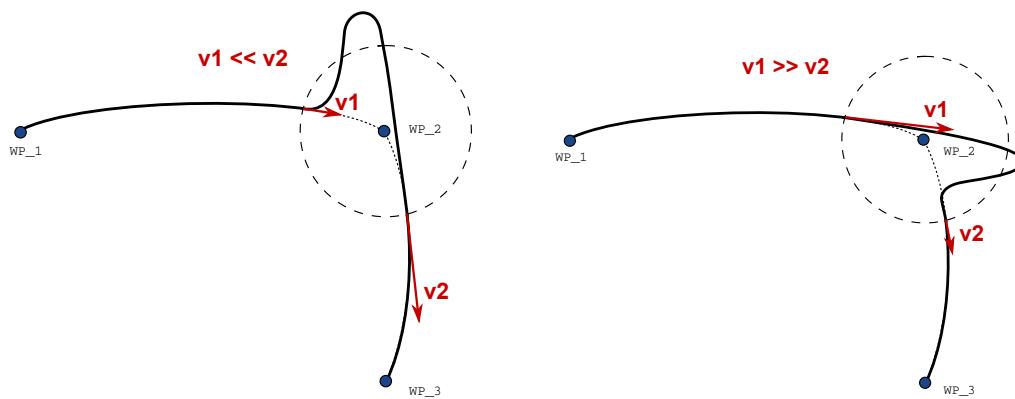
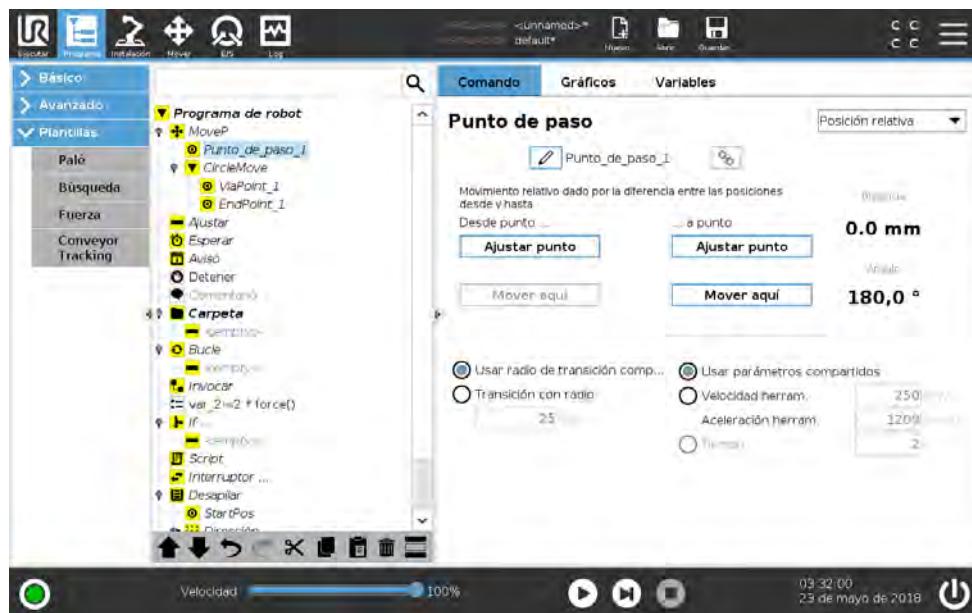


Figura 16.8: Transición del espacio articular cuando la velocidad inicial $v1$ es mucho menor que la velocidad final $v2$, o al contrario.

Punto de paso relativo

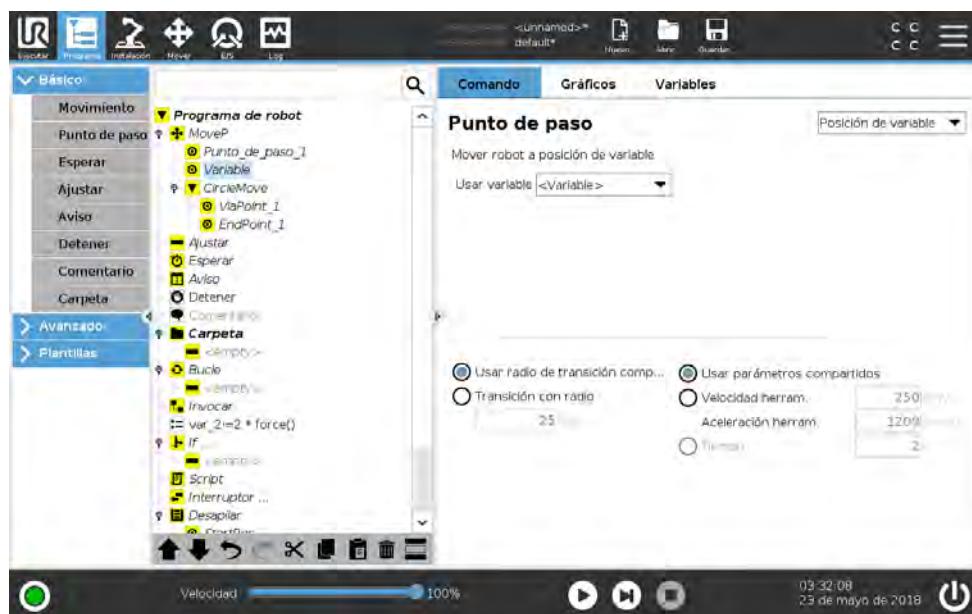


Se trata de un punto de paso con una posición dada y relacionada con la posición anterior del brazo robótico, como por ejemplo, "dos centímetros a la izquierda". La posición relativa se define como la diferencia entre las dos posiciones dadas (de izquierda a derecha).

Nota: posiciones relativas repetidas pueden sacar el brazo robótico de su espacio de trabajo.

La distancia aquí es la distancia cartesiana entre el PCH en las dos posiciones. El ángulo pone de manifiesto cuánto cambia la orientación del PCH entre las dos posiciones. Para ser más precisos, la longitud del vector de rotación que describe el cambio de orientación.

Punto de paso variable



Se trata de un punto de paso con la posición dada por una variable, en este caso `calculada_pos`.

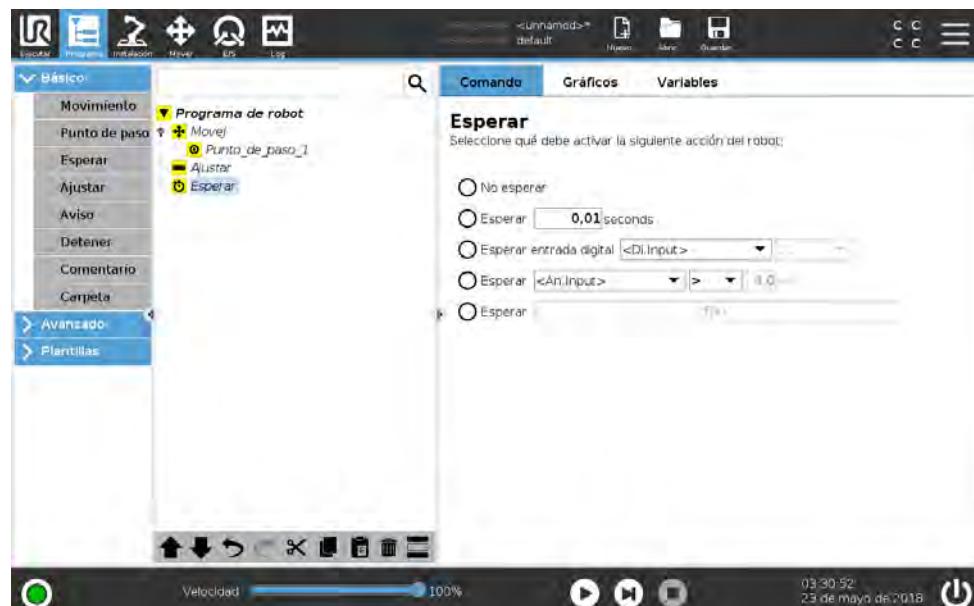
La variable tiene que ser una pose como

`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. Las tres primeras son *x,y,z* y las tres últimas son la orientación dada como un vector de rotación dado por el vector *rx,ry,rz*. La longitud del eje es el ángulo que se debe rotar en radianes, y el vector en sí proporciona el eje sobre el que rotar. La posición siempre se da en relación con un marco de referencia o sistema de coordenadas, definido por la función seleccionada. Si un radio de transición se establece en un punto de paso fijo y los puntos de paso anteriores y posteriores son variables, o si el radio de transición se establece en un punto de paso variable, no se comprobará el solapamiento del radio de transición (consulte 16.5.1). Si al ejecutar el programa el radio de transición se solapa en un punto, el robot lo ignorará y pasará al siguiente.

Por ejemplo, para mover el robot 20 mm a lo largo del eje z de la herramienta:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
MoveL
    Punto de paso_1 (posición variable):
        Utilice la variable=var_1, Feature=Tool
```

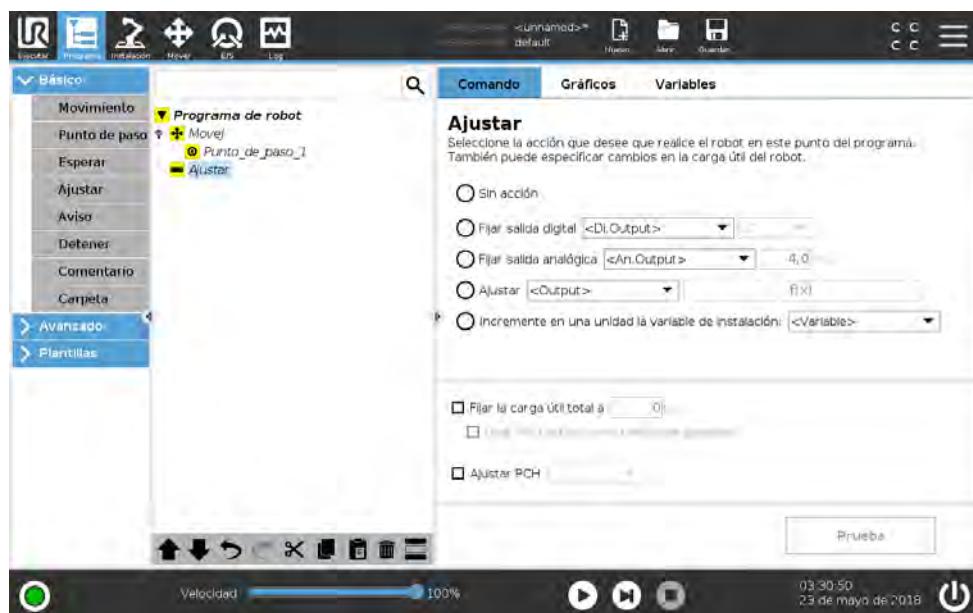
16.5.2 Esperar



Esperar pausa la señal E/S, o la expresión, durante un tiempo definido. Si se selecciona **Sin espera**, no se hace nada.

Nota: Una vez activada la **interfaz de comunicación con herramienta TCI**, la entrada análoga de herramienta no está disponible para la selección **Esperar a** y expresiones (consulte 17.1.10).

16.5.3 Ajustar

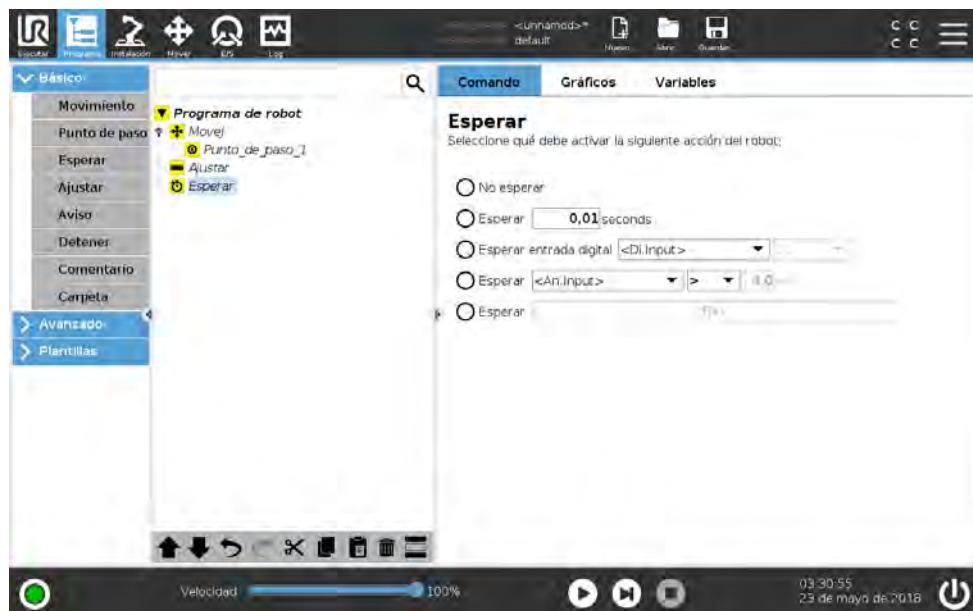


Sirve para ajustar salidas digitales o analógicas para un valor dado.

También se puede utilizar el comando para fijar la carga del brazo robótico. Tal vez haya que ajustar el peso de la carga para evitar que el robot active una parada de protección cuando el peso en la herramienta difiera de la carga prevista. De forma predeterminada, el PCH activo también se puede usar como centro de gravedad. Si no se recomienda el uso del PCH activo como centro de gravedad, se puede desmarcar la casilla.

El PCH activo también puede modificarse utilizando el comando **Ajustar**. Simplemente marque la casilla de verificación y seleccione una de las compensaciones del PCH del menú. Si el PCH activo de un movimiento específico se conoce en el momento de la escritura del programa, plantéese utilizar la selección de PCH en la tarjeta **Mover** (consulte 16.5.1). Para obtener más información sobre la configuración de PCH con nombre, (consulte 17.1.1).

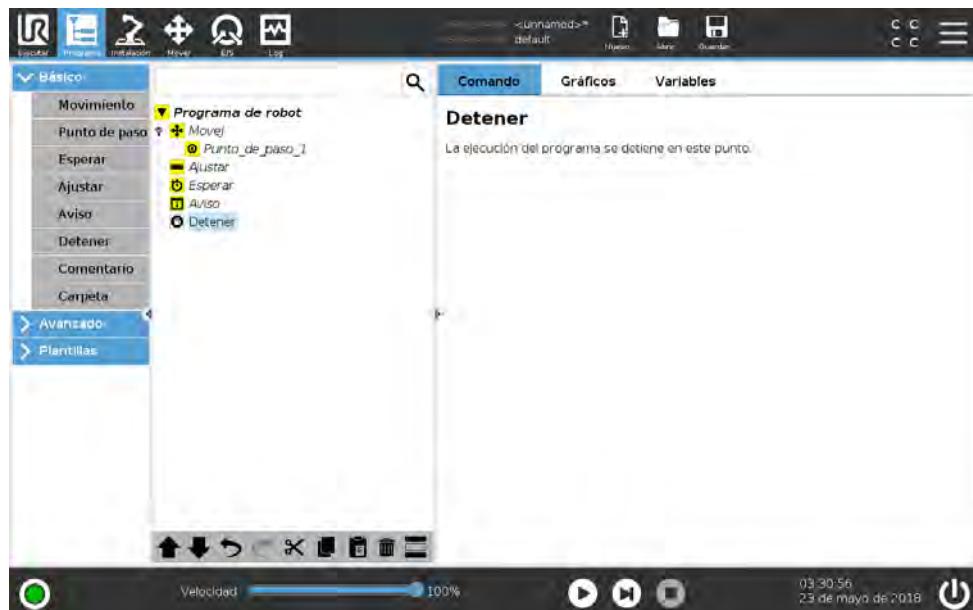
16.5.4 Aviso



El aviso es un mensaje emergente que aparece en la pantalla cuando el programa llega a este comando. Puede seleccionarse el estilo del mensaje y también indicarse el texto con el teclado en pantalla. El robot espera a que el usuario/operador pulse el botón "OK" del aviso emergente antes de continuar con el programa. Si se selecciona la opción "Detener ejecución del programa", el programa del robot se detendrá al aparecer este aviso emergente.

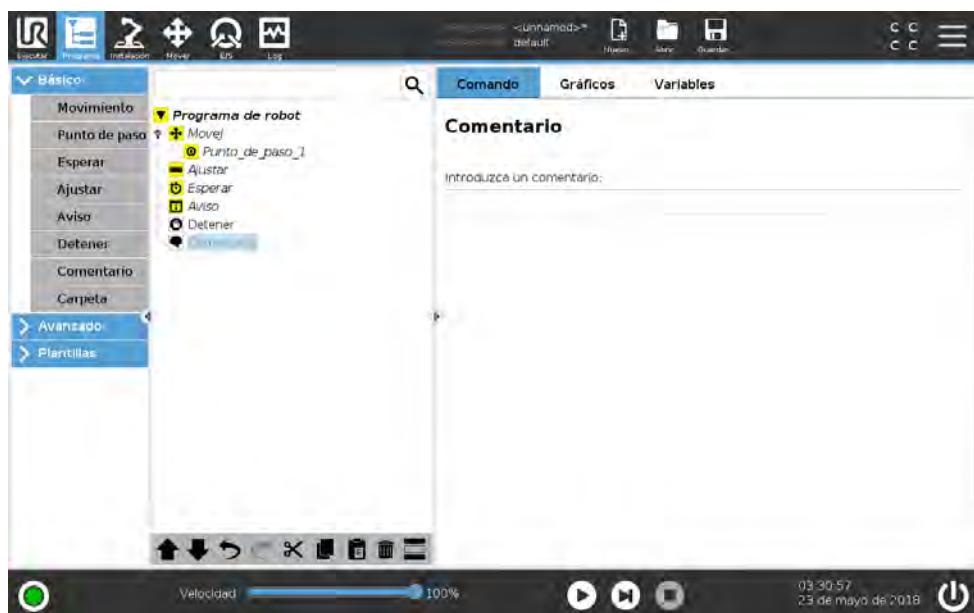
Nota: Los mensajes están limitados a un máximo de 255 caracteres.

16.5.5 Detener



La ejecución del programa se detiene en ese punto.

16.5.6 Comentario



Da al programador la opción de añadir una línea de texto al programa. Esta línea de texto no hace nada mientras se ejecuta el programa.

16.5.7 Carpeta

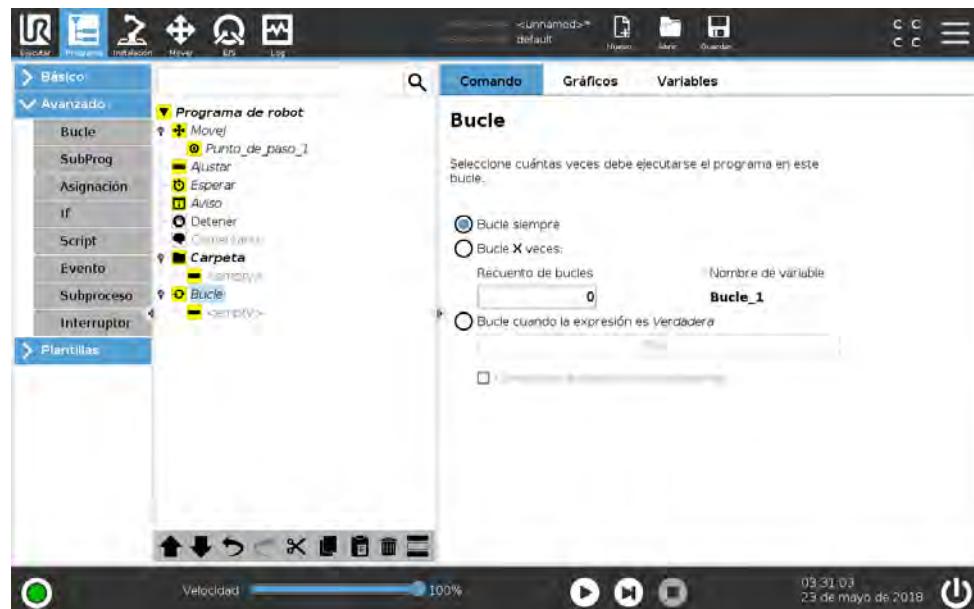


Una **carpeta** sirve para organizar y designar partes específicas de un programa, para despejar el árbol de programa y para facilitar la lectura y navegación por el programa.

Carpetas no tiene efecto sobre el programa y su ejecución.

16.6 Nodos de programa avanzado

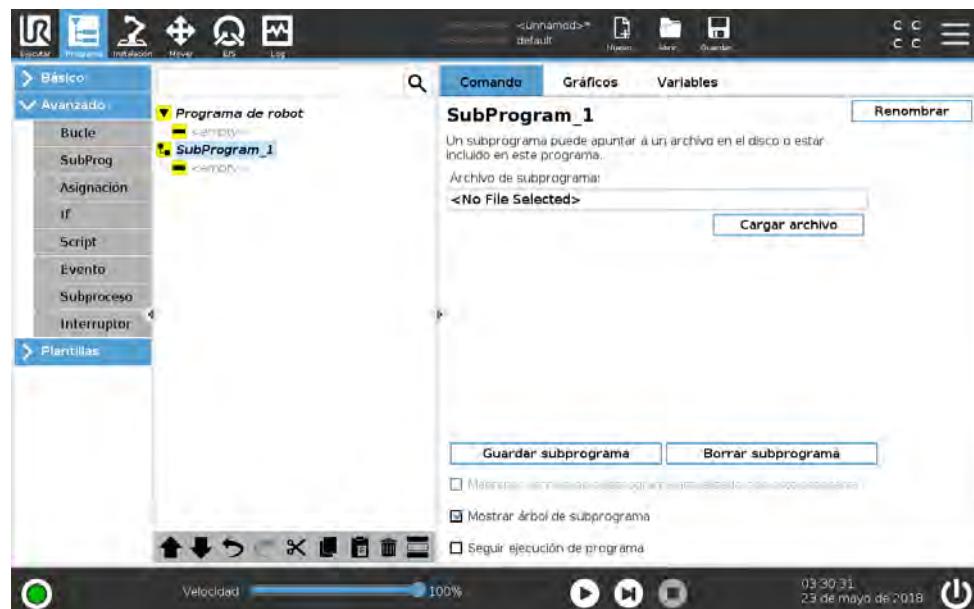
16.6.1 Bucle



Repite los comandos del programa subyacente. Dependiendo de lo que se seleccione, los comandos del programa subyacente se repiten hasta el infinito, un número determinado de veces o siempre que la condición dada sea verdadera. Al repetir en bucle un número determinado de veces, se crea una variable de repetición dedicada (denominada `loop_1` en la imagen anterior), que se puede usar en expresiones dentro del bucle. La variable de bucle cuenta desde 0 hasta $N - 1$.

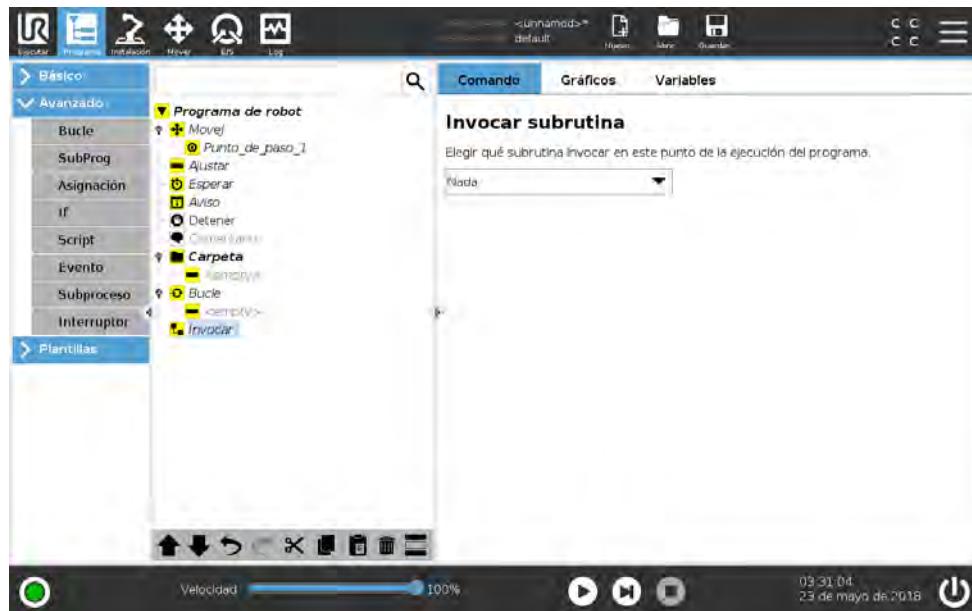
Al repetir en bucle usando una expresión como condición final, PolyScope proporciona una opción para evaluar continuamente dicha expresión, de modo que el “bucle” puede interrumpirse en cualquier momento durante su ejecución, en vez de solo detrás de cada iteración.

16.6.2 Subprograma



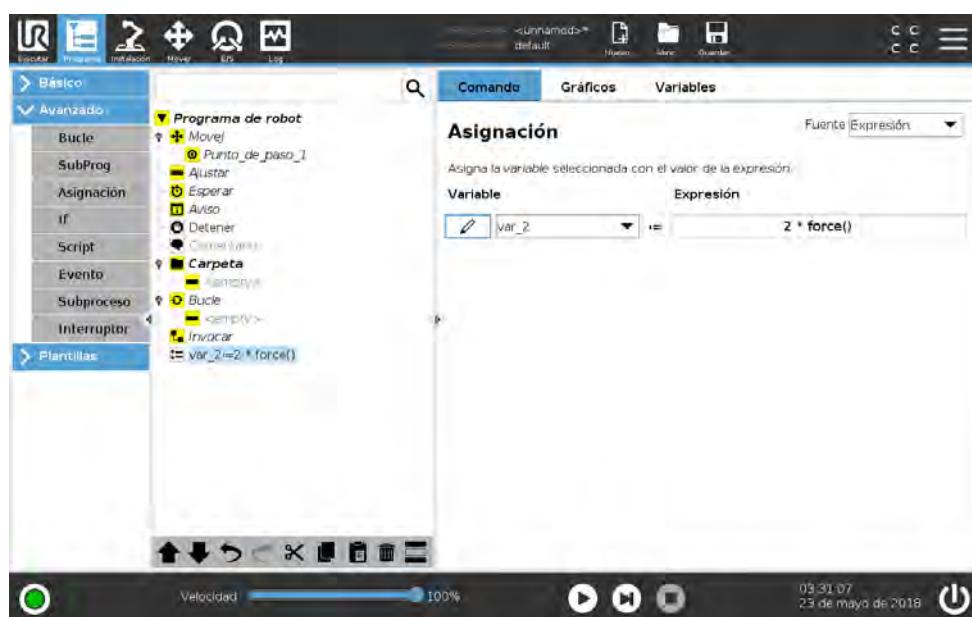
Un subprograma puede albergar partes de un programa que se necesiten en varios lugares. Un subprograma puede ser un archivo independiente en el disco y también puede ocultarse para protegerlo de cambios involuntarios.

Invocar subprograma



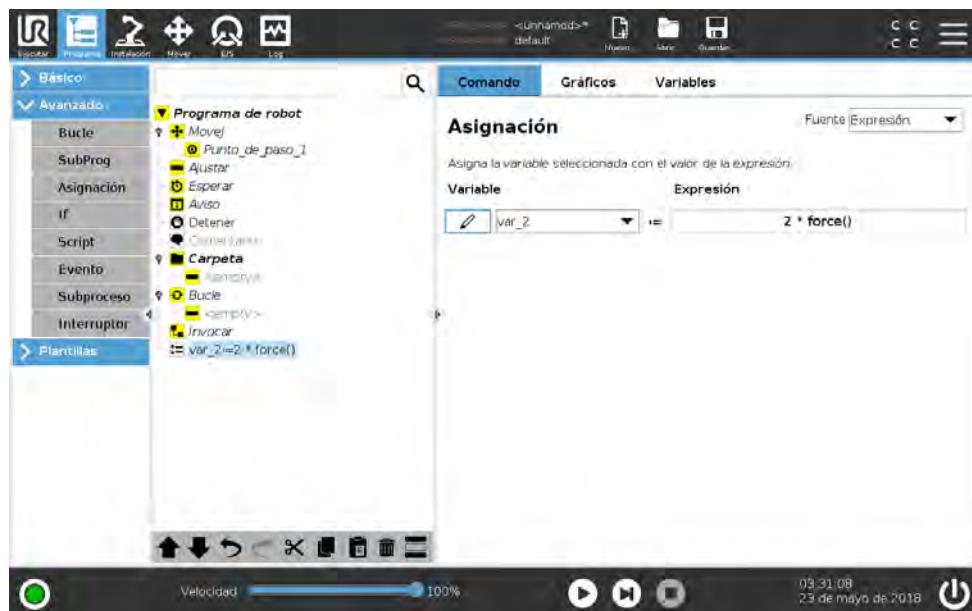
Al invocar un subprograma, se ejecutarán las líneas del programa en el subprograma y luego se regresará a la línea siguiente.

16.6.3 Asignación



Sirve para asignar valores a variables. Una asignación pone el valor computado de la derecha dentro de la variable de la izquierda. Esto puede resultar útil en programas complejos.

16.6.4 If

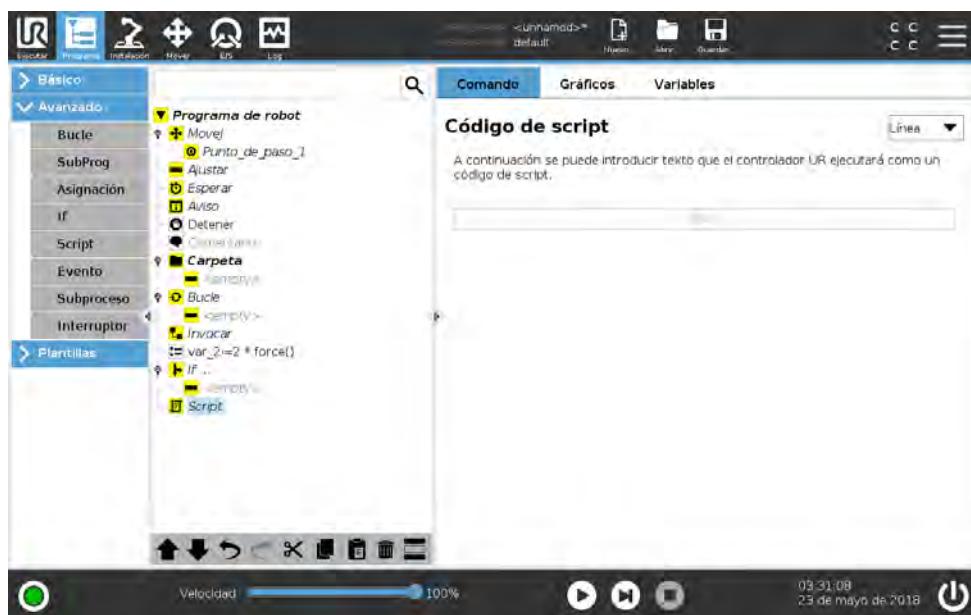


Una estructura de comando **si... entonces** cambia el comportamiento del robot basándose en valores variables y entradas de sensores. Use el editor de expresiones para describir la condición bajo la cual el robot sigue los argumentos de este comando **If**. Si la condición se evalúa como True (verdadera), se ejecutan las líneas incluidas en este comando **If**.

Un comando **If** puede tener varios argumentos **Elseif** que pueden añadirse o eliminarse mediante los botones **Añadir Elseif** y **Eliminar Elseif**. Sin embargo, un comando **If** solo puede tener un argumento **Else**.

Nota: Puede seleccionar la casilla **Comprobar expresión constantemente** para permitir evaluar las condiciones de las cláusulas del comando **If** y **Elseif** durante la ejecución de las líneas incluidas. Si una expresión dentro del comando **If** se evalúa como False (falsa), se siguen las cláusulas de **Elseif** o **Else**.

16.6.5 Script



Este comando da acceso al lenguaje de script subyacente que está ejecutando en tiempo real el controlador del robot. Es solo para usuarios avanzados, y puede encontrar las instrucciones para utilizarlo en el manual de scripts del sitio web del servicio técnico (<http://www.universal-robots.com/support>).

Si se elige la opción "Archivo" en la esquina superior izquierda, se pueden crear y modificar archivos de programas de script. De esta forma, pueden utilizarse programas de script complejos junto con la programación intuitiva de PolyScope.

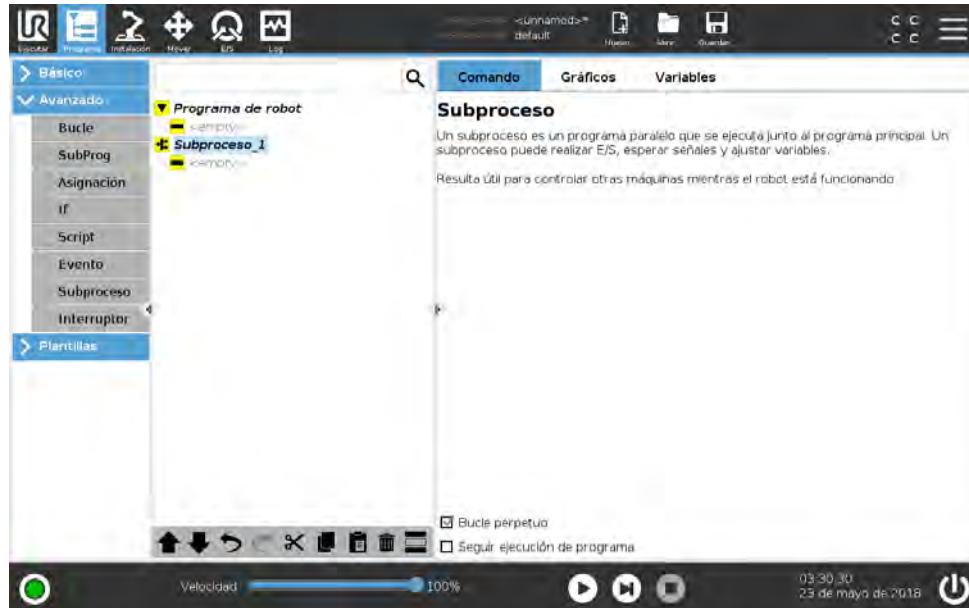
16.6.6 Evento



Un evento puede servir para supervisar una señal de entrada, realizar alguna acción o ajustar una variable cuando dicha señal de entrada se vuelva alta. Por ejemplo, si una señal se vuelve alta,

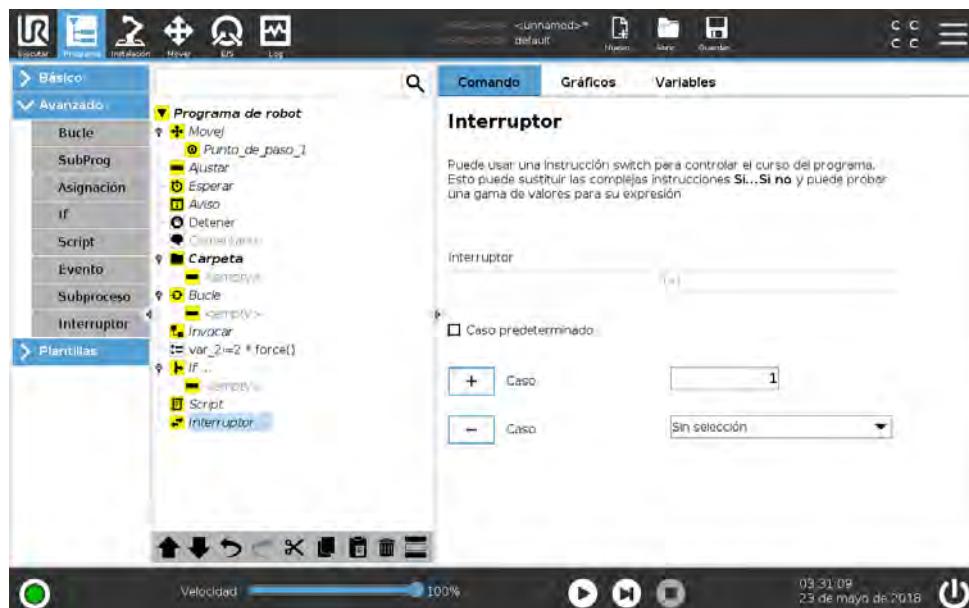
el programa de eventos puede esperar 200 ms y luego volver a bajarla. Esto puede simplificar mucho el código del programa principal en el caso de que una máquina externa se active en un flanco ascendente en vez de en un nivel de entrada alto. Los eventos se comprueban cada ciclo de control (8 ms).

16.6.7 Subproceso



Un subprocesso es un proceso paralelo al programa del robot. Puede usarse para controlar una máquina externa con independencia del brazo robótico. Un subprocesso puede comunicarse con el programa del robot con variables y señales de salida.

16.6.8 Interruptor



Una **estructura de caso de interruptor** puede cambiar el comportamiento del robot en función de valores variables y entradas de sensores. Use el **editor de expresiones** para describir la condición base y definir los casos por los que el robot debe ejecutar los subcomandos de este

interruptor. Si al evaluar la condición coincide con uno de los casos, se ejecutan las líneas dentro del Caso. Si se ha especificado un Caso predeterminado, las líneas se ejecutarán únicamente si no se encuentran otros casos coincidentes.

Cada interruptor puede tener varios Casos y un Caso predeterminado. Los interruptores solo pueden tener una instancia de todos los valores de Caso definidos. Los Casos se pueden añadir usando los botones de la pantalla. Puede eliminarse un comando de Caso de la pantalla para dicho interruptor.

16.7 Asistentes

16.7.1 Palé



Una operación con palé puede realizar una secuencia de movimientos en una serie de lugares dados como patrón, (consulte 16.7.1.1). En cada una de las posiciones del patrón, la secuencia de movimientos se ejecutará en relación con la posición del patrón.

Programación de una operación con palé

Los pasos que hay que seguir son los siguientes:

1. Definir el patrón.
2. Crear una **secuencia de palé** para recoger/colocar en cada punto concreto. La secuencia describe lo que debe hacerse en cada posición del patrón.
3. Usar el selector en la pantalla del comando de secuencia para definir cuáles de los puntos de paso de la secuencia deben corresponderse con las posiciones del patrón.

Secuencia de palé/secuencia anclable

En un nodo de **secuencia de palé**, los movimientos del brazo robótico están relacionados con la posición del palé. El comportamiento de una secuencia es tal que el brazo robótico estará en la posición especificada por el patrón en la **Posición de anclaje/punto de patrón**. Las posiciones restantes se moverán todas para hacer este ajuste.

No utilice el comando **Mover** dentro de una secuencia, ya que no estará relacionado con la posición de anclaje.

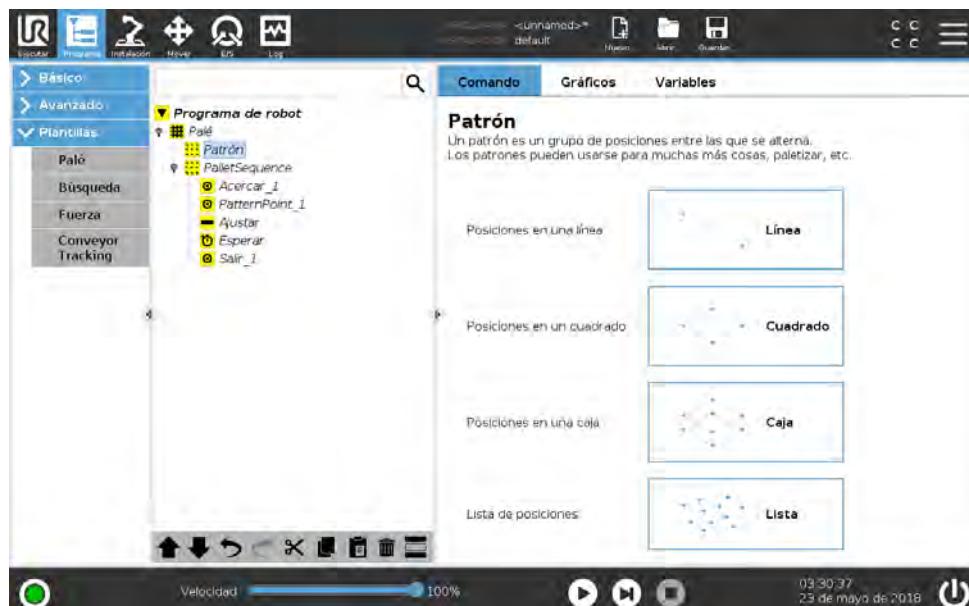
"BeforeStart"

La secuencia opcional **BeforeStart** se ejecuta antes de que comience la operación. Esto puede usarse para esperar señales de que el sistema está preparado.

"AfterEnd"

La secuencia opcional **AfterEnd** se ejecuta cuando la operación finaliza. Esto puede usarse para enviar una señal que inicie el movimiento de la cinta transportadora y que se prepare para el siguiente palé.

16.7.1.1 Patrón



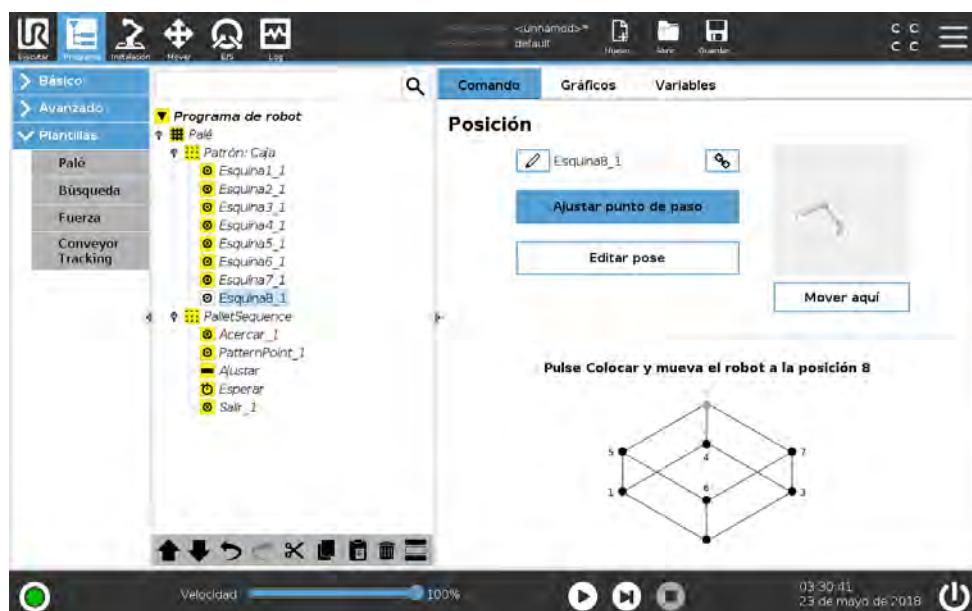
El comando **Patrón** puede usarse para alternar entre posiciones en el programa del robot. El comando **patrón** corresponde a una posición en cada ejecución.

Cada patrón puede presentarse en cuatro tipos distintos. Los tres primeros, **Línea**, **Cuadrado** o **Caja** pueden usarse para posiciones en un patrón regular. Los patrones regulares se definen por un número de puntos característicos, los cuales determinan los bordes del patrón. En el caso de **Línea** son dos puntos finales, en el de **Cuadrado** tres de los cuatro puntos de esquina, mientras que para **Caja** son cuatro de los ocho puntos de esquina. El programador introduce el número de posiciones a lo largo de cada borde del patrón. El controlador del robot calcula entonces las posiciones individuales del patrón añadiendo proporcionalmente los vectores de los bordes.

Si las posiciones que deben cruzarse no caen en un patrón regular, puede elegirse la opción **Lista**, en la que el programador facilita una lista de todas las posiciones. De esta forma, puede lograrse cualquier disposición de las posiciones.

Definición del patrón

Cuando se selecciona el patrón **Caja**, la pantalla cambia lo mostrado a continuación.



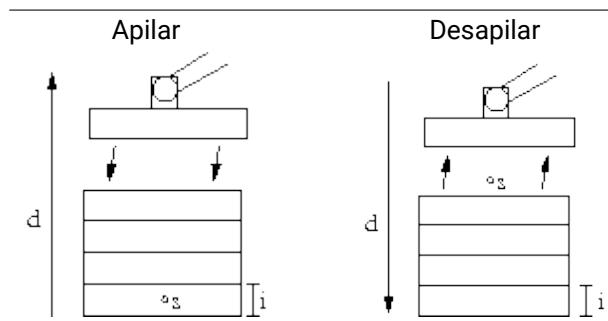
Un patrón de **Caja** emplea tres vectores para definir el lado de la caja. Esos tres vectores se dan como cuatro puntos, donde el primer vector va del punto uno al punto dos, el segundo vector va del punto dos al punto tres, y el tercer vector va del punto tres al punto cuatro. Cada vector se divide en números de recuento de intervalos. Para calcular una posición específica en el patrón, simplemente hay que añadir proporcionalmente los vectores de intervalo.

Los patrones **Línea** y **Cuadrado** funcionan de manera similar.

Se utiliza una variable de contador mientras se cruzan las posiciones del patrón. El nombre de la variable puede verse en la pantalla del comando **Patrón**. La variable alterna entre los números desde 0 hasta $X * Y * Z - 1$, el número de puntos en el patrón. Esta variable puede usarse en expresiones y manipularse mediante asignaciones.

16.7.2 Búsqueda

La función de búsqueda utiliza un sensor para determinar cuándo se alcanza la posición correcta para agarrar o soltar un artículo. El sensor puede ser un botón pulsador, un sensor de presión o un sensor capacitivo. Esta función sirve para trabajar con pilas de artículos con distintos grosores, o cuando las posiciones exactas de los artículos se desconocen o son difíciles de programar.

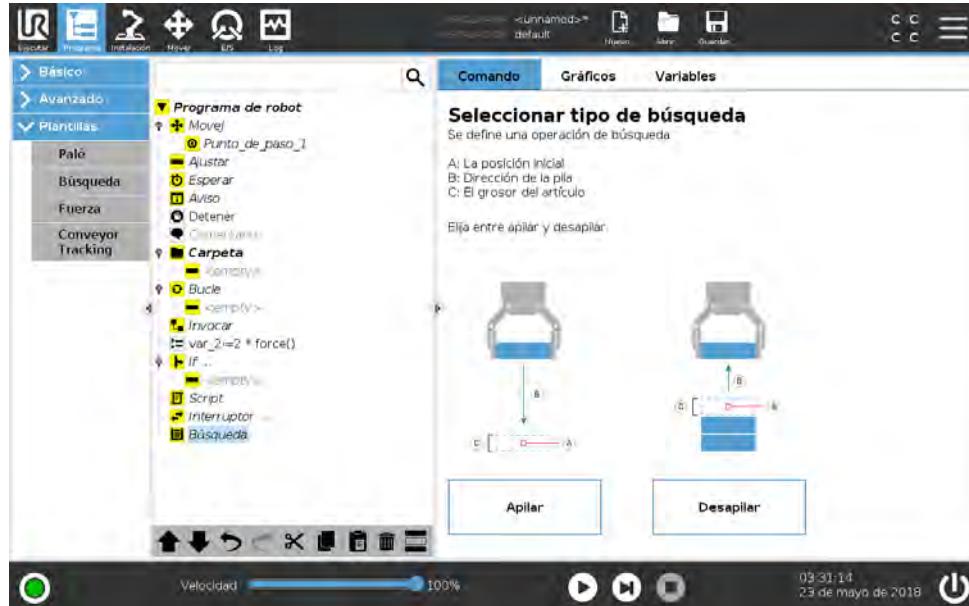


Al programar una operación de búsqueda para trabajar en una pila, hay que definir el punto de inicio s , la dirección de apilado d y el grosor i de los artículos de la pila.

Además de esto, hay que definir la condición para cuando se alcance la siguiente posición de la pila, una secuencia especial del programa que se llevará a cabo en cada posición de la misma.

También hay que facilitar la velocidad y aceleraciones para el movimiento que se produce en la operación con la pila.

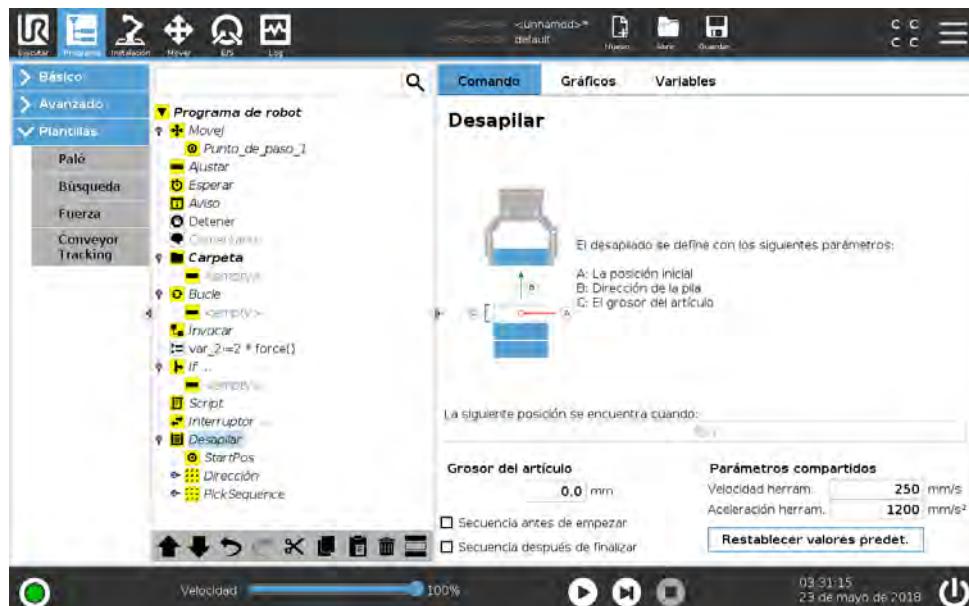
Apilar



Copyright © 2009–2018 de Universal Robots A/S. Todos los derechos reservados.

Al apilar, el brazo robótico se mueve hasta la posición inicial y, a continuación, se desplaza en dirección opuesta para buscar la siguiente posición de pila. Cuando la encuentra, el robot recuerda la posición y ejecuta la secuencia especial. En la siguiente ronda, el robot comienza la búsqueda desde la posición recordada, que se incrementa con el grosor del artículo a lo largo de la dirección. El apilado finaliza cuando la altura de la pila supera algún número definido, o cuando el sensor emite una señal.

Desapilar



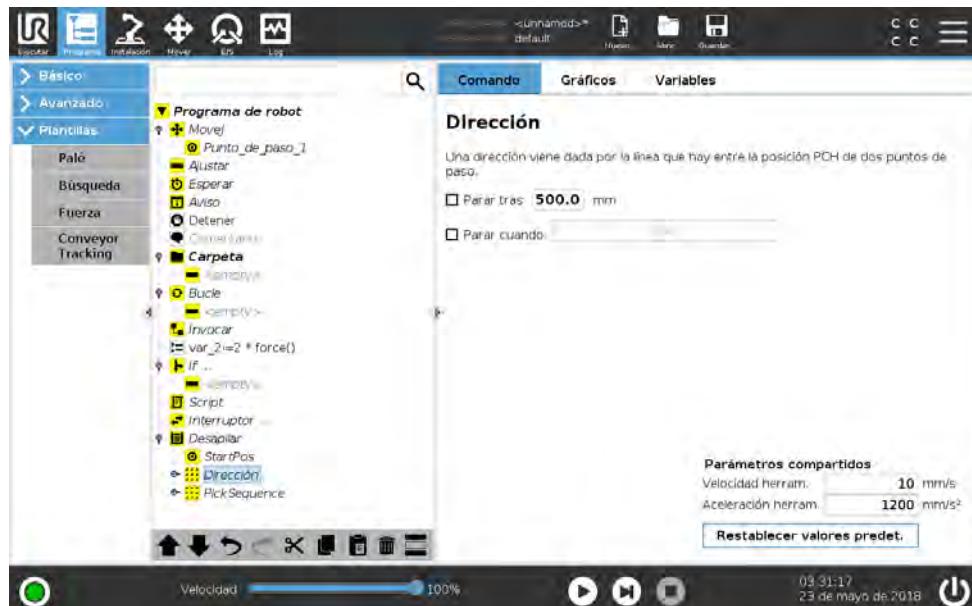
Al desapilar, el brazo robótico se mueve desde la posición inicial en la dirección indicada para buscar el siguiente artículo. La condición de la pantalla determina cuándo se alcanzará el

siguiente artículo. Cuando se satisface la condición, el robot recuerda la posición y ejecuta la secuencia especial. En la siguiente ronda, el robot comienza la búsqueda desde la posición recordada, que se incrementa con el grosor del artículo a lo largo de la dirección.

Posición inicial

La posición inicial es donde comienza la operación con la pila. Si se omite la posición inicial, la pila empieza en la posición actual del brazo robótico.

Dirección



La dirección la dan dos posiciones y se calcula como la diferencia posicional desde las primeras posiciones PCH hasta las segundas posiciones PCH.

Nota: una dirección no considera las orientaciones de los puntos.

Expresión de siguiente posición de apilado

El brazo robótico se mueve a lo largo del vector de dirección al tiempo que evalúa constantemente si se ha alcanzado la siguiente posición de pila. Cuando la evaluación detecta que la expresión es True (verdadera), se ejecuta la secuencia especial.

"BeforeStart"

La secuencia BeforeStart se ejecuta antes de que comience la operación. Esto puede usarse para esperar señales de que el sistema está preparado.

"AfterEnd"

La secuencia opcional AfterEnd se ejecuta cuando la operación finaliza. Esto puede usarse para enviar una señal que inicie el movimiento de la cinta transportadora y que se prepare para la siguiente pila.

Secuencia Coger/Colocar

Al igual que la operación con palé (16.7.1), se realiza una secuencia especial del programa en cada posición de pila.

16.7.3 Fuerza

En el espacio de trabajo del robot **modo de fuerza** permite la conformidad y la fuerza en ejes seleccionables. Todos los movimientos del brazo robótico debidos a un comando de **fuerza** estarán en **modo de fuerza**. Cuando el brazo robótico se mueve en **modo de fuerza**, es posible seleccionar uno o más ejes en los que el brazo robótico ofrece conformidad. El brazo robótico es conforme con el medio ambiente junto con ejes conformes. Esto quiere decir que el brazo robótico ajusta automáticamente su posición para lograr la fuerza deseada. También es posible hacer que el propio brazo robótico aplique una fuerza a su entorno, por ejemplo a una pieza.

El **modo de fuerza** es idóneo para aplicaciones en las que la posición real del PCH a lo largo de un eje predefinido no sea importante, pero que, en cambio, se requiera una fuerza deseada a lo largo de dicho eje. Por ejemplo si el PCH del robot se mueve por una superficie curva, empuja una pieza o tira de ella. El **modo de fuerza** también permite aplicar determinados pares de torsión alrededor de ejes predefinidos.

Nota: si no se encuentran obstáculos en un eje en el que se haya establecido una fuerza diferente a cero, el brazo robótico intenta acelerar a lo largo de dicho eje.

Aunque se seleccione la conformidad de un eje, el programa del robot sigue intentando mover el robot a lo largo de dicho eje. No obstante, el control de fuerza garantiza que el brazo robótico siga aproximándose a la fuerza especificada.



ADVERTENCIA:

1. Evite una desaceleración alta justo antes de pasar a modo de fuerza.
2. Evite una aceleración alta en modo de fuerza, dado que reduce la precisión del control de fuerza.
3. Evite movimientos paralelos a ejes conformes antes de pasar al modo de fuerza.



Selección de funciones

El **menú de funciones** sirve para seleccionar el sistema de coordenadas (ejes) que usará el robot al funcionar en modo de fuerza. Las funciones del menú son las que se han definido en la instalación (consulte 17.3).

Tipo de modo de fuerza

Hay cuatro tipos distintos de modo de fuerza, cada uno de los cuales determina la forma en que se interpretará la función seleccionada.

- **Sencillo:** Solo un eje se adaptará en modo de fuerza. La fuerza a lo largo de este eje se puede ajustar. La fuerza deseada siempre se aplicará a lo largo del eje z de la función seleccionada. Sin embargo, en el caso de funciones de línea, será a lo largo del eje y.
- **Marco:** Este tipo permite un uso más avanzado. Aquí pueden seleccionarse de forma independiente la adaptabilidad y las fuerzas en los seis grados de libertad.
- **Punto:** Cuando se selecciona Punto, el marco de tarea tiene el eje y apuntando desde el PCH del robot hacia el punto de partida de la función seleccionada. La distancia entre el PCH del robot y el punto de partida de la función seleccionada ha de ser al menos de 10 mm. Tenga en cuenta que el marco de tarea cambiará durante el tiempo de ejecución a medida que lo haga la posición del PCH del robot. El eje x y el eje z del marco de tarea dependen de la orientación original de la función seleccionada.
- **Movimiento:** Movimiento significa que el marco de tarea cambiará la dirección del movimiento del PCH. El eje x del marco de tarea será la proyección de la dirección del movimiento del PCH sobre el plano formado por los ejes x e y de la función seleccionada. El eje y será perpendicular al movimiento del brazo robótico, y estará en el plano x-y de la función seleccionada. Esto puede resultar útil al desbarbar a lo largo de una trayectoria completa donde haga falta una fuerza perpendicular al movimiento del PCH.

Tenga en cuenta que cuando el brazo robótico no se está moviendo: Si se entra en modo de fuerza con el brazo robótico quieto, no habrá ejes conformes hasta que la velocidad del PCH sea superior a cero. Si posteriormente, aún en modo de fuerza, el brazo robótico vuelve a estar quieto, el marco de tarea tendrá la misma orientación que la última vez que la velocidad del PCH fue mayor que cero.

En estos tres últimos tipos, el marco de tarea real puede verse en tiempo de ejecución en la ficha Gráficos (consulte 16.3), cuando el robot está funcionando en modo de fuerza.

Selección de valores de fuerza

- El valor de fuerza o de par de torsión se puede definir para ejes conformes, y el brazo robótico ajusta su posición para alcanzar la fuerza seleccionada.
- Para los ejes no conformes, el brazo robótico seguirá la trayectoria definida por el programa.

En el caso de parámetros traslacionales, la fuerza se especifica en Newtons [N] y en el de rotatorios, el par se especifica en Newton metros [Nm].



NOTA:

Debe realizar lo siguiente:

- Use la función de script `get_tcp_force()` en un subprocesso separado para leer la fuerza y el par de torsión actuales.
- Corrija el vector de llave si la fuerza o el par de presión actuales son inferiores a los solicitados.

Selección de límites

Puede establecerse un límite para todos los ejes, aunque tendrán distinto significado dependiendo de si los ejes son confirmes o no.

Ajustes de fuerza de prueba

El botón de encendido/apagado, etiquetado como **Prueba**, alterna la función del botón **Movimiento libre** en la parte trasera de la consola portátil entre modo de movimiento libre normal y prueba del comando de fuerza.

Cuando el **botón Prueba** está accionado y se pulsa el botón **Movimiento libre** de la parte trasera de la consola portátil, el robot actúa como si el programa hubiera alcanzado su comando de fuerza y, de esta forma, pueden verificarse los ajustes antes de ejecutar realmente todo el programa. Esta posibilidad es útil, sobre todo, para verificar que se hayan seleccionado correctamente las fuerzas y los ejes adaptables. Simplemente hay que sostener el PCH del robot con una mano y pulsar el botón **Movimiento libre** con la otra, y ver en qué direcciones puede o no puede moverse el brazo robótico. Al salir de esta pantalla, el botón Prueba se apagará automáticamente, lo que dejará nuevamente el botón **Movimiento libre** de la parte trasera de la consola portátil listo para usarse en el modo de **movimiento libre**.

Nota: El botón **Movimiento libre** solo estará operativo si se ha seleccionado una función válida para el comando Fuerza.

16.8 URCaps

16.8.1 Seguimiento de la cinta transportadora

El robot se puede configurar para realizar un seguimiento del movimiento de la cinta transportadora. El seguimiento de la cinta se define en la pestaña Instalación. Una vez configurado correctamente, el robot ajusta sus movimientos para seguir la cinta transportadora. La configuración del seguimiento de la cinta transportadora (consulte sección 17.1.7) ofrece opciones para configurar el robot de modo que trabaje con codificadores incrementales y absolutos, así como con cintas transportadoras lineales y circulares. El nodo de programa Seguimiento de la cinta transportadora está disponible en la pestaña Programa en la pestaña Plantillas. Se permiten todos los movimientos en este nodo mientras se realiza un seguimiento de la cinta transportadora, pero están relacionados con el movimiento de la cinta.

16.9 El primer programa

Un programa es una lista de comandos que indican al robot lo que tiene que hacer. PolyScope permite a las personas con poca experiencia en programación poder programar el robot. En

16.9 El primer programa

la mayoría de tareas, para programar se usa el panel táctil sin tener que teclear complicados comandos.

El movimiento de la herramienta es la parte del programa del robot que enseña al brazo robótico cómo moverse. En PolyScope, los movimientos de la herramienta se definen mediante una serie de **puntos de paso**. Los puntos de paso combinados forman una trayectoria que el brazo robótico sigue. Un punto de paso se establece mediante la pestaña Mover, moviendo manualmente (enseñando) el robot a una determinada posición, o puede calcularse mediante software. Use la pestaña Mover (consulte 18) para mover el brazo robótico hasta una posición deseada, o enseñe la posición estirando del brazo robótico hasta el lugar deseado manteniendo pulsado el botón de movimiento libre en la parte superior de la consola portátil.

Además de moverse por puntos de paso, el programa puede enviar señales de E/S a otras máquinas en determinados puntos de la ruta del robot, y ejecutar comandos como **si...entonces** y **bucle**, basándose en variables y señales de E/S.

A continuación encontrará un sencillo programa que permite a un brazo robótico que se ha activado moverse entre dos puntos de paso.

1. En el encabezado del PolyScope **Ruta de archivo**, pulse **Nuevo...** y seleccione **Programa**.
 2. En Básico, pulse **Punto de paso** para añadir un punto de paso al árbol de programa. También se añade un MoveJ predeterminado al árbol de programa.
 3. Seleccione un punto de paso nuevo y en la pestaña Comando, escriba **Punto de paso**.
 4. En la pantalla Mover herramienta, mueva el brazo robótico pulsando las flechas de movimiento. También puede mover el brazo robótico manteniendo pulsado el botón Movimiento libre y tirando del brazo robótico hasta las posiciones deseadas.
 5. Una vez el brazo robótico se encuentre en posición, pulse **Aceptar** y el punto de paso nuevo aparece como Punto de paso_1.
 6. Siga los pasos 2 a 5 para crear el punto de paso_2.
 7. Seleccione Punto de paso_2 y pulse la flecha Mover arriba hasta que se encuentre encima de Punto de paso_1 para cambiar el orden de los movimientos.
 8. Apártese, sujetese el botón de parada de emergencia y en el pie de página del PolyScope, pulse el botón **Reproducir** para que el brazo robótico se mueva entre el Punto de paso_1 y el Punto de paso_2.
- ¡Enhorabuena! Ya ha generado su primer programa para mover el brazo robótico entre dos puntos de paso determinados.



ADVERTENCIA:

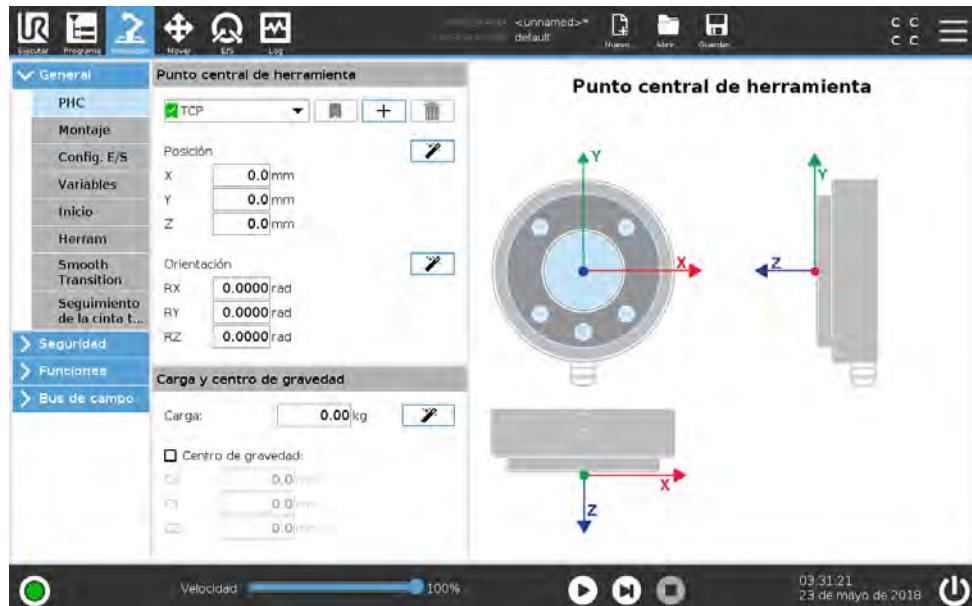
1. No dirija el robot hacia sí mismo ni hacia otra cosa, pues esto podría causar daños en el robot.
2. Mantenga la cabeza y el torso fuera del alcance (espacio de trabajo) del robot. No ponga los dedos en ningún lugar en el que puedan quedar atrapados.
3. Esto es solo una guía de inicio rápido para mostrar lo sencillo que resulta utilizar un robot de UR. Suponemos que el entorno es inofensivo y el usuario, muy cuidadoso. No aumente la velocidad ni la aceleración por encima de los valores predeterminados. Realice siempre una evaluación de riesgos antes de poner en marcha el robot.

17 Pestaña Instalación

17.1 Registros

La pestaña Instalación le permite configurar los ajustes que afectan al rendimiento general del robot y PolyScope.

17.1.1 Configuración de PCH



Copyright © 2009–2018 de Universal Robots A/S. Todos los derechos reservados.

Un **Punto central de herramienta** (PCH) es un punto de la herramienta del robot. El PCH está definido y denominado en la pantalla de la pestaña Instalación **Ajustes para el punto central de herramienta** (como se muestra arriba). Cada PCH contiene una traslación y una rotación relacionadas con el centro de la brida de salida de la herramienta.

Cuando se programa para volver a un punto de paso guardado previamente, un robot mueve el PCH a la posición y orientación guardada en el punto de paso. Cuando se programa para movimiento lineal, el PCH se mueve linealmente.

Las coordenadas, X, Y y Z especifican la posición del PCH, mientras que las coordenadas RX, RY y RZ especifican su orientación. Cuando todos los valores son cero, el PCH coincidirá con el punto central de la brida de salida de la herramienta y adoptará el sistema de coordenadas representado en la pantalla.

Adición, modificación y eliminación de PCH

Para definir un nuevo PCH, pulse el botón **Nuevo**. El PCH creado recibe automáticamente un nombre único y se activa para selección en el menú desplegable. La translación y la rotación del PCH seleccionado pueden modificarse pulsando los respectivos campos de texto blancos e introduciendo nuevos valores. Para eliminar el PCH seleccionado, simplemente pulse el botón **Quitar**. El último PCH restante no puede eliminarse.

El PCH predeterminado y el PCH activo

Existe un PCH configurado de manera predeterminada, marcado con un ícono verde a la izquierda de su nombre en el menú desplegable **PCH disponibles**. Para definir un PCH como predeterminado, seleccione el PCH deseado y pulse **Ajustar como valor predeterminado**.

Se designa una compensación de PCH como *activa* para determinar todos los movimientos lineales en un espacio de sistema de coordenadas cartesiano. El movimiento del PCH activo se ve en la pestaña Gráficos (consulte 16.3). Antes de ejecutar un programa, el PCH predeterminado se define como el PCH activo. En un programa, cualquiera de los PCH especificados puede ajustarse como activo para un movimiento específico del robot (consulte 16.5.1 y 16.5.3).

Aprendizaje de la posición del PCH



Las coordenadas de la posición del PCH pueden calcularse automáticamente de la siguiente forma:

1. Pulse **Posición**.
2. Elija un punto fijo en el espacio de trabajo del robot.
3. Utilice las flechas de posición de la parte derecha de la pantalla para mover el PCH desde al menos tres ángulos diferentes y para guardar las posiciones correspondientes de la brida de salida de la herramienta.
4. Utilice el botón **Ajustar** para aplicar las coordenadas comprobadas con el PCH adecuado. Las posiciones deben ser suficientemente diversas para que el cálculo se realice correctamente. Si no son suficientemente diversas, el LED de estado situado sobre los botones se volverá rojo.

Aunque tres posiciones bastan para determinar el PCH, una cuarta posición puede utilizarse para comprobar que el cálculo es correcto. La calidad de cada punto guardado con respecto al PCH calculado se indica utilizando un LED verde, amarillo o rojo en el botón correspondiente.

Aprendizaje de la orientación del PCH



1. Pulse **Orientación**.
2. Seleccione una función en la lista desplegable. (consulte 17.3) para más información sobre la definición de funciones nuevas
3. Pulse **Seleccionar punto** y utilice **Mover flechas de herramientas** a una posición donde la orientación de la herramienta y el PCH correspondiente coincidan con el sistema de coordenadas de la función seleccionada.
4. Compruebe la orientación del PCH calculada y aplíquela al PCH seleccionado pulsando **Ajustar**.

Carga

El peso de la herramienta del robot está especificado en la parte inferior de la pantalla. Para cambiar este ajuste, simplemente pulse el campo de texto blanco e introduzca un peso nuevo. El ajuste se aplica a todos los PCH definidos. Para obtener más información sobre la carga máxima permitida, consulte el Manual de instalación del hardware.

Estimación de carga

Esta función permite que el robot ayude a definir la carga útil correcta y el centro de gravedad.

Utilizar el asistente de estimación de carga útil

1. En la pestaña Instalación, en General, seleccione **PCH**
2. En la pantalla PCH, en Carga útil y Centro de gravedad, pulse el icono .
3. En el asistente de estimación de carga útil pulse **Siguiente**
4. Siga los pasos para definir las cuatro posiciones.
Definir las cuatro posiciones requiere mover el brazo robótico a cuatro posiciones diferentes. Se mide cada posición. Las mediciones individuales se pueden modificar pulsando los campos del centro de gravedad e introduciendo valores.
5. Una vez se han completado todos los valores pulse **Finalizar**


NOTA:

Siga estas directrices para optimizar los resultados de la estimación de carga útil:

- Asegúrese de que haya la mayor diferencia posible entre las cuatro posiciones PCH
- Realice las mediciones en un intervalo de tiempo breve


ADVERTENCIA:

- Evite tirar de la herramienta o de la carga útil acoplada antes y durante la estimación
- El montaje y el ángulo del robot deben definir correctamente en la instalación

Centro de gravedad

El centro de gravedad de la herramienta se especifica usando los campos CX, CY y CZ. Si no se especifica, se asume que el PCH es el centro de gravedad de la herramienta. Los ajustes se aplican a todos los PCH definidos.


ADVERTENCIA:

Utilice los ajustes de instalación correctos. Guarde y cargue los archivos de instalación con el programa.

17.1.2 Montaje


Especificar el montaje del brazo robótico sirve para dos fines:

17.1 Registros

1. Hacer que el brazo robótico aparezca correctamente en la pantalla.
2. Comunicar al controlador la dirección de gravedad.

Un modelo de dinámica avanzada ofrece al brazo robótico movimientos suaves y precisos, al mismo tiempo que permite al brazo robótico permanecer en **modo movimiento libre**. Por esa razón, es importante montar correctamente el robot.



ADVERTENCIA:

Si el montaje del brazo robótico no se realiza correctamente, pueden producirse frecuentes paradas de seguridad o el brazo robótico se moverá cuando se pulse el botón **movimiento libre**.

Si el brazo robótico se monta sobre el suelo o una mesa lisa, no hace falta ningún cambio en esta pantalla. No obstante, si el brazo robótico se **monta en el techo, se monta en la pared** o se **monta en ángulo**, esto debe ajustarse utilizando los botones.

Los botones del lado derecho de la pantalla sirven para configurar el ángulo de montaje del brazo robótico. Los tres botones de la parte superior derecha configuran el ángulo para **techo** (180°), **pared** (90°) o **suelo** (0°). Los botones **Inclinación** definen un ángulo arbitrario.

Los botones de la parte inferior de la pantalla sirven para girar el montaje del brazo robótico con el objetivo de que coincida con el montaje real.



ADVERTENCIA:

Utilice los ajustes de instalación correctos. Guarde y cargue los archivos de instalación con el programa.

17.1.3 Config. E/S

En la pantalla de configuración E/S, los usuarios pueden definir las señales E/S y configurar acciones con el control de pestaña E/S.

Nota: Cuando se activa la **Interfaz de comunicación con herramienta TCI** (consulte 17.1.10), la entrada analógica de herramienta no está disponible.

Las secciones **Entrada** y **Salida** enumeran listas de señales E/S como:

- Digital uso general estándar, configurable y herramienta
- Uso general estándar analógico y herramienta
- MODBUS
- Registros de uso general (booleano, nº entero y flotante) Se puede acceder a los registros de uso general mediante un bus de campo (p. ej., Profinet y EtherNet/IP).

17.1.4 Tipo de señal E/S

Para limitar el número de señales enumeradas en las secciones **Entrada** y **Salida**, utilice el menú desplegable **Vista** en la parte superior de la pantalla para cambiar el contenido visualizado en base al tipo de señal.

17.1.5 Asignar nombres definidos por usuario

Para recordar con facilidad lo que hacen las señales mientras trabajan con el robot, los usuarios pueden asociar nombres a las señales de entrada y salida.

1. Seleccione la señal deseada
2. Pulse el campo de texto en la parte inferior de la pantalla para definir el nombre.
3. Para restablecer el nombre al valor predeterminado, pulse **Borrar**.

Un registro de objetivo general debe recibir un nombre definido por el usuario para que esté disponible en el programa (es decir, para un comando **Esperar** o la expresión condicional de un comando **If**) Los comandos **Esperar** y **Si** están descritos en (16.5.2) y (16.6.4), respectivamente. Los registros de uso general con nombre se pueden encontrar en el selector de **Entrada** o **Salida** en la pantalla del **Editor de expresión**.

17.1.6 Acciones E/S y control de pestaña E/S

Acciones de entrada Las ocho entradas digitales de uso general estándar y las dos entradas de herramienta digital así como los registros de entrada de uso general del tipo *booleano* pueden activar una acción. Las acciones disponibles incluyen la capacidad de ejecutar las acciones siguientes en un flanco de subida:

- Iniciar el programa actual
- Detener el programa actual
- Pausar el programa actual

Además, se puede configurar una acción para que pase o salga del modo movimiento libre cuando la entrada es alta/baja. (similar a pulsar o soltar el botón **Movimiento libre** en la parte trasera de la consola portátil).

Acciones de salida y control de pestaña E/S Las salidas, de manera predeterminada, conservan sus valores una vez un programa detenga la ejecución. También es posible configurar una salida con un valor predeterminado que se aplica cuando no se ejecuta ningún programa.

Las ocho salidas digitales de uso general estándar y las dos salidas de herramienta digital pueden configurarse aún más para reflejar si un programa se está ejecutando actualmente, para que la salida sea alta cuando se esté ejecutando un programa y sea baja esté parado o en pausa. De lo contrario, la salida es baja cuando se ejecuta un programa y alta cuando se para o pausa. Estos valores se pueden definir mientras se ejecuta el programa. Los registros de salida de uso general del tipo booleano y las señales de salida MODBUS digitales también son compatibles con esto.

Por último, también es posible especificar si una salida puede ser controlada en la ficha E/S (ya sea por programadores, o tanto por operadores como programadores) o si solo los programas del robot pueden alterar el valor de salida.

17.1.7 Seguimiento de la cinta transportadora

Cuando se utiliza una cinta transportadora, el robot puede configurarse para realizar un seguimiento de su movimiento. La configuración del seguimiento de la cinta transportadora ofrece opciones para configurar el robot de modo que trabaje con codificadores incrementales y absolutos, así como con cintas transportadoras lineales y circulares.

Parámetros de la cinta transportadora

Los codificadores del tipo Incremental pueden conectarse a las entradas digitales desde la número 0 a la 3. La decodificación de señales digitales funciona a 40 kHz. Si se utiliza un codificador de tipo **Cuadratura** (se necesitan dos entradas), el robot podrá determinar la velocidad y la dirección de la cinta transportadora. Si la dirección de la cinta transportadora es constante, se puede utilizar para detectar la Subida, Bajada o la Subida y bajada de los bordes que determinan la velocidad de la cinta transportadora.

Los codificadores de tipo Absoluto pueden conectarse a través de la señal MODBUS. Esto requiere preconfigurar un registro de entrada MODBUS digital en (sección 17.4.1).

Cintas transportadoras lineales

Cuando se selecciona una cinta transportadora lineal, se debe configurar una función de línea en la parte **Funciones** de la instalación para determinar la dirección de la cinta transportadora. La función de línea debe ser paralela a la dirección de la cinta transportadora. Asimismo, debe existir una gran distancia entre los dos puntos que definen la función de línea. Configure la función de línea colocando la herramienta firmemente contra el lado de la cinta transportadora cuando se enseñen dos puntos. Si la dirección de la función de línea es opuesta al movimiento de la cinta transportadora, utilice el botón **Sentido contrario**.

El campo **Marcas por metro** muestra el número de marcas que genera el codificador cuando la cinta transportadora se desplaza un metro.

$$\text{Marcas por metro} = \frac{\text{marcas por revolución del codificador}}{2\pi \cdot \text{radio del disco codificador}[m]} \quad (17.1)$$

Cintas transportadoras circulares

Cuando realice el seguimiento de una cinta transportadora circular, se debe definir el punto central de la cinta transportadora.

1. Defina el punto central en la parte **Funciones** de la instalación. El valor de **Marcas por revolución** debe ser el número de marcas que genera el codificador cuando la cinta transportadora gira una revolución completa.
2. Marque la casilla **Rotar herramienta con cinta transportadora** si la orientación de la herramienta debería realizarse con respecto a la cinta transportadora (p. ej., si la herramienta es perpendicular a la cinta transportadora, permanecerá perpendicular durante el movimiento).
3. Desmarque la casilla **Rotar herramienta con cinta transportadora** si la trayectoria debe controlar la orientación.

17.1.8 Variables



Las variables creadas en la pantalla Variables se denominan variables de instalación y se utilizan como variables de programa normales. Las variables de instalación son distintas porque mantienen su valor aunque un programa se pare y se inicie de nuevo, y cuando el brazo robótico o la caja de control se apagan y se vuelven a encender. Sus nombres y valores se almacenan con la instalación, por lo tanto es posible utilizar la misma variable en varios programas.



Al pulsar **Crear nueva**, aparece un panel con un nombre recomendado para la nueva variable. Se puede cambiar el nombre e introducir su valor tocando los campos de texto correspondientes. Solo se puede pulsar el botón **OK** si el nuevo nombre no se está utilizando ya en esta instalación.

Es posible cambiar el valor de una variable de instalación resaltando la variable en la lista y, a continuación, haciendo clic en **Editar valor**.

17.1 Registros

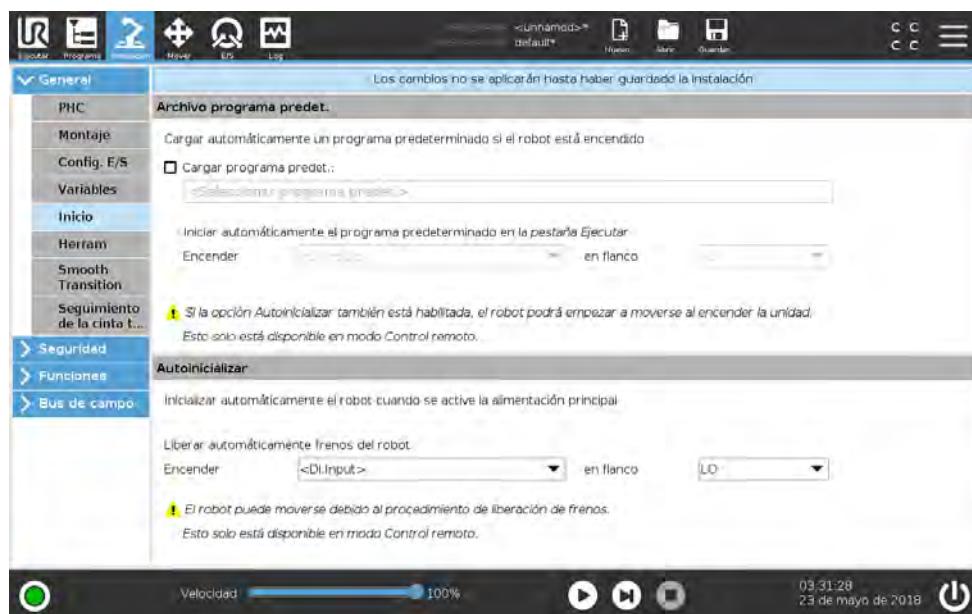
Para eliminar una variable, selecciónela y pulse **Eliminar**.

Tras configurar las variables de instalación, debe guardarse la propia instalación para conservar la configuración, (consulte 15.4).

Las variables de instalación y sus valores se guardan automáticamente cada 10 minutos.

Si se cargan un programa o una instalación y una o más de las variables del programa tienen el mismo nombre que las variables de instalación, el usuario tiene opciones para resolver el problema mediante las variables de instalación del mismo nombre en vez de la variable del programa u solucionar el problema cambiando automáticamente el nombre de las variables en conflicto.

17.1.9 Inicio



La pantalla Inicio contiene ajustes para cargar e iniciar automáticamente un programa predeterminado, y para inicializar automáticamente el brazo robótico al encender la unidad.

ADVERTENCIA:



1. Cuando autocarga, autoinicio y autoinicializar están activadas, el robot ejecuta el programa en cuando se enciende la caja de control siempre que la señal de entrada coincida con el nivel de señal seleccionado. Por ejemplo, la transición de flanco con el nivel de señal seleccionado no se requerirá en este caso.
2. Tenga cuidado cuando el nivel de señal esté establecido en BAJO. Las señales de entrada son bajas por defecto, lo que conlleva que el programa se ejecute automáticamente sin estar activado por una señal externa.
3. Debe encontrarse en modo **Control remoto** antes de ejecutar un programa donde estén activados inicio automático e inicialización automática.

Carga de un programa de Inicio

Una vez se enciende la caja de control se carga un programa predeterminado. Además, el programa predeterminado también se carga automáticamente cuando se entre en la pantalla **Ejecutar programa** (consulte 14) y no hay ningún programa cargado.

Inicio de un programa de Inicio

El programa predeterminado se inicia automáticamente en la pantalla **Ejecutar programa**. Cuando el programa predeterminado está cargado y se detecta la transición del flanco de entrada externa especificada, el programa se inicia automáticamente.

Durante el inicio, el nivel de señal de entrada en uso no está definido. Al seleccionar una transición que coincida con el nivel de señal en el inicio, el programa se ejecuta inmediatamente. Además, si sale de la pantalla **Ejecutar programa** o pulsa el botón de parada en el Panel, desactiva la función de inicio automático hasta que se vuelva a pulsar el botón de ejecución.

Inicialización automática

El brazo robótico se inicializa automáticamente. En la transición del flanco de entrada externa especificada, el brazo robótico se inicializa completamente, independientemente de la pantalla visible.

La liberación de frenos es la etapa de inicialización final. Durante la liberación de frenos, el brazo robótico realiza un movimiento menor y emite unos clics. Además, los frenos no se pueden liberar automáticamente si el montaje configurado no coincide con el montaje detectado (basándose en los datos del sensor). En este caso, el robot debe inicializarse manualmente en la pantalla de inicialización (consulte 15).

Durante el inicio, el nivel de señal de entrada en uso no está definido. Al seleccionar una transición que coincida con el nivel de señal en el inicio, el brazo robótico se inicializa inmediatamente.

17.1.10 Función

La **Interfaz de comunicación con herramienta TCI** permite que el robot se comunique con una herramienta acoplada mediante la entrada analógica de herramienta del robot. Esto elimina la necesidad del cableado externo.

Una vez activada la **Interfaz de comunicación con herramienta**, se pierde la disponibilidad de todas las entradas analógicas de herramienta.

Activar la Interfaz de comunicación con herramienta

1. En Polyscope, pulse el botón **Activar** para editar la tasa de baudios, la paridad y los bits de parada.
2. En los menús desplegables relevantes, seleccione los valores apropiados. Puede editar la **transmisión y recepción inactiva en caracteres** pulsando en el campo de texto e introduciendo un valor nuevo
3. Pulse el **botón Desactivar** para desactivar la TCI.

Nota: Cualquier cambio en los valores se envía inmediatamente a la herramienta. Si cualquier valor de instalación difiere de lo que utiliza la herramienta, aparece una advertencia.

Entrada analógica desactivada

Una vez activada la **TCI**, la entrada analógica de herramienta no está disponible para la **Configuración E/S** de la instalación y no aparece en la lista de entradas. La entrada analógica de herramienta

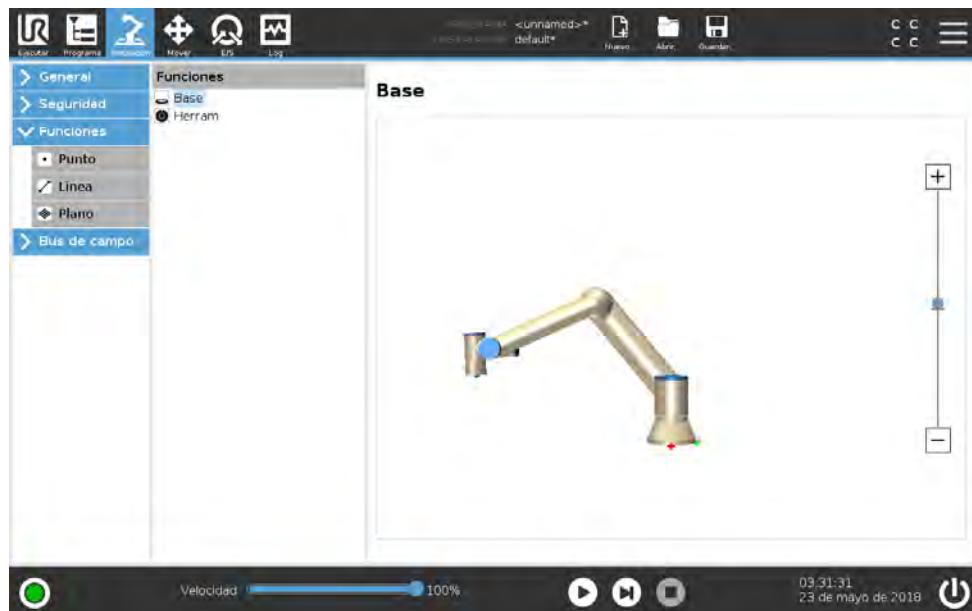
tampoco está disponible para programas como la opción **Esperar a** y expresiones.

En la sección **Entrada de herramienta** de **E/S**, se visualizan los parámetros recibidos de la herramienta antigua en vez de valores análogos.

17.2 Seguridad

Consulte capítulo13.

17.3 Funciones



La **Función** es una representación de un objeto definida con un nombre para una referencia futura y una pose de seis dimensiones (posición y orientación) en relación con la base del robot.

Algunas partes secundarias de un programa de robot consisten en movimientos ejecutados en relación con objetos específicos aparte de la base del brazo robótico. Estos objetos podrían ser mesas, otras máquinas, piezas de trabajo, cintas transportadoras, sistemas de visión, espacios vacíos o límites que existen en los entornos del brazo robótico. Siempre existen dos funciones predefinidas para el robot. La pose de cada función está definida por la configuración del propio brazo robótico:

- La función base localizada con origen en el centro de la base del robot (consulte imagen 17.1)
- La función herramienta localizada con origen en el centro del PCH actual (consulte imagen 17.2)

Las funciones definidas por el usuario se posicionan mediante un método que utiliza la pose actual del TCP en la zona de trabajo. Esto significa que los usuarios pueden enseñar ubicaciones de funciones usando el modo movimiento libre u las operaciones sucesivas para mover el robot hasta la pose deseada.

Existen tres estrategias diferentes (**Punto**, **Línea** y **Plano**) para definir una pose de función. La mejor estrategia para una aplicación definida depende del tipo de objeto utilizado y de los requi-

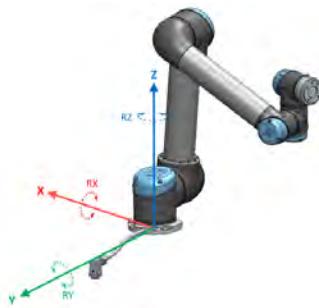


Figura 17.1: Función base

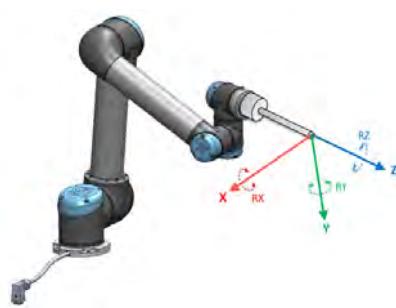


Figura 17.2: Función herramienta (PCH)

sitos de precisión. De manera general, una función basada en más puntos de entrada (**Línea** y **Plano**) es preferible si es aplicable al objeto específico.

Para definir con precisión mejor la dirección de una cinta transportadora lineal, defina dos puntos de una función de línea con la mayor separación física posible. La función punto también se puede utilizar para definir una cinta transportadora lineal, sin embargo, el usuario debe orientar el TCP en la dirección del movimiento de la cinta transportadora.

Usar más puntos para definir la pose de una mesa significa que la orientación está basada en las posiciones más que en la orientación de un único PCH. La orientación de un único TCP es más difícil de configurar con mucha precisión.

Para aprender sobre los diferentes métodos para definir una función, consulte (secciones: 17.3.2), (17.3.3) y (17.3.4).

17.3.1 Utilizar una función

Cuando se define una función en la instalación, puede referirse a ella desde el programa de robot, para relacionar movimientos de robot (p. ej., comandos **MoveL** y **MoveP**) con la función (consulte sección 16.5.1). Esto permite una fácil adaptación de un programa de robot (p. ej., cuando existen múltiples estaciones de robot, cuando un objeto se mueve durante el tiempo de ejecución del programa o cuando un objeto se mueve de forma permanente en la escena). Al ajustar la función de referencia de un objeto, todos los movimientos del programa relacionados con el objeto se mueven correspondientemente. Para más ejemplos, consulte (secciones 17.3.5) y (17.3.6).

Las funciones configuradas como desplazables también son herramientas útiles a la hora de mover manualmente el robot en la pestaña Mover (sección 18) o la pantalla de **Editor de pose** (consulte 18.3.1). Cuando se selecciona una función como referencia, los botones Mover herram. para traslación y rotación operan en el espacio de función seleccionado (consulte 18.3) y (18.1), la lectura actual de las coordenadas PCH. Por ejemplo, si una tabla está definida como una función y se selecciona como una referencia en la pestaña Mover, las flechas de traslación (es decir, arriba/abajo, izquierda/derecha, hacia delante/hacia atrás) mueven el robot en estas direcciones con respecto a la mesa. Adicionalmente, las coordenadas de PCH se encontrarán en el marco de la mesa.

- En el árbol de funciones puede cambiar el nombre de un punto, línea o plano pulsando el botón del lápiz.
- En el árbol de funciones puede eliminar un punto, línea o plano pulsando el botón Eliminar.

Desplazable

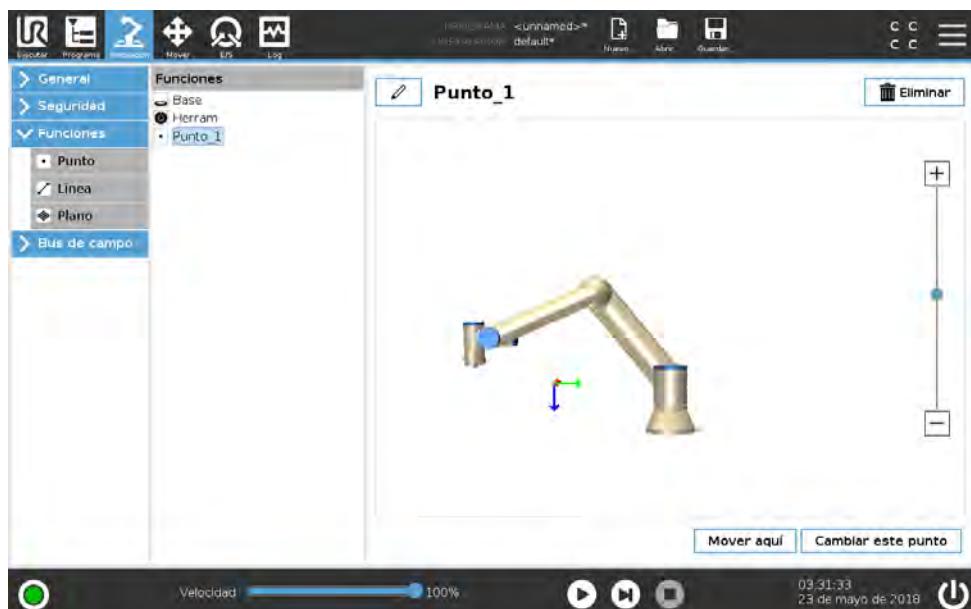
Al elegir esta opción, la función seleccionada puede desplazarse. Esto determina si la función aparecerá en el menú de funciones de la pantalla Mover.

Utilizar Mover robot aquí

Pulse el botón **Mover el robot aquí** para mover el brazo robótico hacia la función seleccionada. Al final de este movimiento, los sistemas de coordenadas de la función y el punto central de la herramienta (PCH) coincidirán.

17.3.2 Añadir punto

Pulse el botón **Punto** para añadir una función de punto a la instalación. La función de punto define un límite de seguridad o una configuración de origen global del brazo robótico. La pose de una función de punto se define como la posición y orientación del PCH.



17.3.3 Añadir una línea

Pulse el botón **Línea** para añadir una función de línea a la instalación. La función de línea define líneas que el robot debe seguir. (p. ej., cuando utiliza el seguimiento de cinta transportadora). Se define una línea *l* como eje entre dos funciones de punto *p₁* y *p₂* como se muestra en la figura 17.3.

En la figura 17.3 el eje dirigido desde el primer punto hacia el segundo, constituye el eje y del sistema de coordenadas de la línea. El eje z se define mediante la proyección del eje z de *p₁* sobre el plano perpendicular a la línea. La posición del sistema de coordenadas de la línea es la misma que la posición de *p₁*.

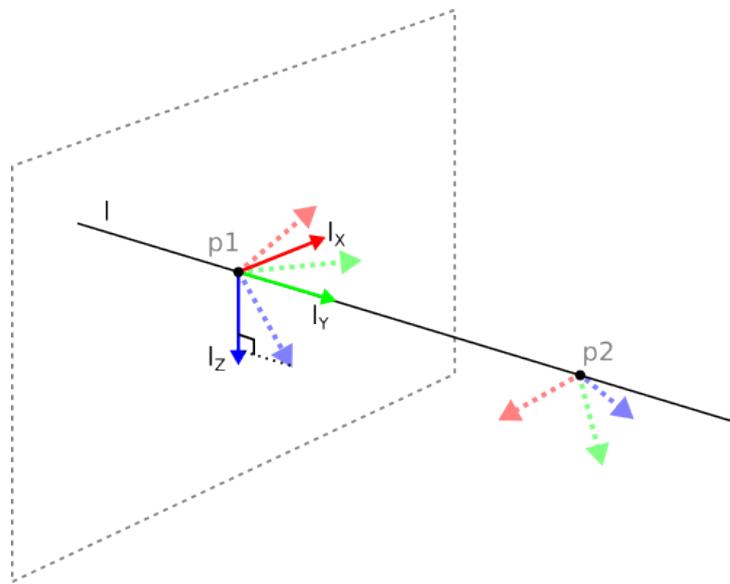
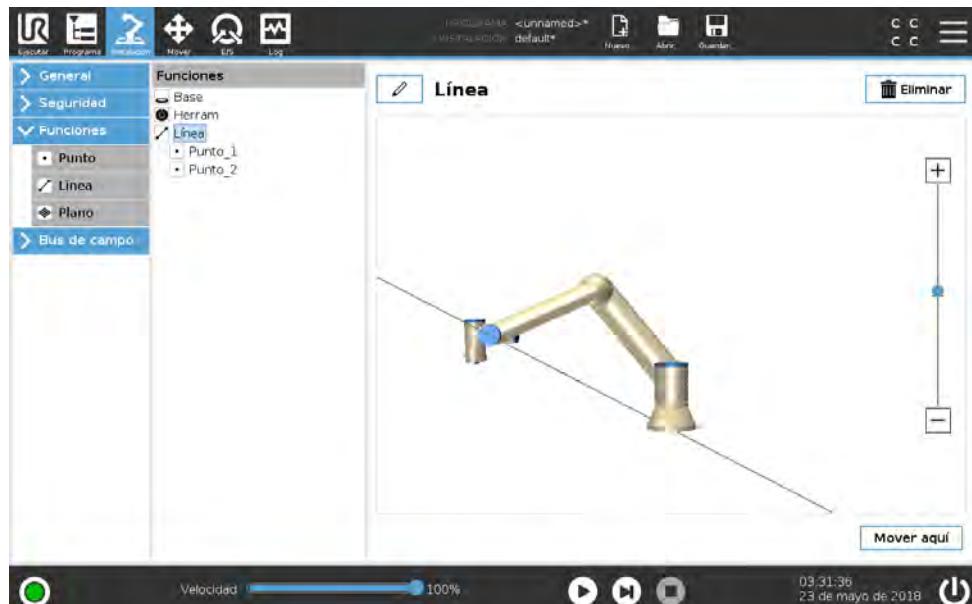


Figura 17.3: Definición de la función de línea



17.3.4 Función de plano

Seleccione la función de plano cuando necesite un marco con alta precisión, p. ej., cuando se trabaja con un sistema de visión o se realizan movimientos con relación a una mesa.

Añadir un plano

1. En Instalación, seleccione **Funciones**.
2. En Funciones, seleccione **Plano**.

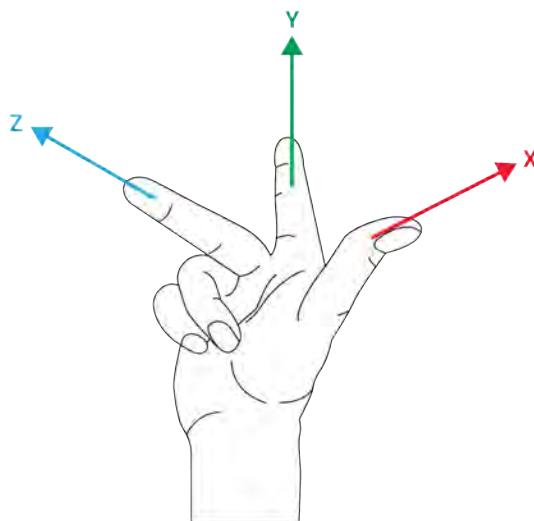
Enseñar un plano

Cuando pulsa el botón de plano para crear un plano nuevo, el asistente en pantalla le ayuda a crear un plano.

1. Seleccione Punto de partida

2. Mueva el robot para definir la dirección del eje x positivo del plano
3. Mueva el robot para definir la dirección del eje y positivo del plano

El plano se define usando la regla de la mano derecha, por lo que el eje z es el producto cruzado del eje x y del eje y, como se muestra a continuación.



NOTA:

Puede volver a enseñar el plano en la dirección opuesta del eje x si desea que ese plano sea normal en la dirección opuesta.



Modifique un plano existente seleccionando Plano y pulsando Modificar plano. A continuación utilizará la misma guía como para enseñar un plano nuevo.

17.3.5 Ejemplo: actualizar manualmente una función para ajustar un programa

Considere una aplicación donde múltiples partes de un programa de robot están relacionadas con una mesa. La figura 17.4 ilustra el movimiento desde los puntos de paso wp1 a wp4.

La aplicación requiere que el programa se vuelva a utilizar para múltiples instalaciones de robot cuando la posición de la mesa varíe ligeramente. El movimiento relacionado con la mesa es idéntico. Al definir la posición de la mesa como una función *P1* en la instalación, el programa con un comando *MoveL* configurado relacionado con el plano se puede aplicar fácilmente en robots adicionales actualizando la instalación con la posición actual de la mesa.

El concepto es aplicable a un número de funciones en una aplicación, para lograr un programa flexible que pueda resolver la misma tarea en muchos robots aunque otros lugares en la zona de trabajo varíen entre instalaciones.

17.3.6 Ejemplo: actualizar de forma dinámica una pose de función

Considere una aplicación similar donde el robot deba moverse en un patrón específico encima de una mesa para realizar una tarea particular (consulte 17.5).

El movimiento relativo a *P1* se repite u número de veces, cada vez por una en compensación o. En este ejemplo la compensación se establece en 10 cm en la dirección Y (consulte imagen

Programa de robot

```

MoveJ
S1
MoveL # Función: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4

```

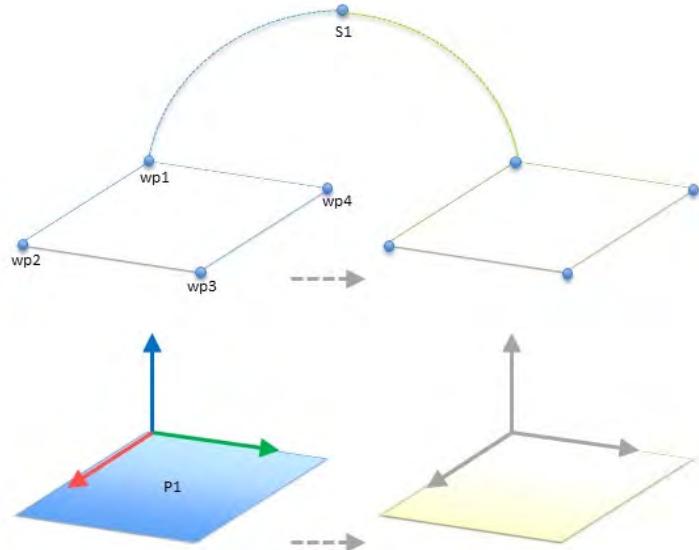


Figura 17.4: Programa sencillo con cuatro puntos de paso relacionado con una función de plano actualizada de forma manual al cambiar la función

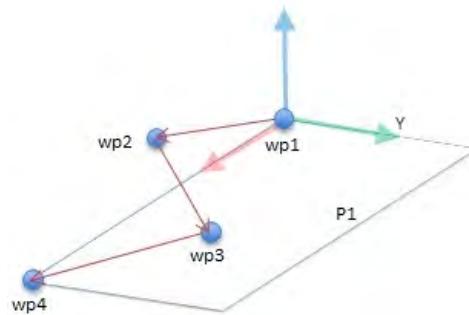


Figura 17.5: Un comando *MoveL* con cuatro puntos de paso con relación a la función de plano

17.6, compensaciones O1 y O2). Esto se logra utilizando las funciones de script *pose_add()* o *pose_trans()* para manipular la variable.

Programa de robot

```

MoveJ
wp1
y = 0,01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Función: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4

```

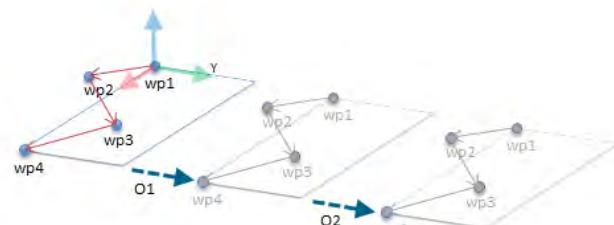


Figura 17.6: Aplicar una compensación a la función de plano

Es posible cambiar a una función diferente mientras que se ejecuta el programa en vez de añadir una compensación. Esto se muestra en el ejemplo a continuación (consulte figura 17.7) donde la función de referencia para el comando *MoveL P1_var* puede cambiar entre dos planos *P1* y

P2.

Programa de robot

```

MoveJ
    S1
if (digital_input[0]) then
    P1_var = P1
else
    P1_var = P2
MoveL # Función: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```

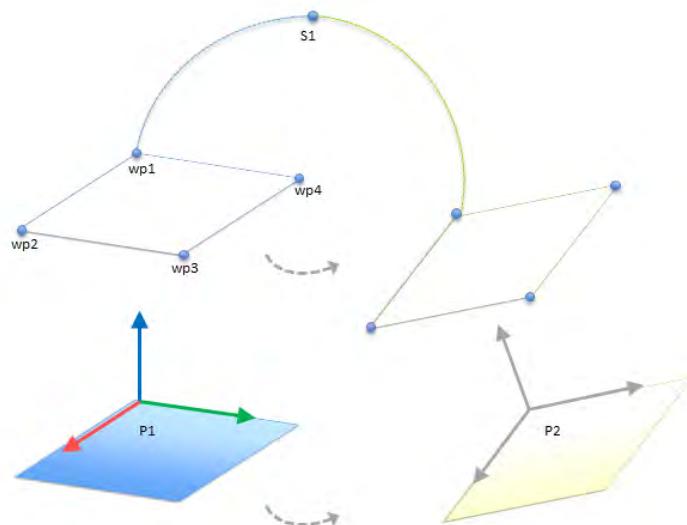
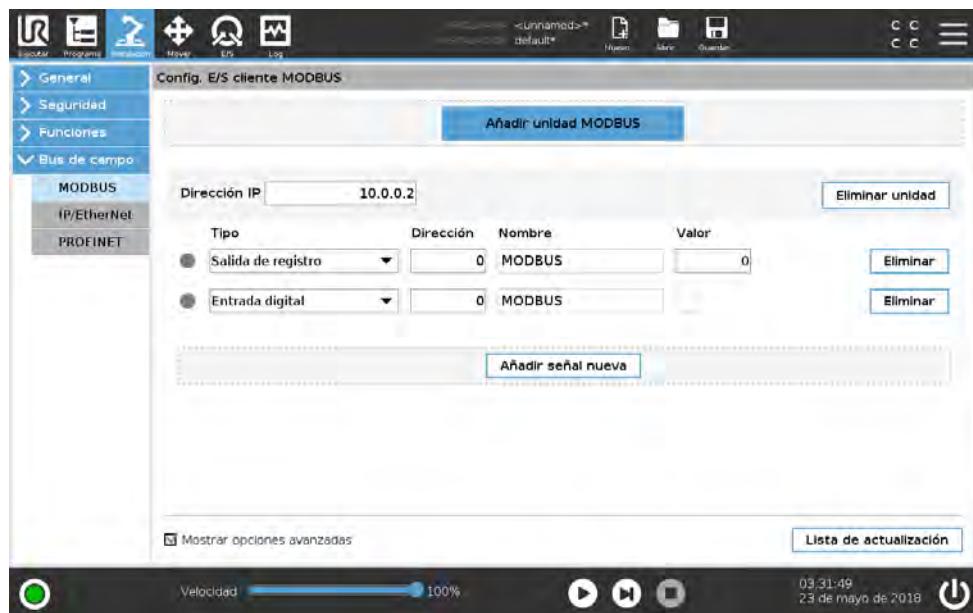


Figura 17.7: Cambiar de una función de plano a otra

17.4 Bus de campo

Aquí puede configurar la familia de los protocolos de red de ordenador industrial utilizadas para un control distribuido en tiempo real aceptado por PolyScope: MODBUS y Ethernet/IP

17.4.1 Config. E/S del cliente MODBUS



Aquí pueden configurarse las señales del cliente MODBUS (principal). Las conexiones a los servidores MODBUS (o secundarios) de direcciones IP especificadas pueden crearse con señales de entrada/salida (digitales o de registro). Cada señal tiene un nombre único, de modo que puede utilizarse en los programas.

Actualizar

Pulse este botón para actualizar todas las conexiones MODBUS. Actualizar desconecta todas las unidades modbus y las vuelve a conectar. Se eliminan todas las estadísticas.

Añadir unidad

Pulse este botón para añadir una nueva unidad MODBUS.

Eliminar unidad

Pulse este botón para eliminar la unidad MODBUS y todas las señales de dicha unidad.

Fijar IP de unidad

Aquí se muestra la dirección IP de la unidad MODBUS. Pulse el botón para cambiarla.

Modo secuencial

Disponible únicamente cuando se seleccione Mostrar opciones avanzadas (consulte 17.4.1). Seleccionar esta casilla fuerza al cliente de modbus a esperar una respuesta antes de enviar la solicitud siguiente. Algunas unidades de bus de campo requieren este modo. Activar esta opción puede ayudar cuando existen múltiples señales, y el incremento de la frecuencia de solicitud resulta en desconexiones de la señal. Tenga en cuenta que la frecuencia de señal actual puede ser inferior que la solicitada cuando se definen múltiples señales en modo secuencial. La frecuencia de señal actual se puede consultar en las estadísticas de señal (consulte 17.4.1). El indicador de señal se volverá amarillo si la frecuencia de señal actual es inferior a la mitad del valor seleccionado en la lista desplegable "Frecuencia".

Añadir señal

Pulse este botón para añadir una señal a la correspondiente unidad MODBUS.

Eliminar señal

Pulse este botón para eliminar una señal MODBUS de la correspondiente unidad MODBUS.

Fijar tipo de señal

Utilice este menú desplegable para elegir el tipo de señal. Los tipos disponibles son:

Entrada digital Una entrada digital (bobina) es una cantidad de un bit que se lee desde la unidad MODBUS en la bobina especificada en el campo de dirección de la señal. Se emplea un código de función 0x02 (entradas discretas de lectura).

Salida digital Una salida digital (bobina) es una cantidad de un bit que puede establecer en un nivel alto o bajo. Antes de que el usuario ajuste el valor de esta salida, el valor se lee desde la unidad MODBUS remota. Esto significa que se emplea un código de función 0x01 (bobinas de lectura). Cuando la salida se ha fijado mediante un programa del robot o pulsando el botón de **fijar valor de señal**, el código de función que se usa en adelante es 0x05 (una sola bobina de escritura).

Entrada de registro Una entrada de registro es una cantidad de 16 bits que se lee desde la dirección especificada en el campo de dirección. Se emplea el código de función 0x04 (registros de entrada de lectura).

Salida de registro Una salida de registro es una cantidad de 16 bits que puede ajustar el usuario. Antes de que se ajuste el valor del registro, el valor se lee desde la unidad MODBUS remota. Esto significa que se emplea un código de función 0x03 (registros de retención de lectura).

Cuando la salida se ha fijado mediante un programa del robot o especificando un valor de señal en el campo **fijar valor de señal**, se utiliza el código de función 0x06 (una sola bobina de escritura) para fijar el valor en la unidad MODBUS remota.

Fijar dirección de señal

Este campo muestra la dirección del servidor MODBUS remoto. Use el teclado en pantalla para elegir una dirección diferente. Las direcciones válidas dependen del fabricante y la configuración de la unidad MODBUS remota.

Fijar nombre de señal

Al utilizar el teclado en pantalla, el usuario puede asignar a la señal un nombre. Este nombre se utiliza cuando la señal se emplea en programas.

Valor de señal

Aquí se muestra el valor actual de la señal. Para las señales de registro, el valor se expresa como un número entero sin signo. Para las señales de salida, puede usarse el botón para ajustar el valor de señal deseado. De nuevo, para una salida de registro, el valor para escribir en la unidad debe facilitarse como un número entero sin signo.

Estado de conectividad de señal

Este ícono muestra si la señal puede leerse/escribirse convenientemente (verde) o si la unidad responde de manera imprevista o no es accesible (gris). Si se recibe una respuesta de excepción de MODBUS, aparecerá el código de respuesta. Las respuestas de excepción de MODBUS-TCP son:

- E1** FUNCIÓN ILEGAL (0x01) El código de función recibido en la consulta no es una acción permitida para el servidor (o servidor secundario).
- E2** DIRECCIÓN DE DATOS ILEGAL (0x02) El código de función recibido en la consulta no es una acción permitida para el servidor (o servidor secundario); compruebe que la dirección de la señal introducida corresponde con la configuración del servidor MODBUS remoto.
- E3** VALOR DE DATOS ILEGAL (0x03) Un valor incluido en el campo de datos de consulta no es un valor permitido para el servidor (o servidor secundario); compruebe que el valor de la señal introducida es válido para la dirección especificada en el servidor MODBUS remoto.
- E4** FALLO DE DISPOSITIVO SECUNDARIO (0x04) Se ha producido un error irrecuperable mientras el servidor (o servidor secundario) estaba tratando de realizar la acción solicitada.
- E5** CONFIRMACIÓN (0x05) Uso especializado de forma conjunta con los comandos de programación enviados a la unidad MODBUS remota.
- E6** DISPOSITIVO SECUNDARIO OCUPADO (0x06) Uso especializado de forma conjunta con los comandos de programación enviados a la unidad MODBUS remota; el servidor secundario no es capaz de responder en este momento.

Mostrar opciones avanzadas

Esta casilla muestra/oculta las opciones avanzadas de cada señal.

Opciones avanzadas

Frecuencia de actualización Este menú sirve para cambiar la frecuencia de actualización de la señal. es decir, la frecuencia con la que se envían solicitudes a la unidad MODBUS remota

para leer o escribir el valor de la señal. Cuando se define la frecuencia a 0, las solicitudes de modbus se inician bajo petición usando `modbus_get_signal_status`, `modbus_set_output_register`, y funciones de script `modbus_set_output_signal`.

Dirección secundaria Este campo de texto puede usarse para fijar una dirección esclava específica para las solicitudes que corresponden a una señal concreta. El valor debe estar en el intervalo de 0-255, ambos incluidos, siendo el valor predeterminado 255. Si cambia este valor, se recomienda consultar el manual del dispositivo MODBUS remoto para verificar su funcionalidad al cambiar la dirección esclava.

Recuento de reconnexiones Número de veces que se ha cerrado la conexión PCH y se ha vuelto a conectar.

Estado de la conexión Estado de la conexión PCH.

Tiempo de respuesta [ms] Tiempo entre el envío de solicitud de modbus y la respuesta recibida. Esto solo se actualiza con la comunicación está activa.

Errores de paquete Modbus Número de paquetes recibidos que contienen errores (esto es, longitud no válida, datos incompletos, error de conector PCH).

Tiempos agotados Número de solicitudes de modbus que no obtuvieron respuesta.

Solicitudes fallidas Número de paquetes que no se pudieron enviar a causa de un estado de conector no válido.

Frec. actual La frecuencia media de las actualizaciones de estado de señal de cliente (principal). Este valor se vuelve a calcular cada vez que la señal recibe una respuesta del servidor (o secundario).

Todos los contados llegan a 65 535 y a continuación vuelven a 0.

17.4.2 Ethernet/IP

EtherNet/IP es donde puede habilitar o deshabilitar la conexión del robot a la EtherNet/IP. Al seleccionar Habilitar, puede indicar la acción que debería ocurrir a un programa cuando una pérdida de la conexión de escáner EtherNet/IP. Esas acciones son:

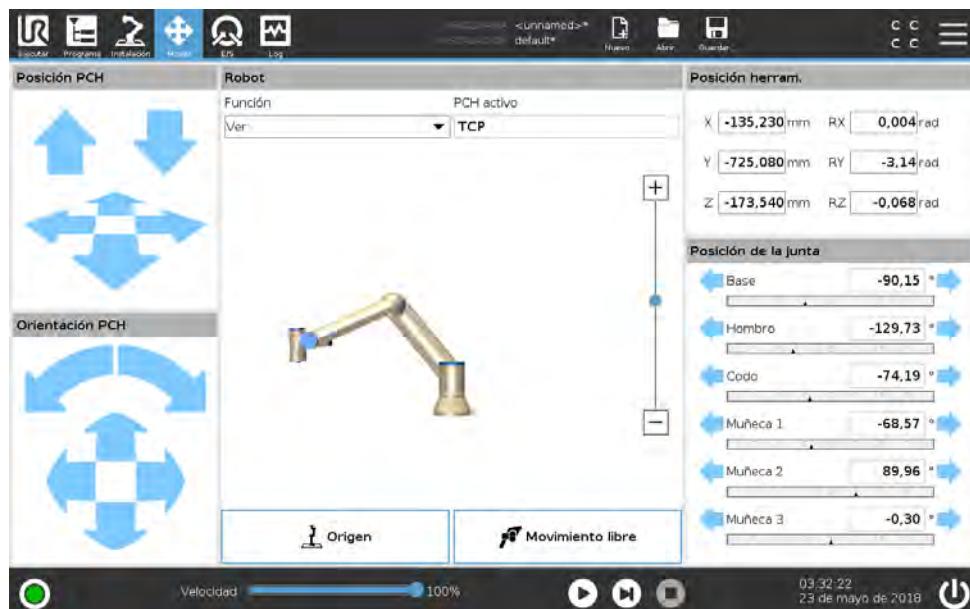
Ninguno: PolyScope ignorará la pérdida de la conexión EtherNet/IP y continuará con normalidad con el programa.

Pausa: PolyScope pausará el programa actual. El programa reanudará donde se detuvo.

Parada: PolyScope parará el programa actual.

18 Ficha Mover

En esta pantalla puede mover (poco a poco) el brazo robótico directamente, ya sea desplazando/rotando la herramienta del robot o moviendo una a una las juntas del robot.



18.1 Mover herram.

Mantenga pulsado cualquiera de las flechas de **Mover herram.** para mover el brazo robótico en una dirección particular.

- Las **flechas de traslación** (superior) mueven la punta de herramienta del robot en la dirección indicada.
- Las **flechas de rotación** (inferior) cambian la orientación de la herramienta de robot en la dirección indicada. El punto de rotación es el Punto Central de la Herramienta (PCH), es decir, el punto que está al final del brazo robótico y que indica un punto característico en la herramienta del robot. El PCH se muestra como una pequeña bola azul.

18.2 Robot

Si la posición actual del PCH del robot se acerca a un plano activador o de seguridad, o la orientación de la herramienta del robot es cercana al límite de orientación de la herramienta (consulte 13.2.5), se muestra una representación en 3D del límite proximal.

Nota: cuando el robot ejecuta un programa, se deshabilita la visualización de límites.

Los planos de seguridad se visualizan en amarillo y negro con una pequeña flecha que representa la normal del plano, que indica el lado del plano en el que puede estar el PCH del robot. Los planos activadores se muestran en azul y verde, y una pequeña flecha señala el lado del plano donde

están activos los límites del modo **Normal** (consulte 13.2.2). El límite de orientación de la herramienta se visualiza con un cono esférico junto con un vector que indica la orientación actual de la herramienta del robot. El interior del cono representa la zona permitida para la orientación de la herramienta (vector).

Cuando el PCH del robot ya no está cerca del límite, la representación 3D desaparece. Si el PCH no respeta un límite o está muy cerca de no respetarlo, el límite se verá en rojo.

Función

En la esquina superior izquierda del campo **Robot**, en **Función**, puede definir cómo controlar el brazo robótico para que pueda definir cómo controlar el brazo robótico según las funciones **Ver**, **Base** o **Herramienta**.

Nota: Para que la sensación de controlar el brazo robótico sea lo más real posible, seleccione la función **Vista** y a continuación utilice **Rotar flechas** para cambiar el ángulo de visualización de la imagen 3D para que coincida con su visión del brazo robótico real.

PCH activo

En la esquina derecha del campo **Robot**, en **TCP activo**, aparece el nombre del Punto Central de Herramienta (PCH) activo actual.

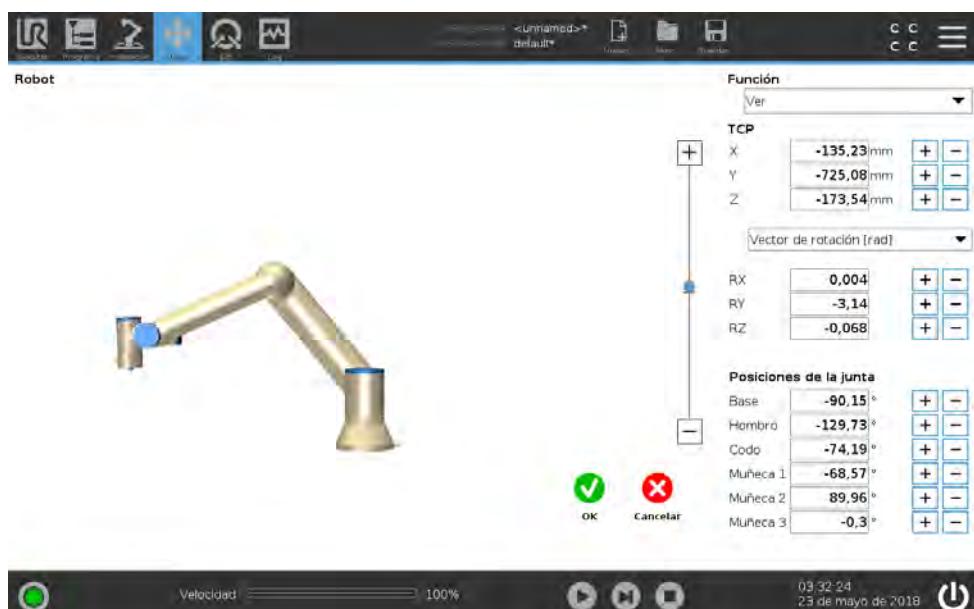
18.3 Posición de herramienta

Los cuadros de texto muestran los valores de coordenadas completas del PCH con relación a la función seleccionada.

Nota: Puede configurar varios TCP denominados (consulte 17.1.1). También puede pulsar **Editar pose** para acceder a la pantalla **Editor de pose**.

18.3.1 Pantalla de editor de pose

En esta pantalla puede especificar posiciones objetivo de las juntas o una pose objetivo (posición y orientación) de la herramienta de robot. Esta pantalla está en modo “sin conexión” y no controla el brazo robótico directamente.



18.3.1.1 Robot

La posición actual del brazo robótico y la nueva posición objetivo especificada se muestran en gráficos 3D. El dibujo 3D del brazo robótico muestra su posición actual, y la “sombra” del brazo robótico muestra la posición objetivo según los valores especificados en la parte derecha de la pantalla. Pulse los iconos de lupa para acercar/alejar o deslice el dedo para cambiar la vista.

Si la posición objetivo especificada para el PCH del robot está cerca de un plano activador o de seguridad, o la orientación de la herramienta del robot es cercana al límite de orientación de la herramienta (ver 13.2.5), se muestra una representación en 3D del límite cercano.

Los planos de seguridad se visualizan en amarillo y negro con una pequeña flecha que representa la normal del plano, que indica el lado del plano en el que puede estar el PCH del robot. Los planos activadores se muestran en azul y verde, y una pequeña flecha señala el lado del plano en el que están activos los límites del modo *Normal* (ver 13.2.2). El límite de orientación de la herramienta se visualiza con un cono esférico junto con un vector que indica la orientación actual de la herramienta del robot. El interior del cono representa la zona permitida para la orientación de la herramienta (vector).

Cuando el PCH objetivo del robot ya no esté cerca del límite, desaparecerá la representación 3D. Si el PCH objetivo no respeta un límite o está muy cerca de no respetarlo, el límite se verá en rojo.

18.3.1.2 Posición de función y herramienta

En la esquina superior derecha de la pantalla se encuentra el selector de funciones. El selector de funciones define respecto a qué función se controlará el brazo robótico

Debajo del selector de funciones, aparece el nombre del Punto central de herramienta (PCH) actualmente activo. Para obtener más información sobre la configuración de varios PCH con nombre, consulte 17.1.1. Los cuadros de texto muestran los valores de coordenadas completos de dicho PCH con relación a la función seleccionada. X, Y y Z controlan la posición de la herramienta, mientras que RX, RY y RZ controlan la orientación de la herramienta.

Utilice el menú desplegable situado encima de las casillas RX, RY y RZ para elegir la representación de la orientación. Los tipos disponibles son:



- **Vector de rotación [rad]** La orientación se indica como un vector de rotación. La longitud del eje es el ángulo que se debe rotar en radianes, y el vector en sí proporciona el eje sobre el que rotar. Este es el ajuste predeterminado.
- **Vector de rotación [°]** La orientación se indica como un vector de rotación, en el que la longitud del vector es el ángulo de rotación en grados.
- **RPY [rad]** Ángulos de alabeo, cabeceo y guiñada (RPY), en los que los ángulos están en radianes. La matriz de rotación RPY (rotación X, Y', Z'') es determinada por:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY [°]** Ángulos de alabeo, cabeceo y guiñada (RPY), en los que los ángulos están en grados.

Los valores pueden editarse haciendo clic en la coordenada. Al hacer clic en los botones + o -, ubicados a la derecha de una casilla, podrá sumar una cantidad al valor actual, o restarla. Si mantiene pulsado un botón, el valor aumentará o disminuirá. Cuanto más tiempo pulse el botón, mayor será el aumento o la disminución.

18.3.1.3 Posiciones de la junta

Permite especificar directamente las posiciones de las juntas individuales. Cada posición de la junta puede tener un valor que pertenezca al intervalo de -360° a $+360^\circ$, que son los límites de junta. Los valores pueden editarse haciendo clic en la posición de la junta. Al hacer clic en los botones + o -, ubicados a la derecha de una casilla, podrá sumar una cantidad al valor actual, o restarla. Si mantiene pulsado un botón, el valor aumentará o disminuirá. Cuanto más tiempo pulse el botón, mayor será el aumento o la disminución.

18.3.1.4 Botón OK

Si se activó esta pantalla desde la ficha Mover (véase 18), al hacer clic en el botón OK regresará a la ficha Mover, donde el brazo robótico se moverá al objetivo especificado. Si el último valor especificado fue una coordenada de la herramienta, el brazo robótico se moverá a la posición objetivo utilizando el tipo de movimiento MoveL, y el brazo robótico se moverá a la posición objetivo utilizando el tipo de movimiento MoveJ si lo último que se especificó fue una posición de la junta. Los distintos tipos de movimiento se describen en 16.5.1.

18.3.1.5 Botón Cancelar

Al hacer clic en el botón Cancelar, se sale de la pantalla sin aplicar ningún cambio.

18.4 Posición de la junta

El campo **Posición de junta** le permite controlar directamente juntas individuales. Cada junta se mueve a lo largo de un rango de junta predeterminado desde -360° a $+360^\circ$, definido por una barra horizontal. Una vez se ha alcanzado el límite no puede mover una junta más allá.

Nota: Puede configurar juntas con un rango de posición diferente al predeterminado (consulte 13.2.4), este nuevo rango se indica con una zona roja dentro de la barra horizontal.

18.5 Origen

Pulse la pestaña **Inicio** para acceder a la pantalla **Mover robot a posición**, donde puede mantener pulsada la pestaña **Auto** para devolver el robot a su posición inicial (consulte 14.4).

18.6 Movimiento libre

Mantenga pulsada la pestaña **Movimiento libre** para coger físicamente el brazo robótico y sacarlo hasta su posición/pose deseada.



ADVERTENCIA:

1. En la pestaña **Ajustes**, si la configuración de gravedad (consulte 17.1.2) es errónea, o el brazo robótico transporta una carga pesada, el brazo robótico puede empezar a moverse (caer) cuando pulse la pestaña **Movimiento libre**. En ese caso, deje de pulsar el botón **Movimiento libre**.
2. Asegúrese de utilizar los ajustes de instalación correctos (por ejemplo el ángulo de montaje del robot, el peso en el PCH o la compensación del PCH). Guarde y cargue los archivos de instalación junto con el programa.
3. Asegúrese de que los ajustes del PCH y los ajustes de montaje del robot estén correctamente configurados antes de pulsar la pestaña **Movimiento libre**. Si estos ajustes no son correctos, el brazo robótico se moverá cuando active **Movimiento libre**.
4. La función **movimiento libre** (impedancia/retroceso) solo se utilizará en instalaciones en las que lo permita la evaluación de riesgos. Las herramientas y los obstáculos no deben tener bordes afilados ni puntos de enganche. Asegúrese de que todo el personal esté fuera del alcance del brazo robótico.

19 Ficha E/S

19.1 Robot



En esta pantalla se pueden supervisar y ajustar las señales de E/S activas que proceden o van a la caja de control del robot. La pantalla muestra el estado actual de la E/S, también incluso durante la ejecución del programa. Si durante la misma cambia cualquier cosa, el programa se detendrá. Al pararse el programa, todas las señales de salida conservarán sus estados. La pantalla se actualiza a solo 10 Hz, de modo que es posible que no se vean bien las señales muy rápidas.

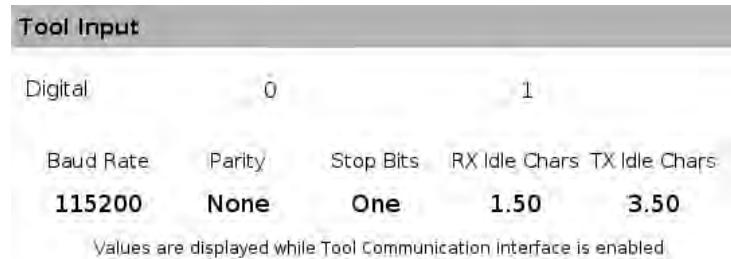
Las E/S configurables pueden reservarse para ajustes especiales de seguridad definidos en la sección de configuración de E/S de seguridad de la instalación (consulte 13.2.8); las reservadas tendrán el nombre de la función de seguridad en lugar del nombre definido por el usuario o el predeterminado. Las salidas configurables reservadas para ajustes de seguridad no se pueden alternar, y solo se mostrarán como LED.

Los detalles eléctricos de las señales se describen en el capítulo 5.4.

Ajustes de dominios analógicos Las E/S analógicas pueden ajustarse como salidas de corriente [4-20 mA] o de tensión [0-10 V]. Al guardar un programa, esta configuración será recordada en posibles reinicios posteriores del controlador del robot.

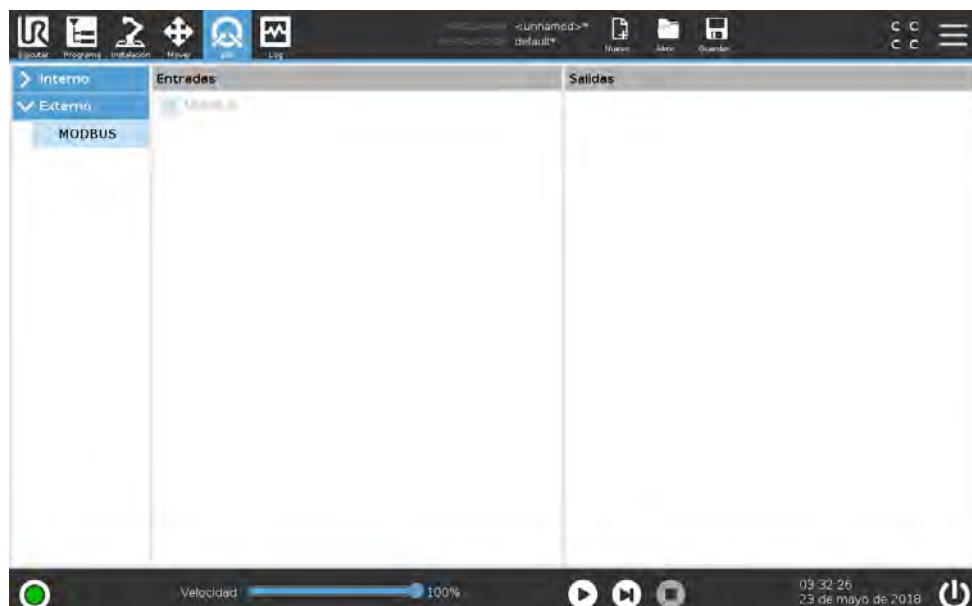
Interfaz de comunicación con herramienta Cuando se activa la **Interfaz de comunicación con herramienta TCI** (consulte 17.1.10), la entrada analógica de herramienta no está disponible.

Nota: En la pantalla **E/S**, el campo **Entrada de herramienta** cambia como se ilustra a continuación.



19.2 MODBUS

Aquí se muestran las señales de E/S del cliente MODBUS según se han configurado en la instalación. Si se pierde la conexión de la señal, se desactiva la entrada correspondiente en esta pantalla.



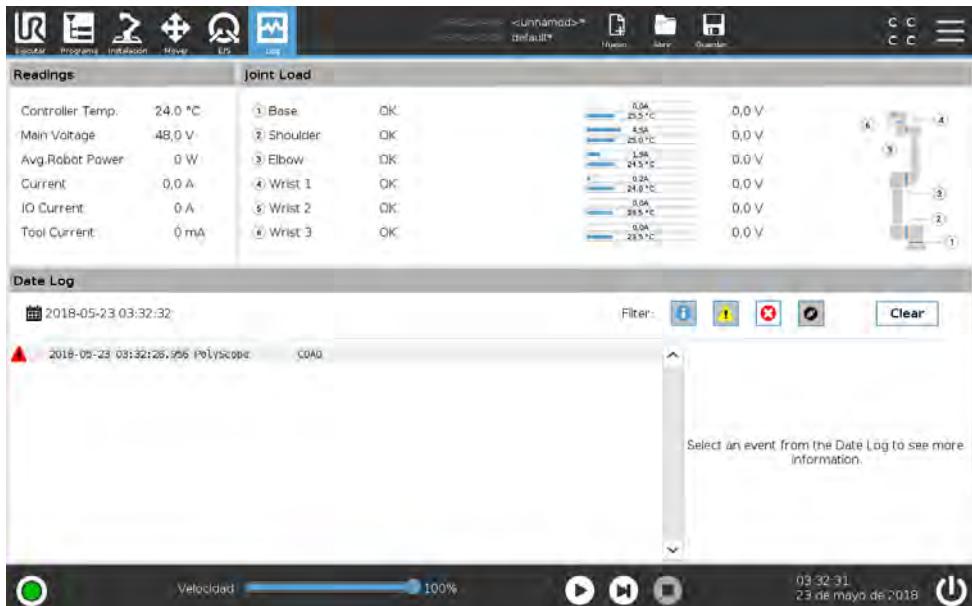
19.2.1 Entradas

Ver el estado de las entradas del cliente MODBUS digitales.

19.2.2 Salidas

Ver y alternar el estado de las salidas del cliente MODBUS digitales. Una señal solo puede alterarse si lo permite la opción del control de la ficha E/S (consulte 17.1.3).

20 Ficha Registro



20.1 Lecturas

La mitad superior de la pantalla muestra el estado del brazo robótico y de la caja de control.

20.2 Carga de junta

El lado izquierdo de la pantalla muestra información relacionada con la caja de control, mientras que la parte derecha de la pantalla muestra información sobre la junta de robot. Cada junta muestra información de la temperatura del motor y la electrónica, así como la carga de la junta y la tensión.

20.3 Registro de fecha

Los mensajes aparecen en la mitad inferior de la pantalla. La primera columna categoriza la gravedad de la entrada de registro. La segunda columna muestra la hora de llegada de los mensajes. La siguiente columna muestra el remitente del mensaje. La última columna muestra el mensaje en sí. Los mensajes pueden filtrarse seleccionando los botones de alternancia que correspondan a la gravedad de la entrada de registro. La figura anterior muestra errores que se mostrarán y la información y los mensajes de advertencia que se filtrarán. Algunos mensajes de registro están diseñados para ofrecer más información accesible seleccionando la entrada de registro.

20.4 Guardar informes de error

Cuando se produce un error en PolyScope, se genera un registro del error. En la pestaña Registro, puede realizar un seguimiento o exportar los informes a una memoria USB (consulte 20). Se puede realizar un seguimiento y exportar la siguiente lista de errores:

- Fallo
- Excepciones de PolyScope internas
- Parada de protección
- Excepción no controlada en URCap
- Violación

El informe exportado contiene un programa de usuario, un registro de historial, una instalación y una lista de los servicios en funcionamiento.

Informe de error

Tiene disponible un informe de estado detallado cuando aparece el icono de un clip en la línea de registro.

- Seleccione una línea de registro y pulse el botón Guardar informe para guardar el informe en una memoria USB.
- El informe se puede guardar mientras se ejecuta un programa.

NOTA:

Se elimina el informe más antiguo cuando se genera uno nuevo.
Solo se guardan los cinco informes más recientes.



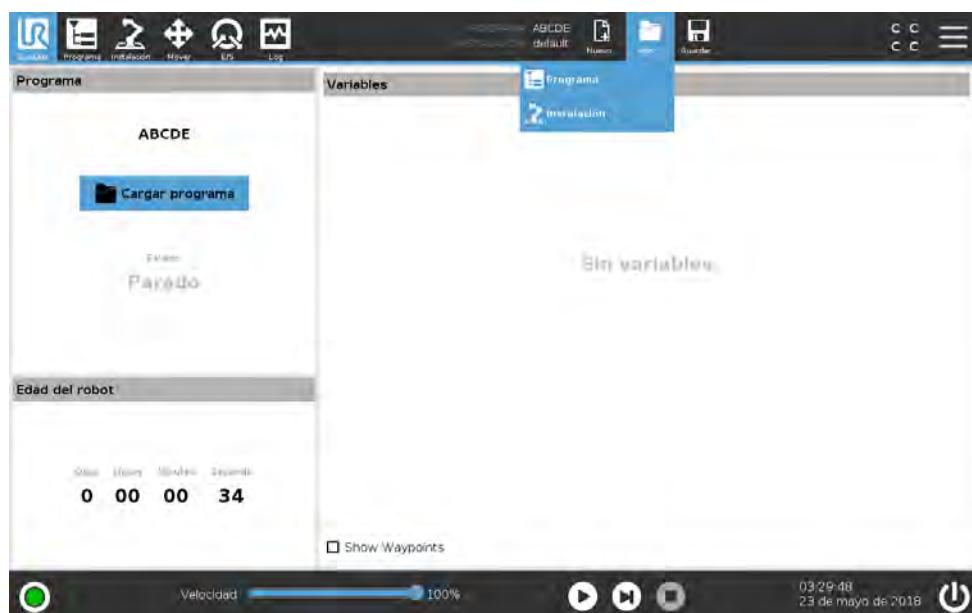
21 Gestor de archivos



El Gestor de archivos hace referencia a tres iconos que le permiten crear, cargar y configurar programas e instalaciones: **Nuevo...**, **Abrir...** y **Guardar....**. La ruta de archivo muestra el nombre del programa cargado y el tipo de instalación en ese momento. Ruta de archivo cambia cuando crea o carga un Programa o Instalación. Puede tener varios archivos de instalación para un robot. Los programas creados se cargan y utilizan la instalación activa de forma automática.

21.1 Abrir...

Le permite cargar un programa o instalación.



Abrir un programa

1. En Gestor de archivos, pulse **Abrir...** y seleccione Programa.
2. En la pantalla Cargar programa, seleccione un programa existente y pulse Abrir.
3. En Ruta de archivo, compruebe que aparece el nombre de programa deseado.

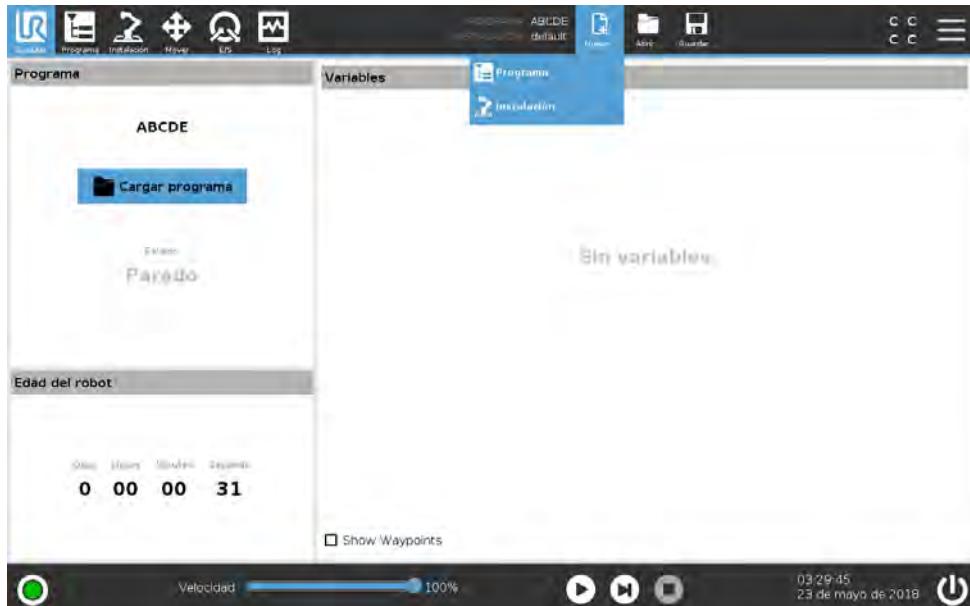
Abrir una instalación.

1. En Gestor de archivos, pulse **Abrir...** y seleccione Instalación.
2. En la pantalla Cargar instalación de robot, seleccione una instalación existente y pulse Abrir.

3. En la casilla Configuración de seguridad, seleccione Aplicar y reinicie para provocar el reinicio del robot.
4. Seleccione Configurar instalación para configurar la instalación para el programa actual.
5. En Ruta de archivo, compruebe que aparece el nombre de instalación deseada.

21.2 Nuevo...

Le permite crear un programa o instalación.



Crear un programa

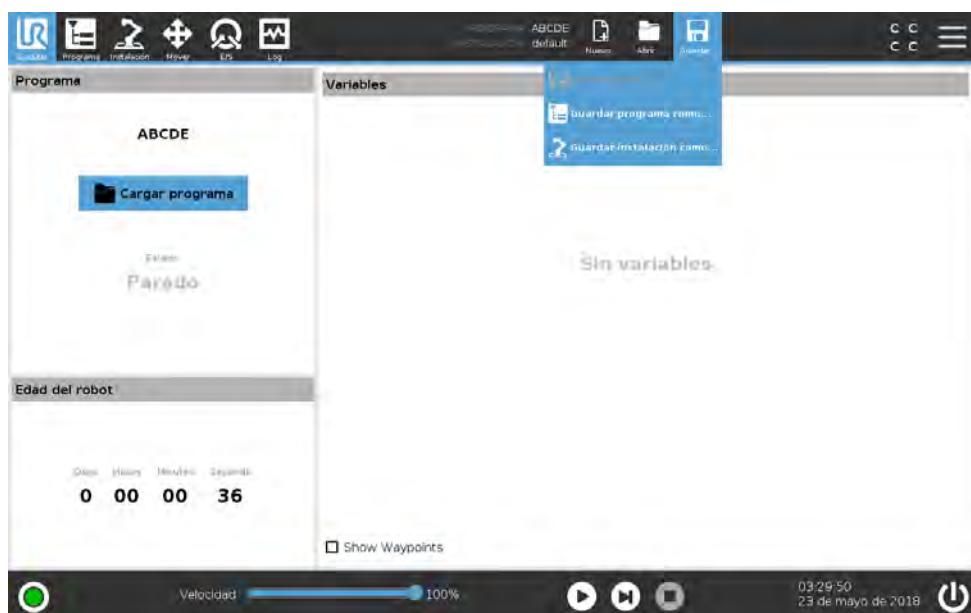
1. En Gestor de archivos, pulse **Nuevo...** y seleccione Programa.
2. En la pantalla Programa, configure su programa nuevo según desee.
3. En Gestor de archivos, pulse **Guardar...** y seleccione Guardar todo o Guardar programa como...
4. En la pantalla Guardar programa como, asigne un nombre de archivo y pulse Guardar.
5. En Ruta de archivo, compruebe que aparece el nombre de programa deseado.

Crear una instalación

Nota: debe guardar una instalación para su uso tras el apagado del robot.

1. En Gestor de archivos, pulse **Nuevo...** y seleccione Instalación.
2. Pulse Confirmar configuración de seguridad.
3. En la pantalla Instalación, configure su instalación nueva según desee.
4. En Gestor de archivos, pulse **Guardar...** y seleccione Guardar instalación como...
5. En la pantalla Guardar instalación de robot, asigne un nombre de archivo y pulse Guardar.
6. Seleccione Configurar instalación para configurar la instalación para el programa actual.
7. En Ruta de archivo, compruebe que aparece el nombre de la instalación nueva.

21.3 Guardar...



Guardar... ofrece tres opciones. Según el programa/la instalación que cargue o cree, puede:

Guardar todo para guardar inmediatamente el programa y la instalación de ese momento, sin que el sistema indique que se guarde en una ubicación diferente o con un nombre diferente. Nota: si no se aplican cambios al programa o la instalación, el botón Guardar todo... aparece desactivado.

Guardar programa como... para cambiar el nombre e ubicación de programa nuevos. Nota: la instalación actual también se guarda con el nombre y la ubicación existentes.

Guardar instalación como... para cambiar el nombre e ubicación de instalación nuevos. Nota: se guarda el programa actual, con el nombre e ubicación existentes.

22 Menú Hamburguesa

22.1 Ayuda

Puede encontrar definiciones de todos los elementos que componen las funciones de PolyScope.

1. En la esquina derecha del **Encabezado**, pulse el menú **Hamburguesa** y seleccione **Ayuda**.
2. Pulse uno de los signos de interrogación que aparecen, para definir el elemento deseado.
3. En la esquina superior derecha de la pantalla de definición de elemento, pulse la X roja para salir de Ayuda.

22.2 Acerca de

Puede visualizar la información de versión y legal.

1. Pulse el menú **Hamburguesa** y seleccione **Acerca de**.
2. Pulse **Versión** o **Legal** para visualizar la información.
3. Pulse Cerrar para volver a su pantalla.

22.3 Ajustes

Personalizar los ajustes PolyScope

1. En el Encabezado, pulse el menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. A la izquierda, en el menú de acciones de la pantalla Ajustes, seleccione el elemento que desee personalizar. Nota: Si se ha definido una contraseña de modo operativo, en el menú de acciones, **Sistema** solo está disponible para el programador.
3. En la parte inferior derecha, pulse **Aplicar y reiniciar** para implementar sus cambios.
4. En la parte inferior izquierda, pulse **Salir** para cerrar la pantalla Ajustes sin cambios.

Esconder el control deslizante de velocidad

Ubicado en la base de la pantalla de la pestaña Ejecutar, el control deslizante de velocidad permite al operario cambiar la velocidad de un programa en ejecución.

1. En el Encabezado, pulse el icono del menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Preferencias, pulse **Ejecutar pantalla**.
3. Marque la casilla para mostrar o esconder **Control deslizante de velocidad**

22.3.1 Preferencias

Idioma

Puede cambiar el idioma de PolyScope y la unidad de medición (métrica o imperial).

Tiempo

Puede ajustar el tiempo actual visualizado en PolyScope (formato: 12 o 24 horas).

22.3.2 Contraseña

Modo

La contraseña de modo operativo evita una modificación no autorizada de la configuración del robot, al crear dos funciones de usuario diferentes en PolyScope: automático y manual. Al establecer una contraseña de modo operativo, los programas o instalaciones solo se pueden crear y cargar en modo manual. Cada vez que acceda al modo manual, PolyScope le solicitará la contraseña definida previamente en esta pantalla.

Seguridad

La contraseña Seguridad evitar modificaciones no autorizadas de los Ajustes de seguridad.

22.3.3 Sistema

Actualizar

Puede buscar actualizaciones para comprobar que el software del robot está actualizado.

1. A la izquierda, en el menú de acciones de la pantalla Ajustes, seleccione **Sistema**
2. En el campo **Actualizar software de robot**, pulse **Buscar**.
3. En el campo **Descripción**, preste atención a las actualizaciones enumeradas.
4. Seleccione la o las actualizaciones deseadas y pulse **Actualizar** para instalar.

Red

Puede configurar la conexión de robot a una red al seleccionar uno de los tres métodos de red disponibles.

- DHCP
- Dirección estática
- Red desactivada (si no desea conectar su robot a una red)

Según el método de red de que prefiera, configure sus ajustes de red:

- Dirección IP
- Máscara de subred
- Pasarela predeterminada
- Servidor DNS preferido
- Servidor DNS alternativo

Nota: Pulse **Aplicar** para aplicar los cambios.

URCaps

Puede gestionar su **URCaps** existente o instalar uno nuevo en su robot.

1. En el Encabezado, pulse el menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Sistema, seleccione **URCaps**.

3. Pulse la pestaña **+**, seleccione el archivo **.urcap** y pulse **Abrir** Nota: Obtenga más información sobre el nuevo URCap seleccionándolo en el campo **URCaps activos**. Aparece más información a continuación en el campo **Información URCap** más abajo.
4. Si desea proceder con la instalación de ese URCap, pulse **Reiniciar**. Tras ese paso, el URCap está instalado y listo para usar.
5. Para eliminar un URCap instalado, selecciónelo de URCaps activos y pulse el botón **-** y **Reinicio** para que se apliquen los cambios.

Control remoto

Un robot puede estar en Control local (controlado desde la consola portátil) o Control remoto (controlado de manera externa).

Control local no permite	Control remoto no permite
Encendido y liberación de frenos enviado al robot a través de la red	Mover el robot desde la pestaña Mover
Recibir y ejecutar programas de robot e instalación enviado al robot a través de la red	Empezar en programas desde Consola portátil
Inicio automático de los programas en el inicio, controlados desde entradas digitales	Cargar programas e instalaciones desde la Consola portátil
Liberación de frenos automática en el inicio, controlada desde entradas digitales	Movimiento libre
Inicio de los programas, controlados desde entradas digitales	

El control del robot a través de red o entradas digitales está restringido por defecto. Al activar y seleccionar la función Control remoto se elimina esta restricción. Active el Control remoto al cambiar al perfil Control local (control PolyScope) del robot, lo que permite todo el control de los programas en funcionamiento y ejecutar scripts para que se realicen de forma remota.

Nota: Active la función Control remoto en Ajustes para acceder al modo Remoto y al modo Local en el perfil.

1. En el Encabezado, pulse el menú Hamburguesa y seleccione **Ajustes**.
2. En Sistema, seleccione **Control remoto**.
3. Pulse **Habilitar** para que la función Control remoto esté disponible. PolyScope permanece activo. Nota: habilitar Control remoto no inicia inmediatamente la función. Le permite cambiar de Control local a Control remoto.
4. En el menú de perfil, seleccione **Control remoto** para alterar PolyScope. Nota: Puede volver a Control local volviendo a cambiar en el menú de perfil o seleccionando Operador o Programador si se ha establecido una contraseña.



NOTA:

- Aunque Control remoto limita sus acciones en PolyScope, aún puede supervisar el estado del robot.
- Cuando se apaga un sistema de robot en control remoto, se enciende en control remoto.

Glosario

Categoría de parada 0 El movimiento del robot se detiene a través de la desconexión inmediata de la alimentación que recibe el robot. Se trata de una parada no controlada, en la que el robot puede desviarse de la trayectoria programada, pues cada junta frena de la forma más rápida posible. Esta parada de protección se utiliza si se supera el límite de seguridad o en el caso de que se produzca un fallo en las piezas de seguridad del sistema de control. Para obtener más información, consulte ISO 13850 o IEC 60204-1.

Categoría de parada 1 El movimiento del robot se detiene y el robot recibe alimentación hasta detenerse; una vez detenido, se desconecta la alimentación. Se trata de una parada controlada, en la que el robot seguirá la trayectoria programada. La alimentación se desconecta en cuanto se detiene el robot. Para obtener más información, consulte ISO 13850 o IEC 60204-1.

Categoría de parada 2 Parada controlada en la que el robot dispone de alimentación. El sistema de control de seguridad controla que el robot permanezca en la posición de parada. Para obtener más información, consulte IEC 60204-1.

Categoría 3 El término *Categoría* no debe confundirse con el término *Categoría de parada*. *Categoría* se refiere al tipo de arquitectura que se usa como base de un *Nivel de rendimiento* determinado. Una importante propiedad de una arquitectura de *Categoría 3* es que un solo fallo no conduce a la pérdida de la función de seguridad. Para obtener más información, consulte ISO 13849-1.

Nivel de rendimiento El nivel de rendimiento (PL) es un nivel diferenciado que se utiliza para especificar la capacidad de las piezas de los sistemas de control relacionadas con la seguridad de utilizar funciones de seguridad bajo condiciones previsibles. PLd es la segunda clasificación de fiabilidad por orden de importancia, lo que significa que la función de seguridad es extremadamente fiable. Para obtener más información, consulte ISO 13849-1.

Cobertura de diagnóstico (DC) es una medida de la efectividad del diagnóstico implementado para lograr el nivel de rendimiento indicado. Para obtener más información, consulte ISO 13849-1.

MTTFd El tiempo medio hasta que se produce un fallo peligroso (MTTFd) es un valor basado en cálculos y pruebas utilizado para alcanzar el nivel de rendimiento indicado. Para obtener más información, consulte ISO 13849-1.

Integrador El integrador es la entidad que diseña la instalación final del robot. El integrador es responsable de realizar la evaluación de riesgos final y debe asegurarse de que la instalación final cumpla las leyes y normativas locales.

Evaluación de riesgos Una evaluación de riesgos es el proceso general de identificar todos los riesgos y reducirlos a un nivel apropiado. Las evaluaciones de riesgos deben estar documentadas. Consulte ISO 12100 para obtener más información.

Aplicación robótica colaborativa El término *colaborativo* se refiere a la colaboración entre el operario y el robot en una aplicación robótica. Vea las definiciones precisas y las descripciones en la ISO 10218-1 e ISO 10218-2.

Configuración de seguridad Las interfaces y funciones relacionadas con la seguridad se pueden configurar mediante los parámetros de configuración de seguridad. Estos están definidos mediante la interfaz del software; consulte la sección II.

Índice

Symbols

- : Automático II-4
: Manual II-4

Instrucciones de seguridad I-49

A

- Abrir... II-4, II-103
Acerca de II-107
AfterEnd II-64
Ajustar II-55
Ajustes II-97, II-107
Ajustes de fábrica II-18
Ajustes de seguridad I-3, II-15, II-108
Apagado II-5
archivo de instalación II-35
Auto II-33, II-96
Automover II-32, II-33

B

- Base I-57, II-7, II-46
BeforeStart II-64
Botón Prueba II-70
Brazo robótico I-29, I-67, II-35, II-66, II-68, II-69, II-80, II-93, II-101
brazo robótico II-7

C

- Caja de control I-25, I-29, I-32, I-41–I-43, I-67, II-80, II-99, II-101
caja de control II-8
Carga articular II-101
Carpeta II-57
Centro de cono II-26
Codo I-57
Comando II-42
Configuración de seguridad I-9, II-15–II-17, II-20
Configurar instalación del robot II-5
Consola portátil I-25, I-26, I-41, II-3, II-29, II-70, II-78, II-109
consola portátil II-8
Control deslizante de velocidad II-4
control deslizante de velocidad II-11

Control remoto II-81, II-109

D

- Desactivado II-21, II-23
Dirección de herramienta II-25, II-26
Distancia de parada II-18

E

- E/S I-29, I-34, II-4, II-27, II-37, II-78, II-99
E/S configurable I-33
E/S de herramienta I-44
E/S de seguridad I-13, I-16, I-33, I-34
E/S de uso general I-33
Editar posición II-24
Editor de expresiones II-62
Editor de pose II-84, II-94
Ejecutar II-3, II-31
Ejecutar un programa II-5
Elbow II-7
Eliminar II-22
Encabezado II-3
encendido II-35
encendido y listo II-35
Espacio articular II-45
Esperar II-54
estado de parada II-35
Estructura de caso de interruptor II-62
Ethernet I-29, II-89
EtherNet/IP I-29, II-78, II-92
Evaluación de riesgos I-3, I-8, I-11, I-17

F

- Fuerza de codo II-19
Fuerza de herramienta II-19
Funciones II-79
Funciones de seguridad I-13, I-14
Función II-83, II-94
Función base II-83
Función herramienta II-83
Función variable II-47

G

- Garantía I-55
Gestor de archivos II-103
Guardar... II-4, II-37, II-103, II-105

**H**

- Herramienta II-23
Hombro I-57

I

- IE/S II-79
Inicializar II-3, II-35
Inicio II-5, II-96
Instalación II-4, II-37, II-81, II-103
Instalación del robot II-37
Instalación nueva II-104
Integrador I-8
Interfaz de comunicación con herramienta TCI
II-82

L

- Lista (patrón) II-64
Límite de dirección de herramienta desactivado
II-26
límite de dirección de herramienta normal II-26
límite de dirección de herramienta normal &
reducido II-26
límite de dirección de herramienta reducido II-26
límites de junta II-20
Límites de robot II-18

M

- Marco II-69
mensaje emergente II-56
Menú de funciones II-69
Menú hamburguesa II-4
MODBUS I-29, II-79, II-89, II-91, II-100
Modo automático II-11
Modo de fuerza II-68
Modo de recuperación I-19
Modo manual II-11
Modo no reducido II-28
Modo Normal II-19, II-43
modo Normal II-26
Modo Recuperación II-19
Modo Reducido II-19
Modo reducido I-19, II-27, II-28
modo Reducido II-24, II-26
Modo Reducido con activador II-22
Modos I-18, II-21
Momento II-18
Mostrar II-22
MoveJ II-45
MoveL II-45, II-84
MoveP II-45, II-84
Mover II-4, II-11, II-44, II-46, II-55, II-63, II-84

- Mover herramienta II-93
Movimiento II-69
Movimiento libre I-19, II-11, II-23, II-70, II-77,
II-78, II-83, II-97

- Muñeca II-7

N

- Nodo de programa II-42
Nodos de programa II-39
Norma I-67
norma I-69
Normal II-21
Normal & Reducido II-22
Nuevo... II-4, II-103

P

- Pantalla II-3
Parada de emergencia del sistema ... II-27, II-28
Parar II-5
Parámetros de transición II-48
Paso II-5
Patrón II-64, II-65
Patrón de caja II-64, II-65
Patrón de cuadrado II-64, II-65
Patrón de línea II-64, II-65
Personalizado II-18
Pie de página II-3, II-32
Plano activador II-23
Plano normal II-23
Planos de seguridad II-21, II-93
Plantillas II-70
PolyScope I-19, II-3, II-7, II-8, II-29, II-31, II-58,
II-61, II-70, II-73, II-89, II-92, II-107,
II-110
Polyscope II-82
Posición II-24
Posición de anclaje II-63
Posición de herramienta II-23, II-24
Potencia II-18
Programa II-3, II-31, II-70, II-103
Programa nuevo II-104
Programar un robot II-5
Punto II-69
Punto Central de Herramienta II-94
Punto central de herramienta ... II-19, II-24, II-73
Punto de paso II-43, II-44, II-47, II-48, II-53
punto de paso II-63
Punto de paso relativo II-46
Punto de paso variable II-47
Puntos de paso II-46, II-71

R

Radio	II-24
Rango de posiciones	II-20
Reducido	II-22
Registro	II-4
Reloj	II-5
Renombrar	II-22
Reproducir	II-5, II-32
Restablecimiento de protección	II-27
Restringir codo	II-22
Retroceso	II-97
retroceso forzado	I-11
Robot	II-23, II-93, II-94
Robot en movimiento	II-28
Robot no se detiene	II-28
Ruta de archivo	II-4, II-103

S

secuencia de palé	II-63
Seguimiento de la cinta transportadora	I-32, II-70, II-79
Sencillo	II-69
señales de entrada	II-27
señales de salida	II-28
Shoulder	II-7

soporte	I-29
Suma de comprobación	II-4
Suma de comprobación de seguridad	II-17
Símbolos de advertencia	I-4

T

TCI	II-54
Tiempo de parada	II-18
Transición	II-48

U

URCaps	II-108
--------------	--------

V

Variables	II-31, II-32, II-44
Variables de instalación	II-80
Velocidad de codo	II-19
Velocidad de herramienta	II-19

?

Ángulo de cono	II-26
Ángulo de inclinación	II-26
Ángulo de toma horizontal	II-26
Árbol de programa	II-39, II-40