FRANKA ROBOTICS




Manual de hardware

# FRANKA RESEARCH 3

© Copyright 2025 Franka
Robotics GmbH Frei-
Otto-Straße 20
80797 Múnich Alemania

La información contenida en este documento, incluidos los extractos, solo puede reproducirse o compartirse con terceros con la autorización explícita de Franka Robotics GmbH.

El contenido de este documento ha sido cuidadosamente revisado para garantizar su conformidad con el hardware y el software descritos. Sin embargo, no se pueden descartar por completo las discrepancias, por lo que no asumimos ninguna responsabilidad por su total conformidad.

En interés de nuestros clientes, nos reservamos el derecho a realizar mejoras y correcciones en el hardware, el software y la documentación en cualquier momento y sin previo aviso.

Agradecemos sus comentarios endocumentation@franka.de .

La documentación en inglés es la DOCUMENTACIÓN ORIGINAL. Los demás idiomas son traducciones del documento original.

Los documentos complementarios a este manual de hardware son:

- Ficha técnica Franka Research 3 con Arm v2.1 (Número de documento: R02212)
- Mediciones ESD FR3 Arm v2 (número de documento: R02015)
- Guía rápida de instalación FR3 (número de documento: R02040)
- Manual de funcionamiento Franka Research 3 (número de documento: R02216)

Nombre del documento: Manual de hardware Franka Research 3

Número de documento: R02210

Versión del hardware: Franka Research 3 con brazo v2.1

Número de artículo: Arm (309969)

Registro de cambios:

| Iteración del contenido | Fecha de lanzamiento | Notas de la versión / Cambios |
|---|---|---|
| 1.0 | Noviembre de 2025 | Franka Research 3 con Arm v2.1, con peso actualizado, etiquetado revisado y especificaciones refinadas de tiempo y distancia de parada. |



Obtenga el manual y material de apoyo adicional en inglés y otros idiomas enwww.franka.de/documents .

# ÍNDICE


1 ACERCA DEL MANUAL DE HARDWARE ..... 6

1.1 Versión del software y el hardware ..... 6

1.2 Documento aplicable ..... 6

1.3 Antes de comenzar ..... 6

2 DERECHOS DE USO Y DERECHOS DE PROPIEDAD ..... 7

2.1 General ..... 7

2.2 Identificación ..... 7

3 DECLARACIÓN DE CONSTITUCIÓN Y CERTIFICADOS ..... 8

3.1 Declaración de constitución ..... 8

3.2 Otras declaraciones ..... 10

3.2.1 RoHS / REACH / WEEE / Directiva sobre baterías ..... 10

3.2.2 China RoHS 2 ..... 11

3.3 Etiquetado en el equipo ..... 12

3.3.1 Brazo ..... 12

3.3.2 Dispositivo de activación externo ..... 13

3.3.3 Dispositivo de parada de emergencia ..... 14

4 SEGURIDAD ..... 14

4.1 Instrucciones de seguridad e instrucciones generales ..... 14

4.2 Aviso de responsabilidad ..... 15

4.3 Uso previsto ..... 15

4.4 Uso indebido ..... 15

4.5 Peligros generales posibles y medidas de seguridad al trabajar con robots ..... 16

4.6 Aplicación relacionada con posibles peligros y medidas de seguridad ..... 19

4.7 Instalación de periféricos de seguridad ..... 21

4.8 Sistema de bloqueo a prueba de fallos ..... 22

4.9 Movimiento manual del brazo ..... 23

4.10 Funciones de seguridad ..... 25

4.11 Información adicional para la planificación y la instalación inicial de un sistema robótico ..... 29

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO ..... 33

5.1 El brazo ..... 34

5.2 Control ..... 42

6 ALCANCE DE LA ENTREGA Y EQUIPAMIENTO ADICIONAL ..... 43

6.1 Incluido en la caja ..... 43

6.2 No incluido en la caja ..... 45

6.3 Piezas de repuesto y accesorios disponibles ..... 45

7 MONTAJE E INSTALACIÓN ..... 46

7.1 Desembalaje del equipo ..... 47
7.2 Lugar de instalación adecuado ..... 52
7.2.1 Espacio máximo y protegido ..... 52
7.2.2 Condiciones ambientales: Brazo ..... 53
7.2.3 Condiciones ambientales: Control ..... 55
7.3 Preparación del lugar de instalación ..... 56
7.3.1 Brazo ..... 56
7.3.2 Control ..... 58
7.4 Montaje del brazo ..... 59
7.5 Colocación del control ..... 61
7.6 Cableado e instalación eléctrica ..... 62
7.7 Conexión a la interfaz del robot ..... 63
7.7.1 Diagrama de conexión ..... 63
7.7.2 Interfaces ..... 63
7.7.3 Cableado ..... 66
7.8 Montaje de efectores finales ..... 71
7.9 Consejos prácticos para el uso y posicionamiento de Franka Research 3 ..... 73
7.9.1 Consumo de energía ..... 73
7.9.2 Límites ESD ..... 73
7.9.3 Diseño del espacio de trabajo ..... 75
7.9.4 Seguridad personal y ergonomía ..... 76
8 USO ..... 78
8.1 Encendido ..... 78
8.2 Pruebas relevantes para la seguridad de Franka Research 3 ..... 80
8.2.1 Autocomprobación del sistema robótico ..... 80
8.2.2 Pruebas periódicas de las funciones de seguridad ..... 81
8.2.3 Prueba de la parada de emergencia ..... 81
8.3 Apagado y reinicio ..... 83
9 SISTEMA DE INDICADORES LED DEL ROBOT ..... 84
9.1 Descripción general de los indicadores de estado ..... 84
9.2 Comportamiento de activación de los LED ..... 85
9.3 Patrones de destello ..... 85
9.4 Lógica de prioridad LED ..... 86
9.5 Tabla de referencia de colores LED ..... 86
10 MANTENIMIENTO Y ELIMINACIÓN ..... 88
10.1 Mantenimiento ..... 88
10.2 Limpieza ..... 89
10.3 Eliminación ..... 90

10.4 Intercambio mecánico de control ....90
11 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS....90
12 DATOS TÉCNICOS ....91
12.1 Especificaciones técnicas ....91
12.1.1 Condiciones ambientales para la entrega y el transporte ....92
13 TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN....92
13.1 Procedimiento....92
13.1.1 Paso 1. Postura de transporte del brazo....93
13.1.2 Paso 2. Manipulación y elevación ....93
13.1.3 Paso 3. Reempaquetado del brazo ....95
14 APÉNDICE....97
14.1 Tiempos y distancias de parada....97
14.2 Categoría de parada 1 ....98
14.2.1 Junta 1....100
14.2.2 Unión 2 ....101
14.2.3 Articulación 3....102
14.2.4 Junta 4....103
14.3 Categoría de parada 2 ....103
14.3.1 Unión 1 ....104
14.3.2 Unión 2 ....105
14.3.1 Unión 3 ....106
14.3.2 Tiempo Unión 4 ....107
14.4 Tiempos de respuesta....108
14.5 Precisión de la posición segura....108
15 GLOSARIO....109
16 ÍNDICE ....114
17 LISTA DE FIGURAS ....116

# 1 ACERCA DEL MANUAL DE HARDWARE

Este manual de hardware proporciona información esencial para garantizar el uso seguro y correcto del robot Franka. Incluye instrucciones detalladas sobre cómo identificar los componentes del robot, realizar el mantenimiento general, comprender las funciones de seguridad integradas y seguir las instrucciones paso a paso para la configuración inicial y el uso.

Todo el personal debe leer y comprender completamente este manual antes de comenzar a trabajar con el robot. El funcionamiento seguro requiere el cumplimiento estricto de todas las pautas de seguridad y las instrucciones de manejo proporcionadas en este manual.

## 1.1 Versión del software y del hardware

Este manual de hardware se aplica a Franka Research 3 con la versión Arm v2.1.
Esta versión Arm es compatible con la versión 5.8 y superiores de la imagen del sistema.

## 1.2 Documento aplicable

Además de este manual, también se aplica el siguiente documento:

- **Manual de funcionamiento:** Franka Research 3 con imagen del sistema versión 5.8
- **Número de documento:** R02216

***AVISO***

El manual de hardware Arm v2.1 se publica con la imagen del sistema 5.8. A partir de la versión 5.9 de la imagen del sistema, también es compatible Arm
v2.1 también es compatible. La funcionalidad completa sin degradación está disponible a partir de la imagen del sistema versión 5.9.1 en adelante.

## 1.3 Antes de comenzar

### 1.3.1 Destinatarios y requisitos de formación

Este manual está destinado al personal técnico cualificado responsable de la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento del sistema Franka Research 3.
Los usuarios deben:

- Estar capacitados en el manejo de robots industriales y familiarizados con las normas de seguridad aplicables (por ejemplo, EN ISO 10218-2).
- Comprender los principios básicos de seguridad mecánica y eléctrica.
- Estar autorizados por su empleador para realizar las tareas descritas.

Las personas sin formación o sin autorización no están autorizadas a instalar, manejar o reparar este producto.

# 2 DERECHOS DE USO Y DERECHOS DE PROPIEDAD

## 2.1 General

**Marcas registradas**

Este manual hace referencia a marcas registradas que no se designan explícitamente en el texto. La ausencia de dicha indicación no implica que el nombre del producto correspondiente esté libre de derechos de terceros. Las siguientes marcas son marcas registradas:

Franka y Franka Robotics son marcas comerciales registradas.

Microsoft es una marca comercial registrada y Windows es una indicación de Microsoft Corporation en Estados Unidos y otros países.

GOOGLE, Mozilla, Firefox, CHROME e ITEM son marcas comerciales registradas.

**Derechos de marca comercial**

La persona responsable no tiene ningún derecho ni reclamación sobre la marca comercial, el logotipo o los nombres comerciales de Franka Robotics.

## 2.2 Identificación

**Eliminación de la identificación**

No se pueden eliminar ni modificar los avisos de derechos de autor, los números de serie ni cualquier otra etiqueta que identifique el producto o el software operativo.

# 3 DECLARACIÓN DE CONSTITUCIÓN Y CERTIFICADOS

## 3.1 Declaración de incorporación

| | **Declaration of Incorporation**<br>**according to directive 2006/42/EC on machinery**<br>**(Annex II B) for partly completed machinery** | |
|---|---|---|

**Description of the partly completed machinery:**

**Product identification:** Franka Research 3 components: *Control, Arm*
**Model/Type:**
*Control* (#295341) in combination with *Arm FR3* (#309969).

**We declare that the product complies with the following essential safety and health requirements set out in Annex I of the Machinery Directive 2006/42/EC:**
1.1.2; 1.1.3; 1.1.5; 1.1.6; 1.2.1; 1.2.2; 1.2.3; 1.2.4.1; 1.2.4.2; 1.2.4.3; 1.2.4.4; 1.2.5; 1.2.6; 1.3.1; 1.3.2; 1.3.3; 1.3.4; 1.3.6; 1.3.7; 1.3.8; 1.3.8.1; 1.3.8.2; 1.3.9; 1.4.1; 1.4.2.1; 1.4.2.2; 1.4.3; 1.5.1; 1.5.2; 1.5.3; 1.5.4; 1.5.5; 1.5.6; 1.5.8; 1.5.9; 1.5.10: 1.5.11; 1.5.13; 1.5.14; 1.6.1; 1.6.3; 1.6.4; 1.7.1; 1.7.1.1; 1.7.1.2; 1.7.2; 1.7.3; 1.7.4; 1.7.4.1; 1.7.4.2; 2; 2.2.1; 2.2.1.1; 4; 4.1.2.3; 4.2.1; 4.3.3; 4.4.2

**In addition, the partly complete machinery is in conformity with the following EU Directives:**
Directive 2014/35/EU relating to electrical equipment (LVD)
Directive 2014/30/EU relating to electromagnetic compatibility (EMC)
Directive 2011/65/EU relating to hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)
Directive 94/62/EC relating to packaging and packaging waste

**We declare that the relevant technical documentation is compiled in accordance with part B of Annex VII.**

**Applied harmonized standards:**

**Electrical safety**

| Standard | Name |
|---|---|
| EN 60204-1:2018<br>IEC 60204-1:2016 | Safety of machinery – Electrical equipment of machines<br>– Part 1: General requirements |
| EN 60664-1:2007<br>IEC 60664-1:2007 | Insulation coordination for equipment within low-voltage systems –<br>Part 1: Principles, requirements and tests |
| EN 60664-4:2006<br>IEC 60664-4:2005 | Insulation coordination for equipment within low-voltage systems –<br>Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress |
| EN 60529:1991/A1:2000/A2:2013<br>IEC 60529:1989/AMD1:1999/A2:2013 | Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) |
| EN 61010-1:2010/A1:2019/AC:2019-04<br>IEC 61010-1:2010/AMD1:2016/COR1:2019 | Safety requirements for electrical equipment for measurement,<br>control, and laboratory use – Part 1: General requirements |
| EN IEC 61010-2-201:2018<br>IEC 61010-2-201:2017 | Safety requirements for electrical equipment for measurement,<br>control, and laboratory use – Part 2-201: Particular requirements for<br>control equipment |
| EN 61800-5-1:2007/A1:2017-04<br>IEC 61800-5-1:2007<br>/AMD1:2016 | Adjustable Speed Electrical Power Drive Systems<br>– Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy |

**Machinery safety**

| Standard | Name |
|---|---|
| EN ISO 10218-1:2011<br>ISO 10218-1:2011 | Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots<br>– Part 1: Robots |
| EN ISO 12100:2010<br>ISO 12100:2010 | Safety of machinery – General principles for design<br>– Risk assessment and risk reduction |

Document No.: R02011 Page 1/2

| | |
|---|---|
| EN ISO 13B49-1:20J5<br>ISO 13849-1:2DL5 | Seguridad de las máquinas — Componentes de seguridad de los sistemas de control<br>- Parte 1: Principios generales para el diseño |
| EN ISO 13B49-2:2012<br>ISO13849-2:2012<br>EN ISO 13849-2:2012 | Seguridad de las máquinas. Componentes de seguridad de los sistemas de control<br>- Parte 2: Validación |
| ISO 13850:2015<br>EN ISO 13850:2015 | Seguridad de las máquinas. Función de parada de emergencia<br>- Principios de diseño |
| EN ISO 14118:2018<br>SO 14118:20J7 | Seguridad de las máquinas<br>— Prevención de arranques inesperados |
| EN 61310-1:2008<br>IEC 61310-1:2007 | Seguridad de las máquinas: indicación, marcado y accionamiento<br>- Parte 1: Requisitos para señales visuales, acústicas y táctiles |
| EN 61310-2:2008 IEC 6L310-2:2007 | Seguridad de las máquinas: indicación, señalización y accionamiento<br>- Parte 2: Requisitos para el marcado |

EMC

| **Norma** | Nama |
|---|---|
| EN IEC 610LO-6-1:2019 IEC 61000-6-1:2016 EN IEC 6L0EKI-6-2:2019<br>IEC 610fl0-6-2:2016 | Compatibilidad electromagnética (CEM) - Parte 6-1: Normas genéricas<br>- Norma de inmunidad para entornos residenciales, comerciales y de industria ligera<br>Compatibilidad eléctrica (EMC) - Parte 6-2: Normas genéricas<br>- Norma de inmunidad para entornos industriales |
| EN 6100D—6—3-2007<br>/A1:2011/AC:2012-08 IEC 6L000-G-3:2020 | Compatibilidad eléctrica (EMC) - Parte 6-3: Normas genéricas<br>— Norma de emisión para entornos residenciales, comerciales y de industria ligera |
| EN IEC 6tIX I-6-4:2019 IEC 6LIXI0—6—4:2O1B | Compatibilidad eléctrica (EMC|- Parte 6-4: Normas genéricas<br>- Norma EmJssion para entornos industriales |
| EN 6100D-6-7:2015 IEC 61000-6-7:2014 | Compatibilidad eléctrica (EMC|- Parte 6-7: Normas genéricas<br>— Requisitos de inmunidad para equipos destinados a realizar funciones en un sistema relacionado con la seguridad (seguridad funcional) en entornos industriales |
| EN 61326-3-1-2017<br>IEC 61326-3-1:2017 | Equipos eléctricos para medición, control y uso en laboratorio — Requisitos de compatibilidad electromagnética — Parte 3-1: Requisitos de inmunidad para sistemas relacionados con la seguridad y para equipos destinados a realizar funciones relacionadas con la seguridad (seguridad funcional) |
| CISPR 11:2015+AMO1:2016<br>*AMD2:20L9 CSV | — Aplicaciones industriales generales<br>Equipos industriales, científicos y médicos<br>- Características de las perturbaciones de radiofrecuencia: límites y métodos de medición |

Nos comprometemos a transmitir, en respuesta a una solicitud motivada de las autoridades de vigilancia del mercado, los documentos pertinentes sobre la maquinaria completamente terminada. Los derechos de propiedad industrial no se ven afectados.

**Important note!**

La maquinaria parcialmente completada no debe ponerse en servicio hasta que la maquinaria final en la que se va a incorporar haya sido declarada conforme con las disposiciones de la Directiva 2006/4Z/CE sobre maquinaria, cuando proceda, y hasta que se haya expedido la declaración CE de conformidad según el anexo II A.

Representante en la UE, autorizado para recopilar la documentación técnica pertinente:
Franka Robotics GmbH
Frei-Otto-Straße 20 80797
Múnich Alemania

Fabricante: Franka Robotics GmbH Frei-Otto-Straße 2D 80797 Múnich
Alemania

Fecha, lugar
26.09.2025
Múnich, Alemania

Jin Zhengxun, director ejecutivo

Document No.: R02011

Page 2/2

# 3.2 Otras declaraciones

## 3.2.1 RoHS / REACH / WEEE / Directiva sobre baterías

Más información
**Estado: 01.04.2022 Franka Research 3**

**Restricción de sustancias peligrosas (RoHS):**

Los componentes *Control y Arm* no entran dentro del ámbito de aplicación de la Directiva RoHS 2011/65/UE de la UE, pero cumplen los requisitos relativos a las sustancias restringidas y los valores máximos de concentración permitidos en materiales homogéneos:

- Plomo (0,1 %)
- Mercurio (0,1 %)
- Cadmio (0,01 %)
- Cromo hexavalente (0,1 %)
- Bifenilos polibromados (PBB) (0,1 %)
- Éteres difenílicos polibromados (PBDE) (0,1 %)

También se aplican las siguientes excepciones:
6a: Plomo como elemento de aleación en acero para fines de mecanizado y en acero galvanizado con un contenido de hasta un 0,35
% de plomo en peso
6b: Plomo como elemento de aleación en aluminio que contiene hasta un 0,4 % de plomo en
peso 6c: Aleación de cobre que contiene hasta un 4 % de plomo en peso
7a: Plomo en soldaduras de alta temperatura de fusión (es decir, aleaciones a base de plomo que contienen un 85 % en peso o más de plomo)
7c-I: Componentes eléctricos y electrónicos que contienen plomo en vidrio o cerámica, excepto cerámica dieléctrica en condensadores, por ejemplo, dispositivos piezoeléctricos, o en un compuesto de matriz de vidrio o cerámica

**REACH:**

*FRANKA ROBOTICS GmbH* es un «usuario intermedio» según se define en el reglamento REACH. Nuestros productos son exclusivamente productos no químicos (artículos manufacturados). Además, no se liberan sustancias en condiciones normales de uso y en condiciones que puedan preverse razonablemente (artículo 7, REACH).
Confirmamos que nuestros productos no contienen más del 0,1 % en masa de ninguna de las sustancias incluidas en la lista de sustancias candidatas (SVHC) publicada por la ECHA, salvo que estén cubiertas por las excepciones de la Directiva RoHS (véase más arriba). Las ampliaciones publicadas por la lista de sustancias candidatas de la ECHA se comparan con nuestros productos y, si se sabe que alguno de nuestros productos contiene alguna de estas sustancias recién añadidas, se lo comunicaremos inmediatamente.
Esta confirmación se ha elaborado a partir de la información disponible actualmente de nuestros proveedores.

**Directiva RAEE:**

Los componentes *Control y Arm* no están sujetos a la Directiva RAEE 2002/96/CE sobre recogida, reciclado y recuperación de aparatos eléctricos.

**Directiva sobre baterías:**

El producto Control contiene una batería BIOS.

Eliminación de pilas:
La Directiva 2006/66/CE sobre pilas y acumuladores establece la obligación de devolver las pilas recargables y no recargables; no las deseche junto con los residuos domésticos. Deséchelas de acuerdo con las disposiciones legales y llévelas a un centro de reciclaje. Las pilas se reciclarán.
Los símbolos que aparecen debajo del contenedor tachado indican la presencia de las sustancias plomo (Pb), cadmio (Cd) o mercurio (Hg).




## 3.2.2 China RoHS 2

| Nombre de la pieza<br>部件名称 | Sustancias y elementos tóxicos y peligrosos / 有毒和有害的物质和元素 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Plomo<br>铅<br>(Pb) | Mercurio<br>汞<br>(Hg) | Cadmio<br>镉<br>(Cd) | Cromo hexavalente<br>六价铬<br>(Cr (VI)) | Bifenilos polibromados<br>多溴联苯<br>(PBB) | Éteres difenílicos polibromados<br>多溴二苯醚<br>(PBDE) |
| Control<br>控制器 | X | O | O | O | O | O |
| Brazo FP3<br>Brazo FP3 | X | O | O | O | O | O |
| Cable de conexión para robot<br>连接线<br>2,5 m / 5 m / 10 m | O | O | O | O | O | O |
| Dispositivo de parada de emergencia<br>紧急停止装置 | O | O | O | O | O | O |
| Dispositivo externo habilitador<br>外部支持设备 | O | O | O | O | O | O |

Esta tabla se ha elaborado de conformidad con las disposiciones de SJ/T 11364-2006.

本表根据SJ/T 11364-2006的规定编制。

**O**: Indica que dicha sustancia peligrosa contenida en todos los materiales homogéneos de esta pieza está por debajo del límite exigido por la norma GB/T 26572-2011.

O: indica que dicha sustancia peligrosa contenida en todos los materiales homogéneos de esta pieza está por debajo del límite exigido por la norma GB/T 26572-2011.

**X:** indica que dicha sustancia peligrosa contenida en al menos uno de los materiales homogéneos utilizados para esta parte está por encima del límite exigido por la norma GB/T 26572-2011.

X: indica que al menos uno de los materiales homogéneos utilizados en esta prueba contiene una sustancia peligrosa por encima del límite exigido por la norma GB/T 26572-2011.

(Las empresas pueden proporcionar en este recuadro una explicación técnica adicional para marcar «X» en función de sus circunstancias reales). (Las empresas pueden proporcionar en este recuadro una explicación técnica adicional para marcar «X» en función de sus circunstancias reales).

# 3.3 Etiquetado en el equipo

## 3.3.1 Brazo

**Etiqueta de tipo**

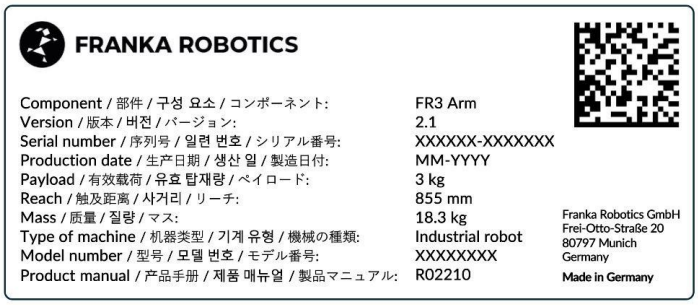



Figura 3.1: Etiqueta de tipo

**Etiqueta de desbloqueo de emergencia**

En caso de emergencia, hay tres etiquetas de desbloqueo de emergencia en el punto Arm que indican los puntos de inserción donde se debe insertar la herramienta de desbloqueo de emergencia para desbloquear manualmente el sistema de bloqueo a prueba de fallos.



Figura 3.2: Etiqueta de desbloqueo de emergencia

**⚠ ADVERTENCIA**

**Caída del brazo pesado al utilizar la herramienta de desbloqueo de emergencia**

Riesgo de quedar atrapado por el brazo al desbloquear las articulaciones

- Sujete el brazo antes y durante el desbloqueo.
- No coloque la cabeza ni otras partes del cuerpo entre los eslabones del brazo ni debajo de ellos.
- No coloque partes del cuerpo (especialmente manos y dedos) entre los eslabones del brazo, el efector final u objetos fijos.
- No utilice la herramienta de desbloqueo de emergencia mientras el brazo esté encendido.
- Utilice únicamente la herramienta de desbloqueo de emergencia suministrada.
- Guarde la herramienta de desbloqueo de emergencia cerca del brazo.

**Etiqueta de superficies calientes**




Figura 3.3: Etiqueta de superficie caliente

**ADVERTENCIA**

**Superficies calientes y guía**

A temperaturas ambiente superiores a 30 °C, la superficie del robot puede calentarse demasiado como para tocarla. Por lo tanto, no se permite utilizar la función Assist en modo Execution por encima de los 30 °C.

**Etiqueta de tierra funcional**

La etiqueta de tierra funcional indica la ubicación donde se puede conectar la tierra funcional al brazo.



Figura 3.4: Etiqueta de tierra funcional

**Etiqueta de posición de elevación**

La etiqueta de posición de elevación indica los puntos en los que se puede elevar el brazo.



Figura 3.5: Etiqueta de posición de elevación

## 3.3.2 Dispositivo habilitador externo

**Etiqueta de tipo**




Figura 3.6: Etiqueta de tipo del dispositivo externo

### 3.3.3 Dispositivo de parada de emergencia

**Etiqueta de tipo**




Figura 3.7: Etiqueta de tipo del dispositivo de parada de emergencia

# 4 SEGURIDAD

## 4.1 Instrucciones de seguridad e instrucciones generales

**Advertencias**

Antes de instalar, poner en marcha y utilizar el dispositivo, lea atentamente este manual y cualquier otra documentación adicional. Preste ATENCIÓN a las instrucciones de seguridad, así como a las indicaciones generales.

Las advertencias se indican de la siguiente manera:

**⚠ PRECAUCIÓN**

PRECAUCIÓN indica una situación peligrosa que, si no se evita, podría provocar lesiones leves o moderadas.

En este manual se utilizan las siguientes advertencias:

**⚠ PELIGRO**

PELIGRO indica una situación peligrosa que, si no se evita, provocará la muerte o lesiones graves.

**⚠ ADVERTENCIA**

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

***AVISO***

AVISO indica información considerada importante pero no relacionada con el peligro.

**INSTRUCCIÓN DE SEGURIDAD**

Las INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD indican los procesos que deben observarse estrictamente.

**Indicaciones**



Indica dónde se puede obtener más información.

## 4.2 Aviso de responsabilidad

Franka Research 3 se ha desarrollado de acuerdo con las normas de calidad pertinentes. Durante el proceso de desarrollo se ha llevado a cabo una evaluación de peligros y riesgos según la norma EN ISO 12100, que constituye la base de Franka Research 3 y de este manual.

El presente documento incluye las instrucciones de montaje de Franka Research 3 como máquina parcialmente completada. Contiene descripciones de las condiciones que deben cumplirse para una correcta incorporación en la máquina final sin comprometer la seguridad y la salud (por ejemplo, el anexo I de la Directiva sobre máquinas 2006/42/CE).

## 4.3 Uso previsto

Franka Research 3 está destinado exclusivamente al uso en investigación y desarrollo en entornos académicos e industriales. El sistema solo puede utilizarse en buenas condiciones técnicas, para los fines previstos y dentro de las especificaciones técnicas y condiciones de funcionamiento, siendo consciente de la seguridad y los posibles peligros.

El presente sistema Franka Research 3 está destinado exclusivamente al uso descrito en este manual. ***Para conocer las condiciones de trabajo normales y bajo prolongadas en las que debe funcionar el robot, véase el capítulo 12 «Datos técnicos» y el capítulo 7.2. «Lugar de instalación correcto».***

## 4.4 Uso indebido

**⚠ PELIGRO**

**Uso indebido de Franka Research 3**

Peligro para la vida y riesgo de lesiones, así como riesgo de discapacidades, daños al robot y otros bienes materiales.

- Utilice Franka Research 3 únicamente si se encuentra en buen estado técnico.
- Utilice Franka Research 3 únicamente en las condiciones ambientales y de funcionamiento descritas en este documento.

El uso indebido de Franka Research 3 anula la garantía y la responsabilidad del fabricante. Cualquier uso diferente al previsto se considera indebido y no está permitido.

Se considera uso indebido cualquier uso que se desvíe de las advertencias, avisos e instrucciones de este manual y de la guía de inicio rápido, en particular, pero sin limitarse a los siguientes usos:

- Transporte de personas o animales
- Transporte sin embalaje y sin el embalaje original
- Uso como ayuda para escalar
- Apoyarse en el brazo

- Uso en áreas potencialmente explosivas
- Uso bajo tierra
- Uso para la manipulación de objetos radiactivos
- Uso en exteriores
- Uso como producto médico
- Uso como servicio Arm, por ejemplo, para el cuidado de personas mayores
- Uso en presencia de niños
- Manipulación de líquidos
- Uso en cualquier posición de montaje que no sea vertical
- Uso fuera de los límites de funcionamiento especificados

Las modificaciones a Franka Research 3 que Franka Robotics no permita explícitamente no están permitidas y darán lugar a la pérdida de la garantía y a reclamaciones de responsabilidad. Las modificaciones no permitidas incluyen, entre otras, las siguientes:

- Cualquier adaptación de la estructura mecánica.
- Barnizado
- Envolver la estructura robótica, a menos que se utilicen equipos

certificados por FE Franka Robotics solo permite las siguientes modificaciones en

Franka Research 3:

- Instalación de un sistema externo de guía de cables (puede afectar al movimiento y al comportamiento de control del sistema)
- Montaje de equipos en la brida
- Tapa de los orificios de los tornillos

Está prohibido abrir el brazo, la caja de control y otros equipos.

El robot solo puede utilizarse en lugares donde se pueda garantizar un espacio suficiente y un uso seguro.

Franka Robotics no se hace responsable de los daños causados por los equipos montados ni de los daños causados por un uso indebido.

## 4.5 Peligros generales posibles y medidas de seguridad al trabajar con robots

**Resumen de posibles peligros**

En la norma EN ISO 10218-1:2011, ANEXO A, se puede encontrar una lista exhaustiva, aunque no definitiva, de los peligros que generalmente puede presentar un sistema robótico.

Se presta especial atención a los siguientes peligros que puede presentar el Franka Research 3:

**⚠ PELIGRO**

**Riesgos eléctricos o de incendio y humos peligrosos**

El fuego y los humos pueden causar dificultades respiratorias, irritación ocular, daños pulmonares, intoxicación y pueden provocar la muerte.

- No utilice el Franka Research 3 fuera de las especificaciones indicadas.

**⚠ PELIGRO**

**Cables dañados o instalación eléctrica inadecuada**

Riesgo de lesiones personales por descarga eléctrica, así como daños materiales.

- Utilice Franka Research 3 únicamente si se encuentra en buen estado técnico.
- Instale el sistema de parada de emergencia únicamente con personal cualificado.
- Compruebe los cables y las instalaciones eléctricas.

**⚠ PELIGRO**

**Riesgo de incendios sin llama**

Si se conectan demasiados dispositivos al sistema de alimentación eléctrica, se puede producir una sobrecarga de la instalación eléctrica y provocar incendios sin llama, lo que puede causar la muerte o lesiones graves a las personas.

- Conecte el Franka Research 3 de forma adecuada para evitar una sobrecarga de la instalación eléctrica.
- Instale los dispositivos de protección contra sobrecargas según corresponda.

**⚠ ADVERTENCIA**

**Caída de objetos de los efectores finales debido a un corte en el suministro eléctrico**

La caída de objetos de la pinza puede provocar lesiones en las manos, los dedos, los pies y los dedos de los pies.

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, calzado de seguridad).
- Utilice el tipo adecuado de pinzas para evitar que se caigan objetos.

**⚠ ADVERTENCIA**

**Caídas y movimientos inesperados del robot, especialmente en zonas propensas a terremotos**

Riesgo de lesiones graves, como aplastamiento, desgarro de la piel y perforación.

- Nivele la plataforma.
- Instale el brazo únicamente en plataformas niveladas, fijas y estables. No se permiten aceleraciones ni vibraciones.
- No instale el brazo en plataformas colgantes, inclinadas o irregulares.
- Nivele la plataforma en posición vertical.
- Asegúrese de que la conexión de los tornillos esté correctamente colocada y apretada.
- Apriete los tornillos después de 100 horas de funcionamiento con el par de apriete correcto.
- Si se utiliza en una zona propensa a terremotos, tenga en cuenta las evaluaciones de peligros y riesgos correspondientes.

**⚠ ADVERTENCIA**

**Movimientos peligrosos e incontrolados del brazo**

Riesgo de lesiones graves, como aplastamiento, desgarro de la piel y perforación por el brazo y los efectores finales.

- Asegúrese de que el efector final y/o la masa del objeto agarrado y el centro de masa (CoM) estén parametrizados correctamente.
- Manténgase alejado del espacio de trabajo durante el funcionamiento.

**⚠ PRECAUCIÓN**

**Cables, enchufes o carcasas mecánicas dañados, o fugas de aceite.** El contacto con el aceite derramado puede causar irritación ocular o cutánea. Los riesgos eléctricos pueden provocar lesiones graves.

- Utilice Franka Research 3 únicamente si se encuentra en buen estado técnico.
- No utilice cables, enchufes y carcasas mecánicas dañados para el funcionamiento. En caso de duda, póngase en contacto con Franka Robotics.

**Buen estado**

**⚠ PRECAUCIÓN**

**Fugas de grasa o aceite a través de huecos en los elementos estructurales del robot**

Irritación de la piel y los ojos.

- Deje de utilizar la máquina.
- Póngase en contacto con el fabricante.
- Utilice guantes.
- Busque atención médica después del contacto con los ojos o la piel.

**Interrupciones**

***AVISO***

El operador será informado sobre posibles fallos de funcionamiento a través de Desk. Los fallos de funcionamiento deben corregirse antes de continuar con la operación.

- Para subsanar los posibles fallos de funcionamiento, siga las instrucciones de la interfaz de usuario de Franka. Es posible que sea necesario reiniciar el sistema.

**Sobrecarga de las articulaciones**

***AVISO***

Una sobrecarga fuera de línea en todas las articulaciones del robot puede provocar daños materiales en el robot.

- Realice una evaluación de riesgos teniendo en cuenta los posibles usos indebidos previsibles.
- Siga las advertencias del sistema para poner el robot fuera de servicio si es necesario.

## 4.6 Aplicación relacionada con posibles peligros y medidas de seguridad

A la hora de planificar y diseñar la aplicación y realizar la evaluación de peligros y riesgos de la maquinaria terminada, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos relacionados con la seguridad. El integrador está obligado a realizar un análisis de riesgos.

**Funcionalidades y características de los distintos niveles de seguridad**

Franka Research 3 ofrece funcionalidades y características de varios niveles de seguridad. Todas las funciones de seguridad y sus correspondientes índices de seguridad se describen en la sección Funciones de seguridad del capítulo 4.10 «Funciones de seguridad». El resto de funcionalidades descritas a lo largo de este capítulo no están clasificadas como seguras según las normas EN ISO 13849-1 o EN 62061. Por lo tanto, no se puede confiar en la disponibilidad de estas funcionalidades.

TENGA EN CUENTA que el integrador está obligado a realizar un análisis de riesgos.

**Movimiento inesperado**

**⚠ PRECAUCIÓN**

**Movimiento inesperado del brazo**

El uso de diversas aplicaciones, efectores finales manipulados y objetos circundantes puede provocar aplastamientos entre los segmentos del brazo, así como impactos y colisiones.

- Asegúrese de que el efector final y/o la masa del objeto y el centro de masa (CoM) estén parametrizados correctamente.
- Manténgase alejado del espacio de trabajo máximo durante el funcionamiento.

**Atrapamiento dentro de una máquina terminada**

**⚠ ADVERTENCIA**

**Riesgo de atrapamiento de partes del cuerpo o de personas**

Riesgo de lesiones graves, como aplastamiento, desgarro de la piel y perforación por el brazo y los efectores finales.

- No coloque partes del cuerpo entre los segmentos del brazo.
- En caso de peligro mortal grave:
  1. Pulse el dispositivo de parada de emergencia para detener el funcionamiento del robot.
  2. Tire o empuje el brazo manualmente para sacarlo de la posición peligrosa.

***Consulte el apartado 4.9 «Movimiento manual del brazo» para obtener más información.***

**Cableado de los efectores finales**

***AVISO***

Si se utiliza un efector final con Franka Research 3, la carga útil máxima que se puede acoplar se reduce en el peso del efector final y su cableado externo.

**AVISO**

El cableado externo añade cargas y pares adicionales al brazo, lo que puede influir en el rendimiento de control del Franka Research 3.

**Inicio del movimiento de los efectores finales cableados externamente y equipos asociados**

**AVISO**

Debido a las diferentes configuraciones, aplicaciones y servicios instalados, Franka Research 3 puede enviar protocolos a máquinas posiblemente conectadas (incluido el inicio del movimiento), efectores finales cableados externamente y otros equipos asociados. Tenga en cuenta los posibles riesgos relacionados con el uso de equipos externos.

**Punto único de control**

Franka Research 3 se puede controlar a través de una única conexión Franka UI o bus de campo. Los mecanismos de punto único de control (SPoC) garantizan el control por una sola fuente. Los buses de campo también están cubiertos por SPoC. ***Para obtener más información sobre SPoC, consulte el capítulo 4.2: Punto único de control (SPoC) en el manual de instrucciones correspondiente a la versión de su sistema (por ejemplo, 5.8.0).***

**⚠ ADVERTENCIA**

**Movimiento inesperado del brazo**

Riesgo de lesiones graves, como aplastamiento, desgarro de la piel y perforación por el brazo y los efectores finales.

- Asegúrese de que el efector final y/o la masa del objeto y el centro de masa (CoM) estén parametrizados correctamente.
- Manténgase alejado del espacio de trabajo durante el funcionamiento.
- En caso de peligro mortal grave:
  1. Pulse el dispositivo de parada de emergencia para detener el funcionamiento del robot.
  2. Tire o empuje el brazo manualmente para sacarlo de la posición peligrosa.
- En caso de peligro que no ponga en riesgo la vida:
  1. Utilice la herramienta de desbloqueo de emergencia para mover el brazo.

**Temperatura superficial del brazo (desde la base hasta el eje 7, excluyendo la brida)**

**⚠ ADVERTENCIA**

**Superficies calientes**

La manipulación prolongada de los segmentos metálicos o plásticos del brazo tras la ejecución de tareas intensas puede provocar quemaduras térmicas.

- No toque los segmentos del brazo durante más de 60 segundos después de detener el Franka Research 3 tras la ejecución de una tarea intensa con la carga útil máxima y una temperatura elevada.

**⚠ ADVERTENCIA**

**Superficies calientes y guía**

A temperaturas ambiente superiores a 30 °C, la superficie del robot puede calentarse demasiado como para tocarla. Por lo tanto, no se permite utilizar la función Assist en modo Execution por encima de los 30 °C.

Los efectos dependen de la tarea y del entorno.

Las instrucciones de seguridad necesarias dependen de la evaluación de riesgos (en relación con las superficies calientes).

**INSTRUCCIÓN DE SEGURIDAD**

A temperaturas ambiente prolongadas entre 25 °C y 45 °C (tras la ejecución de tareas intensas y una vez que Franka Research 3 se encuentra en estado de «parada supervisada»), el integrador debe implementar medidas y evaluar los riesgos de tocar el brazo durante un tiempo prolongado (< 60 s) sin sufrir quemaduras térmicas (EN ISO 13732-1:2006). Las medidas incluyen, entre otras, las siguientes:

- Tiempo de enfriamiento del robot.
- Apagado del robot durante un determinado periodo de tiempo.
- Notificar al operador.
- Marcar los puntos que más probablemente estén calientes.
- Prohibición del acceso al robot.

**INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD**

El integrador debe implementar medidas para tocar las superficies del brazo, el efector final y la brida del efector final en relación con el posible calentamiento que puede provocar quemaduras térmicas (EN ISO 13732-1:2006). Las medidas incluyen, entre otras, las siguientes:

- Tiempo de enfriamiento del robot.
- Apagar el robot durante un tiempo determinado.
- Notificar al operador.
- Marcar los puntos que más probablemente estén calientes.
- Prohibición del acceso al robot.

## 4.7 Instalación de periféricos de seguridad

**Instalación de parada de emergencia.**

El dispositivo de parada de emergencia debe instalarse de acuerdo con las normas de ingeniería generalmente válidas y aceptadas, por ejemplo, las normas europeas EN 60204 y otras relacionadas.

El dispositivo de parada de emergencia suministrado por Franka Robotics debe conectarse al puerto X3.1. También se pueden conectar al puerto X3 otros dispositivos distintos del dispositivo de parada de emergencia suministrado por Franka Robotics.

Los dispositivos conectados a la señal de parada de emergencia deben cumplir con las normas EN 60947-5-5 o EN 62061.

Guarde los dispositivos desconectados que ya no cumplan una función de seguridad lejos del dispositivo para evitar que se activen por error.

**AVISO**

Coloque el dispositivo de parada de emergencia conectado de manera que siempre sea accesible en caso de emergencia, pero que se pueda evitar su uso accidental.

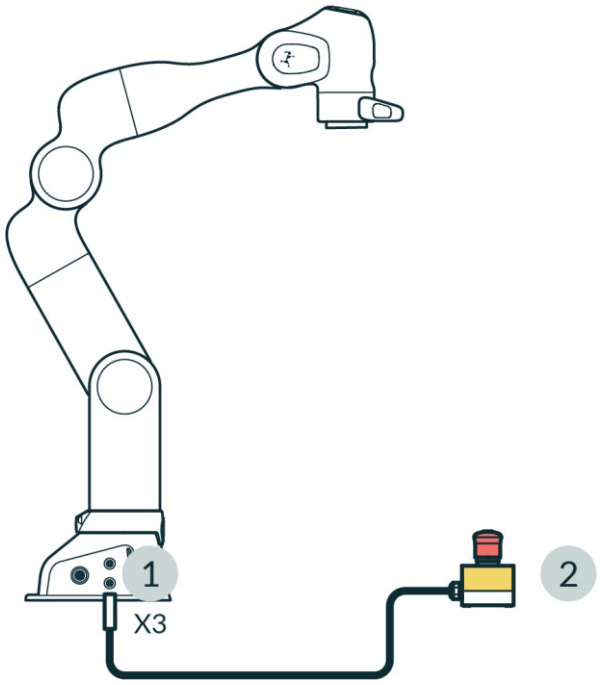



Figura 4.1: Conexión del dispositivo de parada de emergencia

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | X3 - Conector de entradas seguras | 2 | Dispositivo de parada de emergencia |

**Tiempo y distancia de parada**

El tiempo de parada (es decir, el tiempo que transcurre entre la solicitud de una parada de emergencia y la parada completa del brazo) y la distancia de parada (es decir, la distancia recorrida por el brazo desde la activación de la parada de emergencia hasta que se detiene por completo) se midieron según la norma EN ISO 10218-1, anexo B. El tiempo y la distancia de parada se pueden consultar en el apéndice de este documento.

## 4.8 Sistema de bloqueo a prueba de fallos

**Sistema de bloqueo a prueba de fallos**

Cuando el brazo se desconecta de la fuente de alimentación, los pernos de bloqueo bloquean automáticamente las siete articulaciones. Los pernos de bloqueo bloquean mecánicamente cualquier movimiento relacionado con las articulaciones, de modo que el brazo permanece en su posición incluso cuando no recibe alimentación eléctrica.

Debido a la tecnología de estos pernos de bloqueo, no es posible mantener la posición exacta cuando se corta la alimentación eléctrica. Los pernos de bloqueo se bloquean con un clic audible y el brazo desciende unos centímetros. Especialmente en las articulaciones, que se ven particularmente afectadas por la gravedad debido a su alineación y posición.

**Desbloqueo del sistema de bloqueo de seguridad**

Cada eje se moverá ligeramente tan pronto como se desbloquee el sistema de bloqueo de seguridad.

## 4.9 Movimiento manual del brazo

**Movimiento del brazo sin alimentación eléctrica**

**⚠ PRECAUCIÓN**

**Brazo móvil**

Riesgo de lesiones graves, como aplastamiento, desgarro de la piel y perforación

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, gafas de seguridad).
- El integrador debe realizar un análisis de riesgos para cualquier efector final conectado.
- No permanezca en el espacio de trabajo máximo durante el funcionamiento.

***AVISO***

El integrador debe evaluar el riesgo de que una persona quede atrapada.

Si una persona queda atrapada por el brazo, siga una de las tres opciones de liberación que se indican a continuación para liberarla, incluso cuando se haya cortado el suministro eléctrico.

- Utilice la herramienta de desbloqueo de emergencia en las aberturas correspondientes de la articulación que desea desbloquear para desbloquear el robot y moverlo manualmente.
- Desatornille la base del brazo de su lugar de montaje.
- Mueva el brazo manualmente.

En caso de peligro no grave y atasco del brazo, utilice la herramienta de desbloqueo de emergencia.

**⚠ ADVERTENCIA**

**Caída del brazo pesado al utilizar la herramienta de desbloqueo de emergencia**

Riesgo de quedar atrapado por el brazo al desbloquear las articulaciones

- Sujete el brazo antes y durante el desbloqueo.
- No coloque la cabeza ni otras partes del cuerpo entre los eslabones del brazo ni debajo de ellos.
- No coloque partes del cuerpo (especialmente las manos y los dedos) entre los eslabones del brazo, el efector final u objetos fijos.
- No utilice la herramienta de desbloqueo de emergencia mientras el brazo esté encendido.
- Utilice únicamente la herramienta de desbloqueo de emergencia suministrada.
- Guarde la herramienta de desbloqueo de emergencia cerca del brazo.

**Acción: Desbloqueo de emergencia**

**INSTRUCCIÓN DE SEGURIDAD**

1. Pulse el dispositivo de parada de emergencia para detener el funcionamiento del robot.
2. Tome la herramienta de desbloqueo de la base del Pilot.
3. Sujete los segmentos del brazo.

4. Inserte la herramienta de desbloqueo en las aberturas trapezoidales correspondientes y desbloquee una o más articulaciones, una tras otra.

   Las aberturas están marcadas con la etiqueta «Desbloqueo de emergencia».

Ahora se puede mover manualmente el segmento del brazo. Si el desbloqueo falla, el usuario debe volver a intentarlo, asegurándose de que la herramienta de desbloqueo de emergencia se inserte perpendicularmente a la abertura.

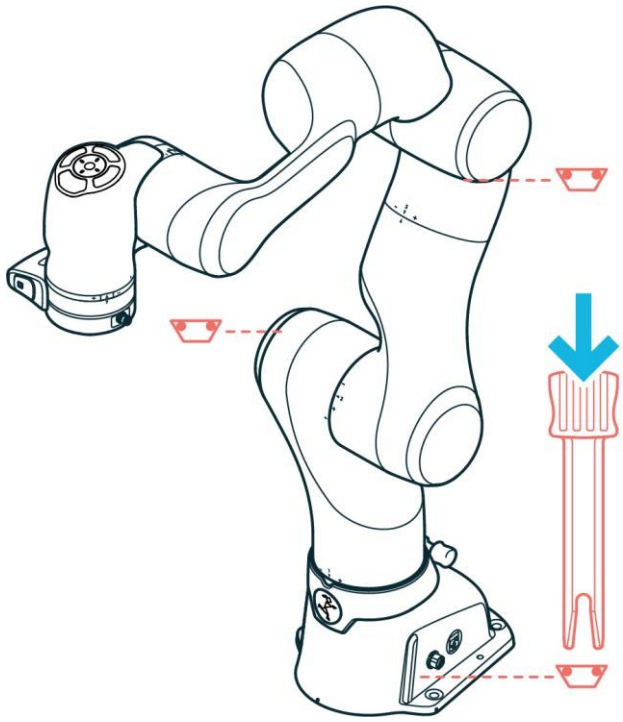


Figura 4.2: Desbloqueo de emergencia

***AVISO***

Tenga en cuenta que, tan pronto como se inserte la herramienta de desbloqueo, el segmento del brazo hacia la muñeca del brazo puede caer por gravedad.

***AVISO***

- El integrador debe asegurarse de que la herramienta de desbloqueo se guarde en un soporte situado en la base del robot.
- No retire la herramienta de desbloqueo salvo en caso de emergencia.
- La herramienta de desbloqueo debe estar siempre al alcance de la mano.
- Utilice únicamente la herramienta de desbloqueo original.
- La herramienta de desbloqueo solo debe utilizarse en caso de emergencia.

**Acción: Empujar manualmente**

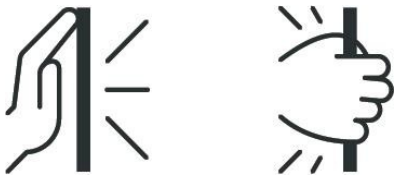


Figura 4.3: Empujar manualmente

**INSTRUCCIÓN DE SEGURIDAD**

En caso de peligro mortal grave:

1. Pulse el dispositivo de parada de emergencia para detener el funcionamiento del robot.
2. Tire o empuje el brazo manualmente para sacarlo de la posición peligrosa.
3. Asegúrese de que el brazo robótico no se caiga.

***AVISO***

Tirar o empujar manualmente el brazo lo dañará, ya que las articulaciones se sobrecargarán.

- El brazo solo debe tirarse o empujarse manualmente en situaciones críticas para la seguridad.

## 4.10 Funciones de seguridad

**⚠ ADVERTENCIA**

**Superficies calientes y guía durante la recuperación**

A temperaturas ambiente superiores a 30 °C, la superficie del robot puede calentarse demasiado como para tocarla. Por lo tanto, en caso de que se produzca una infracción de la función de seguridad que requiera un guiado manual durante la recuperación, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La recuperación solo puede ser realizada por personal específicamente formado para esta situación.
- Antes de la recuperación, se debe evaluar que las temperaturas superficiales se encuentren dentro de los límites tolerables al tacto. Los tiempos de enfriamiento dependen del funcionamiento previo y de las temperaturas ambientales.
- Se recomienda utilizar guantes de seguridad resistentes al calor para este procedimiento.

***AVISO***

Franka Research 3 distingue entre dos tipos de funciones de seguridad: funciones de supervisión y funciones de parada.

Las funciones de supervisión garantizan que no se superen los límites, por ejemplo, la velocidad (SLS-J), la posición (SLP-C), etc.

Las funciones de parada se activan cuando se produce una infracción de la supervisión o una entrada de seguridad. El operador de seguridad tiene la
tener en cuenta los tiempos y distancias de parada al configurar los límites.

***AVISO***

La conexión de dispositivos externos con una fuente de alimentación independiente puede poner en peligro la función de seguridad del sistema si
no se cumplen las especificaciones eléctricas.

Además, las tensiones de los dispositivos conectados deben ser SELV o estar adecuadamente aisladas de las señales conectadas al sistema.

### Entradas seguras

| Nombre | Descripción | Clasificación de seguridad | Reacción de parada |
|---|---|---|---|
| X3.1 - Parada de emergencia | El conector X3 de la base del robot proporciona una entrada segura para conectar una parada de emergencia. | PL d / Cat.3 | Categoría 1 parada |
| X4 - Habilitación externa | El conector X4 de la base del robot proporciona una entrada segura dedicada a un dispositivo de habilitación externa de 3 posiciones. | PL d / Cat.3 | Al soltar o pulsar completamente el botón de habilitación se activa la función de seguridad SMSS. La reacción en caso de violación del SMSS depende del escenario de seguridad activo.<br>Modo de funcionamiento «Programación»: parada de categoría 1 (véase el escenario predefinido «Inactivo»)<br>Modo de funcionamiento «Ejecución»: reacción en función de la configuración del SMSS en el escenario «Trabajo».<br>Durante las infracciones de la función de seguridad o las recuperaciones de errores, al pulsar completamente o soltar el botón de habilitación se activa una parada de categoría 1. |
| Botón de habilitación | Se proporciona un botón de habilitación de 3 posiciones cerca de la brida en la empuñadura piloto del robot. | PL d / Cat.3 | |
| X3.2 - Entrada segura 1<br>X3.3 - Entrada segura 2 | El conector X3 de la base del robot proporciona dos entradas seguras adicionales. El comportamiento de estas dos entradas se puede configurar en la configuración de seguridad. | PL d / Cat.3 | Depende de la configuración en los escenarios de seguridad. |

### Funciones de supervisión

| Nombre | Abreviatura | Descripción | Clasificación de seguridad | Recuperación en caso de infracción<br>**AVISO: El operador puede recuperar todas las infracciones.** |
|---|---|---|---|---|
| Cuando SLP-C está activado, ¡el robot no puede ser controlado por FCI! | | | | |
| Posición cartesiana limitada de forma segura | SLP-C | Supervisión de la posición cartesiana de determinados puntos del brazo. La posición se comprueba con respecto al área cartesiana definida por el usuario.<br>Se supervisan los siguientes puntos:<br>• Brida<br>• Codo<br>• Muñeca<br>• Esferas de herramientas definidas por el cliente La supervisión se puede configurar para señalar una infracción cuando uno o<br>más puntos se encuentran dentro del espacio definido<br>o cuando uno o más puntos se encuentran fuera de los límites definidos.<br>Parametrización: | PL d / Cat.3 | Los límites de posición u orientación infringidos se mostrarán en Desk of Franka UI.<br>• Desbloquee los frenos del robot.<br>• Guíe al robot fuera del límite de posición cartesiano. La interfaz de usuario de Franka muestra si ya no se han infringido los límites de posición.<br>• Finalice la recuperación pulsando Confirmar en Desk. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | • Modelo de efector final (hasta cinco esferas)<br>  ○ Radio de cada esfera<br>  ○ Posición del centro de cada esfera con respecto a la brida<br>Sugerencia: Se trata de un ajuste general que afectará a todas las funciones de seguridad que utilicen este modelo de herramienta.<br>• Espacio cartesiano supervisado (caja)<br>• Infracción si está dentro/fuera | | |
|  | Cuando SLS-C está activado, ¡el robot no puede ser controlado por FCI! | | | |
| Velocidad cartesiana limitada de forma segura | SLS-C | Supervisión de la velocidad cartesiana de determinados puntos de la estructura del brazo. Se supervisan los siguientes puntos:<br>• Brida<br>• Codo<br>• Muñeca<br>• Centros de esferas de herramientas definidas por el cliente<br>Parametrización:<br>• Límite para velocidad cartesiana | PL d / Cat.3 | Las infracciones del límite de velocidad se muestran en un cuadro de diálogo en la interfaz de usuario de Franka.<br>• Confirme la infracción pulsando el botón del mensaje emergente.<br>No es necesario realizar ningún otro procedimiento de recuperación. |
| Monitorización segura en reposo | SMSS | Supervisión de la parada en el espacio cartesiano de determinados puntos de la estructura del brazo. Se supervisan los siguientes puntos:<br>• Brida<br>• Codo<br>• Muñeca<br>• Centros de esferas de herramientas definidas por el cliente<br>El usuario no puede modificar los parámetros de esta función de seguridad. | PL d / Cat.3 | Se muestra un cuadro de diálogo de infracción en la interfaz de usuario de Franka.<br>• Confirme la infracción pulsando el botón.<br>No es necesario realizar ningún otro procedimiento de recuperación. |
| Apagado seguro del efector final | SEEPO | Apague de forma segura la alimentación suministrada al efector final (línea de alimentación de 48 V). El comportamiento de SEEPO se puede configurar en la configuración de seguridad. Por ejemplo, se puede configurar para que SEEPO apague la alimentación cuando se active una parada de emergencia.<br>Parametrización:<br>• Configuración general, si SEEPO está activo o no<br>• Desconexiones de SEEPO | PL b / Cat. b | La alimentación del efector final se puede volver a conectar en Ajustes o en la barra lateral de Desk. |

**Funciones de supervisión internas (no parametrizables ni configurables en las reglas de seguridad)**

| Nombre | Abreviatura | Descripción | Clasificación de seguridad | Reacción | Recuperación en caso de infracción<br><br>AVISO: El operador puede recuperar todas las infracciones. |
|---|---|---|---|---|---|
|  | Cuando se activa SLP-J, ¡el robot no puede ser controlado por FCI! | | | | |
| Posición limitada segura de la articulación | SLP-J | Supervisión de la posición de cada articulación en el espacio articular.<br>Esta función de seguridad solo se utiliza internamente para proteger los límites de las articulaciones del brazo, evitar colisiones y | PL d / Cat.3 | - | Un cuadro de diálogo dentro de la interfaz de usuario de Franka informa al usuario sobre la infracción y permite la recuperación.<br>• Desbloquee la articulación que se va a mover haciendo clic en el icono de desbloqueo del cuadro de diálogo de recuperación.<br>• Para habilitar el movimiento de recuperación, pulse el dispositivo de habilitación externo. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | sujeción. No está disponible en escenarios definidos por el usuario.<br>Esta es una función limitante. | | | • Mueva la articulación pulsando los botones +/- en el cuadro de diálogo de recuperación.<br>Sugerencia: Las articulaciones en estado de infracción solo se pueden alejar del límite infringido. Todas las demás articulaciones se pueden mover en ambas direcciones para colocar al robot en una postura más conveniente. |
| Velocidad limitada de seguridad de la articulación | SLS-J | Supervisión de la velocidad de una sola articulación en el espacio articular.<br>Esta función de seguridad interna se utiliza, por ejemplo, para evitar movimientos rápidos durante la recuperación de la posición de la articulación. | PL d, Cat. 3 | Cat. 1 Parada | Se muestra un cuadro de diálogo de infracción en la interfaz de usuario de Franka.<br>1. Confirme la infracción pulsando el botón. No es necesario realizar ningún otro procedimiento de recuperación. |
| Distancia limitada de seguridad | SLD | SLD supervisa una sola articulación para mantenerse dentro de una ventana de posición permitida.<br>Esta función de seguridad interna se utiliza, por ejemplo, para evitar movimientos excesivos durante el procedimiento de apertura del freno. | PL d, Cat. 3 | Cat. 1 Parada | Se muestra un cuadro de diálogo de error de seguridad en la interfaz de usuario de Franka.<br>1. Confirme el error pulsando el botón. No es necesario realizar ningún otro procedimiento de recuperación. |

**Funciones de parada**

| Nombre | Descripción | Clasificación de seguridad |
|---|---|---|
| Parada de categoría 0 | El brazo se detiene inmediatamente al cortar la alimentación de los motores y aplicar los frenos. | PL d / Cat.3 |
| Parada de categoría 1 | El brazo se detiene de forma controlada utilizando el control normal de los motores hasta la parada completa de cada articulación. Se aplican los frenos y se corta la alimentación de los motores una vez alcanzada la parada completa.<br>Se supervisa la desaceleración cartesiana. | PL d / Cat.3 |
| Parada de categoría 2 | El brazo se detiene de forma controlada utilizando el control normal de los motores hasta la parada completa de cada articulación. Una vez detenida, se supervisa la parada de forma segura.<br>Se supervisa la desaceleración cartesiana. | PL d / Cat.3 |

**Salidas seguras**

| Nombre | Descripción | Clasificación de seguridad |
|---|---|---|
| Desconexión segura del efector final | Desconecte la alimentación eléctrica del efector final (línea de alimentación de 48 V). | PL b / Cat.b |

**Otras clasificaciones de seguridad**

El botón de habilitación de 3 etapas situado cerca de la brida del robot cumple con las normas IEC 60204-1:2016 e IEC 60947-5-8:2006.

El dispositivo de habilitación externo de 3 etapas proporcionado por Franka Robotics se ha diseñado de conformidad con las normas IEC 60204-1:2016 e IEC 60947-5-8.

La parada de emergencia proporcionada por Franka Robotics cumple con las normas IEC 60204-1:2016 y EN ISO 13850:2015.

## 4.10.1 Otras recuperaciones relacionadas con la seguridad (en caso de errores de seguridad)

**Recuperación de errores de posición de juntas**

Solo los operadores de seguridad pueden recuperar los errores de posición de las articulaciones.

Un cuadro de diálogo en la interfaz de usuario de Franka informa al usuario sobre el error y permite la recuperación.

***Encontrará instrucciones detalladas sobre cómo corregir el error en el capítulo 8, «Solución de problemas», del manual de instrucciones correspondiente a la versión de su sistema (por ejemplo, 5.8.0).***

**Recuperación de errores de entrada segura**

Los errores de entrada segura se pueden recuperar confirmando el cuadro de diálogo correspondiente en la interfaz de usuario de Franka si la confirmación de esas entradas está configurada en Watchman.

**Otros errores de seguridad**

Otros errores de seguridad no suelen ser recuperables. Intente reiniciar el sistema para recuperarse de dichos errores. Si el error persiste, póngase en contacto con su proveedor o con Franka Robotics.

**Información general para todos los casos**

- En caso de infracción de seguridad, el robot no permite el movimiento hasta que se haya completado la recuperación.
- En caso de infracción de seguridad, la base parpadea lentamente en rojo.
- Si es necesario, Franka UI mostrará un asistente de recuperación para realizar el procedimiento de recuperación.
- Solo el operador de seguridad puede recuperar los errores de posición de las articulaciones.
- El operador puede realizar todas las demás recuperaciones.

***En el capítulo 8, «Solución de problemas», del manual de instrucciones correspondiente a la versión de su sistema (por ejemplo, 5.8.0) se describen otras medidas para la posible solución de problemas.***

## 4.11 Información adicional para la planificación y la instalación inicial de un sistema robótico.

Según las normas EN ISO 10218-2 y EN ISO 8373, se entiende por sistema robótico un robot configurado como un sistema completo con dispositivos periféricos, tales como herramientas robóticas, piezas de trabajo, tecnología de transporte y todos los dispositivos y equipos de protección involucrados. Debido al movimiento de los robots y a las aplicaciones integradas, un sistema robótico representa un peligro potencial para las personas que participan en actividades de operación, montaje o mantenimiento. La tarea tanto del fabricante como del instalador de un sistema robótico es analizar y evaluar estos peligros y garantizar las medidas de protección adecuadas.

Esta especificación se basa en leyes, normativas y directrices específicas de cada país y, por lo tanto, depende de la ubicación respectiva (lugar de funcionamiento) del robot.

En el Espacio Económico Europeo (EEE) se aplican normativas generales, que pueden complementarse con la legislación específica de cada país, las normativas específicas del sector y las normativas internas de la empresa.

Por lo tanto, al planificar un sistema robótico, es necesario informarse sobre las normativas vigentes en el lugar de instalación y tenerlas en cuenta en consecuencia.

Este tipo de industria también puede dar lugar a especificaciones diferentes. Por ejemplo, ¿se utilizará el sistema robótico en la investigación industrial o en la investigación?

Como se ha mencionado anteriormente, la ubicación del sistema robótico determina qué normas, reglamentos y leyes deben observarse. En el Espacio Económico Europeo (EEE), la Directiva sobre máquinas y las normas europeas armonizadas se aplican en todos los países. Además, deben tenerse en cuenta las legislaciones locales, como la Ley de seguridad de los productos, la Ley de responsabilidad por productos defectuosos y el Reglamento sobre seguridad y salud en el trabajo de Alemania.

A continuación se enumeran las normas y reglamentos más importantes para la construcción de un sistema robótico.

| Normas/Directivas | Descripción |
|---|---|
| RL 2006/42/EG | Directiva sobre máquinas del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo |
| ISO 12100 | Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación y reducción de riesgos. |
| ISO 10218-2 | Robots y dispositivos robóticos — Requisitos de seguridad para robots industriales — Parte 2: Sistemas robóticos e integración |
| ISO/TS 15066 | Robots y dispositivos robóticos — Robots colaborativos |
| ISO 13854 | Seguridad de las máquinas — Espacios mínimos para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano |
| ISO 13855 | Seguridad de las máquinas. Colocación de los dispositivos de protección en relación con las velocidades de aproximación de partes del cuerpo humano. |
| ISO 13850 | Seguridad de las máquinas — Función de parada de emergencia — Principios para el diseño |
| ISO 11161 | Seguridad de las máquinas — Sistemas de fabricación integrados — Requisitos básicos |
| IEC 60204-1 | Seguridad de las máquinas. Equipos eléctricos de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales. |
| ISO 13849-1 | Seguridad de las máquinas. Componentes de seguridad de los sistemas de control. Parte 1: Principios generales para el diseño. |
| ISO 13849-2 | Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de control relacionadas con la seguridad. Parte 2: Validación. |
| ISO 13482 | Robots y dispositivos robóticos — Requisitos de seguridad para robots de cuidado personal |

Básicamente, siempre se aplica el mismo objetivo: =>reducir el riesgo de lesiones a las personas.

Por lo tanto, se puede afirmar que ningún sistema robótico puede funcionar sin las medidas de protección adecuadas. Las medidas de protección pueden ser, por ejemplo:

- Dispositivo de protección de seguridad
- Equipos de protección electrosensibles
- Vallas y/o barreras físicas
- Áreas señalizadas
- Señales
- Botones de parada de emergencia
- Elementos indicadores
- Dispositivos de seguridad del sistema de control
- Funciones internas de seguridad del robot (***para más detalles, consulte la sección 4.10 de este manual***).

Debido a las diferentes aplicaciones posibles de un robot, Franka Robotics no puede proporcionar una directriz uniforme para determinar los dispositivos de protección necesarios al integrar un sistema robótico. La responsabilidad de la realización segura del sistema robótico recae en el integrador/operador.

En la página web de la DGUV (Seguridad Social Alemana de Accidentes) también se describe una guía muy buena y detallada para el diseño de sistemas robóticos => Información DGUV 209-074.

Las siguientes explicaciones describen las medidas que son parte esencial de la planificación de un sistema robótico. Estas medidas deben complementarse con los detalles necesarios de las normativas y especificaciones de la aplicación.

I. Análisis:

El análisis incluye la descripción de la solución de automatización y, al mismo tiempo, una reducción de la función del sistema previsto. Esta parte se denomina uso previsto. También debe documentarse el uso no previsto, es decir, las condiciones y actividades que no deben realizarse con este sistema. Una descripción detallada de la tarea forma parte de la posterior evaluación de riesgos y simplifica la determinación de los riesgos para los respectivos peligros en el transcurso de la planificación.

La creación de un diseño conceptual facilita la visión general del sistema planificado. Este debe mostrar todos los componentes, incluidos los periféricos asociados.

El siguiente paso es el análisis de las fuentes de peligro potencial del sistema robótico. Se aporta claridad a la posterior evaluación de riesgos si se indica qué componente supone qué peligro. Si es necesario, esto también permite agrupar los efectos de los peligros.

Todos los componentes del sistema robótico que se vayan a integrar deben considerarse posibles fuentes de peligro. Además del robot, esto incluye todos los componentes que se vayan a integrar, como herramientas, dispositivos, sistemas de transporte, armarios de control y dispositivos de protección, pero también los peligros que pueden derivarse de la combinación de los componentes entre sí.

II. Evaluación de riesgos:

La evaluación de riesgos se utiliza para analizar y evaluar las fuentes de peligro y el nivel de los riesgos resultantes para las lesiones personales, así como para determinar las medidas necesarias para la reducción de riesgos.

El procedimiento de evaluación de riesgos requerido según la Directiva de máquinas se describe en la norma DIN EN ISO 12100. Existen diversas tablas y herramientas que permiten una implementación estructurada (véase la referencia anterior a estas listas). La estructura básica de una evaluación de riesgos consta de los siguientes elementos:

- Datos sobre el sistema previsto (designación de la máquina, número de serie, etc.)
- Límites del sistema robótico
- Determinación de las normativas y estándares requeridos
- Diseño del sistema robótico
- Marcado de las fuentes de peligro en el diseño
- Evaluación de las fuentes de peligro en relación con las respectivas actividades y modos de funcionamiento. Para ello, se pueden aplicar diferentes procedimientos de evaluación. El procedimiento se explica detalladamente en la norma.

  El procedimiento para determinar las medidas de reducción del riesgo también se describe en la norma, en las directrices y en las referencias bibliográficas.

En principio, se aplica la siguiente priorización de medidas para la reducción de riesgos:

- Evitar el peligro
- Reducción mediante un diseño intrínsecamente seguro
- Reducción mediante dispositivos de protección mecánicos
- Reducción mediante dispositivos de protección relacionados con el control

- Reducción mediante medidas organizativas

A la hora de determinar las medidas, siempre deben cumplirse las especificaciones de las normas armonizadas. Esto reduce la carga de la prueba debido a la presunción de conformidad según la norma.

III. Diseño:

En el diseño final del sistema robótico, todas las medidas de protección deben dibujarse a escala. Debe haber una asignación clara a las medidas de protección identificadas en la evaluación de riesgos.

IV. Fase de realización:

Configuración del sistema y aplicación de las medidas de protección definidas.

V. Verificación:

Una vez configurado el sistema, incluidas todas las medidas de protección, se debe realizar una verificación de las medidas de protección de acuerdo con las normas correspondientes. Por ejemplo, la prueba de las medidas de protección de la tecnología de control se denomina «verificación de la seguridad funcional» en la norma 13849-2, en la que se regulan los requisitos para las validaciones.

Este protocolo de verificación es un componente esencial para la aceptación de un sistema robótico.

VI. Aceptación:

La aceptación final de un sistema robótico incluye un registro detallado de todos los pasos individuales mencionados anteriormente. En las áreas de aplicación industrial, el distribuidor exige una declaración de conformidad (CE) de acuerdo con la Directiva sobre máquinas. También se requiere una declaración de conformidad (CE) si un sistema robótico se instala para «uso propio» en la investigación interna. En el caso de los sistemas robóticos utilizados en la investigación y en el laboratorio, también es necesario diseñar el funcionamiento de los robots de forma que sea seguro para las personas e implementar las medidas de protección adecuadas. La Directiva sobre máquinas define los sistemas robóticos con fines de investigación como sistemas diseñados para un fin de investigación específico y construidos para un uso temporal. Por lo tanto, el factor decisivo es si el sistema tiene un uso temporal (por ejemplo, un experimento único que se desmontará después, sin CE, o un uso permanente como equipo en el laboratorio, con CE obligatorio).

# 5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO

La siguiente figura muestra la configuración mínima del sistema y ejemplifica el cableado.

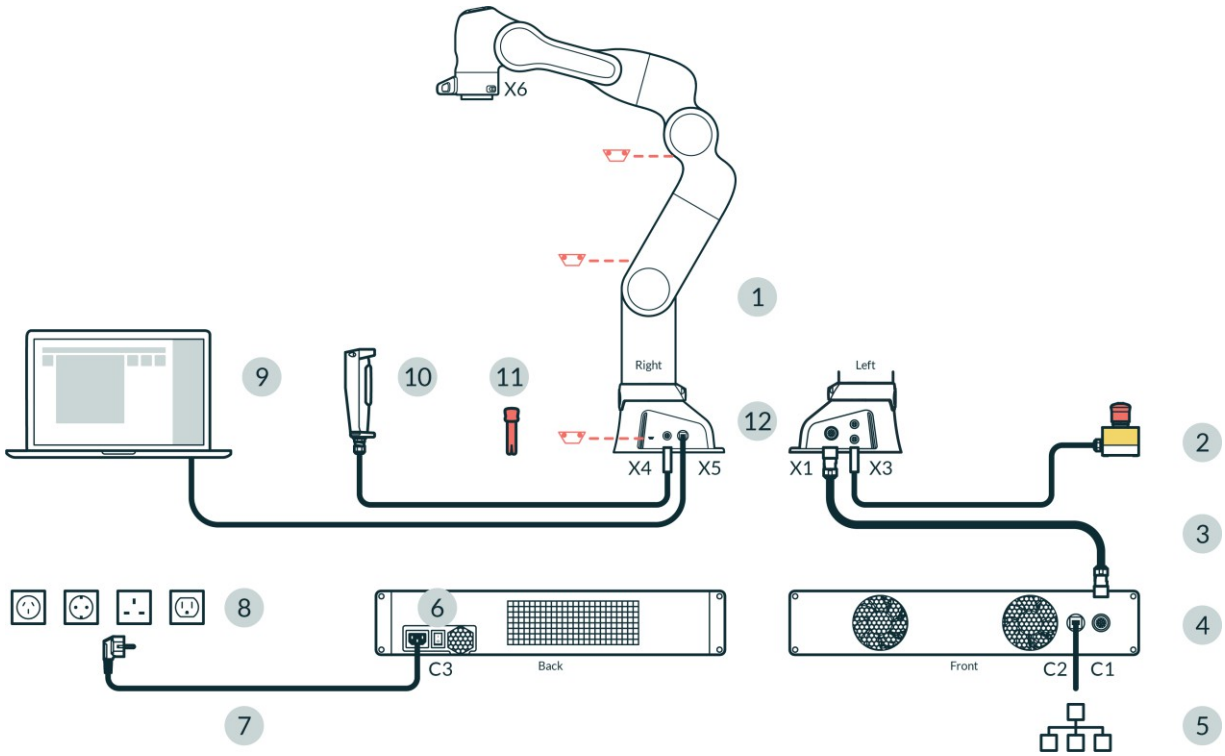



Figura 5.1: Descripción general del equipo

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Brazo | 7 | Cable de alimentación |
| 2 | Dispositivo de parada de emergencia | 8 | Toma de corriente principal |
| 3 | Cable de conexión | 9 | Dispositivo de interfaz (no incluido) con Franka UI |
| 4 | Control | 10 | Dispositivo de habilitación externo |
| 5 | Ethernet (red) | 11 | Herramienta de desbloqueo de emergencia |
| 6 | Interruptor de encendido | 12 | Conexión a tierra funcional |

## 5.1 El brazo

El brazo tiene los siguientes componentes:

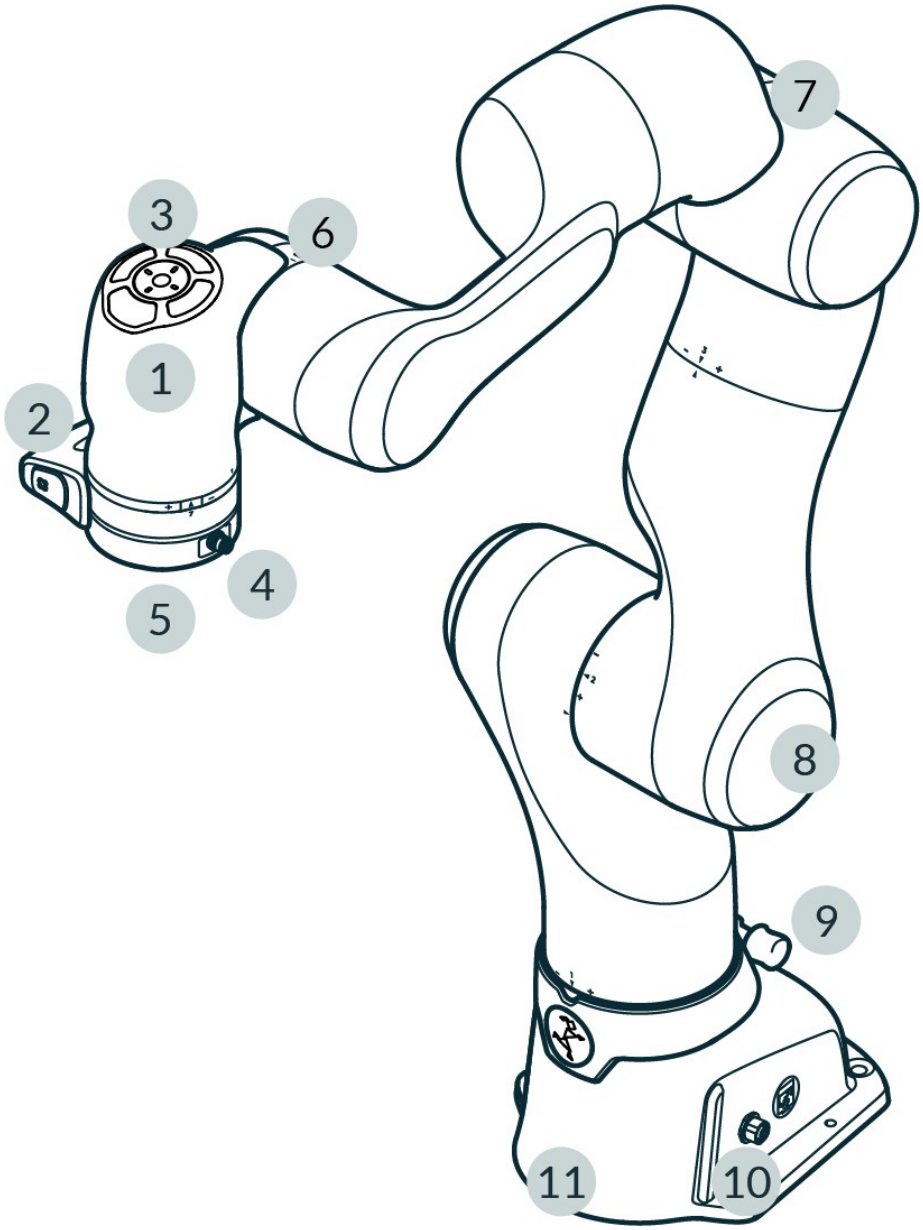



Figura 5.2: Descripción general del brazo

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Piloto | 7 | Codo |
| 2 | Pilot-Grip | 8 | Hombro |
| 3 | Disco piloto | 9 | Soporte para herramienta de desbloqueo de emergencia |
| 4 | X6 - Conector del efector final | 10 | Luz de estado |
| 5 | Brida para efector final | 11 | Base |
| 6 | Muñeca | | |

**Indicadores de articulación**

Las flechas están situadas a ambos lados de las articulaciones para indicar la postura de recuperación del robot. El número de cada articulación está claramente etiquetado. Los indicadores más y menos ilustran la dirección de rotación positiva y negativa de la articulación.

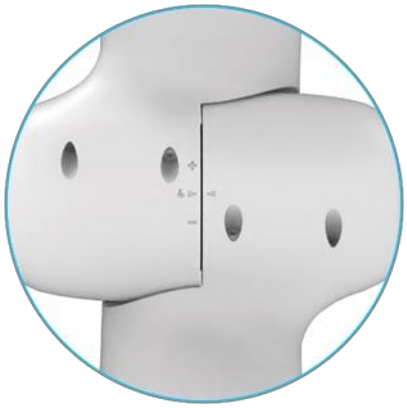


Figura 5.3: Triángulos de referencia

**Indicadores del sistema de coordenadas mundial**

Los indicadores de la base proporcionan información sobre el sistema de coordenadas mundial. Los ejes X e Y están claramente indicados, lo que implica el eje Z.




Figura 5.4: Indicadores del sistema de coordenadas mundial

**Marcas de alineación**

Para facilitar el reposicionamiento del robot en situaciones en las que los pasadores no son suficientes, se incluyen marcas de alineación en la base.




Figura 5.5: Marcas de alineación de la base

**Piloto: vista superior**

Las partes del escritorio y los efectores finales integrados se pueden manejar directamente desde el brazo robótico a través del disco piloto.

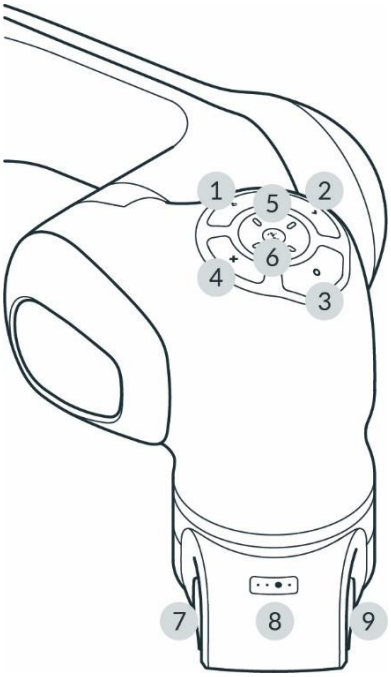



Figura 5.6: Piloto

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Botón del modo piloto | 6 | Luz de estado |
| 2 | Botón de confirmación | 7 | Botón de habilitación |
| 3 | Botón de enseñanza | 8 | Botón de modo guía |
| 4 | Botón Eliminar | 9 | Botón de guía |
| 5 | Teclas de flecha | | |

**Pilot**

El Pilot es la interfaz de usuario integrada directamente en el brazo para guiar el robot y facilitar la interacción con los efectores finales y el escritorio. El Pilot consta de Pilot-Disc (1-6) y Pilot-Grip (7-9).

Para obtener más información sobre Desk, consulte la sección Desk del manual de instrucciones.

**Pilot-Disc (1-6)**

El Pilot-Disc se encuentra en la parte superior del Pilot y se utiliza para interactuar con el sistema robótico. Puede cambiar entre el control del brazo o del efector final pulsando el botón Pilot-Mode (1) del Pilot-Disc. Seleccione aplicaciones individuales, parametrícelas o introduzca posturas guiando manualmente el brazo hasta la postura deseada y pulsando el botón Teach (3).

**Pilot-Grip (7-9)**

El Pilot-Grip se encuentra cerca de la punta del robot como parte de la estructura del robot. El Pilot-Grip cuenta con un botón de guía, un botón de activación y un botón de modo de guía.

**Botón Pilot-Mode (1)**

Al pulsar el botón Pilot-Mode (1), el usuario puede alternar entre el uso de las teclas de flecha del Pilot-Disc para navegar por Desk o para controlar los efectores finales integrados (por ejemplo, Franka Hand).

**Botón Confirm (2)**

Si el botón Confirmar está iluminado, todos los cambios realizados en un menú contextual se confirmarán y se pasará a la siguiente sección. El botón Confirmar guarda cualquier selección realizada.

**Botón Teach (3)**

Guarde una postura del brazo o una postura del efector final moviendo el brazo o el efector final a la configuración deseada y pulsando el botón Enseñar.

**Botón Eliminar (4)**

Si está iluminado, al pulsar el botón Eliminar se elimina la pose o sección seleccionada.

**Teclas de flecha (5)**

Las teclas de flecha pueden utilizarse para navegar por Desk o controlar los efectores finales integrados, dependiendo del modo piloto. En el modo de efectores finales, la asignación de teclas depende del efector final activo.

**Botón de activación (7)**

El botón de activación se encuentra en el lado izquierdo del Pilot-Grip y permite los movimientos del robot si se pulsa hasta la posición central. Para mover el robot, pulse el botón de activación hasta la mitad mientras pulsa simultáneamente el botón de guía. El botón de activación cumple con los requisitos de seguridad de la norma EN ISO 10218-1. Las tres posiciones del botón de activación permiten detener, reactivar o mover el robot. Para detener inmediatamente el robot, suelte o pulse completamente el botón de activación. Después de detenerlo, suéltelo primero por completo y, a continuación, vuelva a pulsarlo hasta su posición central para reactivar el robot.



Figura 5.7: Cambio de estado del botón de habilitación

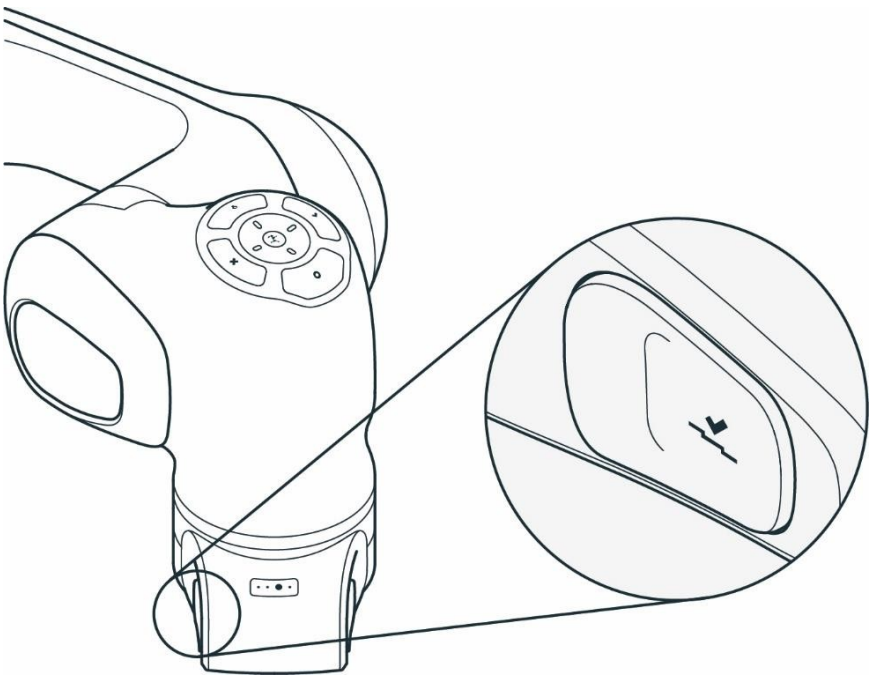


Figura 5.8: Botón de habilitación

**Botón del modo de guía (8)**



Figura 5.9: Botón del modo de guía

El botón del modo de guía se encuentra en la parte superior de la empuñadura del piloto y permite al usuario cambiar entre diferentes modalidades de guía pulsando el botón del modo de guía. Los modos de guía posibles son solo traslación,
, movimientos libres y movimientos definidos por el usuario.

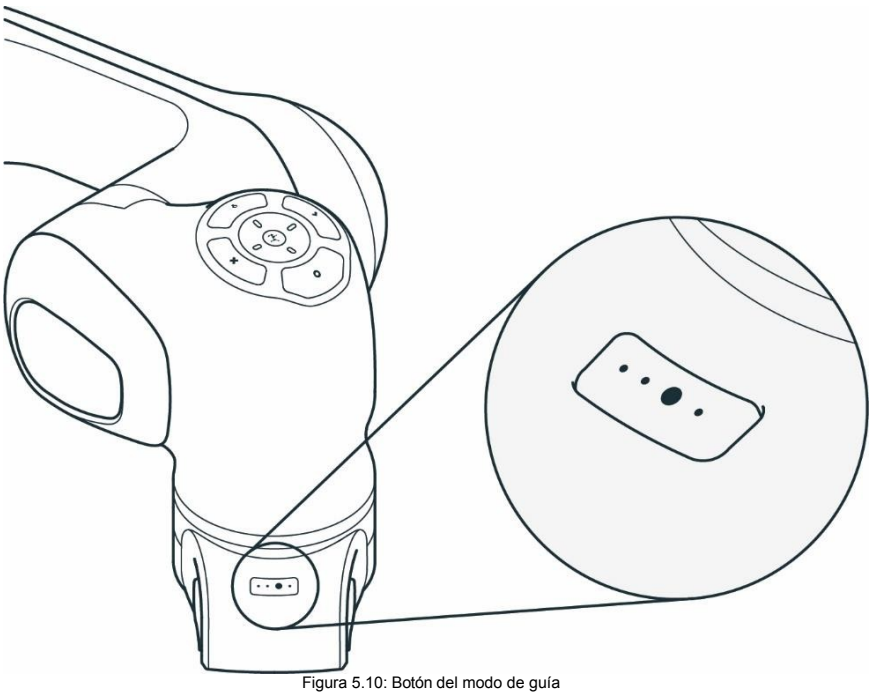


Figura 5.10: Botón del modo de guía

**Botón de guía (9)**



Figura 5.11: Botón de guía

El botón de guía se encuentra a la derecha del Pilot-Grip. Pulse el botón de guía mientras pulsa a medias el botón de activación (7) simultáneamente para mover el robot.

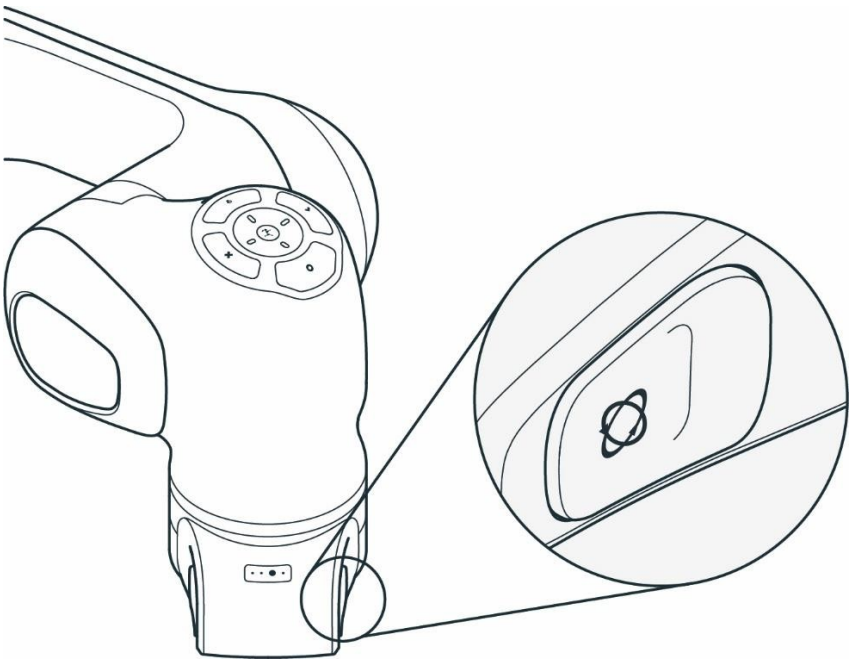


Figura 5.12: Botón de guía

**Base del brazo**

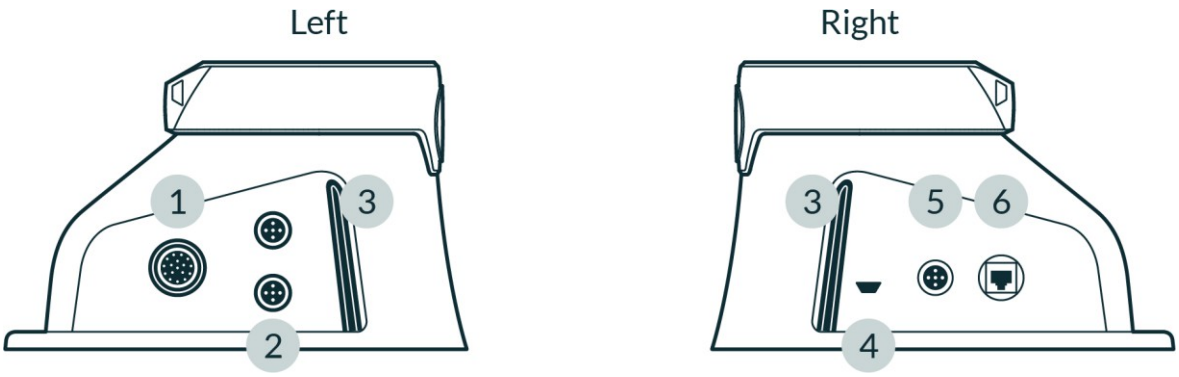



Figura 5.13: Puertos de conexión en la base del robot

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | X1: conexión al conector de control | 4 | Punto de inserción para la herramienta de desbloqueo de emergencia |
| 2 | X3 - Conector de entradas seguras | 5 | X4 - Conector de habilitación externa |
| 3 | Luz de estado | 6 | X5 - Conector de red para robots |

La base del robot tiene varios puertos para conectar y admitir diversos equipos:

- X1 - Conexión al control

- X3 - Señales de seguridad
  - X3.1 - Parada de emergencia: se activará un comando de parada de categoría 1 para detener el robot y, opcionalmente, cortar la alimentación del efector final pulsando el dispositivo de parada de emergencia. Este comportamiento se puede configurar en Watchman.
  - X3.2, X3.3 - Entradas seguras: El puerto X3 permite dos entradas seguras adicionales. Su comportamiento se puede configurar en Watchman. Para obtener más información sobre Watchman, consulte el Manual de funcionamiento, capítulo 5.3.
  - X4: habilitación externa

  El dispositivo de habilitación externa de 3 posiciones habilita «Test & Jog» cuando el sistema está en modo de programación.
  permite que Franka Research 3 se mueva. Los programas se pueden iniciar a través de Desk.
- X5 - Red del robot

  El dispositivo de interfaz que ejecuta la interfaz de usuario Franka basada en navegador se puede conectar al puerto Ethernet X5.

***AVISO***

Para utilizar las entradas de seguridad configurables (X3.2, X3.3), es necesario montar un conector personalizado con las señales de seguridad correspondientes. Al hacerlo, la parada de emergencia existente ya no se podrá utilizar. Por lo tanto, la función de parada de emergencia debe integrarse para el canal X3.1 en el conector personalizado.

***AVISO***

De forma predeterminada, los canales de entrada de seguridad X3.2 y X3.3 se asignan a la función de seguridad SMSS en el escenario «Trabajo» de Watchman. Supongamos que no hay dispositivos de seguridad externos conectados a X3.2 y X3.3 (solo la parada de emergencia de Franka Robotics está conectada a X3.1). Esas entradas se considerarán «activadas», lo que significa que no será posible mover el robot con las reglas predeterminadas del escenario «Trabajo». Dependiendo del análisis de riesgos y peligros específico de la aplicación, las reglas predeterminadas pueden modificarse para permitir los movimientos del robot independientemente de X3.2 y X3.3.

**Brida del efector final**

Los efectores finales, como Franka Hand, se pueden conectar a través de la brida del efector final. La brida del efector final se ha desarrollado de acuerdo con las normas de calidad pertinentes de DIN ISO 9409-1-A50. Para obtener más información, consulte el capítulo
7.8 «Montaje de efectores finales».

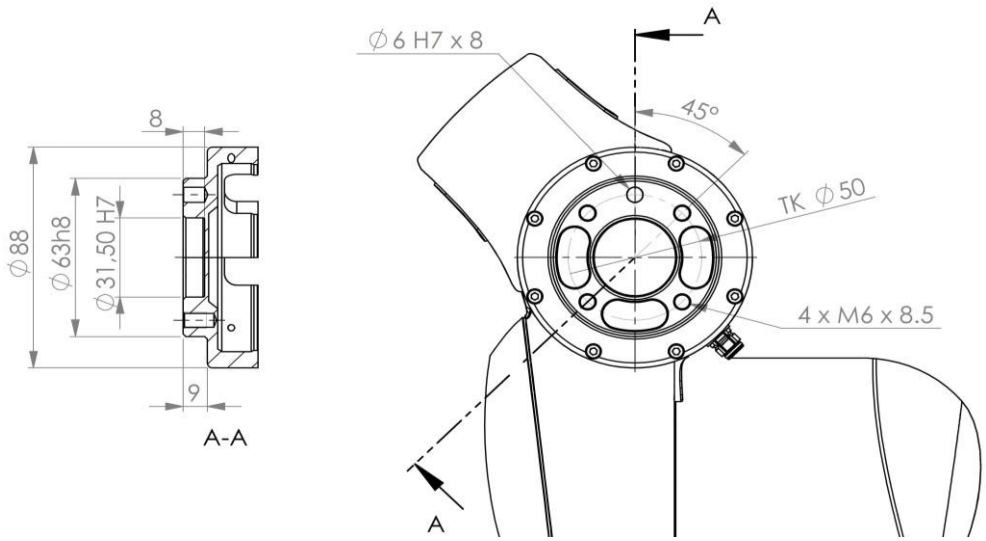



Figura 5.14: Brida del efector final

***AVISO***

Franka Hand no forma parte de la maquinaria certificada.

## 5.2 Control

***AVISO***

El funcionamiento del brazo solo está permitido con el control proporcionado por Franka Robotics.

El control es la unidad de control principal y forma parte de Franka Research 3. La unidad de control principal realiza la supervisión y el control de la estructura mecánica del robot.

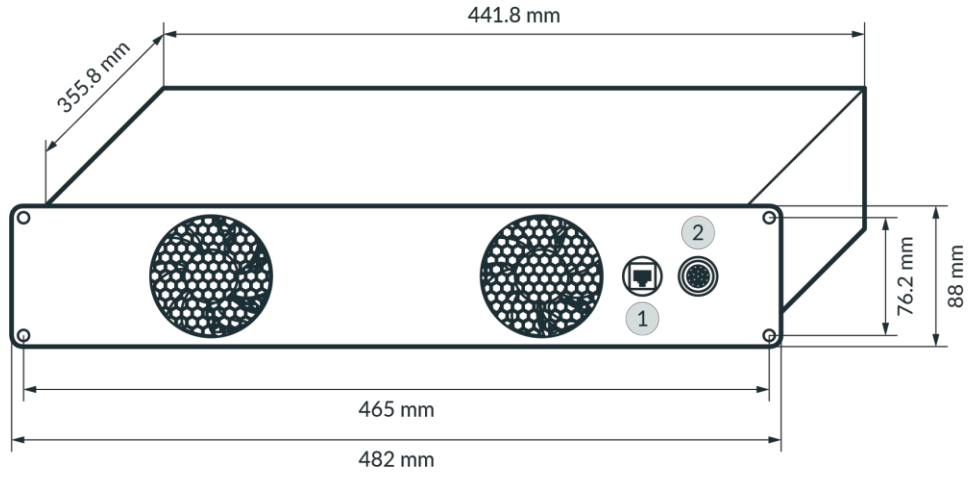



Figura 5.15: Dimensiones y puertos de conexión del control

C2: conector de red de planta

2 C1 - Conexión al conector del brazo




Figura 5.16: Puertos de conexión

C3: conector de alimentación

2 Interruptor de alimentación

**Instalación**

El control cabe en un rack de 2RU y 19 pulgadas.

# 6 VOLUMEN DE SUMINISTRO Y EQUIPO ADICIONAL

## 6.1 Incluido en la caja

Brazo

- 1 brazo
- 1 herramienta de desbloqueo de emergencia
- 4 tornillos (ISO 4762, M8x20, ST 10.9 A2K)
- 4 arandelas (ISO 7089, M8, ST HV300 A2K)
- 1 tornillo (ISO 4762, M5x8, ST 8.8 A2K)
- 1 arandela dentada (DIN 6797-A, M5, ST A2K)
- 1 guía rápida para la instalación FR3 (número de documento: R02040)

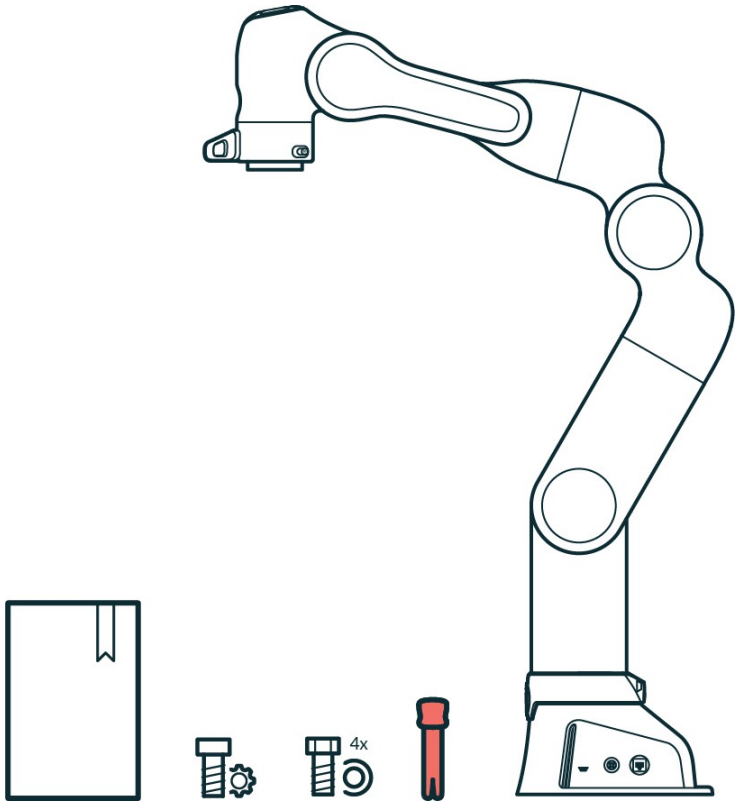



Figura 6.1: Contenido del envío Brazo

**Control**

- 1x Control
- 1 cable de alimentación específico para cada país



Figura 6.2: Contenido del suministro Control

**Dispositivos**

- 1 dispositivo de habilitación externo
- 1 dispositivo de parada de emergencia



Figura 6.3: Contenido del suministro de dispositivos

**Accesorios**

- 1x Cable de conexión



Figura 6.4: Contenido del envío Cable de conexión

## 6.2 No incluido en la caja

Para obtener accesorios adicionales, por ejemplo, una bomba cobot, visite

https://franka.world/. No se incluye el siguiente equipo:

- Dispositivo de interfaz
  - Tableta/portátil/PC
    El dispositivo de interfaz debe estar equipado con un navegador (Chrome, Chromium o Firefox), un puerto Ethernet y, a ser posible, con funcionalidad táctil.
- Material
  - Cable Ethernet con conector RJ 45 para conectar el dispositivo de interfaz al brazo
  - Cable Ethernet con conector RJ 45 para la conexión opcional del control a la red de la empresa o a una estación de trabajo PC
  - Accesorios de montaje (recomendados por Franka Robotics): 2 pasadores de 6 mm h8 para el montaje preciso del brazo, si procede
  - Placa base para montar el brazo (dependiendo de la placa base, pueden ser necesarios diferentes tornillos y arandelas, véase la tabla en el capítulo 7.4 «Montaje del brazo»)
  - Cable de tierra funcional con ojo
- Herramientas
  - Llave hexagonal para montar el brazo en la placa base
  - Destornillador para conectar el cable de tierra funcional
  - Nivel para garantizar la instalación horizontal del brazo
  - Llaves dinamométricas para apretar tornillos con 30 Nm

## 6.3 Piezas de repuesto y accesorios disponibles

Las piezas de repuesto para Franka Research 3 incluyen, entre otras:

- Brazo
- Control, incluido cable de alimentación específico para cada país
- Dispositivo de habilitación externo
- Dispositivo de parada de emergencia
- Cable de conexión (2,5 m, 5 m o 10 m)
- Herramienta de desbloqueo de emergencia

- Franka Hand (no forma parte de la maquinaria certificada)
- Bomba Cobot (no forma parte de la maquinaria certificada)

# 7 MONTAJE E INSTALACIÓN

**⚠ ADVERTENCIA**

**Equipo pesado**

Debido al peso muerto y al diseño geométrico, la elevación y manipulación del equipo pueden causar lesiones en la espalda y, si se cae, lesiones graves en los dedos, las manos, los dedos de los pies y los pies.

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, calzado de seguridad) cuando transporte, monte o desmonte el equipo.
- Levante siempre el equipo con la ayuda de otra persona.
- El equipo debe colocarse sobre superficies niveladas para evitar que se incline o se deslice.
- Siga las normas de la empresa sobre elevación de cargas y equipos de protección individual.

***AVISO***

El brazo no se mantiene estable sin estar atornillado en la base.

**Descripción general de las interfaces proporcionadas por Control y Brazo**

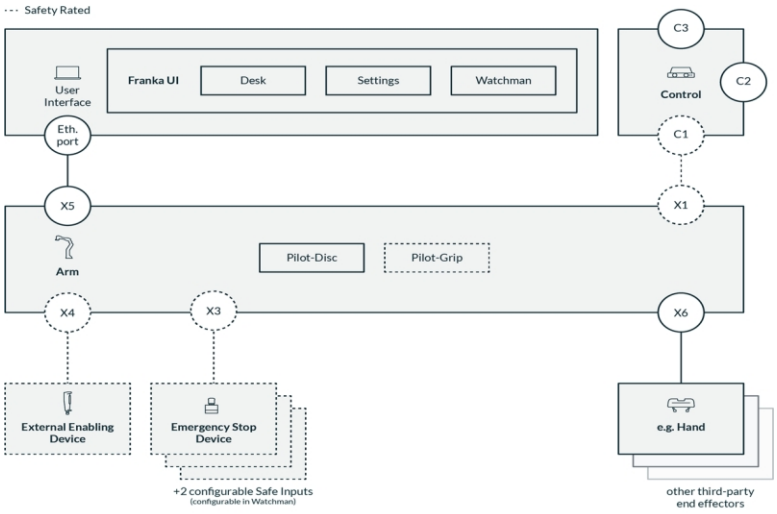



Figura 7.1: Descripción general de las interfaces

## 7.1 Desembalaje del equipo

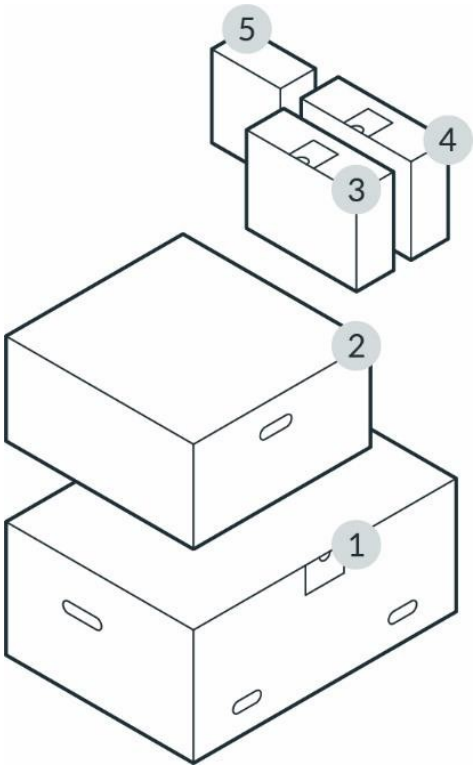



Figura 7.2: Embalaje

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Arm | 4 | Dispositivo de parada de emergencia y dispositivo de habilitación externo |
| 2 | Control | 5 | Opcional (por ejemplo, Franka Hand) |
| 3 | Cable de conexión | | |

***AVISO***

Conserve siempre el embalaje original por si tiene que trasladar el robot.

**Desembalaje**

Procedimiento

1. Retire la tapa superior de la caja exterior.

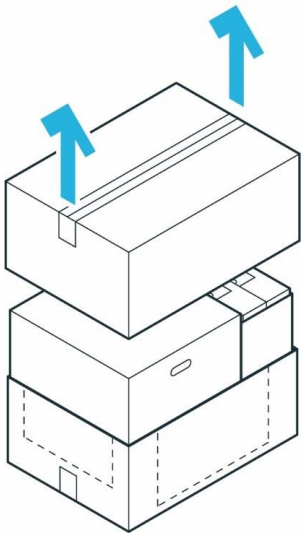


Figura 7.3: Desempaquetar la caja principal

2. Levante las cajas internas superiores y déjelas a un lado.

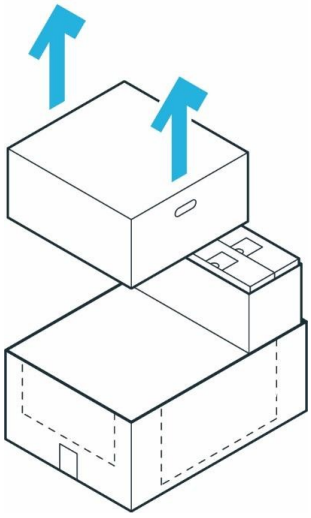


Figura 7.4: Retirada de las cajas individuales

3. Separe la caja exterior para acceder a la caja interior inferior.

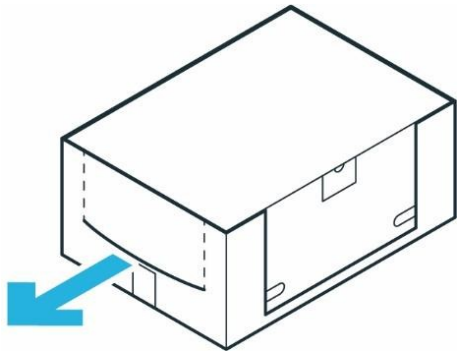


Figura 7.5: Cajas internas

**Desembalaje del brazo**

Procedimiento

1. Abra con cuidado la caja retirando las tiras adhesivas de sellado de la parte superior de la caja de cartón.
2. Abra el revestimiento de aluminio.
3. Retire la capa protectora superior.

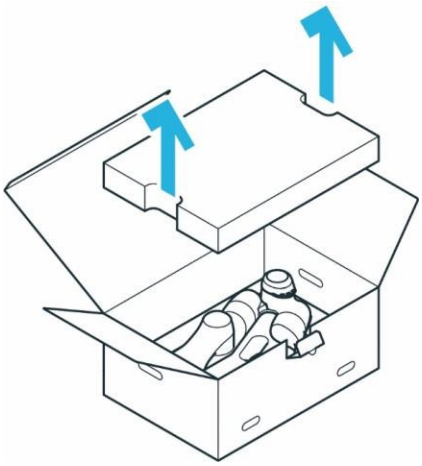


Figura 7.6: Abra la caja de Arm

4. Retire la capa protectora central.

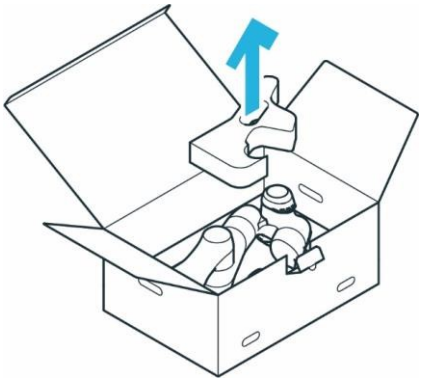


Figura 7.7: Desempaquetar el brazo

5. Sujete el brazo con cuidado por las posiciones de elevación indicadas, levántelo de la capa protectora inferior y déjelo a un lado.

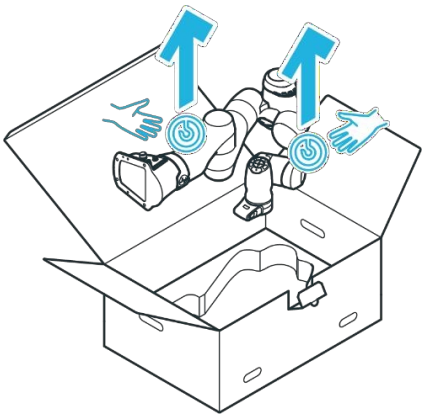


Figura 7.8: Levantar el brazo

**Desempaquetar el control**

Procedimiento

1. Abra con cuidado la caja retirando las tiras adhesivas de sellado de la parte superior de la caja de cartón.
2. Abra el revestimiento de aluminio.

3. Retire el cable de alimentación y la tapa superior.

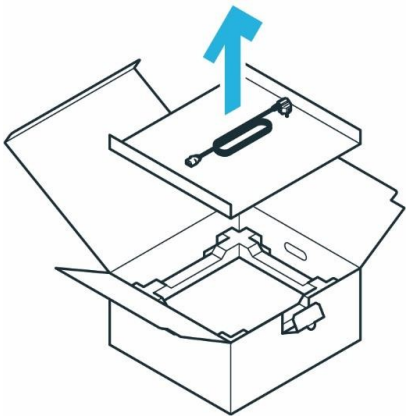


Figura 7.9: Caja abierta del control

4. Retire la capa protectora superior.

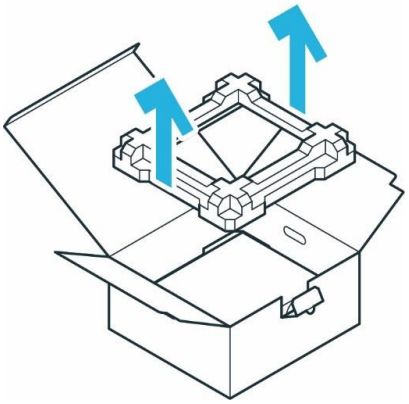


Figura 7.10: Retirada del embalaje

5. Sujete el control por las posiciones de elevación indicadas, levántelo con cuidado de la capa protectora inferior y déjelo a un lado.

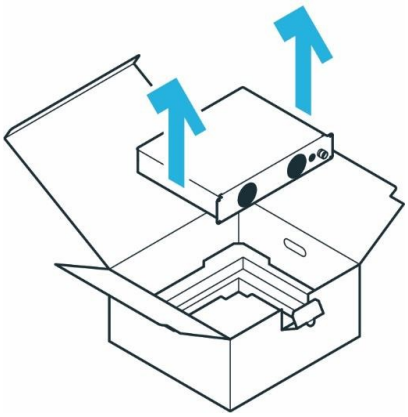


Figura 7.11: Levantamiento del control

## 7.2 Lugar de instalación correcto

### 7.2.1 Espacio máximo y protegido

**Clasificación de espacios**

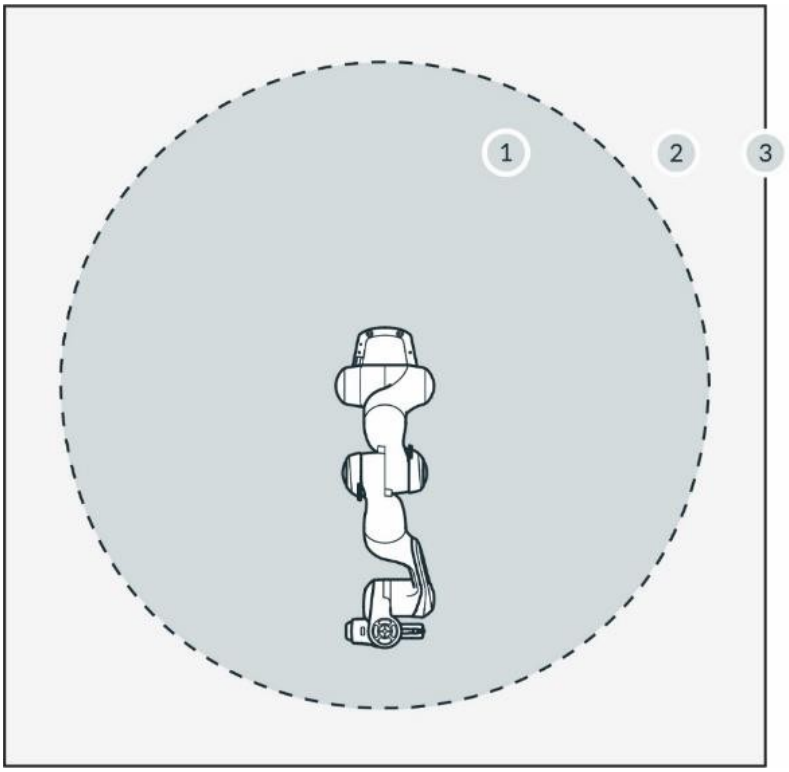



Figura 7.12: Clasificación de espacios

1 Espacio de trabajo máximo

2 Espacio protegido

3 Protección perimetral

- Espacio de trabajo máximo
  Espacio que pueden barrer las partes móviles del robot más el espacio que pueden barrer el efector final y la pieza de trabajo.
- Espacio protegido
  Definido por la protección perimetral (véase el gráfico)

***AVISO***

Utilice las funciones de seguridad proporcionadas para mitigar cualquier riesgo de colisiones accidentales debidas a un movimiento inesperado del brazo. Las funciones de supervisión solo se activan en caso de infracción. El integrador de seguridad debe tener en cuenta los tiempos de parada, las distancias y las tolerancias.

***AVISO***

El análisis de riesgos específico de la aplicación puede definir una zona peligrosa mayor que el espacio de trabajo máximo en algunas aplicaciones.

### 7.2.2 Condiciones ambientales: Brazo

**Condiciones admisibles en el lugar de instalación**

Temperatura ambiente

- +15 °C a +25 °C (normal)
- +5 °C a +45 °C (ampliada)
- IP 20
- Funcionamiento normal (sin reducción de potencia): +15 °C a +25 °C, 60 % de humedad sin condensación
- Funcionamiento prolongado (sin reducción de la potencia del sistema de seguridad, posible reducción del rendimiento): +5 °C a +45 °C, 90 % de humedad sin condensación
- Almacenamiento y transporte: -10 °C a

+60 °C Humedad relativa del aire

- 20 % a 80 %, sin condensación

Lugar de instalación

- En interiores, en edificios cerrados
- No expuesto a la luz solar directa
- Sin vibraciones, sin fundamentos aceleradores
- Los campos magnéticos solo son admisibles dentro del rango especificado.

***Consulte el apartado 4.2 «Aviso de responsabilidad» de este manual.***

Orientación de la instalación

- El brazo solo se puede instalar en posición vertical (base horizontal con respecto a la superficie

terrestre, sin brazo colgante) Medio ambiente

- Aire
- Libre de sustancias inflamables (polvo, gas, líquido)
- Libre de medios agresivos

- Libre de sustancias corrosivas
- Libre de objetos voladores
- Libre de líquidos pulverizados
- Libre de corrientes de aire a presión

Grado de contaminación

- Grado 2 (según EN 60664)
- Solo se produce contaminación seca y no conductora; ocasionalmente, puede producirse conductividad temporal causada por la condensación

Altitud de instalación

- ≤ 2000 m sobre el nivel del mar

Compatibilidad electromagnética

- Las condiciones ambientales deben cumplir con las normas generales para equipos industriales según la norma EN 61000-6-4, ya que el sistema está diseñado para la tolerancia de emisión correspondiente según la norma EN 61000-6-2.

***AVISO***

Para no poner en peligro la funcionalidad de seguridad del sistema, asegúrese de que el grado de contaminación sea 2 según la norma EN 60664.

**Ventilación adecuada**

***AVISO***

El calor producido por los componentes y módulos electrónicos de potencia dentro del brazo se disipa a través de la superficie del brazo
superficie.

- Instale el brazo en un lugar con ventilación adecuada.
- No exponga el brazo a la luz solar directa.
- No repinte, pegue ni envuelva el brazo.

**Consideraciones ergonómicas**

***AVISO***

Para evitar el sobrecalentamiento, el sistema dejará de funcionar cuando se supere el rango de temperatura ampliado. Se informará al usuario a través de la interfaz de usuario de Franka.

Siga las instrucciones adicionales en la interfaz de usuario de Franka.

***AVISO***

Para evitar el sobrecalentamiento de los motores, el sistema dejará de funcionar si los sensores internos detectan temperaturas excesivas en los devanados. Se informará al usuario a través de la interfaz de usuario de Franka.

Siga las instrucciones adicionales en la interfaz de usuario de Franka.

**AVISO**

Instale el brazo en una posición de enseñanza ergonómica.

### 7.2.3 Condiciones ambientales: Control

**Condiciones admisibles en el lugar de instalación**

Temperatura ambiente

- +15 °C a +25 °C (normal)
- +5 °C a +45 °C (ampliada)

Humedad relativa del aire

- 20 % a 80 %, sin condensación

Lugar de instalación

- En interiores, en edificios cerrados
- No expuesto a la luz solar directa
- Sin vibraciones
- Los campos magnéticos solo son admisibles dentro del rango especificado.

***Consulte el apartado 4.2 «Aviso de responsabilidad» de este manual.***

- La carcasa necesita un grado mínimo de protección correspondiente a IP4X o IPXXD si se encuentra en lugares abiertos al público.

Orientación de la instalación

- El dispositivo solo puede instalarse horizontalmente sobre la superficie terrestre.
- Montaje en soportes angulares, p. ej., debajo de mesas
- Montaje en armarios de control (2U, 4HP).

Fuente de alimentación

- Para garantizar la estabilidad y la seguridad del sistema, proporcione una fuente de alimentación estable que mantenga suficiente energía para que el control se apague de forma controlada cuando se corte el suministro eléctrico.

Medio ambiente

- Aire
- Libre de sustancias inflamables (polvo, gas, líquido)
- Libre de medios agresivos
- Libre de sustancias corrosivas
- Libre de objetos voladores
- Libre de líquidos pulverizados
- Libre de corrientes de aire a presión

Grado de contaminación

- Grado 2 (según EN 60664)
- Solo se produce contaminación seca y no conductora; ocasionalmente, puede producirse conductividad temporal causada por la condensación

Altitud de instalación:

- ≤ 2000 m sobre el nivel del mar

**AVISO**

Si no está abierto a todas las personas, solo es relevante el grado de contaminación 2 y debe garantizarse.

**AVISO**

Para no poner en peligro la funcionalidad de seguridad del sistema, asegúrese de que se cumpla el grado de contaminación 2 según la norma EN 60664.

La carcasa mencionada anteriormente no es adecuada para proteger contra grados de contaminación más altos. En este caso, se necesita un IP aún más alto.

## 7.3 Preparación del lugar de instalación

**Lugar de instalación correcto**

Antes de la instalación, prepare el lugar de instalación. ***Consulte el apartado 7.7 Lugar de instalación adecuado más adelante en este capítulo***.

**ADVERTENCIA**

**Fallos de funcionamiento y movimientos inesperados debido a una instalación incorrecta**

Riesgo de lesiones graves, como aplastamiento de dedos, manos, parte superior del cuerpo o cabeza.

- Encienda el robot solo cuando el brazo esté correctamente instalado en la plataforma.
- Instale el brazo únicamente en plataformas niveladas, inmóviles y estables. No se permiten aceleraciones ni vibraciones inducidas por la plataforma.
- No instale el brazo colgado o en plataformas inclinadas o irregulares.
- Nivele la plataforma e instale el robot en posición vertical.
- Apriete los tornillos después de 100 horas de funcionamiento con el par de apriete correcto.

### 7.3.1 Brazo

**Reducción de potencia**

Cuando se utiliza Franka Research 3 dentro del rango de temperatura ampliado, es posible que el usuario tenga que reducir los parámetros dinámicos (aceleración, velocidad máxima, etc.) para evitar el sobrecalentamiento del sistema y sus componentes. De lo contrario, Franka Research 3 dejará de funcionar.

**Plataforma estable**

El brazo está equipado con tecnología de sensores de alta sensibilidad y algoritmos de control ajustados con precisión. El algoritmo de control requiere la instalación en una plataforma estable, nivelada, inmóvil y sin vibraciones en posición vertical. El ángulo de inclinación máximo permitido es de 0,1°.

Las siguientes fuerzas máximas deben soportarse durante el funcionamiento estático y dinámico desde la base de montaje:

- par de inclinación: 280 Nm

- par alrededor del eje: 190 Nm
- fuerza horizontal: 300 N
- fuerza vertical: 410 N

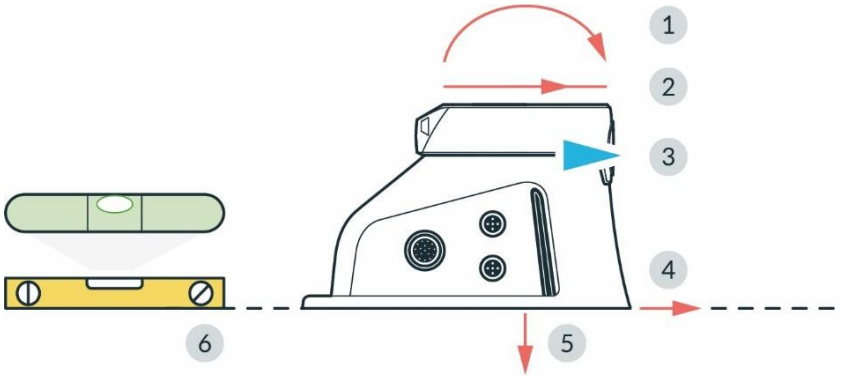



Figura 7.13: Preparación de la placa base

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Par de inclinación | 4 | Fuerza horizontal |
| 2 | Par alrededor del eje | 5 | Fuerza vertical |
| 3 | Delantera | 6 | Superficie nivelada |

**Preparación de la placa base**

Material necesario

- Esquema detallado de montaje de la placa

base Procedimiento

- Utilice el dibujo técnico para posicionar los orificios.

***AVISO***

Fíjese en la posición del brazo en el dibujo técnico y alinéelo en la placa base según corresponda.

La separación entre los orificios está diseñada para ser compatible con las piezas de montaje flexibles de ITEM. Dos orificios (Ø 6 mm H7) para pasadores de centrado en la brida de montaje permiten un montaje preciso y repetible del brazo utilizando 2 pasadores Ø6 h8 (véase la tabla del capítulo 7.4 «Montaje del brazo»).

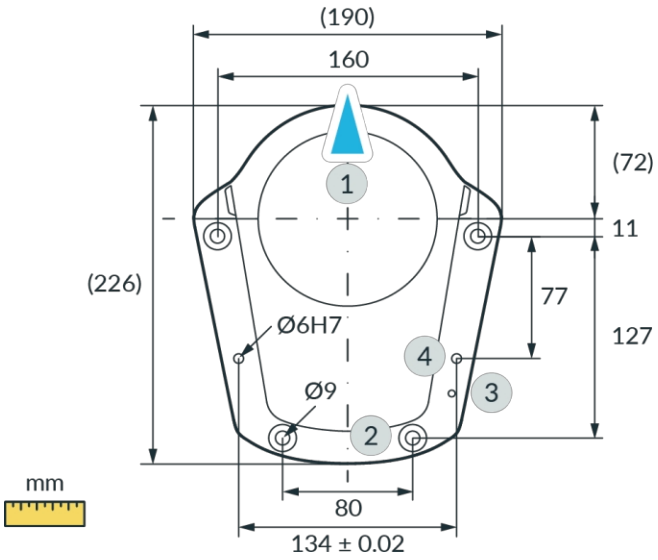



Figura 7.14: Plantilla de taladrado

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Parte delantera | 3 | Rosca para toma de tierra funcional M5 |
| 2 | Orificios para tornillos M8 | 4 | Orificios para pasadores de alineación Ø6H7 |

## 7.3.2 Control

**Lugar de instalación**

Coloque el control en posición horizontal en el lugar previsto.

Alternativa:
Instale el control en un bastidor diseñado para equipos de 19 pulgadas.

***Para obtener más información, consulte el capítulo 7.2 «Lugar de instalación correcto» de este manual.***

***AVISO***

La conexión de la fuente de alimentación debe realizarse mediante un equipo adecuado, por ejemplo, utilizando el cable específico para el país suministrado.

Asegúrese de que la alimentación principal y el interruptor principal sean fácilmente accesibles.

**Ventilación adecuada**

***AVISO***

El calor producido por los componentes y módulos electrónicos de potencia dentro del control se disipa a través de un sistema de ventilación interno.

- Instale el control en un lugar con ventilación adecuada.
- No exponga el control a la luz solar directa.
- Coloque el control a una distancia suficiente entre los ventiladores delantero/trasero y los componentes que lo cubren (40 mm a ambos lados).
- Asegúrese de que los ventiladores del control no estén cubiertos de suciedad.

**ADVERTENCIA**

**Equipo pesado**

Debido al peso muerto y, en parte, al diseño geométrico, la elevación y manipulación del equipo pueden causar lesiones en la espalda y, si se cae, lesiones graves en los dedos de las manos y los pies, las manos y los pies.

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, calzado de seguridad) cuando transporte, monte o desmonte el equipo.
- El equipo debe colocarse sobre superficies niveladas para evitar que se incline o se deslice.
- Siga las normas de la empresa sobre elevación de cargas y equipo de protección personal.

## 7.4 Montaje del brazo

El brazo debe conectarse de forma segura a la placa base con cuatro tornillos del tamaño adecuado. Para ello, la brida base del brazo cuenta con cuatro orificios perforados con un diámetro de 9 mm.

Utilice únicamente los puntos de elevación designados para

levantar el brazo. Herramientas y material necesarios

- Las arandelas y los tornillos dependen de la superficie sobre la que se monte el robot. Consulte la tabla siguiente para obtener más detalles.
- 1 tornillo de cabeza cilíndrica con hexágono interior M5x8 (clase de resistencia 8.8 A2K)
- 1 arandela dentada M5 (clase de resistencia A2K)
- Llaves dinamométricas para apretar tornillos con 30 Nm

| | Robot sobre mesa de aluminio | Robot sobre mesa de acero | Robot sobre perfiles de aluminio ITEM |
|---|---|---|---|
| **Tornillos** | ISO 4762 - M8x25 - 10.9 | ISO 4762 - M8x20 - 10.9 (incluido en el volumen de suministro) | |
| **Arandelas** | Arandelas ISO 7089-8,4-HV300 (incluidas en el volumen de suministro) | | |
| **Longitud mínima de la rosca** | 16 mm | 11 mm | Perfiles de construcción de la línea 8 |
| **Par de apriete** | 30 Nm | | |
| **Otros** | | | Utilice únicamente tuercas M8 para ranuras en T de alta resistencia ITEM 0.0.420.83. |

***AVISO***

**Daños materiales en el brazo**

Mover el brazo a la fuerza en estado bloqueado provocará un deslizamiento momentáneo de las piezas internas, lo que causará la pérdida de calibración y daños en el brazo.

- Manipule, levante y transporte el brazo solo por los puntos indicados en este manual para evitar sobrecargar las articulaciones del brazo.
- El brazo debe manipularse con cuidado, incluso cuando esté instalado y encendido o apagado.

**AVISO**

Asegúrese de que se soportan las fuerzas y los pares máximos durante el funcionamiento estático y dinámico. Para obtener más información.

***Consulte el capítulo 7.5 Preparación del lugar de instalación de este manual.***

Requisitos previos

- Se necesitan dos personas para montar el brazo.
- Placa base preparada. Consulte la sección Preparación de la placa base en el capítulo 7.3 «Preparación del lugar de instalación». Procedimiento

1. Levante el brazo.
2. Lleve el brazo a su posición designada.
3. Alinee el brazo con los orificios prefijados en la placa base.
4. Persona 1: Sujete el brazo.
   Persona 2: Utilice los cuatro tornillos para montarlo en la placa base con un par de apriete de 30 Nm.

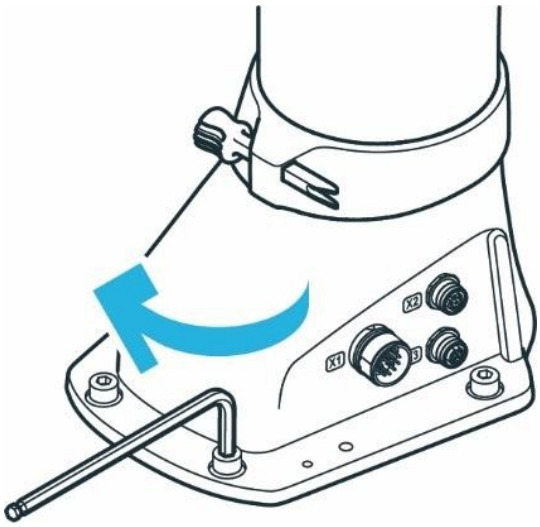



Figura 7.15: Montaje del brazo

5. Conecte la toma de tierra funcional a la base del brazo.

*El brazo se ha montado correctamente en la placa base.*

**AVISO**

No se debe conectar la alimentación del brazo hasta que se haya vuelto a comprobar que el montaje es correcto.

## 7.5 Colocación del control

**⚠ ADVERTENCIA**

**Equipo pesado**

Debido al peso muerto y, en parte, al diseño geométrico, la elevación y manipulación del equipo pueden causar lesiones en la espalda y, si se cae, lesiones graves en los dedos de las manos y los pies, las manos y los pies.

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, calzado de seguridad) al transportar, montar o desmontar el equipo.
- El control debe colocarse sobre superficies niveladas para evitar que se incline o se deslice.
- Siga las normas de la empresa sobre elevación de cargas y equipo de protección personal.

***AVISO***

**Daños materiales en el brazo y el control**

Mover el brazo a la fuerza en estado bloqueado provocará un deslizamiento momentáneo de las piezas internas, lo que causará la pérdida de calibración y daños en el brazo.

- Evite los golpes.
- Coloque los dispositivos con cuidado.
- Guarde y transporte siempre los dispositivos en su embalaje original, incluso dentro de edificios.

**Posicionamiento**

Procedimiento

1. Persona 1: Sujete el control por las posiciones de elevación indicadas.
2. Persona 2: Retire el embalaje de espuma del control.
3. Coloque el control en posición horizontal en su ubicación designada y asegúrese de que haya una ventilación adecuada. Opción alternativa:

   Fije el control en un bastidor diseñado para unidades de 19 pulgadas.

***Consulte el apartado 7.2 «Lugar de instalación correcto» más arriba en este capítulo.***

## 7.6 Cableado e instalación eléctrica

**Buen estado**

**PELIGRO**

**Cables dañados o instalación eléctrica inadecuada**

Riesgo de lesiones personales por descarga eléctrica, así como daños materiales

- Utilice Franka Research 3 únicamente si se encuentra en buen estado técnico.
- Instale el sistema de parada de emergencia y los periféricos de seguridad únicamente con personal cualificado.
- Compruebe los cables y las instalaciones eléctricas.

**PRECAUCIÓN**

**Cables y alambres expuestos**

Los operarios pueden tropezar y caer debido a los cables y alambres expuestos en el espacio de trabajo máximo. Por lo tanto:

- Instale siempre los cables de forma segura.

***AVISO***

Solo se pueden conectar al sistema dispositivos con aislamiento galvánico de hasta 60 V en el puerto Ethernet.

***AVISO***

No cambie ni desconecte el brazo conectado mientras el control esté encendido.

# 7.7 Conexión a la interfaz del robot

## 7.7.1 Diagrama de conexión

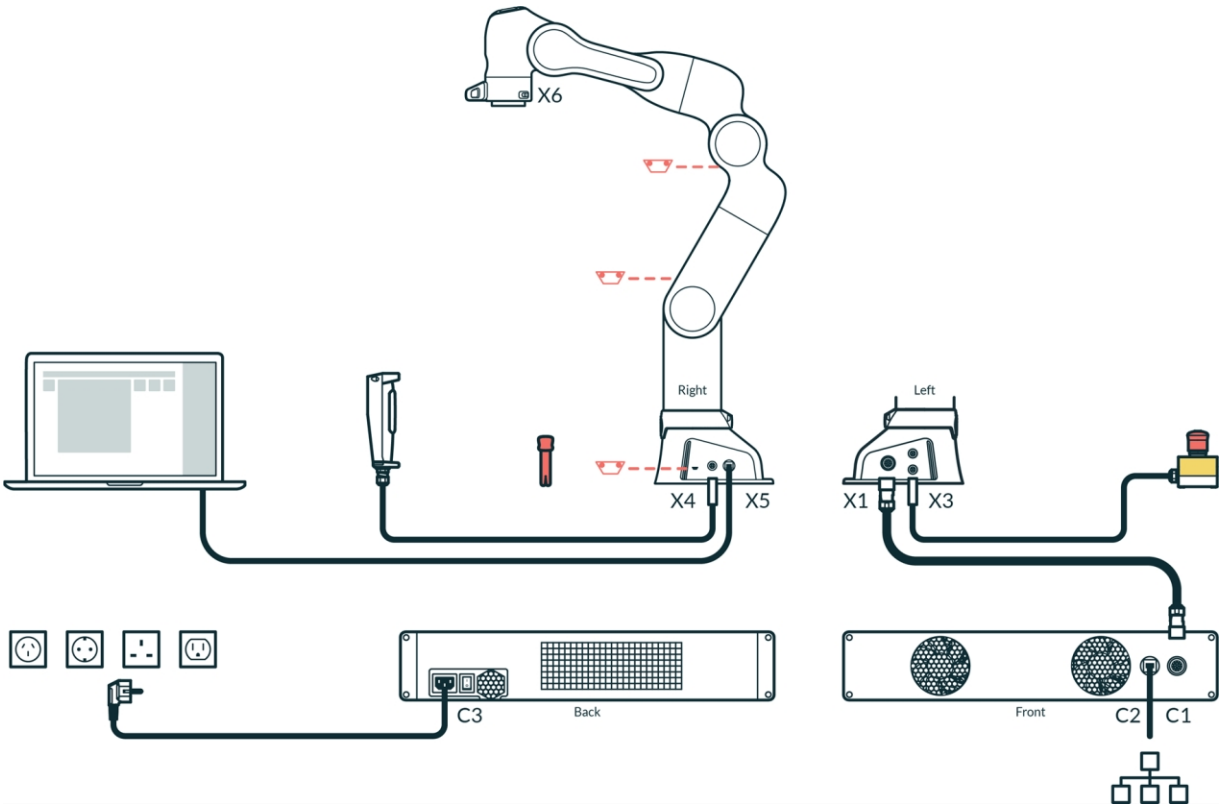



Figura 7.16: Diagrama de conexión general

## 7.7.2 Interfaces

**X3 - Entradas seguras**

Las entradas seguras (X3.n) siempre tienen dos canales separados, denominados A y B. Cada canal se implementa a través de sus pines p y n, que deben conectarse mediante un interruptor flotante. Durante el funcionamiento normal, ambos canales deben estar en el mismo estado (abierto/cerrado) y no estar conectados; cualquier otro estado provocará un fallo en el sistema de seguridad.

Las entradas seguras están aisladas galvánicamente del sistema del robot y de otras interfaces del robot, aunque todas las entradas seguras comparten un dominio eléctrico común, independientemente de su conector de interfaz.

La interfaz X3 se encuentra en la base del brazo robótico y transmite tres señales de entrada seguras. X3.1 proporciona la integración de la parada de emergencia del robot, mientras que X3.2 y X3.3 proporcionan dos entradas de seguridad libremente configurables. El conector es un conector hembra M12 de 12 pines con codificación A.

Características eléctricas de las entradas seguras para X3:

- tensión de señal 24 V; corriente de señal 30 mA

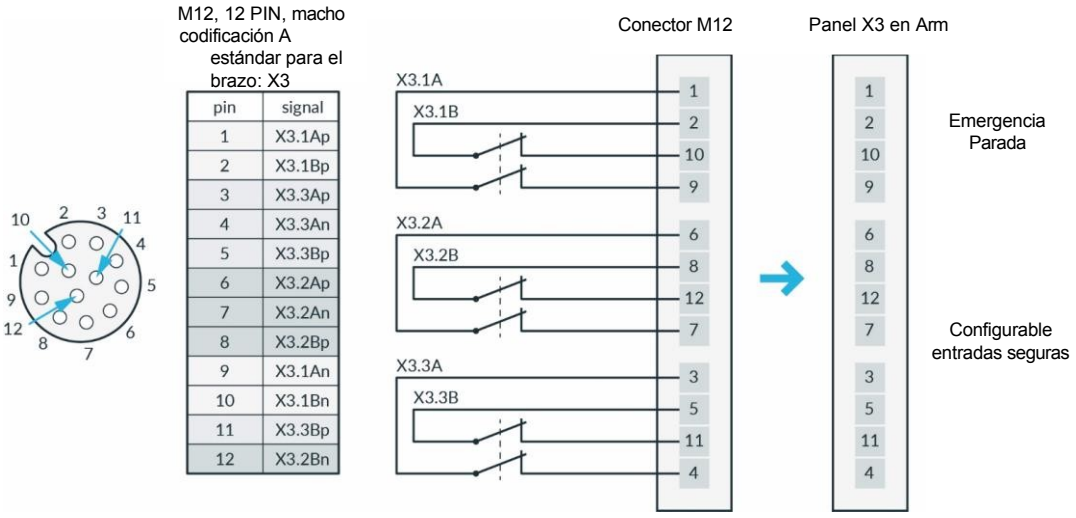



Figura 7.17: X3 - Entradas seguras

**X4 - Habilitación externa**

La interfaz X4 se encuentra en la base del brazo del robot y transmite una señal de entrada segura. El conector es un conector hembra M12 de 4 pines con codificación A. Este conector está diseñado para la conexión temporal del dispositivo de habilitación externo durante las fases de funcionamiento en las que sea necesario.

Si es posible, utilice siempre el dispositivo de habilitación externo suministrado.

***Aviso***

Si se va a utilizar un dispositivo de habilitación externo independiente, este deberá cumplir con las normas IEC 60204 1 y DIN EN 60947 5 8.

**X5: red del robot**

El conector X5 se encuentra en la base del robot y proporciona la red interna del robot a través de un conector Ethernet. La red del robot tiene un servidor DHCP integrado. El dispositivo operativo se puede conectar a X5. Al introducir la URL robot.franka.de, se puede acceder a la interfaz web Franka UI del robot. La dirección IP de la interfaz X5 se puede configurar en los ajustes.

La configuración predeterminada tiene la dirección IP almacenada 192.168.0/24. Entonces se puede acceder al robot con la dirección IP 192.168.0.1. El servidor DHCP asigna direcciones en el rango de 100 a 150 a los clientes, es decir, con la configuración predeterminada de 192.168.0.100 a 192.168.0.150.

**X6 - Efector final**

La interfaz X6 se encuentra en la muñeca del brazo robótico y transmite señales desde el robot que se conecta al efector final. El conector es un Binder de 8 pines hembra Snap-in IP67 Serie 620.

| pin | signal |
|---|---|
| 1 | 48V |
| 2 | CAN_H |
| 3 | CAN_L |
| 4 | reserved |
| 5 | reserved |
| 6 | reserved |
| 7 | reserved |
| 8 | GND |

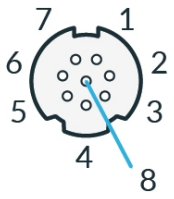



Figura 7.18: Interfaz X6

- Tensión nominal 48 ± 3 VCC.
- Corriente nominal de mantenimiento 0,5 A a 25 °C.
- Carga capacitiva máxima 220 µF.

La interfaz del efector final no intercambia ninguna información relacionada con la seguridad. No se proporciona ningún medio discreto ni basado en protocolos para la transferencia segura de datos. No hay suministro de alimentación de 48 V disponible en esta interfaz si SEEPO está activo. No se proporciona conexión a tierra en el suministro del efector final.

Si se conectan dispositivos adicionales, compruebe si la función prevista funciona según lo esperado.

**C2 Conexión de red**

La interfaz C2 se encuentra en la parte frontal de la unidad de control. Proporciona una conexión Ethernet a través de la cual la unidad de control se puede conectar a una red del sistema/empresa y también a Internet.

La conexión de red se puede configurar en los ajustes. El cliente DHCP está activado para esta interfaz en la configuración predeterminada. También es posible configurar manualmente la conexión de red para integrarla en una red existente. Tenga en cuenta que la red del robot y la red de la empresa no deben tener un rango de direcciones IP idéntico. Conexión de la toma de tierra funcional

***AVISO***

Es necesario conectar la toma de tierra funcional para cumplir los niveles de compatibilidad electromagnética especificados.

Material necesario

- Rosca de tornillo M5
- 1 arandela dentada M5
- Cable de tierra funcional

Recomendamos utilizar un cable de cobre con una sección mínima $^{de}$ 1,5 mm$^{2}$ y una longitud máxima de 5 m.

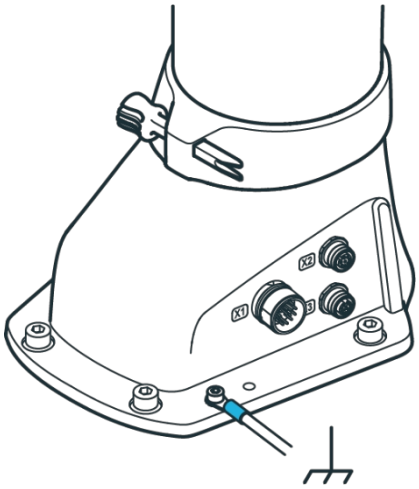



Figura 7.19: Conexión de la tierra funcional

Procedimiento

1. Conecte la tierra funcional a la rosca M5 de la base del brazo en la posición indicada en un lado y a una parte cercana bien conectada a tierra (por ejemplo, una barra de conexión a tierra metálica sólida) en el otro lado.
2. Coloque la arandela dentada M5 en la posición indicada en la base del brazo para la toma de tierra funcional.
3. Fije el terminal del cable de tierra funcional con el tornillo M5.
4. Conecte el otro extremo del cable a una parte cercana bien conectada a tierra (por ejemplo, una barra de conexión a tierra metálica sólida).

***AVISO***

La seguridad eléctrica del sistema no depende de una conexión a tierra funcional. Una conexión a tierra funcional no es adecuada para propagar la conexión de protección a equipos conectados, como los efectores finales. Todos los equipos que se encuentren en las proximidades del robot deben instalarse de acuerdo con sus respectivos requisitos eléctricos, incluida la conexión de protección, si procede.

## 7.7.3 Cableado

***AVISO***

El cable de conexión del brazo, el cable de parada de emergencia, el cable del dispositivo de habilitación externo y el cableado específico del usuario no deben estar sometidos de forma extraordinaria a lo siguiente:

- Manipulación mecánica y arrastre por superficies rugosas (abrasión)
- Funcionamiento sin guías (retorcimiento)
- Rodillos guía y guía forzada, enrollamiento y desenrollamiento en tambores de cable (tensión)
- Alta tensión de tracción, radios pequeños, flexión en otro plano y/o ciclos de trabajo frecuentes

**Conexión del brazo al control**

Material necesario:

- Cable de conexión

**AVISO**

Solo se deben utilizar cables de conexión suministrados por Franka Robotics para la conexión eléctrica entre el brazo y el control.

**Procedimiento**

1. Coloque con cuidado el puerto del conector (parte hembra) en el conector X1 y asegúrese de que la marca triangular quede hacia arriba.

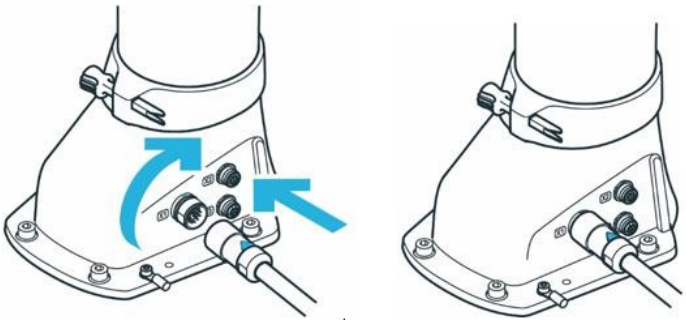


Figura 7.20: Conexión del cable de conexión al brazo

2. El enchufe se inserta en el puerto del conector girando la parte frontal móvil del conector.
3. Apriete con la mano y compruebe que encaja correctamente tirando ligeramente del enchufe.
4. Aplique el mismo principio para conectar el otro extremo del cable de conexión (parte macho) con el conector C1 situado en la parte delantera del control.

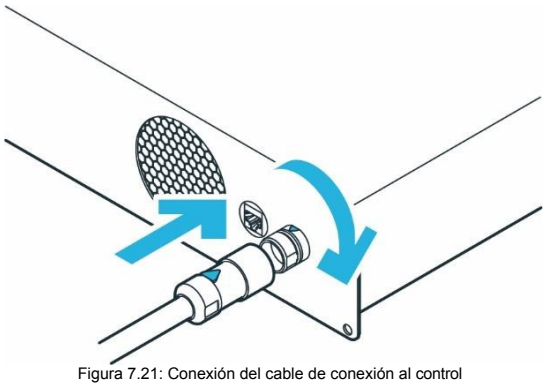


Figura 7.21: Conexión del cable de conexión al control

**Conexión del dispositivo de habilitación externo**

Material necesario:

- Dispositivo de habilitación externo

suministrado Procedimiento

1. Asegúrese de que el pasador guía apunte en la dirección correcta.
2. Dispositivo de habilitación externo al conector X4.

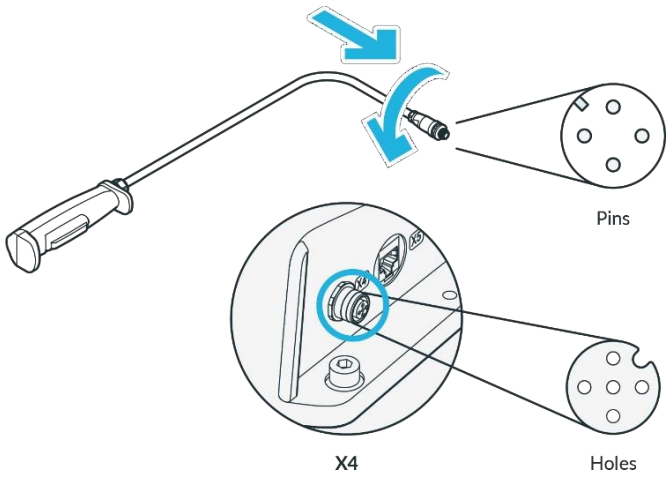



Figura 7.22: Conexión del dispositivo de habilitación externo

3. El enchufe se introduce en el puerto del conector girando la parte delantera móvil del conector.
4. Apriete a mano.

**Conexión del dispositivo operativo (para el funcionamiento a través de Franka UI)**

Material necesario:

- Dispositivo de interfaz

***Consulte el capítulo 2.1.1 Conexión de un dispositivo de interfaz de usuario en el manual de instrucciones correspondiente a la versión de su sistema (por ejemplo, 5.8.0).***

- Cable Ethernet con conector RJ 45 (no incluido)

Procedimiento

- Conecte su dispositivo de interfaz y el conector X5 de la base del brazo con el cable Ethernet.

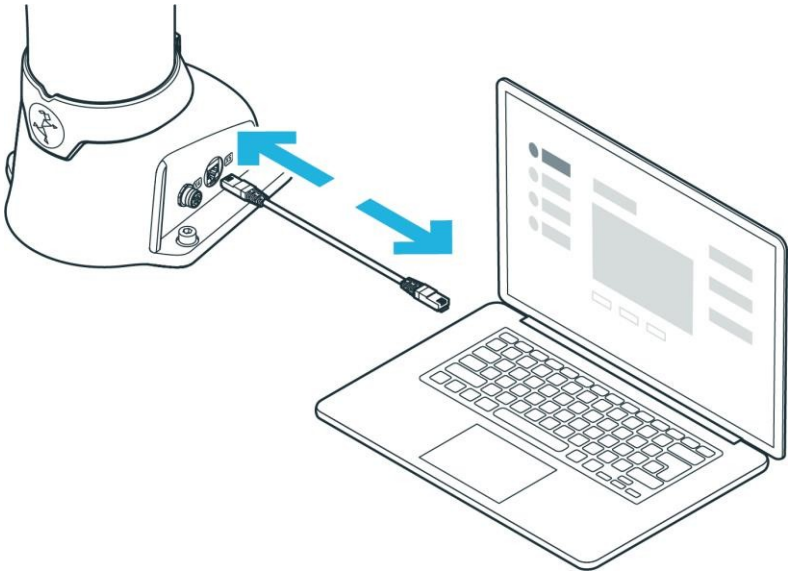


Figura 7.23: Conexión del dispositivo de control

**Conexión del control con la fuente de alimentación**

***AVISO***

Asegúrese de conectar el mecanismo de bloqueo obligatorio al conector C14 del cable de alimentación.

***AVISO***

Frecuencia de alimentación permitida: 50-60 Hz

Tensión de alimentación: 100-240 VCA

Fuga a tierra: < 10 mA

Material necesario:

- Cable de alimentación

específico para cada país Procedimiento

1. Conecte el cable de alimentación al control.
2. Conecte el cable de alimentación a la fuente de alimentación.

**Conexión de dispositivos de protección**

Si desea conectar dispositivos de seguridad externos para ralentizar el brazo y/o detenerlo mediante paradas de categoría 1 o 2 (según IEC 60204 1).

***Consulte el capítulo 4.7 Instalación de periféricos de seguridad más arriba en este manual.***

**ADVERTENCIA**

**Riesgo de lesiones**

La conexión de dispositivos externos con una fuente de alimentación independiente puede poner en peligro la funcionalidad de seguridad del sistema. Riesgo de lesiones graves, como aplastamiento, desgarro de la piel y perforación por el brazo y los efectores finales.

- Asegúrese de que los voltajes de los dispositivos conectados sean SELV o estén adecuadamente aislados de las señales conectadas al sistema.

***AVISO***

**Daños materiales**

La conexión de dispositivos externos con una fuente de alimentación independiente puede causar daños en el sistema si no se respetan las especificaciones eléctricas.

- Los voltajes de los dispositivos conectados deben ser SELV o estar debidamente aislados de las señales conectadas al sistema.

**AVISO**

**Daños materiales en los cables**

El manejo inadecuado de los cables provoca daños en los mismos.

- No doble, pliegue ni enrolle el cable de conexión.
- Coloque el cable de conexión de manera que no se someta a una tensión excesiva.

**AVISO**

**Daños materiales en el brazo o los efectores finales**

La conexión o desconexión insegura de cables con corriente o efectores finales durante el funcionamiento provoca daños en el equipo.

- No conecte ni desconecte cables cuando Franka Research 3 esté conectado a la fuente de alimentación.
- No conecte ni desconecte los efectores finales cuando Franka Research 3 esté conectado a la fuente de alimentación.

#### Uso del dispositivo de parada de emergencia suministrado

Material necesario

- Dispositivo de parada de emergencia suministrado o dispositivo de protección proporcionado por el cliente (no incluido en el volumen de suministro)
- Cuando se utiliza un dispositivo de protección proporcionado por el cliente: un cable de conexión adicional (no incluido en el volumen de suministro)

Procedimiento

1. conecte el dispositivo de parada de emergencia suministrado al

   terminal X3. o

   Conecte el conector específico del cliente configurado a la conexión X3 y a los dispositivos de protección que se van a conectar (no incluidos en el volumen de suministro). Conecte el dispositivo de protección al conector X3.

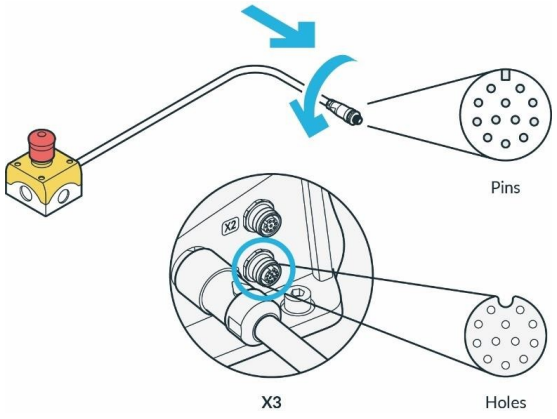



Figura 7.24: Conexión del dispositivo de protección (en este caso, dispositivo de mando de parada de emergencia

2. El enchufe se introduce en el puerto del conector girando la parte frontal móvil del conector.

3. Apriete a mano.

***Para obtener más información sobre la entrada segura, consulte el capítulo 4.10 Entrada segura de este manual.***

***Para obtener más información, consulte el capítulo 4.7 Instalación de periféricos de seguridad de este manual.***

***AVISO***

Es necesario comprobar el correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad antes de la puesta en marcha inicial y a intervalos regulares.

## 7.8 Montaje de efectores finales

**⚠ ADVERTENCIA**

**Caída y/o proyección de herramientas desde los efectores finales**

Las herramientas que permanecen insertadas en el efector final pueden convertirse en proyectiles durante movimientos posteriores del brazo y provocar lesiones.

- No deje ninguna herramienta dentro del robot.

**⚠ PRECAUCIÓN**

**Diseños afilados, puntiagudos y piezas móviles**

Los efectores finales acoplados pueden causar lesiones en las manos, los dedos, la parte superior del cuerpo y la cabeza.

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, gafas de seguridad).
- El integrador debe realizar una evaluación de riesgos de cualquier efector final acoplado.
- No permanezca en el espacio de trabajo máximo durante el funcionamiento.

***AVISO***

La conexión de dispositivos externos con una fuente de alimentación independiente puede poner en peligro la función de seguridad del sistema si
No cumple con las especificaciones eléctricas.

Además, las tensiones de los dispositivos conectados deben ser SELV o estar adecuadamente aisladas de las señales conectadas al sistema.

***La información sobre la brida del efector final se encuentra en el capítulo 7.3.1 Brazo de este manual.***

***AVISO***

Tenga en cuenta que la pinza piloto tiene un giro de 45° con respecto a la brida del efector final.

**Interfaz X6 - Efector final**

La conexión eléctrica X6 en la brida del efector final se puede utilizar para suministrar energía al efector final si es necesario y para comunicarse con el controlador a través del bus CAN. TENGA EN CUENTA que la conexión X6 se ha configurado

específicamente para Franka Hand y que otros dispositivos pueden no ser compatibles con esta conexión. Si se va a acoplar un efector final que no se puede conectar directamente a dicho puerto, se puede diseñar e implementar el cableado externo para la alimentación y el control del efector final.

***Para obtener una descripción detallada del cableado de la interfaz X6, consulte el capítulo 7.6 Cableado e instalación eléctrica de este manual.***

La interfaz del efector final no intercambia ninguna información relacionada con la seguridad. No se proporciona ningún medio discreto ni basado en protocolos para la transferencia segura de datos. No hay suministro de alimentación de 48 V disponible en esta interfaz si SEEPO está activo.

**⚠ PRECAUCIÓN**

**Apertura y cierre de los efectores finales**

El mal funcionamiento del control puede provocar la apertura y el cierre inesperados de los efectores finales**.**

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, gafas de seguridad).
- El integrador debe realizar una evaluación de riesgos de cualquier efector final conectado.
- No permanezca en el espacio de trabajo máximo durante el funcionamiento.

**⚠ PRECAUCIÓN**

**Brazo móvil**

Riesgo de lesiones graves, como aplastamiento, desgarro de la piel y perforación

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, gafas de seguridad).
- El integrador debe realizar una evaluación de riesgos de cualquier efector final conectado.
- No permanezca en el espacio de trabajo máximo durante el funcionamiento.

Después de conectar un efector final, es necesario realizar una evaluación de riesgos. La evaluación de riesgos depende del efector final e incluye, entre otros, los siguientes aspectos:

- Efectores finales con bordes afilados o puntiagudos
- Movimiento o rotación de efectores finales giratorios afilados
- Movimiento inesperado del brazo que provoque que el efector final golpee o aplaste a una persona

***AVISO***

Se requiere una evaluación de riesgos adicional para los riesgos de un posible fallo del efector final. La evaluación del riesgo de fallo depende del efector final e incluye, entre otros, los siguientes aspectos:

- Mal funcionamiento de la señal de parada de protección que impide la parada de la apertura/cierre del efector final.
- Evaluación de la pérdida de potencia del efector final y sus funciones.

Fallos de control que provocan la apertura/cierre inesperado del efector final.

Para obtener información sobre el montaje y desmontaje del efector final, consulte el manual correspondiente al efector final.

## 7.9 Consejos prácticos para el uso y posicionamiento de Franka Research 3

### 7.9.1 Consumo de energía

Para un funcionamiento estándar, Franka Research 3 requiere una potencia eléctrica media de 140-350 W. De forma temporal, se puede obtener una potencia eléctrica de hasta 600 W de la fuente de alimentación.

***AVISO***

En caso de un corte de energía inesperado, Franka Research 3 intenta una parada de categoría 1. Si la energía almacenada no es suficiente, se realizará una parada de categoría 0.

Tras una parada de emergencia, es posible que el brazo haya perdido la calibración o haya sufrido daños. Si se detectan fallos de funcionamiento en el siguiente arranque, se informará al usuario, que deberá seguir las instrucciones de Desk.

### 7.9.2 Límites ESD

***AVISO***

Es necesario conectar una toma de tierra funcional para cumplir con los niveles de EMC establecidos.

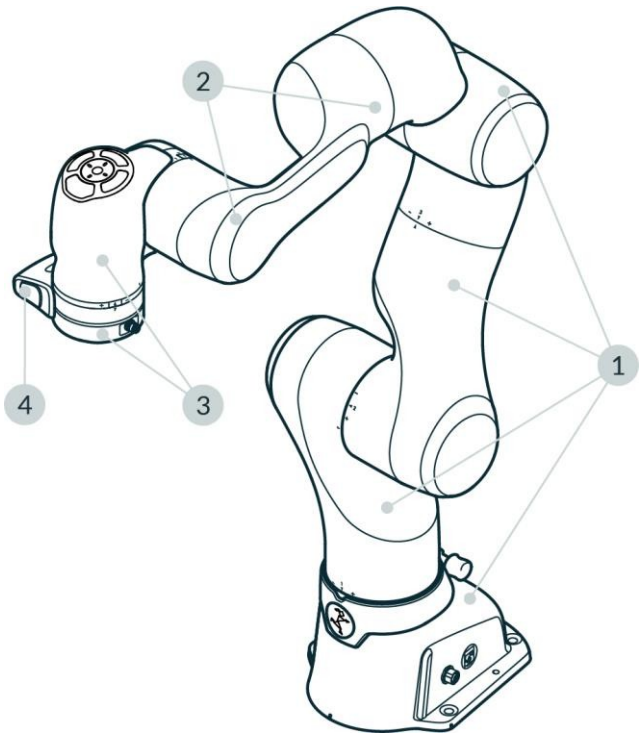



Figura 7.25: Puntos de medición Medición ESD

Los valores de la tabla se midieron a una temperatura de 24,2 °C y una humedad relativa del 44 %.

| | Resistencia a tierra $_{RG}$ [Ohm] | Tensión superficial [V] | Distancia a ESDS [mm] |
|---|---|---|---|
| **Robot de recubrimiento (1)** | $15{,}5 \times 10^9$ | 13 | 0 |
| **Parachoques delantero (2)** | $20{,}3 \times 10^9$ | 30 | 0 |
| **Carcasa de muñeca con protector (3)** | $24{,}3 \times 10^9$ | 850 | 25 |
| **Brida (4)** | $50{,}0 \times 10^3$ | 0 | 0 |
| **Agarre piloto (5)** | $25{,}7 \times 10^9$ | 279 | 25 |
| **Mano Franka (sin yemas) (6)** | $38{,}1 \times 10^9$ | 615 | 25 |

Las distancias especificadas corresponden a la norma DIN EN 61340-5-1. Por encima de 125 V hasta 2000 V se requiere una separación de 25 mm.

***AVISO***

Se recomienda comprobar las distancias según los requisitos de la aplicación y la norma DIN EN 61340-5-1.

### 7.9.3 Diseño del espacio de trabajo

**ADVERTENCIA**

**Movimiento inesperado del brazo**

Riesgo de lesiones graves, como aplastamiento de dedos, manos, parte superior del cuerpo o cabeza.

- No haya bordes afilados en el espacio de trabajo máximo.
- No guarde objetos punzantes en el espacio de trabajo máximo.
- Instale el brazo en una posición de enseñanza ergonómica.



Figura 7.26: Diseño del espacio de trabajo

Al planificar la instalación, asegúrese de que haya suficiente espacio libre alrededor del robot.

***AVISO***

Para los procedimientos de recuperación en caso de fallo, puede ser necesario mover las articulaciones a las posiciones de referencia del brazo. Por lo tanto, se recomienda tener en cuenta la posición que se muestra a continuación en la planificación de la configuración, de modo que el robot pueda alcanzar la posición de referencia si es necesario.

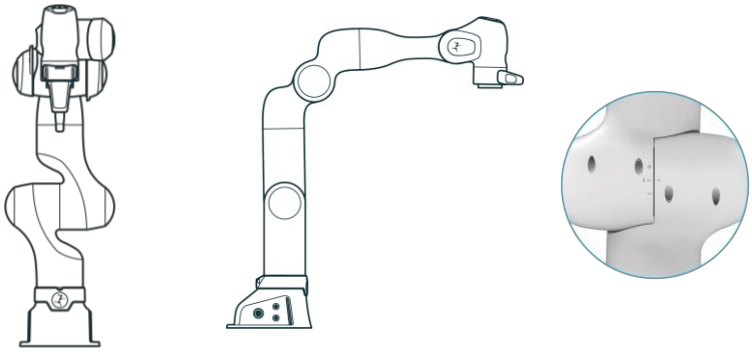


Figura 7.27: Posición de referencia de las articulaciones del brazo

**AVISO**

***En caso de errores en la posición de las articulaciones, consulte los capítulos 8.1.4 y 8.1.5 de la versión correspondiente del manual de instrucciones según el sistema instalado (por ejemplo, v5.8).***

## 7.9.4 Seguridad personal y ergonomía

**Espacio libre para la retracción**

**AVISO**

La siguiente información sobre cómo utilizar y colocar el brazo son consejos prácticos y pueden no ser exhaustivos cuando se trata de una aplicación específica. No sustituyen a una evaluación de peligros y riesgos, pero pueden sugerir opciones de disposición.

Los seres humanos se apartan instintivamente ante movimientos inesperados. Por lo tanto, el área donde se encuentran el operador u otras personas debe permitir suficiente espacio para retroceder o apartarse.

Además, asegúrese de que este espacio esté libre de obstáculos (por ejemplo, cables, objetos) para evitar que las personas tropiecen con ellos y se lesionen.

**Mayor distancia posible al brazo**

**ADVERTENCIA**

**Brazo en movimiento**

Riesgo de quedar atrapado por el brazo.

- Mantenga el brazo lo más alejado posible en todo momento para que el operario pueda reaccionar y retirarse.
- No maneje el brazo mientras lo abraza.
- No coloque la cabeza ni otras partes del cuerpo entre o debajo de los segmentos del brazo.
- No coloque partes del cuerpo (especialmente las manos y los dedos) entre el brazo, el efector final u objetos fijos.
- En caso de peligro mortal grave:
  1. Presione el dispositivo de parada de emergencia para detener el funcionamiento del robot.
  2. Tire o empuje el brazo manualmente para sacarlo de la posición peligrosa.

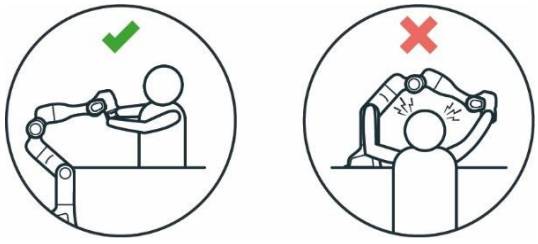


Figura 7.28: Distancia hasta que el brazo golpea la cabeza

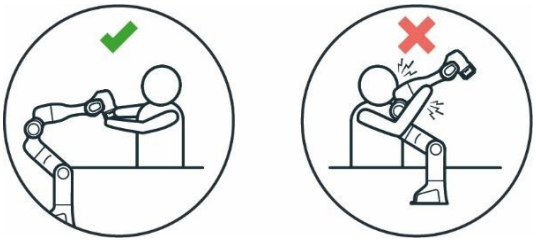


Figura 7.29: Distancia hasta que el brazo golpea



Figura 7.30: Distancia hasta que el brazo golpee la mano

**Protección ocular**

**ADVERTENCIA**

**Movimiento inesperado del brazo y fuga de aceite**

El contacto con el aceite derramado puede causar irritación ocular o cutánea.

El uso de diversas aplicaciones, los efectores finales manipulados y los objetos circundantes pueden provocar aplastamientos, desgarros de la piel y perforaciones.

- Utilice siempre gafas protectoras.

**Ropa y joyas**

**PRECAUCIÓN**

**La ropa holgada o las joyas pueden quedar atrapadas en el brazo**

La ropa o las joyas enganchadas pueden provocar desequilibrios y el riesgo de caídas del personal.

- No lleve ropa holgada ni ropa con cintas.
- No lleve joyas sueltas, como collares o pulseras.

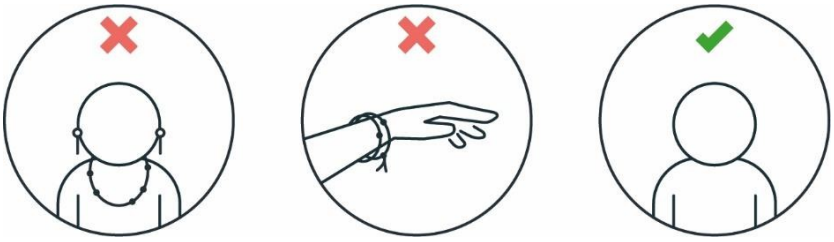


Figura 7.31: Equipo de protección (no lleve joyas)

**Más información**

Puede aparecer corrosión en las superficies visibles. Esto no afecta al funcionamiento del robot.

**AVISO**

La siguiente información es práctica y puede no ser exhaustiva en lo que respecta a la prevención del óxido. En caso de óxido, Franka Robotics no asume ninguna garantía ni responsabilidad, ya que el óxido no afecta al funcionamiento.

- Asegúrese de que se respeten los rangos de humedad y temperatura durante el uso, el transporte y el almacenamiento.
- Guarde el robot en materiales que reduzcan la humedad, por ejemplo, en bolsas secas.
- Trabaje únicamente con las manos limpias y secas, especialmente durante la manipulación, la instalación y la enseñanza de una tarea.
- Sellarlo con tiras adhesivas

# 8 USO

## 8.1 Encendido

**PELIGRO**

**Cortocircuito debido a la condensación generada al transportar el dispositivo de un entorno más frío a otro más cálido y húmedo.**

Riesgo de lesiones mortales debido a descargas eléctricas.

- Deje que los dispositivos se aclimaten después del transporte.
- No encienda dispositivos mojados.

Requisito previo

- Los cables deben estar correctamente enchufados.
- La fuente de alimentación externa debe estar conectada.
- Deje el máximo espacio de trabajo

libre. Procedimiento

1. Encienda el control.

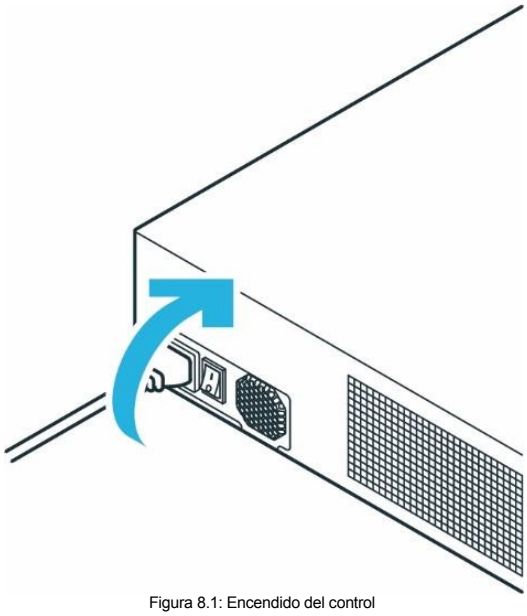


Figura 8.1: Encendido del control

*El control ahora está activado.*

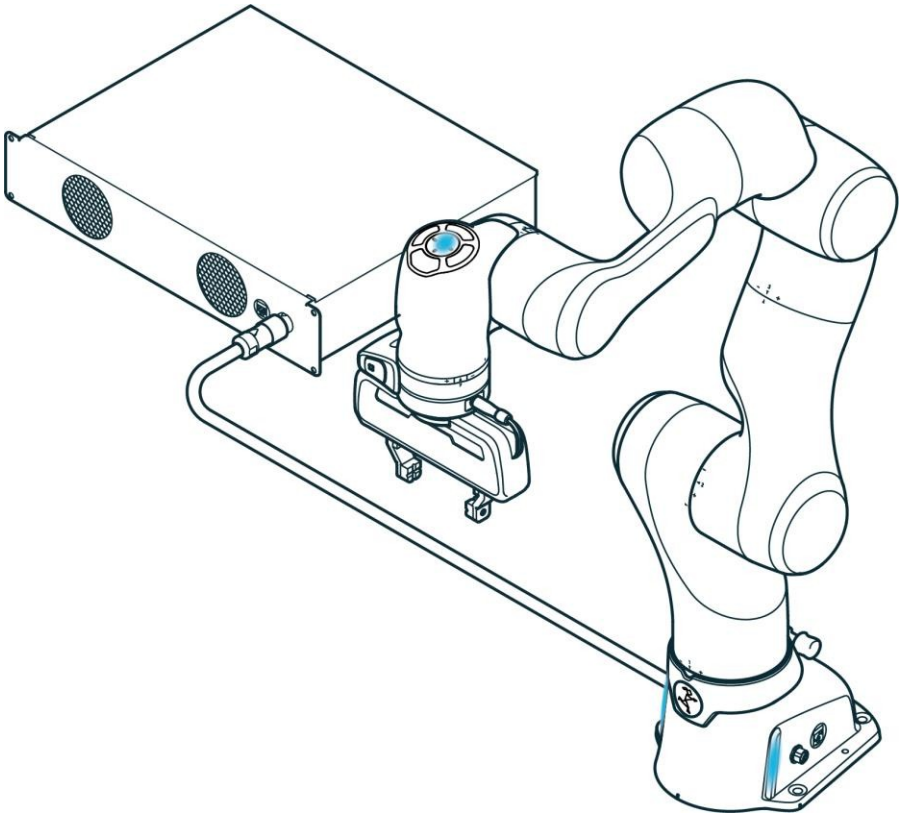


Figura 8.2: Luces de estado azules en Arm

Se puede observar la siguiente secuencia:

- El sistema de refrigeración se activará y será visible y audible.
- El arranque puede tardar aproximadamente 1 minuto.

- Las luces de estado del Pilot y de ambos lados de la base comenzarán a parpadear.
- Una vez completado el arranque, la luz de estado permanecerá azul de forma continua, lo que indica que el robot se encuentra en estado de parada en modo de ejecución.
  Si la luz de estado parpadea en rojo, existe un error de seguridad. Compruebe entonces si la parada de emergencia está activada o si el dispositivo de parada de emergencia se ha conectado correctamente a la entrada X3.
- El sistema de bloqueo a prueba de fallos está activo. Las articulaciones siguen bloqueadas mecánicamente. Para obtener información sobre cómo desbloquear el sistema de bloqueo a prueba de fallos, consulte la sección Preorientación en caso de avería, ***en el capítulo 10, Mantenimiento y eliminación, de este manual.***

## 8.2 Pruebas relevantes para la seguridad de Franka Research 3

### 8.2.1 Autocomprobación del sistema robótico

Las autopruebas de Control se ejecutan mientras el sistema está en funcionamiento. El brazo se apaga y se vuelve a encender una vez para ejecutar las autopruebas del brazo.

**⚠ ADVERTENCIA**

**Riesgo de lesiones por caída de objetos**

Durante el ciclo de encendido del brazo, se desconecta la alimentación del efector final. Pueden caer objetos del efector final, lo que podría provocar lesiones.

- Retire todos los objetos del efector final.
- Salga de la zona de peligro.

***AVISO***

Cada 24 horas, el usuario debe iniciar un diagnóstico de seguridad para detectar posibles fallos peligrosos durante el funcionamiento. En la barra lateral, el sistema avisará al usuario 2 horas antes de que se supere el tiempo.

Si se supera el tiempo, el robot detendrá todas las operaciones y solicitará al usuario que inicie la autoprueba. Para ello, aparecerá un mensaje desde el que podrá iniciar la autoprueba.

También puede iniciar la autocomprobación manualmente en cualquier momento. Para ello, siga los siguientes pasos

1. Inicie Franka UI en su dispositivo de interfaz.
2. Vaya a «Configuración».
3. Cambie a «Panel de control».
4. Haga clic en el botón «EJECUTAR» situado junto a la pantalla de la cuenta atrás de la autoprueba.

**⚠ ADVERTENCIA**

**Caída de objetos desde los efectores finales debido a un corte en el suministro eléctrico cuando la configuración SEEPO está activa.**

Riesgo de lesiones graves, como aplastamiento, desgarro de la piel y perforación por el brazo y los efectores finales.

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, calzado de seguridad).

- Utilice el tipo adecuado de efectores finales para evitar la caída de objetos.
- Tenga en cuenta la forma, la textura y el peso de los objetos agarrados en la evaluación de riesgos según la norma 10218-
  2. El uso de objetos ligeros y/o redondos puede reducir significativamente los riesgos.

### 8.2.2 Pruebas periódicas de las funciones de seguridad.

El funcionamiento de algunas funciones de seguridad debe comprobarse periódicamente. Esto se aplica a las siguientes funciones de seguridad:

| Función de seguridad | Prueba |
|---|---|
| Dispositivo de parada de emergencia | 1. Pulse el dispositivo de parada de emergencia mientras el robot no esté activo.<br>2. Compruebe si los frenos están bloqueados. |
| Dispositivo de habilitación de guía | 1. Suelte el botón de habilitación del Pilot-Grip mientras guía.<br>*El robot debe detenerse.*<br>2. Pulse completamente el botón de habilitación del Pilot-Grip mientras guía.<br>*El robot debe detenerse.* |
| Dispositivo de habilitación externo | 1. Suelte el botón de habilitación del dispositivo de habilitación externo mientras prueba una tarea.<br>*El robot debe detenerse.*<br>2. Pulse completamente el botón de habilitación del dispositivo de habilitación externo mientras prueba una tarea.<br>*El robot debe detenerse.* |
| Cualquier interruptor conectado a X3.2 o X3.3 | 1. Active el interruptor.<br>2. Compruebe si la función de seguridad configurada se activa correctamente. |

**AVISO**

- Active el sistema de parada de emergencia durante la puesta en marcha cada 12 meses.
- Vuelva a conectar el sistema de parada de emergencia durante la puesta en marcha cada 12 meses.
- Compruebe cada 12 meses el funcionamiento de todas las instalaciones de seguridad, por ejemplo, el sistema de parada de emergencia.
- Compruebe cualquier medida de seguridad adicional que se haya tomado para garantizar un funcionamiento seguro.

Para obtener más información sobre el sistema de parada de emergencia, ***consulte el capítulo 4.7 Instalación de periféricos de seguridad de este manual.***

### 8.2.3 Prueba de la parada de emergencia

**ADVERTENCIA**

**Riesgo de lesiones graves debido a un dispositivo de parada de emergencia que no funciona**

El uso de un dispositivo de parada de emergencia que no funciona para detener una operación en caso de emergencia puede provocar que quede atrapado, lo que puede causar lesiones graves, como aplastamiento, desgarros en la piel y perforaciones por el brazo y los efectores finales.

- Guarde el dispositivo de parada de emergencia en un lugar seguro.

***AVISO***

**Daños materiales**

El efector final, las piezas de trabajo o el entorno pueden sufrir daños si el dispositivo se detiene en un punto desfavorable del proceso.

- Utilice la parada de emergencia solo en situaciones críticas para la seguridad.

***AVISO***

Cualquier daño que se produzca en el brazo al pulsar la parada de emergencia no causará daños a las personas, ya que el brazo se detendrá de forma segura independientemente del daño.

***AVISO***

Tras una parada de emergencia, el brazo podría haber perdido la calibración o haber sufrido daños. Si se detectan fallos de funcionamiento en el siguiente arranque, se informará al usuario.

***AVISO***

Tenga en cuenta otros dispositivos instalados, además del Franka Research 3, que también se apagarán con la parada de emergencia.

**Requisito previo**

- Franka Research 3 debe estar parado y sin ninguna tarea en ejecución.
- Los pernos de bloqueo del sistema de bloqueo a prueba de fallos deben estar abiertos.
- El brazo no debe moverse.

**Procedimiento**

1. Despeje el espacio alrededor del brazo para evitar daños en los objetos agarrados o en el entorno.
2. Utilice la guía para colocar el brazo en una posición libre de obstáculos, por ejemplo, 200 mm por encima de objetos fijos.
3. Active la parada de emergencia.

El brazo bajará ligeramente con un clic al encajar en los pernos de bloqueo mecánicos.

***AVISO***

***Para obtener instrucciones detalladas, consulte el manual de instrucciones, capítulo 2.1 Conexión inicial, en el manual de instrucciones correspondiente a la versión de su sistema (por ejemplo, 5.8).***

## 8.3 Apagado y reinicio

**⚠ ADVERTENCIA**

**Caída de objetos desde los efectores finales debido a un corte en el suministro eléctrico**

La caída de objetos de la pinza puede provocar lesiones en las manos, los dedos, los pies y los dedos de los pies.

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, calzado de seguridad).
- Utilice el tipo adecuado de pinzas para evitar la caída de objetos.
- Tenga en cuenta la forma, la textura y el peso de los objetos agarrados en la evaluación de riesgos según la norma 10218-
  2. El uso de objetos ligeros y/o redondos puede reducir significativamente los riesgos.

**Apagado**

***AVISO***

El sistema solo se apaga completamente cuando los ventiladores dejan de funcionar.

Si los ventiladores siguen funcionando, significa que Franka Research 3 aún no se ha apagado por

completo. Repita las instrucciones de seguridad para apagar Franka Research 3.

**INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD**

Procedimiento

1. Salga de la zona de peligro.
2. En la interfaz de usuario de Franka, navegue por el menú de usuario hasta «Apagar» y haga clic en él.

*Se activará el sistema de bloqueo a prueba de fallos.*

*Franka Research 3 se apagará.*

**Reinicio**

Apague el sistema en Desk y espere a que los ventiladores se apaguen. Apague el interruptor de alimentación del Control. Espere un minuto antes de reiniciar Franka Research 3. Para reiniciar Franka Research 3, encienda el interruptor de alimentación situado en la parte posterior del Control. Franka Research 3 comenzará a reiniciarse de nuevo.

***AVISO***

Para evitar que el sistema se vuelva a encender accidentalmente, asegure el cable de conexión en un lugar seguro.

**Desconectar Franka Research 3 de la fuente de alimentación**

Procedimiento

1. Salga del espacio de trabajo máximo.
2. Vaya a la interfaz de usuario de Franka.
3. Seleccione «Apagar» en el menú de usuario.

*El sistema se apagará.*

4. Apague el interruptor de alimentación situado en la parte posterior del control.

5. Desenchufe el cable de la parte posterior del control.

**AVISO**

Para evitar que el sistema se reinicie accidentalmente, guarde el cable de alimentación en un lugar seguro.

*Franka Research 3 se desconecta de la fuente de alimentación.*

# 9 SISTEMA DE INDICADORES LED DEL ROBOT

## 9.1 Descripción general de los indicadores de estado

Las luces de estado a ambos lados de la base se iluminan con el color correspondiente, como un semáforo. Las luces de estado parpadearán lentamente durante el arranque, cuando Franka Research 3 requiera atención o cuando el usuario introduzca valores. Las luces se iluminan con el color correspondiente al estado de Franka Research 3 durante otros procesos. Una luz de estado circular en el centro del Pilot-Disc también indica el estado de Franka Research 3.

Cuando el operador interactúa con el brazo, la luz de estado del Pilot-Disc se apaga.

***Para obtener más información sobre el comportamiento del color, consulte el capítulo 8.1 «Encendido» de este manual.***

**⚠ ADVERTENCIA**

**Movimientos peligrosos e incontrolados del brazo**

Riesgo de lesiones graves, como aplastamiento, desgarro de la piel y perforación por parte del brazo y los efectores finales.

- Asegúrese de que el efector final y/o la masa del objeto y el centro de masa (CoM) estén parametrizados correctamente.
- Manténgase alejado del espacio de trabajo durante el funcionamiento.

**AVISO**

La velocidad de movimiento en el modo de aprendizaje o guía manual está preestablecida. La velocidad se puede reducir según la evaluación de riesgos del brazo dentro de su aplicación.

El robot utiliza seis colores LED distintos para comunicar su estado operativo. Estas luces pueden aparecer en dos patrones:

- **Fijo (estático)**: indica un estado estable.
- **Parpadeante (intermitente)**: indica un estado transitorio o que requiere atención.

Los indicadores LED son visibles en tres ubicaciones clave:

- Interfaz de escritorio
- Base del robot
- Disco piloto

Cada combinación de colores y patrones proporciona información crítica sobre el estado actual del robot y si está seguro para interactuar. Estas señales visuales están diseñadas para mejorar la concienciación y la seguridad del operador.

## 9.2 Comportamiento de activación de los LED

- **LED de la base**:
  Siempre activos. Reflejan continuamente el estado operativo del robot y son la referencia principal para estado del sistema.
- **LED de piloto**:
  Solo activos durante la programación o la guía manual. Proporcionan información específica sobre la interacción del usuario durante estos modos.

**Lista de comprobación de arranque para operadores**

Al encender el robot, siempre:

1. Compruebe que todas las luces indicadoras funcionan correctamente.
2. Asegúrese de que los LED sean claramente visibles desde su posición de trabajo.
3. Interprete correctamente las luces para determinar si el robot está:
   - INACTIVO o en modo TEACH
   - Ejecutando una tarea
   - En estado de error o advertencia
   - A la espera de una entrada del usuario

**Consideraciones importantes de seguridad**

La seguridad de acercarse al robot en cada estado depende del análisis de riesgos y peligros específico de la aplicación y de los escenarios de seguridad configurados. Aunque los indicadores LED ayudan a identificar el estado del robot, no son funciones de seguridad certificadas.

En caso de duda, aplique siempre las medidas de seguridad adecuadas antes de acercarse al robot:

- Pulse el botón de parada de emergencia
- Active una parada de protección
- Confirme que el robot se encuentra en un estado seguro a través de la interfaz de usuario

## 9.3 Patrones intermitentes

| Patrón | Frecuencia | Significado |
|---|---|---|
| **Parpadeo lento** | ~0,6 Hz (aproximadamente 2 destellos cada 3 segundos) | Indica una transición entre estados o una solicitud de atención por parte del usuario |
| **Parpadeo rápido** | ~2 Hz (aproximadamente 2 destellos por segundo) | Advierte que se está iniciando un movimiento, que el robot se está moviendo lentamente o que el sistema se está actualizando |

**Error y pérdida de comunicación**

Si un indicador visual o su dispositivo de control detecta una pérdida de comunicación, esto se señala como un error con una luz roja fija.

## 9.4 Lógica de prioridad LED

- El sistema LED siempre muestra el estado más crítico.
- Si se producen varios eventos simultáneamente, se muestra el color con mayor importancia.
- Dentro del mismo nivel de prioridad, solo se muestra un esquema de un color a la vez para evitar confusiones.

## 9.5 Tabla de referencia de colores LED

| Categoría | LED Color | LED Patrón | Significado del estado | Acción del usuario |
|---|---|---|---|---|
| **Estado del sistema del robot** | Blanco | Estático | Sistema inactivo o en modo TEACH. | ✓■ Aproximación segura . Listo para arrancar. |
| | Blanco | Parpadeo lento | Arrancando o apagándose. | —● No interrumpa. Espere hasta que finalice. |
| | Blanco | Parpadeo rápido | Actualización del sistema. | ●— No desconecte ni interrumpir. Espere hasta que finalice. |
| **Frenos** | Amarillo | Estáticos | Frenos bloqueados/desbloqueados. | ▮ Se utiliza durante las operaciones de frenado. |
| | Amarillo | Lento intermitente | Esperando a que finalice el arranque. | ≑T_ Espere hasta que se ilumine en amarillo fijo o hasta la siguiente instrucción. |
| | Amarillo | Estático | Estado de advertencia. | ●— No acercarse. Compruebe la interfaz de usuario. |

| Categoría | LED Color | LED Patrón | Significado del estado | Acción del usuario |
|---|---|---|---|---|
| **Advertencias** | Amarillo | Parpadeo lento | Advertencia: interacción interacción del usuario. | Compruebe la interfaz de usuario y confirme la advertencia. |
| **Errores de seguridad** | Rojo | Estático | Graves errores (por ejemplo, de seguridad, del sistema, de comunicación). | No acercarse. Investigar a través de la interfaz de usuario. |
| | Rojo | Parpadeo lento | Violación de seguridad o error de aplicación. | Compruebe la interfaz de usuario. Actúe solo si es seguro y está capacitado. |
| | Rojo | Parpadeo rápido | Recuperación de error en curso. | Espere o reinicie a través de la interfaz de usuario. |
| | Rojo | Parpadeo lento | Se necesita una entrada para recuperarse del error. Recuperación de error posible con la entrada del usuario (por ejemplo, límites de articulación excedidos durante el guiado manual) | Desbloquee la articulación o reinicie para reanudar el funcionamiento. |
| **Ejecución** | Verde | Estático | Tarea ejecutándose de forma autónoma. | No se acerque. El robot en movimiento. |
| | Verde | Parpadeo rápido | La ejecución comenzará en breve (por ejemplo, cuenta atrás de FCI). | No acercarse. Ejecución inminente. |
| **Colaboración** | Verde | Lento intermitente | Tarea activa en modo asistido. | Acercarse con precaución. Siga los protocolos de seguridad. |

| Categoría | LED Color | LED Patrón | Significado del estado | Acción del usuario |
|---|---|---|---|---|
| **Modo de ejecución** | Azul | Estático | Fase de ejecución lista. Frenos activados. | Acérquese con precaución. Los robots pueden empezar a moverse. |
| | Azul | Parpadeo lento | Frenos abiertos o modo colaborativo (sin tarea activa). | El robot puede moverse ligeramente. Es seguro acercarse. |
| | Azul | Parpadeo lento | Ejecución interrumpida. A la espera de respuesta. | Proporcione retroalimentación para reanudar. Robot en pausa. |
| **Conflictos** | Magenta | Estático | Se ha detectado una entrada conflictiva (por ejemplo, guía manual frente a automatización). | No acercarse. Resuelva el conflicto de entradas. |
| | Magenta | Parpadeo lento | Se necesita información para resolver el conflicto. | Proporcione información o orientación para continuar. |

# 10 MANTENIMIENTO Y ELIMINACIÓN

## 10.1 Mantenimiento

El brazo y el control del Franka Research 3 están diseñados para un funcionamiento sin mantenimiento de aproximadamente 20 000 horas en condiciones normales de funcionamiento. Las condiciones normales de funcionamiento utilizadas como base se derivaron de diversas aplicaciones representativas del sistema robótico y se verificaron mediante análisis y pruebas. Si la aplicación de un cliente se desvía considerablemente de estas condiciones de funcionamiento subyacentes, la duración puede prolongarse o acortarse en determinadas circunstancias.

Si el sistema se acerca a esta duración de funcionamiento, se recomienda ponerse en contacto con el servicio de asistencia de Franka Robotics ((support@franke.de ). La evaluación de los datos de registro del sistema por parte del equipo de asistencia indicará entonces las medidas necesarias.

**AVISO**

Si durante una inspección visual se detectan daños en la estructura del robot, este deberá retirarse del servicio independientemente del tiempo de funcionamiento actual.

**AVISO**

- Active el sistema de parada de emergencia durante la puesta en marcha cada 12 meses.
- Vuelva a conectar el sistema de parada de emergencia durante la puesta en marcha cada 12 meses.
- Compruebe el funcionamiento de todas las instalaciones de seguridad, por ejemplo, el sistema de parada de emergencia, cada 12 meses.
- Compruebe cualquier medida de seguridad adicional que se haya tomado para garantizar un funcionamiento seguro.

## 10.2 Limpieza

**PELIGRO**

**Riesgo de descarga eléctrica**

El uso inadecuado de productos de limpieza líquidos, así como la desconexión incorrecta de los dispositivos de la fuente de alimentación, pueden provocar accidentes mortales.

- No limpie dispositivos que no hayan sido desconectados de forma segura de la fuente de alimentación.
- No utilice productos de limpieza líquidos para limpiar los dispositivos.

Durante la limpieza, es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Solo personas cualificadas pueden realizar la limpieza.
- La limpieza solo está permitida cuando Franka Research 3 se ha detenido de forma segura y se ha desconectado de la fuente de alimentación.
- El apagado y la desconexión del dispositivo solo deben ser realizados por personal cualificado.
- No utilice líquidos para limpiar el dispositivo.
- No utilice productos químicos de limpieza.
- Los componentes solo se pueden limpiar con un paño seco.
- No debe entrar humedad en el dispositivo.
- No aplique mucha fuerza al brazo. Las piezas que se vayan a limpiar deben sujetarse manualmente para no sobrecargar y dañar el brazo.

**AVISO**

**Daños materiales en los dispositivos**

- No utilice productos de limpieza líquidos para limpiar los dispositivos.

## 10.3 Eliminación

**Eliminación**

La eliminación de Franka Research 3 debe cumplir con las leyes, normas y reglamentos específicos del país correspondiente.

**Batería**

El control contiene una pila de botón. La pila debe desecharse por separado de acuerdo con las leyes, normas y reglamentos específicos del país correspondiente.

Para extraer la batería, abra el control.

***AVISO***

Solo se permite abrir el control con el fin de extraer la pila de botón cuando se desecha.

**Devolución de residuos de embalaje**

Póngase en contacto con Franka Robotics para devolver cualquier embalaje usado.

## 10.4 Sustitución mecánica del control

Para sustituir mecánicamente el control, siga los siguientes pasos:

- Realice una copia de seguridad, si el control defectuoso aún lo permite.
- Apague el robot.
- Apague el control en el interruptor principal.
- Desconecte el control de la red eléctrica.
- Desconecte la conexión del enchufe C1 (cable de conexión al robot), así como la conexión de red C2 en el control.
- Sustituya el control defectuoso por el control de repuesto. Respete las condiciones ambientales requeridas para el control (véase el capítulo 10 «Montaje e instalación»).
- Conecte el cable de conexión del robot a la conexión del enchufe C1 del control.
- Establezca la conexión de red C2.
- Conecte el control a la red eléctrica.
- Conecte su dispositivo operativo al conector X5 de la base del robot mediante un cable Ethernet.
- Encienda el control con el interruptor principal.

# 11 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

**Solución de problemas y referencia de errores de seguridad**

Para ***obtener*** una lista de los errores de seguridad recuperables, ***consulte el capítulo 4.10, «Funciones de seguridad», de este manual.***

Para solucionar los siguientes problemas, ***consulte el capítulo Solución de problemas del manual de funcionamiento correspondiente a la versión de su sistema (por ejemplo, 5.8).***

- Ruido fuerte durante el apagado

- Error de límite de articulación.
- Error de posición de la articulación.
- No se han desbloqueado las articulaciones.
- El robot no completa el arranque.
- El escritorio muestra continuamente «Apagando el sistema».
- El robot no arranca después de encender el control.
- Se produce una parada inesperada seguida de un reinicio.

Si la recuperación no tiene éxito, el problema puede deberse a daños en el hardware o a un mal funcionamiento del software. En tales casos:

1. Apague el sistema inmediatamente.
2. Deje de utilizar el robot.
3. Póngase en contacto con su socio de servicio técnico o con el servicio de atención al cliente de Franka. Contacto:support@franka.de .

***AVISO***

Cuando se ponga en contacto con el servicio de asistencia, facilite el número de serie del brazo y los archivos de registro del robot.
Puede descargar los archivos de registro a través de: Desk Para obtener instrucciones detalladas, ***consulte el capítulo 13.2, «Descarga de registros», del manual de instrucciones correspondiente (es decir, 5.8 o 5.9).***

# 12 DATOS TÉCNICOS

## 12.1 Especificaciones técnicas

Para obtener la última hoja de datos de Franka Research 3 (número de documento: **R02212**), visite:

- Enlace https://franka.de/documents
- Encontrará la ficha técnica titulada:
  **«FR3 Arm v2.1»,** disponible en inglés y alemán.

***AVISO***

La probabilidad de fallo por hora se evaluó a 40 °C. Sin embargo, la clasificación de seguridad es válida para todas las funciones dentro del rango de temperatura, incluido el rango de temperatura ampliado.

Si se utilizan los valores de probabilidad de fallo por hora del sistema para el cálculo, tenga en cuenta la temperatura. Para

obtener más información sobre la probabilidad de fallo por hora, póngase en contacto con Franka Robotics

ensupport@franka.de .

### 12.1.1 Condiciones ambientales para la entrega y el transporte

El sistema puede almacenarse y transportarse dentro del rango de temperatura de -25 °C a +70 °C.

# 13 TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN

**⚠ ADVERTENCIA**

**Equipo pesado**

Debido al peso muerto y, en parte, al diseño geométrico, la elevación y manipulación del equipo pueden causar lesiones en la espalda y, si se cae, lesiones graves en los dedos de las manos y los pies, las manos y los pies.

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, calzado de seguridad) cuando transporte, monte o desmonte el equipo.
- Levante siempre el equipo con la ayuda de otra persona.
- El equipo debe colocarse sobre superficies niveladas para evitar que se incline o se deslice.
- Siga las normas vigentes de la empresa sobre elevación de cargas y equipos de protección individual.

***AVISO***

**Daños materiales en el brazo, los efectores finales y los objetos en el espacio de trabajo máximo**

Los componentes electromecánicos sensibles del brazo y los efectores finales pueden sufrir daños si los efectores finales están conectados al brazo mientras se coloca en la posición de transporte.

- Desmonte cualquier efector final y accesorios antes de colocar el brazo en la posición de transporte.

No deje objetos sueltos en el espacio de trabajo máximo.

**⚠ PELIGRO**

**Daños materiales en el brazo y el control**

Los golpes mecánicos pueden causar daños o la pérdida de calibración de los componentes electromecánicos sensibles del brazo y el control. Evite los golpes.

- No deje caer los dispositivos bruscamente.
- Guarde y transporte siempre los dispositivos en su embalaje original, incluso dentro de edificios.

## 13.1 Procedimiento

Para garantizar el movimiento seguro del robot Franka Research 3, los usuarios deben seguir un procedimiento de tres pasos. Este proceso es fundamental para proteger el robot de daños durante su manipulación, transporte o almacenamiento.

**Requisito previo**

- El efector final y los accesorios deben retirarse del brazo.

- El robot debe poder moverse libremente sin obstáculos para adoptar la postura de transporte. En caso de que haya obstáculos en la celda del robot, considere acercar el robot a la postura de transporte guiándolo manualmente.

El procedimiento consta de los siguientes pasos:

### 13.1.1 Paso 1. Posición de transporte del brazo

Antes de manipular o transportar el robot, primero debe colocarse en una configuración segura y compacta denominada modo de transporte.
Para ello, utilice la función «Move to pack pose» (Pasar a la postura de embalaje) que se encuentra en el menú Settings (Configuración) de la interfaz de usuario de Franka. Esto garantiza que todas las
las articulaciones estén correctamente posicionadas para minimizar el riesgo de daños durante la elevación o el embalaje.

Para obtener instrucciones detalladas con imágenes sobre cómo preparar el robot para el modo de transporte utilizando la función «Move to pack pose» en los ajustes del modo de programación y ejecución de la interfaz de usuario Franka, ***consulte el capítulo 13.5 «Postura de transporte del brazo» del manual de instrucciones correspondiente a la versión de su sistema (por ejemplo, 5.8).***

A continuación, siga las instrucciones de manipulación, elevación y reempaquetado del brazo descritas en los apartados 13.1.2 y 13.1.3 de este manual.

### 13.1.2 Paso 2. Manipulación y elevación

Levante siempre el brazo en las posiciones previstas para ello (véase el gráfico siguiente) para no sobrecargar las articulaciones del brazo durante la manipulación y la elevación. En particular, el brazo nunca debe transportarse en posición extendida con una persona sujetando cada extremo del brazo.

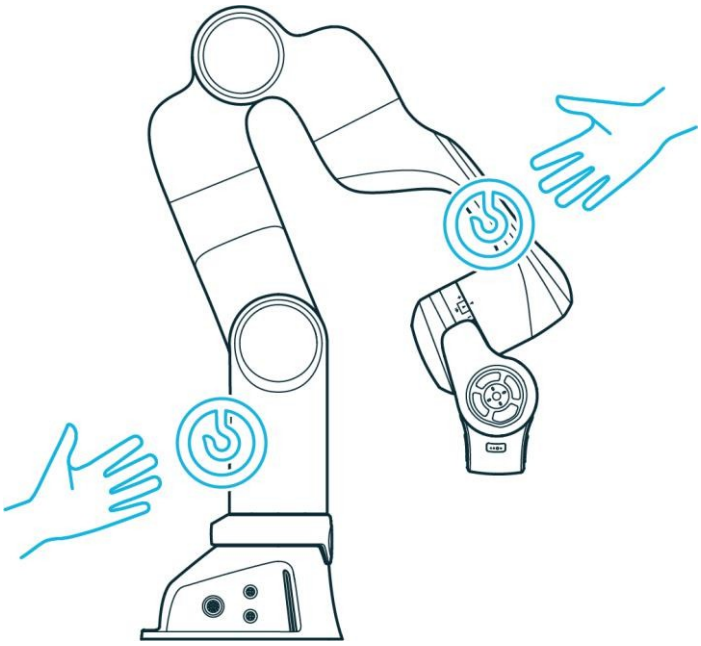


Figura 13.1: Posiciones de elevación

**AVISO**

**Daños materiales en el brazo**

Mover el brazo a la fuerza en estado bloqueado provocará un deslizamiento momentáneo de las piezas internas, lo que causará la pérdida de calibración y daños en el brazo.

- Manipule, levante y transporte el brazo solo por los puntos indicados en este manual para evitar sobrecargar las articulaciones del brazo.
- El brazo debe manipularse con cuidado, incluso cuando se instala y se enciende o apaga.

**AVISO**

No pise ni se apoye en el brazo.

**AVISO**

Preste atención al peso.

El peso del brazo es de aproximadamente 18,2 kg.

**ADVERTENCIA**

**Equipo pesado**

Debido al peso muerto y al diseño geométrico, levantar y manipular el equipo puede causar lesiones en la espalda y, si se cae, lesiones graves en los dedos de las manos y los pies.

- Utilice siempre equipo de protección personal (por ejemplo, calzado de seguridad) al transportar, montar o desmontar el equipo.
- El equipo debe colocarse sobre superficies niveladas para evitar que se incline o se deslice.
- Siga las normas de la empresa sobre elevación de cargas y equipos de protección individual.

**ADVERTENCIA**

**Componentes dañados**

Los riesgos eléctricos pueden provocar lesiones graves.

- Compruebe que el embalaje esté en buen estado y cumpla su función protectora.
- Compruebe que los cables, enchufes y carcasas mecánicas no presenten grietas ni aislamientos rotos.
- No utilice cables, enchufes y carcasas mecánicas dañados para el funcionamiento. En caso de duda, póngase en contacto con Franka Robotics.

***AVISO***

**Daños materiales en el brazo y el control**

Los golpes mecánicos pueden causar daños o la pérdida de calibración de los componentes electromecánicos sensibles del brazo y el control.

- Evite los golpes.
- Coloque los dispositivos con cuidado.
- Guarde y transporte siempre los dispositivos en su embalaje original, incluso para transportes de corta distancia.

***AVISO***

**Daños materiales en el brazo, los efectores finales y los objetos en el espacio de trabajo máximo**

Los componentes electromecánicos sensibles del brazo y los efectores finales pueden sufrir daños si los efectores finales están conectados al brazo mientras se coloca en la posición de transporte.

- Desmonte cualquier efector final antes de colocar el brazo en la posición de transporte.
- No deje objetos sueltos en el espacio de trabajo máximo.

### 13.1.3 Paso 3. Volver a embalar el brazo

Requisitos previos

- El robot debe estar en la postura de transporte.

Procedimiento

1. Abra la caja.
2. Sujete el brazo por las posiciones de elevación indicadas por parejas y colóquelo con cuidado dentro de la capa protectora inferior.

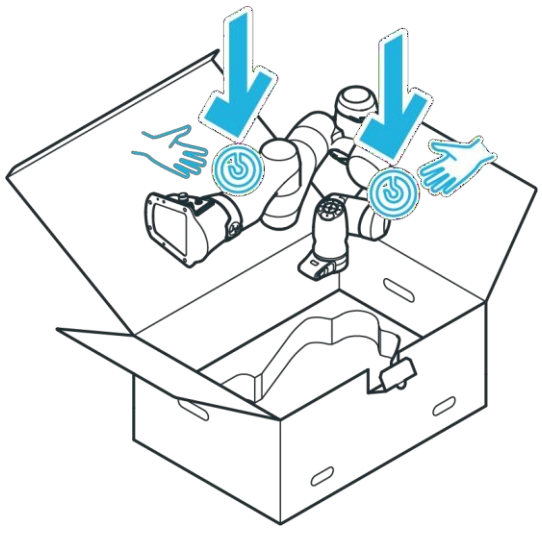


Figura 13.2: Elevación del brazo

3. Inserte la capa protectora central.

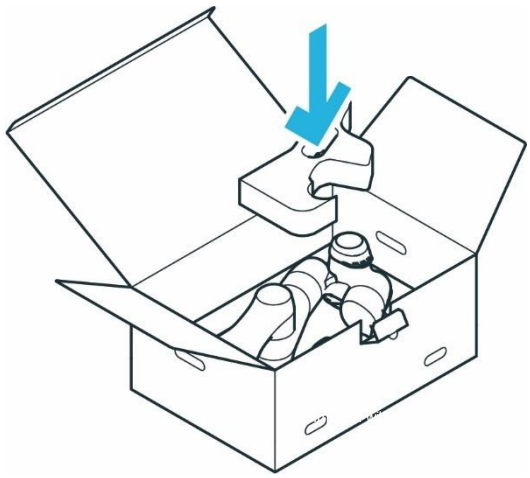


Figura 13.3: Embalaje del brazo

4. Inserte la capa protectora superior.

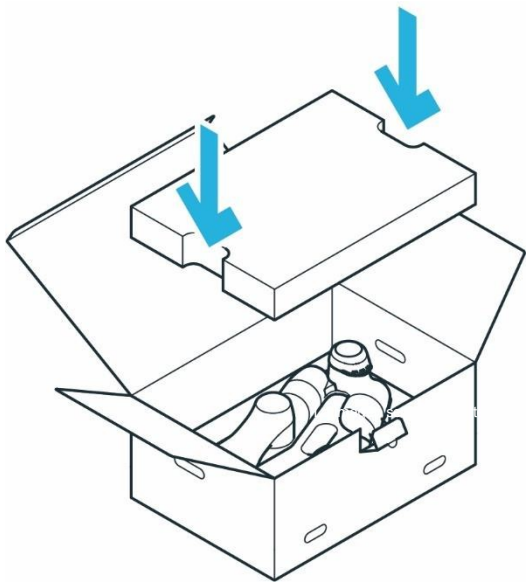


Figura 13.4: Cierre de la caja

5. Cierre el revestimiento de lámina.
6. Cierre la caja.

# 14 APÉNDICE

## 14.1 Tiempos y distancias de frenado

El siguiente diagrama muestra los tiempos y distancias de frenado de los ejes 1 a 4 según los requisitos de la norma EN ISO 10218-1.

El siguiente tabla ilustra los posiciones de para las diferentes estados estados de Franka Research 3.

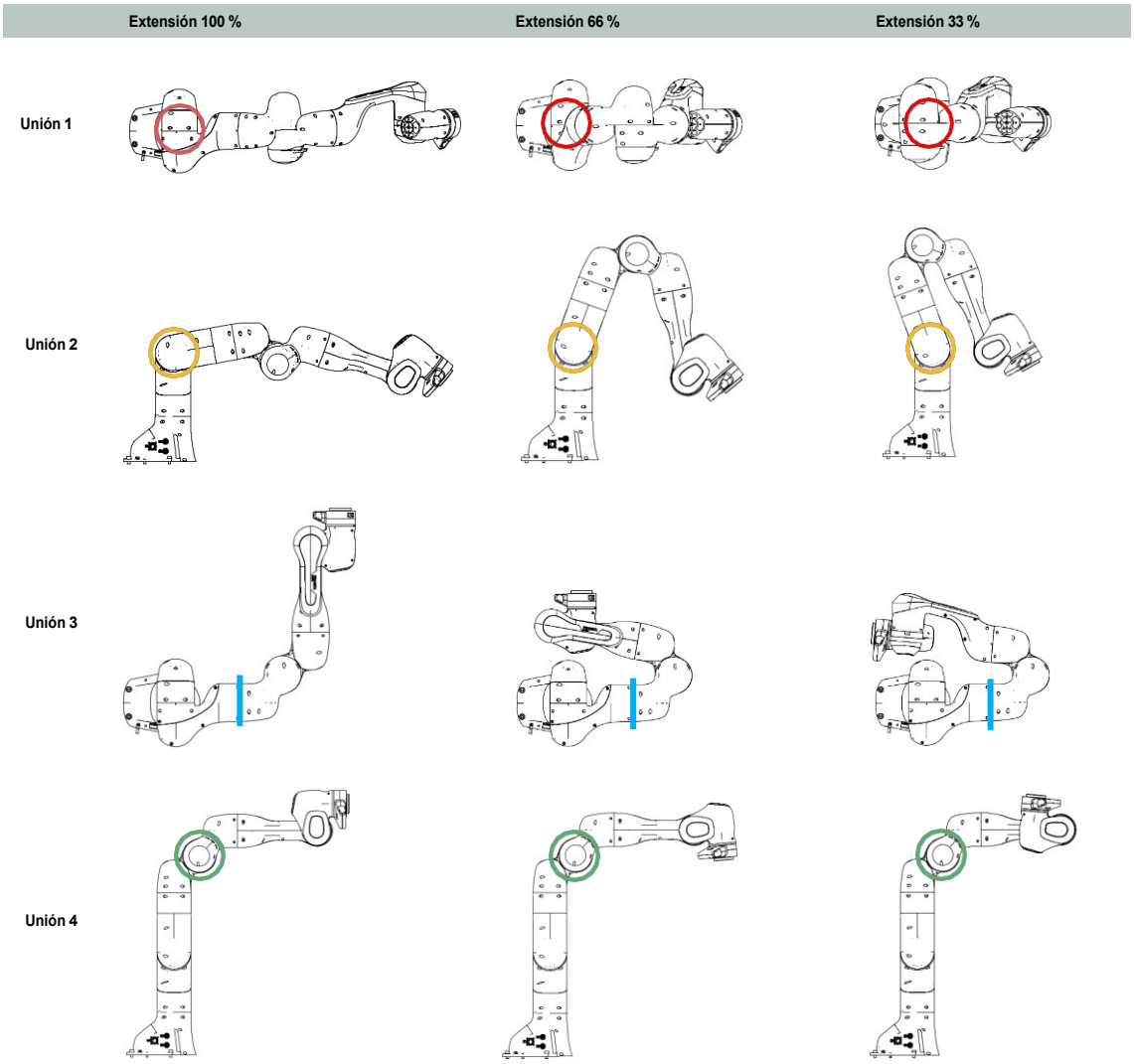



Figura 14.1: Ilustración de los estados de extensión

## 14.2 Categoría de parada 0

La siguiente tabla resume los valores máximos de los ejes 1-4 para la categoría de parada 0.

| Articulación | Distancia máxima de parada [rad] | tiempo de frenado máximo [s] |
|---|---|---|
| 1 | 0,674 | 0,655 |
| 2 | 0,670 | 0,561 |
| 3 | 0,532 | 0,445 |
| **4** | 0,360 | 0,306 |

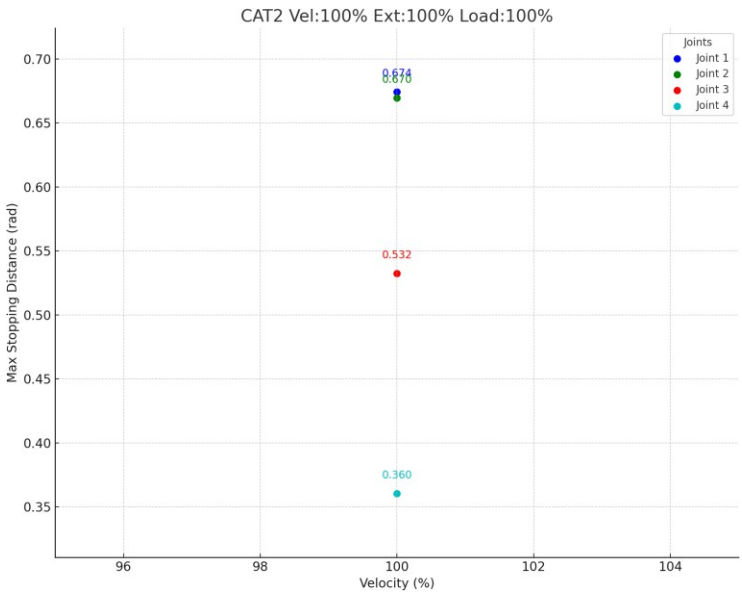



Figura 14.2: Distancia, categoría de parada 0

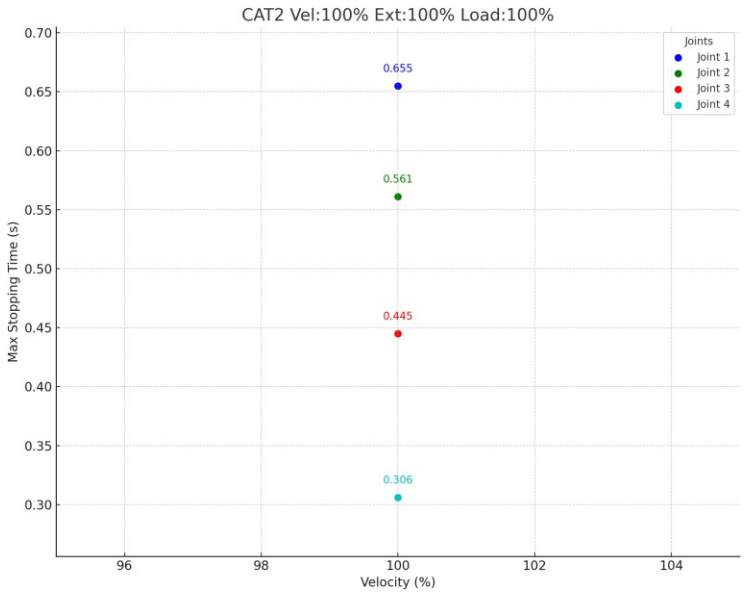



Figura 14.3: Tiempo, parada Cat0

## 14.3 Categoría de parada 1

La siguiente tabla resume los valores máximos de los ejes 1-4 para la categoría de parada 1.

| Articulación | Distancia máxima de parada [rad] | tiempo de parada máx. [s] |
|---|---|---|
| 1 | 0,675 | 0,625 |
| 2 | 0,667 | 0,561 |
| 3 | 0,538 | 0,794 |
| **4** | 0,354 | 0,313 |

### 14.3.1 Articulación 1

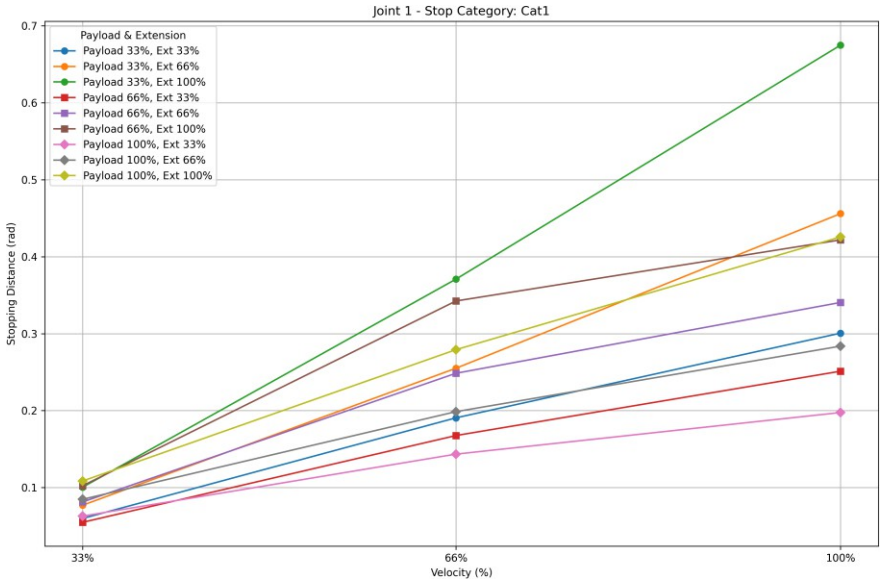



Figura 14.4: Distancia, Stopp Cat1, Junta 1

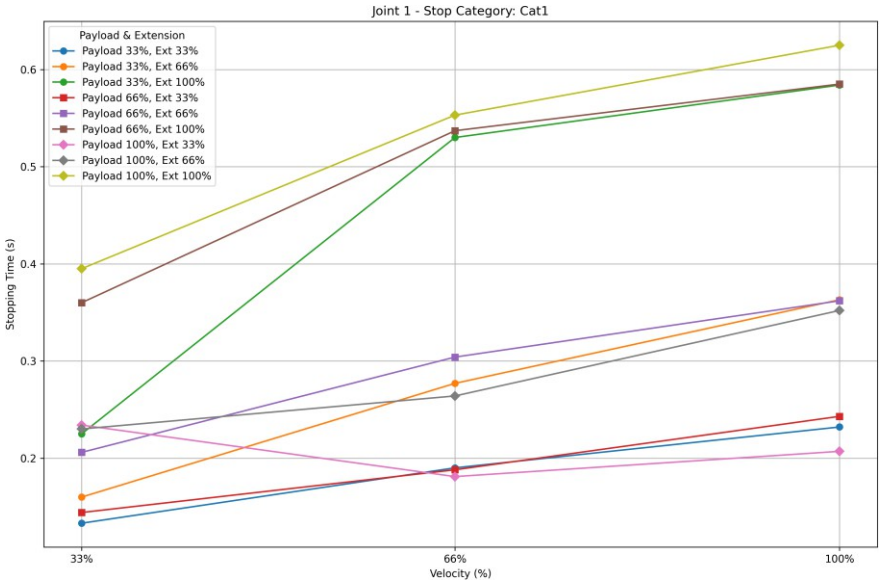



Figura 14.5: Tiempo, Stopp Cat1, Junta 1

### 14.3.2 Articulación 2

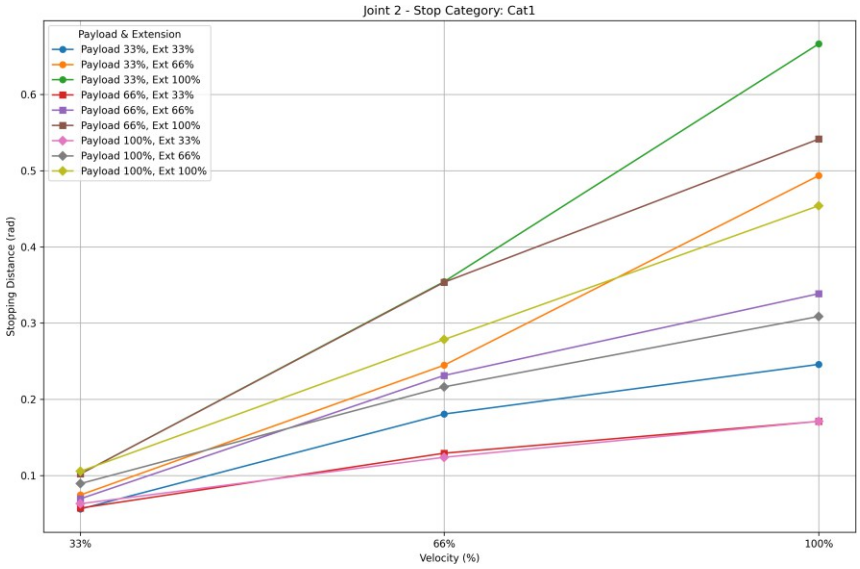



Figura 14.6: Distancia, Stopp Cat1, Articulación

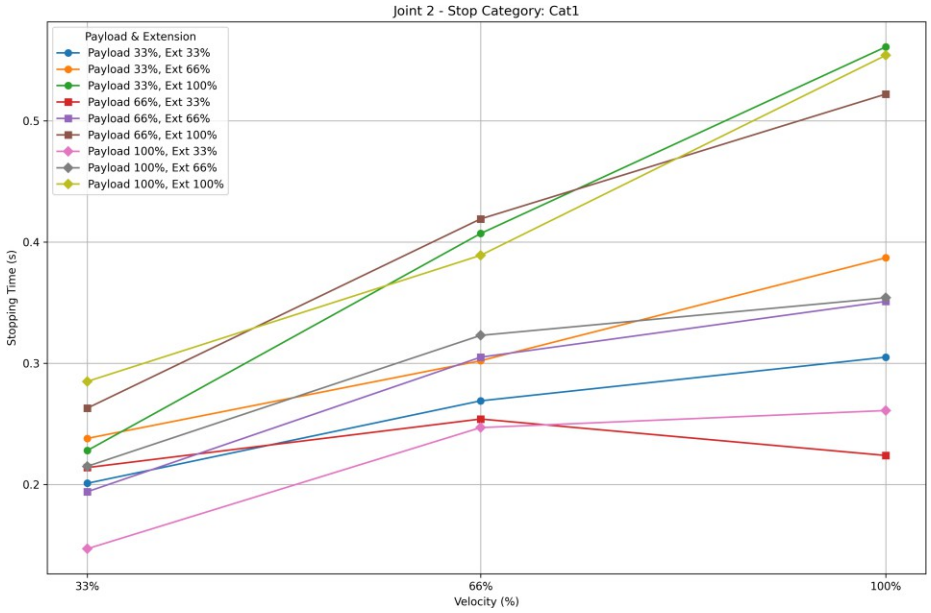



Figura 14.7: Tiempo, Stopp Cat1, Articulación 2

### 14.3.3 Articulación 3

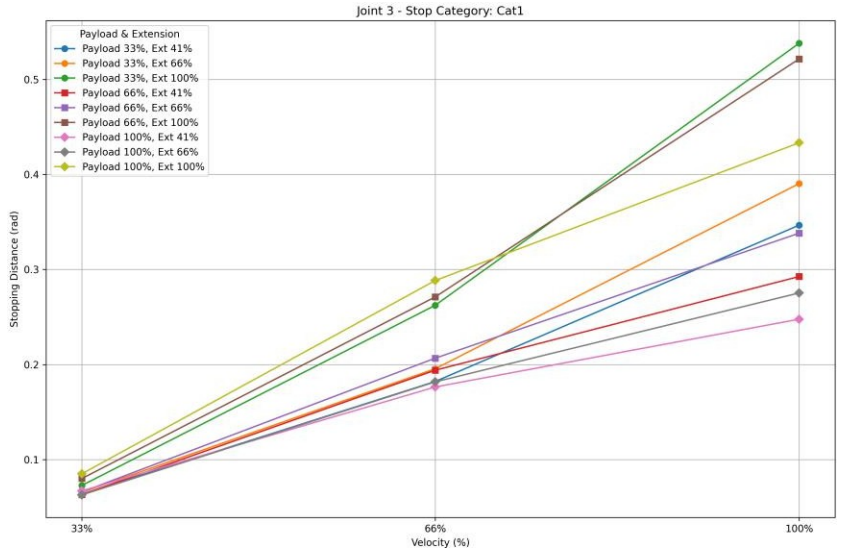



Figura 14.8: Distancia, Stopp Cat1, Articulación 3

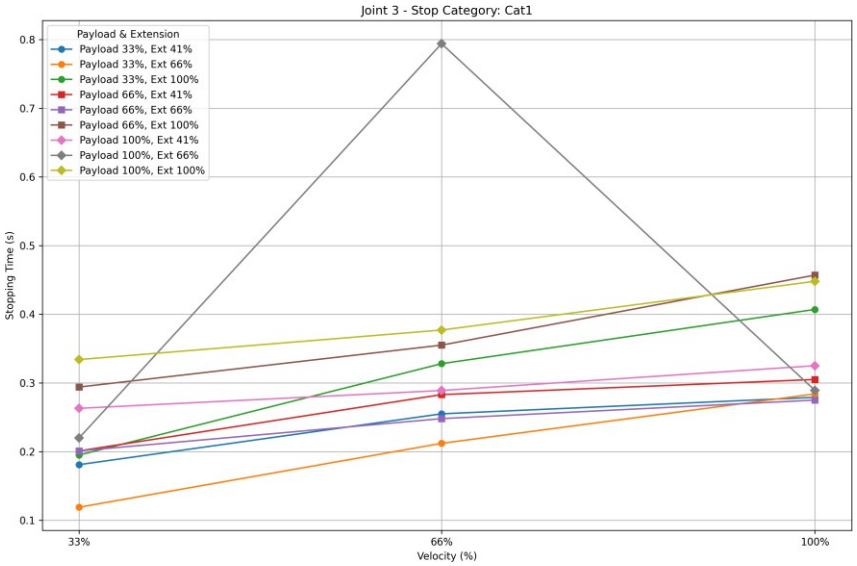



Figura 14.9: Tiempo, parada Cat1, unión 3

### 14.3.4 Articulación 4

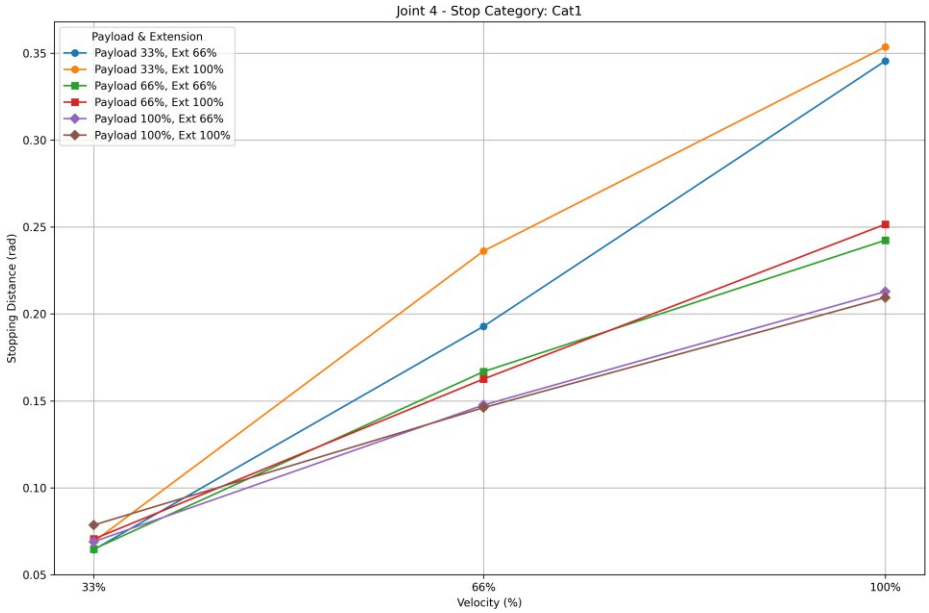



Figura 14.10: Distancia, parada Cat1, articulación 4

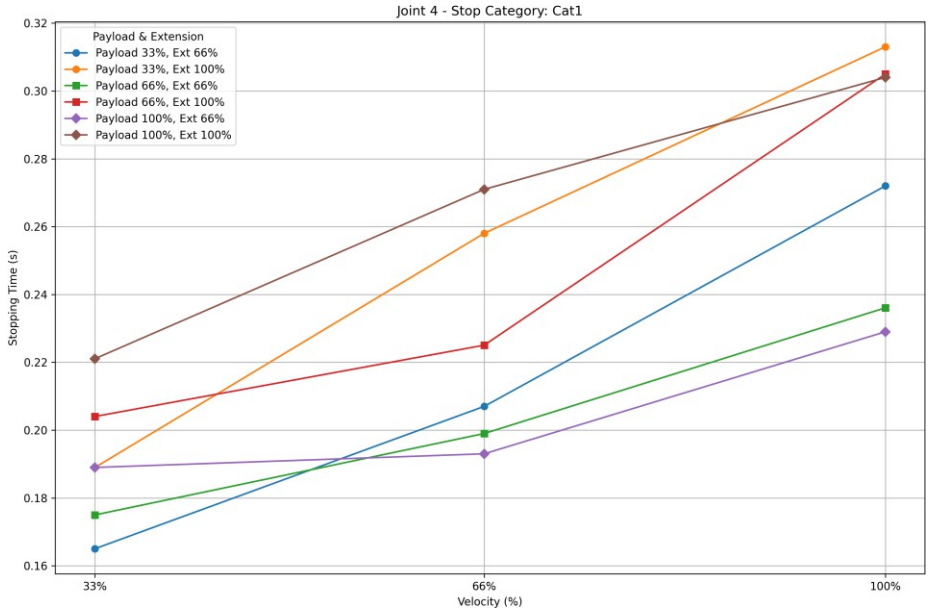



Figura 14.11: Tiempo, parada Cat1, unión 4

## 14.4 Categoría de parada 2

La siguiente tabla resume los valores máximos de los ejes 1-4 para la categoría de parada 2.

| Articulación | Distancia de parada máxima [rad] | tiempo de frenado máximo [s] |
|---|---|---|
| 1 | 0,674 | 0,655 |
| 2 | 0,670 | 0,561 |
| 3 | 0,532 | 0,445 |
| 4 | 0,360 | 0,306 |

### 14.4.1 Unión 1

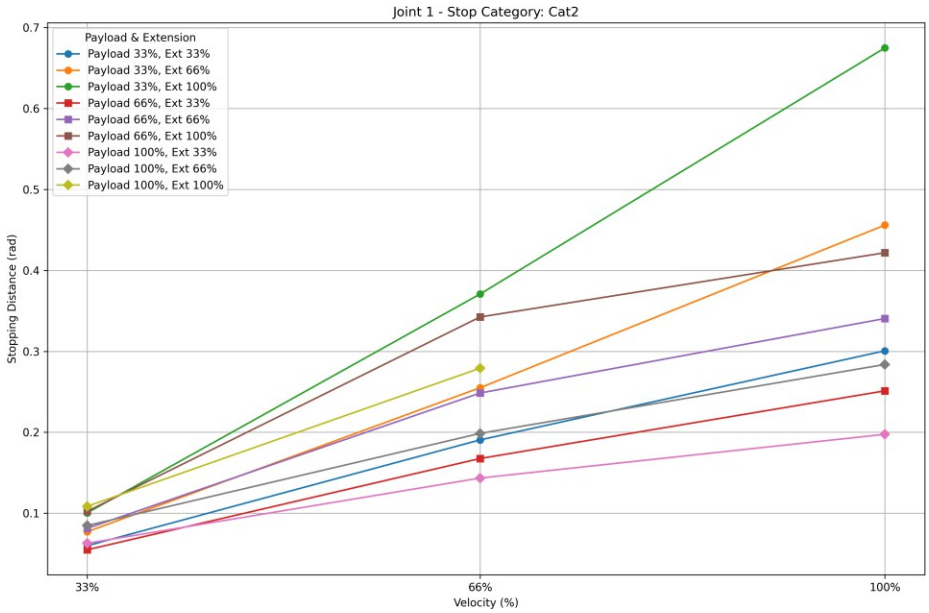



Figura 14.12: Distancia, Stopp Cat2, Junta 1

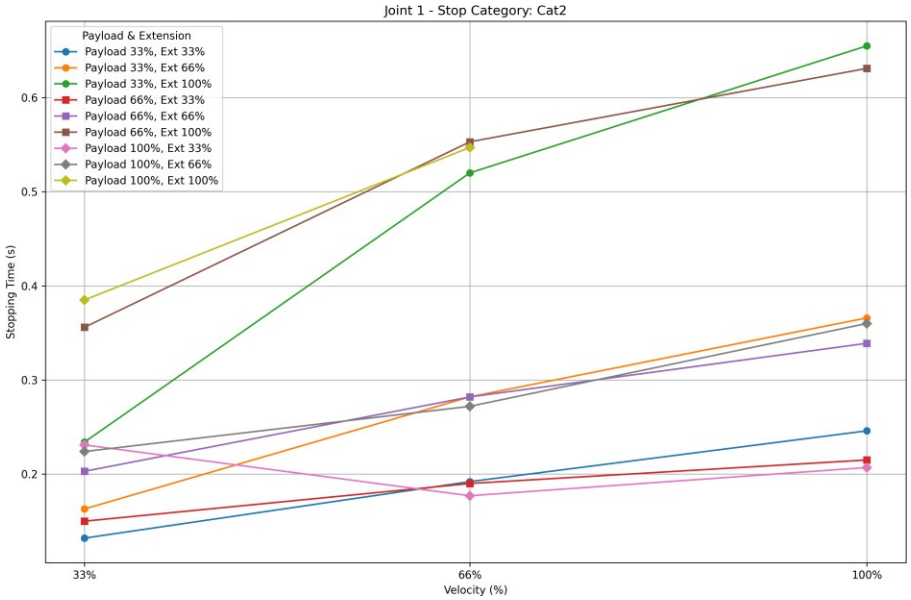



Figura 14.13: Tiempo, Stopp Cat2, Junta 1

### 14.4.2 Articulación 2

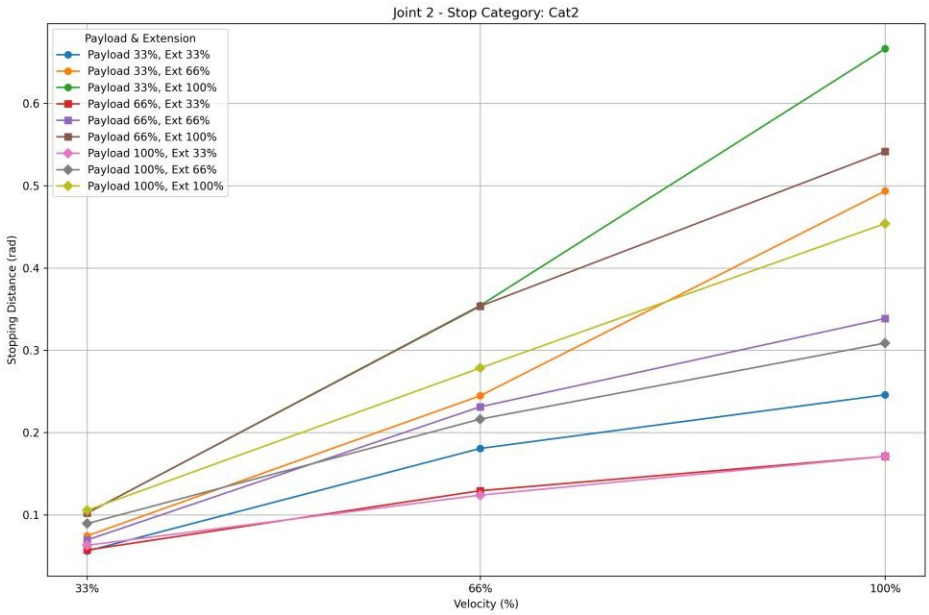



Figura 14.14: Distancia, Stopp Cat2, Junta 2

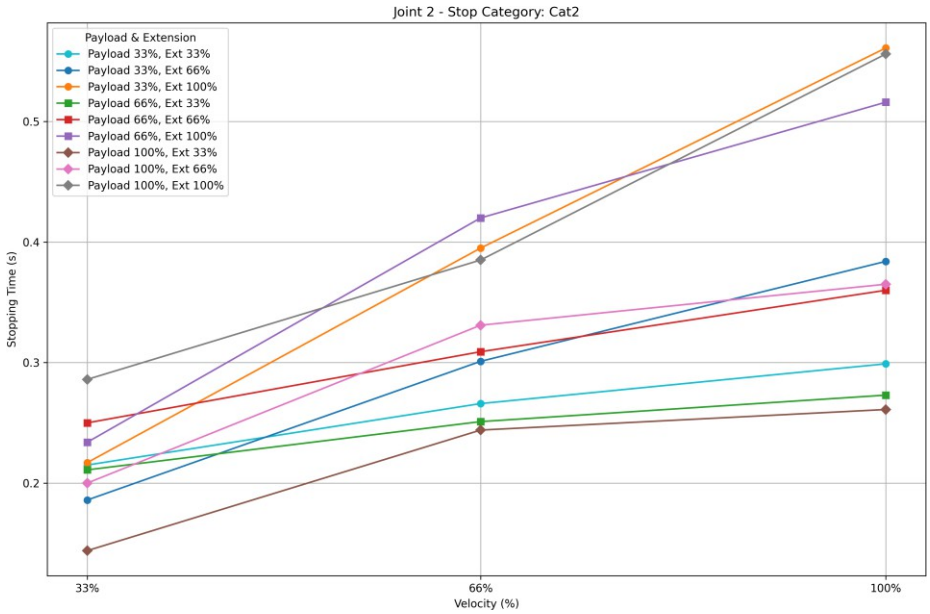



Figura 14.15: Tiempo, Stopp Cat2, Unión 2

### 14.4.1 Articulación 3

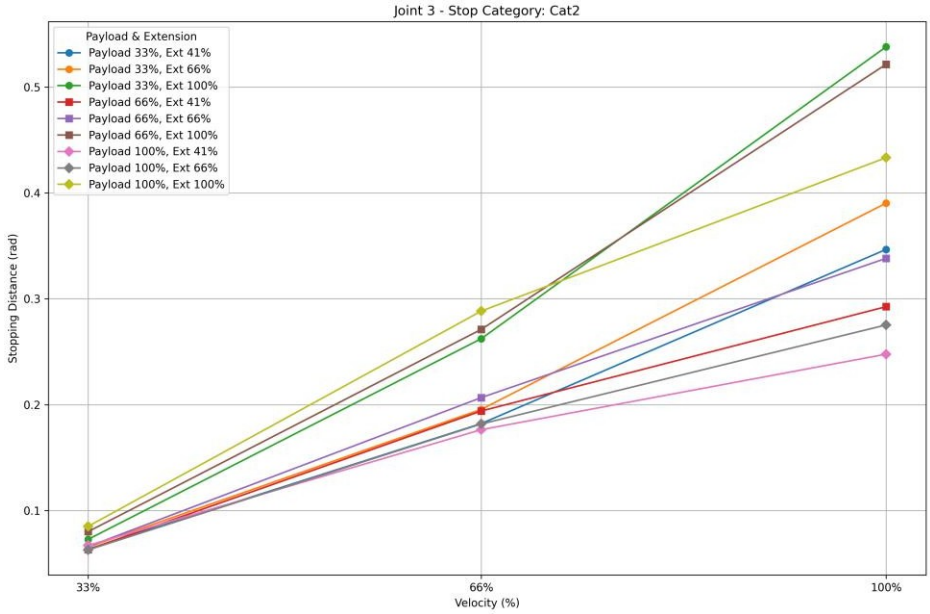



Figura 14.16: Distancia, Stopp Cat2, Junta 3

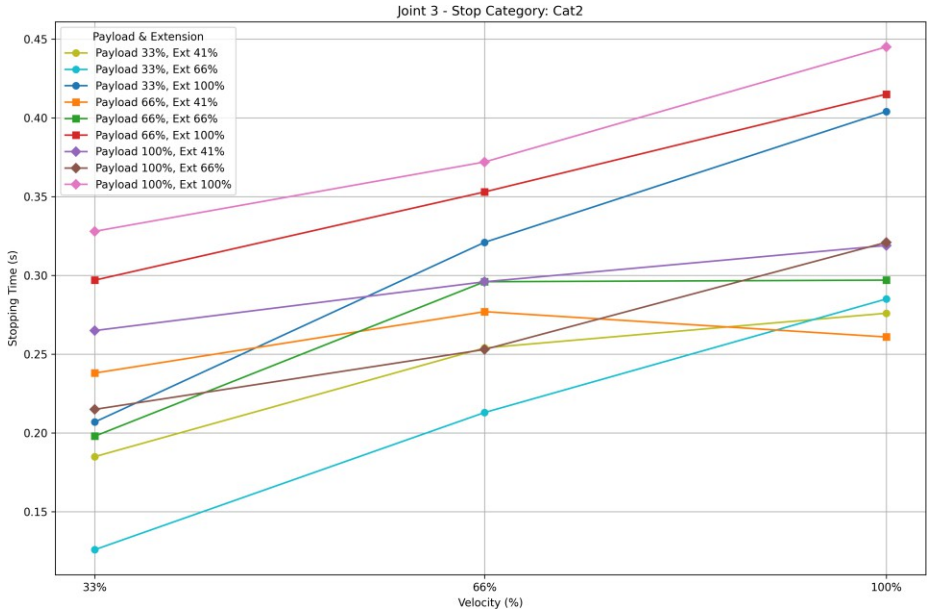



Figura 14.17: Tiempo, Stopp Cat2, Junta 3

### 14.4.2 Tiempo Junta 4

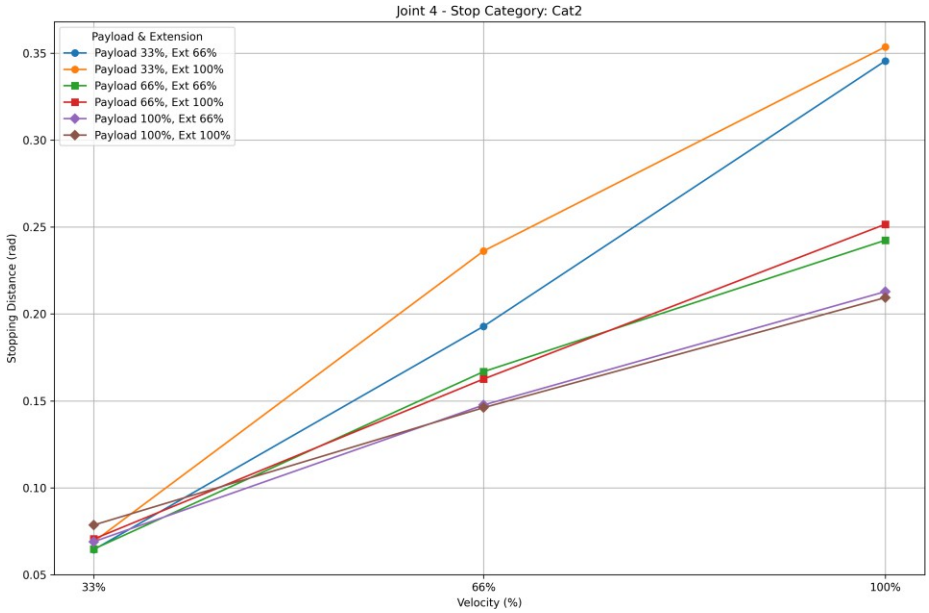



Figura 14.18: Distancia, Stopp Cat2, Junta 4

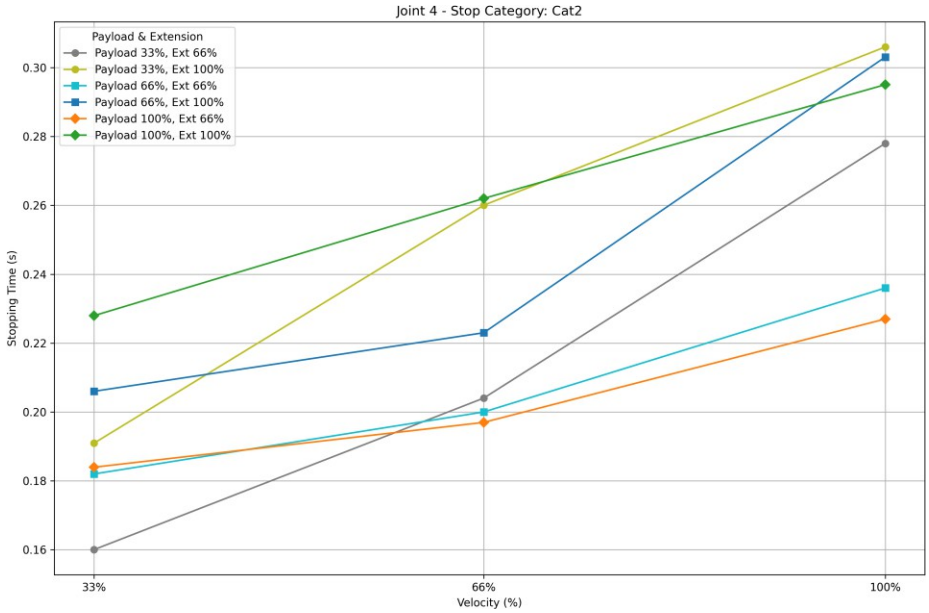



Figura 14.19: Tiempo, Stopp Cat2, Junta 4

## 14.5 Tiempos de respuesta

| Entrada | Tiempo de reacción del motor | Tiempo de reacción Salida segura del agarre |
|---|---|---|
| Entrada del usuario | 42 ms | 48 ms |
| Infracción de la función de seguridad | 36 ms | 42 ms |
| | 42 ms | 48 ms |
| Reacción central: error conjunto | 42 ms | 48 ms |
| Reacción central – error subordinado | 10 ms | – |
| Reacción local – error conjunto | 10 ms | – |
| Reacción local: error subordinado | 30 ms | 36 ms |
| Reacción: error del control maestro | | |

## 14.6 Precisión de la posición segura

Si se utiliza alguna función de seguridad basada en la medición de la posición segura, se debe tener en cuenta una precisión limitada.

Los principales factores que deben tenerse en cuenta incluyen, entre otros, la elasticidad estructural, las tolerancias mecánicas, las tolerancias de montaje, el procesamiento de señales y la precisión de los sensores.

El efecto sobre la precisión de estos factores está fuertemente influenciado por fuerzas externas, la carga útil, el estado dinámico, como la velocidad, y la configuración cinemática (pose).

Es necesario tener en cuenta la precisión de la posición segura al parametrizar las funciones de seguridad que se utilizarán en una aplicación. El margen que se debe utilizar depende en gran medida de los factores mencionados anteriormente y, por lo tanto, debe evaluarse y validarse individualmente.

# 15 GLOSARIO

| Denominación | Descripción |
|---|---|
| Administrador | Un administrador es una persona autorizada por el responsable para acceder al sistema robótico y utilizar la interfaz de usuario Desk de la siguiente manera:<br>El administrador establece y modifica las funciones, los derechos de acceso y las contraseñas.<br>El administrador establece y modifica los parámetros del sistema no relacionados con la seguridad (por ejemplo, al cambiar la configuración del efector final).<br>El administrador programa y enseña al sistema robótico. |
| Aplicación | Las aplicaciones son programas robóticos modulares, cada uno de los cuales representa un paso parcial de una tarea robótica. Se pueden adquirir en la tienda Franka Store y parametrizar en Desk para formar tareas de automatización completas. |
| Brazo | El Arm es un brazo robótico táctil con siete ejes. Forma parte de Franka Research 3. |
| Ejes | El brazo consta de siete ejes consecutivos. El movimiento se crea en los ejes. |
| Cartesiano | El espacio cartesiano es el espacio tridimensional en el que todos los ejes (X, Y y Z) son perpendiculares. |
| Parada de categoría 0 | Una parada de categoría 0 es la parada mediante la desconexión inmediata de la alimentación de los actuadores de la máquina (según EN 60204:2019). |
| Parada de categoría 1 | Una parada de categoría 1 es una parada controlada con energía disponible para los actuadores de la máquina con el fin de lograr la parada y, a continuación, la retirada de energía cuando se logra la parada (según la norma EN 60204:2019). |
| Parada de categoría 2 | Una parada de categoría 2 es una parada controlada con energía disponible para los actuadores de la máquina (según EN 60204:2019). |
| Centro de masa (CoM) | El centro de masa es el centro de gravedad de un objeto. En este punto, entra en juego la fuerza gravitatoria. |
| Espacio de colaboración | Espacio accesible tanto para el operador como para el robot durante la ejecución de tareas. |
| Cable de conexión | El cable de conexión conecta el brazo con el control. |
| Control | El control es la unidad de control principal y forma parte de Franka Research 3. La unidad de control principal permite supervisar y controlar la estructura mecánica del robot. |
| Desk | El escritorio es la interfaz de usuario y programación gráfica e intuitiva basada en web de Franka Robotics para intercambiar información y emitir comandos. Forma parte de la interfaz de usuario de Franka. |
| Dispositivo de parada de emergencia | El dispositivo de parada de emergencia debe estar conectado al sistema para detener Franka Research 3 y ejecutar una parada de categoría 1 en caso de emergencia. Esto hará que Franka Research 3 frene a su máxima capacidad y que los pernos de bloqueo bloqueen mecánicamente el brazo.<br>El dispositivo de parada de emergencia está conectado al conector X3 en la base del brazo. |

| Denominación | Descripción |
|---|---|
| Etiquetas de desbloqueo de emergencia | Las etiquetas de desbloqueo de emergencia se encuentran en tres zonas diferentes del brazo. Indican dónde utilizar la herramienta de desbloqueo de emergencia para mover el robot manualmente en caso de emergencia. |
| Desbloqueo de emergencia | El uso de la herramienta de desbloqueo de emergencia para desbloquear el sistema de bloqueo a prueba de fallos y mover el brazo manualmente se denomina desbloqueo de emergencia. |
| Herramienta de desbloqueo de emergencia | La herramienta de desbloqueo de emergencia es una herramienta que permite desbloquear manualmente el sistema de bloqueo a prueba de fallos en caso de emergencia. Con esta herramienta, el brazo se puede mover incluso cuando no tiene alimentación. |
| Directiva EMI 2014/30/UE | La Directiva EMI (2014/30/CE), conocida como Directiva EMI, regula la compatibilidad electromagnética de los dispositivos dentro del Espacio Económico Europeo, Suiza y Turquía. |
| Botón de activación | El botón de activación forma parte del Pilot-Grip y del Pilot. Permite la activación del movimiento del brazo. |
| Dispositivo de habilitación externo | El dispositivo de habilitación externo está conectado al conector X4 de la base del brazo. Al pulsar a medias el dispositivo de habilitación externo, es posible probar y ejecutar programas automáticos del robot mientras el dispositivo permanezca pulsado a medias. |
| Sistema de bloqueo a prueba de fallos | El sistema de bloqueo a prueba de fallos bloquea los siete ejes del brazo. El brazo mantiene su posición, incluso cuando se apaga la alimentación. |
| Norma 47 de la FCC CFR parte 15 | La FCC es la Comisión Federal de Comunicaciones. Es una agencia independiente de EE. UU. que regula las comunicaciones por radio, satélite y cable. Regula cuestiones relacionadas con la compatibilidad electromagnética de los dispositivos. |
| Franka Robotics GmbH | Franka Robotics GmbH (abreviado FR) es el nombre de la empresa. Hemos desarrollado y ahora producimos Franka Research 3. |
| Franka Research 3/<br>Sistema Franka Research 3 | Los componentes del sistema de brazo y control componen el sistema Franka Research 3, denominado simplemente Franka Research 3. |
| Tienda Franka | Franka Store es la tienda online de Franka Robotics, que ofrece aplicaciones, paquetes y hardware para realizar pedidos online fácilmente. Forma parte de Franka World: https://franka.world/ |
| Franka UI | Franka UI es el marco de software para la interfaz de usuario accesible desde el navegador web para Franka Research 3. Contiene las interfaces «Desk», «Watchman» y «Settings». |
| Franka World | Franka World es una plataforma en línea que conecta a clientes, socios y desarrolladores de software y hardware, cuya actividad gira en torno a los productos y servicios de Franka Robotics. Franka World proporciona herramientas para gestionar Franka Research 3, acceso a una tienda en línea que cuenta con una cartera en continuo crecimiento de productos de software y hardware, y la posibilidad de formar parte de una comunidad activa y apasionada.<br>Visite https://franka.world/ para aprovechar todas las ventajas. |

| Denominación | Descripción |
|---|---|
| Guía / Guía manual | La guía describe el movimiento del robot mediante interacción háptica, por ejemplo, para enseñarle una nueva postura. |
| Botón de guía | El botón de guía se encuentra a la derecha de la empuñadura del piloto. El brazo se puede mover pulsando el botón de guía y pulsando a medias el botón de activación. |
| Modo de guía | Los modos de guía facilitan el guiado al bloquear o desbloquear diferentes direcciones o rotaciones en el espacio, por ejemplo, moviendo el brazo en tres direcciones. Se puede cambiar entre los modos de guía utilizando el botón de modo de guía situado en la empuñadura del piloto o directamente desde el escritorio. |
| Mano/Mano Franka | La mano es una pinza eléctrica paralela de dos dedos y está disponible opcionalmente. La mano se puede utilizar para Franka Production3, Franka Research 3 y montajes según el diseño de brida ISO. La mano es un efector final. No forma parte de la maquinaria certificada. |
| Integrador | El integrador es responsable de ensamblar la maquinaria parcialmente completada para formar la maquinaria final, combinando el robot con otros equipos u otra máquina, incluidos robots adicionales, para formar un sistema de maquinaria.<br>El integrador también lleva a cabo las evaluaciones de riesgos adecuadas para identificar los riesgos residuales y eliminarlos o minimizarlos de acuerdo con la norma ISO 12100.<br>El integrador es responsable de la seguridad de la aplicación final. |
| Interacción | Franka Research 3 está diseñado para ser fácil de programar y manejar, y para aprender y reaprender nuevas tareas rápidamente. Cuando Franka Research 3 se encuentra en modo «parada supervisada» o está siendo guiado (modo de enseñanza), la base de Franka Research 3 es blanca para indicar que el brazo está listo para la interacción. |
| Dispositivo de interfaz | El dispositivo de interfaz, un PC, tableta o NOTICEbook disponible en el mercado con un navegador web, se conecta a la base del brazo mediante un cable Ethernet. Se puede acceder a la interfaz de usuario de Franka en un navegador web a través del dispositivo de interfaz. |
| Directiva de baja tensión 2014/35/CE | La Directiva sobre baja tensión (2014/35/CE), en lo sucesivo denominada Directiva sobre baja tensión (LVD), regula la seguridad de los dispositivos que funcionan con electricidad en el Espacio Económico Europeo, Suiza y Turquía. |
| Directiva sobre máquinas (2006/42/UE) | La Directiva sobre máquinas (2006/42/CE), en lo sucesivo denominada «Directiva sobre máquinas» o «DM», regula un nivel normalizado de protección para prevenir accidentes con máquinas y cuasi máquinas en el Espacio Económico Europeo, Suiza y Turquía. |
| Espacio de trabajo máximo | Espacio que pueden barrer las partes móviles del robot más el espacio que pueden barrer el efector final y la pieza de trabajo.<br>Para más información, consulte la sección Espacio máximo y protegido en el capítulo Instalación correcta. |
| Operador | Un operador está autorizado a acceder a Franka Research 3 y utilizar la interfaz de usuario Desk para utilizar Franka Research 3 dentro de los límites definidos por la persona responsable y el administrador. El operador puede iniciar, supervisar y detener el funcionamiento previsto de Franka Research 3. Dentro de Desk, se puede asignar la función de «operador» a los usuarios. Los operadores solo tienen acceso limitado a Desk. |
| Pilot | El piloto es la interfaz de usuario del brazo para guiar y manejar el brazo y/o Desk. Incluye el Pilot-Grip y el Pilot-Disc. |

| Denominación | Descripción |
|---|---|
| Pilot-Disc | El Pilot-Disc forma parte del Pilot y se utiliza para interactuar con el brazo y/o el escritorio. |
| Pilot-Grip | El Pilot-Grip forma parte del Pilot y se utiliza para el guiado manual. |
| Pose | Una pose es una combinación de posición y orientación en el espacio. |
| Medidas de protección | Las medidas de protección permiten reducir los riesgos de acuerdo con la norma ISO 12100, apartado 3.19. Son implementadas y evaluadas por las siguientes personas:<br>Diseñador y/o integrador (diseño intrínsecamente seguro, salvaguardias y medidas de protección complementarias, información para el uso)<br>Persona responsable/integrador (organización: procedimientos de trabajo seguros, supervisión, sistemas de permisos de trabajo; suministro y uso de medidas de protección adicionales; uso de equipos de protección individual; formación) |
| Persona responsable | La persona responsable es responsable del cumplimiento de las normas de salud laboral y la ordenanza de seguridad operativa. La persona responsable de Franka Research 3 incluye, entre otros, al empresario, al director del instituto, al empleador o a un delegado responsable del uso de Franka Research 3. |
| Directiva RoHS 2011/65/UE | La Directiva RoHS (2011/65/UE), en lo sucesivo denominada «Directiva RoHS», restringe el uso de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos dentro del Espacio Económico Europeo, Suiza y Turquía. |
| Espacio protegido | La protección perimetral define el espacio protegido.<br>Para más información, consulte la sección Clasificación de espacios en el capítulo Instalación correcta. |
| Normas de seguridad | Una norma de seguridad consta de una función de seguridad parametrizada, condiciones de activación opcionales y una reacción que se debe llevar a cabo cuando se incumple la función de seguridad. |
| Escenarios de seguridad | Conjunto de reglas de seguridad definidas en Watchman que cubren una situación de riesgo específica, por ejemplo, el escenario «Test & Jog» que cubre todas las reglas para el modo Test & Jog. |
| Configuración de seguridad | Definición de ajustes generales relevantes para la seguridad, como el comportamiento seguro de la entrada o un modelo de colisión del efector final. |
| SEEPO | Función de seguridad «Apagado seguro del efector final». Consulte el capítulo Funciones de seguridad para obtener más detalles. |
| Interfaz de configuración | La interfaz de configuración es una interfaz de usuario accesible desde un navegador web que permite configurar parámetros no relacionados con la seguridad de Franka Research 3, como la configuración de red, los roles de usuario o las contraseñas. Forma parte del marco de software Franka UI. |
| Punto único de control (SPoC) | El punto único de control (SPoC) es una funcionalidad que permite que solo un usuario a la vez pueda activar acciones críticas, es decir, editar la configuración del sistema y las tareas o activar acciones activas del robot, como desbloquear articulaciones y ejecutar tareas. |
| SLD | Función de seguridad «Distancia limitada de forma segura». Consulte el capítulo Funciones de seguridad para obtener más detalles. |
| SLP-C | Función de seguridad «Posición cartesiana limitada de forma segura». Véase el capítulo Funciones de seguridad para<br>más detalles. |
| SLP-J | Función de seguridad «Ángulo de articulación limitado de forma segura». Véase el capítulo Funciones de seguridad para más detalles. |

| Denominación | Descripción |
|---|---|
| SLS-C | Función de seguridad «Velocidad cartesiana limitada de forma segura». Consulte el capítulo Funciones de seguridad para más detalles. |
| SLS-J | Función de seguridad «Velocidad de articulación limitada de forma segura». Véase el capítulo Funciones de seguridad para obtener más detalles. |
| SMSS | Función de seguridad «Parada supervisada de forma segura». Consulte el capítulo Funciones de seguridad para obtener más detalles. |
| Distancia de frenado | La distancia de frenado es la distancia que recorre el brazo desde que se recibe la orden de parada hasta que se detiene por completo. |
| Tiempo de parada | El tiempo de parada es el tiempo que transcurre desde que se recibe la orden de parada, por ejemplo, mediante el dispositivo de emergencia, hasta que el brazo se detiene por completo. |
| Tarea | Una tarea en Desk representa una rutina de automatización completa. Una tarea consta de una o varias aplicaciones. |
| Enseñanza | El aprendizaje describe el proceso de parametrización de una tarea y las aplicaciones que contiene mediante la guía manual del robot o del efector final. Esto incluye, entre otras cosas, el aprendizaje de «posturas» guiando al robot hacia dichas posturas. |
| Error de seguimiento | El movimiento real del brazo sigue el movimiento objetivo con una pequeña desviación, lo que se denomina error de seguimiento. |
| Watchman | Watchman es una interfaz de usuario accesible desde un navegador web que permite configurar y validar visualmente los parámetros relacionados con la seguridad de Franka Research 3, por ejemplo, la velocidad supervisada relacionada con la seguridad o los espacios supervisados relacionados con la seguridad. Forma parte de la interfaz de usuario de Franka. |
| Navegador web | Una aplicación de software que se ejecuta en un dispositivo de interfaz y que sirve como conexión a la interfaz de usuario de Franka. Un navegador web proporciona el entorno para Desk, Watchman y la interfaz de configuración. Algunos ejemplos son: Chrome, Edge y Firefox. |

# 16 ÍNDICE


Equipo adicional ....46
Aplicaciones ....98
Brazo ....14, 36, 46, 51, 60
  Movimiento manual del brazo ....25
  Desembalaje del equipo ....51
Cartesiano ....29
Centro de masa (CoM) ....20, 91, 102
Certificados ....11
Limpieza ....100
Cable de conexión ....51, 70
Control ....15, 19, 35, 46, 50, 62
Escritorio ....38, 71
Eliminación ....12, 100, 101
Emergencia ....16, 19
  Dispositivo de parada de emergencia ....16
  Instalación de parada de emergencia ....24
  Etiqueta de desbloqueo de emergencia ....14
  Desbloqueo de emergencia ....14
  Herramienta de desbloqueo de emergencia ....26
Directiva EMI 2014/30/UE ....128
Botón de activación ....88, 102
Efector final ....44, 74, 81, 102
Dispositivo de habilitación externo ....16, 47, 67, 88
Sistema de bloqueo a prueba de fallos ....25, 102
Norma FCC 47 CFR parte 15 ....128
Franka ....7, 128
Tienda Franka ....128
Franka UI ....23
Glosario ....127
Guía
  Botón de guía ....41, 102
  Botón del modo de guía ....41
Mano ....39, 44, 48
Manejo ....81, 112, 113
Instalación ....19, 45, 48, 49
  Preparación del lugar de instalación ....60
  Cableado e instalación eléctrica ....65
Integrador ....21
Uso previsto ....18
Interacción ....39
Dispositivo de interfaz ....35, 47
Etiquetado del equipo ....14
  Etiqueta de conexión a tierra funcional ....15
  Etiqueta de posición de agarre ....15
Directiva sobre baja tensión 2014/35/CE ....129
Directiva sobre máquinas 2006/42/CE ....18
Mantenimiento ....100
Espacio máximo ....57, 75, 85, 114
Uso indebido ....18, 21
Operador ....29
Piloto ....36, 39
  Piloto-Disco ....39
  Pilot-Grip ....39
  Modo piloto ....39
Puertos ....66
  C2 ....68
  X1 ....42
  X3 ....67
  X4 ....67
  X5 ....67
  X6 ....68
Consejos prácticos para el uso y posicionamiento ....76
Medidas de protección ....19
Persona responsable ....7
Reinicio ....90
Directiva RoHS 2011/65/UE ....11
Seguridad ....17
  Instalación de periféricos de seguridad ....24
  Entradas seguras ....29
  Salidas seguras ....31

Espacio protegido....56
Funcionalidades de seguridad....28
SEEPO....30
Autocomprobación....86
Servicio y asistencia....102
Punto único de control (SPoC)....23
Lugar de instalación....57, 59
SLD....31
SLP-J....30
SLS-C....29
SLS-J....30
SMSS....30
Distancia de frenado....25
Funciones de frenado....31
Frenada de categoría 0....31
Parada de categoría 1....31
Parada de categoría 2....31
Tiempo de parada....25
Tiempo y distancias de frenado....114, 126
Apagado....90, 108
Encendido....85
Tarea....88, 99
Enseñanza....86, 102
Enseñar una tarea....86
Transporte....49, 82, 85, 112
Reempaquetar el brazo....81
Desempaquetado....51
Solución de problemas....102
Interfaz de usuario....39

# 17 LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Etiqueta de tipo....12
Figura 3.2: Etiqueta de desbloqueo de emergencia....12
Figura 3.3: Etiqueta de superficie caliente....13
Figura 3.4: Etiqueta de conexión a tierra funcional....13
Figura 3.5: Etiqueta de posición de elevación....13
Figura 3.6: Etiqueta de tipo de dispositivo externo....13
Figura 3.7: Etiqueta de tipo del dispositivo de parada de emergencia....14
Figura 4.1: Conexión del dispositivo de parada de emergencia....22
Figura 4.2: Desbloqueo de emergencia....24
Figura 4.3: Empuje manual....25
Figura 5.1: Descripción general del equipo....33
Figura 5.2: Descripción general del brazo....34
Figura 5.3: Triángulos de referencia....35
Figura 5.4: Indicadores del sistema de coordenadas mundiales....35
Figura 5.5: Marcas de alineación de base....36
Figura 5.6: Piloto....37
Figura 5.7: Estado de conmutación Botón de habilitación .38
Figura 5.8: Botón de habilitación....38
Figura 5.9: Botón Modo de guía....39
Figura 5.10: Botón del modo de guía....39
Figura 5.11: Botón de guía....39
Figura 5.12: Botón de guía....40
Figura 5.13: Puertos de conexión en la base del robot ....40
Figura 5.14: Brida del efector final....42
Figura 5.15: Dimensiones y puertos de conexión del control....42
Figura 5.16: Puertos de conexión....43
Figura 6.1: Alcance del suministro Brazo....44
Figura 6.2: Contenido del suministro Control....44
Figura 6.3: Alcance de la entrega de los dispositivos....44
Figura 6.4: Contenido del suministro Cable de conexión ...45
Figura 7.1: Descripción general de las interfaces....46
Figura 7.2: Embalaje....47
Figura 7.3: Desembalaje de la caja principal....48
Figura 7.4: Retirada de cajas individuales....48
Figura 7.5: Cajas internas....49
Figura 7.6: Caja abierta de Arm....49
Figura 7.7: Desempaquetar Arm....50
Figura 7.8: Levantamiento del brazo....50
Figura 7.9: Caja de control abierta....51
Figura 7.10: Retirada del embalaje....51
Figura 7.11: Levantamiento del control....52
Figura 7.12: Clasificación de espacios....52
Figura 7.13: Preparación de la placa base....57
Figura 7.14: Plantilla de taladrado....58
Figura 7.15: Montaje del brazo....60
Figura 7.16: Diagrama general de conexiones....63
Figura 7.17: X3 - Entradas seguras....64
Figura 7.18: Interfaz X6....65
Figura 7.19: Conexión de la tierra funcional....66
Figura 7.20: Conexión del cable de conexión al brazo....67
Figura 7.21: Conexión del cable de conexión al control....67
Figura 7.22: Conexión del dispositivo de habilitación externo....68
Figura 7.23: Conexión del dispositivo de funcionamiento 68
Figura 7.24: Conexión del dispositivo de protección (en este caso, dispositivo de parada de emergencia....70
Figura 7.25: Puntos de medición de ESD 74
Figura 7.26: Diseño del espacio de trabajo....75
Figura 7.27: Posición de referencia conjunta del brazo....75
Figura 7.28: Distancia hasta que el brazo golpea la cabeza 76
Figura 7.29: Distancia hasta que el brazo golpea....77
Figura 7.30: Distancia hasta que el brazo aprieta la mano 77
Figura 7.31: Equipo de protección (no llevar joyas)....77
Figura 8.1: Encendido del control....79
Figura 8.2: Luces de estado azules en Arm....79
Figura 13.1: Posiciones de elevación....93
Figura 13.2: Elevación del brazo....95
Figura 13.3: Embalaje del brazo....96
Figura 13.4: Cerrar la caja....96

**TABLA DE FIGURAS**

Figura 14.1: Ilustración de los estados de extensión.....97
Figura 14.2: Distancia, Stopp Cat0.....98
Figura 14.3: Tiempo, parada Cat0.....99
Figura 14.4: Distancia, parada Cat1, articulación 1.....100
Figura 14.5: Tiempo, parada Cat1, articulación 1.....100
Figura 14.6: Distancia, Stopp Cat1, Articulación .....101
Figura 14.7: Tiempo, Stopp Cat1, Junta 2 .....101
Figura 14.8: Distancia, Stopp Cat1, Junta 3.....102
Figura 14.9: Tiempo, parada Cat1, articulación 3.....102
Figura 14.10: Distancia, parada Cat1, articulación 4.....103
Figura 14.11: Tiempo, parada Cat1, unión 4.....103
Figura 14.12: Distancia, parada Cat2, articulación 1.....104
Figura 14.13: Tiempo, parada Cat2, articulación 1.....104
Figura 14.14: Distancia, Stopp Cat2, Junta 2.....105
Figura 14.15: Tiempo, Stopp Cat2, Junta 2.....105
Figura 14.16: Distancia, Stopp Cat2, Unión 3 .....106
Figura 14.17: Tiempo, Stopp Cat2, Junta 3.....106
Figura 14.18: Distancia, Stopp Cat2, Junta 4.....107
Figura 14.19: Tiempo, Stopp Cat2, Unión 4.....107

Franka Robotics GmbH
Frei-Otto-Straße 20
80797 Múnich Alemania

franka.de