

**YASKAWA**

# Aplicaciones colaborativas



# Masters of Robotics, Motion and Control



# Índice

Introducción .....	4
Qué es una estación de trabajo colaborativa y cómo difiere de un robot colaborativo .....	5
Posibles modos de colaboración .....	6
Beneficios de los robots con limitación de fuerza .....	7
Formas de colaboración.....	8
Unidad de Seguridad Funcional (FSU) para robots Yaskawa Motoman.....	9
Funciones:	
Función de PFL .....	11
Función de movimiento de evasión del robot .....	11
Función de guía manual.....	12
Funciones de FSU - Funciones también válidas para HC10....	12
Accesorios:	
Smart Pendant .....	13
Formación:	
Programación colaborativa .....	15
Programación del SMART Pendant .....	15

# Introducción

Durante los últimos años se ha hablado mucho de las aplicaciones colaborativas. La idea detrás de este nuevo concepto es crear un lugar de trabajo flexible para estar al día con las tendencias del mercado más recientes y la demanda de los clientes de unos productos más personalizados en lotes más pequeños.

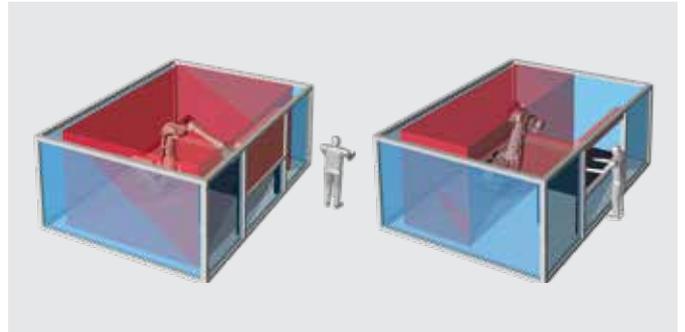
YASKAWA ofrece una cartera completa de productos que cumplen los requisitos de los clientes.



# Qué es una estación de trabajo colaborativa y cómo difiere de un robot colaborativo

En un lugar de trabajo colaborativo, no solo se considera al robot real interactuando con una persona, sino todo el concepto de la estación de trabajo, equipo y aplicación, así como el nivel y tipo de interacción persona-máquina. El resultado es una célula compleja dentro del centro de producción que debe cumplir las normas definidas para el territorio dado. En Europa, la norma aplicable es la directiva de maquinaria MD2006/42/EC y las normas derivadas de ISO 10218-2.

Un robot colaborativo, por otro lado, es un dispositivo que realiza tareas a menudo repetitivas y complicadas automáticamente; está diseñado con superficies y bordes no afilados para eliminar los puntos peligrosos y a menudo está equipado con sensores adicionales para detectar las colisiones con las personas u obstáculos. Los robots colaborativos cumplen con las normas ISO 10218-1 y TS 15066 y obtienen un nivel de rendimiento mínimo de PLd, Cat. 3 de acuerdo con la ISO 13849-1.



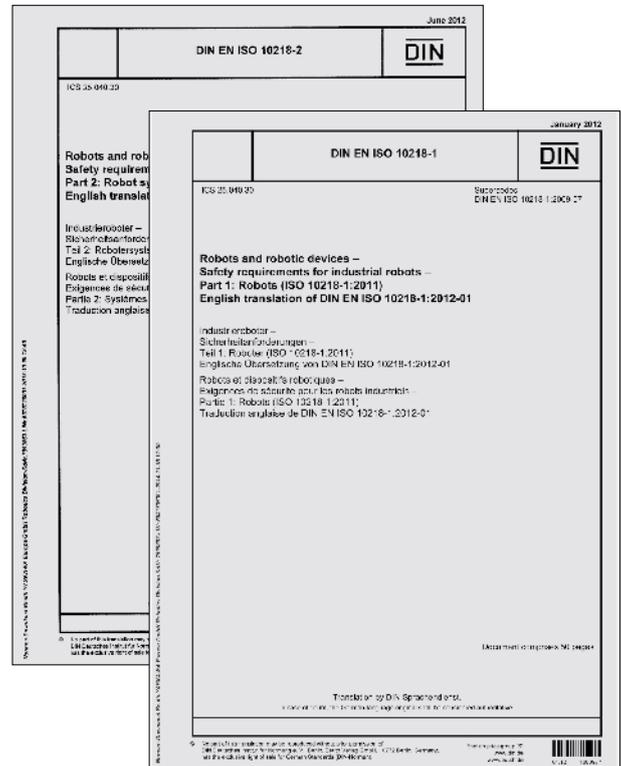
# Posibles modos de colaboración

La norma ISO TS 15066 define cuatro modos de colaboración:

1. Parada de seguridad supervisada
2. Guía manual
3. Supervisión de separación y velocidad
4. Limitación de potencia y fuerza

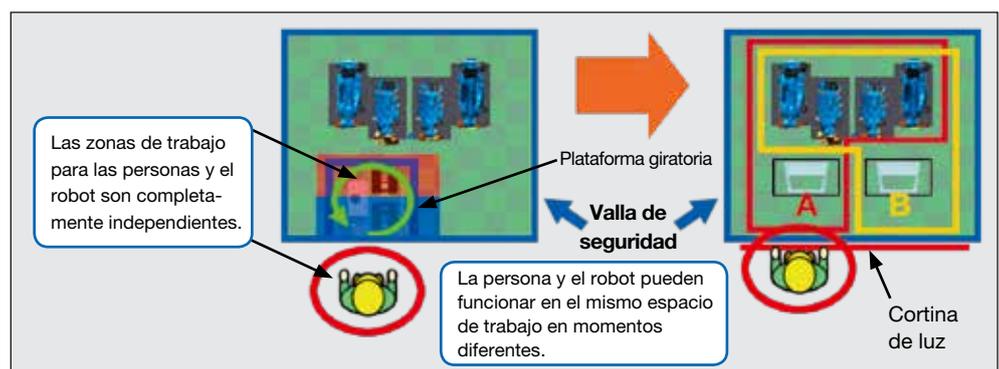
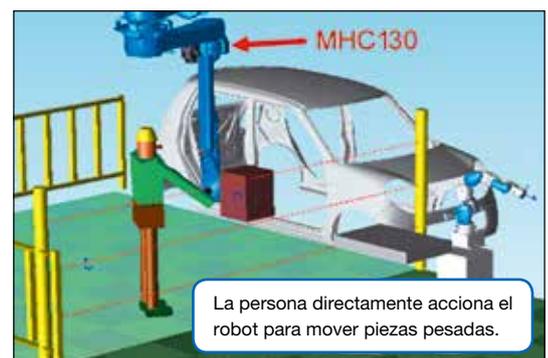
## 1. Parada de seguridad supervisada

- **Tipo de aplicación:**
  - Se utiliza cuando el robot funciona principalmente solo.
  - La interacción humana con el robot es ocasional.
- **Procedimiento de funcionamiento:**
  - La persona entra en la zona restringida predefinida y el robot para todos los movimientos (el servo está accionado pero los frenos se han activado).
  - El robot reinicia el movimiento cuando se reinician los parámetros de seguridad (es decir, la persona pulsa el botón de reinicio o sale de la zona roja de un escáner de seguridad, etc.).
- **Tipo de robot:**
  - Robot industrial estándar.
- **Ejemplo:**
  - La persona realiza una operación secundaria en una pieza de trabajo mientras el robot la está sosteniendo.



## 2. Guía manual

- **Tipo de aplicación:**
  - Se utiliza para enseñar una trayectoria o para guiar manualmente al robot.
  - Robot tipo ingrávulo.
- **Procedimiento de funcionamiento:**
  - La persona pone el robot en modo de ENSEÑANZA.
  - El robot funciona con protecciones de seguridad en modo de REPRODUCCIÓN o REMOTO.
- **Tipo de robot:**
  - Robot industrial estándar con dispositivo de detección adicional (como un sensor Kinetiq).
- **Ejemplo:**
  - Enseñanza de trayectoria rápida y fácil.
  - Guía del robot durante el montaje del asiento en la carrocería del coche.



### 3. Supervisión de separación y velocidad

- **Tipo de aplicación:**
  - Utiliza escáneres láser, cortinas de luz o sistemas de visión para seguir al trabajador.
- **Procedimiento de funcionamiento:**
  - El robot funciona con zonas de seguridad predefinidas y actúa en consecuencia cuando se detecta una persona dentro de las mismas (por ejemplo, reduce la velocidad hasta un 50 %, reduce la velocidad hasta un 20 %, se para).
- **Tipo de robot:**
  - Robot industrial estándar con dispositivo de detección adicional para supervisión de la zona de seguridad
- **Ejemplo:**
  - Plantillas de carga, retirada de los productos terminados.

### 4. Limitación de potencia y fuerza

- **Tipo de aplicación:**
  - El robot funciona junto con una persona sin dispositivos de seguridad adicionales.
- **Procedimiento de funcionamiento:**
  - El robot supervisa las fuerzas externas aplicadas a su cuerpo y realiza la acción (por ejemplo, parada o retirada).
- **Tipo de robot:**
  - No es un robot industrial estándar, sino un robot con características de limitación de fuerza especiales.
  - El robot tiene formas redondeadas para la disipación de fuerzas en caso de impacto.
  - Dependiendo de los resultados de una evaluación de riesgos, tal vez no se requieran dispositivos de seguridad adicionales.
- **Ejemplo:**
  - Supervisión, recogida y embalaje, montaje, etc. de la máquina.

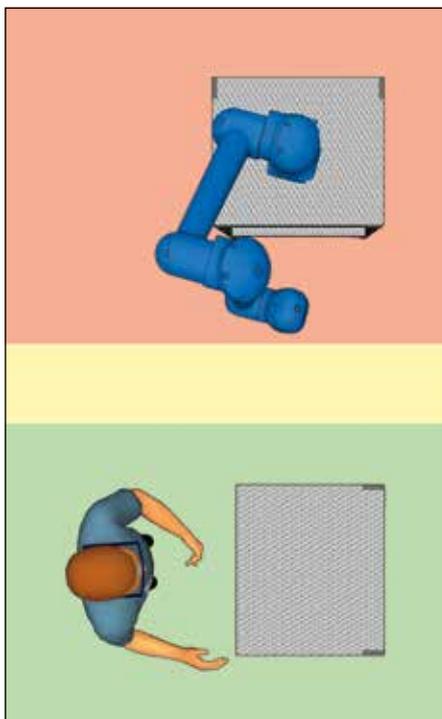


## Beneficios de los robots con limitación de fuerza

- **Programación fácil:**
  - Guía manual.
  - Interfaz de software fácil de usar por el usuario (por ejemplo, botones, flechas, animación y visualización, etc.).
- **Funcionamiento fácil**
  - Procedimientos de arranque fácil.
- **Instalación fácil en el entorno**
  - Brazo ligero.
  - Célula sin valla (dependiendo del resultado de la evaluación de riesgos).
- **Célula más barata:**
  - Ninguna valla ni ningún dispositivo de seguridad adicional (dependiendo del resultado de la evaluación de riesgos).
- **Funcionamiento más barato:**
  - No es necesaria ninguna formación especial de los operadores o trabajadores.

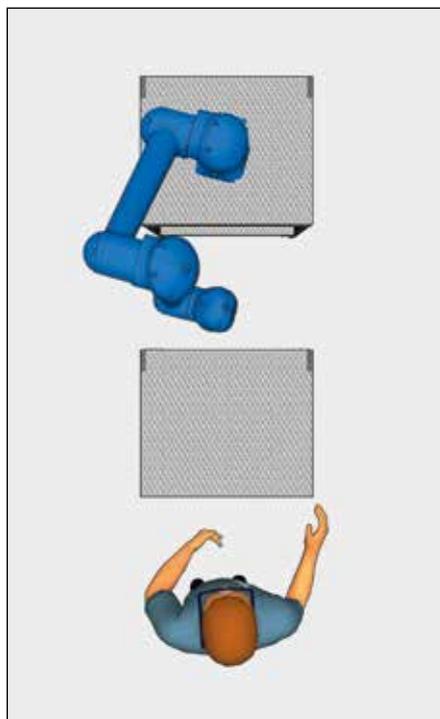
# Formas de colaboración

## Coexistencia



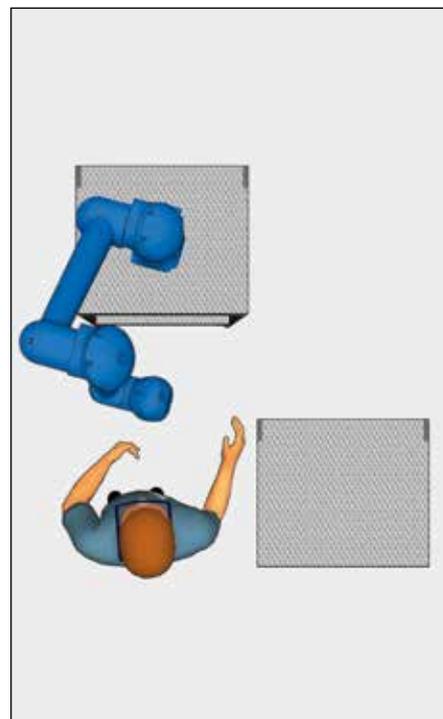
- El robot y la persona tienen zonas de trabajo independientes y no interfieren con frecuencia.
- La persona puede ocasionalmente entrar en la zona de trabajo del robot.

## Cooperación



- El robot y la persona tienen una zona de trabajo compartida.
- La persona puede entrar en la zona de trabajo del robot regularmente.
- Ambos funcionan en tareas independientes.

## Colaboración



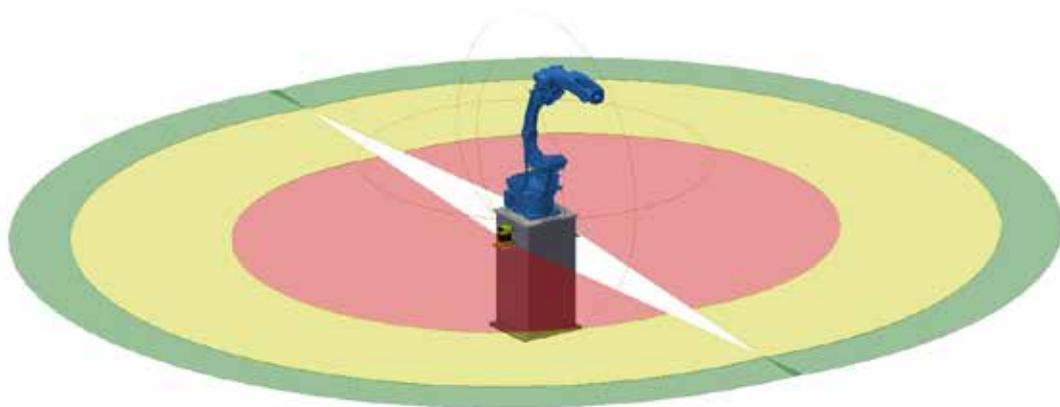
- El robot y la persona tienen una zona de trabajo compartida.
- La persona entra en la zona de trabajo del robot de forma frecuente o constante.
- La persona interfiere con el robot.

# Unidad de Seguridad Funcional (FSU) para robots Yaskawa Motoman

- La función de seguridad de seguimiento de la velocidad permite al robot y la persona trabajar juntos
- Permite limitar la zona de trabajo del robot en una zona segura y sin peligro de colisión
- Creación de hasta 32 zonas de seguridad
- Posibilidad de sustituir las clásicas medidas de seguridad como el vallado por otros métodos como escáneres o alfombras



Simulación zonas de seguridad entre robot y operario



Zonas de seguridad de 360° con aplicación de escáner frontal y trasero



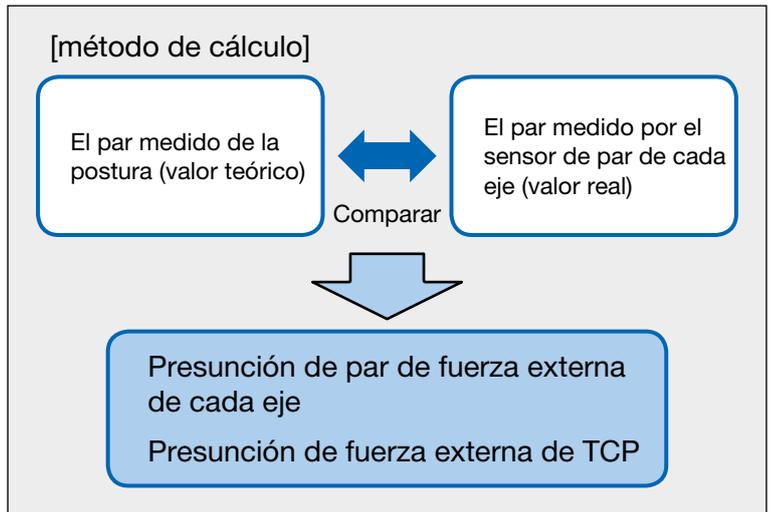
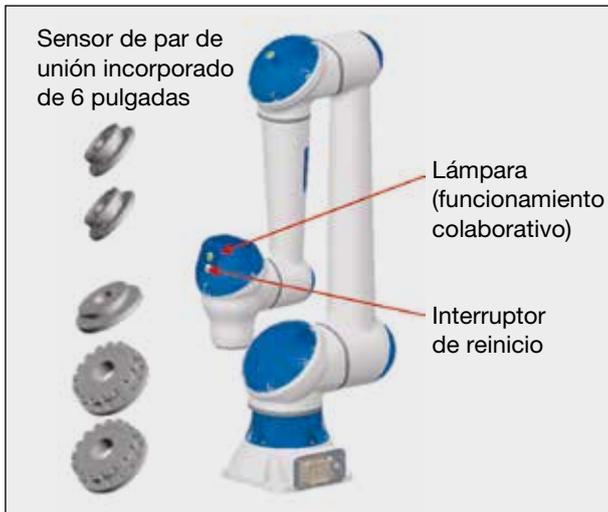
HC10

YASKAWA

ROBOTIC  
...  
ROBOT

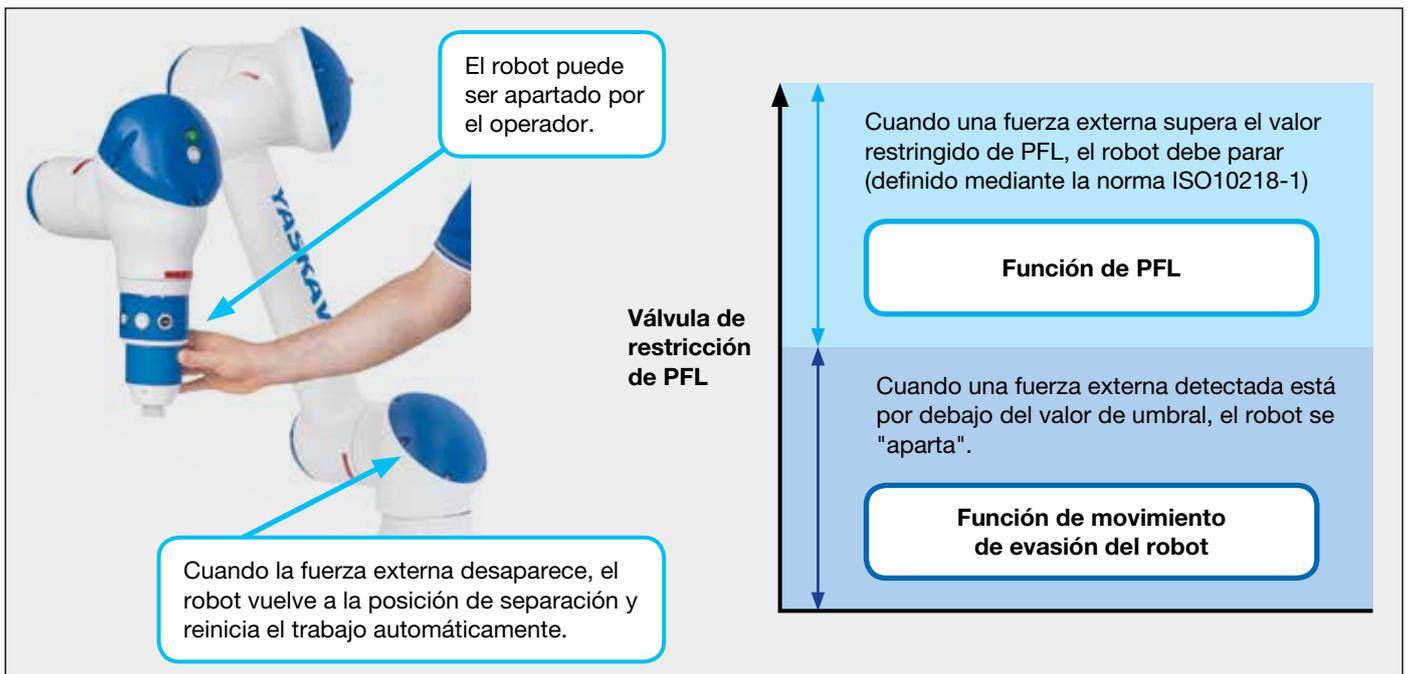
# Función de PFL (limitación de potencia y fuerza)

- Función de seguridad basada en la información de los 6 sensores de par incorporados en el brazo del robot.
- Cuando la fuerza externa que actúa en un robot supera un nivel límite (cada eje, TCP), el robot se para.
- Cuando se pulsa el interruptor de reinicio del robot, el robot retira una parada de protección y reinicia el movimiento.



# Función de movimiento de evasión del robot

- Función de aplicación basada en el valor de una fuerza externa aplicada al robot.
- Decisión basada en el valor de una fuerza externa aplicada al robot.
- El robot puede apartarse del usuario en un vector de la fuerza externa aplicada.
- Cuando la fuerza externa desaparece, el robot vuelve al punto de separación y se reanuda su funcionamiento.



# Función de guía manual

- Función de aplicación que permite a un operador guiar el robot manualmente.
- Un robot se mueve en un sistema de coordenadas escogido (sistema de coordenadas conjuntas, rectangulares y movimiento de enlace).



# Funciones FSU – Funciones también válidas para HC10

- Función de aplicación basada en un valor de una fuerza externa aplicada al robot.
- Decisión basada en el valor de una fuerza externa aplicada al robot.
- El robot puede apartarse del usuario en un vector de fuerza externa aplicada.
- Cuando la fuerza externa desaparece, el robot vuelve al punto de separación y continúa con su funcionamiento.



Limitación de margen de eje individual



Limitación de velocidad de seguridad



Supervisión de velocidad del eje individual

- con supervisión de parada



Supervisión de ángulo de herramienta



Límite de margen de seguridad



Supervisión de cambio de herramienta



Función de PFL (limitación de potencia y fuerza)

- fuerzas de ajuste y limitación

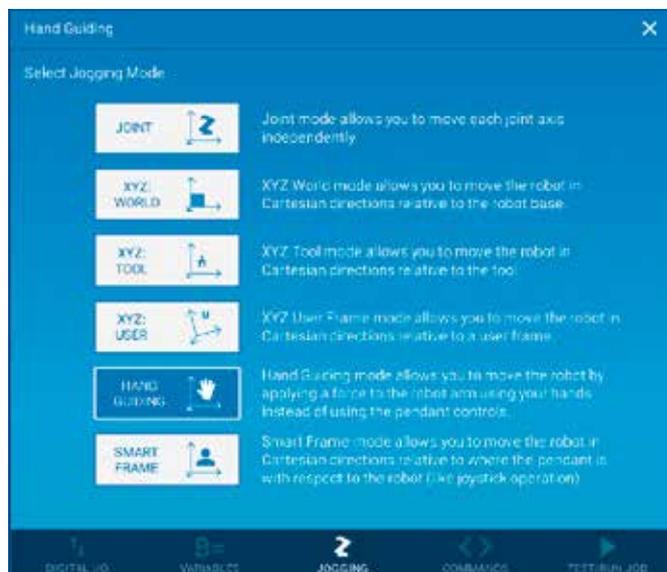
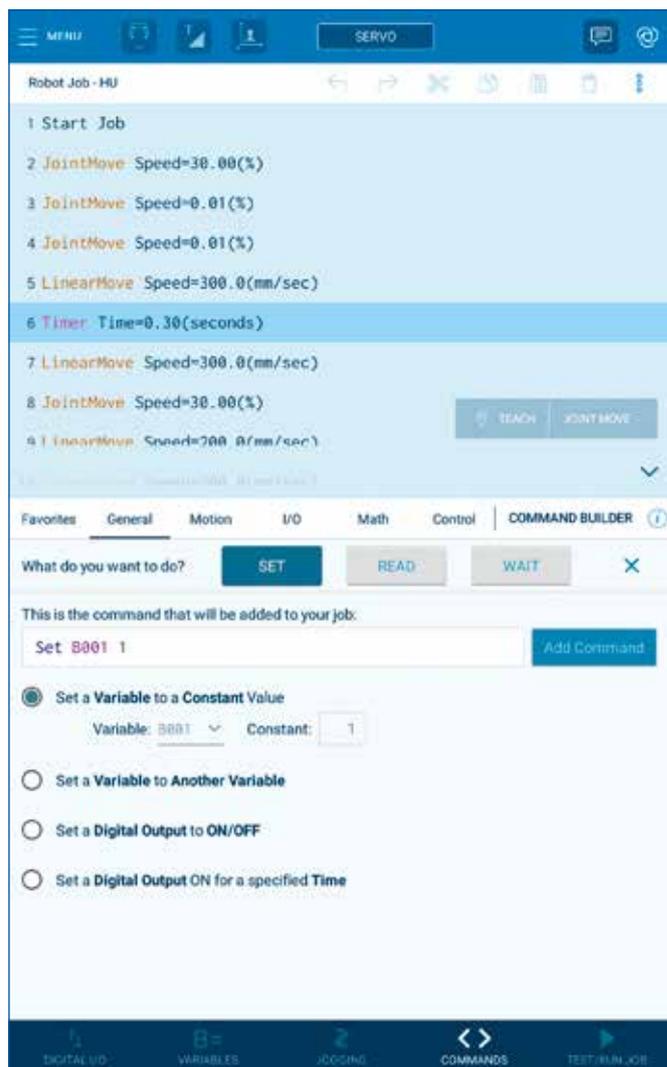
Función adicional para HC10

# Smart Pendant

- La Smart Pendant reduce lo que el usuario debe recordar para introducir instrucciones, valores y los procedimientos para hacerlo.
- El menú principal hace que la conmutación entre las pantallas sea más fácil de usar, ya que todos los menús se relacionan en una secuencia que requiere una memorización mínima.
- Fácil acceso a todas las funciones:  
El usuario puede recordar la ubicación de cada elemento en el menú de navegación y volver de forma segura al menú de inicio en caso de confusión.



- **Smart Pendant permite rápidamente al usuario:**
  - Iniciar una acción.
  - Seleccionar una opción.
  - Adaptar opciones de parámetros.
  - Obtener asistencia.
- Smart Pendant introduce un nuevo tipo de marco de coordenadas: MARCO INTELIGENTE
- La programación con consola de enseñanza tradicional requiere que el operador seleccione el marco de coordenadas apropiado (unión, mundial, herramienta o usuario), que define la dirección en la cual el robot se moverá cuando se pulse un botón. Si el marco no se ajusta correctamente, mover el robot en la dirección incorrecta o con la trayectoria incorrecta puede conllevar problemas y requerir correcciones lentas.
- **El guiado manual es una característica colaborativa que permite al operador guiar manualmente el robot hasta una posición deseada.**
- **Esta tarea puede realizarse utilizando hardware externo adicional montado directamente en el robot o mediante un robot específicamente diseñado para soportar esta característica, por ejemplo HC10.**
- **Sus características clave son:**
  - Funcionamiento fácil de entender e interfaz de usuario diseñada con la participación del cliente.
  - Programación INFORM simplificada sin pérdida de funcionalidad.
  - Acumulador de comandos para generación de INFORM automática. El desplazamiento lento de SMART FRAME elimina los marcos de coordenadas.
  - Enseñanza directa con guía manual para HC10.
  - Función de ayuda incorporada y guías de "Cómo".





# Programación colaborativa

## De mano a mano

### Aplicaciones HRC

La formación para **Programación colaborativa** cubre todas las aplicaciones de robótica que son colaborativas o coexistentes.

Se impartirá formación especial de las aplicaciones persona-robot y cinemática especial de robots industriales.

Las aplicaciones programadas convencionales o con guía manual específicas se enseñarán en cumplimiento con las normativas de seguridad. Comandos de trabajo especiales que activan las herramientas están siendo considerados al máximo.

- Formación de operador colaborativa – RB1CY
- Formación básica colaborativa – RB2CY
- Formación mixta colaborativa – RB3CY
- Formación de actualización colaborativa – HC RB4CY



# Programación de SMART Pendant

## Muy INTELIGENTE

La formación sobre programación con **Smart Pendant** difiere de otras debido a la utilización de Smart Pendant.

La propia programación y el idioma de programación es bastante fácil y muy sencillo para el usuario.

Con esta formación, alcanzará un éxito fácil y rápido. Esta aplicación se enseñará utilizando diversos ejemplos.

- Formación de operador de Smart Pendant – RB1S
- Formación básica de Smart Pendant – RB2S
- Formación mixta de Smart Pendant – RB3S
- Actualización de formación de Smart Pendant – RB4S



## YASKAWA GROUP

- AT YASKAWA Austria  
Schwechat/Wien  
+43(0)1-707-9324-15
- CZ YASKAWA Czech s.r.o.  
Rudná u Prahy  
+420-257-941-718
- ES YASKAWA Ibérica, S.L.  
Gavà/Barcelona  
+34-93-6303478
- FR YASKAWA France SARL  
Saint-Aignan-de-Grand-Lieu  
+33-2-40131919
- FI YASKAWA Finland Oy  
Turku +358-(0)-403000600
- GB YASKAWA UK Ltd.  
Banbury +44-1295-272755
- IT YASKAWA Italia s.r.l.  
Torino +39-011-9005833
- IL YASKAWA Europe Technology Ltd.  
Rosh Ha'ayin +972-3-9004114
- NL YASKAWA Benelux B.V.  
Son +31-40-2895500
- PL YASKAWA Polska Sp. z o.o.  
Wrocław +48-71-7928670
- RU YASKAWA Nordic AB  
Moskva +46-480-417-800
- SE YASKAWA Nordic AB  
Torsås +46-480-417-800
- SI YASKAWA Slovenia  
Ribnica +386-1-8372-410
- TR YASKAWA Turkey Elektrik  
Ticaret Ltd. Sti.  
İstanbul +90-216-5273450
- ZA YASKAWA Southern Africa (PTY) Ltd  
Johannesburg +27-11-6083182

## DISTRIBUIDORES

- BG ARAMET ROBOTICS Ltd.  
Yambol +359-885 317 294  
Kammarton Bulgaria Ltd.  
Sofia +359-02-926-6060
- CH Messer Eutectic Castolin  
Switzerland S.A.  
Dällikon +41-44-847-17-17
- DK Robotcenter Danmark  
Løsning +45 7022 2477
- EE RKR Seadmed OÜ  
Tallinn/Estonia +372-68-35-235
- GR Gizelis Robotics  
Nea Kifissia +30-2106251455
- HU Flexman Robotics Kft  
Budapest +36-30-9510065
- LT Profibus UAB  
Panevezys +370-45-518575
- NO Skala Robotech AS  
Lierstranda +47-32240600
- PT ROBOPLAN Lda  
Aveiro +351-234 943 900
- RO Sam Robotics srl  
Timisoara +40-720-279-866  
MPL Automation S.R.L.  
Satu Mare +40 (0) 261 750 741



## Yaskawa Ibérica S.L.U.

División Robótica  
c/ de la Màquina 8B  
08850 Gavà (Barcelona) España  
Tel. +34 936 303 478