

# SCORBOT-ER 9Pro

## Manual del usuario



Catálogo #200034-ES Rev. B

intelitek ▶▶



Copyright © 2011, Intelitek Inc.

SCORBOT-ER 9Pro

Catálogo #200034-ES Rev. B

Marzo de 2011

Se ha hecho todo esfuerzo razonable por hacer que este libro sea lo más completo y preciso posible. Sin embargo, no se otorga garantía explícita o implícita alguna de satisfacción, resultado o conveniencia. Intelitek no se hace responsable ante ninguna persona o entidad por las pérdidas o los daños producidos o derivados del uso del software, hardware y/o de la información que se incluye en esta publicación.

Intelitek no asume responsabilidad alguna por los errores que pueda incluir esta publicación y se reserva el derecho a modificar el software, el hardware y el manual sin previo aviso.

INTELITEK INC.  
444 East Industrial Park Drive  
Manchester NH 03109-537  
Tel.: (603) 625-8600  
Fax: (603) 625-2137  
Sitio web: [www.Intelitek.com](http://www.Intelitek.com)



---

---

# Seguridad

El SCORBOT-ER 9Pro es una máquina que puede ser potencialmente peligrosa. La seguridad durante su manejo es de suma importancia. Se debe tener máxima precaución cuando trabaje con el robot.

---

## Precauciones

Los siguientes capítulos de este manual proporcionan todos los detalles para la adecuada instalación y operación del robot SCORBOT-ER 9Pro. La siguiente lista resume las medidas de seguridad más importantes a tener en cuenta.

1. Defina un área de seguridad como se detalla en la Figura 4-1.
  2. Asegúrese de que la base del robot esté atornillada de manera correcta y segura.
  3. Asegúrese de que el cable que une el cuerpo con la base pueda moverse con libertad durante todos los movimientos del eje de la base del robot.
  4. Antes de encender el controlador, asegúrese de que tanto el cable del codificador como el cable de alimentación del robot estén conectados correctamente.
  5. Asegúrese de que el brazo del robot tenga un espacio amplio para moverse libremente.
  6. Asegúrese de que se haya instalado una barandilla o cuerda de seguridad alrededor del área de funcionamiento del SCORBOT-ER 9Pro para proteger al operador y a los transeúntes.
  7. Si el robot se encuentra a más de 1,5 m de distancia del Controlador, asegúrese de poder acceder fácilmente al botón de EMERGENCIA, ya sea a través de un botón de EMERGENCIA externo o desde el Mando manual.
  8. No ingrese en el radio de acción del robot ni lo toque mientras está en funcionamiento.
  9. Presione el botón de EMERGENCIA del controlador antes de ingresar al área de funcionamiento del robot.
  10. Apague el interruptor de ALIMENTACIÓN del controlador antes de conectar cualquier entrada o salida al controlador.
- ☞ *Para cancelar inmediatamente todos los programas en curso y detener el movimiento de todos los ejes, realice alguno de los siguientes pasos:*
- Presione el botón de EMERGENCIA rojo en el controlador.
  - Presione el botón de EMERGENCIA en el Mando manual.



## Advertencias

1. No accione el SCORBOT-ER 9Pro sin antes haber leído minuciosamente éste manual y los manuales del usuario de Controller USB-Pro y Scorbace para ER 9Pro/ER 14Pro. Asegúrese de cumplir con los lineamientos de seguridad descritos tanto para el robot como para el controlador.
2. No instale ni accione el SCORBOT-ER 9Pro bajo ninguna de las siguientes condiciones:
  - Si la temperatura ambiente es inferior o superior a los límites especificados.
  - Si está expuesto a grandes cantidades de polvo, suciedad, sal, polvo de hierro o sustancias similares.
  - Si está sometido a vibraciones o golpes.
  - Si está expuesto a luz solar directa.
  - Si está sometido a salpicaduras de productos químicos, petróleo o agua.
  - Si hay algún gas corrosivo o inflamable presente.
  - Si las líneas de alimentación contienen picos de tensión o se encuentran cerca de cualquier equipo que genere ruidos eléctricos fuertes.
3. No abuse del brazo robot:
  - No accione el brazo robot si el cable del codificador no está conectado al controlador.
  - No sobrecargue el brazo. El peso de la pieza de trabajo junto con el peso de la pinza no deben exceder los 2 kg (4,4 lbs). Es recomendable que la pieza de trabajo se tome por su centro de gravedad.
  - No utilice la fuerza para detener o mover el brazo del robot.
  - No conduzca el brazo del robot hasta ningún obstáculo.
  - No deje el brazo del robot completamente extendido por más de unos pocos minutos.
  - No someta a ninguno de los ejes a ninguna fuerza mecánica. En especial, no deje que la pinza agarre una pieza por tiempo indefinido.

***El robot Scorbobot es peligroso y puede ocasionar lesiones severas.***

***Su uso exige máxima precaución.***

***Coloque una mampara de protección o una barandilla alrededor del robot para mantener a las personas lejos de su área de funcionamiento.***

# Índice

## Contenido

Seguridad .....	i
Precauciones .....	i
Advertencias .....	ii
Índice .....	i
1 .....	1-1
Desempaque y manipulación .....	1-1
Desempaque del robot .....	1-1
Instrucciones de manipulación .....	1-2
Inspección de aceptación .....	1-2
Empaque para envío del robot .....	1-3
2 .....	2-1
Especificaciones .....	2-1
Estructura .....	2-2
Área de trabajo .....	2-2
3 .....	3-1
Instalación .....	3-1
Preparación .....	3-1
Configuración del controlador y de la computadora/terminal .....	3-1
Configuración del robot .....	3-1
Instalación del SCORBOT-ER 9Pro .....	3-3
Instalación del controlador .....	3-3
Instalación del robot .....	3-3
Comprobación del hardware .....	3-4
Retornar el robot a la posición de inicio .....	3-4
Instalación de periféricos .....	3-5
Instalación de la pinza .....	3-5
Pinza neumática .....	3-5
Servopinza de CC .....	3-8
Activación de la pinza .....	3-9
4 .....	4-1
Métodos de operación .....	4-1
Software .....	4-1
Software Scorbaser .....	4-1
Mando manual .....	4-1
5 .....	5-1
Sistema de transmisión .....	5-1
Motores .....	5-2
Estructura del motor de CC .....	5-3
Motores de SCORBOT-ER 9Pro .....	5-4
Engranajes armónicos .....	5-5
Relación de transmisión de los engranajes armónicos .....	5-6
Relación de transmisión de los ejes .....	5-7
6 .....	6-1
Dispositivos de posición y límite .....	6-1
Codificadores .....	6-1
Resolución del codificador .....	6-3
Interruptores de límite de movimiento .....	6-3
Topes finales .....	6-5

	Interruptores de inicio (Home) .....	6-5
7	.....	7-1
	Cableado .....	7-1
	Cable y conector (de alimentación) del robot .....	7-2
	Cable y conector del codificador .....	7-3
8	.....	8-1
	Mantenimiento .....	8-1
	Uso diario.....	8-1
	Inspección periódica .....	8-1
	Resolución de problemas .....	8-2



# 1

---

---

## Desempaque y manipulación

Este capítulo contiene información importante para el desempaque y la inspección del brazo robot SCORBOT-ER 9Pro.

☞ *Lea atentamente este capítulo antes de desembalar el robot y el controlador SCORBOT-ER 9Pro.*

---

### Desempaque del robot

El robot se embala en espuma expandida, como muestra la Figura 1-1.

Para proteger el robot durante su traslado, una placa metálica sujeta la brida de montaje de la pinza con la base del robot. La placa está sujeta a la brida con tres tornillos y a la base con dos tornillos. Use una llave Allen de 3 mm para quitar dichos tornillos.

**Guarde los tornillos y la placa.** Puede necesitarlos para volver a embalar el robot para su traslado.

**Guarde los materiales y la caja de envío originales.** Puede necesitarlos posteriormente para el envío o almacenaje del robot.



Figura 1-1: SCORBOT-ER 9Pro en el empaque

---

## Instrucciones de manipulación

El brazo del robot pesa 53,5 kg (117,7 lbs). Serán necesarias dos personas para levantarlo o moverlo.

**Levante y transporte el brazo robot sujetándolo por su cuerpo o base.** No lo sujete nunca por el brazo superior o antebrazo.

---

## Inspección de aceptación

Después de sacar el brazo robot de la caja, compruebe que el equipo no haya sufrido daños durante el envío. Si hubiese algún signo evidente de daño, no instale ni ponga en funcionamiento el robot. Comuníquese con la empresa de transporte y comience los procedimientos de reclamo procedentes.

Los siguientes son los componentes estándar incluidos en el paquete del SCORBOT-ER 9Pro. Asegúrese de haber recibido todos los elementos enunciados en la lista de empaque. Si falta alguno, comuníquese con el proveedor.

*Tabla 1-1: Artículos del SCORBOT-ER 9Pro.*

<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>
SCORBOT-ER 9Pro Brazo robot	Incluye: Cables; Hardware para el montaje del robot: 3 tornillos M8x60; 3 arandelas M8; 3 tuercas M8. (Mangueras de aire opcionales incluidas).
Pinza (Opcional): 2 opciones	Pinza neumática incluye: Electroválvula; Hardware para el montaje de la pinza: 4 tornillos 4M4x10.
	Servopinza eléctrica de CC con codificador: Hardware para el montaje de la pinza: 4 tornillos 4Mx10.
Controller USB-Pro	Incluye: Cable de alimentación; Cable USB. Enchufe de derivación de mando manual (necesario cuando el mando manual no está conectado) (Preinstalado en el Controlador). Enchufe de derivación de emergencia externa (Preinstalado en el Controlador).
Mando manual (Opcional):	Incluye: Cable del controlador USB-Pro – Mando manual; Dispositivo de montaje; Manual del usuario para el mando manual del Controller USB-Pro y el USB-Pro.
Software	Scorbase para ER 9Pro/ER 14Pro
Documentación	Manual del usuario de Controller USB-Pro
	Manual del usuario de Robocell para ER 9Pro/ER 14Pro
	Manual del usuario de Scorbase para ER 9Pro/ER 14Pro
	Manual del usuario de SCORBOT-ER 9Pro

---

## Empaque para envío del robot

Asegúrese de que todas las piezas estén en su lugar antes de embalar el robot.

Cuando realice el empaque del robot para su traslado, ajuste **la brida y la base a la placa de metal**. Si no estuviese bien sujeto, se puede dañar algún componente del brazo, en especial las transmisiones armónicas. Asegúrese también de sujetar los cables.

El robot debe empacarse en su caja original para el envío.

Si no dispone del empaque original, envuelva el robot con plástico o papel grueso. Coloque el robot con su envoltorio en una caja de cartón resistente cuyas dimensiones superen al robot por al menos 15 cm (aproximadamente 6 pulgadas). Utilice material de empaque blando (papel triturado, embalaje con burbujas, goma expandida) para rellenar la caja en torno a la unidad.

**Selle la caja con cinta de embalar.** No utilice celofán o cinta adhesiva.



# 2

## Especificaciones

La siguiente tabla establece las especificaciones del SCORBOT-ER 9Pro.

*Tabla 2-1: Especificaciones.*

<b>Especificaciones del brazo robot</b>	
Estructura mecánica	Articulación vertical, protección hermética
Número de ejes	5 más la pinza
Rango del eje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eje 1: Rotación de la base: 270°</li> <li>• Eje 2: Rotación del hombro: 145°</li> <li>• Eje 3: Rotación del codo: 210°</li> <li>• Eje 4: Inclinação de la muñeca: 196°</li> <li>• Eje 5: Rotación de la muñeca: 737°</li> </ul>
Velocidad: Velocidad efectiva, Velocidad Máxima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eje 1: Rotación de la base — 80°/seg, 140°/seg</li> <li>• Eje 2: Rotación del hombro — 69°/seg, 123°/seg</li> <li>• Eje 3: Rotación del codo — 77°/seg, 140°/seg</li> <li>• Eje 4: Inclinação de la muñeca — 103°/seg, 166°/seg</li> <li>• Eje 5: Rotación de la muñeca — 175°/seg, 300°/seg</li> </ul>
Radio máximo de operación	691 mm (27.2") sin pinza
Efecto final: opciones:	Pinza neumática
	Servopinza eléctrica de CC
<i>Homing</i> (Retorno a la posición de inicio)	Interruptor óptico y codificador con pulso de referencia en todos los ejes
Retroalimentación	Codificadores ópticos incrementales con pulso de referencia en todos los ejes
Actuadores	Servo motor de 24VCC en todos los ejes
Transmisión	Engranajes armónicos y correas dentadas
Carga máxima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 kg (11 lbs.) (con aceleración reducida)</li> <li>• 2 kg (4,4 lbs.) (Velocidad máxima) (incluida la pinza)</li> </ul>
Repetibilidad de la posición	±0,05 mm (0.002")
Peso	53,5 kg (117,7 lbs.)
Temperatura ambiente de operación:	2° - 40°C (36° - 104°F)

---

## Estructura

El SCORBOT-ER 9Pro es un robot de articulación vertical, con cinco articulaciones de revolución. Con la pinza, el robot tiene cinco grados de libertad. Este diseño permite que el efector final pueda ser posicionado y orientado de manera arbitraria dentro de un amplio espacio de trabajo.

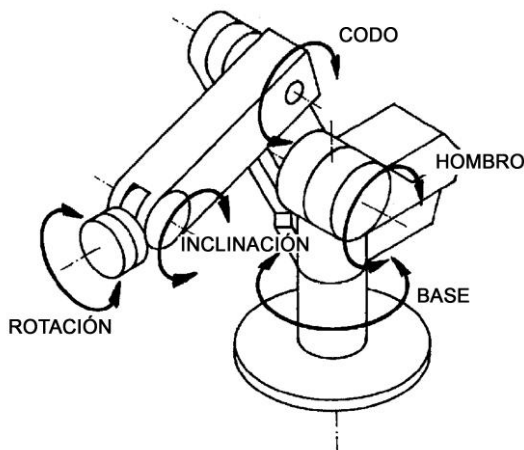
Las Figuras 2-1 y 2-2 muestran las articulaciones y uniones del brazo mecánico.

Cada articulación es movida por un motor de CC de imán permanente mediante engranajes armónicos y correas dentadas.

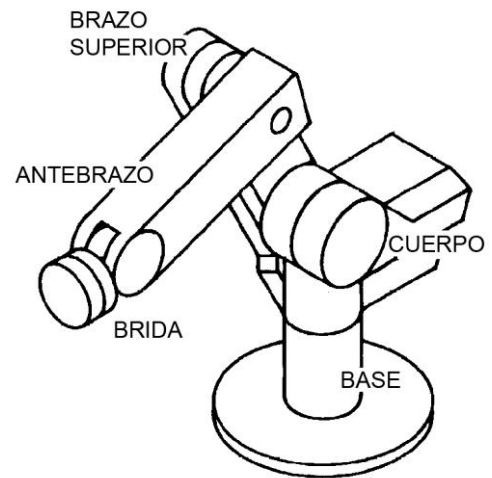
Los movimientos de las articulaciones se describen en la siguiente tabla:

*Tabla 2-3: Movimientos de las articulaciones.*

Nº de eje	Nombre de articulación	Movimiento	Nº de motor
1	Base	Gira el cuerpo	1
2	Hombro	Sube y baja el brazo superior.	2
3	Codo	Sube y baja el antebrazo.	3
4	Inclinación de la muñeca	Sube y baja el efector final.	4
5	Rotación de la muñeca	Gira el efector final.	5



*Figura 2-1: Articulaciones del SCORBOT-*



*Figura 2-2: Uniones del SCORBOT-ER 9Pro*

---

## Área de trabajo

La longitud de las uniones y el grado de rotación de las articulaciones determinan el área de trabajo del robot. La Figura 2-3 muestra las dimensiones y el alcance del SCORBOT-ER 9Pro, mientras que la Figura 2-4 ofrece una vista superior del área de trabajo del robot.

La base del robot se fija normalmente a una superficie de trabajo estática. Sin embargo, también puede fijarse a una base deslizante, ampliando de esta manera el área de trabajo del robot.

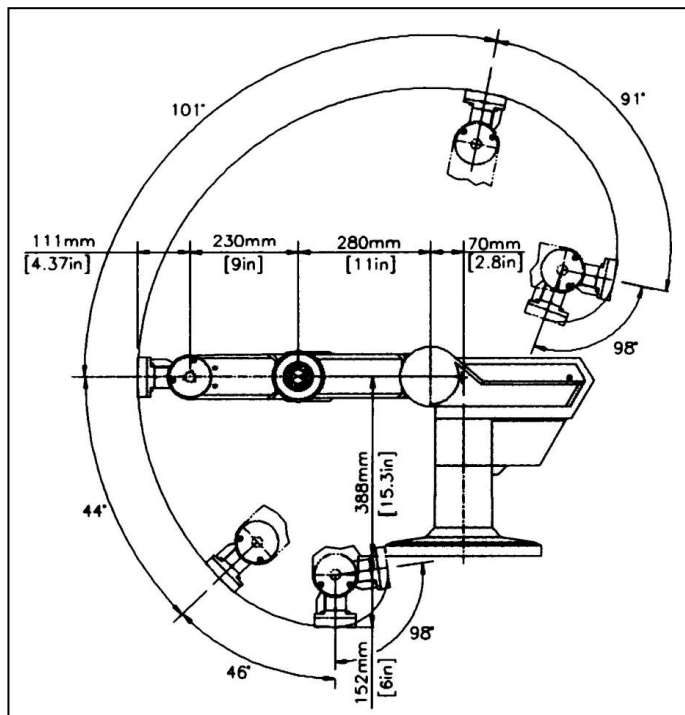


Figura 2-3: Rango operativo (Vista lateral)

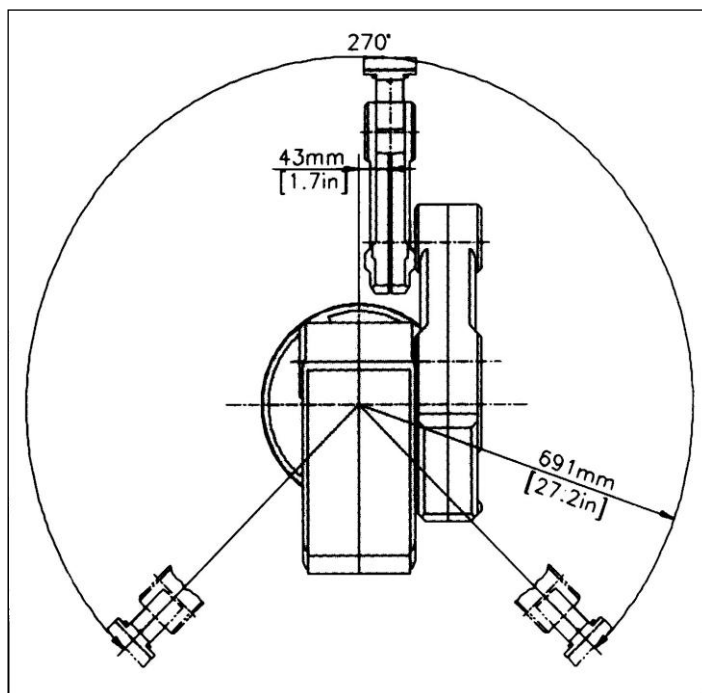


Figura 2-4: Rango operativo (Vista superior)





# 3

---

---

## Instalación

---

### Preparación

Antes de conectar algún cable, prepare los componentes del sistema de acuerdo con las siguientes instrucciones.

### Configuración del controlador y de la computadora/terminal

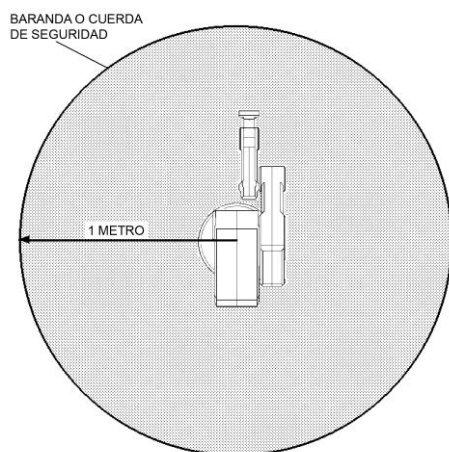
Coloque el controlador y la computadora a una distancia prudencial del robot, completamente fuera del radio de acción del robot.

Para la configuración, asegúrese de seguir los lineamientos definidos en el capítulo de Seguridad del Manual del usuario de Controller USB-Pro.

### Configuración del robot

Consulte las Figuras 4-1, 4-2 y 4-3.

1. Coloque el SCORBOT-ER 9Pro sobre una superficie resistente con, al menos, un metro de espacio libre alrededor del robot.

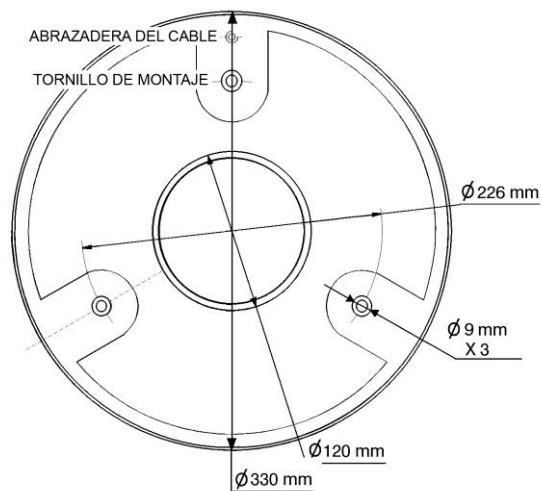


*Figura 4-1 Rango de seguridad del robot*

2. Observe que la abrazadera del cable del robot esté ubicada en el punto central del rango horizontal del robot. Use como referencia este punto y oriente correctamente el robot hacia la aplicación o la máquina sobre la cual se utilizará.
3. Fije la base del robot a la superficie de trabajo con tres pares de tornillos, tuercas y arandelas M8.  

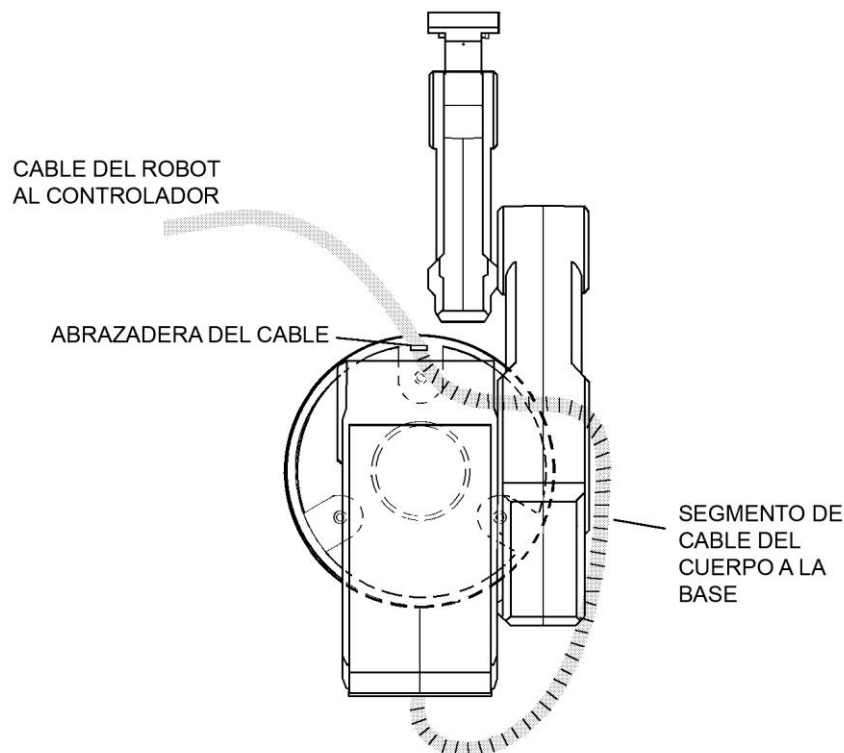
Asegúrese de que el robot esté atornillado de manera correcta y segura. De lo contrario, puede perder la estabilidad y caerse durante la operación.
4. Sujete el cuerpo del robot y gírelo hacia todos los extremos del eje de la base.

- ☞ *Asegúrese de que el cable que une el cuerpo con la base no esté obstruido y/o quede atrapado debajo de la plataforma o superficie de trabajo del robot, durante todos los movimientos del eje de la base.*



*Figura 4-2: Disposición de la base del robot*

- Asegúrese de que el robot esté instalado sobre un espacio amplio para dar apoyo a este segmento de cable del robot durante todos los movimientos del eje de la base.
5. Instale una barandilla o cuerda de seguridad alrededor del área de funcionamiento del SCORBOT-ER 9Pro para proteger al operador y a los transeúntes.



*Figura 4-3: Configuración del robot*

# Instalación del SCORBOT-ER 9Pro

## Instalación del controlador

Ejecute el procedimiento de instalación y configuración descrito en el Manual del usuario del Controller USB-Pro.

## Instalación del robot

☞ *Antes de comenzar, asegúrese de que el interruptor de ALIMENTACIÓN del controlador esté apagado.*

El cable del robot tiene una serie de conectores. Para conectarlos al controlador, siga los pasos a continuación. Consulte la Figura 4-4.

1. Conecte el cable verde/amarillo a una puesta a tierra de seguridad: Desenrosque y retire la tuerca y la arandela del perno a tierra. Coloque el terminal del cable a tierra en el perno, luego reemplace y ajuste la arandela y la tuerca.
2. Conecte el conector D37 al puerto de codificadores del robot. Ajuste los tornillos de retención al conector.
3. Conecte el conector D50 al puerto de motores del robot. Ajuste los tornillos de retención al conector.

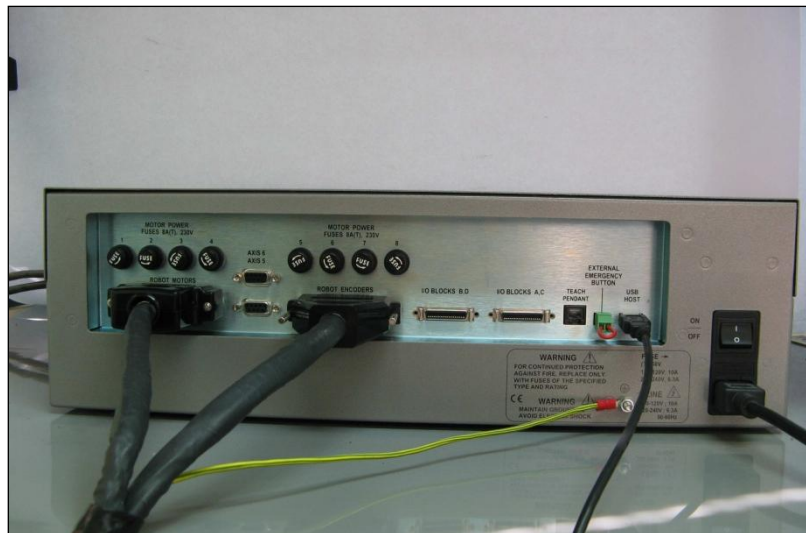


Figura 4-4: Robot-Controlador - Parte trasera

☞ *Antes de comenzar, asegúrese de que el interruptor de ALIMENTACIÓN del controlador esté apagado.*

☞ Cuando desconecte el robot del controlador, siga el orden inverso, esto es:

- Desconecte el conector de alimentación del robot D50.
- Desconecte el conector de codificadores D37.
- Desconecte el cable a tierra.

## Comprobación del hardware

☞ *Compruebe que todos los cables estén instalados correctamente. Consulte la Figura 4-4.*

Una vez instalado el hardware, es necesario realizar una comprobación para verificar que el mismo funciona correctamente. Esto se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. Encienda el controlador. Encienda la computadora. Inicie Scorbace.
2. Seleccione **Options | On Line** (Opciones | En línea), decline la opción de activar control.
3. Seleccione **View | Dialog Bars | Encoder Counts** (Ver | Barras de diálogo | Recuento de pulsos del codificador).
4. Mueva de forma manual cada eje por separado mientras observa la ventana **Encoder Counts** (Recuento de pulsos del codificador). A medida que los ejes se mueven, los números correspondientes a los mismos deberían cambiar. Si cambian todos los números para todos los ejes, esto indica que el robot funciona y se comunica con el controlador.
5. Presione **F5** para activar el control.

Seleccione **View | Manual Movement** (Ver | Movimiento manual). Controle cada eje con los botones relevantes. Observe la ventana **Encoder Counts** (Recuento de pulsos del codificador) para verificar que responde correctamente.

☞ *Es importante asegurarse de poder acceder fácilmente al botón de emergencia en el controlador, dado que el SCORBOT-ER 9Pro se podría comportar de manera inesperada.*

## Retornar el robot a la posición de inicio

Después de haber finalizado la instalación del robot, ejecute la rutina Home (Inicio) del robot, como se describe a continuación.

☞ *Para instalar la pinza, el robot debe retornar a la posición de inicio.*

*Antes de empezar el procedimiento de homing, asegúrese de que el robot tenga un espacio amplio para moverse libremente y extender el brazo.*

1. Encienda el controlador. Encienda la computadora. Inicie Scorbace.
2. Seleccione **Run | Search home - all axes** (Ejecutar | Buscar inicio - todos los ejes).

o

haga clic en el icono **Search Home**  (Buscar inicio).

Se abrirá una ventana que muestra el número de ejes que han retornado a la posición de inicio. Cada vez que un eje retorna con éxito a la posición de inicio, una marca de verificación aparecerá al lado del número de eje. Cuando los cinco ejes y la pinza hayan retornado a la posición de inicio, una marca de verificación aparecerá al lado de Robot.



Figura 4-5: Ventana de estado de Homing

Para abortar el procedimiento de *homing* aún en marcha, realice alguno de los siguientes pasos:

- Presione [F9] (Detiene el comando)
- Presione el botón de EMERGENCIA rojo en el controlador.
- Presione el botón de EMERGENCIA en el Mando manual.

Si el procedimiento de *homing* falla, aparecerá un mensaje.

El comando **Search Home - All Axes** (Buscar inicio - todos los ejes) ejecuta el procedimiento de *homing* del robot además de todos los dispositivos periféricos que han sido configurados en el menú **Options | Hardware Setup** (Opciones | Configuración del Hardware). El comando está disponible solo cuando Scorbace está en línea por primera vez.

Si el sistema ha retornado a la posición de inicio y activa el modo fuera de línea de Scorbace, no es necesario retornar el sistema a su posición inicial cuando vuelve al modo en línea.

Cuando Scorbace está en modo fuera de línea, o cuando se instala Robocell, el procedimiento de *homing* no es necesario, aunque puede ser ejecutado.

---

## Instalación de periféricos

Todos los periféricos, una vez instalados físicamente, deben agregarse a Scorbace. Asegúrese de que el servocontrol del controlador USB-Pro esté apagado. El indicador de estado de los motores en el panel frontal del controlador debe estar desactivado (apagado). Seleccione **Options | Hardware Setup** (Opciones | Configuración del Hardware) y elija el periférico que se ha añadido.

---

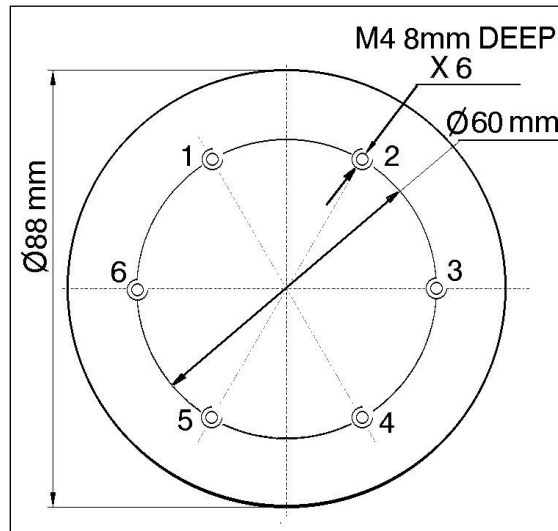
## Instalación de la pinza

La pinza se fija a la brida al final del brazo robot. El esquema se muestra en la Figura 4-6.

### Pinza neumática

La pinza neumática, mostrada en la Figura 4-7, está controlada por una electroválvula 4/2 que se activa por una de las salidas de relé del controlador. La tensión de alimentación de la válvula es de 24 VCC y puede tomarse de la fuente de alimentación del usuario del controlador.

☞ *Para instalar la pinza, el robot debe retornar a la posición de inicio.*



*Figura 4-6: Brida de montaje de la pinza*

1. Use una llave y cuatro tornillos Allen M4x10 para sujetar la pinza a la brida del brazo robot.
2. Conecte los dos tubos flexibles de la pinza al conector rápido en el antebrazo del robot, como se indica en la Figura 4-11.



*Figura 4-7: Pinza neumática*



*Figura 4-8: SCORBOT-ER 9Pro con pinza neumática*

3. Consulte la Figura 4-12.
  - Conecte los dos tubos transparentes de 1/4" de diámetro exterior desde los conectores rápidos en la parte trasera del brazo robot a los puertos CYL de la válvula neumática.
  - Conecte el suministro de aire de 5 bar/90 PSI al puerto *IN* de la válvula.

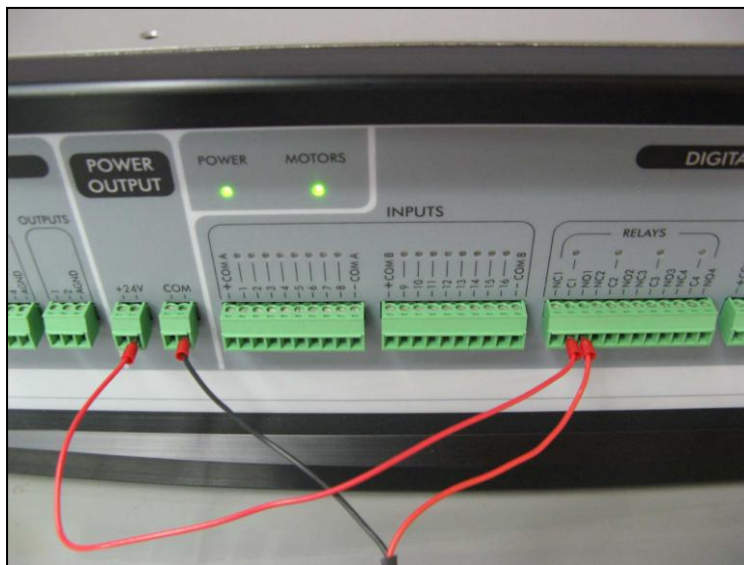
4. Consulte la Figura 4-9.

Conecte la válvula a la fuente de alimentación del usuario del controlador como se indica a continuación:

- Conecte el cable negro a un terminal común.
- Conecte el cable rojo al terminal normalmente abierto (NO) de cualquier salida de relé sin uso.

5. Conecte los 24 VCC (de acuerdo a las especificaciones para su válvula) al terminal común (C) de la misma salida de relé, como se muestra en la figura 4-9.

Sujete la válvula al controlador o a cualquier otra superficie metálica por medio de la base magnética de la válvula.



*Figura 4-9: Ejemplo de conexión de la pinza*



*Figura 4-10: Ejemplo de conexión de la válvula de la pinza neumática (conexión frontal)*

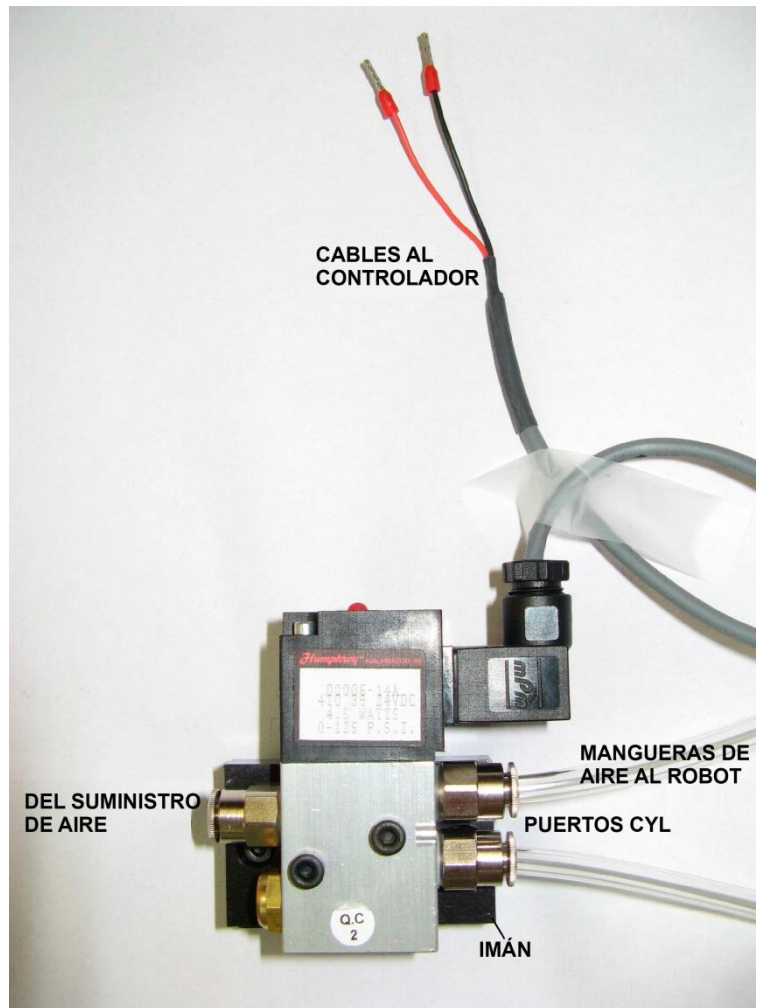


Figura 4-11: Conectores de la pinza

Figura 4-12: Electroválvula

## Servopinza de CC

La servopinza eléctrica de CC se muestra inserta en la Figura 4-13.

☞ Para instalar la pinza, el robot debe retornar a la posición de inicio.

Consulte las Figuras 4-13 y 4-14.

1. Use una llave Allen de 3 mm y cuatro tornillos M4x10 para sujetar la pinza a la brida de montaje al final del brazo robot.
2. Conecte el cable de la pinza al conector eléctrico del brazo robot.  
Asegúrese de que el conector esté orientado como se muestra en la Figura 4-13.
3. Asegúrese de que el cable de la pinza esté posicionado como se muestra en la Figura 4-14.
4. Ejecute con cuidado el comando HOME del robot. Permanezca cerca del mando manual o del controlador. Si el cable de la pinza se enreda o se estira excesivamente durante el retorno a la posición de inicio (*homing*), aborte el procedimiento de inmediato.
5. La pinza tiene una rotación de  $\pm 270^\circ$ . No intente mover la pinza más allá del límite.



- Al final de cada sesión de trabajo (antes de apagar el controlador), o antes de retornar el robot a la posición de inicio, asegúrese de que la posición de la pinza sea como se muestra en la Figura 4-14.
- ☞ *El eje 6 se reserva para una servopinza como configuración por defecto del controlador. Para conectar un dispositivo diferente como eje 6, se debe cambiar la configuración del sistema a través de la Configuración del hardware que se encuentra en Opciones en la barra de Menú.*

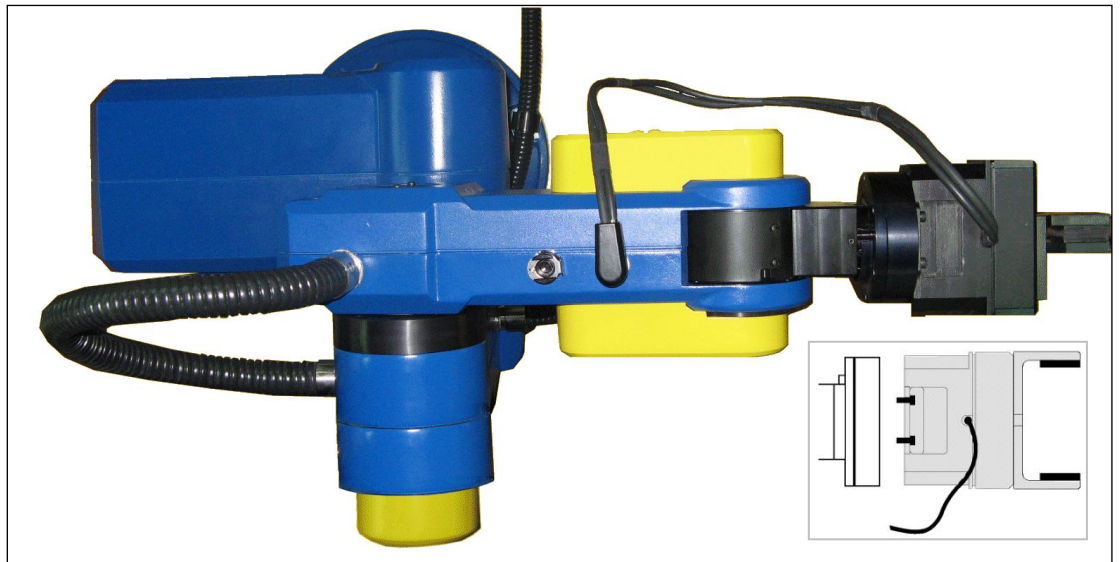


Figura 4-13: Conectar la pinza a SCORBOT-ER 9Pro



Figura 4-14: Conectar la pinza a SCORBOT-ER 9Pro

## Activación de la pinza

Abra y cierre la pinza para verificar que funciona. Para poder hacerlo, seleccione **View | Manual Movement** (Ver | Movimiento manual). Aparecerá la ventana de movimiento manual, úsela para controlar la pinza. Esta ventana se puede utilizar tanto para la pinza eléctrica como para la pinza neumática.



# 4

---

---

## Métodos de operación

El robot SCORBOT-ER 9Pro puede ser programado y accionado de dos maneras. El Manual del usuario de Scorbace para ER 9Pro/ER 14Pro contiene las instrucciones para accionar el robot.

---

### Software

#### Software Scorbace

El Scorbace para ER 9Pro/ER 14Pro es un paquete de software de control del robot que viene incluido con el controlador. Su estructura basada en menús y sus prestaciones fuera de línea facilitan la programación y operación robótica.

Scorbace funciona en cualquier sistema de PC con Microsoft Windows XP/Vista/7 y se comunica con el Controlador mediante interfaz USB plug and play (enchufar y usar).

El Manual del usuario de Scorbace para ER 9Pro/ER 14Pro ofrece descripciones detalladas y ejemplos de los comandos Scorbace.

---

### Mando manual

El mando manual es un terminal portátil que se utiliza para controlar el robot SCORBOT-ER 9Pro y los equipos periféricos. El mando manual es lo más práctico para mover los ejes, grabar posiciones y enviar los ejes a las posiciones grabadas. También se pueden ejecutar otras funciones desde el mando manual.

☞ *El mando manual funcionará solo si Scorbace se ejecuta en la PC y está en modo en línea.*

El manual del usuario del Mando manual para Controller USB-Pro describe de manera detallada los diversos elementos y funciones del mando manual.



## Sistema de transmisión

Los tres principales elementos del sistema de transmisión del SCORBOT-ER 9Pro se muestran en la Figura 6-1:

- Motor eléctrico de CC
- Engranaje armónico
- Correas dentadas y poleas

La Figura 6-1 muestra el sistema de transmisión para los ejes 1 a 4 del SCORBOT-ER 9Pro.

La transmisión de la rotación de muñeca (eje 5) no dispone de correas ni poleas; sólo utiliza transmisión armónica.

☞ *Note que las ilustraciones de los componentes presentadas en este capítulo son solo a efectos descriptivos y podrían no ser los componentes reales utilizados en el SCORBOT-ER 9Pro.*

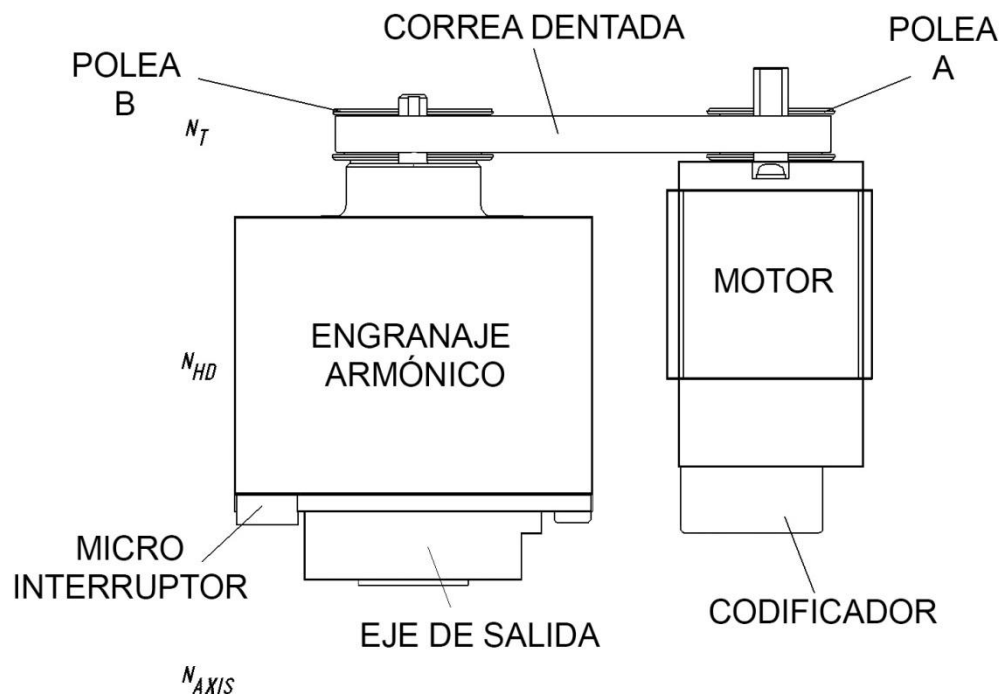


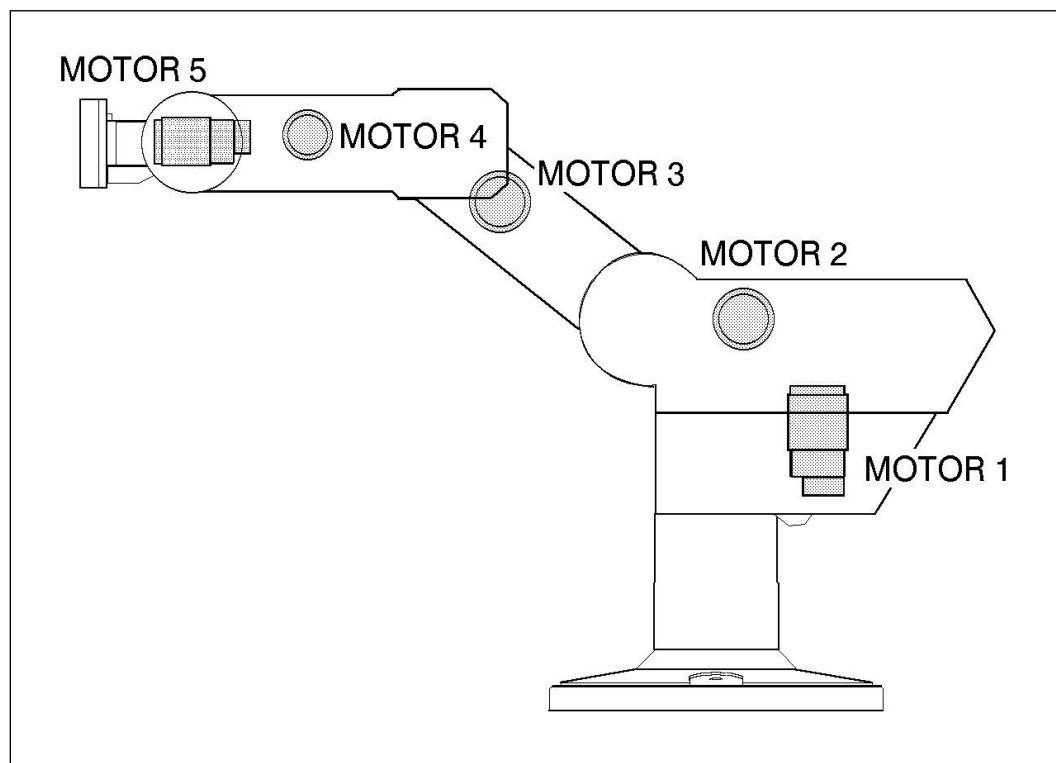
Figura 6-1: Sistema de transmisión del SCORBOT-ER 9Pro

## Motores

El brazo robot SCORBOT-ER 9Pro es accionado mediante motores eléctricos de CC. Estos actuadores transforman las señales del controlador (energía eléctrica) en rotaciones del eje del motor (energía mecánica).

Un brazo robot, como el SCORBOT-ER 9Pro, exige rigurosas condiciones de parte de los actuadores, tales como:

- El motor del robot debe rotar a velocidades diferentes y con un elevado nivel de precisión. Por ejemplo, si el robot se utiliza para la aplicación de pintura mediante pulverización, debe poder seguir de forma precisa la trayectoria definida, a una velocidad específica.
- El motor del robot debe permitir una excelente regulación de la velocidad, de modo que el robot pueda acelerar y desacelerar según requiera la aplicación.
- El motor del robot debe ofrecer un gran par de torsión en todo el rango de velocidades y también cuando la articulación está en reposo.
- El motor del robot debe ser capaz de detenerse de forma extremadamente rápida sin rebasar la posición de destino y realizar cambios abruptos de dirección.
- Debido a que instalar motores en el brazo robot añade peso e inercia al robot, dichos motores deben ser livianos y compactos y al mismo tiempo potentes. Como se observa en la Figura 6-2, los motores del SCORBOT-ER 9Pro están ubicados sobre los ejes que accionan, con transmisión de dos etapas (ejes 14) y una etapa (eje 5).



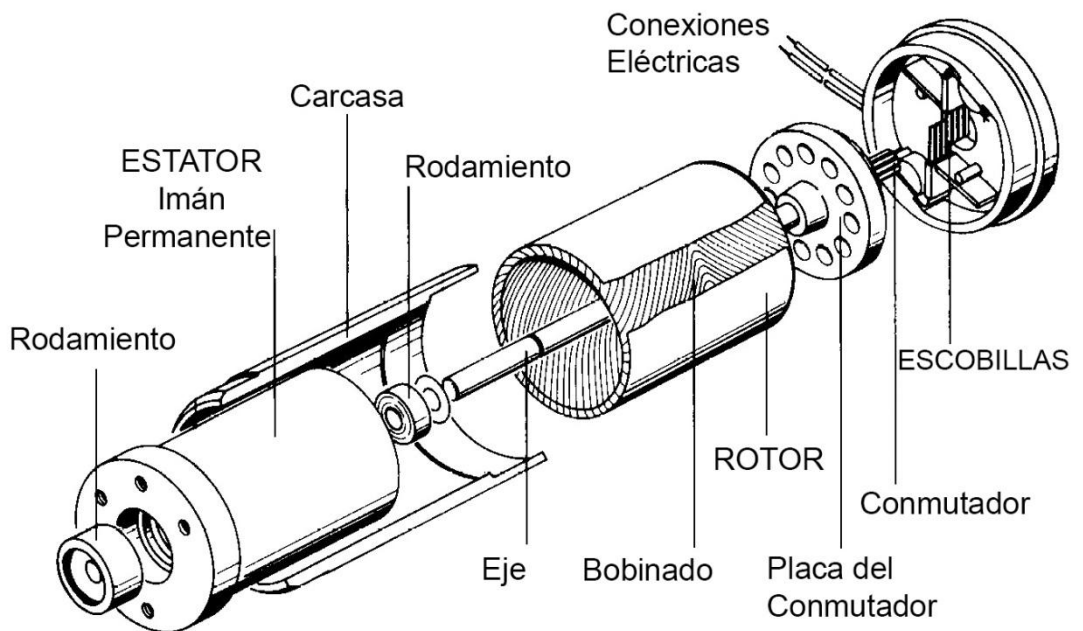
*Figura 6-2: Disposiciones de los motores en SCORBOT-ER 9Pro*

## Estructura del motor de CC

Los principios de funcionamiento de los motores eléctricos en general, y de los motores de CC en particular, están basados en el flujo de una corriente eléctrica a través de un conductor que está ubicado dentro de un campo magnético. Esta situación crea una fuerza que actúa sobre el conductor.

La Figura 6-3 muestra la estructura básica y los componentes de un motor de CC comparable a la estructura de los motores utilizados en el SCORBOT-ER 9Pro. Estos motores disponen de tres componentes principales:

- **Estator:** Este es un componente estático que crea el campo magnético. El estator puede ser un imán permanente, o un electro imán que consiste en una bobina laminada alrededor de finas placas de hierro.
- **Rotor:** Este es el componente que rota dentro del campo magnético. La carga externa está conectada al eje del rotor. El rotor se compone generalmente de placas de hierro perforadas y un alambre conductor se enrolla varias veces alrededor de las placas y a través de las perforaciones. Los dos extremos del conductor están conectados a las dos mitades del conmutador, que están conectados a la corriente eléctrica a través de las escobillas.
- **Escobillas:** Estas conectan el conmutador rotativo a la fuente de corriente eléctrica.



*Figura 6-3: Estructura básica de un motor de CC*

## Motores de SCORBOT-ER 9Pro

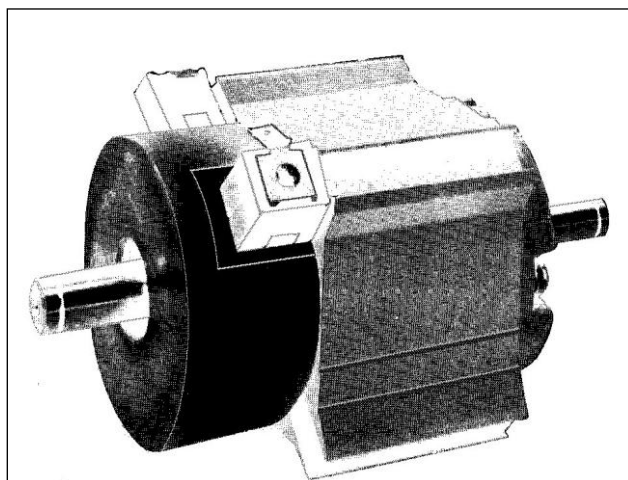
El SCORBOT-ER 9Pro utiliza motores de corriente continua de imanes permanentes para impulsar los ejes.

Los ejes 1, 2 y 3 del SCORBOT-ER 9Pro son impulsados por el motor que se muestra en la Figura 6-4. Los ejes 4 y 5 son impulsados por el motor que se muestra en la Figura 6-5.

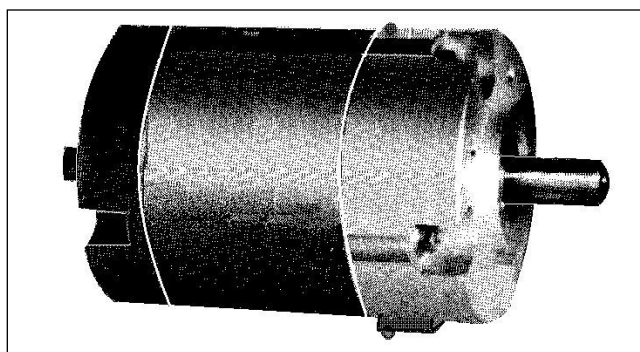
Estos motores son capaces de moverse a velocidades de revolución extremadamente altas, para mover cargas con pares elevados y (con codificador conectado), para lograr una resolución muy alta.

*Tabla 6-1: Especificaciones del motor*

	<b>Ejes de motor 1, 2, 3</b>	<b>Ejes de motor 4, 5</b>
Par máximo	143 onzas /pulgadas	27,8 onzas /pulgadas
Par nominal	32 onzas /pulgadas	12,5 onzas /pulgadas
Velocidad máxima de operación	4000rpm	4500rpm
Peso	1,29kg / 2,84lbs	0,28kg / 0,62lbs



*Figura 6-4: Motor en los ejes 1, 2 y 3*



*Figura 6-5: Motor en los ejes 4 y 5*



## Engranajes armónicos

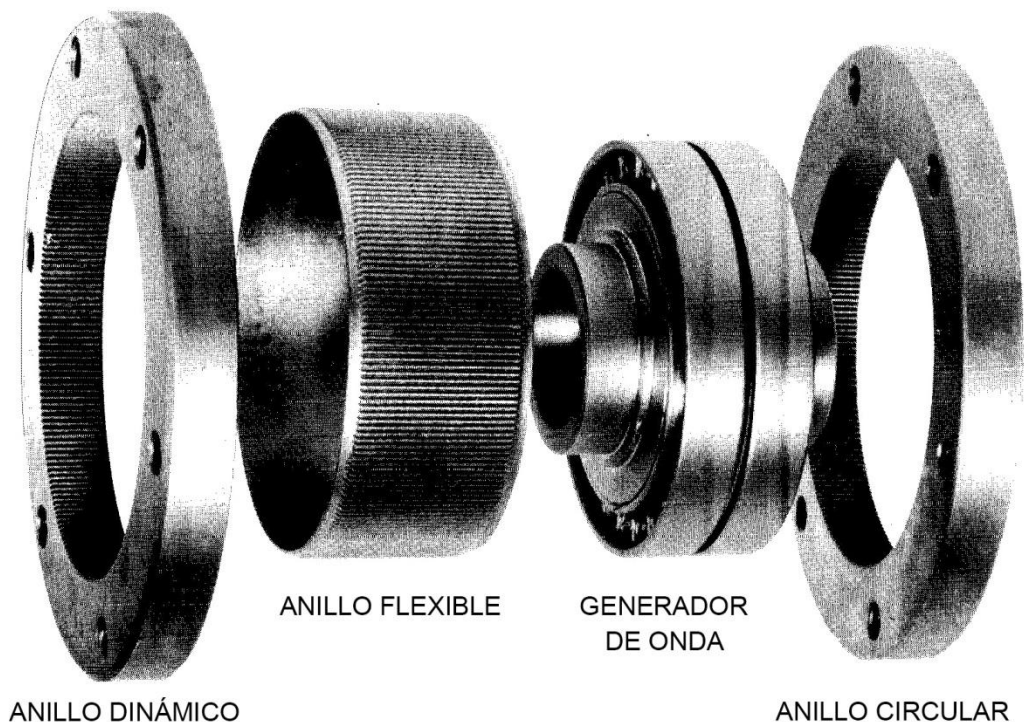
La transmisión por engranajes armónicos utilizada en el SCORBOT-ER 9Pro y se observa en la Figura 6-6, ofrece una alta precisión de posicionamiento.

Los engranajes armónicos utilizados en el SCORBOT-ER 9Pro tienen cuatro componentes principales:

- **Anillo circular:** un anillo de acero sólido con dentado interno normalmente fijado a la articulación del robot.
- **Generador de onda:** un disco rígido, ligeramente elíptico, que está conectado al eje de entrada, con un rodamiento de bola instalado en la parte exterior del disco.
- **Anillo flexible:** un cilindro flexible muy delgado, con dentado externo, normalmente conectado al eje de salida.
- **Anillo dinámico:** un anillo de acero sólido con dentado interno.

El dentado externo del anillo flexible tiene casi el mismo tamaño que el dentado interno del anillo circular, excepto que éste dispone de dos dientes más y los dientes sólo se engranan cuando el generador de onda empuja el anillo flexible hacia fuera.

Como el generador de onda es elíptico, el anillo flexible es empujado hacia afuera en dos posiciones. El motor gira el eje de entrada, el generador de onda gira con éste y las posiciones donde los dientes están engranados giran con él. Sin embargo, como el anillo flexible tiene dos dientes menos, debe girar ligeramente hacia atrás cuando el generador gira hacia delante. En cada giro completo del eje de entrada, el anillo flexible se mueve dos dientes hacia atrás. Las figuras 6-7 y 6-8 muestran los diferentes pasos de este proceso.



*Figura 6-6: Estructura de transmisión armónica*

## Relación de transmisión de los engranajes armónicos

Como en todos los engranajes, la relación de un engranaje armónico es la relación entre la velocidad de entrada y la de salida. Si el número de dientes del anillo flexible es  $N_f$ , entonces para cada revolución del eje de entrada, el eje de salida gira  $2/N_f$  de una revolución (es decir, dos dientes del número de dientes del anillo flexible  $N_f$ ). Por lo tanto:

$$\text{Relación de transmisión de los engranajes armónicos (HD)} = \frac{1}{\left(\frac{2}{N_f}\right)} = \frac{N_f}{2}$$

La relación de transmisión de cada engranaje armónico del robot SCORBOT-ER 9Pro es:

Eje 1 – 160:1

Eje 2 – 160:1

Eje 3 – 160:1

Eje 4 – 100:1

Eje 5 – 100:1

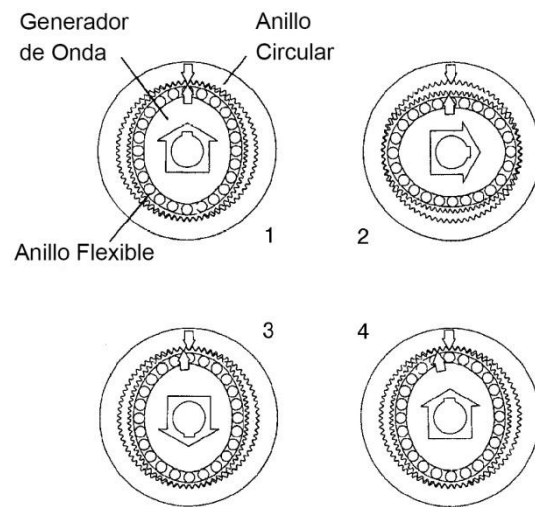


Figura 6-7: Operación del engranaje armónico

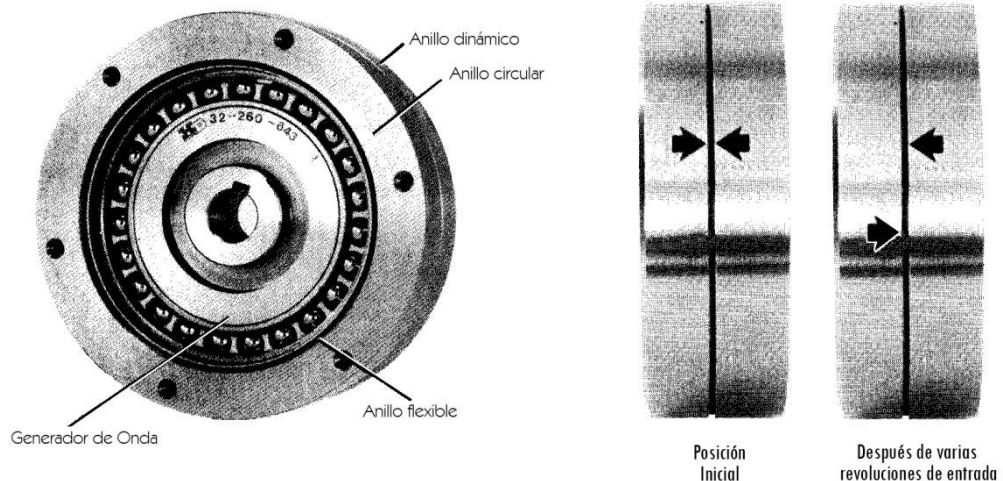


Figura 6-8: Operación del engranaje armónico

## Relación de transmisión de los ejes

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 6-1, la transmisión de los ejes 1 a 4 consiste en dos elementos: la correa dentada y el engranaje armónico.

La relación de transmisión completa del sistema de transmisión se expresa como:

$$N_T \times N_{HD} = N_{AXIS}$$

Donde:

$N_T$  es la relación de transmisión en la correa (esto es, la relación del radio):

$$\frac{\text{PulleyB}}{\text{PulleyA}}$$

$N_{HD}$  es la relación de transmisión del engranaje armónico, como se describe arriba.

$N_{AXIS}$  es la relación de transmisión total del sistema.

Tabla 6-2: Relación de transmisión de SCORBOT-ER 9Pro

	$N_T$	$N_{HD}$	$N_{AXIS}$
Eje 1	1,33: 1	160: 1	213,33: 1
Eje 2	1,52: 1	160: 1	243,8: 1
Eje 3	1,33: 1	160: 1	213,33: 1
Eje 4	1,8: 1	100: 1	180: 1
Eje 5		100: 1	100: 1

Así, una rotación (360°) del eje 3, por ejemplo, requiere 213,33 giros del eje del motor. El movimiento real del eje, sin embargo, está limitado por la estructura mecánica del brazo.



# 6

---

---

## Dispositivos de posición y límite

Este capítulo describe los diversos elementos del SCORBOT-ER 9Pro que intervienen en el posicionamiento del brazo robot y en los límites de su movimiento.

- Codificadores
- Interruptores de fin de movimiento
- Topes finales
- Interruptores de inicio (Home)

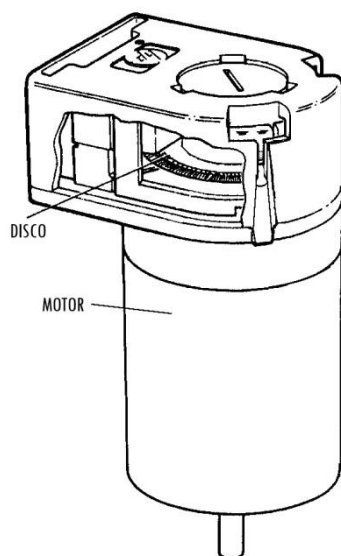
---

### Codificadores

La localización y movimiento de un eje del SCORBOT-ER 9Pro se mide a través de un codificador electro óptico fijado al eje del motor. El codificador convierte el movimiento rotatorio del eje del motor en una señal digital comprensible por el controlador.

La Figura 7-1 muestra el codificador instalado en un motor del SCORBOT-ER 9Pro.

El codificador usado en el SCORBOT-ER 9Pro contiene un LED emisor de luz como única fuente de luz. Opuesto al LED, hay un circuito integrado detector de luz. Este CI contiene un conjunto de fotodetectores y los circuitos necesarios para producir una señal digital. Un disco perforado gira entre el emisor y el circuito detector.



*Figura 7-1 Codificador del SCORBOT-ER 9Pro*

Como el disco codificador gira entre el emisor y los detectores, el haz de luz es interrumpido por el patrón de barras y ventanas en el disco, lo que resulta en una serie de pulsos recibidos por los detectores.

Los codificadores del SCORBOT-ER 9Pro tienen 512 ranuras, como se muestra en la Figura 7-2. Una ranura adicional en el disco del codificador sirve para generar un pulso de referencia (pulso C) en cada rotación completa del disco. El pulso de referencia sirve para determinar la posición de inicio del eje.

Los fotodetectores están dispuestos de tal modo que, alternativamente, algunos detectan la luz y otros no. Las salidas del fotodiodo se alimentan a través de los circuitos de procesamiento de señales, lo que resulta en las señales A, A, B, B, I e I, como se muestra en la Figura 7-3.

Los comparadores reciben estas señales y producen las señales digitales finales para los canales A, B e I. La salida del canal A está en cuadratura con la del canal B (desfasado 90), como muestra la Figura 7-4. La salida final del canal I es un pulso de referencia.

Cuando la rotación del disco es contraria a las agujas del reloj (visto desde el extremo del codificador del motor), el canal A dirigirá al canal B. Cuando el disco gira como las agujas del reloj, el canal B dirigirá al canal A.

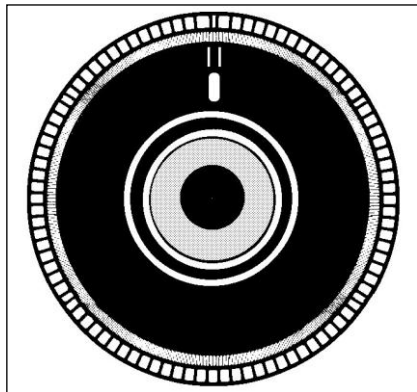


Figura 7-2 Disco del codificador del SCORBOT-ER 9Pro

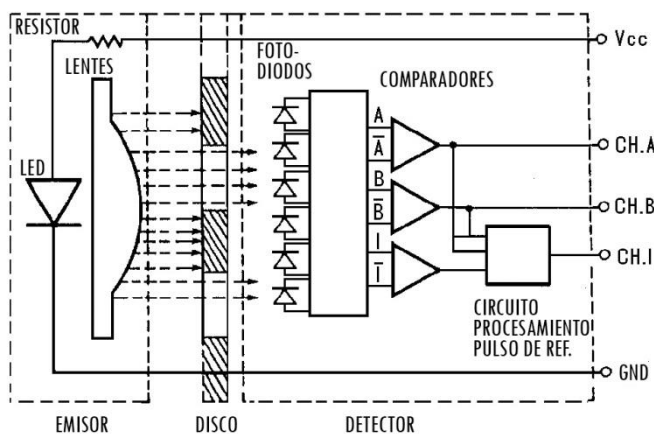


Figura 7-3: Sistema de circuitos

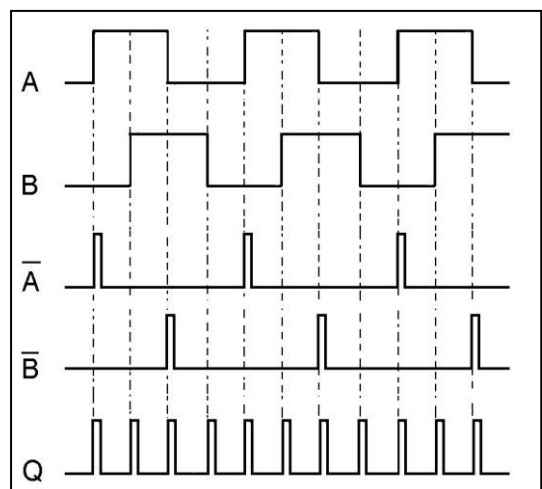


Figura 7-4: Señales de salida del

## Resolución del codificador

De la señal en cuadratura recibida, el controlador del robot mide cuatro pulsos por cada ranura del codificador, lo que cuadruplica la resolución efectiva del codificador. La resolución del codificador se expresa como:

$$S_E = \frac{360^\circ}{n}$$

Donde:

$S_E$  es la resolución del codificador.

$n$  es el número de pulsos por revolución del codificador.

Los codificadores utilizados en el SCORBOT-ER 9Pro tienen 512 ranuras, generando 2048 pulsos por revolución del motor. La resolución del codificador es, por lo tanto:

$$S_E = \frac{360^\circ}{2048} = .176^\circ$$

Cuando la resolución del codificador se divide por la relación total de transmisión del eje, se obtiene la resolución del eje.

Como el codificador va fijo al eje del motor, la resolución de la articulación se expresa como:

$$S_{JOINT} = \frac{S_E}{N_{AXIS}}$$

Así, por ejemplo, la resolución del eje 3 del SCORBOT-ER 9Pro será:

$$S_{J3} = \frac{0.176^\circ}{213.33} = 0.000825^\circ$$

La resolución es el incremento mínimo posible que el sistema de control puede identificar y teóricamente controlar. La precisión del eje está afectada por factores tales como el juego, la flexibilidad mecánica y las variaciones de control.

---

## Interruptores de límite de movimiento

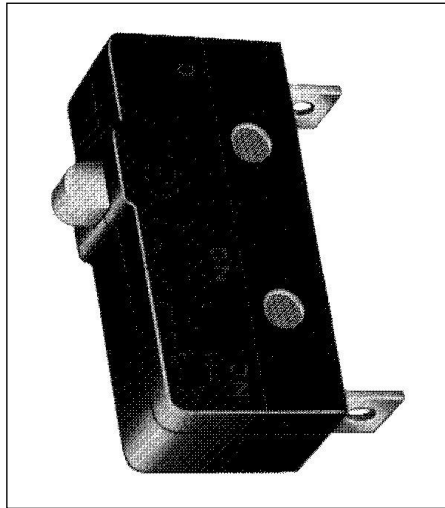
El **SCORBOT-ER 9Pro** utiliza interruptores de límite que impiden que las articulaciones se muevan más allá de sus límites funcionales. Cuando ocurre un error de control y no se logra frenar al eje al final de su rango de trabajo, el interruptor de límite sirve para detener ese movimiento. El interruptor es parte de un circuito eléctrico del brazo del robot y es independiente del controlador.

Los interruptores de límite utilizados en el SCORBOT-ER 9Pro se muestran en la Figura 7-5.

Cada uno de los ejes del 1 al 4 dispone de dos interruptores de límite, uno para cada límite del rango de movimiento.

El eje 5 (rotación) no tiene interruptores de límite; puede girar de manera incesante. Cuando una pinza está conectada al eje 5, sus movimientos se controlan y se limitan solo mediante el software (codificador).

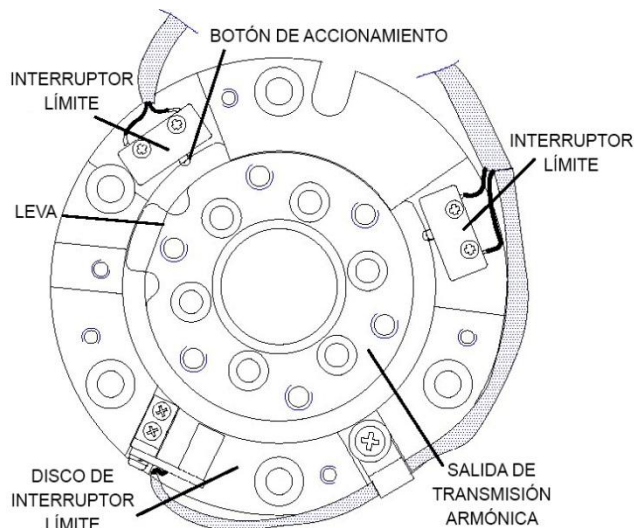
Los interruptores de límite están instalados en un disco sujeto al bastidor del robot. El disco para el eje 3 se muestra en la Figura 7-6.



*Figura 7-5: Interruptor de límite de SCORBOT-ER 9Pro*

El eje de salida de la transmisión armónica se mueve con relación al disco del micro interruptor.

Cuando la articulación se mueve, una leva en el eje de salida del engranaje armónico alcanza un punto en el que empuja al botón de accionamiento del interruptor de límite a una posición que activa el interruptor.



*Figura 7-6: Activación del interruptor de límite*



Cuando se activa el interruptor de límite, se produce un error de control, lo que resulta en la activación de COFF (modo de control apagado) y un mensaje de protección de impacto.

Se debe activar de nuevo CON (modo de control encendido) y se debe mover el brazo robot manualmente (con Scorbase o mando manual) fuera de la condición de impacto.

---

## Topes finales

Cuando los límites del software y/o el límite de los interruptores de movimiento no logran frenar el movimiento del brazo robot, es posible que el impulso lo conduzca hasta que alcance su límite mecánico.

Cuando la articulación llega al tope final, la protección del impacto y los procesos de protección térmica detectan un error y se activa COFF.

Se debe activar de nuevo CON y se debe mover el brazo robot manualmente fuera de la condición de impacto.

---

## Interruptores de inicio (Home)

El SCORBOT-ER 9Pro utiliza un interruptor óptico para identificar la posición de referencia o de inicio de cada eje del brazo robot.

El interruptor de inicio está instalado en el mismo disco que los interruptores de límite de movimiento y un indicador está unido al eje de salida de la transmisión armónica, como se muestra en la Figura 7-7.

Durante el procedimiento de *homing*, el controlador mueve una articulación del robot por vez. El eje se mueve hasta que el indicador detecta el haz de luz. Cuando esto ocurre, el detector óptico en cada eje envía una señal específica al controlador.

Una vez que la posición del interruptor de inicio ha sido detectada, el eje sigue girando hasta que el codificador produce un pulso de referencia. Esto ocurre en la posición de inicio del eje.

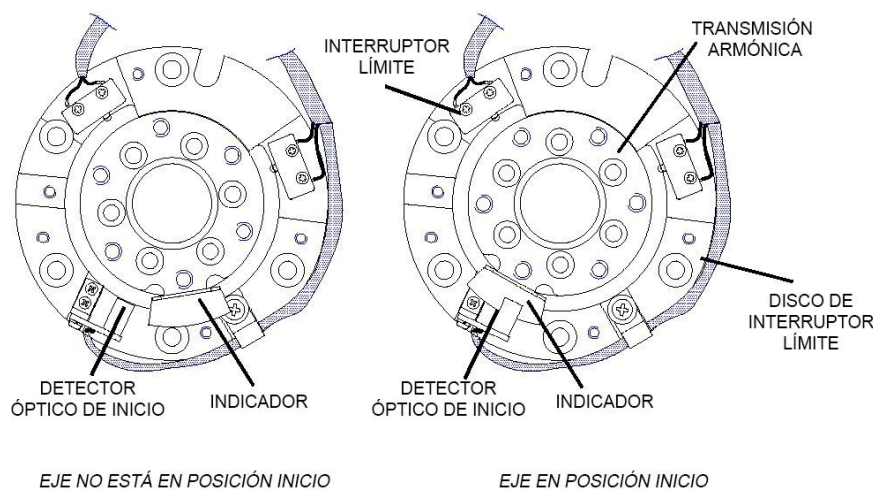


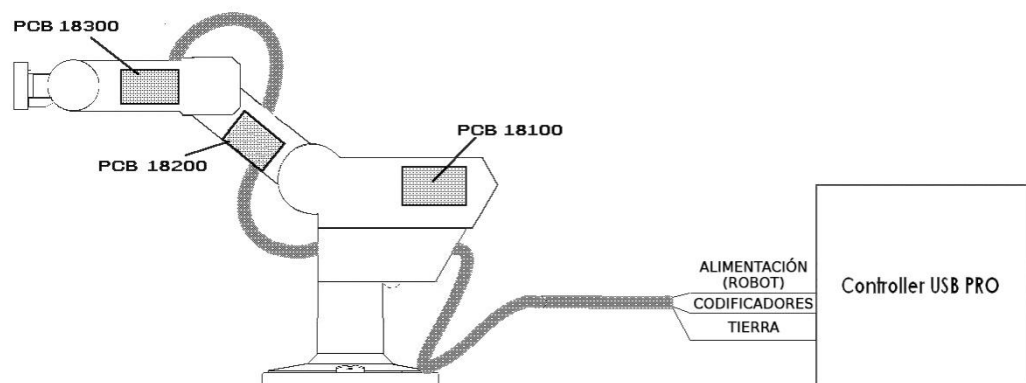
Figura 7-7: Activación del interruptor de inicio



## Cableado

La Figura 8-1 es un diagrama esquemático de las conexiones del SCORBOT-ER 9Pro.

El cable tranzado que conecta el robot al controlador contiene un cable de alimentación (del robot) y un cable de codificador.



*Figura 8-1: Cableado de SCORBOT-ER 9Pro*

Las uniones del cuerpo, brazo superior y antebrazo contienen una placa de circuito impreso (PCB). Los motores, codificadores, interruptores de límite y de inicio de cada eje están conectados directamente a una de las tres placas internas. Dos trenzas de alambre conectan las placas. Cada placa (PCB) transfiere potencia a los motores a los que está directamente conectada y recibe señales de los correspondientes interruptores de límite e inicio. Cuando se activa un interruptor de límite, la placa automáticamente corta el suministro de energía al motor que impulsa el eje. Además, cada PCB transfiere potencia a la siguiente PCB y envía las señales del codificador e interruptores de inicio a la PCB previa.

Los cables del robot y del codificador están directamente conectados a la PCB 18100. El cable del robot suministra energía a la placa y el cable del codificador transporta la información desde los codificadores y los interruptores de inicio de los seis ejes al controlador.

## Cable y conector (de alimentación) del robot

La Figura 8-2 muestra el conector macho D-SUB 50 que une el cable de alimentación al panel posterior del controlador.

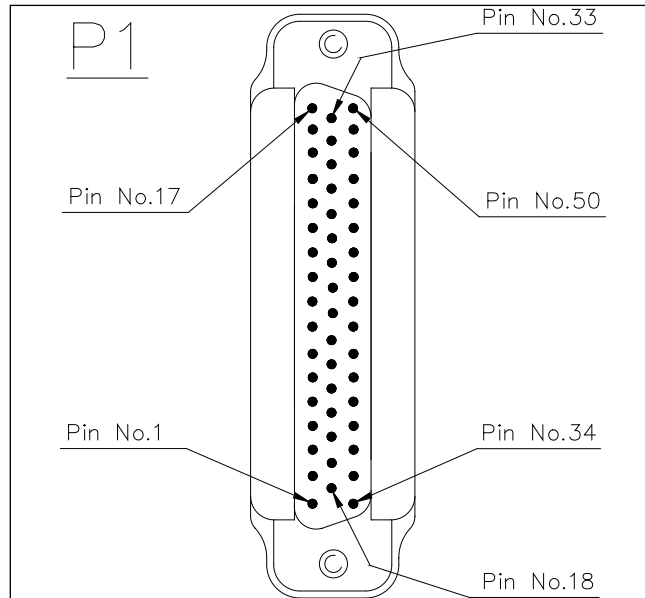


Figura 8-2: Conector D50

El cable del robot contiene 14 derivaciones. La siguiente tabla describe las funciones de los conectores pin y la conexión de cables.

Tabla 8-1: Cable y conector (de alimentación) del robot

N.º de pin	Descripción del pin del robot (J1)	Color de cable Belden	Descripción del pin del controlador (P1)
1, 2	Motor 1 +	Negro	M0_A
19, 20	Motor 1 -	Rojo	M0_B
36, 37	Motor 2 -	Marrón	M1_A
5, 6	Motor 2 +	Naranja	M1_B
23, 24	Motor 3 -	Amarillo	M2_A
40, 41	Motor 3 +	Morado	M2_B
9, 10	Motor 4 -	Azul claro	M3_A
27, 28	Motor 4 +	Azul	M3_B
44, 45	Motor 5 -	Gris	M4_A
13, 14	Motor 5 +	Rosa	M4_B
31, 32	Motor 6 -	Blanco	M5_A
48, 49	Motor 6 +	Verde	M5_B

N.º de pin	Descripción del pin del robot (J1)	Color de cable Belden	Descripción del pin del controlador (P1)
50	+24 VCC	Rojo	+24 VCC
17	24 VCC RET	Negro	24 V RET

## Cable y conector del codificador

El cable del codificador, que conecta el controlador a los codificadores del robot y a los interruptores ópticos de inicio, posee 36 derivaciones.

La Figura 8-3 muestra el conector hembra D37 que une el cable del codificador al panel posterior del controlador.

La siguiente tabla describe las funciones de los conectores pin y la conexión de cables.

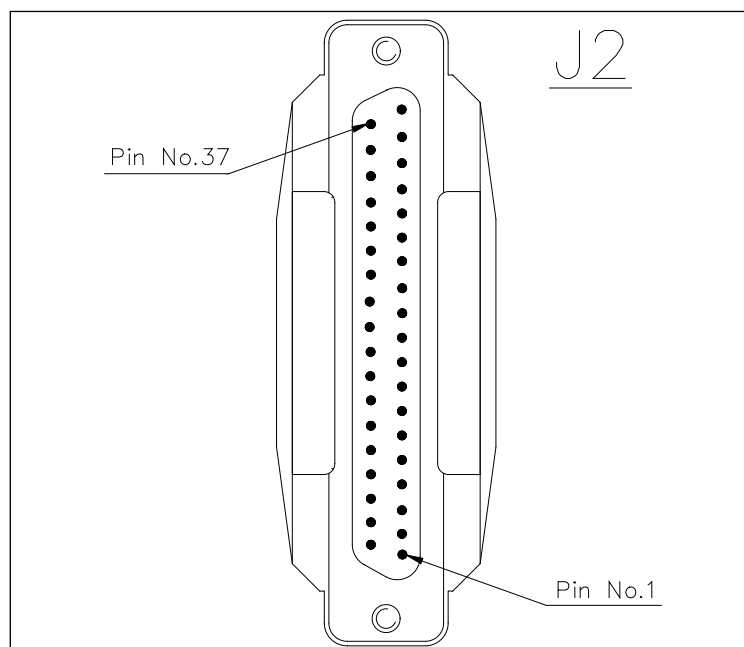


Figura 8-3: Conector D37

Tabla 8-2: Cable y conector D37 del codificador

N.º de pin	Nombre de señal, del robot (J1)	Eje	Color de cable de teléfono	Nombre de señal, del controlador (J1)
1	+5V	1	rojo	+5V
8	COMMON		amarillo	COMMON 0
5	CHA1 (Pulso A de codificador)		verde	CHA 0
6	CHA1 (Pulso B de codificador)		blanco	CHB 0
7	CHC1 (Pulso de referencia de codificador)		negro	CHC 0
31	MSWITCH (Interruptor de inicio)		azul	MSWITCH
1	+5V	2	rojo	+5V
12	COMMON		amarillo	COMMON 1
9	CHA2 (Pulso A de codificador)		verde	CHA 1
10	CHB2 (Pulso B de codificador)		blanco	CHB 1

<b>N.º de pin</b>	<b>Nombre de señal, del robot (J1)</b>	<b>Eje</b>	<b>Color de cable de teléfono</b>	<b>Nombre de señal, del controlador (J1)</b>
11	CHC2 (Pulso de índice de codificador)		negro	CHC 1
32	MSWITCH (Interruptor de inicio)		azul	MSWITCH
1	+5V	3	rojo	+5V
16	COMMON		amarillo	COMMON 2
13	CHA3 (Pulso A de codificador)		verde	CHA 2
14	CHB3 (Pulso B de codificador)		blanco	CHB 2
15	CHC3 (Pulso de referencia de codificador)		negro	CHC 2
33	MSWITCH (Interruptor de inicio)		azul	MSWITCH
2	+5V	4	rojo	+5V
20	COMMON		amarillo	COMMON 3
17	CHA4 (Pulso A de codificador)		verde	CHA 3
18	CHB4 (Pulso B de codificador)		blanco	CHB 3
19	CHC4 (Pulso de índice de codificador)		negro	CHC 3
34	MSWITCH (Interruptor de inicio)		azul	MSWITCH
2	+5V	5	rojo	+5V
24	COMMON		amarillo	COMMON 4
21	CHA5 (Pulso A de codificador)		verde	CHA 4
22	CHB5 (Pulso B de codificador)		blanco	CHB 4
23	CHC5 (Pulso de referencia de codificador)		negro	CHC 4
35	MSWITCH (Interruptor de inicio)		azul	MSWITCH
2	+5V	6	rojo	+5V
28	COMMON		amarillo	COMMON 5
25	CHA6 (Pulso A de codificador)		verde	CHA 5
26	CHB6 (Pulso B de codificador)		blanco	CHB 5
27	CHC6 (Pulso de referencia de codificador)		negro	CHC 5
36	MSWITCH (Interruptor de inicio)		azul	MSWITCH
37	Cable puente al pin 16 para detectar cuando está desconectado el cable.			

# 8

---

---

## Mantenimiento

Los procedimientos de inspección y mantenimiento recomendados en este capítulo garantizan el rendimiento óptimo del robot durante un periodo prolongado.

---

### Uso diario

Realice una inspección del robot y del controlador al comienzo de cada sesión de trabajo, en el siguiente orden:

1. Antes de encender el sistema, verifique los siguientes puntos:
  - La instalación debe cumplir con todas las normas de seguridad.
  - Todos los cables deben estar conectados de manera segura y adecuada.
  - Los tornillos del conector de cable deben estar bien fijados.
  - La pinza debe estar conectada de manera adecuada.
  - El suministro de aire (para la pinza neumática) debe funcionar correctamente.
  - Todos los dispositivos o accesorios periféricos que serán utilizados, tales como el mando manual o el botón de EMERGENCIA remoto deben estar conectados de manera adecuada al controlador.
2. Después de encender el sistema, verifique los siguientes puntos:
  - No debe haber ruidos inusuales.
  - No deben observarse vibraciones inusuales en ninguno de los ejes del robot.
  - No debe haber obstáculos en el área de trabajo del robot.
3. Lleve el robot a una posición cercana al inicio y active el procedimiento de inicio. Verifique los siguiente puntos:
  - El movimiento del robot debe ser normal.
  - No debe haber ruidos inusuales cuando se mueve el brazo del robot.
  - El robot llega a la posición de inicio en todos los ejes.

---

### Inspección periódica

Las siguientes inspecciones deben realizarse regularmente:

- Compruebe con una llave que los tornillos de montaje del robot estén correctamente ajustados. Ajuste nuevamente según sea necesario.
- Compruebe con una llave y un destornillador que todos los pernos y tornillos visibles estén correctamente ajustados. Ajuste nuevamente según sea necesario.
- Verifique los cables. Reemplace si hubiese algún signo evidente de daño.

Los siguientes componentes del robot pueden requerir reemplazo debido a la falla o desgaste que puede ocasionar el uso prolongado del brazo robótico.

- Servomotores de CC
- Escobillas de motor
- Correas dentadas
- Anillos en V
- Engranajes armónicos
- Rodamientos de rodillos cruzados

---

## Resolución de problemas

Si detecta alguna falla en el sistema, intente localizar la fuente del problema reemplazando el componente que considere defectuoso, por ejemplo: reemplace el robot, el controlador, el mando manual o el cable por un componente de un sistema que funcione correctamente.

En general, cuando se trata de determinar el origen de una falla, debe comprobar primero la fuente de alimentación y el hardware externo, tales como los interruptores del controlador, LED y las conexiones de cables. A continuación, compruebe los fusibles; también puede abrir el controlador para verificar los componentes, de acuerdo con los procedimientos e instrucciones que se detallan en el manual del usuario de Controller USB-Pro.

Además, asegúrese de que el controlador esté configurado de manera adecuada para el robot y pinza, que los comandos de software se hayan emitido correctamente y que los parámetros del sistema estén configurados correctamente.

***Todos los procedimientos de resolución de problemas aquí descritos pueden ser realizados por el usuario.***

- ☞ *No abra el brazo robot. No hay piezas reparables por el usuario en el interior.*
- ☞ *No modifique los parámetros de sistema de Scorbace.*

Si no puede determinar y/o corregir el problema, póngase en contacto con el servicio técnico. Solo los técnicos calificados pueden retirar y/o sustituir los componentes del robot.

---

### 1. El controlador funciona pero el robot no puede ser activado.

- Asegúrese de que Scorbace está en modo en línea. Seleccione **Options | Online** (Opciones | En línea) de la barra de menú.
- Asegúrese de que no haya obstáculos que bloqueen el accionar del robot.
- Asegúrese de que el LED verde de los motores esté encendido.
- Asegúrese de que el controlador esté en modo de control apagado (COFF). Luego active el modo de control encendido (CON) desde la computadora o el mando manual.



- Asegúrese de que todos los cables del robot y del codificador estén debidamente conectados.

---

## 2. El robot no encuentra la posición de inicio en todos o alguno de sus ejes.

- Asegúrese de que el comando *homing* haya sido emitido correctamente.
- Asegúrese de que todos los cables del robot y del codificador estén debidamente conectados.
- Asegúrese de que Scorbaser esté configurado correctamente. Consulte el manual del usuario de Scorbaser para ER 9Pro/ER 14Pro.
- Asegúrese de que los parámetros *homing* del sistema estén configurados de manera adecuada. Consulte el manual del usuario de Scorbaser para ER 9Pro/ER 14Pro.
- Verifique si el interruptor óptico de inicio para el eje en cuestión funciona.

Para hacerlo:

1. Seleccione **View | Movement Information** (Ver | Información de movimiento).
2. Mueva cada eje en las direcciones correspondientes mientras observa la ventana de Información de movimiento. La zona en la que el valor del eje en el interruptor de inicio es "0" es el área de inicio del eje. Cuando el valor es "1", está fuera de su área de inicio.

Si el valor del eje en la ventana **Movement Information** (Información de movimiento) no cambia, las posibles causas son:

- Falla en el sistema de circuitos del brazo.
- Falla en el interruptor óptico; el interruptor óptico no está instalado correctamente.
- Falla en el sistema de circuitos del controlador.

---

## 3. Uno de los ejes no funciona.

- Verifique el fusible del eje en el panel trasero del controlador.
- Verifique el codificador:

Seleccione **View | Dialog Bars | Encoder Counts** (Ver | Barras de diálogo | Recuento de pulsos del codificador) para mostrar el registro del codificador.

Haga clic en el icono **Control Off**  (Control apagado) (para desactivar el servocontrol) y luego mueva el eje en cuestión en ambas direcciones.

El registro del codificador debe subir para la rotación en una dirección y debe bajar para la rotación en la dirección opuesta. Si esto no ocurre, hay un problema con el codificador o el sistema de circuitos del mismo.

Si los registros del codificador no se modifican, verifique que el conector del codificador esté conectado correctamente al panel trasero del controlador.

El problema puede ser ocasionado por una falla en los conectores del codificador en las placas internas del robot.


---

#### 4. Errores en la repetibilidad del robot.

- Intente identificar el eje dañado. Si muchos o todos los ejes están dañados, busque una fuente de ruido eléctrico en el ambiente.
- Verifique las conexiones a tierra del controlador y del robot al terminal de seguridad en la parte posterior del controlador.
- Verifique el codificador.

Coloque el robot en posición de inicio. Use un lápiz y dibuje una delgada línea continua en el robot que atraviese desde la cubierta de una unión a la cubierta de la unión adyacente de la articulación correspondiente.

Seleccione **View | Dialog Bars | Encoder Counts** (Ver | Barras de diálogo | Recuento de pulsos del codificador) para mostrar el registro del codificador. Haga clic

en el icono **Control Off**  (Control apagado) (para desactivar el servocontrol) y luego mueva el eje en cuestión en otra dirección. Luego, regrese a la posición de inicio definida por la línea que dibujó. Verifique nuevamente el registro del codificador para el eje. Debe estar dentro de los 5 pulsos de la lectura anterior; de lo contrario, el codificador debe ser reemplazado.

*☞ Note que para una mayor precisión en la repetibilidad siempre parta de la misma posición cuando se mueva a una ubicación específica. Por lo tanto, sin importar donde se encuentre el eje en cuestión, muévase siempre hasta el punto final a través de la misma posición específica.*

---

#### 5. Ruidos inusuales.

- Tornillos flojos.
- Escasa lubricación.
- Matraqueo.
- Escobillas de motor desgastadas.
- Correa dentada desgastada.
- Engranaje armónico dañado.

---

#### 6. Olores inusuales.

- Un motor o una placa PCB interna se han quemado y necesitan ser reemplazados.

---

#### 7. Eje/Ejes: Vibraciones, demasiado débil para soportar la carga, el movimiento no es suave, tirones durante o al final del movimiento.

- Los parámetros del sistema no están configurados correctamente.

Consulte el manual del usuario de Scorbace para ER 9Pro/ER 14Pro.

- Problema en la(s) tarjeta(s) del eje del controlador.

Consulte el manual del usuario de Controller USB-Pro.

---

8. *La pinza neumática no responde.*

- Verifique que los tubos flexibles de aire estén instalados de manera correcta.
- Asegúrese de que la pinza esté conectada a la salida del controlador que corresponde.
- Verifique la salida del relé a la cual está conectada la pinza.
- Verifique que los relés estén activados (LED encendido):
- Cuando una salida se encuentra en modo OFF (apagado), el contacto NC se acorta a COM y el contacto NO se desconecta de COM.
- Cuando una salida se encuentra en modo ON (encendido), el contacto NO se cortocircuita a COM y el contacto NC se desconecta de COM.
- Verifique la configuración del hardware de la pinza. Seleccione **Options | Hardware Setup** (Opciones | Configuración de Hardware).

---

9. *Mensajes de error*

- Para obtener más información acerca de los mensajes de error, consulte el capítulo Mensajes de sistema del manual del usuario de ER 9Pro/ER 14Pro.