Robot1 — Manual del usuario

El programa de control de robots BORUNTE con controlador HC en red: ventana principal, posiciones, ciclo, entradas y salidas, empaquetado, Telemetría · ejemplo de programa configurado "simple-pod" (9 posiciones)

Robot1 se conecta al controlador del robot mediante un cable Ethernet y proporciona al operador todas las funciones necesarias para una operación estándar: "tomar, trasladar, colocar": posiciones, secuencia de posiciones, respuesta a los sensores (entradas X), control de válvulas y agarre (salidas Y), colocación de piezas en cajas en filas y capas, descarga del programa final en una memoria USB para la consola de programación, y supervisión del robot mientras ejecuta su programa.

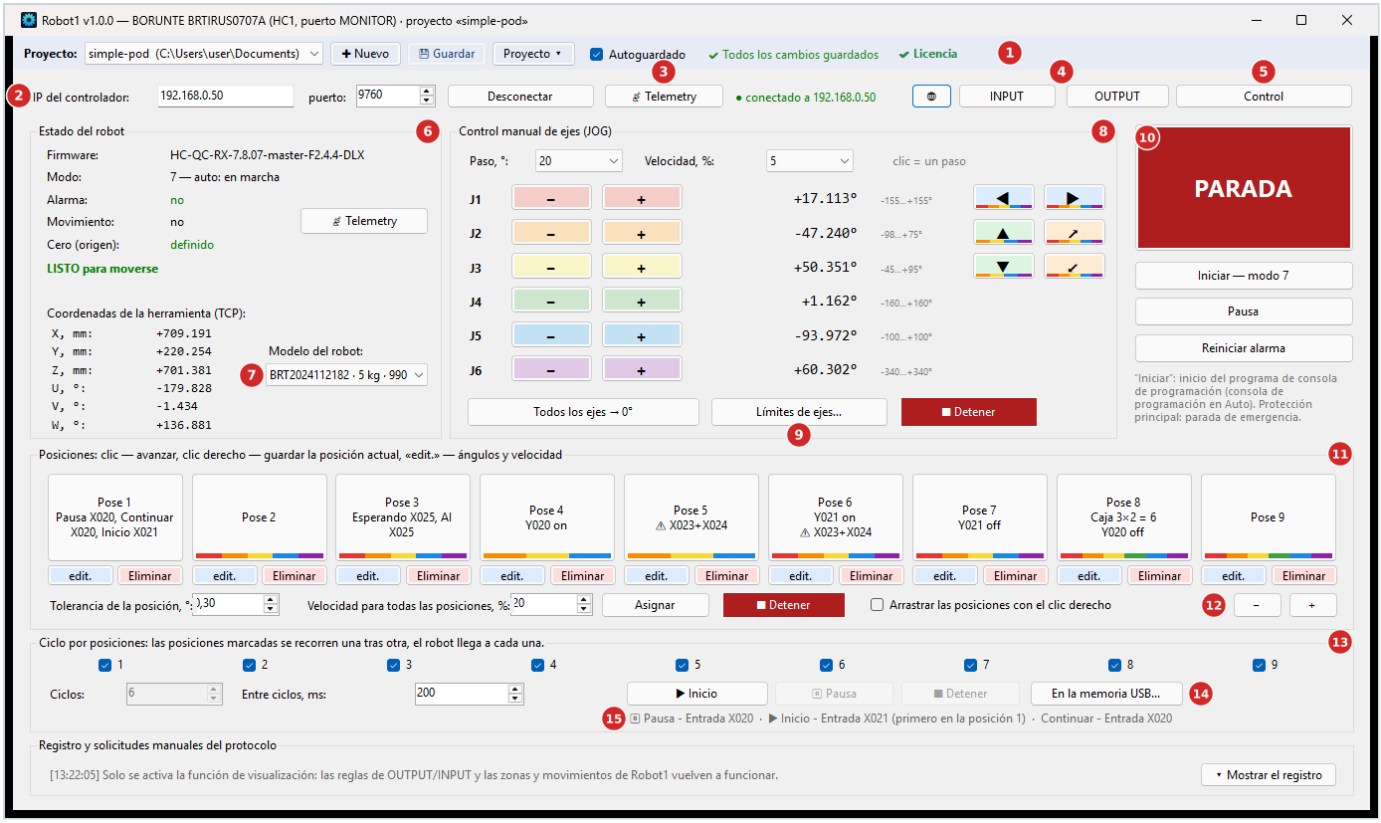
Ordenador	**Ethernet**	**Controlador HC**	**Entradas de sensores y botones**	**Salidas Y**
Robot1	192.168.0.50 : 9760	consola de programación en Auto		vacío, válvulas

Se pueden utilizar dos métodos para trabajar con el robot:

- **Robot1 controla al robot de forma autónoma** — "Ciclo de posturas" en la ventana principal. Desde el mando se ha iniciado un programa de comandos remotos (modo 7 - "automático: se ejecuta"), Robot1 envía las posturas de forma secuencial, supervisa las entradas y salidas, coloca las piezas en la caja. Todo funciona aquí: la pausa y la función "continuar" mediante la entrada, la protección de las piezas, la restricción de los ejes y la recepción de la IA.
- **El robot funciona según su programa** – al pulsar el botón "Al USB...", se guarda el mismo ciclo programado mediante el programa consola de programación (archivo `HCBackupRobot_…`), que se carga desde el mando a través de USB. El ordenador ya no es necesario; la ventana **Telemetry** muestra lo que está haciendo el robot y permite introducir el número de la pieza, enviar una señal a través de la memoria M y grabar los registros Addr-800...809.

1. Pantalla principal: zonas
2. Proyecto
3. Conexión
4. Estado del robot
5. Modelo del robot
6. Telemetría – el robot según su programa
7. Control manual de los ejes (JOG)
8. Límites de los ejes
9. PAUSA, Inicio, Suspensión, Reinicio de emergencia
10. Posiciones
11. Ventana de posición "editado"
12. Ciclo de posiciones y "Al USB..."
13. Salidas — OUTPUT
14. Entradas — INPUT
15. Empaquetado
16. Registro
17. Botón "Control": solo después de la formación
18. Seguridad
19. **Parte 2. Programa «simple-pod»: 9 ejercicios, entradas y salidas.**

1. Ventana principal: zonas



La ventana principal: Robot1, proyecto "simple-pod". Los números corresponden a las zonas de la tabla que se muestra a continuación.

№	Zona	Para qué
1	Proyecto	Selección, creación y guardado del proyecto (posiciones, reglas de entrada y salida, caja, límites). Guardado automático, licencia.
2	Conexión	Dirección IP y puerto del controlador, botón "Conectar / Desconectar".
3	Telemetry	Ventana de observación del robot que trabaja según un programa desde la memoria USB (sección 6).
4	INPUT / OUTPUT	Páginas de entrada X y salida Y: luces, encendido/apagado manual, todas las reglas (secciones 13, 14).
5	Control	Cámaras, inteligencia artificial, visión 3D, programas y consola de programación: solo **disponibles después de la capacitación** (sección 17).
6	Estado del robot	Programa, modo, fallo, movimiento, cero, línea de preparación, coordenadas de la herramienta (TCP).
7	Modelo del robot	¿Qué robot de Borunte está conectado? Los límites de fábrica y el cálculo de la posición de la cabeza dependen del modelo.
8	JOG	Movimiento manual: cada eje por paso y la cabeza por línea, manteniendo el objeto (botones de color con flechas).
9	Límites de los ejes...	Limitaciones de software para los ángulos de los ejes, conjuntos guardados, "Configuración".
10	Botones de parada y modos	Botón grande de "PARAR", "INICIO - modo 7", "PAUSA", "Restablecer fallo".

11	Posiciones	Botones de posición: clic derecho - avanzar, clic izquierdo - grabar, "EDITAR" - ángulos, velocidad, caja, OUTPUT, INPUT.
12	Ajustes generales de posición	Permite seleccionar la postura, velocidad para todas las posturas, «■ Parar», «Arrastrar posturas con el botón derecho», «-» / «+» – número de posturas.
13	Ciclo de posiciones	¿Qué posiciones están en el ciclo, cuántos ciclos, pausa entre ciclos, "▶ INICIO", " ⏸ PAUSA", "■ PARAR".
14	En la memoria USB...	Grabar el ciclo mediante un programa en la consola de programación y guardarlo en una memoria USB.
15	Instrucciones para las entradas	Especificar qué entradas detienen, inician y continúan el ciclo.

2. Proyecto

El proyecto consiste en un único archivo `.r1proj` ubicado en la carpeta `Documents\Robot1\Проекты`. Este archivo almacena toda la configuración necesaria para una tarea específica: las poses y sus velocidades, el ciclo de trabajo, las reglas de entrada y salida, la disposición en la caja, los límites de los ejes y el modelo del robot.

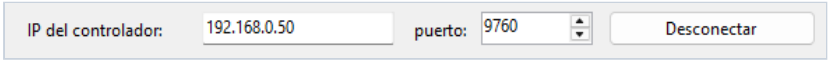
- **Proyecto:** – lista de proyectos; seleccionar otro proyecto carga automáticamente sus configuraciones.
- **+ Nuevo** — proyecto vacío; **Guardar** — guardar ahora; **Proyecto ▾** — "Guardar como...", "Renombrar...", "Eliminar el proyecto a la papelera...", "Abrir el archivo del proyecto...", "Abrir la carpeta de proyectos", "Deshacer cambios no guardados".
- **Guardado automático** — cada modificación se guarda automáticamente (se puede ver la hora "Guardado automático: 12:02:00").
- ✓ **Licencia** – La licencia está activa. Sin la clave, el programa funciona en modo de prueba.

> Para cada nueva pieza o sección, cree un proyecto separado: así, la configuración de una operación no afectará a otra. Antes de realizar cambios importantes, cree una copia: "Proyecto ▾" → "Guardar como...". Puede transferir el archivo del proyecto a otra computadora y abrirlo allí a través de "Abrir archivo de proyecto...".

Consejos

- **Lista de proyecto** – seleccione otro proyecto – el programa restablecerá todas las configuraciones: ENTRADA, SALIDA, Control, TCP, límites, posiciones, cámara 3D.
- **+ Nuevo** — un proyecto con configuraciones predeterminadas: sin reglas, restricciones, clases TCP ni configuraciones guardadas.
- **Guardado automático** – activado: cualquier cambio (ENTRADA, SALIDA, Control, TCP, límites, posiciones, cámara 3D) se guarda inmediatamente en el proyecto actual. – desactivado: los cambios se acumulan, y la función "Guardar" los guarda en el proyecto. Cuando se cambia de proyecto o se cierra el programa, se preguntará al usuario qué hacer con ellos.
- 🌐 — idioma de la interfaz. Las traducciones se almacenan en la base de datos robot1.db (tabla i18n), y la elección se guarda hasta la próxima vez que se inicie.

3. Conexión



Dirección IP del controlador, puerto y botón de conexión

- **Dirección del controlador** — la dirección del robot en la red (para este robot, `192.168.0.50`), que se establece en el panel de control en la configuración de la red. **puerto** — `9760`.

- **Conectar** — después de la conexión, en el lado derecho aparece el texto verde "● conectado a 192.168.0.50", y el botón cambia a "Desconectar". Robot1 consulta al controlador cada 0,3 segundos.
- El ordenador debe estar en la misma red (por ejemplo, 192.168.0.10, con máscara 255.255.255.0). La configuración detallada de la red y del programa de comandos remotos se describe en el manual separado «BORUNTE — Control remoto por red».

4. Estado del robot

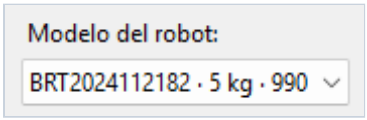


Bloque "Estado del robot"

- **Firmware** – la versión del controlador (en este caso, HC-QC-RX-7.8.07-master-F2.4.4-DLX).
- **Modo** — qué hace el controlador (tabla a continuación).
- **Error** — "no": el indicador se pone en rojo; en caso contrario, el indicador se pone en verde. En caso de error, el ciclo se detiene.
- **Movimiento** — indica si el robot se está moviendo en este momento.
- **Cero (origen)** — se ha definido el valor cero para los ejes. Sin el valor cero, el robot no se moverá.
- **Estado de preparación** — el indicador rojo "NO LISTO: ..." indica qué acción realizar (por ejemplo, "presione Start - modo 7"); el indicador verde indica que el robot está recibiendo instrucciones.
- **Coordenadas de la herramienta (TCP)** – X, Y, Z en mm y los ángulos U, V, W – la posición de la cabeza según los datos del controlador.
- **Telemetría** — el mismo botón que se encuentra en la parte superior (sección 6).

Modo	¿Qué significa?	Recibe el movimiento desde la computadora.
1 – Manual	Consola de programación en modo manual, interacción con la consola de programación	No
2 – Automático: detenido	Consola de programación en modo Automático, el programa no se ejecuta	No – pulse "Iniciar – Modo 7"
7 – Automático: en ejecución	Se ejecuta el programa de comandos remotos (o el programa desde la memoria USB)	**sí** (para el programa de comandos remotos)
3 – Detener, 8 – Paso a paso, 9 – Un ciclo	Detener, depuración paso a paso, ejecución de un ciclo del programa	No

5. Modelo del robot



Selección del modelo

La lista incluye todos los robots de 6 ejes Borunte con el mismo controlador HC y mando, con las mismas dimensiones, capacidad de carga y alcance: BRTIRUS0401A, 0707A, 0805A, BRT2024112182, 1510A, WD1506A, 1820A, 2030A, 2110A, WD2206A, 2550A, 2520B, 3030A, 3511A. El robot conectado es **BRT2024112182** (este es BRTIRUS0805A: 5 kg, 990 mm, las dimensiones de los eslabones se midieron en el propio robot).

Depende del modelo:

- **límites de fábrica para los ejes** — los límites que aparecen en la ventana "Límites de ejes..." y las etiquetas a la derecha de las esquinas en JOG; los límites de software se recortan automáticamente según el modelo

seleccionado.

- **Cálculo de la posición de la cabeza** en los ángulos — para botones JOG de color con flechas, posición vertical, verificación de agarre y colocación en una caja (filas, capas, acceso desde arriba).

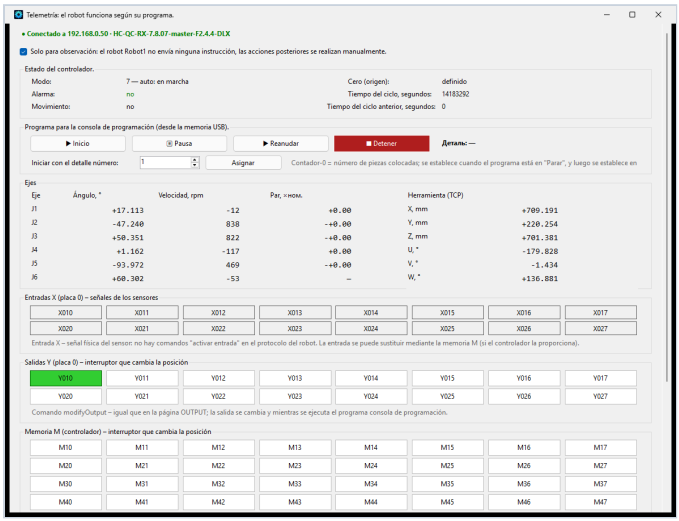
> Al conectar Robot1, el sistema verifica automáticamente la correspondencia con las coordenadas del controlador. Si se ha seleccionado un modelo incorrecto, pero se ajusta otro, lo cambiará y registrará la información, por ejemplo: "El modelo de robot BRT2024112182 coincide con el controlador: 0.8 mm".

Consejos

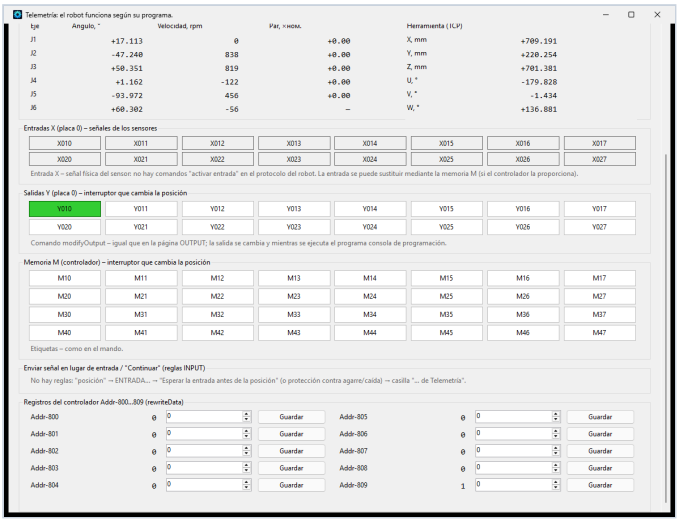
- **Modelo del robot** — Robots de 6 ejes Borunte con controlador HC (el mismo software de programación): dimensiones para cálculos (caja, elevación vertical, verificación de agarre), límites y velocidades de fábrica de los ejes. Este modelo es correcto; las mediciones coinciden con el robot, con una diferencia de decenas de milímetros. Al conectarse, el programa compara los modelos con las coordenadas del controlador y selecciona el adecuado.

6. Telemetría: el robot funciona según su programa

Telemetría: ventana que muestra el estado del robot mientras está en funcionamiento **fuera de control Robot1**...y, según su programa interno, a través del panel de control (por ejemplo, mediante el botón "Guardar en la memoria USB"). En este caso, la lógica y el algoritmo residen en el propio robot: se gestionan las entradas, se verifican los sensores, se cuenta el número de piezas y se realiza la colocación en las celdas correspondientes. Robot1 simplemente observa y, cuando es necesario, transmite valores al robot a través de.. **Memoria M**, **Contador Counter-0** y **Registros Addr-800...809** — El programa del robot los lee automáticamente.



Parte superior de la ventana: estado, programa de consola de programación, ejes, entradas, salidas, memoria M



Parte inferior de la ventana: memoria M, señal en lugar de entrada, registros Addr-800...809

Bloque	¿Qué hace?
Solo para observación	(Activado por defecto): Robot1 no envía ninguna instrucción al robot; las reglas de OUTPUT/INPUT, las zonas restringidas y los movimientos de la ventana principal están desactivados. Usted controla las salidas, M y los registros en esta ventana.
Estado del controlador.	Modo, fallo, movimiento, cero, tiempo del ciclo y del ciclo anterior, etc.
Programa para la consola de programación (desde la memoria USB).	▶ **Inicio**, ⏸ **Pausa**, ▶ **Continuar**, ■ **Detener** — controlan el programa que se ejecuta desde el mando. "Detalle: N" — indica la cantidad de detalles colocados. **Comenzar con el detalle N** + "Establecer" — registra el contador Counter-0 (= cantidad de detalles colocados): el programa continuará colocando detalles a partir de la celda específica de la caja. Se utiliza cuando el programa está detenido ("Detener"), seguido de "Inicio".
Ejes	Ángulo de cada eje, velocidad (revoluciones por minuto), par (porcentaje del valor nominal) y coordenadas de la herramienta (TCP).
Entradas X	Lámparas de sensor de placa 0 (X010–X027). Entrada: señal física ("activar entrada") no se puede controlar a través de la red, pero se puede sustituir por la memoria M.
Salidas Y	El clic activa la salida (verde = activada). Funciona mientras se ejecuta el programa consola de programación.
Memoria M	El clic activa el bit de memoria del controlador (las señales son las mismas que en el mando: M41 = punto 25). El programa del robot puede esperar a M en lugar de la entrada. M30 y M34 están ocupadas por el programa del robot, no se deben tocar.
Enviar señal en lugar de entrada / "Continuar"	Botones para las reglas de INPUT de posición, con la casilla "... de Telemetría": "esperar la entrada antes de la posición", protección contra agarres y caídas. El administrador envía la señal mediante un botón, en el bucle Robot1 y en el programa de la memoria USB (a través de la memoria M seleccionada).

Registros Addr-800…809	Valores actuales y "Guardar". Se transmiten al programa del robot: número de pieza, capa, receta, modo de funcionamiento. El valor guardado se lee de nuevo (se ha comprobado en este robot).

> La ventana de telemetría no mueve el robot. Sin embargo, los botones de salida Y y de memoria M actúan directamente sobre el robot real: antes de hacer clic, asegúrese de que es seguro (válvula, pinza, señal al programa).

Consejos

- **Solo observar** — Robot1 no envía ninguna instrucción al otro robot: las funciones de salida/entrada, las zonas restringidas y los movimientos desde la pantalla principal están desactivadas. Usted mismo controla las salidas en la pantalla.
- **Memoria M** – etiquetas – como en el mando (M41 = punto 25).
- **Registros Addr-800…809: El valor almacenado se lee de nuevo.**

7. Control manual de los ejes (JOG)

- **Pasos, °** — indica cuántos grados (o milímetros, en el caso de los botones con flechas) corresponde cada pulsación. **Velocidad, %** — indica la velocidad del movimiento manual; comience con un 1-5 %.
- **J1…J6 "–" / "+"** – girar un eje un paso. Cada eje tiene su propio color (arcoíris): J1 es rojo, J2 es naranja, J3 es amarillo, J4 es verde, J5 es azul y J6 es violeta; los mismos colores se encuentran en la banda de los botones. A la derecha, se muestra el ángulo actual y los límites del eje (por ejemplo, −155…+155°). Si el objetivo está fuera de los límites, se recorta hasta el borde; si está en el borde, el movimiento se detiene.
- **Botones con flechas** — El cabezal se mueve en línea recta, un paso a la vez, en milímetros. Todas las ejes mantienen la pieza en su posición original (sin que gire ni se incline). El color corresponde a un grupo, y la flecha indica la dirección (como se puede ver, colocado detrás de la máquina, mirando hacia la caja):
  - Azules ◀ ▶ (fila J1) – a la izquierda/derecha de la fila (como "a la izquierda de la primera" en la caja);
  - Verdes ▲ ▼ (columna izquierda) — estrictamente hacia **arriba** / **abajo**;
  - Naranja ↗ ↙ (columna de la derecha): más alejado del robot / **más cerca** del robot.

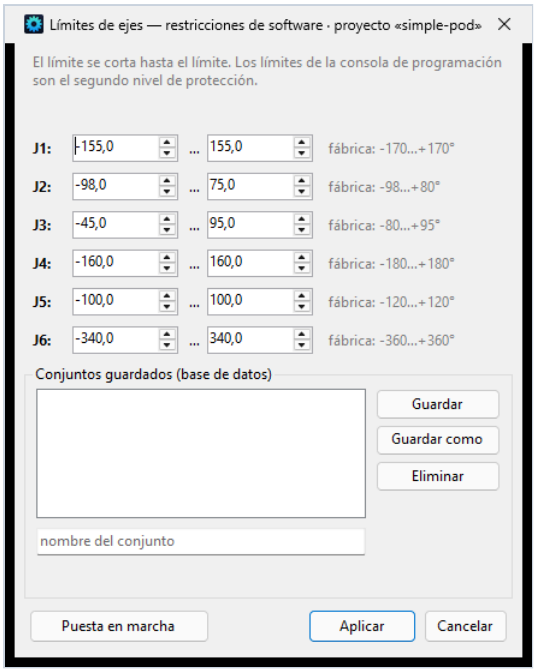
  La franja de color en la parte inferior del botón con flecha indica los ejes que se moverán en consecuencia (los colores corresponden a los ejes J1…J6); el conjunto se calcula según la posición actual del robot.
- **Todas las ejes → 0°** — Todas las ejes se establecen en 0 grados (disponible cuando sea seguro).
- ■ **Parar** — detener el movimiento manual.

> Con los botones con flechas, es fácil colocar la pieza exactamente sobre el lugar de su colocación y registrar la posición: la pieza permanecerá paralela a las piezas ya colocadas.

Consejos

- **◀ ▶ a lo largo de la fila** — la pieza se mueve en línea recta a lo largo del eje de la base (X o Y) en un paso definido en la opción "Paso", mm, a la misma altura: ◀ hacia la izquierda, ▶ hacia la derecha (como en la caja). La pieza no gira ni se inclina; permanece paralela a las piezas colocadas.
- **▲ ▼ arriba / abajo** — La cabeza se mueve verticalmente, con una distancia de un paso desde la posición "Paso", mm; las coordenadas X e Y permanecen sin cambios (cinemática del robot seleccionado).
- **↗ ↙ más lejos / más cerca** — la cabeza se mueve en línea recta a lo largo de otra de las dimensiones de la base, ya sea desde el robot o hacia él, en un paso desde la posición "Paso", mm; la altura es la misma.

8. Límites de los ejes



Ventana "Límites de los ejes..."

Las limitaciones de ángulo en el software representan el primer nivel de protección. Cualquier objetivo (JOG, posición, ciclo, regla de entrada, caja) que se encuentre fuera del límite se recorta hasta el límite `**al enviar**` al robot. A la derecha, en gris, se indican los límites de fábrica para el modelo seleccionado ("fábrica: -170...+170°"): estos límites son más estrictos que los límites del software. Los límites de fábrica del controlador, configurados a través del mando, representan el segundo nivel.

- **J1...J6** — límite inferior y superior, en grados.
- **Conjuntos guardados** — "Guardar", "Como nuevo", "Eliminar", con el nombre del conjunto: diferentes restricciones para diferentes áreas.
- **Configuración inicial** — límites de seguridad reducidos, diseñados para la primera puesta en marcha.
- **Aplicar** – activar para el proyecto; **Cancelar** – cerrar sin realizar cambios.

En el proyecto "simple-pod": J1 −155...+155, J2 −98...+75, J3 −45...+95, J4 −160...+160, J5 −100...+100, J6 −340...+340°.

Consejos

- **Límites** — se verifican en el programa: el objetivo se recorta hasta el límite antes de enviarlo al robot. Los límites de fábrica del controlador (que se configuran en el mando) constituyen el segundo nivel de protección.
- **Lista de conjuntos** – hacer clic – cargar los valores del conjunto en los campos; modificar los campos – "Guardar" actualizará el conjunto seleccionado, "Como nuevo" creará una nueva entrada.

9. STOP, Start, Pausa, Reinicio de emergencia

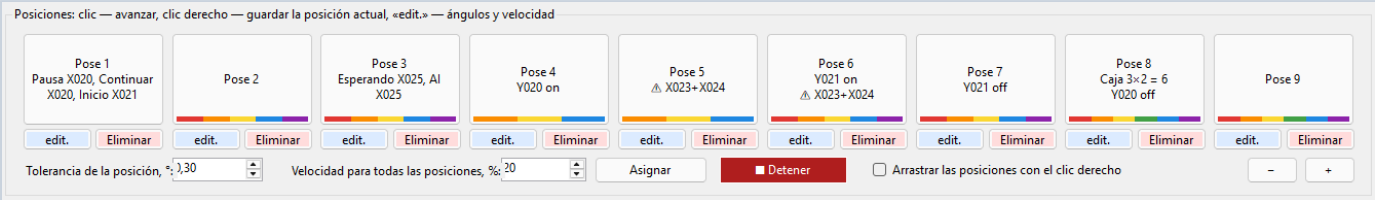
- **PARAR** (grande, rojo) – detiene inmediatamente el movimiento y el ciclo.
- **Iniciar — Modo 7** — Iniciar la aplicación de comandos remotos (la consola de programación debe estar en modo automático con la aplicación abierta). Después, la línea de estado se vuelve verde.
- **Pausa** – Suspender el programa consola de programación (comando de pausa en red).
- **Reiniciar el sistema** — reiniciar el sistema después de haber eliminado la causa del fallo.

> **La principal medida de seguridad es el botón de parada de emergencia (E-STOP) tanto en el panel de control como en la zona de trabajo. Los botones en la pantalla dependen de la red y del ordenador, y no sustituyen al botón de parada de emergencia.**

Consejos

- **Iniciar** — inicia el programa de consola de programación de forma remota: la consola de programación debe estar activa en Auto con el programa abierto. La principal medida de seguridad es el botón de parada de emergencia (E-STOP) de hardware.

10. Posiciones



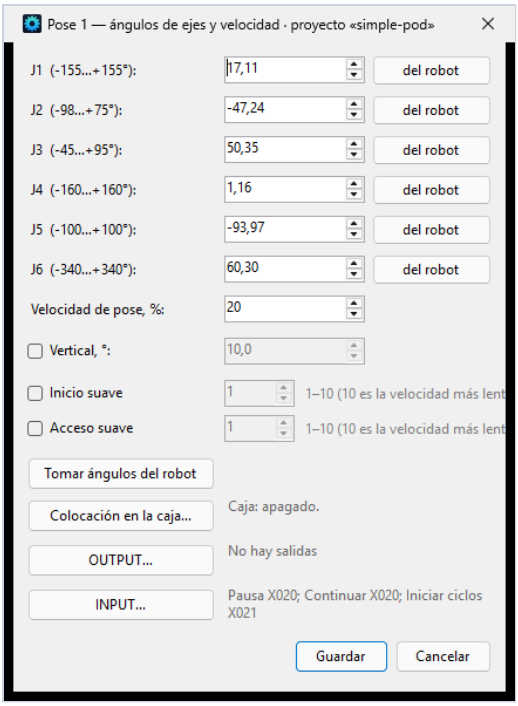
Bloque "Posiciones para presentación": botones de posiciones con etiquetas de instrucciones, "editar", "extender" y ajustes generales

- **Una franja de color en la parte inferior del botón de postura** — los ejes que se mueven hacia esta postura (el ángulo es mayor que el de la postura anterior; para la postura 1, desde la última). Los colores son los mismos que los de los botones de los ejes J1...J6. La postura vertical es J2, J3, J5. Botones debajo de la postura: azul "eliminar" — ángulos y velocidad, rojo "eliminar" — eliminar la postura.
- **Movimiento basado en la posición mediante botón** – el robot se mueve a esta posición (a la velocidad de la posición). Si la posición tiene salidas, estas se activan cuando el robot llega a ella.
- **Guardar la posición del robot según la postura seleccionada** – Registrar en la postura actual los ángulos del robot.
- **Reducir:** – Pose: ángulos, velocidad, postura vertical, suavidad, caja, SALIDA, ENTRADA (sección 11). **Eliminar:** – Eliminar la pose.
- **Configuración de los botones** – según la posición "Y020 on": "Salida en la posición", "Espera a X025": "Espera a la entrada", "⚠ X023+X024": "Protección contra caídas", "Caja 3x2 = 6": "Organización", "Pausa X020, Continuar X020, Iniciar X021": Reglas generales de entrada, definidas desde esta posición.
- **Tolerancia de la postura, °** — indica qué tan cerca (en cada eje) debe acercarse el robot para que la postura se considere alcanzada y se activen sus salidas. En este proyecto, se establece un valor de 0,30°.
- **Velocidad para todas las posiciones, % + Establecer** — una velocidad para todas las posiciones simultáneamente.
- ■ **Detener** — detener el movimiento y adoptar una posición.
- **Arrastrar posiciones con el botón derecho** – Activa esta opción para arrastrar las posiciones utilizando el botón derecho del ratón y cambiar su orden: mantén pulsado el botón derecho sobre una posición y arrastra para colocarla en otra ubicación. Los números en las reglas de entrada y salida se desplazan junto con la posición. Al hacer clic con el botón derecho sin arrastrar, la posición sigue siendo registrada. Por defecto, está desactivada para evitar que las posiciones se muevan accidentalmente.
- **– / +** — Eliminar la última posición (con confirmación) o añadir una nueva: por defecto al final, también se puede insertar antes; en este caso, las posiciones siguientes se desplazarán en +1; la nueva posición toma las características de la anterior.

Consejos

- **Botones de posición** - Click derecho: seleccionar posición, clic izquierdo: guardar la posición actual, "Configurar": definir ángulos y velocidad.
- **Arrastrar posiciones con el botón derecho** – activado: mantenga pulsado el botón derecho sobre la posición y arrástrela a la nueva ubicación: las posiciones se intercambiarán; desactivado: al hacer clic con el botón derecho, se guardará la posición actual.
- **Permiso de posición** — el robot ha llegado a la posición deseada cuando cada eje está a una distancia determinada de la meta y el movimiento ha finalizado. El mismo permiso se activa a través de las salidas de posición en la página OUTPUT. 0,5° — con margen: después de que el eje se detenga, las posiciones se indican en décimas de grado.
- «+» **— Añadir postura** — Número predeterminado: el siguiente después de la última; se puede colocar antes, lo que significa que las posturas con este número se desplazarán en +1. La nueva postura toma los ángulos de la anterior.

11. Ventana de posición "editar"



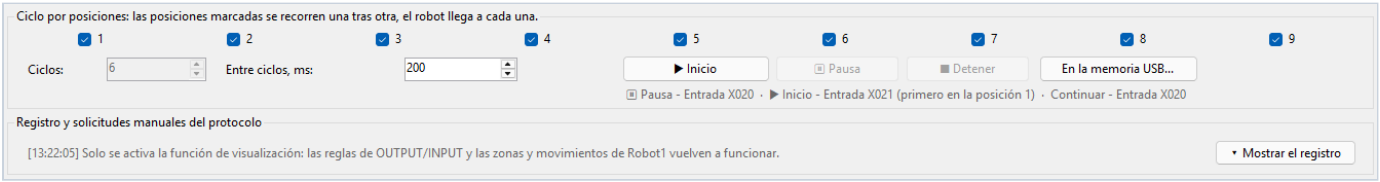
Posición 1 – ángulos de los ejes y velocidad

- **J1...J6** — ángulos de la postura, entre paréntesis: límites de los ejes. **desde el robot** — tomar un ángulo de un eje desde el robot; **Tomar los ángulos desde el robot** — todos a la vez.
- **Velocidad de la postura, %** – indica la velocidad con la que se realiza esta postura.
- **Vertical, °** – La posición se define mediante el movimiento hacia arriba (+) o hacia abajo (−) desde el punto donde se encuentra el robot: la cabeza se mantiene estrictamente vertical, sin inclinarse.
- **Inicio suave 1-10** - realizar el movimiento lentamente desde la posición inicial; **Acercamiento suave 1-10** - acercarse lentamente (10 es la aproximación más lenta). Se puede mantener una velocidad alta en la posición final.
- **Colocar en la caja...** – indicar la posición de la figura (sección 15). A la derecha, se indica "caja: activada" o "3x2".
- **SALIDAS...** – las salidas que se activan o desactivan en esta posición (sección 13).
- **ENTRADA...** – Reglas específicas para esta posición y reglas generales (sección 14). A la derecha, un resumen breve, por ejemplo: "Pausa X020; Continuar X020; Iniciar ciclos X021".
- **Guardar** / **Cancelar**.

Consejos

- **desde el robot** — ajustar el ángulo en el que se encuentra actualmente este eje del robot; los demás ejes permanecen sin cambios.
- **Vertical** — los ejes J2, J3 y J5 funcionan como uno solo: la posición se define en grados de elevación desde el punto donde se encuentra el robot (+10 — hacia arriba, -10 — hacia abajo). La cabeza se mueve estrictamente verticalmente, y el ángulo de la herramienta no cambia; J1, J4, J6 — en su posición original. Los grados corresponden al ángulo de rotación del antebrazo de J3.
- **Inicio gradual** – los primeros 20% del recorrido se realizan a una velocidad lenta, y luego a la velocidad de la postura. 1 representa una velocidad ligeramente inferior, y 10 representa el 10% de la velocidad máxima; sin pausas.
- **Aceleración suave** — los últimos 20% del trayecto, donde la velocidad disminuye gradualmente. 1 representa una disminución ligeramente más rápida, y 10 representa una disminución del 10% de la velocidad.

12. Ciclo de posiciones y "Al USB..."



Ciclo de posiciones y registro

- **Las posiciones 1...9** — ¿qué posiciones forman el ciclo? El robot realiza estas posiciones de forma secuencial, pasando por cada una.
- **Ciclos** — indica cuántas veces se debe completar el recorrido. Si el recorrido incluye un embalaje en una caja, el campo estará bloqueado y tendrá el mismo valor que el número de espacios en la caja (en el proyecto, 3 x 2 = 6).

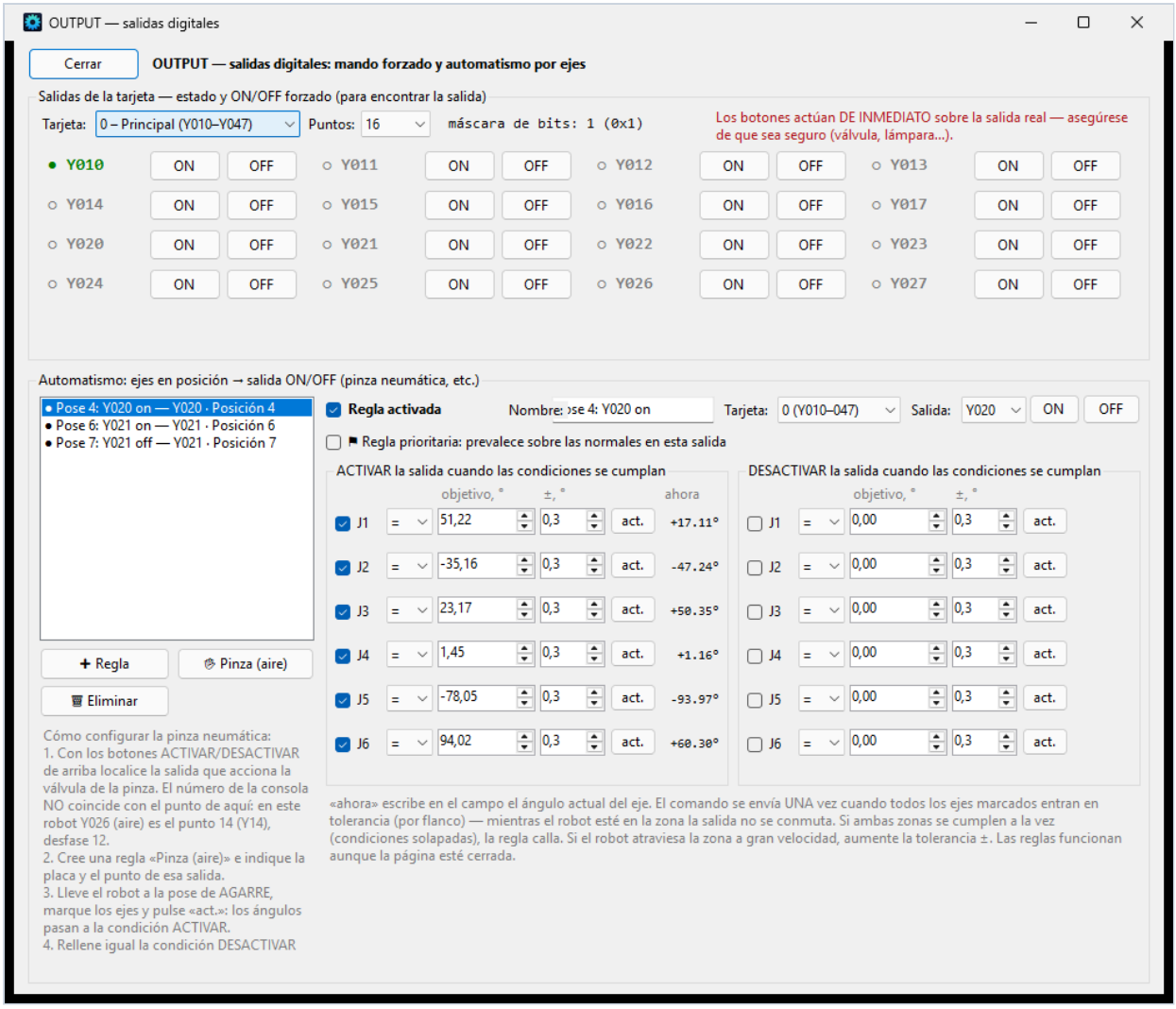
- **Entre ciclos, 200 ms** — pausa después de la última posición antes de pasar al siguiente circuito (en el proyecto, 200 ms).
- ▶ **Inicio** – Iniciar el ciclo; después de una pausa, el botón continúa desde la misma posición. ⏸ **Pausa** – Detener, sin restablecer la posición en el ciclo. ■ **Parar** – Detener y restablecer: el siguiente inicio comienza desde el principio.
- **Indicaciones debajo de los botones** – Entradas del ciclo: « ⏸ Pausa – Entrada X020 · ▶ Inicio – Entrada X021 (primero en la posición 1) · Continuar – Entrada X020».
- **En la memoria USB...** — grabar el ciclo mediante el programa consola de programación: posiciones marcadas, número de ciclos, salidas de posiciones, caja de conteo de piezas, espera de entradas, comprobación de sensores, inicio con entrada. En el mando: "IMP USB", modo "un ciclo". No se necesita un robot para descargar. Todo lo que se introduce en el programa se guarda en el registro.

> Las funciones "Pausa" y "Continuar" al iniciar, la restricción de ejes y la gestión de IA solo funcionan dentro del ciclo Robot1. Por lo tanto, no se incluyen en el programa almacenado en la memoria USB (esto está indicado en el registro).

Consejos

- **En una memoria USB...** – grabar este ciclo con el programa consola de programación en una memoria USB: posiciones marcadas en orden. Número de ciclos. Archivo HCBackupRobot_... se carga a través del mando a distancia mediante "IMP USB"; modo "un ciclo" – círculos y parada hasta el siguiente inicio. No se necesita un robot para la grabación.

13. Salidas — OUTPUT



Página OUTPUT: salidas de la placa y automatización "eje en posición → salida"

Control manual de las salidas

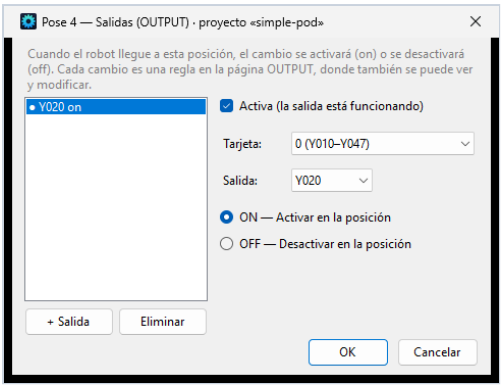
En la parte superior, se encuentran todas las salidas seleccionables (Y010–Y027 en la placa 0), con sus respectivas lámparas y botones de **encendido/apagado**. Los botones actúan directamente sobre la salida real, lo que permite identificar qué salida controla la válvula, activa el ventilador, enciende la lámpara, etc.

Automatización por ejes

Regla: *cuando los ejes alcanzan los ángulos especificados, la salida es ENCENDIDO o APAGADO*.

- **Regla activada**, **Nombre**, **Tarifa**, **Salida**, botones de encendido/apagado para verificación.
- **ACTIVAR salida cuando la condición sea verdadera** – ejes marcados como J1...J6: condición (=, ≥, ≤), objetivo en grados, tolerancia ±. **texto** registra el ángulo actual del eje.
- **Desactivar la salida cuando la condición sea verdadera** – también se aplica a la desactivación.
- La instrucción se ejecuta una vez cuando los ejes entran en la zona; mientras el robot esté en la zona, la salida no se activa. Si el robot atraviesa la zona a gran velocidad, aumente el margen.
- **La regla principal** — anula las reglas estándar en el mismo resultado.
- **Pinza (para vacío)** – Elemento de fijación prefabricado para pinzas de vacío: Activar en la posición de agarre, desactivar en la posición de liberación (el orden de configuración se indica de izquierda a derecha en la página).

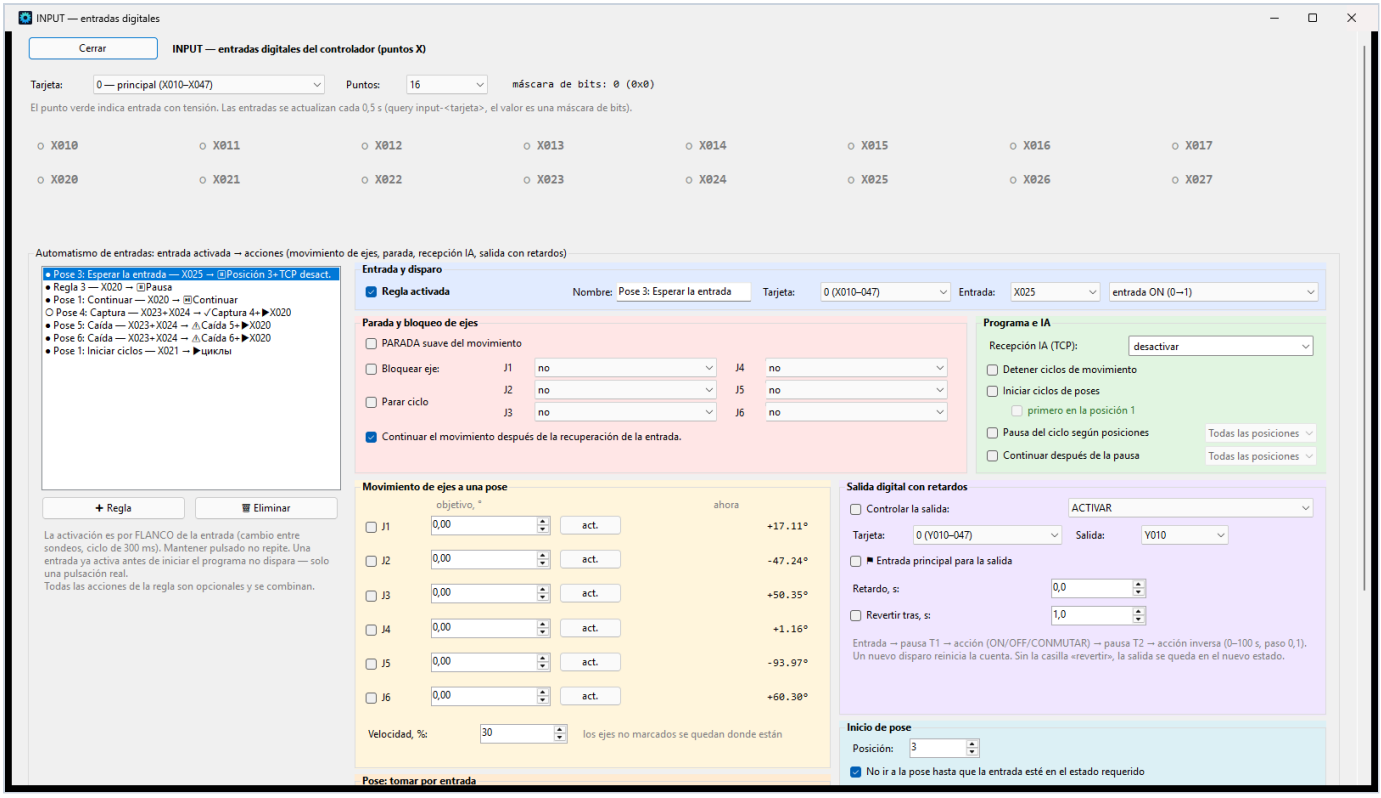
Duplicación: OUTPUT... en la posición



Posición 4 — salidas

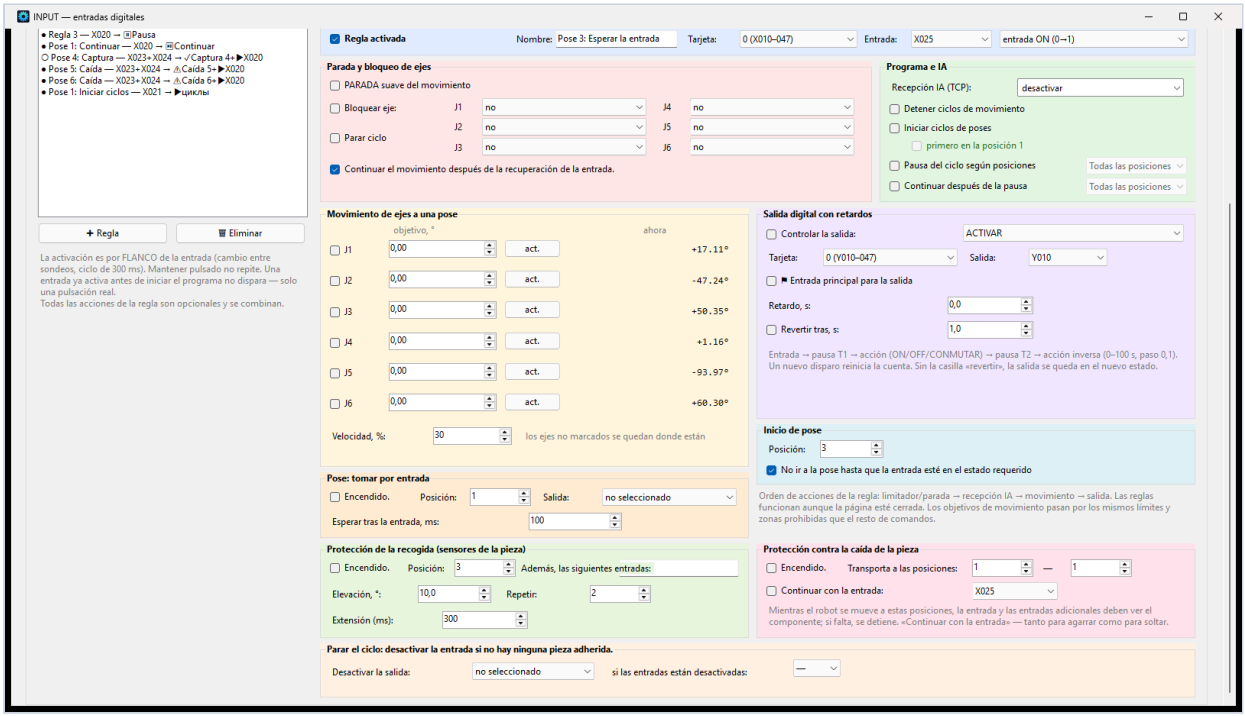
El botón "**SALIDA...**" en la ventana de la pose muestra y modifica **las mismas reglas** que la página SALIDA, pero solo para esa pose específica: activación, salida, **ON: activar en la pose** o **OFF: desactivar en la pose**, "Activo". "+ Salida" para añadir, "Eliminar" para quitar. La regla creada aquí se visualiza en la página SALIDA con el nombre "Pose 4: Y020 on", y viceversa. Durante el ciclo, las salidas de la pose se activan cuando el robot alcanza la pose.

14. Entradas — INPUT



Página INPUT: luces de entrada y lista de reglas "entrada activada → acciones"

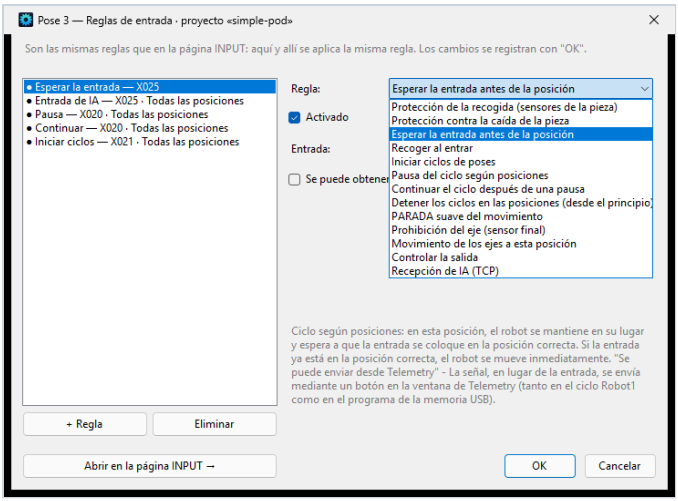
Arriba: luces de entrada de la placa seleccionada (X010–X027): el punto verde indica la entrada energizada. Abajo: las reglas. La regla se activa **en el flanco** de la entrada (el paso entre las lecturas, el pulso de 300 ms): mantener pulsada la tecla de repetición no tiene efecto; la entrada, presionada hasta el inicio del programa, no se activa. Todas las acciones en la regla son opcionales y pueden combinarse; el orden de ejecución es: limitador/parada → recepción por IA → movimiento → salida. Las reglas funcionan incluso cuando la página está cerrada.



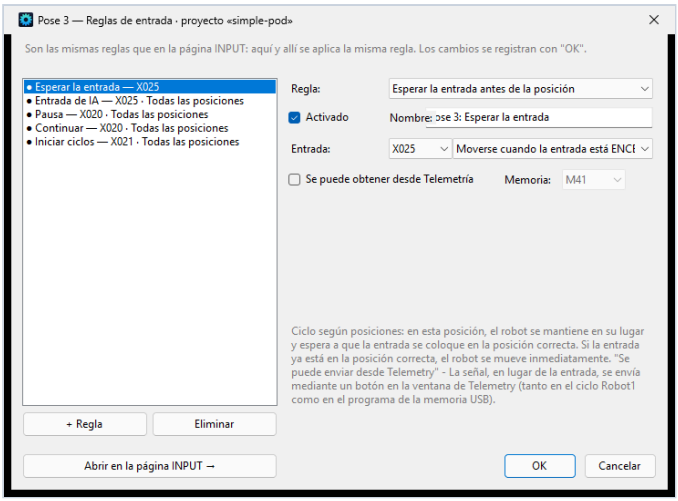
Parte inferior de la página INPUT: recoger según la entrada, protección de piezas, parada de ciclos con desactivación de la salida

Bloque	Parámetros y lógica
Entrada y activación	Regla: Activado, Nombre, Tarifa, Entrada (X...), frente: "entrada ACTIVADA (0→1)" o "entrada DESACTIVADA (1→0)".
Parada suave del movimiento	La entrada detiene el movimiento del robot.
Prohibición del eje (sensor final)	Para cada eje J1...J6: sin movimiento / hacia abajo (–) / hacia arriba (+), / hacia abajo y hacia arriba. Si la entrada se activa, el robot se detiene y el eje no se mueve hacia la dirección prohibida; se puede salir en la dirección opuesta. El ciclo se pausa. **Detener el ciclo** – en lugar de pausar, el ciclo se detiene por completo. **Continuar el movimiento después de que la entrada se restablezca** – si la entrada se restablece, el ciclo continúa automáticamente; si está desactivada, espera a que aparezca el indicador "▶ Continuar" o a que se active la entrada "continuar".
Programa y IA	**Recepción de datos mediante TCP (Protocolo de Control de Transmisión)**: no cambiar / activar / desactivar: recepción de comandos desde la cámara/la inteligencia artificial. **Detener los ciclos de poses** — Detener y reiniciar el ciclo; si el ciclo ya está detenido, el robot se mueve a la posición 1 (la misma entrada puede luego reiniciar el ciclo). **Iniciar ciclos de poses** (+ "primero, posición 1") - funciona como "▶ Inicio"; durante el ciclo y en pausa, la pulsación se ignora. **Pausa del ciclo según las poses** — como "Pausa" (⏸); "todas las posiciones" o solo la posición seleccionada. **Continuar después de la pausa** — como "▶ Continuar"; "todas las poses" o solo cuando el ciclo se encuentra en la pose seleccionada. La función de pausa y la opción "continuar" en una misma entrada funcionan de la siguiente manera: **interruptor**Presiona para pausar, presiona de nuevo para continuar.
Movimiento de los ejes a una posición	Los ejes marcados se mueven a los ángulos especificados ("actual" - tomar el actual), velocidad en porcentaje; los ejes no marcados permanecen en su lugar.
Salida discreta con retrasos	Control de la salida: ACTIVAR / DESACTIVAR / CAMBIAR, tarifa y salida. Entrada → pausa T1 (Retraso) → acción → pausa T2 (Regresar) → acción inversa; 0-100 segundos, paso de 0,1. La repetición reinicia el conteo. "La entrada es la clave para la salida" - anula las reglas de SALIDA en esta salida.
Inicio de la postura (= "Esperar a que la postura esté completa")	Posición N + "No moverse a esta posición hasta que la entrada esté en la posición correcta": antes de esta posición, el ciclo espera el nivel de entrada. Una vez en la posición correcta, se mueve inmediatamente.
Posición: moverse según la entrada	Mientras el robot se mueve a la posición N, se activa la entrada → se detienen los ejes, se activa la salida (pinza), "Mantener la posición después de la entrada, ms" — se considera que la posición ha sido alcanzada. Para tomar un objeto cuya posición no se conoce con precisión (el robot baja hasta que el sensor lo toque).
Protección de la recogida (sensores de la pieza)	Activado, Posición, Entrada adicional (segundo sensor), Elevación °, Repeticiones, Tiempo de exposición (ms). La posición con protección se convierte en "**elevación de verificación**": el robot toma la pieza en la posición anterior, espera el tiempo de exposición, se eleva verticalmente a los grados especificados (≈ mm indicados) y observa los sensores. Todos ven la pieza; sí, de vuelta a la posición anterior, para tomarla de nuevo y volver a elevarla; si los intentos no tienen éxito, se produce una pausa.
Protección contra la caída de la pieza	"Activar: mover a las posiciones de ... a ...", "Continuar con la entrada". Mientras el robot mueve el objeto a estas posiciones, la entrada y "entradas adicionales" deben detectar el objeto. Si falta uno, los ejes se detienen inmediatamente y el ciclo se pausa. "Continuar con la entrada" — tanto para tomar como para dejar caer.
Parar el ciclo: desactivar la entrada si no hay ninguna pieza adherida.	Cuando se detienen los ciclos, desactivar la salida (por ejemplo, el aire) solo si todos los sensores indicados del objeto están desactivados — así evitaremos que el objeto caiga.

Duplicación: INPUT... en la ventana de la posición



Lista de "Regla" en la ventana de entrada de la posición — todos los 13 tipos

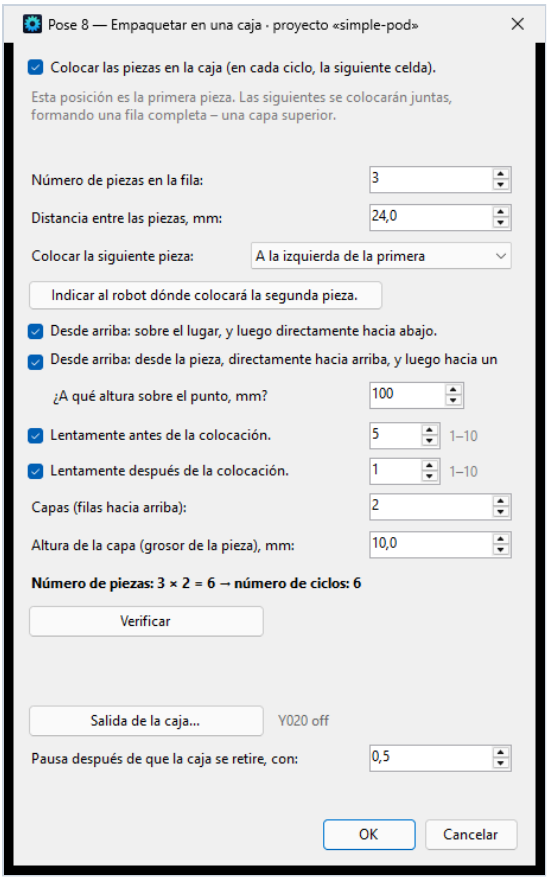


Posición 3 — regla "Esperar la entrada antes de la posición" X025

El botón "**INPUT...**" en la ventana de la pose aplica **las mismas reglas** que la página INPUT: una regla por objeto, y los cambios son visibles en ambos lugares (se guardan al pulsar "OK"). La lista "Regla" muestra todas las configuraciones de la página INPUT: protección contra movimientos bruscos, protección contra caídas, esperar la entrada antes de la pose, activar al entrar, iniciar ciclos, pausa del ciclo, continuar después de la pausa, detener los ciclos, parada suave, prohibir ejes, movimiento de los ejes a esta pose, controlar la salida, y la función de inteligencia artificial para la pose.

- Las instrucciones **para esta postura** (cómo entrar, cómo mantenerla, cómo defenderse y cómo realizar el movimiento para entrar en ella) se indican de forma sencilla: "Para entrar en la posición, utilice la secuencia X025".
- **Reglas generales** (inicio, parada, pausa, continuación, prohibición, salida, IA) se muestran en la ventana de cada pose, con la etiqueta "· todas las poses". La función de "pausa" y "continuación" solo se pueden utilizar "en esta pose".
- Si una entrada tiene varias funciones (por ejemplo, iniciar y detener en un solo botón) — cada función tiene su propia copia de la regla.
- Las reglas, creadas a partir de la posición "ventana", se pueden activar haciendo clic en el botón correspondiente en la ventana principal; **Abrir en la página INPUT** → — pasar a la regla completa en la página.

15. Colocar en una caja



Posición 8 – Colocación en la caja

La posición con la disposición de los elementos es la **posición de la primera pieza**. En cada ciclo, el robot coloca la pieza en la siguiente celda: primero llena una fila, luego la siguiente capa superior. Cada pieza se coloca de la misma manera que en la posición inicial: el robot calcula los ángulos para cada celda según la cinemática del modelo seleccionado y se dirige a ella en línea recta, no en curva.

- **Colocar en una caja** — activar.
- **Número de piezas en la fila** y **Distancia entre las piezas, mm**.
- **A continuación, colocar el siguiente elemento**:: a la derecha del primero / a la izquierda del primero / más cerca de la máquina / más lejos de la máquina (como se puede ver, estando de pie detrás de la máquina, mirando hacia la caja).
- **Indicar al robot dónde debe colocarse la segunda** — el robot se moverá lentamente (10 %) hasta colocarse sobre la primera celda, y luego sobre la segunda. Si se mueve al lugar incorrecto, seleccione otra opción.
- **Acceso desde arriba** — el robot primero se desplaza HASTA la ubicación deseada, y luego baja estrictamente.
- **Movimiento ascendente** — después de aplicar la técnica de "tirar hacia arriba", y luego en dirección lateral, la pieza no se desliza por la caja.
- **¿A qué altura sobre el punto de referencia, mm?** — ligeramente más que los bordes de la caja y las piezas colocadas.
- **Lentamente, antes de la fase 1-10** – los últimos 20% del trayecto se realizan a una velocidad lenta; **Lentamente, después de la fase 1-10** – los primeros 20% del trayecto se realizan a una velocidad lenta (10 – 10% de la velocidad de la postura).
- **Capas (filas hacia arriba)** y **Altura de la capa (grosor de la pieza), mm**.
- «Detalles: 3 x 2 = 6 → ciclos: 6» – El número de celdas determina el número de ciclos. **Verificar** – Cálculo de todas las celdas: comprueba si el robot accede a ellas o si excede los límites.
- **SALIDA de la caja...** — una salida que se activa en **cada** celda cuando el robot llega a su posición (por ejemplo, "Y020 off" significa "soltar la pieza"). **Pausa después de la salida de la caja, para que** — la válvula tenga tiempo de liberar.

> El programa funciona tanto en el bucle Robot1 como en el programa de la memoria USB: en este caso, las celdas siguen el contador de piezas "Counter-0", por lo que en la sección de "Telemetry" se puede indicar "Empezar con la pieza número".

Consejos

- **El primer elemento** — esta posición es el primer elemento en la caja. Los siguientes se colocan uno al lado del otro, a la misma altura y con la misma orientación; la fila está completa, y la siguiente capa se coloca encima. Para verificar, utilice el botón "Mostrar en el robot".
- **Lado** — a la derecha/izquierda — como se puede observar, colocando el robot de frente a la caja: las piezas se colocan una al lado de la otra, alineadas a lo largo del eje de la base. Más cerca/lejos — a lo largo de otro eje de la base, hacia el robot o alejándose de él.
- **Mostrar en el robot** — el robot se moverá lentamente (10 %) hasta la posición deseada, luego hasta la ubicación de la segunda pieza, a una altura de "encima de" (mínimo 50 mm). Si no se posiciona correctamente, seleccione otra dirección y vuelva a intentarlo.
- **Movimiento ascendente** — después de la colocación, el robot primero se mueve estrictamente hacia arriba desde la pieza (a la altura de la aproximación) y luego se desplaza hacia la siguiente posición, sin arrastrar ni sujetar la pieza lateralmente.
- **Acceso desde arriba** — El robot, mediante un movimiento horizontal, se eleva hasta la altura deseada, baja de forma precisa, coloca la pieza y vuelve a subir de forma precisa, sin tocar la caja ni las piezas colocadas. También funciona con un programa almacenado en una memoria USB.
- **Distancia a la superficie** — el robot se mueve estrictamente hacia abajo, siguiendo la altura indicada en milímetros. Asegúrese de que la altura de los bordes de la caja y de las piezas ya colocadas sea ligeramente superior.
- **Lentamente, antes o después de la colocación** – los últimos 20% del trayecto hacia el destino (los primeros 20% desde el destino) – de forma lenta: el objeto se coloca suavemente, la ventosa se retrae gradualmente. 1 – ligeramente más lento, 10 – 10% de la velocidad de movimiento; se puede mantener una velocidad alta.

16. Revista

En la parte inferior de la ventana principal, encontrarás: **Registro y solicitudes manuales del protocolo**: cada evento (entrada, salida, pausa y motivo de parada) se registra en una línea con la hora, por ejemplo, " ⚡ Entrada X020 activada → regla...", "Bucle por posturas: postura 3 espera entrada X025", "⚠ DETALLE PERDIDO en el camino a la postura 5 - sin señal X024". **Mostrar registro** despliega el registro. En caso de cualquier parada inexplicable, consulta primero el registro: allí se indica qué ha ocurrido y qué pulsar.

17. Botón "Control" – solo después de la formación

Las funciones del botón "Control" requieren una formación específica.

El botón "Control" permite acceder a herramientas para la configuración de sistemas complejos: visión industrial (cámaras **SICK** y **HIKROBOT**), **cámaras 3D (visión estereoscópica)**, recepción de coordenadas de sistemas de IA y cámaras a través de TCP, rutas y programas de consola de programación. Una configuración incorrecta puede provocar que el robot se mueva a lugares no deseados. La configuración del robot con visión industrial y 3D la realiza únicamente un especialista que haya recibido la formación adecuada. Este manual no las describe; consulte al proveedor para obtener formación y asistencia técnica.

18. Seguridad

- Antes de iniciar: no debe haber nadie en la zona de trabajo, la barrera debe estar cerrada, y el botón de parada de emergencia debe estar comprobado.
- Pruebe la nueva posición y el nuevo ciclo a una velocidad de 1-5%; para la velocidad de trabajo, después de completar el ciclo sin problemas.
- Los botones de salida (OUTPUT, Telemetría) funcionan inmediatamente: antes de pulsarlos, asegúrese de que estén conectados a la salida.

- Los límites de los ejes del proyecto deben ser lo más pequeños posible; al cambiar de robot, seleccione su modelo.
- En caso de emergencia: botón de parada de emergencia → causa → "Restablecer emergencia" → "Iniciar – Modo 7" → continuar el ciclo.

Parte 2. Programa «simple-pod»: 9 ejercicios, entradas y salidas.

Proyecto "simple-pod": el robot toma la pieza, la traslada a través de una operación intermedia y la coloca en una caja de 3 x 2 (tres en fila, dos capas). Robot BRT2024112182 (BRTIRUS0805A), todas las 9 posiciones en el ciclo, velocidad de cada posición 20%, 6 ciclos (= 6 posiciones en la caja), 200 ms entre ciclos, margen de posición 0,30°.

Entradas y salidas del programa

La información sobre la tarea se transmite a través de las entradas: **pieza recibida**, **pieza en su lugar / se tiene en su lugar**, **pausa / continuar**, **iniciar**. Las salidas del robot controlan la manipulación y la segunda operación.

Entrada / Salida	El propósito del programa	Dónde se aplica	¿Qué hace?
X021	**Lanzamiento**	Todas las posiciones (definidas a partir de la posición 1)	Inicia un ciclo de posiciones cuando el ciclo no está en funcionamiento; el robot primero se mueve a la posición 1. Durante el ciclo y en pausa, la pulsación se ignora.
X020	**Pausa / Continuar**	Todas las posiciones (definidas a partir de la posición 1)	El ciclo está en ejecución: al presionar, se pone en **pausa** (la posición en el ciclo no se restablece). El ciclo está en pausa: al presionar, se **reanuda** desde la misma posición. La misma entrada continúa el ciclo después de que se activen los mecanismos de protección de la pieza.
X025	**La pieza ha llegado.**	Posición 3	Antes de la posición 3, el robot está de pie y espera a que se active X025. La activación de X025 también desactiva la comunicación TCP.
X023 + X024	**Detalle de agarre** (dos sensores)	Posiciones 5 y 6 (la posición 4 está desactivada)	Protección contra caídas: mientras el robot transporta la pieza a la posición 5 y a la posición 6, ambos sensores deben detectar la pieza. Si falla uno de los sensores, se detiene el ciclo, se pausa y se puede continuar con X020 o "▶ Continuar".
Y020	**pinza** (junta / válvula)	Posición 4: ON, posición 8: OFF	Se activa en la posición 4: la pieza se ha recogido. Se desactiva en cada celda de la caja: la pieza se libera, pausa de 0,5 segundos.
Y021	**Segunda operación**	Posición 6: ON, posición 7: OFF	Se activa cuando el robot llega a la posición 6 y se desactiva en la posición 7. El dispositivo conectado a Y021 es según el esquema de la sección.

Algoritmo de un ciclo

Inicio	**1 → 2**	**Esperar X025**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
X021 → Posición 1	Original, enfoque	pieza llegó	En detalle	Captura Y020 ON	ascenso; elevación; subida; levantamiento ⚠ X023+X024	Operación Y021 ⚠	Retirada Y021 DESACTIVADO	Caja Oferta 20%	a casa = posición 1

1. El operador presiona **X021**. Si el robot no está en la posición 1, primero se mueve a la posición 1. Ciclo: posiciones 1...9 × 6 veces.
2. **Posición 1** → **Posición 2** – desde la posición inicial hasta la posición de toma.
3. Antes de la **posición 3**, el robot espera la señal "pieza recibida" (**X025**). Al recibir esta señal, se desplaza a la posición 3, situándose sobre la pieza.

4. **Posición 4** — descenso sobre la pieza con un movimiento suave; llegada — **Y020 ON**, pieza sujeta.
5. **Posición 5** – Movimiento con detalle. Mientras se desplaza, las luces **X023 y X024** deben estar encendidas (de lo contrario, se activará el freno y la pausa).
6. **Posición 6** – traslado a la segunda operación, protección contra caídas igual; llegó – **Y021 ON**.
7. **Posición 7** — retirada; **Y021 APAGADO**.
8. **Posición 8** – Caja: el robot en su celda, a 100 mm, directamente hacia abajo (lentamente 5), **Y020 OFF**, 0,5 segundos, directamente hacia arriba a 100 mm (lentamente 1).
9. **Posición 9** – retorno a la posición inicial (los mismos ángulos que en la posición 1). Pausa de 200 ms – siguiente ciclo, siguiente celda.
10. Después del sexto ciclo, la caja está llena: "Completado: ciclos - 6". El nuevo inicio es nuevamente X021.

En cualquier momento, al presionar **X020**, el programa pausa la secuencia, y al presionar de nuevo **X020**, continúa desde la misma posición.

▶ Video del funcionamiento del programa "simple-pod" - se añadirá (enlace y fragmentos del video).

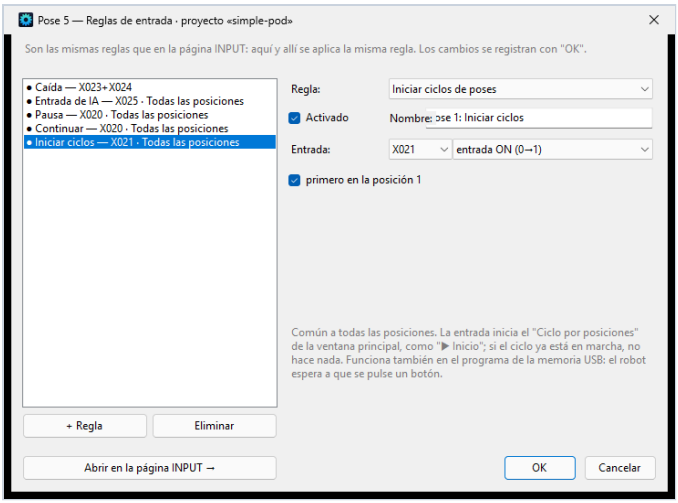
Posiciones en orden

Posición	J1	J2	J3	J4	J5	J6	Velocidad	Configuración
1	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Original; reglas generales: pausa X020, continuar X020, iniciar X021
2	43,05	−31,51	24,88	1,42	−83,63	86,00	20 %	Enfoque en el punto de recogida
3	51,22	−35,57	26,59	1,44	−81,07	94,10	20 %	en detalle; **espera X025**; la función de recepción de IA está desactivada debido a X025
4	51,22	−35,16	23,17	1,45	−78,05	94,02	20 %	Captura; acceso suave 5; **Y020 ON**; protección de captura - desactivada
5	51,22	−36,22	30,42	1,42	−84,23	94,18	20 %	aumento; ⚠ **X023+X024**, continuar con X020
6	27,59	−4,97	−11,15	1,30	−74,45	70,32	20 %	segunda operación; **Y021 ON**; ⚠ **X023+X024**, continuar con X020
7	16,96	−35,57	29,41	1,16	−84,65	59,94	20 %	Retirada; **Y021 APAGADO**
8	−35,48	−68,12	31,82	0,06	−55,09	8,02	20 %	**3 × 2 = 6**; en cada celda, se indica **Y020 OFF**
9	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	Regreso a la posición original

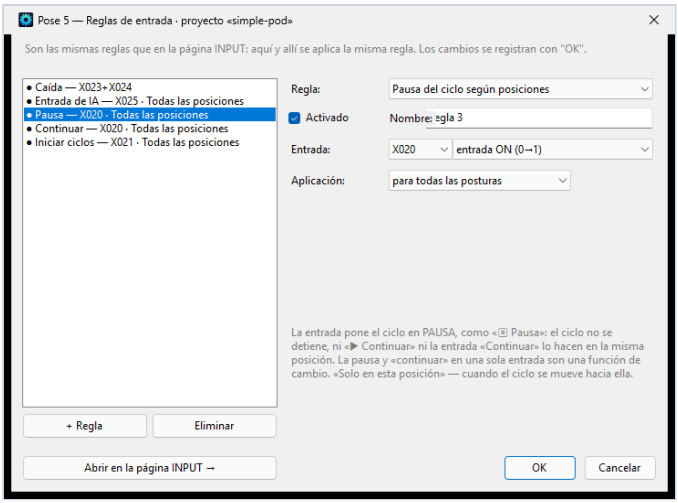
Las posiciones se registran de la siguiente manera: mover el robot (usando el modo JOG o la consola de programación) → **hacer clic con el botón derecho en la opción "posición"**; o bien, seleccionar "redactar" → "obtener posiciones del robot"; o introducir los números directamente en la ventana "redactar".

Posición 1 - original, inicio, pausa y "continuar"

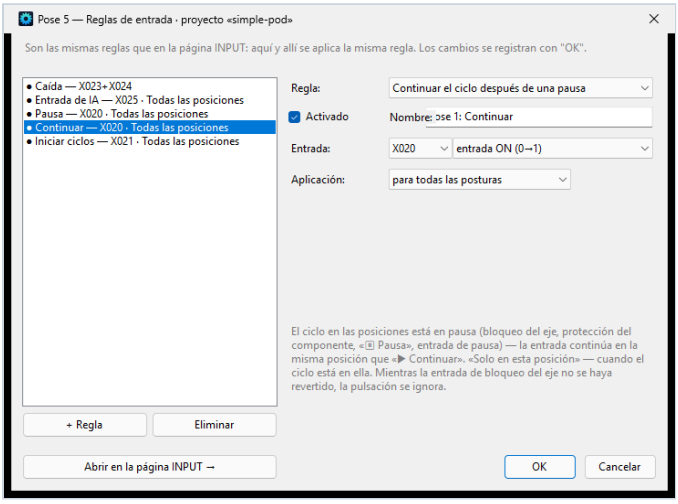
El robot se encuentra aquí antes de la ejecución y regresa a esta posición en la pose número 9. Desde la ventana de la pose número 1, se definen tres reglas **generales** ("todas las poses"), por lo que están indicadas en el botón de la pose número 1: "pausa X020, continuar X020, inicio X021".



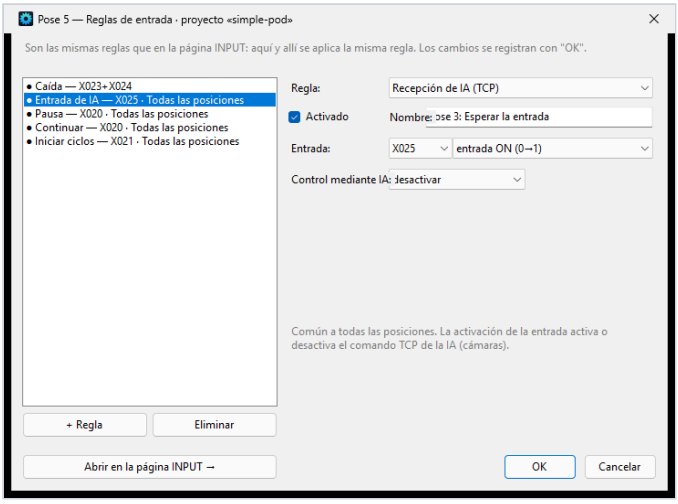
"Iniciar ciclos por posturas": X021, entrada ENCENDIDA (0→1), "primero en la postura 1"



"Pausa del ciclo por posturas": X020, "para todas las posturas"



"Continuar el ciclo después de la pausa": X020, "para todas las posturas"



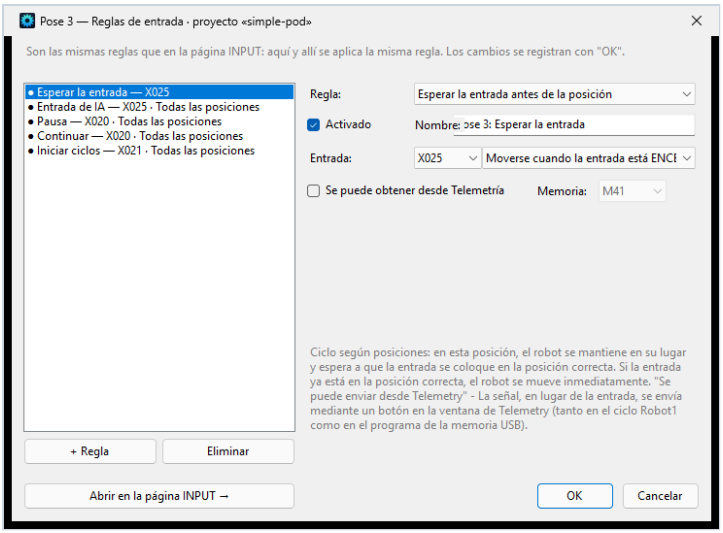
"Recepción de IA (TCP)": X025 → apagar (regla "Postura 3: esperar la entrada")

Cómo se configura: "Posición 1 → **ENTRADA...** → "+ Regla" → En la lista de "Reglas", seleccionar el tipo → Entrada (X021 o X020) → Frente "ENTRADA ACTIVADA (0→1)" → "Dónde se aplica: para todas las posiciones" → OK. "Pausa" y "Continuar" están en la misma entrada X020, lo que resulta en un interruptor: el primer clic pausa, el segundo continúa.

Postura 2 - acercamiento

Postura intermedia: desde la posición inicial hasta el punto de agarre, para que el robot se mueva hacia la pieza de forma clara, sin tocar las herramientas. No hay entradas ni salidas.

Postura 3 - sobre la pieza, esperando que "la pieza llegue" (X025)



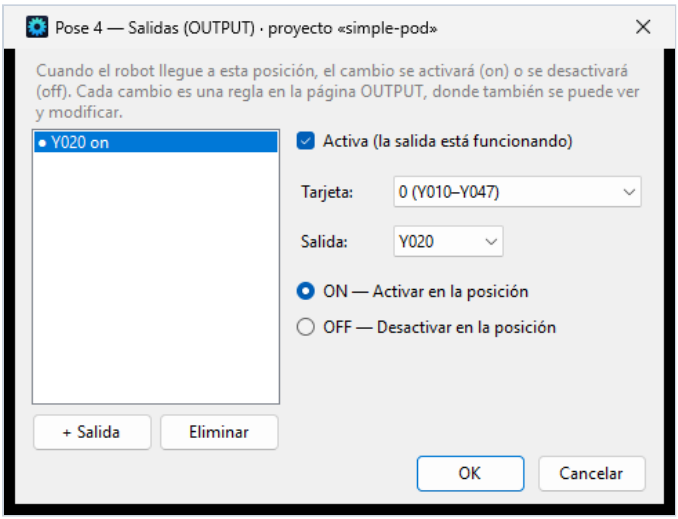
Posición 3 – "Esperar la entrada antes de la posición" X025

Antes de pasar a la postura 3, el ciclo verifica **X025**. Si no hay señal, el robot permanece en la postura 2, y en el ciclo se indica "Postura 3 esperando la entrada X025". Si hay señal, el robot pasa a la postura 3.

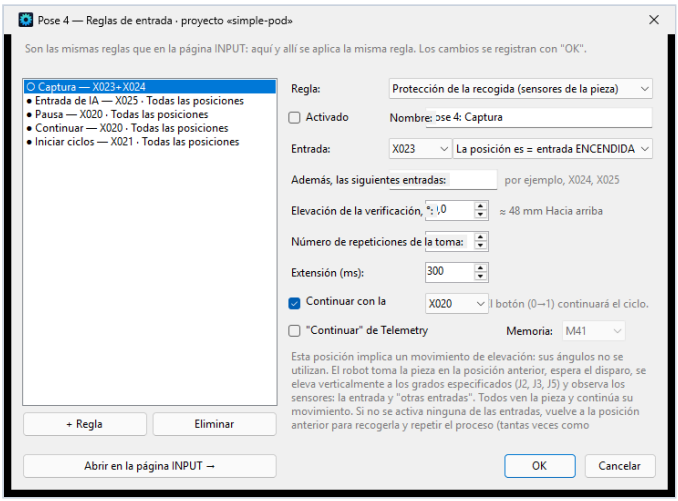
Configuración: "Posición 3 → ENTRADA... → 'Esperar entrada antes de la posición' → X025, 'Mover cuando la entrada esté ACTIVADA (1)'". "Se puede enviar a través de Telemetría: enviar la señal mediante un botón (a través de la memoria M41) en lugar del sensor.

Esta regla tiene la siguiente configuración: "**Función de IA: Desactivar**". Al activarse la entrada X025, la recepción de comandos TCP desde la cámara se desactiva. En el botón de estado, se muestra: "Esperando X025, IA X025".

Posición 4 – Agarrar, Y020 ON



Posición 4 – SALIDA: Y020, ON – Activar en la posición



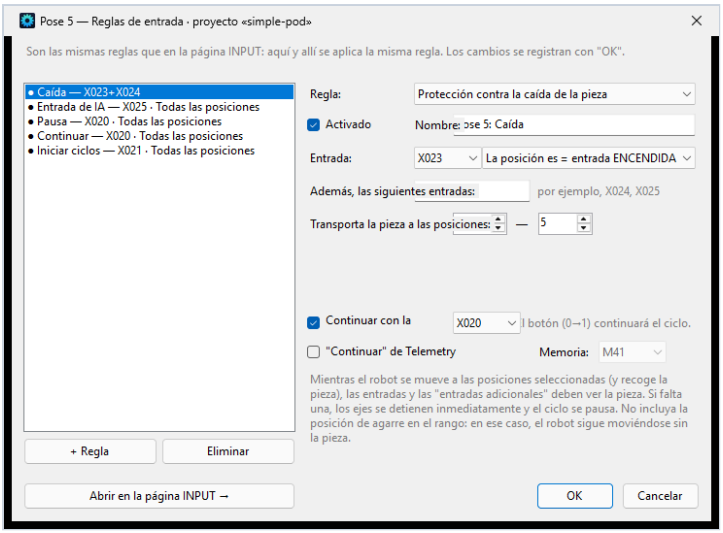
Posición 4 – "Protección de agarre" X023+X024 (○ desactivado)

El robot se acerca a la pieza con un movimiento suave (5, final de la trayectoria, descenso lento). Una vez alcanzada la posición (todos los ejes dentro de un rango de 0,3°), se activa Y020: la pinza sujeta la pieza. En el botón de la posición, aparece la indicación "**Y020 activado**".

Configuración: "Posición 4 → "Acceso suave" 5; Salida... → "+ Salida" → tarifa 0, Y020, "ON - Activar en la posición". En la página de Salida, esta regla "Posición 4: Y020 on" con los ángulos de la posición 4 y una tolerancia de ±0,3°.

> **La protección para la "Posición 4: agarre" está actualmente desactivada (○).** Parámetros: sensores X023 + X024, elevación de 10° (≈ 48 mm), 2 repeticiones, tiempo de exposición de 300 ms, continuar con X020. Con esta protección, **la propia posición se convierte en una posición de verificación** (sus ángulos no se utilizan). Por lo tanto, si se activa, debe colocarse en la posición **después** del agarre, es decir, en la posición 5, y no en la posición 4: el robot tomará la pieza en la posición 4, elevará 10°, verificará los sensores X023 y X024, y si falla, volverá a la posición 4 y la tomará de nuevo.

Posición 5 – Elevar con el objeto, protección contra la caída

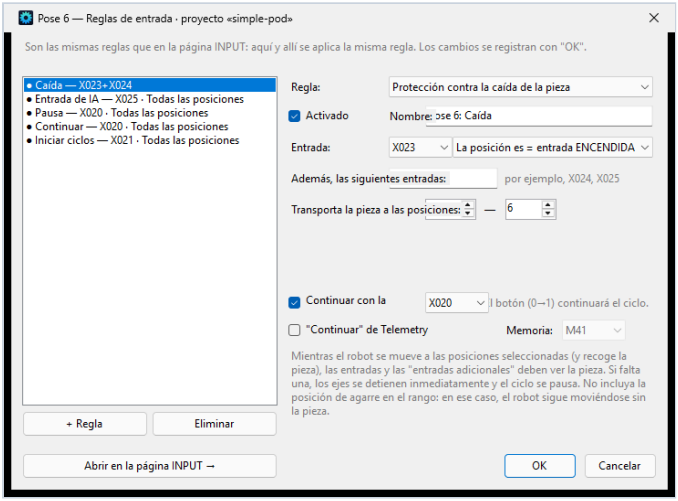


Posición 5 – "Protección contra la caída del objeto"

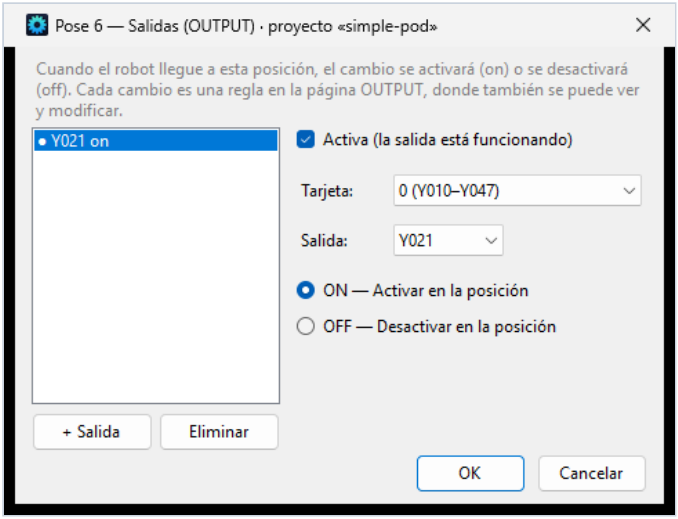
Mientras el robot transporta la pieza a la posición 5, ambos sensores **X023** y **X024** deben detectar la pieza. Si falla uno de los sensores, el ciclo se detiene inmediatamente, y en el registro aparece el mensaje "⚠ PIEZA PERDIDA en el camino hacia la posición 5 - sin señal X024". El operador retira la pieza, verifica la succión y pulsa **X020** (o "▶ Continuar").

Configuración: "Posición 5 → ENTRADA... → 'Protección contra la caída de piezas' → Entrada X023, 'Pieza presente = ENTRADA ACTIVADA (1)', 'Entradas adicionales: X024', 'La pieza se mueve de la posición 5 a la 5', 'Continuar con la entrada: X020'."

Posición 6 – Segunda operación, Y021 ON



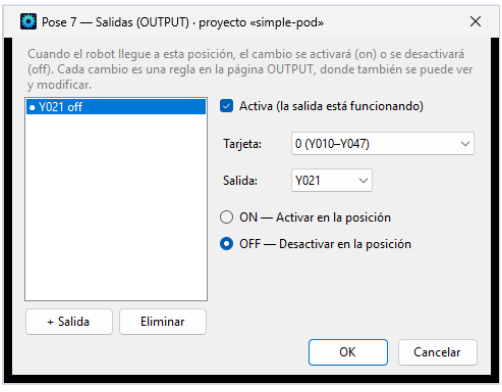
Posición 6 – Protección contra la caída X023+X024, de 6 a 6, continuar con X020



Posición 6 – SALIDA: Y021 ENCENDIDO

Mover el detalle a la segunda operación: el sistema de protección contra caídas funciona igual que en la posición 5. Se activa al llegar: **Y021 ON**.

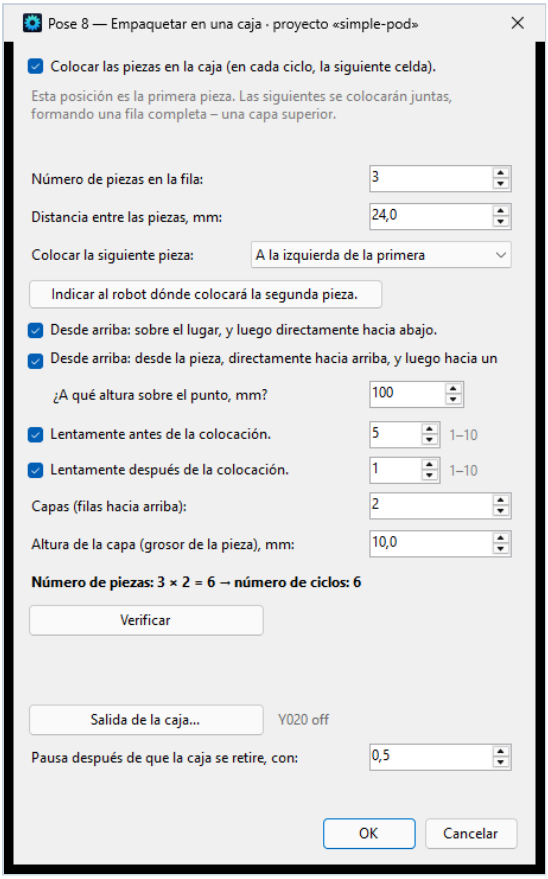
Posición 7 – Retirar, Y021 APAGADO



Posición 7 – SALIDA: Y021, APAGADO

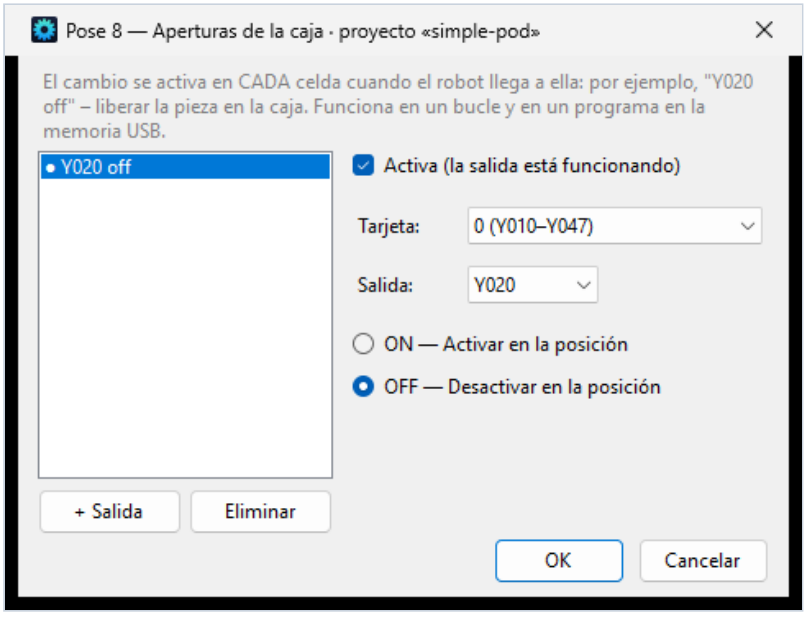
El robot se aleja de la segunda operación; llega — **Y021 OFF**. En la página de SALIDA, esta regla "Posición 7: Y021 off" (condición de APAGAR en las esquinas de la posición 7, ±0,3°) está definida. No hay protección contra caídas en las posiciones 7 y 8; si lo desea, puede ampliar la función "Transporta la pieza a las posiciones" hasta las posiciones 5...8.

Posición 8 – Colocar en la caja de 3 x 2



Posición 8 – Parámetros de la caja

Parámetro	Valor
Colocar en la caja	Sí
Número de piezas en la fila	3
Distancia entre las piezas	24 mm
Colocar la siguiente pieza	A la izquierda de la primera
Proceso ascendente	Sí
Movimiento ascendente	Sí
Altura sobre el punto de referencia	100 mm
Lentamente antes de la colocación.	5
Lentamente después de la colocación.	1
Capas (filas hacia arriba)	2
Altura de la capa (grosor de la pieza)	10 mm
Piezas / ciclos	3 × 2 = 6
Salida de la caja	Y020 off
Pausa después de la salida	0,5 segundos



Salida de la caja: Y020, APAGADO — en cada celda

Dónde se colocará cada pieza

Ciclo	Capa	Posición en la fila	Desplazamiento desde la posición 8
1	1 (inferior)	1	0 — la propia posición 8
2	1	2	24 mm a la izquierda
3	1	3	48 mm a la izquierda
4	2 (superior)	1	10 mm hacia arriba
5	2	2	24 mm hacia la izquierda, 10 mm hacia arriba
6	2	3	48 mm hacia la izquierda, 10 mm hacia arriba

En cada celda: el robot se desplaza 100 mm hacia arriba desde la posición inicial → hacia abajo, el final del recorrido es lento (5) → **Y020 APAGADO**, la pieza se libera → 0,5 segundos → hacia arriba, 100 mm, el inicio es lento (1) → posición 9.

Cómo configurar: Colocar la pieza en la primera posición (capa inferior, primera posición), registrar la postura 8 (clic derecho → "Configurar" → "Colocar en la caja..." → parámetros según la tabla → "Mostrar en el robot dónde irá la segunda" (verificar la cara) → "Verificar" → "SALIDA de la caja..." → "+ Salida" → Y020, APAGADO → OK.

Posición 9 – retorno a la posición inicial

Los mismos ángulos que en la posición 1. Después de la posición 9, hay una pausa de 200 ms y se inicia un nuevo ciclo con una nueva celda de la caja.

Si el ciclo se detiene

Lo que se observa	La causa	Qué hacer
"Posición 3 espera la entrada X025"	No hay señal de "pieza recibida"	Introducir la pieza / verificar el sensor X025 (la lámpara en la página INPUT)
"Pausa" después de presionar X020	El operador ha puesto en pausa.	Volver a pulsar X020 o "▶ Continuar".
"⚠ DETALLE PERDIDO en la posición 5 (6)"	X023 o X024 desaparecido: el detalle ha caído o se ha desplazado.	Retirar el detalle, comprobar la succión y los sensores → pulsar X020 o "▶ Continuar".
"El ciclo de posiciones aún no ha finalizado: la pulsación ha sido omitida"	Se ha pulsado X021 durante el ciclo o en pausa.	Esperar a que finalice el ciclo o pulsar "■ Parar", y luego X021.
"Error... ciclo en pausa"	Error del controlador.	Eliminar la causa → "Restablecer error" → "Iniciar - Modo 7" → "▶ Continuar".
"NO LISTO: Modo 2"	El programa de control remoto no está activo.	"Modo 7"

Programa "simple-pod" en una memoria USB.

El botón "Guardar en la memoria USB..." ejecuta este mismo ciclo con el programa consola de programación. El programa incluye: posturas y velocidades, Y020/Y021 en posturas, la caja de 3 x 2 según el contador de piezas, la espera de X025 antes de la postura 3, la verificación de X023 + X024 al llegar a las posturas 5 y 6, y el inicio con la entrada X021 (primero en la postura 1). **No se incluyen** (solo funcionan en el ciclo Robot1): pausa y "continuar"

con la entrada X020, y la recepción de comandos de IA. Para consola de programación: "IMP USB" → cargar → Automático → Iniciar → el robot espera la entrada de X021. Para observar y comenzar con la pieza correcta, se utiliza la ventana de Telemetría.
