



Región de Murcia
Consejería de Educación y
Formación Profesional



63

SISTEMAS ROBÓTICOS INTEGRADOS DESCRIPCIÓN TÉCNICA

RMskills'25



Cofinanciado por
la Unión Europea



1. INTRODUCCIÓN.

- a. Nombre de la competición.
- b. Descripción de las funciones u ocupaciones laborales asociadas a la competición.
- c. Número de competidores por equipo.
- d. Límite de edad de los competidores.
- e. Patrocinador de la competición.
- f. Tecnologías empleadas por los integradores de sistemas robóticos.
- g. Definición de la competición.
- h. Competencias requeridas para el desarrollo de las pruebas.
- i. Conocimientos relacionados con el desarrollo de la prueba.

2. PLAN DE PRUEBA.

- a. Definición de la prueba.
- b. Criterios para la evaluación de la prueba
- c. Requerimientos generales de seguridad y salud

3. DESARROLLO DE LA COMPETICIÓN.

- a. Programa de la competición.
- b. Esquema de calificación preliminar.
- c. Procedimiento general para la competición.
- d. Herramientas y equipos.
 - Herramientas y equipos aportados por el competidor.
 - Herramientas y equipos aportados por la organización.
- e. Protección contra incendios.
- f. Primeros auxilios.
- g. Higiene.
- h. Esquema orientativo para el diseño del área de competición.

A1. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE BUENAS PRÁCTICAS.

A2. COMPETIDORES QUE UTILICEN SILLA DE RUEDAS.

1. INTRODUCCIÓN.

En la última década, el número de robots instalados en el mundo ha aumentado espectacularmente. Cada año se instalan aproximadamente 400.000 robots en todo el mundo, una tasa que aumenta constantemente (fuente: IFR: Federación Internacional de Robótica). Esto requiere tanto la capacidad de fabricar estos robots y los recursos humanos capacitados para instalarlos.

Para ser útil, el robot necesita estar integrado dentro de un proceso global que se beneficiará de su disponibilidad. Según la aplicación del robot: pick and place, carga y descarga, paletización, soldadura, etc..

En todo el mundo, las pequeñas y medianas empresas (PYME) superan en número a las grandes compañías, y en conjunto, emplean a más personas. Las PYMES representan la mayoría de las empresas que generalmente aún no disfrutan de las ventajas de la automatización y la robótica, a diferencia de las grandes empresas, y de algunas industrias como la del automóvil, que ya lo han hecho. Las PYMES pueden automatizar invirtiendo en automatización “personalizada” en la que la automatización se diseña y construye para un propósito específico (ad hoc), o en sistemas de robots flexibles. La automatización robótica ofrece ventajas de mayor flexibilidad para hacer frente a los cambios de producción, que son requisitos que suelen encontrarse en las PYME, así como una menor inversión mediante el uso de estándares robots industriales.

En definitiva, la integración de sistemas robóticos representa una oportunidad nueva, creciente y universal para los profesionales cualificados y técnicos comprometidos.

Este documento contiene información sobre los estándares requeridos para competir en esta competición de habilidades, y los principios, métodos y procedimientos de evaluación que rigen la competencia.

a. Nombre de la competición.

Se trata de la SKILL Nº 63, denominada **Sistemas Robóticos Integrados**.

b. Descripción de las funciones u ocupaciones laborales asociadas a la competición.

Los integradores de sistemas robóticos industriales ejercen su actividad en empresas, mayoritariamente privadas, dedicadas al desarrollo de proyectos, a la gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de sistemas robóticos o instalaciones de producción y/o maquinaria, equipos industriales y líneas automatizadas.

Deben aportar soluciones técnicas respecto:

- El tipo de robot más apropiado a utilizar.
- La mejor manera de programar el robot.
- Las herramientas de manipulación asociadas atendiendo al proceso (manipulación, mecanizado, pintura, soldadura, etc.).
- La seguridad en la célula robótica.



- Apoyo a la ergonomía, la salud y la seguridad de los usuarios y de las personas de su entorno.
- Conexión eléctrico.
- Integración con equipos periféricos y otros sistemas automatizados.
- Documentación del sistema.
- Puesta a punto y mantenimiento.
- Simulación del sistema.
- Resoluciones de problemas.

Por otra parte, el integrador de sistemas robóticos debe estar al tanto de los avances tecnológicos en procesos de fabricación, sistemas de control, brazos multiarticulados, así como de la evolución en lo relativo a la normativa existente sobre robotización.

c. Número de competidores por equipo.

La competición de Sistemas Robóticos Integrados es una SKILL de equipo con dos competidores por equipo.

d. Límite de edad de los competidores.

Teniendo en cuenta la participación del equipo ganador del RMsKills en el próximo SpainSkills y posterior WorldSkills, los competidores no podrán tener una edad superior a los 25 años en el año 2027, año en el que se realizará la competición WorldSkills.

e. Patrocinador de la competición.

La SKILL número 63 de Sistemas Robóticos Integrados la patrocina en exclusiva la empresa [FANUC Iberia, S.L.U.](#) en su edición de 2025.



FANUC es uno de los principales fabricantes de automatización del mundo. Ya sean robots industriales, sistemas CNC, EDM de corte por hilo, máquinas de moldeo por inyección o centros de mecanizado vertical.

FANUC considera una oportunidad única para contribuir a la mejora de las competencias y de la preparación de los estudiantes en el área de la robótica industrial.

f. Tecnologías empleadas por los integradores de sistemas robóticos.

Los integradores de sistemas robóticos instalan, ponen en marcha, mantienen y optimizan los sistemas de producción automatizados. Este desempeño profesional implica que deban poseer amplios conocimientos en todas las tecnologías, y ramas de la ingeniería, que se encuentran implementadas en el ámbito industrial y empresarial que se ha mencionado. En este sentido, se tienen que disponer de conocimientos, fundamentalmente, de:

- Diseño y montaje de cuadros eléctricos.
- Mecánica.
- Neumática e hidráulica.
- Programación de PLC.
- Informática. En todos los campos relacionados con la automatización industrial.
- Software CAD.
- Variadores de frecuencia.
- Servomotores.
- Instrumentación industrial.
- Visión artificial.
- Comunicaciones industriales.
- Robótica industrial y colaborativa.
- Plataformas y software de gemelos digitales.

g. Definición de la competición.

La competición consiste en la demostración y valoración de las competencias propias de esta especialidad a través de un trabajo práctico que pondrá de manifiesto la preparación de los competidores para planificar, diseñar, programar y coordinar actividades de producción, equipos y personas, utilizando un sistema de fabricación basado en robot y asistido por ordenador, con el fin de optimizar la cantidad y calidad de la producción.

h. Competencias requeridas para el desarrollo de las pruebas.

El plan de pruebas pondrá de manifiesto la preparación de los competidores respecto de las siguientes competencias:

- Interpretación de planos de diferentes tipos: Eléctricos/electrónicos, neumáticos, de programación.
- Interpretación de datos técnicos/físicos especificados en los requerimientos de las pruebas que se planteen.
- Gestión de materiales manteniendo el orden y la limpieza del lugar del trabajo.



- Montaje, conexión e integración con otros sistemas automatizados de un sistema robótico utilizando componentes industriales de acuerdo con las instrucciones y la documentación facilitados al efecto.
- Programación conforme a los requisitos de funcionamiento exigidos en las pruebas.
- Puesta en marcha del sistema robótico propuesto de acuerdo con las especificaciones de funcionamiento y la documentación.
- Mantenimiento y resolución de fallos o averías simuladas, o de otra circunstancia que afecte al normal funcionamiento del sistema.
- Optimización del proceso de forma que se incremente la eficiencia del funcionamiento del sistema robótico prestando especial atención a la reducción de los tiempos de ciclo, pero respetando los requisitos propuestos.

i. Conocimientos relacionados con el desarrollo de la prueba.

- Sistemas eléctricos: Los competidores deberán demostrar su capacidad para comprender el diseño y montaje de circuitos eléctricos, tanto en máquinas, como en sistemas de control.
- Sistemas electrónicos: Los competidores deberán demostrar su capacidad para comprender el funcionamiento y de los diferentes tipos de sensores que se pueden utilizar en los sistemas robóticos, así como su adecuada instalación y configuración.
- Sistemas mecánicos: Los competidores deberán demostrar su capacidad para comprender el montaje y diseño de sistemas mecánicos. Esto tiene que incluir, entre otros, conocimientos de sistemas neumáticos y/o hidráulicos, sus normas y su documentación.
- Controlador del robot: Los competidores deberán demostrar su capacidad para comprender la configuración del controlador industrial, así cómo se relaciona un programa de software con la acción de una máquina. Tienen que ser capaces de configurar todos los aspectos desde el controlador del robot según se requiera, así como de los circuitos de control asociados para un funcionamiento correcto del sistema robótico completo.
- Programación de software: Los competidores deberán demostrar su capacidad para escribir programas que controlen el sistema robótico, visualizando el proceso y el funcionamiento utilizando software.
- Técnicas analíticas: Los competidores deberán demostrar su capacidad para dominar técnicas de resolución de problemas para garantizar el funcionamiento correcto, eficiente y seguro de la máquina.
- Inglés.

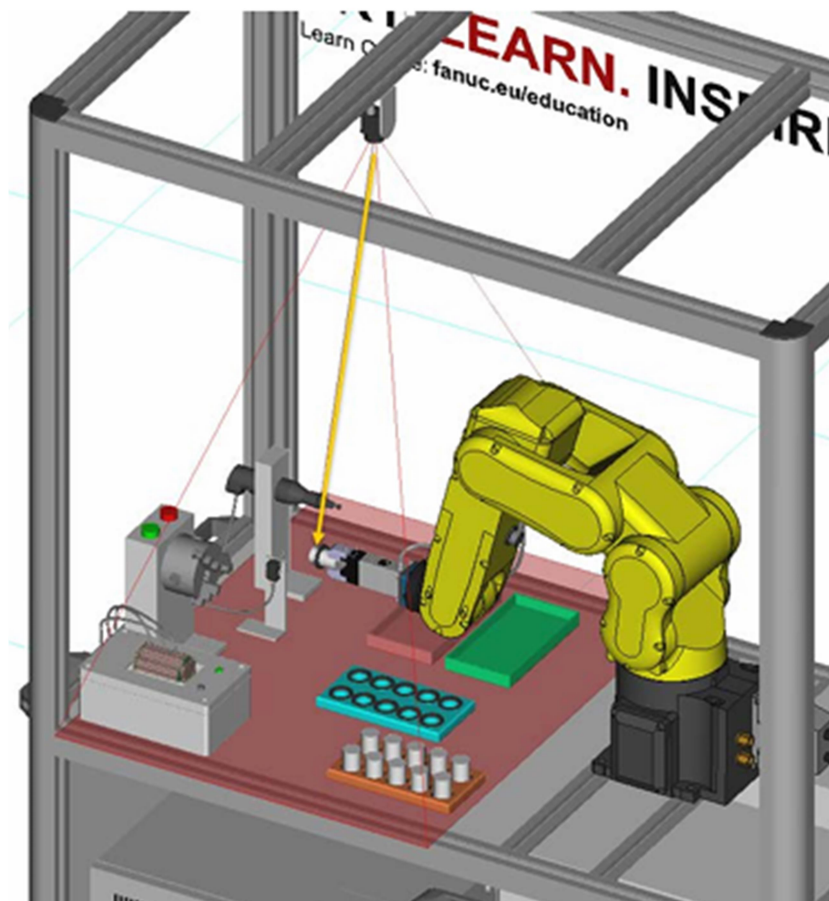


2. PLAN DE PRUEBA.

a. Definición de la prueba.

La prueba consistirá en un proyecto modular que se ejecutará por equipos de dos personas.

Los competidores deberán realizar el montaje completo de un sistema robótico integrado, la puesta en marcha del mismo, así como la optimización de la producción, mediante la reducción de los tiempos de ciclo, utilizando de manera segura los recursos suministrados por la organización y las herramientas y materiales permitidos.



Ejemplo de montaje propuesto para otras pruebas skills.

Para ello, de acuerdo con las competencias necesarias y con los conocimientos relacionados y, en función del tiempo disponible para el desarrollo de la competición, el trabajo práctico que se proponga consistirá, en la medida de lo posible, en el desarrollo de los siguientes módulos:

- **MÓDULO 1: DISEÑO Y CREACIÓN DEL “GEMELO DIGITAL” (FANUC Roboguide).**

- ✓ Importar elementos realizados por CAD, crear el diseño de celda, herramientas, marcos de referencia de la unidad. Demostración del alcance de los componentes clave.
- ✓ Pruebas, puesta a punto (corrección y/o manejo de fallos).

- **MÓDULO 2: MONTAJE, INTEGRACIÓN Y CONFIGURACIÓN BÁSICA DEL ROBOT.**

Esta es una tarea mixta mecánica, eléctrica, neumática y de software:

- ✓ Montaje mecánico y eléctrico del robot según el diseño de Roboguide.
- ✓ Integración con otros componentes de la celda, como pinzas, equipos periféricos de proceso, equipos de seguridad, etc.
- ✓ Conexión Ethernet.
- ✓ Configuración básica: posiciones de inicio/referencia, DCS, carga, entradas/salidas, macros, R[], etc.
- ✓ Pruebas, puesta a punto (corrección y/o manejo de fallos).

- **MÓDULO 3: INSTALACIÓN DE PROGRAMAS Y PROGRAMACIÓN.**

- ✓ Programación de subrutinas.
- ✓ Programación de tareas básicas.
- ✓ Programación de tareas de ampliación.
- ✓ Programación de la interfaz de usuario (iHMI).
- ✓ Pruebas, puesta a punto (corrección y/o manejo de fallos).
- ✓ Demostración de subrutinas básicas (pinza, etc).

Los programas deben realizarse de acuerdo con las “Buenas prácticas” para que la reprogramación o el ajuste sean lo más rápidos y fácil posible.

- **MÓDULO 4: DEMOSTRACIÓN DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA COMPLETO (Estación educativa FANUC + Roboguide).**

- ✓ Tareas básicas.
- ✓ Tareas complejas.
- ✓ Tareas de ampliación.
- ✓ Interfaz de usuario (iHMI).
- ✓ Cualquier otra tarea definida en el Test Project.

- **MÓDULO 5: DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO DESARROLLADO.**

Después de una integración exitosa, el sistema debe entregarse al usuario final, en este caso al CT acompañado de la documentación pertinente:

- ✓ Descripción de la interfaz de usuario.
- ✓ Listado de programas.
- ✓ Descripción de la configuración del robot (registros, E/S, etc.).
- ✓ Lista de manuales relevantes.
- ✓ Etc.

El plan de pruebas se presentará impreso a los competidores el mismo día de la competición, incluyendo todas las especificaciones que se necesiten para su desarrollo.

b. Criterios para la evaluación de la prueba

El sistema de calificación de la prueba se ajustará en la medida de lo posible a los conocimientos, la comprensión, las habilidades y las capacidades que sustentan las mejores prácticas internacionales en materia de desempeño técnico y vocacional.

Dichas recomendaciones dividen en siete secciones la evaluación del desempeño:

Sección	
1	Organización y gestión del trabajo
	<p>El individuo necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principios y métodos de ejecución segura del trabajo. • Los propósitos, usos, cuidado y mantenimiento de todos los equipos junto con sus implicaciones de seguridad. • Principios y aplicaciones ambientales y de seguridad en relación con el buen orden y limpieza en el área de trabajo. • Principios de una comunicación eficaz. • Principios de colaboración eficaz. • El alcance y los límites de los roles, responsabilidades y deberes propios y de los demás, tanto a nivel individual como colectivo. • Parámetros dentro de los cuales se deben planificar las actividades



	<ul style="list-style-type: none">• Principios y técnicas para la gestión del tiempo.
	<p>El individuo deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Preparar y mantener un área de trabajo segura, ordenada y eficiente.• Prepararse para las tareas en cuestión, teniendo plenamente en cuenta la salud, la seguridad y el medio ambiente.• Programe el trabajo para maximizar la eficiencia y minimizar las interrupciones.• Seleccionar y utilizar todos los equipos y materiales de forma segura y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.• Aplicar o superar los estándares de salud y seguridad aplicables al medio ambiente, equipos y materiales.• Restaurar el área de trabajo a un estado y condición adecuados.• Contribuir al rendimiento del equipo tanto de manera amplia como específica.• Dar y recibir retroalimentación y apoyo.
2	Habilidades comunicativas e interpersonales
	<p>El individuo necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none">• Culturas y comportamientos organizacionales dentro de las empresas y la industria.• Los propósitos y el alcance de la documentación requerida en formato papel y electrónico.• El lenguaje técnico asociado a la ocupación y al sector.• Las normas requeridas para la presentación de informes rutinarios y excepcionales en forma oral, escrita y electrónica.• Buenas prácticas en la comunicación con clientes, miembros del equipo y otros.• Los propósitos y técnicas para generar, mantener y presentar registros para uso propio y de otros.
	<p>El individuo deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Interactuar con una variedad de empresas e industrias, modelando una conducta profesional en todo momento.• Comunicarse por medios orales, escritos y electrónicos para garantizar claridad, eficacia y eficiencia.• Utilice una gama estándar de tecnologías de comunicación.• Discuta principios técnicos complejos y aplicaciones con otros.• Utilice técnicas de escucha activa y preguntas.• Leer, interpretar y extraer datos técnicos e instrucciones de la documentación en cualquier formato disponible.



	<ul style="list-style-type: none">• Completar informes y responder a los problemas y preguntas que surjan.• Responder a las necesidades de los clientes y del personal cara a cara e indirectamente.• Recopilar información y preparar la documentación según lo requiera el cliente y otras personas y grupos.
3	Presentación y diseño
	<p>El individuo necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none">• Los principios y aplicaciones relevantes de la informática y la electrónica.• Las aplicaciones prácticas relevantes de la ciencia y la tecnología de la ingeniería.• Las implicaciones prácticas relevantes de los principios físicos y sus interrelaciones.• Los principios y aplicaciones relevantes de la ingeniería eléctrica y la neumática.• El diseño, usos, necesidades de reparación y mantenimiento de maquinaria y herramientas relevantes.• Los principios y aplicaciones de los robots, herramientas robóticas y equipos montados en robots y en células robóticas.• Principios y métodos de análisis de sistemas para determinar cómo las condiciones, las operaciones y el entorno afectarán los resultados.• Principios y aplicaciones para la incorporación e integración de robots dentro de sistemas industriales, tales como:<ul style="list-style-type: none">○ Configuración de carga útil.○ Estudios de alcance.○ Optimización del movimiento.○ Principios de CAD y herramientas de simulación fuera de línea utilizadas para el diseño y la disposición de sistemas robóticos.
	<p>El individuo deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Adquirir y verificar instrucciones y orientación para las tareas asignadas.• Identificar y resolver áreas de incertidumbre dentro de los parámetros del informe.• Realizar el diseño inicial de sistemas para aplicaciones industriales determinadas.• Inspeccionar los sitios de instalación o utilizar métodos alternativos para probar la aplicabilidad del diseño inicial de los sistemas.• Optimizar los diseños de sistemas dentro de los parámetros de las aplicaciones industriales dadas.• Incorporar el dimensionamiento de sistemas eléctricos y neumáticos.• Determinar el papel de la ingeniería neumática en la elección y conexión de controles y activadores.• Realizar análisis de sistemas para la evaluación de riesgos.• Detallar los requisitos e implicaciones de la instalación y la integración en relación con:



	<ul style="list-style-type: none">○ Robots, equipos auxiliares y herramientas.○ Recursos humanos y tiempo.○ Estimación de los impactos en la producción durante la instalación.○ Impactos estimados en la producción después de la instalación○ Parámetros operativos y gestión de riesgos.● Presentar propuestas para su consideración y aprobación, y ajustarlas según sea necesario.
4	Instalación y conectividad
	<p>El individuo necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none">● Las normas y culturas de los sitios industriales receptores.● Principios y métodos para la recepción segura y la gestión continua de equipos, herramientas y materiales.● Principios subyacentes a la instalación física de la robótica en los sistemas de producción.● Principios y métodos para ensamblar robots prefabricados en sus posiciones de uso.● Principios y métodos para el montaje y fijación de herramientas y equipos a los robots.● Principios que fundamentan la colocación, conexión y utilización de la energía eléctrica.● Principios que fundamentan el posicionamiento, la conexión y el uso de la neumática.● Principios que fundamentan las cimentaciones y los métodos de fijación correctos necesarios para la instalación de robots industriales y equipos periféricos.
	<p>El individuo deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">● Verifique que todos los artículos se hayan entregado de acuerdo con las especificaciones y realice el seguimiento necesario.● Organizar el almacenamiento seguro de todos los artículos, junto con los arreglos para su entrada y salida.● Verifique que el robot prefabricado se haya entregado listo para funcionar y haga el seguimiento necesario.● Conecte los componentes del sistema robótico según las instrucciones y la documentación● Ensamblar, posicionar y reparar herramientas y equipos robóticos de acuerdo con las instrucciones y la documentación.● Alinear, ajustar o ensamblar componentes, utilizando herramientas manuales, herramientas eléctricas, accesorios o plantillas, de acuerdo con las especificaciones.● Establecer contacto con especialistas para la correcta instalación eléctrica, neumática y mecánica de robots y equipos periféricos.● Conecte señales de control de entrada/salida (E/S) entre el robot y el equipo periférico, ya sean sistemas de bajo voltaje (24 V) o Ethernet/Bus.● Realice pruebas durante el proceso de instalación para garantizar la funcionalidad.● Identificar problemas de instalación, considerar soluciones alternativas e implementar las



	<p>soluciones seleccionadas para resolver los problemas.</p> <ul style="list-style-type: none">• Respetar y tener en cuenta los requisitos y características de los lugares de recepción, dentro de los límites del trabajo seguro, la gestión activa de riesgos y el profesionalismo.
5	Programación y automatización
	<p>El individuo necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidades informáticas y lógica simbólica.• Principios que rigen los propósitos y funciones del hardware y software de las computadoras.• Principios y opciones para:<ul style="list-style-type: none">○ Manipulación de marcos de coordenadas de robots, para robots, células y herramientas.○ Controlar el movimiento del robot.○ Control de funciones de entrada/salida (E/S) del robot.○ Optimizar la interfaz de usuario para permitir la reprogramación y el ajuste.• Los principios, razones o hechos que sirven de base para desglosar la información o los datos en partes separadas.• Métodos para obtener información y datos de todas las fuentes pertinentes.• Principios y métodos para el procesamiento de información y datos• El software en uso.• Integración de sensores:<ul style="list-style-type: none">○ Sensores digitales/eléctricos simples.○ Sensores avanzados como sensores de visión o de fuerza.
	<p>El individuo deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Consultar con el cliente/personal para aclarar la intención del programa.• Desarrollar diagramas o diagramas de flujo de operaciones de sistemas.• Escribir, analizar, revisar y reescribir programas, utilizando diagramas y diagramas de flujo.• Crear programas de software de aplicación que sean fáciles de documentar, comprender y mantener.• Realizar pruebas de programas y aplicaciones de software para garantizar que produzcan el rendimiento deseado del robot y la célula.• Escribir, actualizar y mantener programas informáticos o paquetes de software para realizar trabajos específicos.• Optimice el rendimiento del movimiento del robot y el manejo de E/S para minimizar el tiempo de ciclo/maximizar el rendimiento manteniendo un funcionamiento confiable.• Corrija los errores realizando los cambios apropiados y volviendo a verificar el programa para asegurarse de que se produzcan los resultados deseados.



	<ul style="list-style-type: none">• Consulte con otro personal para identificar problemas y sugerir cambios.• Implementar nuevas opciones de software y hardware adicionales basadas en la funcionalidad estándar.• Integrar sensores simples y avanzados.
6	Puesta en servicio, mantenimiento y resolución de problemas
	<p>El individuo necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none">• Los requisitos formales para que las pruebas de aceptación en el sitio sean exitosas.• El alcance y los límites de las tecnologías, métodos y entorno operativo.• Criterios y métodos para probar equipos y sistemas.• Estrategias para la detección de fallas, resolución de problemas y optimización.• Técnicas y opciones para reemplazos y reparaciones.• Principios y técnicas para generar soluciones creativas e innovadoras.• Principios y opciones para establecer y mantener regímenes de mantenimiento de la producción.
	<p>El individuo deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Investigar si el robot y sus equipos periféricos están respondiendo a las instrucciones de los programas.• Revisar, reparar o ampliar los programas existentes para aumentar la eficiencia operativa o adaptarse a nuevos requisitos.• Reparar o reemplazar componentes según sea necesario• Desarrollar aplicaciones de interfaz hombre-máquina (HMI) para los usuarios del sistema robótico, utilizando HTML u otras tecnologías web.• Asesorar sobre regímenes de mantenimiento para maximizar la eficiencia y minimizar las interrupciones.
7	Documentación, información y presentación de informes
	<p>El individuo necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none">• El papel y la importancia de mantener registros de cada etapa de la actividad.• Los medios y formatos necesarios de registros e informes para garantizar el cumplimiento de los contratos, reglamentos y legislación, la verificación y la auditoría.• Las necesidades de los usuarios y especialistas de información, orientación e instrucciones en formas adecuadas (medios, contenido, idioma, formato y presentación).• Necesidades de información específicas de los clientes.



	<ul style="list-style-type: none">• Principios y técnicas básicas para la información y formación de usuarios finales no especializados.• Principios y técnicas para la revisión crítica del desempeño propio y ajeno.• Principios del software común para PC y Office.
	<p>El individuo deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Establecer vínculos con otro personal o departamentos para la integración del proyecto.• Procedimientos de diseño y desarrollo de documentos según requerimientos.• Compilar y redactar documentación del desarrollo del programa y sus revisiones posteriores, insertando comentarios en las instrucciones codificadas para que otros puedan comprender los programas informáticos.• Presentar y proporcionar resultados de pruebas del proceso de puesta en servicio.• Diseñar o contribuir a las instrucciones y orientaciones para orientar a los usuarios finales, con énfasis en la claridad y la facilidad de uso.• Proporcionar al usuario final un conjunto de documentación en formatos apropiados, incluidos todos los datos necesarios del robot, como:<ul style="list-style-type: none">○ Instrucciones de funcionamiento.○ Mensajes de error específicos de la aplicación: listados de E/S.○ Descripciones de parámetros (registros) ajustables por el usuario.• Revisar cada parte del proceso de diseño, fabricación y ensamblaje, y operación, en relación con criterios establecidos, que incluyen precisión, consistencia, tiempo y costo.• Contribuir a la revisión individual y colectiva de la calidad y de los contratos, respondiendo adecuadamente a las preguntas y desafíos.

c. Requerimientos generales de seguridad y salud

Cada competidor deberá trabajar con el máximo de seguridad, aplicando las medidas de seguridad en máquinas y herramientas y empleando los equipos de protección individual (EPI) correspondientes. Los competidores deben de emplear el siguiente equipo de protección personal:

- ✓ **Prendas de trabajo:** Los competidores deben desprenderse de toda prenda que cuelgue, corbatas, identificaciones o joyas que puedan constituir un peligro para la seguridad.
- ✓ **Prendas de protección:** No procede.
- ✓ **Protección de manos:** No procede.
- ✓ **Protección de ojos:** No procede.
- ✓ **Protección de pies:** Zapatos de seguridad.

En caso de darse comportamientos peligrosos o de desconsideración ante las reglamentaciones de seguridad, el jurado y el coordinador técnico estarán autorizados a interrumpir el trabajo de los competidores. Todos están obligados a informar sobre cualquier sospecha de infracción de seguridad inmediatamente al jurado.

- ✓ **Administración de la zona de competición:** La zona de competición estará libre de basura equipos o componentes que dificulten el tránsito seguro sobre la misma.
- ✓ **Comportamiento peligroso:** En caso de darse comportamientos peligrosos o desconsideración ante las reglamentaciones de seguridad, los miembros del jurado estarán autorizados a interrumpir el trabajo de los competidores. Todos están obligados a informar sobre cualquier sospecha de infracción de seguridad inmediatamente al coordinador técnico o al supervisor del taller.
- ✓ **Seguridad eléctrica:**
 - Los competidores deben realizar siempre comprobaciones visuales de sus equipos, cables y contactos antes de comenzar el trabajo.
 - Se debe realizar siempre una comprobación visual sobre el estado y toma de tierra de los cables alargadores y otros antes de comenzar el trabajo.
 - Se debe vigilar el estado de las conexiones de los equipos y cables alargadores.
 - Deben sustituirse los cables fragilizados, cortados, partidos o dañados de cualquier otra manera. Los cables nunca deben repararse con cinta aislante normal.
 - Si se detecta que hay defectos o fallos en el equipo eléctrico, informar de ello inmediatamente al tutor.
 - Todo trabajo eléctrico no relacionado con la competición está absolutamente prohibido.
 - Cortar siempre la alimentación de la red cuando se acabe el trabajo.
 - No se permiten trabajos eléctricos con tensión. Todo trabajo de cableado debe realizarse sobre equipos que no estén bajo tensión eléctrica, equipos ‘muertos’, lo cual debe verificarse adecuadamente.
 - Toda modificación debe hacerse en una instalación “muerta”. Antes de cualquier instalación o trabajo de reparación, debe confirmarse que el circuito está



“muerto”. La medida de tensión con un multímetro se considerará como una acción habitual que debe efectuar un competidor ya que todos los competidores están o deben estar cualificados para estas operaciones.

✓ **Seguridad de maquinaria:**

Es obligatorio seguir las reglas que correspondan a la máquina en cuestión. A los competidores y al personal que trabaje en la zona de la competición se les facilitará formación sobre las máquinas suministradas por el organizador.

✓ **Verificación de los equipos y comprobaciones de seguridad**

El jurado de la modalidad de competición vigilará y garantizará la seguridad del funcionamiento de las máquinas y se encargará de verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad eléctrica, mecánica y de seguridad en maquinaria establecidos.

3. DESARROLLO DE LA COMPETICIÓN.

a. Programa de la competición.

La competición se desarrollará a lo largo de dos jornadas atendiendo aproximadamente al siguiente programa:

Día	AM/PM	
1	AM	<p>Recibimiento los equipos competidores.</p> <p>Sorteo de los puestos de trabajo.</p> <p>Presentación del equipamiento para la competición.</p> <p>Explicación del desafío general e inicio de competición.</p> <p>Desarrollo del MÓDULO/TAREA 2 + MÓDULO/TAREA 5</p> <ul style="list-style-type: none">• Montaje mecánico y eléctrico de celda (pinza y otros equipos periféricos).• Configuración del robot y la pinza (carga útil, entradas/salidas, etc.) Configuración de cargas útiles, posiciones de referencia y DCS.• Demostración del funcionamiento del programa de pruebas de pinzas.• Demostración de la accesibilidad y acceso de los componentes clave de la célula.• Documentación, información y presentación de informes



	PM	Desarrollo del MÓDULO/TAREA 3 + MÓDULO/TAREA 5 <ul style="list-style-type: none">• Conexión y configuración de entrada/salida y macros de usuario.• Programación off-line (control de la pinza, movimiento del robot, R[], PR[], etc.).• Documentación, información y presentación de informes
2	AM	Desarrollo del MÓDULO/TAREA 4 + MÓDULO/TAREA 5 <ul style="list-style-type: none">• Instalación y prueba de programas.• Demostración de la ejecución de tareas y control de equipos periféricos.• Puesta a punto (corrección y/o manejo de fallos).• Tareas de ampliación opcionales.• Documentación, información y presentación de informes

NOTA: Este horario es orientativo, se dará a conocer el definitivo en el acto de presentación de la competición.

Cada día al comienzo de la competición, el jurado informará a los competidores sobre las tareas a realizar y los aspectos críticos de las mismas. En esta información se incluirán obligatoriamente los equipos que necesiten ser contrastados con los del jurado, si procede.

La documentación del Test Project y de consulta y/o de apoyo será entregada a los competidores el día de inicio de la competición.

Toda la documentación estará redactada preferiblemente en inglés.



b. Esquema de calificación preliminar.

Atenderá en la medida de lo posible al siguiente esquema preliminar de ponderación:

Desempeño técnico		Plan de pruebas					Total ptos.:
Conocimientos, comprensión, habilidades y capacidades que sustentan las mejores prácticas.		MÓDULO / TAREA 1	MÓDULO / TAREA 2	MÓDULO / TAREA 3	MÓDULO / TAREA 4	MÓDULO / TAREA 5	
1	Organización y gestión del trabajo.	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00
2	Habilidades interpersonales y de comunicación.	0.00	0.50	0.50	1.00	0.50	2.50
3	Presentación y diseño.	0.00	0.50	2.50	6.00	0.00	9.00
4	Instalación y conectividad.	0.00	5.50	3.00	10.00	0.00	18.50
5	Programación y automatización.	0.00	7.50	9.00	15.00	0.00	31.50
6	Puesta en servicio, mantenimiento y resolución de problemas.	0.00	4.00	1.50	15.00	0.00	20.50
7	Documentación, información y presentación de informes.	0.00	0.00	2.00	3.00	9.00	14.00
Total ptos.:		0.00	19.00	19.50	51.00	10.50	100

- **MÓDULO / TAREA 1: DISEÑO Y CREACIÓN DEL “GEMELO DIGITAL” (FANUC Roboguide).**
No aplica en esta competición por falta de tiempo.
- **MÓDULO / TAREA 2: MONTAJE, INTEGRACIÓN Y CONFIGURACIÓN BÁSICA DEL ROBOT.**
 - Montaje mecánico y eléctrico de celda (pinza y otros equipos periféricos).
 - Configuración del robot y la pinza (carga útil, entradas/salidas, etc.)
Configuración de cargas útiles, posiciones de referencia y DCS.
 - Demostración del funcionamiento del programa de pruebas de pinzas.
 - Demostración de la accesibilidad y acceso de los componentes clave de la célula. Conexión y configuración de entrada/salida y macros de usuario.
 - Conexión y configuración de entrada/salida y macros de usuario.
 -
- **MÓDULO / TAREA 3: INSTALACIÓN DE PROGRAMAS Y PROGRAMACIÓN.**
 - Conexión y configuración de entrada/salida y macros de usuario.
 - Programación off-line (control de la pinza, movimiento del robot, R[], PR[], etc.).
 -
- **MÓDULO / TAREA 4: DEMOSTRACIÓN DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA COMPLETO (Estación educativa FANUC + Roboguide).**
 - Instalación y prueba de programas.
 - Demostración de la ejecución de tareas y control de equipos periféricos.
 - Puesta a punto (corrección y/o manejo de fallos).
 - Tareas de ampliación opcionales.
 -
- **MÓDULO / TAREA 5: DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO DESARROLLADO.**
 - Documentación de programación.

**** IMPORTANTE:**

El esquema de calificación preliminar, en líneas generales, guiará el proceso de diseño del proyecto de prueba.

El esquema de calificación preliminar y el Test Project pueden diferir de las ponderaciones dadas, si no existe una alternativa viable. Esto se debe a que los criterios, la asignación de calificaciones y los métodos de evaluación dependen de la naturaleza de la rúbrica de calificación y del Test Project propuesto, en este caso, por la empresa patrocinadora (FANUC) y, que se decide después de la publicación de esta descripción técnica.

C. Procedimiento general para la competición.

Consideraciones generales:

- Los participantes deben presentarse en las instalaciones del lugar donde se celebrará la competición puntualmente. Quedarán excluidos de la competición aquellos competidores que lleguen una vez iniciada la competición.
- Antes de la competición, si procede, se realizará el sorteo de los tutores de los equipos competidores que ayudarán a los miembros del jurado, durante el desarrollo de la competición, para controlar los tiempos de los competidores y realizar las pertinentes evaluaciones.
- El presidente del jurado será el representante de la empresa patrocinadora (FANUC).
- El jurado evaluador dispondrá de una rúbrica o cuestionario de evaluación proporcionado por la empresa colaboradora (FANUC) de cada uno de los apartados a valorar, así como la puntuación correspondiente.
- Si se diera el caso de tener que recurrir a miembros del jurado distintos a los representantes de la empresa patrocinadora, cada miembro del jurado evaluará a todos los participantes excepto al equipo competidor de su centro.
- Al término de cada día de competición se aclararán a los competidores todas las dudas que se tengan al respecto.

Los participantes deben realizar durante la competición varios ejercicios prácticos que atenderán a las siguientes reglas:

- Las fases que se deberán pasar durante la competición están organizadas en por módulos/tareas.
- Al comienzo de cada módulo/tarea, los participantes recibirán la información necesaria para el desarrollo de la misma y dispondrán de 5 minutos para comentarla con el tutor. Pasado este tiempo, los participantes no podrán hablar con su tutor hasta que finalice la evaluación de la prueba por parte de los expertos del tribunal.



- El momento de inicio y finalización de cada módulo/tarea será el mismo para todos los equipos. Pasado este tiempo, los participantes dejarán el equipo del robot y se alejarán de la mesa de trabajo.
- Todo módulo/tarea/sección terminado se puntuará al término de la misma.
- La evaluación de cada criterio/módulo se realizará sobre subcriterios que podrán ser valorados mediante “juicio”, “medición” o ambos en función de la naturaleza del subcriterio.
- La valoración de un “medición” se realizará la valoración de la ejecución correcta o incorrecta de un subcriterio, pudiendo resumirse con un “Cumple” o “No cumple”.
- La valoración de un “juicio” se realizará con una escala de nivel relacionada con la ejecución de la tarea correspondiente al subcriterio en una escala de 0 a 3 (0: rendimiento por debajo del estándar de la industria; 1: el rendimiento cumple con el estándar de la industria; 2: el rendimiento cumple y, en aspectos específicos, supera el estándar de la industria; 3: el rendimiento supera por completo el estándar de la industria y se considera excelente).
- Los competidores recibirán las órdenes de uno de los miembros del jurado para realizar la evaluación de la prueba y ejecutarán las mismas en el tiempo y forma que se le indique.
- En los casos que proceda, los competidores dispondrán de tres oportunidades por cada prueba, para demostrar el correcto funcionamiento del ítem correspondiente.
- Los miembros del jurado no podrán manipular o tocar los equipos/estaciones de competición en el proceso de evaluación de la prueba.

Uso de materiales y equipos de IT personal, dispositivos de almacenamiento de datos, acceso a internet, procedimientos y flujo de trabajo, y gestión y distribución de la documentación, etc.:

- Ningún miembro autorizado a entrar en el recinto de competición (incluidos competidores) podrá entrar o sacar nada después del comienzo de la competición y antes de que ésta termine.
- Tecnología - USB, USB, memoria portable: Los competidores, si es el caso, solo pueden usar tarjetas de memoria USB proporcionadas por el CT asignado por la organización del RMSkills. Las tarjetas de memoria o cualquier otro dispositivo de memoria portátil no pueden ser sacados fuera del recinto de competición. Las tarjetas de memoria u otros dispositivos de memoria portátiles deben ser entregados al CT al final de cada día para mantenerlo a salvo.
- Uso de PC personal, tableta y teléfonos móviles: Los autorizados, no competidores, a estar dentro del recinto de competición pueden usar sus PC personales, tabletas y teléfonos móviles solo en la sala específica para ellos. Los competidores no pueden usar PC (a excepción de los usados para la competición), tabletas, teléfonos móviles o cualquier otro dispositivo de almacenamiento y/o reproducción de información, en el recinto de competición. Los PC usados por los competidores para la competición serán revisados por los miembros del jurado o tutores autorizados y, a ser posible, solo deberían traer instalados los programas necesarios para el control del PLC. Ningún PC debe contener ningún archivo personal del competidor, pudiéndose periódicamente eliminar todos aquellos ficheros que se encuentren y que no



correspondan con los que genera el Software de programación de PLC. Las operaciones directas sobre pc (revisión y/o borrado) solo las pueden ejecutar los competidores propietarios del pc a indicación del jurado o tutor autorizado. Nadie, salvo los competidores, pueden tocar el pc del competidor.

- Cámaras: Los competidores, o cualquier otra persona autorizada para entrar en el recinto de competición pueden usar dispositivos personales para hacer fotos y vídeos en el recinto de competición al final de la competición solamente.

d. Herramientas y equipos.

- **Herramientas y equipos aportados por el competidor.**

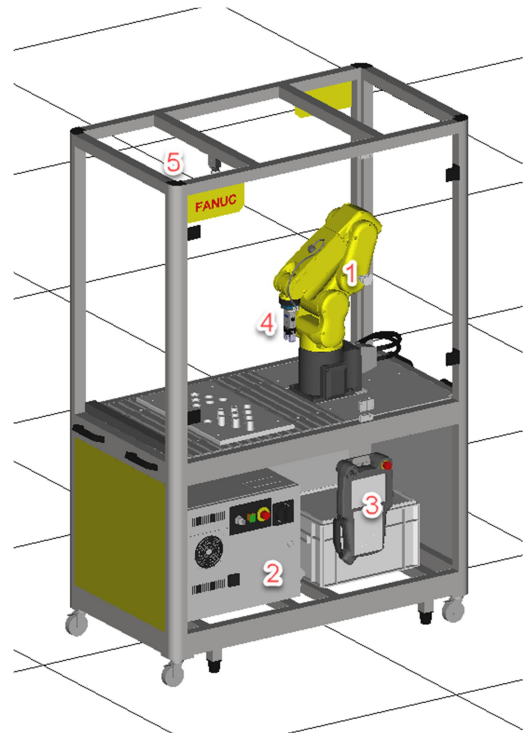
Los competidores deben de emplear el siguiente equipo de protección personal:

- Prendas de trabajo:** Los competidores deben desprenderse de toda prenda que cuelgue, corbatas, identificaciones o joyas que puedan constituir un peligro para la seguridad.
- Protección de manos:** No procede.
- Protección de ojos:** No procede.
- Protección de pies:** Zapatos de seguridad.
- Otras prendas de protección:** No procede.

- **Herramientas y equipos aportados por la organización.**

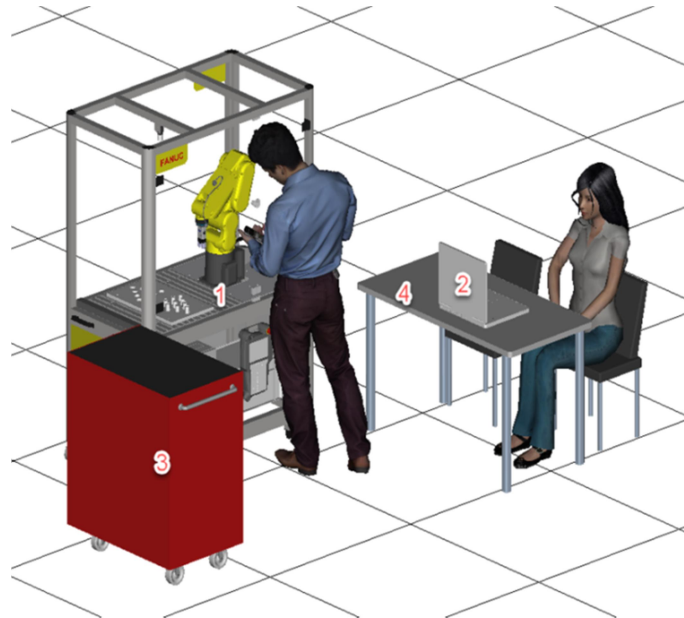
Celda educativa estándar de FANUC:

1. Robot FANUC ER-4iA.
2. Controlador R-30iB Mate Plus
3. Teach Pendant.
4. Pinza eléctrica Schunk EGP40.
5. Cámara iRVision 2D.
6. Otros equipos periféricos necesarios para el desarrollo del desafío propuesto.





Además de la celda educativa FANUC, se necesitan algunos equipos adicionales como se muestra a continuación.



1. Célula educativa de FANUC, modificada para respaldar un proyecto de prueba específico de la competencia. Teach Pendant.
2. Portátil con software preinstalado: Roboguide/Sharepoint Designer/Office, etc.
3. Carro de herramientas: contiene todas las herramientas y el equipo necesarios para el proyecto de prueba, incluido el almacenamiento de las PC de los competidores.
4. Mesas y sillas para los competidores
5. El espacio mínimo por equipo es de 3 mx 4 m.

e. Protección contra incendios.

El lugar de la competición estará equipado con un sistema contra incendios. La formación en seguridad facilitada antes de la competición tratará sobre la localización de los equipos de extinción primarios, salidas de emergencia y procedimientos que hay que seguir durante un incendio u otras emergencias.

f. Primeros auxilios

Durante todo el campeonato, deberá estar disponible un kit de primeros auxilios. Los competidores que necesiten asistencia médica regular (por ejemplo, suministro de insulina u otra medicación) deben informar de ello al coordinador técnico antes de la competición. Cualquier medicamento que se traiga debe guardarse en su embalaje original.

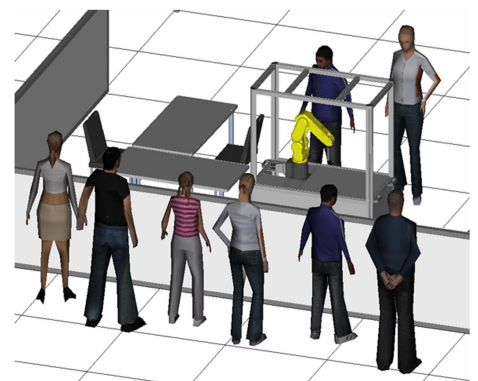
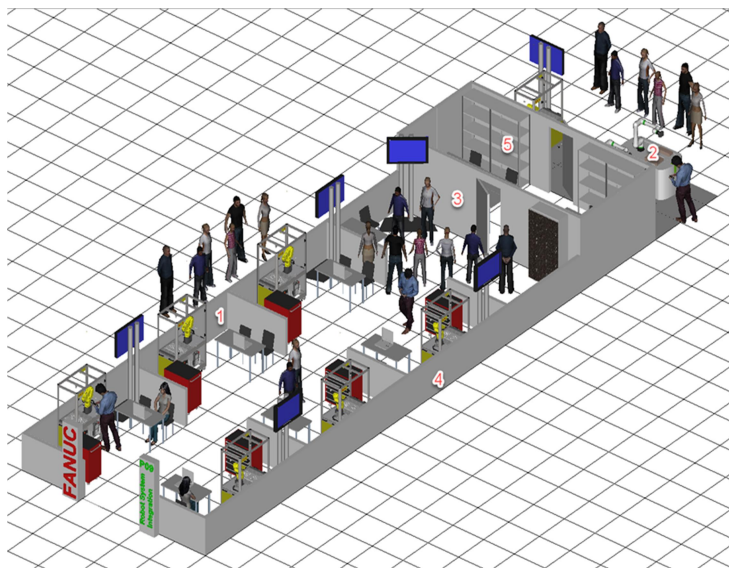


En la zona de competición habrá de forma visible un cartel en el que vendrá especificado el protocolo de actuación en caso de emergencia médica.

g. Higiene


Se mantendrá el espacio de trabajo en todo momento limpio, sin residuos en el suelo que puedan ocasionar resbalones, tropiezos, caídas o accidentes en las máquinas. El competidor se responsabilizará de mantener su área de trabajo en perfectas condiciones.

h. Esquema orientativo para el diseño del área de competición.




1. Dos equipos de competición completos. Cada equipo tiene un espacio de aproximadamente 4 mx 5 m para proporcionar cierta separación entre los equipos.
2. Área de exposición/participación pública donde se pueden demostrar las habilidades al público y otras partes interesadas.
3. Área de expertos
4. El taller está rodeado por un muro bajo. Como cada celda del robot es autónoma y está protegida, no es necesario que los espectadores cuenten con protección especial, por lo que pueden acercarse a las celdas de competición. Las celdas tienen una gran ventana trasera transparente que permite una visión clara a los espectadores.
5. Almacenamiento, Salas de Expertos y de Competidores, si se requiere.

A1. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE BUENAS PRÁCTICAS

Tarea	Procedimiento de buenas prácticas
Conectividad del PC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los ordenadores de los competidores deben conectarse únicamente a través de Ethernet al controlador del robot. ✓ Todas las demás conexiones Ethernet o Wi-Fi están prohibidas y deben desactivarse antes del inicio de la competición. ✓ El software del PC debe poder ejecutarse de forma autónoma, sin necesidad de acceso a Internet, por ejemplo, para obtener licencias.
Seguridad del PC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Debe garantizarse que ni los Competidores ni nadie tenga acceso a los PCs fuera de las horas de competición. ✓ Un ejemplo Seguridad del PC de implementación de esto es guardar los PCs de los Competidores en el carro de herramientas con dos cerraduras. La llave de una cerradura la tienen los Competidores o su compatriota Experto. La llave de la otra cerradura la tiene el Director de la Competición de Habilidades o el Experto. 
Seguridad del controlador	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Debe garantizarse que ni los Competidores ni ninguna otra persona tenga acceso Seguridad del



de Robot	<p>controlador de Robot al controlador de Robot fuera de las horas de Competición.</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Un ejemplo de esto es bloquear el controlador del Robot en la posición de apagado con la llave asegurada de la misma manera que los PCs de los Competidores. 
----------	--

A2. COMPETIDORES QUE UTILICEN SILLA DE RUEDAS.

La mayoría de las tareas, pero no todas, pueden ser realizadas por competidores en sillas de ruedas, por ejemplo:

- ✓ Simulación/Programación offline.
- ✓ Configuración y programación del robot /sistema de visión.
- ✓ Documentación.
- ✓ Algunas de las conexiones eléctricas.

Otras tareas, como la instalación mecánica dentro de la celda, no se pueden realizar desde una silla de ruedas, por lo que un miembro del equipo podría estar en silla de ruedas, pero no ambos.

