

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTES



Modalidad de competición 63:
Sistemas Robóticos Integrados
Descripción Técnica

SECRETARÍA GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

COORDINADOR TÉCNICO: FÉLIX RODRÍGUEZ BARRIOS

Índice

1. Introducción a la Modalidad de competición Sistemas Robóticos Integrados..	3
1.1. Número de competidores por equipo.	4
1.2. ¿Quién patrocina la Modalidad de competición?	4
1.3. ¿Qué hacen estos profesionales?	4
1.4. ¿Qué tecnologías emplean estos profesionales?	4
1.5. ¿En qué consiste la competición?	5
1.6. ¿Qué competencias se requieren para el desarrollo de la prueba?	5
1.7. ¿Qué conocimientos se relacionan con el desarrollo de la prueba?	6
2. Plan de la Prueba.....	7
2.1. Definición de la prueba.	7
2.2. Criterios para la evaluación de la prueba.....	8
2.3. Requerimientos generales de seguridad y salud.....	17
2.3.1.Equipos de Protección Personal.	19
2.3.2.Verificación de los equipos y comprobaciones de seguridad.	19
3. Desarrollo de la competición.....	20
3.1. Programa de la competición.....	20
3.2. Esquema de calificación.	21
3.3. Herramientas y equipos.	23
3.3.1.Herramientas y equipos aportados por el competidor.	23
3.3.2.Herramientas y equipos aportados por los miembros del Jurado.....	24
3.3.3.Herramientas y equipos con riesgos especiales.....	24
3.4. Protección contra incendios.	24
3.5. Primeros auxilios.....	24
3.6. Protocolo de actuación ante una situación de emergencia médica.....	24
3.7. Higiene.....	24
3.8. Esquema orientativo para el diseño del área de competición.	25

4. ANEXO I: Normas de práctica profesional	27
4.1. Celda educativa estándar de FANUC.....	27
4.2. Equipamiento adicional	28
4.3. Competidores que utilicen silla de ruedas	28
4.4. Procedimientos generales de buenas prácticas	29

1. Introducción a la Modalidad de competición Sistemas Robóticos Integrados

En la última década, el número de robots instalados en el mundo ha aumentado espectacularmente. Cada año, desde 2018 hasta 2023, el número de instalaciones de robots ha aumentado en un 5% aproximadamente, habiéndose instalado en 2023 541.302 robots en todo el mundo (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, lijado, taladrado, etc., el papel del integrador de robots es pensar y decidir: cuál es el tipo de robot más apropiado a utilizar, cómo organizar el flujo de manejo, cuál es la mejor manera de programar el robot, cómo hacer que la célula robótica sea segura, etc. Estas son consideraciones para el fabricante del robot, el integrador de sistemas y, a veces, también para el usuario final.

El integrador de sistemas robóticos deberá aportar soluciones técnicas para la robotización de todo o de parte de un sistema mediante dos aspectos:

1. La incorporación de un brazo multiarticulado, junto con las herramientas de manipulación asociadas o procesos especiales (como manipulación, mecanizado, pintura y soldadura), para aumentar la competitividad.
2. El apoyo a la ergonomía, la salud y la seguridad de los usuarios y de las personas de su entorno.

A través de dispositivos adicionales el robot puede adquirir varios “sentidos”, como la vista y el tacto, en para realizar tareas complejas y precisas. Todo esto se logra mediante la dotación del sistema robotizado de elementos auxiliares de instrumentación electrónica.

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. Sus tareas esenciales son el estudio preliminar de la implementación, del conexionado eléctrico para el suministro de energía, así como de otros sistemas automatizados, la integración de equipos periféricos, la programación, la documentación, el mantenimiento, y la resolución de problemas.

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” o “hard” 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.

1.1. Número de competidores por equipo.

La competición de Sistemas Robóticos Integrados es una SKILL de equipo con dos competidores por equipo. Los competidores no pueden tener una edad superior a los 25 años en el año en el que se realice la competición. Esta limitación es de aplicación a las competiciones internacionales WorldSkills y EuroSkills.

1.2. ¿Quién patrocina la Modalidad de competición?

La SKILL número 63 de Sistemas Robóticos Integrados la patrocina en exclusiva la empresa FANUC en su edición de 2026.

1.3. ¿Qué hacen estos profesionales?

Los técnicos en 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.

Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

- Técnico en planificación y programación de procesos de mantenimiento de instalaciones de maquinaria y equipo industrial.
- Jefe de equipo de montadores de instalaciones de maquinaria y equipo industrial.
- Jefe de equipo de mantenedores de instalaciones de maquinaria y equipo industrial.

1.4. ¿Qué tecnologías emplean estos profesionales?

Los técnicos en 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:

- Electricidad y electrónica.
- Mecánica.
- Neumática e hidráulica.
- Informática. En todos los campos relacionados con la automatización industrial.

1.5. ¿En qué consiste 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.

En la competición se abordarán los siguientes módulos:

1. Configuración del robot y la pinza: configuración de carga, configuración de entradas/salidas, etc. Posiciones de inicio/referencia y DCS. Demostración de la ejecución del programa de prueba de la pinza. Importar elementos realizados por CAD, crear el diseño de celda, herramientas, marcos de referencia de la unidad. Demostración del alcance de los componentes clave.
2. Instalación del equipo según el diseño de Roboguide: conectar y configurar entradas/salidas y marcos. Configuración de herramientas y marcos de referencia. Programación de tareas básicas sin conexión, conexionado Ethernet, configuración de R[], comentarios de entrada/salida desde el PC.
3. Instalación, prueba de programas sin conexión: demostración de la ejecución de tareas básicas.
4. Demostración de la ejecución del sistema con tareas básicas y tareas complejas. Crear y demostrar la Interfaz de Usuario. Crear Documentación y Simulación del Usuario: "Gemelo Digital".

1.6. ¿Qué competencias se requieren para el desarrollo de la prueba?

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

- **Interpretación de planos**: El competidor deberá saber interpretar planos de diferentes tipos: eléctricos/electrónicos, neumáticos, de programación.
- **Interpretación de datos técnicos en requisitos**: El competidor deberá saber interpretar datos técnicos/físicos en los requisitos que se planteen.
- **Preparación de materiales**: Los competidores deberán preparar todos los materiales, manteniendo la seguridad, el orden y la limpieza del lugar del trabajo para las actividades que se le encomienden.
- **Montaje y conexión**: Los competidores deberán demostrar competencias profesionales en el montaje de un sistema robótico utilizando los componentes industriales y de acuerdo con las instrucciones y la documentación facilitados al efecto, o en su caso, según un diseño propio, de acuerdo con las instrucciones entregadas y a las “Normas de práctica profesional” establecido, Anexo I.
- **Utilización de la tecnología de la información**: Los competidores deberán demostrar competencias profesionales en la programación de controladores lógicos conforme a los requisitos de funcionamiento exigidos en las pruebas.
- **Puesta en marcha**: Los competidores deberán demostrar competencias profesionales para realizar la puesta en marcha del sistema robótico propuesto de acuerdo con las especificaciones de funcionamiento y la documentación, actuando con la pertinente seguridad.
- **Resolución de problemas/Mantenimiento**: Los competidores deberán demostrar competencias profesionales para la resolución de fallos o averías simulados, o de otra circunstancia que afecte al normal funcionamiento del sistema. Estos consistirán en la sustitución de componentes supuestamente defectuosos.
- **Optimización**: Los competidores deberán demostrar competencias profesionales para la mejorar de los procesos 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.

1.7. ¿Qué conocimientos se relacionan 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 como 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.

2. Plan de la Prueba.

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. Para ello, de acuerdo con las competencias necesarias y con los conocimientos relacionados, el trabajo práctico que se proponga se estructurará en los siguientes cuatro módulos que se especifican seguidamente.

2.1. Definición de la prueba.

MÓDULO I: Configuración del robot y la pinza. Consiste en la configuración de carga, configuración de entradas/salidas, etc. Posiciones de inicio/referencia y DCS. Demostración de la ejecución del programa de prueba de la pinza. Importar elementos realizados por CAD, crear el diseño de celda, herramientas, marcos de referencia de la unidad. Demostración del alcance de los componentes clave.

MÓDULO II: Instalación del equipo según el diseño de Roboguide. Consiste en realizar el conexionado y la configuración de entradas/salidas y macros. Configuración de herramientas y marcos de referencia. Programación de tareas

básicas sin conexión, conexión Ethernet, configuración de R[], comentarios de entrada/salida desde el PC.

MÓDULO III: Instalación, prueba de programas sin conexión. Consiste en la demostración de la ejecución de tareas básicas.

MÓDULO IV: Demostración de la ejecución del sistema con tareas básicas y tareas complejas. Consiste en crear y demostrar el correcto funcionamiento de la Interfaz de Usuario (HMI), así como en crear documentación y simulación del usuario en el "Gemelo Digital".

**EL PLAN DE PRUEBAS SE PRESENTARÁ IMPRESO A LOS
COMPETIDORES, INCLUYENDO TODAS LAS**

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

El plan de pruebas incluirá, al menos, los siguientes apartados:

- Descripción de los módulos de los que consta el plan de pruebas.
- Programación de la competición.
- Criterios de Evaluación de cada módulo.
- Sistema de calificación.
- Momento de la evaluación de los módulos.

2.2. Criterios para la evaluación de la prueba.

Los Criterios de Evaluación de la prueba son los que se enumeran a continuación:

Sección		Valoración porcentual
1	Organización y gestión del trabajo	4.80
	La persona tiene que conocer y comprender: <ul style="list-style-type: none">• Los principios y métodos para una ejecución segura del trabajo	

	<ul style="list-style-type: none"> • Los propósitos, usos, cuidado y mantenimiento de todos los equipos junto con sus implicaciones de seguridad • Los principios de seguridad respecto a una buena limpieza y orden en el área de trabajo • Los principios de la comunicación efectiva • Los principios de colaboración eficaz • El alcance y los límites de las funciones propias y ajenas, así como las responsabilidades y deberes, tanto individuales como colectivos • Los parámetros dentro de los cuales se deben planificar las actividades • Los principios y las técnicas para la adecuada gestión del tiempo 	
	<p>La persona será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar y mantener el área de trabajo, de forma que sea segura, se encuentre ordenada y se pueda desarrollar el trabajo con eficiencia • Preparar las tareas encomendadas, incluyendo el pleno respeto por la salud, seguridad y medio ambiente • Programar el trabajo para maximizar la eficiencia, minimizando las interrupciones • Seleccionar y utilizar todos los equipos y materiales de forma segura cumpliendo con las instrucciones de los fabricantes • Aplicar las normas de salud y seguridad aplicables a la ambiente, equipos y materiales, y en su caso, superar dichos límites en busca de la mayor seguridad que sea posible • Reestablecer el área de trabajo a un estado y condición adecuados • Contribuir al desempeño completo del equipo de manera amplia y/o específica, según proceda • Dar y recibir comentarios y apoyo/ayuda 	
2	Habilidades interpersonales y de comunicación	4.80
	<p>Las personas necesitan saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Culturas y comportamientos organizacionales dentro de los negocios e industria 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Los propósitos y variedad de la documentación requerida en papel y en los formularios electrónicos • El lenguaje técnico asociado a la ocupación y al sector • Los estándares requeridos para la realización de informes y en la expresión oral, de forma escrita y de forma electrónica • Buenas prácticas en la comunicación con clientes, miembros del equipo y otras personas • Los propósitos y técnicas para generar, mantener y presentar registros para uso propio y ajeno 	
	<p>La persona deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interactuar con empresas e industrias, teniendo una conducta profesional en todo momento • Comunicarse por medios orales, escritos y electrónicos garantizando claridad, eficacia y eficiencia • Utilizar una gama estándar de tecnologías de comunicación • Discutir principios y aplicaciones técnicos complejas con otros • Utilizar técnicas de escucha activa y reflexión • Leer, interpretar y extraer datos técnicos e instrucciones de documentación en cualquier formato disponible • Completar informes y responder a los problemas y preguntas que puedan surgir • Responder a las necesidades de los clientes y del personal cara a cara e indirectamente • Recabar información y preparar la documentación requerida por el cliente y otras personas y/o grupos 	
3	Presentación y diseño	16.10
	<p>La persona necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los principios y aplicaciones relevantes de la informática y electrónica • Las aplicaciones prácticas relevantes de la ciencia, de la ingeniería y la tecnología • Las implicaciones prácticas relevantes de los principios físicos y sus interrelaciones • Los principios y aplicaciones relevantes de la ingeniería eléctrica y neumática 	

	<ul style="list-style-type: none"> • El diseño, usos, necesidades de reparación y mantenimiento de los correspondientes maquinaria y herramientas • Los principios y aplicaciones de los robots, herramientas robóticas y equipamiento embarcado en robots y en células robóticas • Principios y métodos de análisis de sistemas para determinar cómo las condiciones, la operativa y el entorno afectará a los resultados esperados • Principios y aplicaciones para la incorporación e integración de robots en sistemas industriales, tales como: <ul style="list-style-type: none"> ○ Configuración de carga útil ○ Estudios sobre el alcance y condiciones de operación ○ Optimización de movimientos ○ Principios de CAD y herramientas de simulación fuera de línea utilizadas para el diseño y diseño de sistemas robóticos 	
	<p>La persona deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir y comprobar instrucciones y orientaciones dadas • Identificar y resolver áreas de incertidumbre dentro de los parámetros de indicados • Realizar el diseño inicial de sistemas para las aplicaciones industriales indicadas • Inspeccionar los lugares de instalación o utilizar métodos alternativos para probar la aplicabilidad del diseño inicial del sistema • Optimizar el diseño de sistemas dentro de unos parámetros dados para las aplicaciones industriales indicadas • Dimensionar 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 e integración en relación con <ul style="list-style-type: none"> ○ Robots, equipos auxiliares y herramientas ○ Recursos humanos y temporalización ○ Impacto estimado en la producción durante la instalación 	

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Impacto estimado en la producción después de la instalación ○ Parámetros operativos y gestión de riesgos ○ Presentar propuestas para su consideración y aprobación, ajustándolas si fuera necesario 	
4	Instalación y conectividad	14.60
	<p>La persona necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las normas y culturas de los lugares donde se realicen las correspondientes instalaciones industriales • Los principios y los métodos para la operación segura en el manejo de equipos, herramientas y materiales • Los principios que subyacen a la instalación física de la robótica en sistemas de producción • Los principios y métodos de ensamblado de robots prefabricados en sus ubicaciones de utilización industrial • Los principios y los métodos para el ensamblado y la fijación de herramientas y equipamiento para los robots • Los principios que subyacen al posicionamiento, conexión y uso de energía eléctrica • Los principios que subyacen al posicionamiento, conexión y uso de energía neumática • Los principios que subyacen a las bases de sujeción correctas y a los métodos de fijación del equipamiento requeridos para la instalación de robots industriales y periféricos. 	
	<p>La persona deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que todos los elementos se entregan de acuerdo con las especificaciones establecidas • Organizar el almacenamiento seguro de todos los elementos • Comprobar que el robot se entrega en condiciones para funcionar ejecutar, y se realiza el seguimiento que fuera necesario • Conectar los componentes del sistema robótico según las instrucciones y la documentación • Montar, posicionar y reparar herramientas y equipos robóticos de acuerdo con instrucciones técnicas y documentación 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Alinear, ajustar o ensamblar componentes utilizando herramientas manuales, eléctricas, accesorios o plantillas, de acuerdo con especificaciones • Servir de enlace con especialistas para el correcto funcionamiento eléctrico, neumático y de instalación mecánica de robots y de equipos periféricos • Conectar señales de control de entrada/salida (E/S) entre el robot y equipos periféricos, tanto en baja tensión (24V) o mediante sistemas Ethernet/Bus. • Realizar pruebas durante el proceso de instalación para garantizar la funcionalidad • Identificar problemas de instalación, considerando soluciones alternativas e implementando las soluciones óptimas para resolver los problemas • Respetar y tener en cuenta las características de los lugares de instalación, y de los requisitos mínimos para realizar un trabajo seguro, una gestión activa de riesgos y actuación con profesionalidad 	
5	Programación y automatización	24.30
	<p>La persona necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requisitos informáticos y lógica simbólica • Principios que rigen los propósitos y funciones de los sistemas informáticos, tanto en lo relativo a hardware como software • Principios y opciones en lo relativo a la: <ul style="list-style-type: none"> ○ Manipulación de marcos de coordenadas de robots, para robots, celdas y herramientas ○ Controlar el movimiento del robot ○ Controlar las funciones de entrada/salida (E/S) del robot ○ Optimización de la interfaz de usuario ○ Habilitación, reprogramación y ajustes • Los principios y razones o por los que se descompone la información o los datos en partes separadas • Los métodos para obtener información y datos de todas las fuentes relevantes y/o sensores • Los principios y métodos para el procesamiento de información y datos • El software que se está empleando 	

	<ul style="list-style-type: none"> Integración de sensores <ul style="list-style-type: none"> Sensores digitales/eléctricos simples Sensores avanzados como sensores de visión o de fuerza 	
	<p>La persona deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Consultar con el cliente para especificar las necesidades y requisitos de los programas/aplicaciones del robot Desarrollar diagramas o diagramas de flujo que reflejen las operaciones de los sistemas Escribir, analizar, revisar y reescribir programas, utilizando diagramas y diagramas de flujo Realizar aplicaciones mediante programación software que sean fáciles de documentar, de comprender y de mantener Realizar pruebas a programas y aplicaciones software para comprobar que tendrán el rendimiento deseado del robot y de la celda Escribir, actualizar y mantener programas o software informático, o paquetes de software para realizar trabajos específicos Optimizar el rendimiento de los movimientos del robot y del manejo de E/S para minimizar los tiempos de ciclo, maximizando el rendimiento, y logrando un funcionamiento adecuado y seguro Corregir errores realizando los cambios apropiados y volviendo a verificar el/los programa/as para asegurar que se produzcan los resultados deseados Consultar con otra persona o personas sobre la identificación de problemas y sugerir los cambios oportunos Implementar nuevas opciones adicionales de software y hardware basadas en funcionalidades estándar Integrar sensores simples y avanzados en el sistema completo 	
6	Puesta en servicio, mantenimiento y resolución de problemas	25.40
	<p>La persona necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los requisitos formales para las adecuadas pruebas de aceptación de la instalación 	

	<ul style="list-style-type: none"> • El alcance y los límites de las tecnologías, métodos operativos y condiciones de funcionamiento • Los criterios y métodos para probar equipos y sistemas • Las estrategias para la búsqueda de fallos, resolución de problemas y optimización • Las técnicas y opciones de reemplazos y de reparaciones • Los principios y técnicas para actuar con creatividad e innovación cuando se aporten soluciones • Los principios y opciones para el establecimiento y el mantenimiento de la producción, en lo que a actividades preventivas y correctivas 	
	<p>La persona deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigar si el robot y su equipo periférico están respondiendo a las instrucciones de los programas • Revisar, reparar o ampliar los programas existentes para aumentar la eficiencia operativa, o bien, para 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 la interrupción 	
7	Documentación, información y presentación de informes.	10.00
	<p>La persona necesita saber y comprender:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El papel y la importancia de mantener registros de cada etapa de actividad • Los medios y formatos requeridos de registros e informes para garantizar cumplimiento de contratos, regulaciones y legislación, verificación, y auditoría • Las necesidades de los usuarios y especialistas en materia de información, orientación y instrucciones en formas adecuadas (medios, contenido, idioma, formato, y presentación) • Las necesidades de formación e información específicas a los clientes 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Los principios y técnicas básicos para informar y capacitar a no especialistas y los usuarios finales • Principios y técnicas para la revisión crítica de los desarrollos propios, o bien, de desarrollos de terceras personas • Principios del software común para PC/Office 	
	<p>La persona deberá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servir de enlace con otro personal o departamentos para la integración del proyecto. • Diseñar documentos y desarrollar procedimientos de acuerdo a los requisitos planteados • Recopilar y redactar documentación sobre el desarrollo del programa y revisiones posteriores, insertando comentarios en el código e instrucciones para que otros puedan entender los programas realizados, facilitando su modificación si fuera necesario • Presentar y proporcionar resultados de pruebas del proceso de puesta en servicio • Diseñar o contribuir con orientaciones para los usuarios finales, con énfasis en la claridad y facilidad de uso • Proporcionar al usuario final un conjunto de documentación en formato adecuado, incluyendo todos los datos necesarios del robot, como, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Instrucciones de operación ○ Mensajes de error específicos de la aplicación: listados de E/S ○ Descripciones de los parámetros ajustables por el usuario • Revisar cada parte del proceso de diseño, fabricación y montaje y operación, según los criterios establecidos, incluyendo precisión, consistencia, tiempo y coste • Contribuir a la revisión de contratos y calidad individual y colectiva, respondiendo adecuadamente a preguntas y desafíos 	
	TOTAL	100.00

En resumen, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Sección		Valor porcentual
1	Organización y gestión del trabajo	4.80
2	Habilidades interpersonales y de comunicación	4.80
3	Presentación y diseño	16.10
4	Instalación y conectividad	14.60
5	Programación y automatización	24.30
6	Puesta en servicio, mantenimiento y resolución de problemas	25.40
7	Documentación, información y presentación de informes	10.00
TOTAL		100.00

2.3. 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. En el caso de la competición Sistemas Robóticos Integrados consiste en el empleo de calzado de seguridad para ambos competidores, así como el empleo de gafas de seguridad para el cuando el competidor se encuentre manipulando elemento del interior de la célula robótica. Sin menos cabo de lo anterior, se deja a la elección de los competidores el empleo de protección auditiva, guantes de seguridad y protección de cabeza.

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 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.
- ✓ **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.
- ✓ **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. Los circuitos de control,

sensores y principal utilizan una tensión de 12 V CC, pero la maquinaria de automatización puede usar una tensión monofásica de 230 V CA. Estas conexiones deben ser comprobadas por un profesional con la necesaria cualificación antes de conectar la red principal.

- 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:** Cuando se usen máquinas y equipos, deben seguirse 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.

2.3.1. Equipos de Protección Personal.

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, si bien, se recomienda su utilización para manipulación de elementos dentro de la célula robótica.
- ✓ **Protección de ojos:** serán necesarias gafas de seguridad cuando alguno de los competidores se encuentre realizando manipulaciones en el interior de la célula robótica.
- ✓ **Protección de pies:** Los competidores deben usar botas de seguridad.

2.3.2. 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.

3.1. Programa de la competición.

En lo que concierne a las pruebas de la competición, se especifica en el cuadro siguiente. Se desarrollará a lo largo de tres jornadas, dividida en módulos para facilitar su ejecución y evaluación, de acuerdo con el siguiente programa aproximado, que podrá sufrir algunas variaciones.

Módulo: Descripción del trabajo a realizar	Día 1	Día 2	Día 3	Horas
Módulo I: Configuración del robot y la pinza	4			4
Módulo II: Instalación del equipo según el diseño de Roboguide	4			4
Módulo III: Instalación, prueba de programas sin conexión		8		8
Módulo IV: Demostración de la ejecución del sistema con tareas básicas y tareas complejas			8	8
TOTAL	8	8	8	24

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 actividad, tanto de los competidores como del jurado, dentro del recinto de competición, corresponderá al tiempo asignado a cada prueba más el período previo para explicación y preparación para la misma (0,5 horas/prueba aprox.), más el tiempo para la evaluación (1,5 horas/prueba aprox.)

Parte de la documentación de consulta y de apoyo podrá ser entregada en inglés. Asimismo, la competición podría desarrollarse parcial o completamente en inglés.

3.2. Esquema de calificación.

Para la evaluación de cada uno de los módulos se aplicarán criterios de calificación de acuerdo con el siguiente esquema:

Criterios de evaluación		Módulos				Total
		I	II	III	IV	
A	Organización y gestión del trabajo	0.00	1.40	1.70	1.70	4.80
B	Habilidades interpersonales y de comunicación	0.00	1.60	1.60	1.60	4.80
C	Presentación y diseño	5.20	0.00	3.50	7.40	16.10
D	Instalación y conectividad	4.80	3.80	6.00	0.00	14.60
E	Programación y automatización	0.00	10.60	12.00	1.70	24.30
F	Puesta en servicio, mantenimiento y resolución de problemas	3.90	1.30	9.80	10.40	25.40
G	Documentación, información y presentación de informes	0.00	1.00	1.50	7.50	10.00
TOTAL		13.90	19.70	36.10	30.30	100

Especificaciones de evaluación

Todos los criterios anteriormente definidos se evaluarán o comprobarán a través de unas especificaciones, y éstas se definen en las hojas de evaluación de cada prueba y serán entregadas a los competidores al comienzo de cada prueba de la competición. Si bien el esquema de puntuación detallado estará reflejado en el “Marking Scheme” que será entregado después de la prueba para su consulta.

Procedimiento de evaluación

- ✓ Antes de la competición, en el recinto ferial, se procederá al sorteo de los tutores (si procede) de los 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.

- ✓ 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 “Judgement” o “Measurement” en función de la naturaleza del subcriterio.
- ✓ La valoración de un “Measurement” 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 “Judgement” se realizará con una escala de nivel relacionada con la ejecución de la tarea correspondiente al subcriterio en una escala de 0 a 3.
- ✓ Los miembros del jurado no podrán manipular o tocar los equipos/estaciones de competición en el proceso de evaluación de la prueba.
- ✓ 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.
- ✓ Al término de cada día de competición se aclararán a los competidores todas las dudas que se tengan al respecto.
- ✓ En los casos que proceda, los competidores dispondrán de tres oportunidades por cada prueba, para demostrar el correcto funcionamiento del ítem correspondiente.

Actuaciones que influyen en el procedimiento de evaluación y en la calificación

- ✓ 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. 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.

3.3. Herramientas y equipos.

3.3.1. Herramientas y equipos aportados por el competidor.

Los participantes no podrán llevar consigo herramientas ni equipos para la competición, a excepción de los EPIS que correspondan, que en este caso serán las botas de seguridad, de forma obligatoria para los dos competidores, y las gafas de seguridad para el competidor que esté realizando manipulaciones en el interior de la célula robótica.

3.3.2. Herramientas y equipos aportados por los miembros del Jurado.

Es obligatorio que cada miembro del jurado aporte y utilice correctamente durante la competición su propio equipo de protección personal, según las normas de seguridad y salud.

3.3.3. Herramientas y equipos con riesgos especiales.

No aplica.

3.4. Protección contra incendios.

En la zona de la competición se colocarán extintores portátiles que deben de ser fácilmente visibles, accesibles y estarán señalizados.

3.5. Primeros auxilios.

En la zona de competición habrá de forma permanente un kit de primeros auxilios.

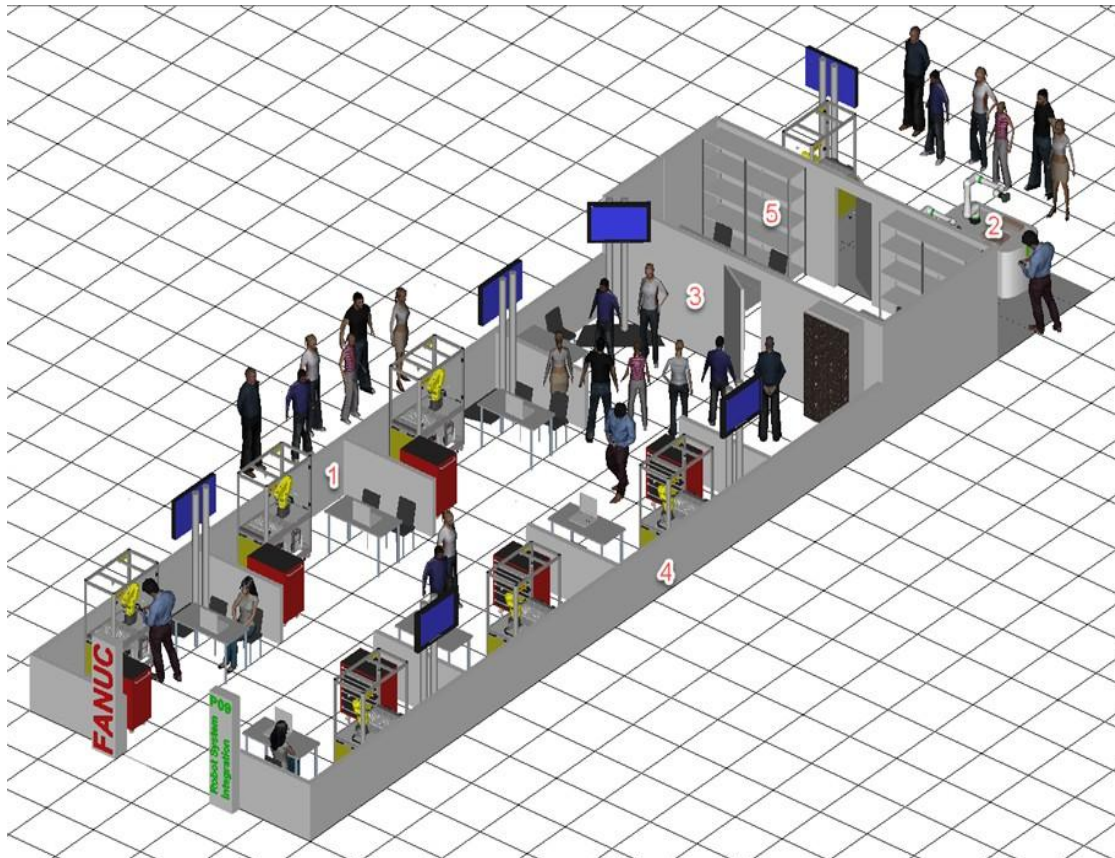
3.6. Protocolo de actuación ante una situación de emergencia médica.

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.

3.7. Higiene.

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

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

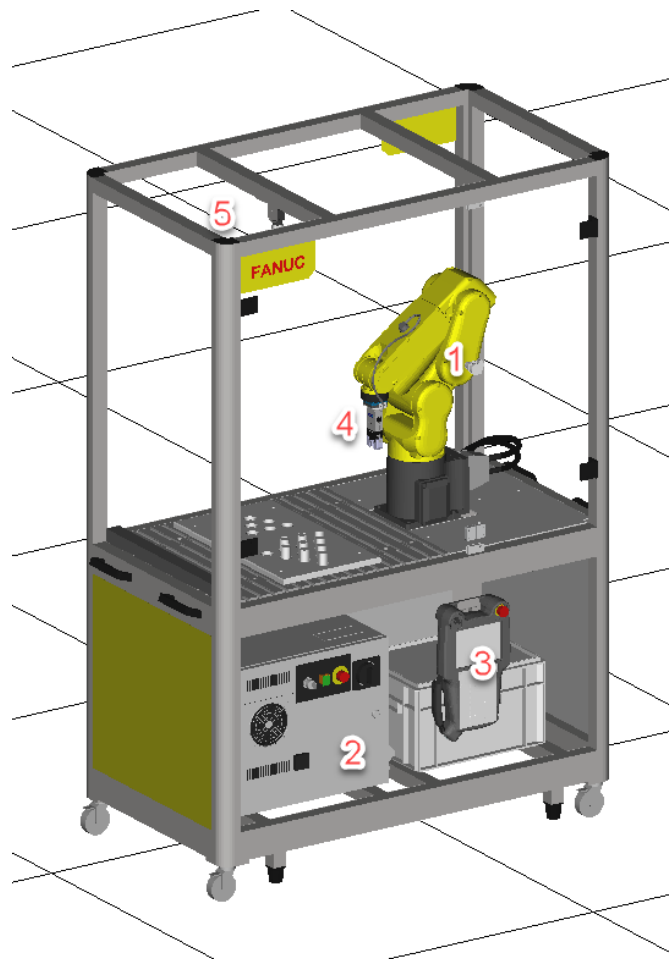




4. ANEXO I: Normas de práctica profesional

4.1. Celda educativa estándar de FANUC

Item	Elemento
1	Robot
2	Controlador
3	Teach Pendant
4	Pinza Schunk EGP40 Electric
5	Cámara de vision IR



La celda educativa que se va a emplear en la competición utiliza el robot FANUC ER-4iA junto con el controlador R-30iB Mate Plus de última generación. El robot está equipado con un sistema de cámara 2D iRVision integrado y una pinza Schunk EGP40.

La celda estándar incluye instrucciones completas y ejercicios que los concursantes pueden utilizar para prepararse para la competición. La célula también incluye una aplicación de “recoger y colocar” que se sustituye para la competición.

4.2. Equipamiento adicional

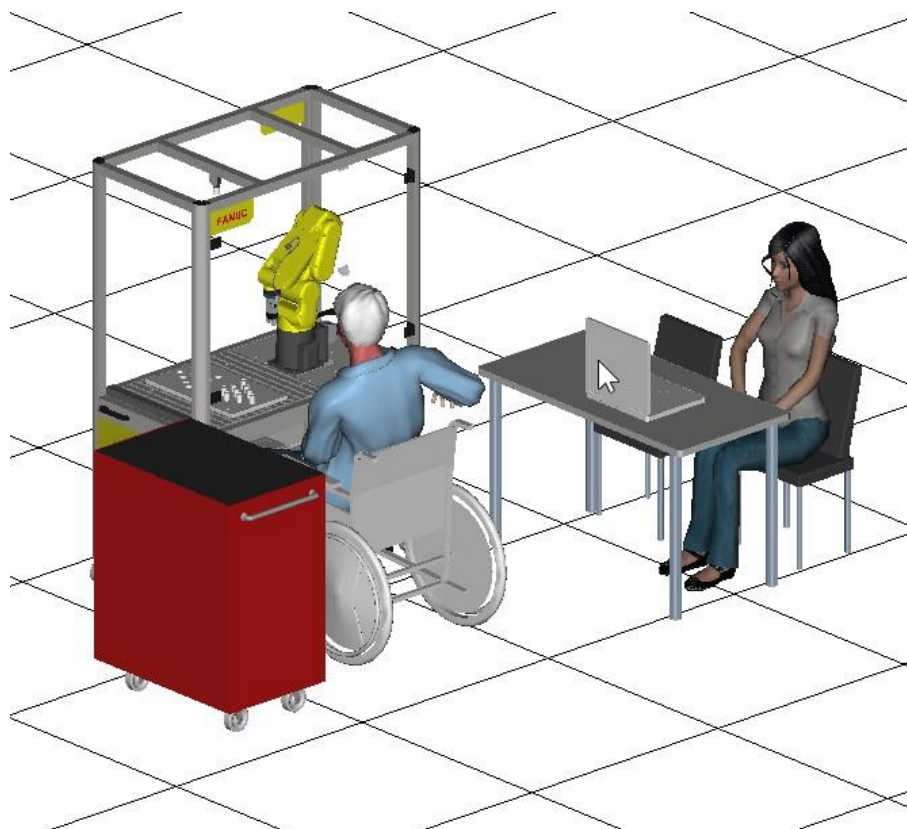
Además de la celda educativa FANUC, se necesitan algunos equipos adicionales como los que se enumeran a continuación.

1	La celda educacional FANUC estará modificada para adecuarse al Test Project específico de la competición
2	PC con software preinstalado: Roboguide/Sharepoint designer/Office, etc.
3	Caja de herramientas que contiene todos los utensilios y herramientas necesarios para el desarrollo de la competición
4	Mesas y sillas para los competidores
5	Espacio mínimo por equipo de 3m x 3m

4.3. Competidores que utilicen silla de ruedas

La mayoría de las tareas, pero no todas, pueden ser realizadas por aquellos competidores que sean usuarios de silla de ruedas, por ejemplo:

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



Pero otras tareas, como la instalación mecánica dentro de la célula, no pueden hacerse desde una silla de ruedas, por lo que un miembro del equipo podría estar en silla de ruedas, pero no los dos.

4.4. 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

- ✓ Debe garantizarse que ni los Competidores ni nadie tenga acceso a los PCs fuera de las horas de Competición.
- ✓ Un ejemplo 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 Coordinador Técnico de la Competición.



Seguridad del controlador de Robot

- ✓ Debe garantizarse que ni los Competidores ni ninguna otra persona tenga acceso al controlador de Robot fuera de las horas de Competición.
- ✓ 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.

