



**IES
Llombai**

PROYECTO DE FLEXIBILIZACIÓN

**CICLO DE GRADO SUPERIOR DE SISTEMAS
ELECTROTÉCNICOS Y AUTOMATIZADOS**

INDICE

1.- MODALIDAD DEL PROYECTO.....	3
2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
3.- CURRÍCULO DEL MÓDULO AFECTADO POR EL PROYECTO.....	8
4.- RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.....	17
5. - APOYO AL PROYECTO.....	18
ANEXO.....	19

1.- MODALIDAD DEL PROYECTO

La modalidad del proyecto será del tipo de flexibilización ampliado. Dicho proyecto consiste en complementar el currículo del ciclo de grado superior de Sistemas electrotécnicos y automatizados, con la incorporación de un módulo profesional de otro título.

En concreto se solicita la incorporación del módulo 0966. Robótica industrial del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial.

2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El centro IES Llombai se encuentra situado en Burriana (Castellón). Dentro de la familia de electricidad y electrónica dispone de los ciclos:

- Grado medio en instalaciones eléctricas y automáticas
- Grado superior en Sistemas electrotécnicos y automatizados

Desde el centro y el departamento de electricidad motivamos e invitamos al alumnado que realiza el grado medio a continuar sus estudios con el grado superior.

El ciclo de grado superior en Sistemas electrotécnicos y automatizados aporta una formación y unas capacidades al alumnado en el mundo de las instalaciones eléctricas muy amplio. Nuestro alumnado sale muy preparado para el mundo laboral pero el sector eléctrico está en continua evolución y requiere nuevas capacidades y aptitudes.

Desde hace unos años la automatización industrial ha visto incrementado en un número significativo la instalación de robots o brazos robotizados para la realización de diversas tareas.

En el año 2021 la Conselleria de Educación hizo una dotación para nuestro ciclo y para gran número de institutos de la comunidad valenciana de un Robot marca Fanuc modelo LR mate 200 iD/4s. Este hecho corrobora la necesidad de implantar la formación en Robótica en nuestro centro.

Actualmente en el currículum de nuestro ciclo formativo no se contemplan contenidos ni capacidades sobre robótica industrial. El profesorado hemos realizado numerosos cursos organizados por el Cefire y estamos plenamente capacitados para impartir docencia en este área pero nos vemos limitados por el actual currículum. Necesitamos unas horas exclusivas para desarrollar las capacidades del alumnado necesarias en el sector actual.

El módulo que se quiere implantar en este proyecto es el módulo 0966. Robótica industrial del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial. Dicho ciclo formativo pertenece a la misma familia profesional del ciclo que estamos impartiendo actualmente de modo que el perfil profesional y de tipo de alumnado es muy similar. Con

la implantación de este módulo conseguiríamos completar el perfil profesional de nuestros alumnos e incrementar las posibilidades de inserción laboral en importantes empresas del sector complementado las competencias del título con las competencias en verificación, instalación y control de equipos de robótica industrial.

El módulo de Robótica Industrial consta de 80 horas impartidas en segundo curso del ciclo de Automatización y robótica industrial. Las horas semanales del módulo son 4 horas durante dos trimestres. Por ser un ciclo de segundo curso se imparte en dos trimestres, siendo el tercer trimestre el de realización de prácticas de Formación en centros de Trabajo.

La propuesta de este proyecto es la realización de las 80 horas del módulo de Robótica Industrial en el primer curso del ciclo de sistemas electrotécnicas y automatizados. De este modo la distribución horaria quedaría repartida en 3 horas semanales incrementando en menor número la carga de horas semanales al estar repartidas en tres trimestres.

Si se realizan 3 horas durante todo el curso, resultarían 96 horas anuales con una distribución de 32 semanas efectivas de clase. Para conseguir reducir la carga horaria a las 80 horas anuales del módulo, se impartirá el módulo de Robótica Industrial durante 27 semanas, reduciendo en 5 semanas de clase el final de este módulo. De este modo el módulo Robótica Industrial empezaría en septiembre según calendario de inicio de curso y terminaría el 15 de mayo. La distribución horario de este módulo se realizará a últimas horas de la mañana, por lo que no modificará al resto de módulos del ciclo.

CALENDARIO MÓDULO

Inicio	Septiembre según instrucciones de inicio de curso
Finalización	15 de mayo
Semanas efectivas	27 semanas
Horas	80 horas

La distribución horaria del ciclo quedaría del siguiente modo:

PRIMER CURSO

Módulo profesional	H.S	H.A
0519 Documentación técnica en instalaciones eléctricas	3	96
0520 Sistemas y circuitos eléctricos.	4	128
0522 Desarrollo de redes eléctricas y centros de transformación.	4	128
0523 Configuración de instalaciones domóticas y automáticas.	5	160
0524 Configuración de instalaciones eléctricas.	5	160
0602 Gestión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas.	3	96
0527 Formación y Orientación Laboral.	3	96
CV0003 Inglés Técnico I-S / Horario reservado para la docencia en inglés.	3	96
0966. Robótica industrial	3	80
TOTAL	33	1040

SEGUNDO CURSO

Módulo profesional	H.S	H.A
0517 Procesos en instalaciones de infraestructuras comunes de telecomunicaciones.	7	140
0518 Técnicas y procesos en instalaciones eléctricas.	9	180
0521 Técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas	9	180
0528 Empresa e iniciativa emprendedora.	3	60
CV0004. Inglés Técnico II-S / Horario reservado para la docencia en inglés.	2	40
0526 Proyecto de sistemas electrotécnicos y automatizados		40
0529 Formación en Centros de Trabajo.		400
TOTAL	30	1040

Las horas del ciclo formativo con ampliación y su incremento total de horas quedaría como se indica en la siguiente tabla:

		Incremento
TOTAL CICLO SIN AMPLIACIÓN	2000 HORAS	
TOTAL CICLO + AMPLIACIÓN	2080 HORAS	4%

Según podemos observar en las anteriores tablas, la ampliación horaria semanal de primer curso supondrían 3 horas semanales de incremento quedando un total de 33 horas lectivas semanales. Por tanto, el proyecto cumple el requisito de una carga horaria semanal que no excede de las 35 horas.

En segundo curso no se ha realizado ninguna modificación horaria.

El ciclo formativo con el módulo ampliado supone un incremento del 4% de horas totales, por tanto, la propuesta cumple el requisito de tener un incremento de la duración del ciclo menor al 20 % de lo establecido en el título correspondiente.

3.- CURRÍCULO DEL MÓDULO AFECTADO POR EL PROYECTO

El módulo que se quiere implantar en este proyecto es el módulo 0966. Robótica industrial del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial. El currículo y sus enseñanzas mínimas vienen desarrollados en la siguiente normativa:

- **Real Decreto 1581/2011**, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Módulo Profesional: Robótica industrial.

Equivalencia en créditos ECTS: 5

Código: 0966

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Reconoce diferentes tipos de robots y/o sistemas de control de movimiento, identificado los componentes que los forman y determinando sus aplicaciones en entornos industriales automatizados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado aplicaciones industriales en las que se justifica el uso de robots y de sistemas de control de movimiento.
- b) Se ha determinado la tipología y las características de los robots y manipuladores industriales.
- c) Se han relacionado los elementos eléctricos que conforman un sistema robotizado y de control de movimiento, con su aplicación.
- d) Se han reconocido los sistemas mecánicos utilizados en las articulaciones de robots y manipuladores industriales.
- e) Se han identificado los sistemas de alimentación eléctrica, neumática y/o oleohidráulica requeridos para diferentes tipos de aplicaciones robóticas.
- f) Se han identificado robots y manipuladores industriales en función de la aplicación requerida.

2. Configura sistemas robóticos y/o de control de movimiento, seleccionando y conectando los elementos que lo componen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado elementos de captación y actuación necesarios para comunicar los robots y/o manipuladores industriales con su entorno.
- b) Se han realizado croquis y esquemas de sistemas robóticos y de control de movimiento mediante buses de comunicación industrial.
- c) Se ha utilizado simbología normalizada para la representación de los dispositivos.
- d) Se han representado los elementos de seguridad requeridos en el entorno de un robot.
- e) Se han conectado los componentes del sistema robótico y/o de control de movimiento.
- f) Se han tenido en cuenta las medidas de seguridad.

3. Programa robots y/o sistemas de control de movimiento, utilizando técnicas de programación y procesado de datos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha planificado la trayectoria de movimiento de un robot.
- b) Se han identificado los diferentes tipos de señales que hay que procesar.
- c) Se ha establecido la secuencia de control mediante un gráfico secuencial o un diagrama de flujo.
- d) Se han identificado las instrucciones de programación.
- e) Se han identificado los diferentes tipos de datos procesados en la programación.
- f) Se ha programado el robot o el sistema de control de movimiento.
- g) Se han empleado diferentes lenguajes de programación.
- h) Se ha elaborado el protocolo de puesta en marcha del sistema.

4. Verifica el funcionamiento de robots y/o sistemas de control de movimiento, ajustando los dispositivos de control y aplicando las normas de seguridad.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha comprobado el conexionado entre los elementos que conforman un sistema robotizado y/o de control de movimiento.
- b) Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

- c) Se ha seguido un protocolo de actuación para la puesta en servicio de un robot y/o un sistema de control de movimiento.
- d) Se ha verificado la secuencia de funcionamiento.
- e) Se han calibrado los sensores internos para el posicionamiento de un robot y/o un sistema de control de ejes.
- f) Se ha comprobado la respuesta de los sistemas de control de movimiento ante situaciones anómalas.
- g) Se ha monitorizado el estado de las señales externas e internas y el valor de los datos procesados.
- h) Se han tenido en cuenta las normas de seguridad.

5. Repara averías en entornos industriales robotizados y/o de control de movimiento, diagnosticando disfunciones y elaborando informes de incidencias.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido los puntos susceptibles de avería.
- b) Se han utilizado instrumentación de medida y comprobación
- c) Se han diagnosticado las causas de las averías.
- d) Se han localizado las averías.
- e) Se ha restablecido el funcionamiento del sistema.
- f) Se ha documentado la avería en un informe de incidencias del sistema.
- g) Se han tenido en cuenta las normas de seguridad.

Duración: 50 horas.

Contenidos básicos:

Reconocimiento de diferentes tipos de robots y/o sistemas de control de movimiento:

- Aplicaciones de robots y/o sistemas de control de movimiento (motion control).
- Tipología de los robots.
- Análisis de sistemas de seguridad en entornos robotizados.
- Morfología de un robot. Elementos constitutivos. Grados de libertad.
- Sistemas mecánicos: elementos mecánicos. Sistemas de transmisión.

Transformación de movimiento.

- Útiles y herramientas del robot.
- Unidades de control de robots.
- Sistemas de control de movimiento.

- Unidades de programación.
- Sistemas teleoperados para el control de manipuladores y/o robots.
- Sistemas de guiado.
- Sistemas de navegación en aplicaciones móviles.

Configuración de instalaciones de robots y/o sistemas de control de movimiento en su entorno:

- Simbología normalizada.
- Representación de esquemas en aplicaciones robotizadas. Esquemas neumáticos e hidráulicos aplicados al control de movimiento.
- Conexión de sensores para la captación de señales digitales y/o analógicas en entornos robotizados y de control de movimiento.
- Conexión de actuadores utilizados en robótica y/o sistemas de control de movimiento: neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
- Conexión de drivers en sistemas de control de movimiento.
- Conexión de dispositivos y módulos de seguridad en entornos robotizados.
- Representación de secuencias y diagramas de flujo.
- Reglamentación vigente. REBT.

Programación de robots y sistemas de control de movimiento:

- Posicionamiento de robots. Operaciones lógicas aplicadas a la programación de robots.
- Lenguajes de programación de robots.
- Programación secuencial.
- Programación de sistemas de control de movimiento.

Verificación del funcionamiento de robots y/o sistemas de control de movimiento:

- Técnicas de verificación.
- Monitorización de programas.
- Instrumentos de medida.
- Reglamentación vigente.

Reparación de averías en entornos industriales robotizados y/o de control de movimiento:

- Diagnóstico y localización averías: técnicas de actuación.
- Técnicas de monitorización y ejecución de programas.
- Registros de averías.
- Reglamentación vigente.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar proyectos de control secuencial, de aplicación en sistemas de control de movimiento y/o robótica industrial.

El desarrollo de este tipo de proyectos incluye aspectos como:

- La identificación de los elementos eléctricos y mecánicos que forman los sistemas de control de movimiento (motion control) y robótica industrial.
- Identificación de los sistemas de sensorización y percepción en un entorno robotizado y/o de control de movimiento.
- El desarrollo e interpretación de esquemas de bloques y de conexión.
- La conexión y montaje de elementos de captación y actuación.
- El establecimiento de las secuencias de control.
- La configuración y programación de los equipos de control de movimiento y/o robots industriales.
- La verificación de la puesta en servicio.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La selección de equipos para el control de movimiento y/o robótica industrial.
- Desarrollo de esquemas del entorno en sistemas de control de movimiento y/o robótica industrial.
- Conexión de sensores y actuadores en entornos robotizados.
- El desarrollo de programas de control para robótica y/o el control de movimiento.
- La verificación del funcionamiento de la automatización y de los sistemas asociados.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), o) y q) del ciclo formativo, y las competencias a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m) y n) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La identificación de equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos en sistemas de control de movimiento (motion control) y su entorno.
- La elaboración e interpretación esquemas de bloques y de conexión.
- La conexión de sensores y actuadores.
- La elaboración de las secuencias de control.

Proyecto flexibilización. Departamento electricidad

- El uso de diferentes lenguajes de programación de robots y/o sistemas de control de movimiento en general.
- La localización de averías.
- La verificación del funcionamiento.
- Aplicación de las normas de seguridad en entornos de control de movimiento.

- **ORDEN 15/2015, de 5 de marzo**, de la Consellería de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece para la Comunitat Valenciana el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial. [2015/2101]

Código: 0966

Duración: 80 horas

Contenidos: Reconocimiento de diferentes tipos de robots y/o sistemas de control de movimiento:

- Aplicaciones de robots y/o sistemas de control de movimiento (Motion Control). Paletizado, manipulación, soldadura, transporte, ensamblado, pintura, medición, aplicaciones móviles, entre otras.
- Tipología de los robots. Cartesiano, cilíndrico, polar o esférica, angular, SCARA, móviles, entre otros.
- Análisis sistemas de seguridad en entornos robotizados. Defensas y resguardos seguridad, sensores de seguridad, entre otros.
- Morfológica de un robot. Elementos constitutivos. Grados de libertad.
- Sistemas mecánicos: Elementos mecánicos: ejes, engranajes, correas, levas, chavetas, entre otros, Sistemas de transmisión. Transformación de movimiento: circular-circular, lineal-circular, circular-lineal. Acoplamientos: esférico, de rótula, Planar, de tornillo o husillo, prismática, rotacional, cilíndrica, entre otros.
- Útiles y herramientas del robot. Pinzas, elementos neumáticos o de vacío, electroimanes, entre otros.
- Unidades de control de robots. Interfaz i/o, interfaz robot, conexión, puesta en marcha, dispositivos de seguridad.
- Sistemas de control de movimiento. Módulos de control de ejes, drivers, entre otros.
- Unidades de programación. Teach Box, ordenadores como dispositivos de programación. Software. – Sistemas teleoperados para el control de manipuladores y/o robots.
- Sistemas de guiado.
- Sistemas de navegación en aplicaciones móviles. Configuración de instalaciones de robots y/o sistemas de control de movimiento en su entorno:
- Simbología normalizada. Eléctrica, neumática e hidráulica.

- Representación de esquemas en aplicaciones robotizadas. Esquemas de potencia, esquemas de mando, esquemas unifilares. Esquemas de bloques. Esquemas de sistemas de comunicación. Esquemas neumáticos e hidráulicos aplicados al control de movimiento. Esquemas de potencia, esquema de pilotaje.
- Conexión de sensores para la captación de señales digitales y/o analógicas en entornos robotizados y de control de movimiento. Conexión de sensores especiales para aplicaciones móviles de la robótica: giroscopios, sistemas de navegación, etc.
- Conexión de actuadores utilizados en robótica y/o sistemas de control de movimiento: Neumáticos, hidráulicos, eléctricos: motores de continua, de alterna, paso a paso, brushless, servomotores, entre otros.
- Conexión de drivers en sistemas de control de movimiento. Conexión con los actuadores. Conexión con la unidad de control. Sistemas de comunicación.
- Conexión de dispositivos y módulos de seguridad en entornos robotizados.
- Representación de secuencias y diagramas de flujo.
- Reglamentación vigente. REBT. Reglamento de seguridad en máquinas, entre otros. Programación de robots y sistemas de control de movimiento:
 - Posicionamiento de robots. Programación por guiado. Programación textual.
 - Operaciones lógicas aplicadas a la programación de robots. AND, OR, NOT, NAND, NOR, entre otras.
 - Lenguajes de programación de robots. Control de entradas/salidas. Programación condicional. Programación estructurada. Tratamiento de datos.
 - Programación secuencial. Diagramas de flujo. Gráficos secuenciales.
 - Programación de sistemas de control de movimiento. Funciones específicas, acceso a la periferia. Programación condicional. Programación estructurada. Tratamiento de datos. Verificación del funcionamiento de robots y/o sistemas de control de movimiento:
 - Técnicas de verificación. Conexiones y funcionamiento.
 - Monitorización de programas. Visualización de variables. Ejecución de programas paso a paso, cíclicos, de forma continuada, entre otros.
 - Instrumentos de medida. Técnicas de medida.
 - Reglamentación vigente. REBT, Reglamento de seguridad en máquinas, entre otros. Diagnostico y reparación de disfunciones en entornos industriales robotizados:

- Diagnóstico y localización averías: en los sistemas mecánicos y eléctricos internos de robot. En el entorno eléctrico del robot o sistema de control de movimiento.
- Técnicas de actuación. Puntos de actuación.
- Técnicas de monitorización y ejecución de programas. Visualización de estado de variables. Ejecución de programas paso a paso, cíclicos, de forma continuada.
- Registros de averías. Fichas y registros.
- Reglamentación vigente. REBT, Reglamento de seguridad en máquinas. Entre otros.

4.- RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

A continuación, se describen los recursos humanos y materiales disponibles actualmente en el IES Llombai y la justificación de su adecuación para la implantación del proyecto de flexibilización.

- Recursos humanos

Actualmente el departamento eléctrico del IES Llombai cuenta con 8 profesores de los cuales 5 profesores son de la especialidad Instalaciones electrotécnicas y 3 profesores son de la especialidad de sistemas electrotécnicos y automáticos. Parte del profesorado hemos recibido diversos cursos impartidos por el CEFIRE para el manejo de robots, además disponemos de profesorado que ha impartido el módulo de Robótica Industrial en el IES Serrà Espadà de Onda durante varios años. El incremento horario de 3 horas semanales se podrían asumir por el departamento ya que la carga horaria es un reducido porcentaje de las horas totales asignadas

- Recursos materiales

El departamento de electricidad tiene asignados 4 talleres para la realización de las clases teórico- prácticas.

En dos talleres disponemos de ordenadores de sobremesa, además de tener 8 portátiles para su utilización en los otros dos talleres.

El periodo de clases en el IES Llombai es de 8.15 a 15.10. Los talleres disponen de horas libres de 14.15 a 15.10 por lo que se podría impartir 3 horas de Robótica industrial en los talleres sin ningún problema.

En el año 2021 la Conselleria de Educación hizo una dotación para nuestro ciclo de un Robot marca Fanuc modelo LR mate 200 iD/4s. Además del software para simulación de control de robots Roboguide.

Como conclusión consideramos que contamos con un amplio equipo humano con una adecuada formación para impartir el módulo objeto de este proyecto. Además, tenemos talleres con horas libres disponibles y para finalizar, también disponemos del material y equipos necesarios para llevar a cabo la docencia teórica y sus prácticas.

5. - APOYO AL PROYECTO

El presente proyecto de flexibilización cuenta con el apoyo explícito de la Asociación de electricistas de Castellón (AIECS). Dicha asociación es una organización empresarial independiente formada por un elevado número de empresas de instalaciones eléctricas de la provincia de Castellón. Además, AIECS está asociada a diferentes organizaciones empresariales: la Federación de Asociaciones Empresariales de Instalaciones Eléctricas de la Comunidad Valenciana (FIECOV); y a la Federación Nacional de Empresarios de Instalaciones Eléctricas (FENIE).

La asociación AIECS conoce en profundidad el sector productivo de las instalaciones eléctricas y han aportado un documento de apoyo al proyecto, en el que indican la importancia de los conocimientos de robótica industrial en el tejido industrial de la provincia de Castellón.

Por otro lado, consideramos que la dotación de un brazo robótico Fanuc por parte de Consellería de educación a nuestro centro y la realización de diferentes cursos para formar al profesorado, suponen un apoyo a la formación en robótica industrial. Dicha formación no viene en el currículum de nuestro ciclo formativo y la forma de impartirla de forma efectiva es mediante una asignación horaria del módulo de ampliación objeto de este proyecto.

ANEXO

A/A Conselleria de Educación, Cultura y Deporte

La provincia de Castellón tiene un tejido industrial altamente desarrollado y automatizado, en el que cada vez es más habitual la incorporación de robots para la realización de múltiples tareas dentro del proceso productivo.

Por ello se hace de vital importancia disponer de profesionales formados en el campo de la robótica industrial.

Desde AIECS (Asociación Provincial de Instaladores Eléctricos y Actividades similares de Castellón) queremos mostrar nuestro apoyo explícito a la propuesta realizada desde el IES Llombai de Burriana de ampliar su ciclo formativo de Sistemas Electrotécnicos y Automatizados con la incorporación del módulo 0966. Robótica industrial.

En Castellón, a 06 de febrero de 2023

ELOY|
ORTI|
SORRIBES

Firmado
digitalmente por
ELOY|ORTI|
SORRIBES
Fecha: 2023.02.06
18:46:54 +01'00'

D. Eloy Orti Sorribes

Presidente de AIECS