

## ***PROGRAMACIÓN DEL MÓDULO***

# **Mantenimiento de Equipos de Electrónica Industrial.**

## **Análisis del currículo**

Para la programación del módulo se ha tenido en cuenta los siguientes puntos del título y el currículo oficial con los que está relacionado:

### ***1. Competencia general***

La competencia general de este título consiste en mantener y reparar equipos y sistemas electrónicos, profesionales, industriales y de consumo, así como planificar y organizar los procesos de mantenimiento, aplicando los planes de prevención de riesgos laborales, medioambientales, criterios de calidad y la normativa vigente.

### ***2. Competencias profesionales***

- a) Configurar circuitos electrónicos, reconociendo su estructura en bloques.
- b) Calcular parámetros de circuitos electrónicos analógicos y digitales, identificando los valores de las etapas de entrada-salida y de acondicionamiento y tratamiento de señal.
- c) Verificar el funcionamiento de circuitos analógicos y de electrónica digital microprogramables, utilizando equipos de medida y sistemas software de análisis y configuración.
- d) Planificar el mantenimiento a partir de la normativa, las condiciones de la instalación y los equipos, según las recomendaciones de los fabricantes.
- e) Elaborar el presupuesto del mantenimiento, cotejando los aspectos técnicos y económicos, para ofrecer la mejor solución.
- f) Organizar y gestionar las intervenciones para el mantenimiento correctivo, de acuerdo con el nivel de servicio y optimizando los recursos humanos y materiales.
- g) Gestionar el suministro y almacenamiento de los materiales y equipos, definiendo la logística asociada y controlando las existencias.
- h) Desarrollar las intervenciones de mantenimiento, atendiendo a la documentación técnica y a las condiciones de los equipos o sistemas.
- i) Realizar el diagnóstico de las disfunciones o averías en los equipos o sistemas, a partir de los síntomas detectados, la información aportada por el usuario, la información técnica y el historial de la instalación.
- j) Supervisar y/o ejecutar los procesos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, controlando los tiempos y la calidad de los resultados.
- k) Realizar la puesta en servicio de los equipos y sistemas electrónicos, asegurando su funcionamiento dentro de los parámetros técnicos de aceptación y asegurando las condiciones de calidad y seguridad.
- l) Elaborar la documentación técnica y administrativa para mantener un sistema documental de mantenimiento y reparación de equipos o sistemas electrónicos.
- m) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en

el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.

n) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.

ñ) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.

o) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientes y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.

p) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.

q) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todos», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

r) Realizar la gestión básica para la creación y funcionamiento de una pequeña empresa y tener iniciativa en su actividad profesional con sentido de la responsabilidad social.

s) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

El módulo "Mantenimiento de Equipos de Electrónica Industrial" está asociado a la unidad de competencia denominada **UC1825\_3: Mantener equipos electrónicos de potencia y control.**

### *3. Ámbito educativo*

#### **3.1 Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

##### ***1. Identifica el funcionamiento de equipos y elementos de electrónica industrial, distinguiendo su estructura y sus características técnicas.***

Criterios de evaluación:

- a) Se han distinguido las características técnicas de variadores y servoaccionamientos de motores.
- b) Se han descrito características técnicas de los elementos motores y actuadores (motores y servomotores, entre otros).
- c) Se ha identificado la función de los controladores lógicos programables (PLC) y sus elementos asociados (etapas de entrada y condicionamiento de señal, control y salida, entre otras).
- d) Se han identificado los tipos de redes industriales, sus procesos de comunicación y sus protocolos.
- e) Se han clasificado los tipos de robots y manipuladores industriales.
- f) Se ha identificado la función de elementos electromecánicos, los dispositivos y circuitos de protección, los elementos auxiliares y los conectores, entre otros, asociados a los equipos industriales.

##### ***2. Determina los bloques y equipos de sistemas de control de potencia, analizando las características de sus componentes y realizando medidas.***

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la función de los módulos de los sistemas de potencia (transformadores, rectificadores, troceadores y convertidores cc/ca, entre otros).
- b) Se han distinguido las características de los principales componentes activos utilizados en sistemas industriales (tiristores, IGBT y triacs, entre otros).
- c) Se han medido los parámetros fundamentales de los dispositivos electrónicos de potencia (forma de onda, tensiones y factor de potencia, entre otros).
- d) Se han identificado los bloques que componen la estructura de los equipos industriales (módulo de regulación, módulo entradas y salidas, mando y potencia, entre otros).
- e) Se han diferenciado las características técnicas de los arranques de motores y su control de velocidad.
- f) Se han medido valores fundamentales de motores controlados por distintos equipos industriales de potencia.
- g) Se han medido las señales de los sensores y transductores (dinamo tacométrica y encoders absolutos y relativos, entre otros).
- h) Se han valorado las condiciones de trabajo de estos equipos (temperatura, humedad y compatibilidad electromagnética, entre otros).

**3. Caracteriza los bloques funcionales de los sistemas lógicos programables, interpretando sus características técnicas y midiendo parámetros básicos del sistema.**

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los bloques internos de un PLC (CPU, memorias, EEPROM, bus interno y bus del rack, entre otros).
- b) Se ha distinguido el funcionamiento de la fuente de alimentación conmutada.
- c) Se han identificado las características técnicas de los módulos analógicos (E/S, módulos de bus de comunicación, de salida de pulsos y de control PID, entre otros).
- d) Se han medido las señales de entradas y salidas analógicas y digitales.
- e) Se han medido señales en el bus de comunicaciones.
- f) Se han contrastado los tipos de lenguajes de programación utilizados en PLC.
- g) Se han identificado los sistemas de carga de programas (consolas de programación y salidas en serie, entre otros).

**4. Identifica los bloques y elementos de equipos de redes de comunicaciones industriales, identificando sus características y comprobando su funcionamiento.**

Criterios de evaluación:

- a) Se ha distinguido la estructura de un sistema de comunicación industrial (niveles funcionales y operativos, integración y campos de aplicación, entre otros).
- b) Se han clasificado equipos de interconexión de redes industriales (enrutadores y repetidores, entre otros).
- c) Se han identificado las técnicas de transmisión de datos (analógica, digital, síncrona y asíncrona, entre otras).
- d) Se han descrito los sistemas de comunicación industrial inalámbricos.
- e) Se han comprobado las características de los buses de campo (FIP, profibus y ethernet, entre otros).
- f) Se han identificado elementos de protección activos y pasivos de los buses industriales.
- g) Se han medido parámetros de una red de comunicación (tiempos de respuesta, volumen de datos, distancias y control de accesos, entre otros).

**5 Distingue sistemas integrados industriales (manipuladores y robots), verificando la interconexión de sus elementos y distinguiendo sus características técnicas.**

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado tipos de manipuladores y robots, en función de la topología (grados de libertad y tecnología, entre otros).
- b) Se han descrito las partes operativas de la estructura morfológica de un robot industrial.
- c) Se han enumerado los diferentes bloques y elementos utilizados por robots y manipuladores (entradas y salidas, mando y protecciones, entre otros).
- d) Se han clasificado los diferentes sistemas utilizados en la programación de manipuladores y robots.
- e) Se ha comprobado el funcionamiento de los elementos del equipo (control de posición y servomecanismos, entre otros).
- f) Se han reconocido las características de trabajo de los sistemas robóticos (humedad y temperatura, entre otros).

***6 Detecta averías y disfunciones en equipos industriales, identificando las causas y aplicando procedimientos y técnicas de diagnóstico y localización.***

Criterios de evaluación:

- a) Se han medido las tensiones en motores de corriente continua (cc) y corriente alterna (ca).
- b) Se han medido elementos de control de potencia (rectificadores, convertidores, inversores y acondicionares, entre otros).
- c) Se han identificado los síntomas de averías en equipos industriales (ruidos, distorsiones, cableado y análisis de protocolos, entre otros).
- d) Se han identificado los valores de aceptación de señales en equipos de comunicación industrial.
- e) Se ha identificado la tipología y características de las averías que se producen en los equipos industriales (falta de alimentación, ausencia de señales de control, grados de libertad, fluido hidráulico y neumático, y alarmas, entre otras).
- f) Se han empleado las herramientas y los instrumentos de medida adecuadas a cada tipo de avería (voltímetro, frecuencímetro, medidor de buses y comprobador de redes, entre otros).
- g) Se ha cumplimentado el informe de averías, recogiendo las actividades realizadas y los resultados obtenidos.

***7. Repara equipos industriales, realizando la puesta en servicio y optimizando su funcionamiento.***

Criterios de evaluación:

- a) Se ha planificado la secuencia de desmontaje/montaje de elementos y componentes.
- b) Se ha sustituido el elemento o componente responsable de la avería, en las condiciones de calidad y seguridad establecidas.
- c) Se han instalado mejoras físicas y lógicas en equipos industriales.
- d) Se han realizado las pruebas y ajustes necesarios tras la reparación, siguiendo instrucciones de la documentación técnica.
- e) Se ha valorado la optimización del equipo.
- f) Se ha cumplido la normativa de aplicación (descargas eléctricas, radiaciones, interferencias y residuos, entre otras).
- g) Se ha documentado la intervención (proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional y esquemas, entre otros).

***8. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales en la reparación y mantenimiento de equipos de electrónica industrial, identificando los riesgos asociados y las medidas de protección.***

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los distintos materiales, herramientas y útiles para la reparación y manipulación de equipos electrónica industrial.
- b) Se han respetando las normas de seguridad en el manejo de herramientas y máquinas, en la reparación de equipos de electrónica industrial.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas y máquinas, en la reparación de equipos de electrónica industrial.
- d) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la

preparación y ejecución de las operaciones de diagnóstico, manipulación, reparación y puesta en servicio de equipos de electrónica industrial.

e) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.

f) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.

g) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

h) Se han aplicado técnicas ergonómicas en las operaciones de reparación y puesta en servicio de equipos de electrónica industrial.

## **3.2 Contenidos básicos**

### ***1. Identifica el funcionamiento de equipos y elementos de electrónica industrial, distinguiendo su estructura y sus características técnicas.***

#### *Procedimentales*

- Manejo de catálogos y manuales de fabricantes para identificar la estructura, funcionamiento y otras características técnicas de equipos de electrónica industrial.

#### *Conceptuales*

- Equipos industriales. Control de máquinas eléctricas. Variador de velocidad. Servo-accionamientos. Tipología y características. Sistemas electrónicos de Equipos y de control. potencia. cuadros - Componentes y elementos empleados en la automatización. Motores y acoplamientos.
- Sistemas de control programados. Automatización electromecánica. PLCs. Estructura Externa. Sistema de alimentación. Módulos de entradas y salidas de señales. Módulo lógico.
- Redes locales industriales. Tipos y aplicaciones.

#### *Actitudinales*

- Rigor e iniciativa en la obtención de información técnica.

### ***2. Determina los bloques y equipos de sistemas de control de potencia, analizando las características de sus componentes y realizando medidas.***

#### *Procedimentales*

- Medida de los parámetros fundamentales de los dispositivos electrónicos de potencia (forma de onda, tensiones y factor de potencia, entre otros).
- Identificación en equipos industriales de los bloques que componen su estructura (módulo de regulación, módulo entradas y salidas, mando y potencia, etc.)
- Medida de valores fundamentales de motores controlados por distintos equipos industriales de potencia.
- Medida de las señales de sensores y transductores (dinamo tacométrica y encoders absolutos y relativos).

#### *Conceptuales*

- Dispositivos electrónicos de potencia. Configuración de los sistemas electrónicos de potencia.

Transformadores. Rectificadores. Troceadores. Convertidores.

- Componentes electrónicos: diodos. Transistores UJT. Osciladores de relajación. MOSFET. Tiristores. Diacs. Triacs. Funcionamiento y características.
- Parámetros de los dispositivos de potencia. Instrumentos y procedimientos de medida. Técnicas y medios utilizados. Equipos de medida. Software de visualización.
- Principios de la regulación automática. Procesos. Clasificación y características. Regulación manual y automática. Adquisición y tratamiento de datos. Controles analógicos y digitales.
- Realimentación: Estructura básica (transductores, acondicionadores de señal, transmisores). Sistemas multilazo de control. Tipos y características.
- Técnicas y regulación de velocidad de motores.
- Parámetros fundamentales de equipos industriales de potencia. Interferencias y armónicos. Filtros.
- Dinamo tacométrica. Encoders absolutos y relativos. Señales características.
- Condiciones de trabajo de equipos industriales. Protección de dispositivos y circuitos.

#### *Actitudinales*

- Cumplimiento riguroso de los procedimientos de medida.
- Autonomía en la realización de mediciones y comprobaciones.

### ***3. Caracteriza los bloques funcionales de los sistemas lógicos programables, interpretando sus características técnicas y midiendo parámetros básicos del sistema.***

#### *Procedimentales*

- Identificación de las características técnicas de los módulos analógicos (E/S, módulos de bus de comunicación, de salida de pulsos, de control PID, entre otros).

#### *Conceptuales*

- Estructura general del autómata (CPU, memorias, EEPROM, bus interno, bus del rack, entre otros). Técnicas de carga de programas en autómatas. Sistemas de control secuencial.
- Sistemas de control programados, autómatas programables. Aplicaciones.
- Sistemas de alimentación conmutada en PLC. Características. Tipos.
- Módulos analógicos de entrada, salida, comunicación y auxiliares.
- Parámetros propios de las señales de entrada, acoplamiento directo instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.
- Procedimientos de medida en las comunicaciones del autómata con su entorno. Puertos y buses de comunicación.
- Tipos de lenguajes de programación. Literal. De contactos. Ladder. GRAFCET.

#### *Actitudinales*

- Iniciativa en la realización de tareas.

### ***4. Identifica los bloques y elementos de equipos de redes de comunicaciones industriales, identificando sus características y comprobando su funcionamiento.***

### *Procedimentales*

- Identificación de la estructura de un sistema de comunicación industrial.
- Identificación de las diferentes características de los buses de campo (FIP, Profibus, Ethernet, entre otros).
- Identificación de los sistemas de comunicación industrial inalámbricos.
- Medición de los parámetros de una red de comunicación (tiempos de respuesta, volumen de datos, distancias, control de accesos, entre otros).

### *Conceptuales*

- Técnicas de transmisión de datos (analógica, digital, síncrona, asíncrona, entre otras).
- Comunicaciones industriales. Estructura de un sistema de comunicación industrial (niveles funcionales y operativos, integración, campos de aplicación, entre otros). Redes locales industriales. Fundamentos. Arquitectura y tipología.
- Equipos industriales de transmisión. Tipos. Enrutadores, repetidores, entre otros. Características.
- Transmisión de datos. Analógica y Digital.
- Redes industriales inalámbricas.
- Buses de campo. Fundamentos y características. Buses de comunicación industriales. Tipos.
- Elementos de protección activos y pasivos de buses industriales y fiabilidad y seguridad en instalaciones.
- Instrumentos de medida y control. Parámetros de comunicación.
- Protocolos. Estándares de comunicación.

### *Actitudinales*

- Hábito de consulta de manuales técnicos para las comunicaciones.

## ***5 Distingue sistemas integrados industriales (manipuladores y robots), verificando la interconexión de sus elementos y distinguiendo sus características técnicas.***

### *Procedimentales*

- Identificación de los tipos de manipuladores y robots en función de la topología (grados de libertad, tecnología, entre otros).
- Comprobación del funcionamiento de los elementos del equipo (control de posición, servomecanismos, entre otros).

### *Conceptuales*

- Tipos de manipuladores y robots. Manipuladores. Tipos y características.
- Grados de libertad. Sistemas CAD-CAM-CAE.
- Automatización de procesos industriales.
- Robots industriales. Morfología de un robot industrial. Tipos. Características. Comunicación entre robots y su entorno.
- Bloques y elementos utilizados por robots y manipuladores.

- Sensores, actuadores y sistemas de control para robots y manipuladores.
- Sistemas de programación de manipuladores y robots. Tipos. Características.
- Técnicas de comprobación del funcionamiento de elementos y dispositivos. Servomecanismos. Encoders. Control de posición. Otros.
- Características de trabajo de los sistemas robóticos. Protección activa y pasiva.

#### *Actitudinales*

- Buena disposición en la utilización de los equipos.
- Actitud ordenada y metódica en la realización de las tareas.

### ***6 Detecta averías y disfunciones en equipos industriales, identificando las causas y aplicando procedimientos y técnicas de diagnóstico y localización.***

#### *Procedimentales*

- Medición de las tensiones en motores de corriente continua (cc) y corriente alterna (ca).
- Medición de los elementos de control de potencia (rectificadores, convertidores, inversores, acondicionadores, entre otros).
- Identificación de los síntomas de averías en equipos industriales (ruidos, distorsiones, cableado, análisis de protocolos, entre otros).
- Medición de los parámetros básicos de funcionamiento y contraste con los valores de aceptación de señales en equipos de comunicación industrial.
- Elaboración de informes de averías recogiendo las actividades realizadas y los resultados obtenidos.

#### *Conceptuales*

- Averías típicas en equipos industriales, sistema de potencia y control industriales.
- Averías típicas en equipos industriales, y redes locales de comunicación industrial.
- Averías típicas en automatismos industriales.
- Técnicas y diagnóstico de averías de tipo físico y/o lógico, y herramientas
- Parámetros y características de las averías que se producen en los equipos industriales (falta de alimentación, ausencia de señales de control, grados de libertad, fluido hidráulico y neumático, alarmas, entre otras). Criterios de comprobación del conexionado de elementos en los equipos industriales.
- Herramientas e instrumentos de medida (voltímetro, frecuencímetro, medidor de buses, comprobador de redes, entre otros). Instrucciones y normas de utilización.

#### *Actitudinales*

- Autonomía en la propuesta de hipótesis de avería o disfunción de acuerdo a los resultados de medidas y observaciones.

### ***7. Repara equipos industriales, realizando la puesta en servicio y optimizando su funcionamiento.***

#### *Procedimentales*

- Planificación de la secuencia de desmontaje/montaje de elementos y componentes.
- Reparación o sustitución de componentes, circuitos lógicos y físicos responsables de la avería.
- Actualización de software y tarjetas de comunicación.
- Realización de las pruebas y ajustes necesarios tras la reparación, siguiendo instrucciones de la documentación técnica.
- Elaboración de la documentación de la intervención (proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional, esquemas, entre otros).

#### *Conceptuales*

- Aprecio por la optimización del funcionamiento de los equipos.
- Cumplimiento riguroso de las instrucciones de trabajo y normativa en el manejo de los equipos e instrumentos de medida (descargas eléctricas, radiaciones, interferencias, residuos, entre otras).

#### *Actitudinales*

- Aprecio por la optimización del funcionamiento de los equipos.
- Cumplimiento riguroso de las instrucciones de trabajo y normativa en el manejo de los equipos e instrumentos de medida (descargas eléctricas, radiaciones, interferencias, residuos, entre otras).

### ***8. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales en la reparación y mantenimiento de equipos de electrónica industrial, identificando los riesgos asociados y las medidas de protección.***

#### *Procedimentales*

- Identificación de las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas y máquinas, en la reparación de equipos de electrónica industrial
- Identificación de las medidas de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las operaciones de diagnóstico, manipulación, reparación y puesta en servicio de equipos de electrónica industrial.
- Identificación de las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.

#### *Conceptuales*

- Normas de prevención de riesgos.
- Normativa de seguridad en la utilización de máquinas, útiles y herramientas de corte, soldadura y montaje de equipos de electrónica industrial.
- Elementos de seguridad implícitos en las máquinas de corte, soldadura y montaje de equipos de electrónica industria.
- Elementos externos de seguridad (guantes metálicos, gafas y otros).

#### *Actitudinales*

- Aprecio por el orden y la limpieza de instalaciones y equipos, como primer factor de prevención de riesgos.
- Cumplimiento de los procedimientos establecidos en el centro en relación a la reutilización y reciclaje de residuos.
- Respeto por las normas de seguridad en el manejo de herramientas, aparatos y máquinas en la reparación de equipos de electrónica industrial.

#### *4. Conclusiones sobre el análisis del currículo y adaptación de este a la realidad del centro*

Una vez analizados todos los elementos curriculares relacionados con el, se observa que los materiales necesarios para impartir estos contenidos de una forma correcta serían como mínimo:

- Convertidores ca-cc ca-ca cc-ca cc-cc.
- Software programación PLCs.
- CPUs y fuentes de alimentación (24V) para PLC.
- Tarjeta de comunicaciones PLC.
- Módulos de E/S digitales y analógicas PLC.
- Aparatación eléctrica. Fuentes de alimentación (24V).
- Relés y contactores 24v.
- Finales de carrera (NO y NC).
- Detectores diversos (inductivos, capacitivos, fotoeléctricos de diversos sistemas).
- Componentes de automatismos neumáticos: electroválvulas, cilindros neumáticos, etc.
- Robots industriales.
- Transductores de diversas magnitudes: fuerza, aceleración, velocidad, temperatura.
- Analizador de redes.
- Medidor de buses.
- Medidor de campo.
- Motores asíncronos.
- Motores c.c.
- Servomotores brushless.
- Reguladores electrónicos de velocidad.
- Dinamos y alternadores.
- Desoldadores.
- Medidores de resistencia a tierra y de aislamiento eléctrico.
- Medidores y comprobadores de diferenciales.
- Medidores-detectores de fugas. Transformadores-separadores de aislamiento galvánico y filtros contra señales peligrosas (caídas de rayo).
- Programas de software de gestión del mantenimiento integral.
- Equipos de protección de descargas electrostáticas.
- Herramientas manuales para trabajos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de telecomunicación.

Al no disponer de la mayoría de estos equipamientos, y no contar con ningún presupuesto para la implantación del módulo, intentar cubrir todo lo que se plantea en el currículo oficial, tal como parece que está planteado, no solo es imposible sino que intentarlo sería altamente peligroso para el profesor y los alumnos, por ello se ha realizado una adaptación del currículo a las características del centro y del entorno. Por otra parte, del análisis del currículo se desprende que de lo que trata el módulo, en una visión general, son los sistemas de control automático, por lo tanto el enfoque va a ser la utilización de distintos sistemas de automatización, dentro de las posibilidades técnicas y económicas de que disponemos, en concreto:

- Los contenidos correspondientes a PLC se trabajarán tal como están planteados en el currículo, dentro de las posibilidades de equipos que tenemos.
- Los contenidos relativos a robótica industrial, al no disponer de ningún equipamiento robótico industrial, se sustituirán por contenidos de microrrobótica.
- Los contenidos relativos a motores se modificarán para trabajar con el tipo de motores de los que disponemos: micromotores y minimotores DC, servomotores pequeños y motores paso a paso pequeños. Se irá introduciendo el trabajo con motores mayores en la medida en que se pudiera disponer de ellos y de los equipamientos de necesidad necesarios.
- El desarrollo de los contenidos se se hará organizado en torno a proyectos en los que se utilizaran PLCs, microcontroladores y su programación y otros dispositivos de automatización de bajo coste, como medio de soporte para trabajar todos los demás contenidos hasta donde sea posible.
- Se utilizará simulación en aquellos contenidos en los que sea posible y el software sea gratuito o bien se pueda adquirir.
- Los contenidos relativos a redes industriales, al no disponer de este tipo de equipos, pero si disponer de distintos tipos de redes y dispositivos de comunicaciones diversos (ethernet, wifi, RS-232, USB, etc.) se adaptarán para trabajar sobre este tipo de redes.

Durante el presente curso, se va a introducir una metodología de trabajo por retos. La metodología consiste en la utilización de varios retos, como eje conductor del proceso de enseñanza-aprendizaje en los que se trabajarán los distintos objetivos y contenidos del módulo. También se va a intentar la incorporación de algún reto intermodular, en el que los alumnos trabajarán de forma simultánea en varios de los módulos formativos del curso. Al ser una experiencia nueva y cuyo desarrollo va a depender mucho de como vaya evolucionando el curso, se irá concretando a lo largo del curso.

## Selección y secuenciación de las unidades de trabajo

Del currículo se han extraído, completado y desarrollado unos objetivos, contenidos, y criterios de evaluación agrupados en 6 grandes bloques:

1. Autómatas programables (PLCs)
2. Sistemas programables y programación
3. Sistemas de potencia
4. Robótica
5. Sistemas de control
6. Redes y sistemas de comunicación

Para trabajar dichos contenidos se han desarrollado dos unidades de trabajo, la primera de ellas (Autómatas programables) está asociada directamente al primer bloque de objetivos-contenidos-criterios de evaluación (aunque abarca también objetivos-contenidos-criterios de evaluación de otros bloques), mientras que la otra es transversal. Cada unidad de trabajo está desarrollada en torno a varias pequeñas actividades de introducción de corta duración, más un reto de mediana complejidad de en torno a un mes de duración, siendo en total la duración de cada unidad de trabajo de 10 semanas. La relación de unidades de trabajo queda estructurada como sigue:

1. Automatización con sistemas empotrados
2. Automatización con autómatas programables (PLC)

## Desarrollo de las unidades de trabajo

### ***U.T. N° 1. Automatización con sistemas empotrados***

#### *Objetivos*

- Conocer distintos tipos de dispositivos empotrados
- Medir y diagnosticar problemas en sistemas empotrados
- Configurar sistemas empotrados para automatización

#### *Contenidos*

- Arduino
  - Hardware
  - Diagramas de conexionado y aplicaciones típicas.
  - Software y programación
  - Periféricos
- Microcontroladores PIC
  - Hardware
  - Diagramas de conexionado y aplicaciones típicas.
  - Software y programación
  - Periféricos
- Raspberry PI

- Hardware
- Diagramas de conexionado y aplicaciones típicas.
- Software y programación
- Periféricos

#### *Actividades*

- Explicación del hardware y software de Arduino, así como de sus periféricos
- Explicación del hardware y software de Raspberry PI, así como de sus periféricos
- Explicación del hardware y software de los PIC16, así como de sus periféricos
- Realización de distintos ejercicios de introducción con Arduino, PIC16 y Raspberry PI
- Realización de un reto de mediana complejidad de automatización de una sistema mediante la utilización de Arduino, PIC o Raspberry PI, así como LabWindows/CVI y Labview.

#### *Criterios de evaluación*

- Explicar las características de hardware y software de Arduino, PIC y Raspberry PI y sus periféricos
- Analizar correctamente el funcionamiento de distintos programas para Arduino, PIC y Raspberry PI
- En un caso práctico de diseño de un sistema para automatización basado en Arduino, PIC o Raspberry PI:
  - Elegir correctamente los dispositivos necesarios para configurar el sistema.
  - Realizar de forma correcta la conexión de los dispositivos.
  - Realizar el software de control para que el sistema funcione de forma correcta.
  - Utilizar correctamente las herramientas de compilación y enlazado hasta conseguir compilar el código fuente
  - Utilizar correctamente las herramientas de depuración y programación para programar el sistema y detectar disfunciones.
  - Realizar medidas sobre el circuito, con los instrumentos adecuados, para comprobar su correcto funcionamiento.

### ***U.T. Nº 2. Automatización con autómatas programables (PLC)***

#### *Objetivos*

- Conocer el funcionamiento y estructura de los autómatas programables
- Conocer los módulos de entradas/salidas conectables a los autómatas programables
- Medir y diagnosticar problemas en circuitos con autómatas programables
- Realizar circuitos con autómatas programables

#### *Contenidos*

- Estructura general del autómata (CPU, memorias, EEPROM, bus interno, bus del rack, entre otros). Técnicas de carga de programas en autómatas. Sistemas de control secuencial.
- Sistemas de control programados, autómatas programables. Aplicaciones.
- Sistemas de alimentación conmutada en PLC. Características. Tipos.
- Módulos analógicos de entrada, salida, comunicación y auxiliares.
- Parámetros propios de las señales de entrada, acoplamiento directo instrumentos de medida y

medios técnicos auxiliares.

- Procedimientos de medida en las comunicaciones del autómatas con su entorno. Puertos y buses de comunicación.
- Lenguajes de programación de autómatas programables.

#### *Actividades*

- Explicación de los distintos tipos de autómatas programables y sus periféricos asociados
- Estudio de los autómatas programables Siemens LOGO y sus módulos de entrada salida
- Realización de distintos ejercicios de introducción con montajes de circuitos de control con autómatas LOGO y LogoSoft
- Realización de un reto de mediana complejidad de automatización de una sistema mediante la utilización de autómatas LOGO y LogoSoft

#### *Criterios de evaluación*

- Identificar los distintos componentes de un PLC y sus características técnicas
- Describir los distintos tipos de auomatas programables
- A partir de un programa de un PLC describir correctamente su comportamiento
- En un caso práctico de montaje de un circuito con PLC
  - Conectar correctamente el circuito.
  - Realizar correctamente el programa para que realice la función requerida.
  - Comprobar el correcto funcionamiento del circuito.
  - Realizar medidas en el circuito, utilizando las herramientas adecuadas e interpretando con corrección los resultados obtenidos.

## Objetivos, contenidos y criterios de evaluación transversales

Los siguientes objetivos y contenidos se van a trabajar de forma transversal en las tres unidades de trabajo descritas anteriormente. No hay actividades específicas detalladas para ellos, ya que se van a trabajar en distintas actividades de las tres unidades de trabajo citadas.

### ***Relativos a sistemas de potencia***

#### *Objetivos*

- Conocer los distintos tipos de componentes usados en los circuitos de potencia y sus parámetros fundamentales
- Interpretar documentación técnica sobre circuitos y dispositivos de potencia
- Leer y realizar esquemas con dispositivos y circuitos de potencia
- Montar circuitos con dispositivos de potencia
- Realizar medidas en circuitos de potencia

#### *Contenidos*

- Dispositivos electrónicos utilizados en los circuitos de potencia: diodos, transistores bipolares de puerta aislada (IGBT), Mosfet, diacs, triacs, tiristores, tiristores controlados por MOSFET (MCT),
- Convertidores electrónicos de potencia: rectificadores, reguladores, convertidores CC-CC, CC-CA, CA-CC, CA-CA.
- Motores: motores CC, motores AC, motores paso a paso. Arranque de motores. Circuitos de control.

### *Criterios de evaluación*

- Identificar correctamente los bloques de un sistema de potencia
- Describir los distintos tipos de dispositivos de potencia y sus características.
- En un caso práctico de análisis de un circuito electrónico en el que se utilizan dispositivos de potencia:
  - Explicar el funcionamiento del circuito
  - Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando los procedimientos normalizados.
  - Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, corrientes, ...) suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico en el que se utilizan dispositivos de potencia:
  - Seleccionar la documentación técnica que pueda utilizarse como fuente de referencia para el desarrollo del circuito de la aplicación.
  - Realizar el diagrama de bloques funcional que responde a las especificaciones del circuito electrónico.
  - Escoger los componentes adecuados para el diseño del circuito
  - Elaborar el croquis-esquema de principio correspondiente al circuito electrónico, disponiendo la interconexión de los componentes de forma adecuada utilizando la simbología y representación normalizadas.
  - Calcular los valores de los componentes del circuito mediante la aplicación de las leyes y teoremas más idóneos en cada caso y la utilización de las ecuaciones, tablas y programas informáticos de cálculo adecuados.
  - Efectuar el montaje del circuito electrónico.
  - Verificar el funcionamiento real del circuito realizando las pruebas, medidas, modificaciones y ajustes precisos para lograr la funcionalidad del circuito.
  - Seleccionar el instrumento de medida y los elementos auxiliares mas adecuados en función del tipo y precisión requerida de la medida que se va a realizar.
  - Conexionar adecuadamente los distintos aparatos de medida en función de las características de las señales que se va a medir.
  - Medir las señales operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, procedimientos normalizados.
  - Interpretar correctamente las medidas realizadas comprobando y justificando si el circuito funciona correctamente.
  - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (explicación funcional del circuito, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas, cálculos, medidas, ...).

### ***Relativos a sistemas de control***

#### *Objetivos*

- Conocer los bloques y elementos que forman un sistema de control.

- Conocer los sistemas de control en tiempo continuo.
- Conocer los sistemas de control en tiempo discreto.
- Interpretar documentación técnica de los sistemas de control.
- Ajustar los sistemas de control
- Realizar medidas de las distintas variables en un circuito de control.

### *Contenidos*

- Sistemas de control continuos. Sistemas en lazo abierto y en lazo cerrado. Estabilidad y respuesta en frecuencia.
- Sistemas de control discretos. Control por ordenador. Muestreo y reconstrucción de señales.
- Reguladores: todo/nada, proporcional, derivativo, PID, etc.
- Sensores y actuadores. Entradas y salidas analógicas y digitales.

### *Criterios de evaluación*

- Identificar correctamente los bloques de un sistemas de control.
- Distinguir los sistemas de control continuo de los discretos.
- Identificar las distintas variables de un sistema de control.
- En un caso práctico de análisis de un circuito de control.
  - Identificar los componentes que forman el sistema de control.
  - Explicar el funcionamiento del circuito
  - Medir e interpretar las señales en los puntos notables de circuito, utilizando los instrumentos adecuados, aplicando los procedimientos normalizados.
  - Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito (tensiones, corrientes, ...) suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
- En un caso práctico de diseño de un circuito electrónico para una aplicación electrónica de control:
  - Seleccionar la documentación técnica que pueda utilizarse como fuente de referencia para el desarrollo del circuito de la aplicación.
  - Realizar el diagrama de bloques funcional que responde a las especificaciones del circuito electrónico.
  - Escoger los componentes adecuados para el diseño del circuito
  - Elaborar el croquis-esquema de principio correspondiente al circuito electrónico, disponiendo la interconexión de los componentes de forma adecuada utilizando la simbología y representación normalizadas.
  - Calcular los valores de los componentes del circuito mediante la aplicación de las leyes y teoremas más idóneos en cada caso y la utilización de las ecuaciones, tablas y programas informáticos de cálculo adecuados.
  - Efectuar el montaje del circuito electrónico.
  - Verificar el funcionamiento real del circuito realizando las pruebas, medidas, modificaciones y ajustes precisos para lograr la funcionalidad del circuito.
  - Seleccionar el instrumento de medida y los elementos auxiliares mas adecuados en función del tipo y precisión requerida de la medida que se va a realizar.

- Conexionar adecuadamente los distintos aparatos de medida en función de las características de las señales que se va a medir.
- Medir las señales operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, procedimientos normalizados.
- Interpretar correctamente las medidas realizadas comprobando y justificando si el circuito funciona correctamente.
- Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (explicación funcional del circuito, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas, cálculos, medidas, ...).

### ***Relativos a robótica***

#### *Objetivos*

- Conocer distintos tipos de robots
- Conocer el funcionamiento de cada uno de los elementos de un robot

#### *Contenidos*

- Robots. Estructura. Tipos. Características.. Elementos utilizados en un robot.
- Grados de libertad. Control de movimiento de los robots
- Sensores. Variables físicas a controlar, distintos tipos de sensores y su uso: temperatura, posición, velocidad, presión, etc.
- Actuadores. Tipos y funcionamiento: motores, servos. Posicionamiento de motores: encoders, etc.
- Programación de microrobots. Técnicas de control. Lenguajes y herramientas: ensamblador, C, labview, etc.
- Herramientas de diseño: CAD-CAM-CAE.

#### *Criterios de evaluación*

- Identificar los distintos tipos de motores y explicar detalladamente sus características, grados de libertad y sistemas de control
- Identificar correctamente los distintos tipos de motores y servos y sus características
- Identificar correctamente los distintos tipos de sensores y explicar en detalle su funcionamiento
- Describir correctamente el comportamiento del robot, conocida su programación
- Realizar los programas de control con una estructura adecuada según los criterios de programación estructurada y usando con corrección los lenguajes de programación.

### ***Relativos a redes de comunicaciones***

#### *Objetivos*

- Conocer los distintos sistemas de comunicación.

#### *Contenidos*

- Técnicas de transmisión de datos

- Comunicaciones industriales. Estructura de un sistema de comunicación industrial .Redes locales industriales. Fundamentos. Arquitectura y tipología.
- Equipos industriales de transmisión. Tipos. Enrutadores, repetidores, entre otros. Características.
- Transmisión de datos. Analógica y Digital.
- Redes industriales inalámbricas.
- Buses de campo. Fundamentos y características. Buses de comunicación industriales. Tipos.
- Elementos de protección activos y pasivos de buses industriales y fiabilidad y seguridad en instalaciones.
- Instrumentos de medida y control. Parámetros de comunicación.
- Protocolos. Estándares de comunicación.

*Criterios de evaluación*

- Distinguir la estructura de un sistema de comunicación
- Clasificar los equipos de interconexión de redes industriales
- Identificar las técnicas de transmisión de datos
- Describir los sistemas de comunicaciones industriales inalámbricos

## Metodología

- Se va a utilizar una metodología de trabajo por retos. La metodología consiste en la utilización de varios retos, como eje conductor del proceso de enseñanza-aprendizaje en los que se trabajarán los distintos objetivos y contenidos del módulo. También se va a intentar la incorporación de algún reto intermodular, en el que los alumnos trabajarán de forma simultánea en varios de los módulos formativos del curso. También se intentará de esta forma aprovechar más el tiempo y recuperar contenidos que no se han podido impartir durante el curso pasado. Al ser una experiencia nueva y cuyo desarrollo va a depender mucho de como vaya evolucionando el curso, y teniendo en cuenta las carencias con las que viene el alumnado del curso anterior, se prevé que va a ser necesario ir modificando la programación y concretando algunas cosas a lo largo del curso y en función de la evaluación del grupo de alumnos.
- La metodología está centrada en la práctica, y en la explicación de conceptos teóricos cuando sean necesario, por ello se va a cambiar el concepto clásico de primero explicar la teoría y luego realizar las prácticas, por otro enfoque en el que primero se plantean las actividades o retos, sin ninguna explicación teórica o con una muy ligera, según los casos, y los conceptos teóricos se explican a posteriori, según vaya surgiendo en los alumnos la necesidad de apoyo y de transmisión de conocimientos por parte del profesor. En este caso se podrán utilizar varios sistemas
  - Proporcionar a los alumnos información online, desde el aula virtual o cualquier otro medio, para que realicen un autoaprendizaje guiado.
  - Interrumpir la realización de los ejercicios o retos para explicar algo a toda la clase
  - Realizar una explicación individualizada al alumno que lo necesite en el momento en que lo solicite.
- Se simultaneará el trabajo de laboratorio con simulación por ordenador de los circuitos para dar dos visiones distintas del trabajo que ayuden a simular los contenidos.
- En cada unidad de trabajo se realizarán ejercicios de familiarización con los contenidos y luego un reto/proyecto de mediana complejidad.
- Durante la realización del reto/proyecto cada alumno irá documentando todo el proceso en un blog supervisado por el profesor, este blog se utilizará para realizar el seguimiento del alumno, proporcionarle realimentación y también como herramienta de evaluación.

## Evaluación y calificación

### *Criterios de evaluación*

Se seguirán los criterios de evaluación descritos anteriormente.

### *Instrumentos de evaluación*

Se van a utilizar los siguientes instrumentos para la realización de la evaluación de las capacidades terminales del módulos:

### **Evaluación de procedimientos**

- Observación directa en el laboratorio
- Realización de un blog de cada proyecto por parte del alumno

- Evaluación por parte del profesor tanto de la cantidad como la calidad de mensajes enviados por cada alumno en el blog .
- Presentación/examen práctico de cada proyecto

### **Evaluación de conocimientos**

- Presentación de cada proyecto

### **Actividades de recuperación**

La evaluación es continua y el trabajo acumulativo. La superación de la segunda evaluación supone la superación del curso. No habrá por lo tanto ninguna actividad de recuperación de los contenidos de la primera evaluación. El trabajo que no se haya hecho o no se haya hecho correctamente durante la primera evaluación, se hará/corregirá durante la segunda, junto con el trabajo de la 2ª evaluación.

En caso de no haber terminado y entregado los proyectos realizados en sus fechas indicadas, la recuperación consistirá en entregarlos a final de curso para su evaluación y calificación según los criterios que se exponen a continuación.

### *Calificación*

La calificación de cada unidad de trabajo se calculará de la siguiente forma:

- Test de teoría (videos): 10%
- Actividades de introducción 30% (10% cada parte)
  - Realización de los ejercicios
  - Realización de una memoria
- Reto 60%
  - Funcionamiento 40%
  - Desarrollo del blog personal 20%
  - Exposición del trabajo 20%
  - Memoria: 20%

En caso de detectarse el uso de materiales copiados en la memoria presentada la calificación será 0.

La nota final se fijará calculando la media de las dos unidades de trabajo.

La evaluación será continua, no existiendo por lo tanto exámenes de recuperación. La nota de la evaluación se fijará calculando la media de las unidades de trabajo finalizadas durante esa evaluación, la nota final se calculará con la media de todas las unidades de trabajo del curso. El derecho a la evaluación continua se perderá cuando no se ha hecho alguno de los trabajos/proyectos en su fecha correspondiente o bien no se ha entregado y expuesto la memoria correspondiente.

Cuando se pierda el derecho a evaluación continua en una de las partes, la evaluación de esa parte se realizará al final de la evaluación: las prácticas pendientes se entregarán a final de la evaluación, junto con la memoria correspondiente y la realización de la presentación.

Para la convocatoria extraordinaria se realizarán los dos trabajos citados anteriormente, realizando todas las actividades propuestas que no se hayan realizado durante el curso, o que habiéndose realizado se haya obtenido una calificación menor que 5 y se calificará de la misma forma que durante el curso, calculando también la nota final como la media de las dos unidades de trabajo.

## Procedimiento de reclamación

El procedimiento y los plazos para la presentación y tramitación de las posibles reclamaciones a las decisiones y calificaciones, obtenidas en las evaluaciones trimestrales, serán la expresadas en la programación general del departamento.

## Materiales y recursos didácticos

Para el desarrollo de las clases se utilizarán transparencias, ordenadores, un proyector conectable al ordenador, la intranet del departamento y la conexión a Internet.

Para el desarrollo de las prácticas se deberían utilizar diversos equipos de electrónica industrial de los que no se dispone en el centro y para los que no contamos con presupuesto para su adquisición. Al no poder impartir todos los contenidos planteados en el currículo, se ha hecho una adaptación, como se ha comentado en apartados anteriores de esta programación, para adaptar los contenidos a las posibilidades del centro, consistente en utilizar dispositivos de potencia, simulación por software dentro de nuestras posibilidades, y elementos de microrrobótica, apoyados en elementos y contenidos de diseño electrónico de aplicaciones robóticas y de control.

Ha día de hoy no existe en el mercado ningún libro de texto para el módulo, por lo que todos los materiales deberán irse realizando sobre la marcha. La documentación realizada, transparencias y enlaces a información interesante se podrán consultar en el servidor web del departamento.

## *Plan de contingencia*

A consecuencia de la pandemia de Covid19, y en el caso de que fuera necesario suspender las clases presenciales se van a tener en cuenta una serie de adaptaciones a la programación normal.

En el trabajo habitual en este modulo, según la programación original, se trabaja mucho mediante herramientas telemáticas: correo electrónico, lista de correo electrónico, aula virtual moodle incluyendo test, foros, entrega y corrección de trabajos a través de la plataforma, etc. Es por ello que el cambio metodológico no es sustancial, cambiando solamente el hecho de que hay que adaptarse a realizar todo (y no solo parte, como se hace habitualmente) del trabajo a distancia, y de las dificultades para que los alumnos puedan trabajar en casa de forma práctica.

## Metodología

- La metodología, como se describe en la programación original, está centrada en la práctica y se trabaja con el concepto de “flipped classroom”, trabajando con varios sistemas:
  - Proporcionar a los alumnos información online, desde el aula virtual o cualquier otro medio, para que realicen un autoaprendizaje guiado.
  - Interrumpir la realización de los ejercicios o retos para explicar algo a toda la clase
  - Realizar una explicación individualizada al alumno que lo necesite en el momento en que lo solicite.

De estos tres sistemas citados, el primero y el tercero se pueden hacer a distancia sin problema mediante las herramientas de comunicación que se describen más adelante. El segundo no se puede aplicar tal cual, porque no hay clase que interrumpir, pero se sustituirá con explicaciones individuales o sesiones de trabajo en grupo (online) cuando sea necesario.

- En la programación original se dice que “Se simultaneará el trabajo de laboratorio con simulación por ordenador de los circuitos para dar dos visiones distintas del trabajo que ayuden a similar los contenidos.”. En la medida de lo posible se va a intentar mantener estos dos sistemas: trabajo de laboratorio y simulación. Para la realización del trabajo de laboratorio se intentará poner a disposición de los alumnos todos los materiales posibles para que puedan realizar su trabajo en unas condiciones lo más parecidas posible al trabajo en clase. Evidentemente los recursos disponibles en casa de cada alumno no son los mismos que en el instituto, por lo que se harán adaptaciones individuales en función del reto en el que esté trabajando cada alumno y sus circunstancias personales, para sustituir trabajo de laboratorio por simulación cuando sea necesario.
- Se mantiene la realización durante el desarrollo del reto/proyecto del blog supervisado por el profesor, este blog se utilizará para realizar el seguimiento del alumno, proporcionarle realimentación y también como herramienta de evaluación.

## Evaluación y calificación

### *Criterios de evaluación*

Se van a seguir los criterios de evaluación descritos en la programación original. En general son de aplicación en circunstancias de confinamiento. No obstante, la posibilidad de aplicación de cada uno de ellos depende de las condiciones del alumno y del reto en el que esté trabajando, por lo que estos deben ser adaptados a cada caso concreto.

### *Instrumentos de evaluación*

Se van a utilizar los siguientes instrumentos para la realización de la evaluación de las capacidades terminales del módulos:

#### **Evaluación de procedimientos**

De los instrumentos de evaluación de procedimientos citados en la programación original el único que no es aplicable en la situación actual es el de “Observación directa en el laboratorio”, el resto son de aplicación:

- Realización de un blog de cada proyecto por parte del alumno
- Evaluación por parte del profesor tanto de la cantidad como la calidad de mensajes enviados por cada alumno en el blog .
- Presentación/examen práctico de cada proyecto

#### **Evaluación de conocimientos**

Los instrumentos de evaluación de conocimientos citados en la programación son los siguientes:

- Test sobre los videos de teoría.
- Presentación de cada proyecto

Que son aplicables en las circunstancias actuales. Supone:

- La entrega de la memoria del reto
- Una demostración de funcionamiento, bien del circuito físico o bien de la simulación, según sea posible, y que se adaptará a las características del reto y las circunstancias del alumno. Esta demostración, en caso de ser posible se realizará en el instituto, si se permite en las fechas de su realización este supuesto, y en caso contrario se realizará mediante la grabación de un video o mediante videoconferencia.
- La presentación del reto, de la misma forma en la que está planteado en la programación original. Esta presentación, en caso de ser posible se realizará en el instituto, si se permite en las fechas de su realización este supuesto, y en caso contrario se realizará mediante la grabación de un video o mediante videoconferencia.

### *Herramientas de comunicación*

Durante el curso se utilizan de forma habitual una serie de herramientas de comunicación telemática que son las siguientes:

- Aula virtual moodle
- Foros en el aula moodle
- Sistema de mensajería del aula moodle
- Correo electrónico
- Lista de correo.

A estos sistemas, se añadirá un sistema de videoconferencia, cuando sea necesario.

## *Calificación*

La calificación de cada unidad de trabajo se calculará de la siguiente forma:

- Test de teoría (videos): 10%
- Actividades de introducción 30% (10% cada parte)
  - Realización de los ejercicios
  - Realización de una memoria
- Reto 60%
  - Funcionamiento 40%
  - Desarrollo del blog personal 20%
  - Exposición del trabajo 20%
  - Memoria: 20%

En caso de detectarse el uso de materiales copiados en la memoria presentada la calificación será 0.

La nota final se fijará calculando la media de las dos unidades de trabajo.