

Sistemas de control secuencial

GUÍA DIDÁCTICA

Florencio Jesús Cembranos Nistal

1. Presentación de la guía

La guía del profesor del módulo *Sistemas de control secuencial* ha sido elaborada teniendo en cuenta las capacidades definitivas que deben conseguir los alumnos a la finalización del mismo. El conjunto de actividades, de tipo procedimental, ha de lograr que el alumno sea capaz de intervenir sobre automatismos de distintas tecnologías. Por todo ello, se destaca el carácter práctico de este desarrollo.

El contenido organizador, a partir del cual deben montarse y desarrollarse las estrategias y metodologías didácticas de este módulo profesional, es: Desarrollar y mantener sistemas automáticos para procesos secuenciales.

Los requerimientos generales de cualificación profesional del sistema productivo para este técnico son:

- Desarrollar, a partir de especificaciones técnicas, equipos e instalaciones automáticas de medida, control y regulación para máquinas, procesos y, en general, aplicaciones industriales.
- Coordinar y supervisar la ejecución y el mantenimiento de dichos sistemas automáticos, optimizando los recursos humanos y medios disponibles, con la calidad requerida, en las condiciones de seguridad y de normalización vigentes y con los costes acordados.
- Este técnico actuará, en todo caso, bajo la supervisión general de Arquitectos, Ingenieros o Licenciados y/o Arquitectos Técnicos, Ingenieros Técnicos o Diplomados.

En esta guía se recoge el Real Decreto de Título 619/1995 publicado en el BOE del 8-8-95 y el Real Decreto de currículo 191/1996 publicado en el BOE del 6-3-96.

La guía está dividida en 10 apartados, éstos son:

- Introducción al módulo.
- Capacidades terminales y criterios de evaluación.
- Orientaciones metodológicas.
- Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos.
- Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno.
- Distribución temporal de las unidades de trabajo.
- Elementos curriculares o unidades de trabajo.
- Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas.
- Material didáctico (material y equipos didácticos).
- Material pedagógico de apoyo para la impartición del módulo.

Se desarrollan a continuación cada uno de estos puntos.

2. Introducción al módulo

El módulo de *Sistemas de control secuencial* parte del perfil del ciclo formativo de grado superior de *Sistemas de Regulación y Control Automáticos*.

Este ciclo está dividido en 13 módulos profesionales necesarios para obtener la titulación de Técnico superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos. La duración establecida para este ciclo es de 2.000 horas, incluidas 380 horas de formación en centros de trabajo (FCT), divididas en 2 cursos académicos con cinco trimestres en el centro educativo y un sexto trimestre en el centro de trabajo.

El módulo de Sistemas de control secuencial tiene una duración de 225 horas en el primer curso con una frecuencia de 7 horas semanales y está asociado a la Unidad de Competencia 1 que dice:

Desarrollar y mantener sistemas automáticos para procesos secuenciales.

Las realizaciones y criterios básicos de realización de esta Unidad de Competencia son:

REALIZACIONES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar o participar en la elaboración del cuaderno de cargas correspondiente a un proceso secuencial que se va a automatizar a partir de las necesidades planteadas, en condiciones de calidad y coste establecidas, de acuerdo con la reglamentación electrotécnica vigente. 	<ul style="list-style-type: none"> - El cuaderno de cargas del sistema recoge las especificaciones funcionales del proceso secuencial que se va a automatizar y las condiciones económicas que delimitan con suficiente precisión las necesidades de dicho sistema. - La solución propuesta incluye pautas y parámetros que facilitan el mantenimiento y la localización de averías en el sistema (elementos críticos del sistema, puntos clave de medida, procedimientos de autodiagnóstico, etc.). - La configuración básica del sistema se define de forma modular con respecto al proceso, permitiendo, ante fallos locales, el funcionamiento optimizado e independiente de los distintos módulos del sistema. - Las paradas de emergencia y condiciones de seguridad ante contingencias en el proceso definen adecuadamente la lógica de vigilancia del mismo.
REALIZACIONES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> - Los modos de marcha, niveles y tipología de funcionamiento del sistema (manual, automático, local, remoto) se definen con suficiente precisión. - El protocolo de eventos y alarmas se define con claridad y exactitud, especificando el tipo de señalización que se debe utilizar (acústica, luminosa, en pantalla de ordenador, impresora y/u otros soportes). - Los protocolos de comunicación y los niveles de tensión de los diferentes equipos de visualización, medida y mando se establecen de acuerdo con los requerimientos técnicos y funcionales del proceso. - Las especificaciones tecnológicas del sistema (número de entradas/salidas (E/S), niveles de tensión lógicos, redundancias de E/S, tipo de unidad de control (CPU), alimentaciones ininterrumpidas, separaciones galvánicas de E/S, naturaleza de los sensores y actuadores, interfaces, etc.) se determinan con suficiente precisión. - La red de tierras configurada para el sistema responde a las medidas de seguridad eléctrica requeridas, cumpliendo la reglamentación electrotécnica vigente. - El informe de especificaciones operativas describe suficientemente el comportamiento esperado del sistema a lo largo de su existencia (fiabilidad, ausencia de fallos peligrosos, disponibilidad, flexibilidad de transformación del sistema, facilidad de mantenimiento, diálogo persona-máquina, etc.).
REALIZACIONES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Configurar los equipos dispositivos, con las tecnologías adecuadas, que 	<ul style="list-style-type: none"> - El equipo de control que se selecciona (autómata, ordenador industrial, etc.) dispone de la capacidad adecuada para el tratamiento de las variables de E/S especificadas en el

<p>cumplen las especificaciones establecidas en el cuaderno de cargas de un proceso secuencial que se va a automatizar justificando, técnica y económicamente, la selección adoptada.</p>	<p>cuaderno de cargas correspondiente, con una sobrecapacidad razonable que garantiza futuras ampliaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La capacidad de memoria del equipo de control es adecuada para el funcionamiento de los programas, teniendo en cuenta los temporizadores, contadores y demás elementos auxiliares, de forma que el ciclo de funcionamiento de los programas se encuentren dentro de los límites permitidos. - El número de tarjetas de E/S se selecciona de acuerdo con el desarrollo modular planteado en el cuaderno de cargas, evitando que las señales de E/S de una misma secuencia pertenezcan a diferentes tarjetas. - Los elementos de protección de cada tarjeta (aislamientos galvánicos, regletas seccionables, fusibles por cada línea de E/S, etc.) se seleccionan de acuerdo a los márgenes prescritos en las especificaciones. - Los dispositivos preaccionadores se seleccionan de forma que cumplan las especificaciones recogidas en el cuaderno de cargas correspondiente (tecnología de los elementos de potencia, características técnicas, etc.). - La selección de los S.A.I. (sistemas de alimentación ininterrumpida) se realiza de acuerdo a las especificaciones de capacidad y consumo del sistema necesarias para mantener una copia del proceso ante fallos en la tensión de alimentación. - La definición de localización de los cables de interconexión se realiza cumpliendo las normas de separación entre los tendidos de señales débiles, de alimentación y tierras. - La selección de las envolventes del sistema de control se realiza teniendo en cuenta las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde van a ser instalados. - Los equipos y dispositivos se seleccionan entre los homologados internamente por la empresa, proponiendo para su homologación aquéllos no disponibles y de necesaria utilización. - El informe técnico económico correspondiente a la selección de materiales que configuran el sistema recoge los datos suficientes para garantizar que el coste del sistema está dentro de los límites establecidos, justificando los desajustes que, en su caso, se produzcan.
REALIZACIONES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar o supervisar la elaboración de la documentación técnica (esquemas, planos constructivos y de implantación, listas de materiales) que permita la construcción y posterior mantenimiento del sistema automático para el control de procesos secuenciales, en el soporte adecuado y con los medios normalizados. 	<ul style="list-style-type: none"> - La memoria descriptiva del sistema explica con precisión el funcionamiento del mismo. - La documentación técnica incluye los esquemas y planos de conjunto y de detalle necesarios (distribución general, fuerza, maniobra, conexionado de los dispositivos de campo y E/S del equipo de control, etc.) utilizando simbología y presentación normalizadas. - La relación de materiales, equipos y dispositivos se realiza utilizando la codificación normalizada, de forma que permita garantizar su adquisición interna y/o externa. - Los planos constructivos del sistema recogen con suficiente precisión las características de los equipos para su construcción e implantación (dimensiones físicas, localización de dispositivos y tarjetas, identificación codificada de E/S y de cableados, etc.). - Los programas de control de los equipos de mando están lo suficientemente documentados para permitir la implantación y el posterior mantenimiento de las funciones del sistema, recogiendo, entre otros, los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> • Bloques funcionales con la descripción de sus funciones. • Referencias cruzadas de todas las señales de E/S, contadores y temporizadores.

	<ul style="list-style-type: none"> • Marcas y referencias internas de E/S. • Dispositivos de campo que gobiernan. <p>– La documentación técnica contiene todos los capítulos necesarios y normalizados internamente para el posterior desarrollo de la ejecución y mantenimiento del sistema, incluyendo, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso que se debe seguir en la puesta en servicio. • Pruebas y ajustes que hay que realizar en el proceso de puesta en marcha del sistema. • Parámetros que hay que verificar y ajustar. • Márgenes estables de funcionamiento. • Pautas para la realización del mantenimiento preventivo del sistema.
REALIZACIONES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>– Desarrollar los programas de control que gobiernan el sistema automático para el control de procesos secuenciales, optimizando las características de funcionalidad, seguridad y fiabilidad establecidas en el cuaderno de cargas.</p>	<p>– El diagrama de flujo del proceso que se va a automatizar recoge adecuadamente las funciones, fases, secuencias y estados posibles del proceso, especificados en el correspondiente cuaderno de cargas.</p> <p>– Las herramientas y equipos de desarrollo se eligen de acuerdo con el equipo de control que se va a utilizar (ordenador y/o autómeta).</p> <p>– El programa de control se realiza de forma modular, correspondiéndose cada módulo con los del proceso, estructurándose adecuadamente para su posterior utilización y mantenimiento.</p> <p>– Los bloques internos de programación están definidos de forma que permitan y faciliten una comprobación y depuración de los programas en la fase de desarrollo y puesta en marcha.</p> <p>– Las rutinas de autodiagnóstico del sistema se elaboran siguiendo las especificaciones marcadas en el cuaderno de cargas.</p> <p>– Las pruebas funcionales se realizan módulo a módulo y globalmente, asegurando la óptima funcionalidad, fiabilidad y atención de errores en el programa y su adaptación a las especificaciones prescritas en el cuaderno de cargas.</p> <p>– Los soportes de desarrollo y finales de los programas y copias de seguridad (memorias semiconductoras, cintas magnéticas, discos, papel, etc.) están adecuadamente definidos y garantizando el buen estado de las copias y su almacenamiento normalizado.</p>

REALIZACIONES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>– Realizar, a su nivel, la puesta en servicio del sistema automático para el control de procesos secuenciales, efectuando las pruebas, modificaciones y ajustes necesarios, asegurando la funcionalidad, seguridad y fiabilidad del sistema.</p>	<p>– La puesta en servicio del sistema automático está precedida por la elaboración de un plan sistemático de pruebas.</p> <p>– Las pruebas y ajustes del sistema se realizan siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación del mismo.</p> <p>– Los resultados de las pruebas realizadas a los detectores, reguladores y actuadores responden a las especificaciones funcionales y técnicas de los mismos.</p> <p>– La carga de los programas de control en el equipo y su ejecución se efectúa siguiendo los procedimientos normalizados.</p> <p>– Los parámetros de control del sistema se ajustan de acuerdo con lo especificado en la documentación del mismo y con los requerimientos del proceso.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Las pruebas realizadas en el sistema, tanto en vacío como en carga, garantizan la correcta funcionalidad del sistema en condiciones normales. - Las pruebas de respuesta a las contingencias se realizan en el sistema verificando las alarmas y la adecuada respuesta del mismo. - Los programas de control disponen de copia de seguridad actualizada, recogiendo las mejoras y cambios realizados. - Las modificaciones realizadas en el sistema se recogen con precisión y de forma normalizada en la documentación del mismo. - Las medidas de seguridad eléctrica (circuitos de tierra, dispositivos de protección en la distribución, etc.) se ajustan de acuerdo con lo prescrito en la documentación del sistema. - El informe de puesta en servicio del sistema recoge, con la precisión requerida y en el formato normalizado, la información prescrita (pruebas realizadas, valores medidos de las variables del sistema, ajustes realizados, modificaciones efectuadas, etc.), así como la aceptación del sistema por parte del responsable o del cliente.
--	--

REALIZACIONES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Modificar y/o elaborar, a su nivel, procedimientos de mantenimiento de los sistemas automáticos para el control de procesos secuenciales, optimizando los recursos humanos y materiales, garantizando la operatividad y seguridad en su aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los problemas detectados en la aplicación del procedimiento que hay que modificar están justificados y explicados suficientemente en el documento normalizado. - La definición de la solución correspondiente al nuevo procedimiento está precedida de los ensayos y pruebas necesarios para garantizar la solución más idónea respecto al procedimiento que hay que mejorar. - El procedimiento resultado tiene en cuenta la optimización de los recursos materiales y humanos necesarios para su aplicación. - Las propuestas de los cambios que hay que realizar están claramente justificadas, especificadas y recogidas en el documento correspondiente, resolviendo de forma satisfactoria las deficiencias del procedimiento. El nuevo procedimiento recoge, en el formato normalizado, los aspectos más relevantes para su aplicación, entre otros: <ul style="list-style-type: none"> • Fases que se deben seguir en la aplicación del procedimiento. • Pruebas y ajustes que hay que realizar. • Medios y patrones de calibración que hay que utilizar. • Parámetros que hay que controlar. • Normas de seguridad personal y de los equipos y materiales que hay que aplicar. • Resultados esperados y/o previsibles. • Documento normalizado que hay que cumplimentar.

REALIZACIONES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el mantenimiento de los sistemas automáticos de control para procesos secuenciales, tomando las medidas oportunas para el rápido y seguro restablecimiento de la operatividad de los mismos. 	<p>Ante una avería en un sistema automático de control para un proceso secuencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las pruebas funcionales iniciales permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de avería y, en todo caso, precisar la sintomatología de la disfunción (en el equipo de control y/o en la instalación). - La hipótesis de partida y el plan de actuación elaborado permiten diagnosticar y localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional (transductores,

acondicionadores de señal, transmisores, reguladores, actuadores, etc.) donde se encuentra la avería.

- El diagnóstico y localización de la avería del sistema (del equipo y/o instalación) se realiza utilizando la documentación técnica del mismo, las herramientas y los instrumentos de medida apropiados, aplicando, en un tiempo adecuado, el correspondiente procedimiento sistemático.
- El presupuesto recoge con precisión la tipología y coste de la reparación.
- Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos (del equipo y/o instalación) se realizan utilizando la documentación técnica (planos y procedimientos normalizados) y las herramientas apropiadas, asegurando la integridad de los materiales y medios utilizados y la calidad final de las intervenciones.
- Los ajustes de los dispositivos y/o equipos sustituidos se realizan utilizando las herramientas y útiles específicos, con la precisión requerida, siguiendo los procedimientos documentados.
- Las pruebas funcionales, ajustes finales y, en caso necesario, las pruebas de fiabilidad recomendadas, se realizan de forma sistemática, siguiendo el procedimiento especificado en la documentación del sistema.
- La reparación del equipo y/o instalación se realiza respetando las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales recomendados en la documentación de los mismos y, en todo caso, siguiendo las pautas del buen hacer profesional.
- El informe de reparación de averías del sistema automático se realiza en el formato normalizado, recogiendo la información suficiente para realizar la facturación de la intervención y actualización del histórico de averías del equipo y/o instalación.

3. Capacidades terminales y criterios de evaluación

En este apartado se describe la secuenciación de las capacidades terminales y sus correspondientes criterios de evaluación, recogidos del Real Decreto del título publicado en el BOE antes citado.

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Analizar los sistemas automáticos secuenciales de tecnología electrotécnica, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar las características diferenciales existentes entre los sistemas de control automáticos cableados y los programados. - Enumerar y describir las funciones lógicas combinacionales (codificación, decodificación, multiplexación, demultiplexación, comparación, etc.) y las secuenciales (memoria, registro de desplazamiento, contaje, etc.) que configuran la base de los sistemas automáticos secuenciales. - Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología electrotécnica (autómatas, secuenciadores, contactores, etc.) empleados en los sistemas automáticos atendiendo a su función, tipología y características. - En varios casos prácticos de análisis de sistemas de control automáticos, cableados y/o programados, realizados con tecnología electrotécnica (eléctrica y/o electrónica) y tratando variables de entrada y salida de tipo todo/nada: - Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia, de tiempo, etc., y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema. - Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas, etc.), indicando la función, relación y características de cada una de ellas. - Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> - Describir la secuencia de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas. - Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren. - Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas. - Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados. - Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen. - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados

	necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).
--	---

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Analizar los sistemas automáticos secuenciales de tecnología neumática, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir la estructura y componentes que configuran las instalaciones de suministro de energía neumática, describiendo la función y características de los distintos elementos que las componen. - Explicar las características diferenciales existentes entre los sistemas de control automáticos basados en tecnología exclusivamente neumática y los que utilizan tecnología híbrida electro-neumática. - Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología neumática y electro-neumática empleados en los sistemas automáticos atendiendo a su función, tipología y características. - En varios casos prácticos de análisis de sistemas de control automáticos, cableados y/o programados, realizados con tecnología neumática (y/o electro-neumática) y tratando variables de entrada y salida de tipo todo/nada: - Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia, de tiempo, etc., y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema. - Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas, etc.), indicando la función y características de cada una de ellas. - Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema. - Describir la secuencia de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren. - Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas. - Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados. - Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen. - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios

	para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).
--	--

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Analizar los sistemas automáticos secuenciales de tecnología hidráulica, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Describir la estructura y componentes que configuran las instalaciones de suministro de energía hidráulica, describiendo la función y características de los distintos elementos que las componen. - Explicar las características diferenciales existentes entre los sistemas de control automáticos basados en tecnología exclusivamente hidráulica y los que utilizan tecnología híbrida electro-hidráulica. - Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología hidráulica y electro-hidráulica empleados en los sistemas automáticos atendiendo a su función, tipología y características. En varios casos prácticos de análisis de sistemas de control automáticos, cableados y/o programados, realizados con tecnología hidráulica/electrohidráulica, y tratando variables de entrada y salida de tipo todo/nada: - Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia, de tiempo, etc., y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema. - Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas, etc.), indicando la función y características de cada una de ellas. - Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema. - Describir la secuencia de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren. - Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas. - Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados. - Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen. - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción

	del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).
--	---

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Analizar los manipuladores y robots utilizados en los sistemas de control automático, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificar los tipos de manipuladores y robots utilizados en el campo de la automatización en función de su tipología, grados de libertad, tecnología y ámbitos de aplicación más característicos. - Explicar las estructuras morfológicas más usuales en las que se pueden encontrar los manipuladores y robots utilizados en la automatización industrial, describiendo cada una de sus partes operativas. - Clasificar los distintos mecanismos utilizados por los manipuladores y robots en función de las transformaciones que producen. - Relacionar distintos mecanismos con aplicaciones tipo en los manipuladores y robots, identificando los diferentes órganos de transmisión y la función que cumplen en la cadena cinemática. - Enumerar los distintos sistemas utilizados para la programación de manipuladores y robots, explicando los rasgos esenciales de cada uno de ellos. - En varios casos prácticos de análisis de sistemas de control automáticos, cableados y/o programados, en los que intervenga un manipulador y/o robot: - Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia, de tiempo, etc., y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema. - Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas, etc.), indicando la función, tecnología utilizada y características de cada una de ellas. - Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático manipulado y/o robotizado, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> - Describir la secuencia de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas. - Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas. - Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados. - Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen. - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar los programas de control de los sistemas automáticos programables, utilizando los equipos y herramientas específicas de programación oportunas, codificándolos en el lenguaje de programación más adecuado al tipo de aplicación de que se trate. 	<p>En varios casos prácticos de sistemas automáticos de control programado con autómatas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizar el correspondiente cuaderno de cargas, extrayendo toda la información necesaria para la elaboración de los programas de control. - Establecer el diagrama de flujo y/o de secuencia correspondiente al proceso que se quiere automatizar, a partir de las especificaciones recogidas en el cuaderno de cargas. - Escoger el lenguaje de programación más adecuado al tipo de control que se va a desarrollar y de acuerdo con la disponibilidad de los equipos de desarrollo. - Definir los algoritmos de control sobre los que se elaborarán los programas de control, optimizando la funcionalidad, la fiabilidad y seguridad del proceso. - Elaborar los programas de control que gobiernan el sistema automático, codificándolos aplicando los principios de la programación modular. - Realizar rutinas de autodiagnóstico que faciliten el diagnóstico de averías y el mantenimiento del sistema automático. Elaborar el programa de control del manipulador y/o robot que forma parte de la cadena de automatización, integrándolo en el programa general de control. - Verificar la adecuada integración entre las partes lógica y física del sistema, realizando las pruebas funcionales, medidas, codificaciones y cambios que aseguran el cumplimiento de los parámetros de calidad y fiabilidad recogidos en el correspondiente cuaderno de cargas. - Efectuar las copias de seguridad de los programas en el soporte y formato normalizados. - Documentar los programas correspondientes al control del sistema que faciliten la consulta y/o posterior mantenimiento de dicho sistema, recogiendo los diagramas, esquemas, modificaciones, rutinas y demás información que se considere relevante.
CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar, con precisión y seguridad, medidas en los sistemas de control automático utilizando los instrumentos y los elementos auxiliares apropiados y aplicando el procedimiento más adecuado en cada caso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar las características más relevantes, la tipología y procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados en el campo de los sistemas automáticos de control secuencial, en función de la naturaleza de las magnitudes que se deben medir y del tipo de tecnología empleada. - En el análisis y estudio de distintos casos prácticos de sistemas automáticos de control secuencial, donde intervengan variables de distintas tecnologías con sus correspondientes magnitudes físicas: - Seleccionar el instrumento de medida y los elementos auxiliares más adecuados en función del tipo y naturaleza de las magnitudes que se van a medir y de la precisión requerida. - Conexionar adecuadamente los distintos aparatos de medida en función de las características de las magnitudes que se van a medir. - Medir las señales y estados propios de los equipos y dispositivos utilizados, operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, los procedimientos normalizados.

	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar las medidas realizadas, relacionando los estados y valores de las magnitudes medidas con las correspondientes de referencia, señalando las diferencias obtenidas y justificando los resultados. - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).
--	--

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Diagnosticar averías en sistemas automáticos secuenciales, identificando la naturaleza de la avería, aplicando los procedimientos y técnicas más adecuados en cada caso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de naturaleza eléctrica que se presentan en los sistemas automáticos de control secuencial. - Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de naturaleza fluídica (neumática e hidráulica) que se presentan en los sistemas automáticos de control secuencial. - Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza eléctrica en un sistema automático de control secuencial. - Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza fluídica en un sistema automático de control secuencial. - Describir el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías de naturaleza eléctrica y/o fluídica en un sistema automático de control secuencial. - En varios supuestos y/o casos prácticos de diagnóstico y localización de averías en un sistema automático de control secuencial: - Interpretar la documentación del sistema automático en cuestión, identificando los distintos bloques funcionales y componentes específicos que lo componen. - Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce en la máquina o proceso controlado. - Realizar al menos una hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta el sistema. - Realizar un plan de intervención en el sistema para determinar la causa o causas que producen la avería.

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> - Localizar el elemento (físico o lógico) responsable de la avería y realizar la sustitución (mediante la utilización de componentes similares o equivalentes) o modificación del elemento o programa, aplicando los procedimientos requeridos y en un tiempo adecuado. - Realizar las medidas y ajustes de los parámetros del sistema según las especificaciones de la documentación técnica del mismo, utilizando las herramientas apropiadas que permitan su puesta a punto en cada caso. - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional y esquemas).

4. Orientaciones metodológicas

En consonancia con los principios metodológicos generales que se derivan de la LOGSE, hemos de tener en cuenta que en la Formación Profesional Específica ha de aplicarse un aprendizaje significativo, para lo cual es necesario emplear un modelo *constructivista*.

Así, atendiendo a lo expuesto en la LOGSE, artículo 34, punto 3, la metodología que a continuación se reflejará pretende promover la integración de contenidos científicos, tecnológicos y organizativos, que favorezcan en el alumno la capacidad para aprender por sí mismo y para trabajar de forma autónoma y en grupo.

Dado el carácter formativo terminal del módulo y teniendo en cuenta que el objetivo es la certificación de profesionalidad, así como la inserción laboral del alumno, se han establecido los principios metodológicos desde el punto de vista práctico, sin perder como punto de mira el entorno socio-cultural, laboral y productivo.

Los principios metodológicos son:

1. Los contenidos estarán dirigidos de forma que se potencie el "Saber Hacer".
2. Secuenciar el proceso de aprendizaje de forma que las capacidades sean adquiridas de forma adecuada.
3. Informar de los contenidos, capacidades terminales, criterios de evaluación, unidades de competencia, unidades de trabajo y actividades en el módulo.
4. Presentar los contenidos teóricos y prácticos de cada unidad didáctica.
5. Indicar los criterios de evaluación que se deben seguir en cada unidad didáctica.
6. Realizar una evaluación inicial.
7. Comenzar las unidades didácticas con una introducción motivadora, poniendo de manifiesto la utilidad de la misma en el mundo profesional.
8. Presentar la documentación técnica necesaria para el desarrollo de las unidades de trabajo.
9. Realizar trabajos o actividades individuales o en grupo.
10. Llevar a cabo visitas técnicas y/o culturales.
11. Proporcionar la solución de supuestos prácticos como modelo de las actividades que se van a realizar.
12. Realizar actividades alternativas para afianzar el contenido de las unidades didácticas y unidades de trabajo.
13. Poner en común el resultado de las actividades.
14. Dar a conocer el entorno socio-cultural y laboral.
15. Fomentar estrategias que provoquen un aprendizaje y una comprensión significativa del resto de los contenidos educativos: Hechos, Conceptos, Principios, Terminología, etc.
16. Utilizar el binomio teoría y práctica de forma permanente durante todo el proceso de aprendizaje.
17. Comprobar y evaluar los conceptos, procedimientos y actitudes durante el desarrollo de las actividades.

5. Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos

El análisis de las capacidades terminales, criterios de evaluación y contenidos del currículo de este Módulo, junto con el contenido organizador elegido, lleva a proponer una metodología en el

proceso de enseñanza aprendizaje que se desarrolle alrededor de entrenadores que simulen situaciones reales de trabajo y que implique el manejo de bibliografía y documentación técnica.

Una propuesta importante, para el desarrollo de las actividades que lo requieran, es el trabajo en equipo y la puesta en común de resultados, criterios, dudas, etc. Con este tipo de actividades se intenta que los alumnos aprendan a dialogar, tengan la capacidad de discernir ante una serie de opiniones e informaciones, de interpretar sus contenidos, sacar las conclusiones oportunas, etc.

El Módulo se estructura en las siguientes Unidades Didácticas de contenidos, que dan cobertura a las capacidades terminales:

UNIDAD DIDÁCTICA 1: Fundamentos de automatización.

UNIDAD DIDÁCTICA 2: Circuitos combinacionales y secuenciales.

UNIDAD DIDÁCTICA 3: Autómatas programables.

UNIDAD DIDÁCTICA 4: Sistemas neumáticos.

UNIDAD DIDÁCTICA 5: Sistemas hidráulicos.

UNIDAD DIDÁCTICA 6: Robótica.

UNIDAD DIDÁCTICA 1: Pretende formar en la estructura básica y fundamental de los conceptos sobre automatización. El alumno empieza a situarse y a introducirse en la terminología, los principios básicos de funcionamiento, etc., de un sistema automatizado. Desde este punto de vista, el profesor debe abordar las UTs con el breve tiempo asignado para que se desarrollen en el aula las enumeraciones de conceptos y conocimientos de manera muy superficial y global. En estas UTs no se trata de que el alumno analice, sino de que identifique y relacione conceptos.

UNIDAD DIDÁCTICA 2: Se estudian los conceptos y circuitos de la electrónica combinacional y secuencial, así como los sistemas de numeración y las memorias, con el fin de realizar automatismos basados en la electrónica digital para su posterior aplicación en automatismos secuenciales generales.

UNIDAD DIDÁCTICA 3: Se afronta la evolución y estructura de los autómatas programables y la programación básica de los mismos. Para fijar los conceptos de programación, en primer lugar se desarrollan a nivel de simulación para, posteriormente, pasar a la utilización de maquetas y dispositivos industriales reales, circuitos en los que participe el autómatas como controlador.

UNIDAD DIDÁCTICA 4: Se asocian componentes que funcionan con energía neumática. Basándose en este funcionamiento se montan, diagnostican y localizan averías en circuitos electroneumáticos integrándose con elementos de tecnología eléctrica e incorporando en su control el autómatas programable. Para su montaje se utilizan entrenadores y se examinan situaciones que guarden una dependencia con la realidad profesional.

UNIDAD DIDÁCTICA 5: Esta Unidad Didáctica es similar a la anterior pero aplicada a la hidráulica.

UNIDAD DIDÁCTICA 6: Se estudian los manipuladores y robots utilizados en los sistemas de control automáticos. Se identifican los distintos elementos que los componen y se relacionan con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

6. Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno

Cada una de las unidades didácticas o capítulos del libro está compuesto por los siguientes apartados:

- Introducción.
- Contenidos.
- Objetivos.
- Desarrollo de los contenidos.
- Problemas propuestos y actividades.

7. Distribución temporal de las unidades de trabajo

Las Unidades Didácticas enunciadas hacen referencia a los siguientes capítulos del libro:

UNIDAD DIDÁCTICA 1: Capítulos 1, 2 y 3.

UNIDAD DIDÁCTICA 2: Capítulos 6, 7, 8 y 10.

UNIDAD DIDÁCTICA 3: Capítulos 4, 5, 9 y 16.

UNIDAD DIDÁCTICA 4: Capítulos 11 y 12.

UNIDAD DIDÁCTICA 5: Capítulos 13 y 14.

UNIDAD DIDÁCTICA 6: Capítulo 15.

Los Anexos están directamente enlazados con la Unidad Didáctica 2.

La distribución del tiempo asignado a cada capítulo es:

Capítulo 1. Principios de automatización.....	5 horas
Capítulo 2. El sistema binario. Álgebra de Boole.....	5 horas
Capítulo 3. La tabla de la verdad.....	5 horas
Capítulo 4. Automatas programables.....	10 horas
Capítulo 5. Programación de esquemas cableados.....	15 horas
Capítulo 6. Circuitos combinacionales.....	15 horas
Capítulo 7. Sistemas de numeración y códigos.....	10 horas
Capítulo 8. Sistemas secuenciales.....	25 horas
Capítulo 9. Síntesis de sistemas secuenciales con autómatas.....	25 horas
Capítulo 10. Memorias. Tipos y características.....	10 horas
Capítulo 11. Elementos de neumática.....	10 horas
Capítulo 12. Mando neumático.....	25 horas
Capítulo 13. Hidráulica aplicada.....	10 horas
Capítulo 14. Circuitos hidráulicos.....	20 horas
Capítulo 15. Robótica industrial.....	20 horas
Capítulo 16. Programación avanzada y Simatic S7.....	15 horas

8. Elementos curriculares o unidades de trabajo

Los elementos curriculares que definen cada una de las unidades de trabajo o capítulos del libro son:

Capítulo 1. Principios de automatización.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
Diferenciar los procesos automatizados. <ul style="list-style-type: none"> - Los tipos principales de sistemas automáticos. - Las partes componentes de un sistema de control. - El tipo de controlador de un proceso. - Reconocimiento de los sensores de un sistema de control y determinación de la función que realizan. 	1.1. Concepto de automatización. 1.2. Técnicas de automatización. <ul style="list-style-type: none"> 1.2.1. Automatización mecánica. 1.2.2. Automatización neumática. 1.2.3. Automatización hidráulica. 1.2.4. Automatización eléctrica. 1.2.5. Automatización electrónica. 1.3. Tipos de controles de un proceso. <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1. Control en lazo abierto. 1.3.2. Control en lazo cerrado. 1.4. Tipos de procesos industriales. <ul style="list-style-type: none"> 1.4.1. Procesos continuos. 1.4.2. Procesos discretos. 1.4.3. Procesos discontinuos o por lotes. 1.5. Controladores secuenciales. <ul style="list-style-type: none"> 1.5.1. Asíncronos. 1.5.2. Síncronos.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis, en equipos de trabajo, de los tipos de procesos automatizados en el entorno del alumno indicando sus similitudes y diferencias. Análisis y debate sobre las mejoras e inconvenientes que la automatización produce en la producción, en la calidad del trabajo, en la seguridad e higiene, en los puestos de trabajo, etc. - Realización de un listado de sistemas controlados con dispositivos todo o nada y proporcionales indicando las diferencias y similitudes que existen entre estos tipos de controladores. 	Partiendo de un supuesto práctico describir: <ul style="list-style-type: none"> • Los principales tipos de sistemas automáticos. • Las partes componentes de un sistema de control. • Las características de los procesos continuo, discontinuo y discreto. Las características básicas, utilizando diagramas de bloques, de los sistemas de control en lazo abierto y realimentados. • Las características de los controladores todo o nada y sus diferencias y similitudes con respecto a los proporcionales.

Capítulo 2. El sistema binario. Álgebra de Boole.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> – Estudiar el sistema binario y las principales puertas lógicas. – Conocer el álgebra de Boole como base para la realización de automatismos. 	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Funcionamiento digital (binario) de un sistema. <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1. El sistema binario. 2.1.2. Sistemas lógicos. 2.2. Puerta -OR-. 2.3. Puerta -AND-. 2.4. Puerta -NOT-. 2.5. El álgebra de Boole. 2.6. Operaciones en el álgebra de Boole. 2.7. Teoremas importantes del álgebra de Boole. 2.8. Funciones del álgebra de Boole.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> – Convertir números en sistema binario al sistema decimal. – Escribir números decimales en notación decimal. – Representar y clasificar, con la ayuda de documentación, las principales puertas lógicas comerciales, representando sus principales características. 	<ul style="list-style-type: none"> – Definir las principales puertas lógicas. – Formular las principales leyes del álgebra de Boole. – Simplificar algunas funciones utilizando los postulados del álgebra de Boole.

Capítulo 3. La tabla de la verdad.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Definir la tabla de la verdad y simplificar la tabla de la verdad por unos y/o por ceros. - Describir los métodos de simplificación de las funciones de la tabla de verdad. En particular el método de Karnaugh. - Exponer otras funciones importantes de la lógica digital: Puertas AND, NOT y OR-EXCLUSIVA. - Explicar los métodos de realización de las funciones lógicas con puertas lógicas y con contactos. 	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Tabla de la verdad de una función lógica. 3.2. Realización de funciones lógicas. <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1. Realización con puertas lógicas. 3.2.2. Realización con esquemas de contactos. 3.2.3. Otras funciones importantes. 3.3. Definición de sistemas combinacionales. 3.4. Síntesis de sistemas combinacionales. Tabla de Karnaugh.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar ejemplos de funciones utilizando la tabla de la verdad y realizando la simplificación de la función por los métodos del álgebra de Boole y por Karnaugh. - Elaborar los esquemas de las funciones utilizando las puertas lógicas y los esquemas de contactos. 	<ul style="list-style-type: none"> - A partir de un problema lógico: plantear la tabla de la verdad, realizar la simplificación por el método de Karnaugh, implementar la función con puertas lógicas y con esquemas de contactos. - Identificar la simbología utilizada, la representación de la función y los componentes físicos necesarios para la realización práctica del problema.

Capítulo 4. Autómatas programables.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento de las diferentes etapas del proceso de ejecución de un programa en un dispositivo de control de lógica programada. - Identificación de las equivalencias entre esquema de contactos, esquema de puertas lógicas y programación en lista de instrucciones (nemónicos). 	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Definición de autómata programable. <ul style="list-style-type: none"> 4.1.1. ¿Para qué se utiliza? 4.1.2. Aspecto de un autómata. 4.1.3. La base: el sistema digital. 4.2. Sistemas cableados. Realización de esquemas básicos. <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1. Encendido de una lámpara mediante relé. 4.2.2. Realización de automatismos básicos. 4.2.3. Automatismos con temporizadores. 4.3. Sistemas programados. Diferencias básicas. <ul style="list-style-type: none"> 4.3.1. Representación de entradas y salidas. 4.3.2. Programación de contactos de apertura y cierre. 4.3.3. Instrucciones básicas Step 5. 4.3.4. Realización de programas a partir de funciones de Boole.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de diagramas de bloques sobre un sistema automatizado con sensores y actuadores tomando al PLC como elemento controlador. - Elaboración de programas de circuitos combinacionales en nemónicos, esquemas de contactos y diagramas de puertas lógicas, utilizando consola de programación y PC y comprobando el correcto funcionamiento de los mismos con el simulador de entradas. - Realización de tablas con los códigos de errores y avisos de averías de los PLC's de que se disponga y causas posibles de los mismos. 	<p>En un supuesto práctico de automatización mediante PLC describir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los criterios para la elección de lógica cableada o programada en la realización de un automatismo y sus características propias. - Las partes componentes de un dispositivo lógico programable y elementos periféricos. - Diagramas de flujo que indiquen las etapas que sigue una instrucción desde que se escribe en la consola hasta que se ejecuta por el microprocesador.

Capítulo 5. Programación de esquemas cableados.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Programación de circuitos combinacionales en lista de instrucciones (AWL), en esquema de contactos (KOP) y en diagrama de puertas lógicas (FUP) con ayuda de consola de programación y del PC. - Interpretación de los mensajes de error, diagnóstico de errores y averías e identificación del estado de las variables mediante visualización de datos en la pantalla de los dispositivos. 	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Introducción. 5.2. Realización de automatismos básicos. 5.3. Programación de temporizadores.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Obtención de listados de programas en nemónico, en esquemas de contactos y en diagrama de puertas lógicas utilizando impresoras o soportes magnéticos (discos, memorias eprom). - Realización de ejercicios de equivalencia entre programas de un mismo autómeta para la obtención de listados nemónicos a partir de esquema de contactos o de puertas equivalentes y viceversa. - Realización de ejercicios de equivalencia entre programaciones de diversos autómetas. 	<p>En supuestos prácticos sobre automatismos combinacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar programaciones de los esquemas en listado nemónico, esquema de contactos y diagrama de puertas lógicas utilizando distintos tipos de PLC's y programando con consola y PC, y valorando la correcta estructuración, la sencillez y claridad de diseño y el correcto funcionamiento. - Interpretar el programa de control relacionando los diferentes subprogramas con las etapas de funcionamiento del automatismo.

Capítulo 6. Circuitos combinacionales.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<p>Conocer y diferenciar los circuitos combinacionales, así como sus aplicaciones más importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Decodificadores y codificadores. - Multiplexores y demultiplexores. - Comparadores. - Sumadores. 	<ul style="list-style-type: none"> 6.1. Introducción. 6.2. Decodificadores. <ul style="list-style-type: none"> 6.2.1. Implementación de funciones lógicas con decodificadores. 6.3. Codificadores. 6.4. Multiplexores. 6.5. Demultiplexores. 6.6. Comparadores binarios. 6.7. Circuito semisumador. 6.8. Ejemplos resueltos.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Analizar los circuitos combinacionales integrados que se encuentran en el comercio. Realizar una tabla o resumen de los más importantes. - Implementar los montajes más significativos de circuitos combinacionales utilizando decodificadores y codificadores, multiplexores y demultiplexores, etc. - Ensayar los circuitos descritos en el libro de texto: codificador 74148, decodificador 7442 y/o 7448, multiplexor 74152, comparador 7485. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar funciones lógicas utilizando decodificadores de forma teórica y práctica. - Realizar comparadores utilizando puertas lógicas. - Partiendo de un supuesto práctico, realizar: <ul style="list-style-type: none"> • El esquema con circuitos combinacionales utilizando los circuitos más apropiados en cada caso. • Una memoria descriptiva de las características operativas de los circuitos combinacionales empleados.

Capítulo 7. Sistemas de numeración y códigos.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los distintos sistemas de numeración. - Saber operar en los sistemas de numeración más importantes: <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas hexadecimal y octal. • Códigos BCD. 	<ul style="list-style-type: none"> 7.1. Sistema binario. 7.2. Sistema octal. 7.3. Sistema hexadecimal. 7.4. Códigos decimales codificados en binario (BCD). 7.5. Otros códigos binarios. <ul style="list-style-type: none"> 7.5.1. Código Gray. 7.5.2. Código Johnson. 7.5.3. Código BCD exceso tres. 7.6. Códigos alfanuméricos.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Describir los sistemas de numeración más utilizados: <ul style="list-style-type: none"> • Octal. • Hexadecimal. • BCD. - Realizar las conversiones entre los sistemas más importantes. - Describir la conversión entre distintos códigos utilizando circuitos combinacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Partiendo de un número expresado en un sistema de numeración, realizar la conversión a los distintos sistemas de numeración más importantes. - Realizar un decodificador de un sistema de numeración a decimal utilizando circuitos combinacionales.

Capítulo 8. Sistemas secuenciales.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar entre sistemas combinacionales y secuenciales. - Conocer los principales elementos secuenciales: <ul style="list-style-type: none"> • Biestables. • Contadores. • Registros de desplazamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> 8.1. Biestables. <ul style="list-style-type: none"> 8.1.1. Biestables asíncronos. 8.1.2. Biestables síncronos. 8.2. Contadores. 8.3. Registros de desplazamiento.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Dibujar diagramas de bloques de biestables, contadores, etc. - Representar diagramas de tiempo correspondientes a los principales elementos secuenciales. - Diferenciar los distintos tipos de biestables: Asíncronos, síncronos, J-K, D, etc., representando sus tablas de verdad y cronogramas necesarios. - Realizar contadores ascendentes y descendentes utilizando biestables, registros de desplazamiento y circuitos contadores comerciales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar un sistema secuencial que contenga biestables, contadores y registros de desplazamiento. - Dado un caso práctico de sistema secuencial: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el cronograma de funcionamiento. • Explicar su funcionamiento utilizando tablas de la verdad, cronogramas, diagramas de bloques, etc. - Realizar, utilizando biestables y/o registros de desplazamiento, un contador de un módulo determinado. Explicar su funcionamiento utilizando cronogramas, diagramas de bloques, etc.

Capítulo 9. Síntesis de sistemas secuenciales con autómatas.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Programación de circuitos secuenciales realimentados e implementación con biestables. - Programación de circuitos utilizando dispositivos de control secuencial (temporizadores, contadores, registros, instrucciones de programación aritmética, comparadores, saltos, etc.). - Visualización en pantalla del estado de los dispositivos programados y de los mensajes de error y averías. - Obtención de los listados y esquemas programados mediante impresora y/o soportes magnéticos (disquetes, memorias eprom, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> 9.1. Modelos de síntesis con autómatas programables. <ul style="list-style-type: none"> 9.1.1. Modelo de autómata de Moore. 9.1.2. Modelo de autómata de Mealy. 9.2. Método de programación GRAFCET. <ul style="list-style-type: none"> 9.2.1. Principios básicos. 9.2.2. Etapas. 9.2.3. Condiciones de transición. 9.2.4. Reglas de evolución del GRAFCET. 9.3. Ecuaciones lógicas. 9.4. Otras posibilidades de GRAFCET. <ul style="list-style-type: none"> 9.4.1. Elección condicional entre varias secuencias. 9.4.2. Secuencias simultáneas. 9.4.3. Salto condicional a otra etapa. 9.5. Acciones asociadas a las etapas. 9.6. Realización del programa. <ul style="list-style-type: none"> 9.6.1. Condiciones iniciales. 9.6.2. GRAFCET. 9.6.3. Asignación de variables al autómata. 9.6.4. Listado del programa del autómata. 9.6.5. Movimiento de vaivén de un móvil. 9.7. Método visual de programación. 9.8. Programación de contadores.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración, con ayuda de la consola y de PC, de programas de circuitos secuenciales y grafcet y comprobación del funcionamiento de los mismos con el simulador de entradas. - Realización de la conexión de entradas-salidas reales para el control por medio del PLC de circuitos de automatización. - Realización de maquetas de circuitos simulados colocando los dispositivos sensores y actuadores y realizando su conexión. 	<p>Realizar el diseño completo de programación de circuitos secuenciales a partir de la tabla de estados, valorando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La correcta simplificación y la implementación con biestables. - La programación mediante consola y PC. - La obtención del listado mediante impresora y en soporte magnético. - En una serie de planos o circuitos programados: analizar la función de los bloques temporizador, contador, registros y funciones aritméticas identificando sus variables, simbología y la relación entre los dispositivos físicos reales y los programados. <p>En un supuesto práctico sobre automatización de una máquina, valorar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La correcta obtención del esquema. - La correcta explicación de la secuencia de mando del equipo de control. - La identificación de variaciones en los parámetros característicos del circuito suponiendo y/o realizando modificaciones en los elementos del mismo y explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.

	<ul style="list-style-type: none">- La programación correctamente estructurada en lenguaje AWL y/o grafcet.- El funcionamiento de acuerdo a las especificaciones.- La impresión de esquemas y listados con impresora.
--	---

Capítulo 10. Memorias. Tipos y características.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los distintos tipos de memorias integradas. - Comprender el funcionamiento de las memorias en los sistemas electrónicos secuenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> 10.1. Características. 10.2. Unidades informáticas. 10.3. Capacidad de una memoria. 10.4. Tipos de memoria. 10.5. Configuración externa de una memoria. <ul style="list-style-type: none"> 10.5.1. Memorias agrupadas. 10.6. Organización interna de una memoria. 10.7. Ejemplos resueltos.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Clasificar las memorias por su tipo (memoria RAM /ROM) y por su capacidad. - Exponer las formas de agrupar las memorias para obtener más capacidad de memoria. - Presentar la organización interna de las memorias y cómo se realiza la codificación y decodificación de la información y de sus direcciones. 	<p>Sobre un diagrama de bloques de una unidad de memoria describir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de la memoria. - Tipo de memoria ROM o RAM. <p>Diseñar un diagrama de bloques de una memoria de tipo RAM o ROM con una capacidad de memoria de al menos 8 K, partiendo de bloques de menos capacidad.</p>

Capítulo 11. Elementos de neumática.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las etapas y componentes que forman un circuito neumático. - Conexión entre las distintas etapas que forman un circuito neumático. - Interpretación de planos y especificaciones técnicas sobre componentes y circuitos neumáticos. - Selección de los componentes de circuitos neumáticos de acuerdo a las especificaciones técnicas utilizando catálogos técnicos y comerciales. 	<ul style="list-style-type: none"> 11.1. El aire comprimido. Principios fundamentales. 11.2. Producción del aire comprimido. <ul style="list-style-type: none"> 11.2.1. Compresores volumétricos. 11.2.2. Turbocompresores. 11.2.3. Accionamiento del compresor. 11.3. Distribución del aire comprimido. <ul style="list-style-type: none"> 11.3.1. Acumulador. 11.3.2. Separador. 11.3.3. Red de aire. 11.3.4. Preparación del aire. 11.4. Componentes neumáticos. 11.5. Cilindros neumáticos. <ul style="list-style-type: none"> 11.5.1. Cilindros de simple efecto. 11.5.2. Cilindros de doble efecto. 11.5.3. Cilindros de doble efecto con amortiguador. 11.5.4. Unidad oleoneumática. 11.6. Válvulas. <ul style="list-style-type: none"> 11.6.1. Válvulas distribuidoras. 11.6.2. Representación de las válvulas distribuidoras. 11.7. Estudio funcional de las válvulas distribuidoras. <ul style="list-style-type: none"> 11.7.1. Válvula 2/2. 11.7.2. Válvula 3/2. 11.7.3. Válvula 4/2. 11.7.4. Válvula 5/2. 11.7.5. Válvula 4/3. 11.7.6. Empleo de las válvulas distribuidoras. 11.7.7. Válvulas antirretorno. 11.7.8. Selectores de circuito. 11.7.9. Válvulas de escape rápido. 11.7.10. Válvulas de simultaneidad. 11.7.11. Reguladores de caudal. 11.7.12. Temporizadores. 11.7.13. Accesorios.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Comprobación del funcionamiento y características específicas de cada componente neumático y electroneumático a través de elementos montados que forman circuitos elementales. - Comparación de las características principales obtenidas en el funcionamiento del dispositivo con las especificaciones técnicas de catálogos de fabricantes de componentes neumáticos. - Realización del croquis detallando las secciones y cortes de los componentes que configuran los circuitos neumáticos. - Realización del dibujo de diagramas de bloques y esquemas de circuitos neumáticos 	<p>En un supuesto práctico neumático:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar los componentes que configuran los circuitos neumáticos y electroneumáticos sobre planos y esquemas simbólicos describiendo sus partes componentes, funcionamiento, función del componente en el conjunto, etc. - En los croquis de componentes de un circuito neumático valorar el detalle de las vistas y secciones necesarias para su identificación. - Justificar que las características especificadas en los catálogos de los componentes neumáticos que forman un circuito montado concuerdan con las obtenidas en el análisis funcional del

<p>(tratamiento del aire, mando y potencia en el montaje de circuitos).</p> <ul style="list-style-type: none">– Realización del montaje de circuitos básicos de la actividad anterior experimentando variaciones de funcionamiento.	<p>circuito: velocidad del cilindro, caudal de paso, presión aplicada, secuencia establecida.</p> <ul style="list-style-type: none">– Relacionar los símbolos de carácter neumático que aparecen en los planos de sistemas automáticos con los componentes reales describiendo la función que realiza el conjunto.
---	--

Capítulo 12. Mando neumático.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Configuración de circuitos electroneumáticos con cilindros de simple y doble efecto. - Selección de los componentes de los circuitos electroneumáticos en catálogos técnico-comerciales. - Conexión de los elementos de circuitos electroneumáticos a partir de esquemas. - Comprobación de los parámetros y especificaciones en un circuito electroneumático. - Actuación sobre los componentes de un circuito electroneumático que alteran los parámetros de funcionamiento estableciendo la relación causa-efecto. - Interpretación de planos en circuitos electroneumáticos y de las especificaciones técnicas en los catálogos. 	<p>12.1. Tipos de mandos neumáticos.</p> <p>12.2. Instalaciones neumáticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> 12.2.1. Mando directo de un cilindro de simple efecto mediante pulsador. 12.2.2. Mando directo de un cilindro de doble efecto mediante pulsador. 12.2.3. Mando de un cilindro de simple efecto desde dos puntos distintos. 12.2.4. Mando condicional de un cilindro de simple efecto. 12.2.5. Control de la velocidad en los cilindros de simple efecto. 12.2.6. Control de la velocidad en los cilindros de doble efecto. 12.2.7. Aumento de la velocidad en los cilindros de doble efecto. 12.2.8. Mando indirecto de un cilindro de simple efecto. 12.2.9. Mando indirecto de un cilindro de doble efecto. 12.2.10. Mando condicional de un cilindro de doble efecto. 12.2.11. Mando de un cilindro de doble efecto con retroceso automático. 12.2.12. Mando automático de un cilindro de doble efecto. 12.2.13. Señales intermedias durante el avance del cilindro. 12.2.14. Mando de un cilindro de doble efecto con anulador de señal. 12.2.15. Señales intermedias durante el avance del cilindro. <p>12.3. Electroneumática.</p> <ul style="list-style-type: none"> 12.3.1. Electroválvulas. 12.3.2. Mando electroneumático. <p>12.4. Ejemplos realizados con autómatas.</p>

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de esquemas (según normas DIN e ISO) que respondan a condiciones de funcionamiento de circuitos y comprobación del funcionamiento de circuitos utilizando el software adecuado para la simulación. - Comprobación del funcionamiento de los elementos que intervienen en el funcionamiento de un circuito electroneumático. - Realización del montaje y conexionado de los elementos que conforman circuitos electroneumáticos sobre panel de ensayo y comprobación del funcionamiento contrastando los resultados obtenidos con las características enunciadas y con las especificaciones sobre componentes de los catálogos técnicos y elaborando diagramas espacio-fase y espacio-tiempo en los circuitos electroneumáticos. 	<p>En un supuesto práctico describir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las diferencias, características propias y aplicaciones de los automatismos neumáticos y electroneumáticos. - Áreas de aplicación de automatismos electroneumáticos. - El proceso para la obtención del circuito: secuencia, diagramas, cálculos de los parámetros de velocidad, presión, fuerza que transmite, etc. <p>En un caso práctico de montaje de circuitos electroneumáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar en catálogos técnico-comerciales elementos que cumplan condiciones y especificaciones técnicas establecidas. - Aumentar el proceso que se va a seguir en el montaje y pruebas del circuito realizándolo en

<ul style="list-style-type: none">- La resolución, la conexión y la verificación de circuitos deben responder a las siguientes configuraciones:<ul style="list-style-type: none">• Mando de cilindros de simple efecto (circuito de mando manual, circuito con detectores que limitan su recorrido, circuito con regulación de velocidad).• Mando de cilindros de doble efecto (circuito con mando manual, circuito con detectores limitadores de su recorrido, circuito con válvulas de seguridad y selectoras de circuito, circuito con regulación de velocidad, circuito dependiente de los cambios de presión y circuito temporizado).• Circuitos con condiciones particulares (con paro de emergencia, con opción de sistema semiautomático y automático).	<p>el formato adecuado.</p> <ul style="list-style-type: none">- Representar el esquema del circuito.- Comprobar el funcionamiento del circuito a nivel de simulación y de montaje sobre panel de ensayo.- Obtener datos de su funcionamiento y elaborar una memoria final.
---	--

Capítulo 13. Hidráulica aplicada.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las etapas principales y de los componentes que configuran los circuitos hidráulicos. - Cálculo para la valoración de los parámetros fundamentales que intervienen en un circuito hidráulico. - Elección de componentes para circuitos hidráulicos y especificación de sus características y designación utilizando catálogos de fabricantes de componentes hidráulicos. - Montaje de circuitos hidráulicos. - Identificación de la simbología normalizada de los componentes de circuitos hidráulicos. 	<ul style="list-style-type: none"> 13.1. Principios físicos fundamentales. 13.2. Magnitudes físicas. <ul style="list-style-type: none"> 13.2.1. Unidad de presión. 13.2.2. Transmisión de fuerza. 13.2.3. Ley de circulación. 13.2.4. Energía hidráulica. 13.2.5. Rozamiento y circulación. 13.3. Fluidos hidráulicos y sus principales características. <ul style="list-style-type: none"> 13.3.1. Viscosidad. 13.3.2. Índice de viscosidad. 13.4. Bombas hidráulicas. Tipos. <ul style="list-style-type: none"> 13.4.1. Bombas de caudal fijo. 13.4.2. Bombas de caudal variable. 13.4.3. Bombas de engranajes. 13.4.4. Bomba de paletas. 13.4.5. Bombas de pistones. 13.4.6. Características de las bombas y su rendimiento. 13.5. Instalaciones hidráulicas. <ul style="list-style-type: none"> 13.5.1. Estructuración en bloques de una instalación hidráulica. 13.5.2. Depósito de aceite. 13.5.3. Filtro. 13.5.4. Manómetro. 13.5.5. Válvulas de cierre y limitadoras de presión. 13.5.6. Tuberías y conducciones. 13.6. Válvulas. <ul style="list-style-type: none"> 13.6.1. Válvulas distribuidoras 2/2. 13.6.2. Válvulas distribuidoras 3/2. 13.6.3. Válvulas distribuidoras 4/2. 13.6.4. Válvulas distribuidoras 5/2. 13.6.5. Válvulas distribuidoras 4/3. 13.6.6. Válvulas de caudal. 13.6.7. Válvulas reguladoras de presión. 13.7. Elementos hidráulicos de trabajo. <ul style="list-style-type: none"> 13.7.1. Cilindros. 13.7.2. Motores hidráulicos.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Realización de la conexión de circuitos hidráulicos siguiendo los esquemas propuestos y comprobando el caudal que envía la bomba hidráulica al circuito y la presión absorbida. - Actuación sobre las válvulas que influyen en el funcionamiento del circuito comprobando las variaciones en los parámetros principales: caída de presión, caudal, presión y potencias. - Realización del cálculo de factores principales que intervienen en los circuitos hidráulicos utilizando los diagramas y tablas que aparecen en los catálogos de fabricantes de componentes: presiones, pérdidas de presión, velocidad del flujo, velocidad del 	<p>Identificar en un sistema hidráulico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las diferencias, características propias y aplicaciones de circuitos hidráulicos y electroneumáticos. - Las etapas principales que los configuran y campos de aplicación. - Funcionamiento e intervención en un circuito hidráulico. - Los componentes que lo forman. <p>En un caso práctico de circuito hidráulico montado sobre panel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicar su funcionamiento. - Calcular la presión de funcionamiento mediante el empleo de catálogos de fabricantes.

<p>actuador, presión a la salida de la bomba hidráulica, potencia absorbida, etc.</p> <ul style="list-style-type: none">– Comparación de los parámetros principales especificados en el enunciado, en los cálculos realizados y en los datos obtenidos de catálogo.	<ul style="list-style-type: none">– Identificar y designar en el esquema del circuito los componentes que lo forman utilizando para ello el análisis del funcionamiento de un circuito básico.– Hacer croquis de válvulas de las que intervienen en el circuito montado empleando las vistas y secciones necesarias.– Aplicar las normas de seguridad en la conexión y funcionamiento del circuito hidráulico.
---	--

Capítulo 14. Circuitos hidráulicos.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de planos en circuitos hidráulicos y de las especificaciones técnicas en los catálogos. - Montaje de circuitos hidráulicos, medidas de seguridad adoptadas para asegurar el montaje y funcionamiento correcto del circuito. - Comprobación de los parámetros resultantes en el circuito con sus especificaciones y con los catálogos de fabricantes de componentes. - Actuación sobre los componentes de un circuito hidráulico que alteran los parámetros de funcionamiento estableciendo la relación causa-efecto. 	<ul style="list-style-type: none"> 14.1. Gobierno de un cilindro de simple efecto. 14.2. Mando de un cilindro de doble efecto. 14.3. Mando de un cilindro de doble efecto mediante válvula 4/3. 14.4. Regulación de velocidad de avance de un cilindro. 14.5. Regulación del caudal de entrada. 14.6. Regulación del caudal de salida. 14.7. Regulación de presión. 14.8. Circuito de avance rápido. 14.9. Electrohidráulica. 14.10. Aplicación del autómatas programable a la electrohidráulica.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Simulación de circuitos hidráulicos mediante software, partiendo de enunciados simples, en los que intervenga un cilindro. - Realización del cálculo y comprobación de los parámetros especificados en el enunciado de los circuitos propuestos. - Realización del montaje y comprobación del funcionamiento de circuitos hidráulicos sobre panel de ensayo. - Obtención y contraste entre los valores de los parámetros calculados y especificados en los enunciados de los circuitos mediante el análisis funcional. - Aplicación de las normas de seguridad en el montaje y funcionamiento de circuitos hidráulicos. 	<p>En enunciados sobre automatización con tecnología hidráulica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obtener el esquema correcto de montaje. - Simular el circuito partiendo del esquema simbólico. - Montar el circuito a partir del esquema. - Comprobar, analizando el funcionamiento del circuito, sobre panel, los parámetros calculados y consultados en catálogos: caudal, presión, fuerza que debe transmitir, pérdidas de presión y caudal, rendimiento y potencias. - Realizar mediciones de los parámetros calculados utilizando técnicas adecuadas y eligiendo correctamente los aparatos de medida así como sus rangos y escalas de medición. - Elaborar una tabla con los resultados experimentales y aquellos que provienen del cálculo y aplicación de catálogos de firmas comerciales interpretando las diferencias existentes. - Comprobar las modificaciones realizadas sobre los componentes: regulador de caudal y variador de presión y los efectos causados en el funcionamiento del circuito.

Capítulo 15. Robótica industrial.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Clasificar los tipos de manipuladores y robots industriales, en función de su grado de automatización, grados de libertad, tecnología y ámbitos de aplicación. - Explicar las principales características de los robots industriales: grados de libertad, zonas de trabajos, dimensiones, capacidad de carga, etc. - Enumerar los distintos sistemas utilizados en la programación de robots: programación gestual y programación textual. 	<ul style="list-style-type: none"> 15.1. Historia y evolución de la robótica. 15.2. Clasificación de los robots. 15.3. Estructura de un robot industrial. <ul style="list-style-type: none"> 15.3.1. El manipulador. 15.3.2. El controlador. 15.3.3. Los elementos motrices o actuadores. 15.3.4. El elemento terminal. 15.3.5. Sensores de información. 15.4. Principales características de los robots. <ul style="list-style-type: none"> 15.4.1. Grados de libertad. 15.4.2. Zonas de trabajo y dimensiones del manipulador. 15.4.3. Capacidad de carga. 15.4.4. Precisión en la repetitividad. 15.4.5. Velocidad. 15.4.6. Coordenadas de los movimientos. 15.4.7. Tipos de actuadores. 15.4.8. Programabilidad. 15.4.9. Capacidad de memoria. 15.5. Motores paso a paso. <ul style="list-style-type: none"> 15.5.1. Principio de funcionamiento. 15.5.2. Resolución de un motor paso a paso. 15.6. Los lenguajes para robótica. 15.7. Clasificación de la programación de robots. <ul style="list-style-type: none"> 15.7.1. Programación gestual o directa. 15.7.2. Programación textual directa. 15.7.3. Programación textual específica.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Exponer la evolución de los manipuladores hacia los robots industriales y su necesidad en los procesos de automatización. - Mostrar la estructura del robot industrial, así como los elementos motrices o actuadores. - Enumerar las características de los robots. - Explicar los distintos tipos de lenguajes de programación para robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ante un caso práctico clasificar el robot razonando el tipo elegido. <ul style="list-style-type: none"> • Describir el tipo de manipulador, controlador, elementos motrices y actuadores, terminal y sensores de información. - Realizar un programa para controlar un robot paso a paso mediante PLC. - Realizar un programa para controlar los movimientos de un robot de tipo neumático o hidráulico.

Capítulo 16. Programación avanzada y Simatic S7.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de los autómatas de la serie S7, características, diferencias con la serie S5, programabilidad, etc. - Conocimiento de la programación estructurada en la serie S5 y de diversas operaciones con bytes: carga, transferencia, comparación, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> 16.1. Características generales de la serie S7. 16.2. Programación de los S7. 16.3. La pila lógica. <ul style="list-style-type: none"> 16.3.1. Operaciones que dependen de la pila. 16.4. Operaciones lógicas con contactos. 16.5. Operaciones lógicas con salida. 16.6. Operaciones lógicas de pila. 16.7. Operaciones especiales con contactos. 16.8. Operaciones con temporizadores. 16.9. Operaciones con contadores. 16.10. Ejemplos resueltos. 16.11. Programación estructurada. <ul style="list-style-type: none"> 16.11.1. Módulos. 16.11.2. Módulos de organización. 16.11.3. Módulos de programa. 16.11.4. Módulos de datos. <ul style="list-style-type: none"> 16.11.4.1. Formato de los datos. 16.11.4.2. Trabajo con módulos de datos. 16.12. Operaciones de carga. 16.13. Operaciones de transferencia. 16.14. Funciones de comparación. 16.15. Red SINEC L1. <ul style="list-style-type: none"> 16.15.1. Introducción. 16.15.2. Tráfico de datos. 16.15.3. Buzón de emisión y recepción. 16.15.4. Red PROFIBUS y AS-I.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Exponer las características de los autómatas de la serie S7. - Realizar operaciones con dichos autómatas en formato KOP y AWL. - Realizar módulos de programas en S5. - Elaborar operaciones de carga y transferencia tanto en S5 como en S7. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un programa de automatización para S7 en formato KOP, conectando los elementos periféricos y actuadores necesarios para su funcionamiento correcto. - Programar un autómata de la serie S5 y/o S7 utilizando el control de bytes mediante cargas, transferencias, comparaciones, etc. - Describir los elementos principales que componen una red de autómatas, de tipo centralizada (profibus) o descentralizada (sinec, AS-i, etc.).

9. Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas

Estas actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas son modelo de las que se pueden plantear o proponer durante el desarrollo de cada capítulo, no sólo al final del mismo. De todas formas es el profesor quien decidirá en cada momento, en función del tipo de alumnado, el modelo de las actividades que más convengan.