

# Prólogo

El Ciclo Formativo de *Técnico superior de Automatización y robótica industrial* es uno de los ciclos de Grado Superior de los que consta la Familia Profesional de *Electricidad / Electrónica*. Este ciclo basa su perfil profesional en el desarrollo de equipos e instalaciones automáticas de medida, control y regulación para máquinas, procesos y aplicaciones industriales en general. Una de las unidades de competencia que establece el Título Profesional, correspondiente al RD 1.581/2011, es la UC1569\_3 *Desarrollar proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de Automatización industrial*. Las realizaciones - habilidades, técnicas o destrezas referidas a un rol determinado – son:

Elaborar o participar en la elaboración del cuaderno de cargas correspondiente a un proceso continuo que se va a automatizar, identificando las variables y parámetros del mismo, definiendo, a su nivel, los lazos de regulación que gobiernan el proceso, en condiciones de calidad y coste establecidos, de acuerdo con la reglamentación electrotécnica vigente.

Configurar los equipos y dispositivos, con las tecnologías adecuadas, que cumplen las especificaciones establecidas en el cuaderno de cargas de un proceso continuo que se va a automatizar justificando, técnica y económicamente, la selección adoptada.

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 la medida y regulación en procesos continuos, en el soporte adecuado y con los medios normalizados.

Desarrollar los programas que gobiernan el sistema automático para la medida y regulación en procesos continuos, configurando los lazos y parámetros de medida y regulación, optimizando las características de funcionalidad, seguridad y fiabilidad establecidas en el cuaderno de cargas.

Realizar, a su nivel, la puesta en servicio del sistema automático para la medida y regulación en procesos continuos, efectuando las pruebas, modificaciones, sintonía de parámetros y ajustes necesarios, asegurando la funcionalidad, seguridad y fiabilidad del sistema.

Modificar y/o elaborar, a su nivel, procedimientos de calibración y mantenimiento de los sistemas automáticos para la medida y regulación en procesos continuos, optimizando los recursos humanos y materiales, garantizando la operatividad y seguridad en su aplicación.

Realizar el mantenimiento de los sistemas automáticos para la medida y regulación en procesos continuos, tomando las medidas oportunas para el rápido y seguro reestablecimiento de la operatividad del mismo.

A esta unidad de competencia, y a estas realizaciones, le corresponde el módulo profesional de *Sistemas de Medida y Regulación*, el cual lleva implícitas las siguientes capacidades terminales (objetivos necesarios para alcanzar las realizaciones requeridas en la unidad de competencia asociada):

Analizar los sistemas de medida industriales, identificando los distintos elementos que componen la cadena de datos y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

Analizar los sistemas de regulación industriales, identificando los distintos elementos que componen el lazo de regulación y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

Diagnosticar averías en sistemas automáticos de medida y regulación automáticos, identificando la naturaleza de la avería, aplicando los procedimientos y técnicas más adecuadas en cada caso.

Con el fin de alcanzar estas capacidades terminales, este libro presenta los contenidos necesarios en *siete unidades didácticas*, tal y como se enumeran a continuación:

**UNIDAD 1: Principios básicos de la regulación automática.** En esta unidad se introducen los conceptos básicos de la regulación automática y los sistemas de control. Asimismo, se realiza una clasificación de los sistemas de control, en la que se comparan características de los mismos. Con esta unidad se pretende que el alumno se familiarice con la terminología básica del estudio y análisis de los sistemas de control.

**UNIDAD 2: La transformada de Laplace.** Tema fundamental para aquellos alumnos que no hayan tratado previamente las técnicas matemáticas de la transformada de Laplace. El uso de la transformada de Laplace es necesario para aplicar la teoría clásica de control en el análisis de sistemas.

**UNIDAD 3: Modelos matemáticos de sistemas físicos.** Las herramientas básicas que permiten definir y analizar el comportamiento dinámico de los procesos o sistemas de control en términos de expresiones matemáticas, se tratan en esta unidad. Se exponen los dos métodos básicos para el análisis de sistemas, como son la *teoría clásica del control* y la *teoría moderna del control*. Además se hace una revisión de las ecuaciones matemáticas que relacionan los parámetros y variables fundamentales de diversos sistemas físicos tipo, como son los sistemas eléctricos, mecánicos, térmicos y de fluidos. El objetivo que se persigue en este caso es que el alumno sea capaz de describir un sistema físico mediante expresiones matemáticas que permitan su posterior análisis - siguiendo alguno de los métodos descritos - así como la optimización de los mismos.

**UNIDAD 4: Sistemas de adquisición y tratamiento de datos.** Los sistemas de adquisición y tratamiento de datos son todos aquellos que componen lo que se conoce como *cadena de medida*. Este concepto es fundamental en los procesos de control, puesto que sin medida no puede existir ni regulación, ni control. En esta unidad se estudian las diversas tecnologías de los elementos que conforman la *cadena de medida*, como son los sensores, transductores e instrumentos que realizan tareas de acondicionamiento, conversión y procesamiento de señales o datos. El alumno debe adquirir, a lo largo de esta unidad, una visión de los diversos dispositivos usados para medir distintas variables de proceso, así como el criterio para poder elegir la tecnología más apropiada para cada caso.

**UNIDAD 5: Análisis funcional de los procesos de control en lazo cerrado.** En esta unidad se analiza el comportamiento dinámico de un sistema de control en lazo cerrado. Para ello se estudiarán aquellas técnicas necesarias que permitan conocer, a priori, la respuesta de un sistema ante determinada señal de entrada, así como el modo de modelar dicha respuesta según unas necesidades preestablecidas. Esta unidad representa, para el alumno, las herramientas necesarias que le permitirán analizar y diseñar un sistema sobre el «papel», con el fin de poderlo llevar posteriormente a la práctica. También se realiza una introducción a aquellos procesos que requieren el uso de varios lazos cerrados, con el fin de compensar posibles perturbaciones externas o variaciones de parámetros de dicho proceso o sistema.

**UNIDAD 6: Diseño de controladores.** En esta unidad se pretende que el alumno adquiera los conocimientos y la destreza necesaria para realizar operaciones de construcción de controladores electrónicos y neumáticos.

Estas unidades didácticas se han desarrollado en el libro atendiendo a los contenidos mínimos establecidos en el RD 1.581/2011. Además de dichos contenidos mínimos, se ha considerado oportuno incluir un par de unidades instrumentales, como son la *Unidad 2: La transformada de Laplace* y la *Unidad 3: Modelos matemáticos de sistemas físicos*. Estas dos unidades asientan una serie de herramientas matemáticas que se usarán posteriormente en todas aquellas actividades de enseñanza – aprendizaje referidas al análisis, diseño y optimización de sistemas o procesos de control. La estructura de una de las unidades didácticas consta de unos *contenidos conceptuales*, ilustrados con una serie de *ejemplos de aplicación* resueltos. Sobre estas unidades se deben plantear unas *actividades prácticas*, las cuales son tareas que el profesor debe preparar para que los alumnos las desarrollen en los talleres o laboratorios del centro educativo. Para la realización de estas actividades se recomienda el uso de unos determinados equipos didácticos (*Alecop, Distesa, Festo, Prodel...*), los cuales suelen ser siempre una dotación que realizan los respectivos Departamentos de Educación y Cultura de las Comunidades Autónomas. Además, y con el fin de poder realizar simulaciones por ordenador de los procesos y sistemas propuestos en estas actividades, se aconseja el uso de algún software apropiado, tal como *MATLAB, SIMULINK, CC, Workbench...*

No obstante, el profesor podrá ampliar o reducir aquello que crea conveniente para adaptarlo al nivel de los alumnos y hacer el mejor uso de los equipos que posea a su alcance.

Este libro no solamente está indicado para el desarrollo de los contenidos del módulo de *Sistemas de Medida y Regulación* correspondiente al Ciclo Formativo de Grado Superior anteriormente mencionado, sino que también está indicado para aquellas personas que precisen adquirir conocimientos básicos sobre control, regulación y medida, así como para estudiantes de Ingeniería y para aquellos profesionales que necesiten reforzar y ampliar sus conocimientos y técnicas.

José Antonio NAVARRO MÁRQUEZ