

LA FORMACIÓN EN ELECTRÓNICA EN LOS NUEVOS GRADOS RELACIONADOS CON LA INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN

J. ARRIAGA GARCÍA DE ANDOAIN, J. BLANCO COTANO, P. LOBO PEREA, A.M. GROBA GONZÁLEZ, J. M. LÓPEZ NAVARRO, J.HERNÁNDEZ BERMEJO, C. SANZ ALVARO, J, J. CORREDOR LÓPEZ Y A. CARPEÑO RUIZ

Departamento de Sistemas Electrónicos y de Control. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación.

Universidad Politécnica de Madrid. España.

jesús.arriaga@upm.es, jblanco@sec.upm.es, pjlobo@sec.upm.es, amgroba@sec.upm.es,
jmlopez@sec.upm.es, jhernandez@sec.upm.es, cesar@sec.upm.es, corredor@sec.upm.es,
acrui@sec.upm.es

Esta comunicación presenta la experiencia de la Universidad Politécnica de Madrid en la transformación de la formación en el área de Electrónica, desde las “antiguas” titulaciones de Ingeniería Técnica de Telecomunicación a los actuales cuatro Grados en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones, Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen y Telemática. Esta transformación no ha sido tanto en términos cuantitativos sino que principalmente se han introducido nuevos diseños y orientaciones como resultado de la experiencia de largos años de su impartición, de la reflexión y rica discusión que se produjo con motivo de la elaboración de los “Libros Blancos” y por supuesto de los reales decretos por los que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión.

En el momento de presentar esta comunicación sólo se estará impartiendo una asignatura de Electrónica en las titulaciones de Grado. Esta asignatura del segundo semestre es también un ejemplo del cambio cualitativo y por esta doble razón, en esta comunicación se presentan sus principales rasgos

Palabras clave: Formación Electrónica, Nuevas titulaciones de Grado, Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Resultados de aprendizaje, Introducción a la Electrónica, Electrónica analógica.

1. Introducción

El largo proceso de reforma y elaboración de los nuevos Planes de Estudio puede ser criticado con razón por diferentes motivos, sin embargo es justo reconocer que finalmente, al menos en la Escuela Universitaria de Ingeniería de Telecomunicación, este proceso ha suscitado la participación de un amplio colectivo de profesores, en el que la reflexión y discusión ha servido para enriquecer no sólo los contenidos a enseñar sino también los métodos de aprendizaje y evaluación. En otra comunicación presentada a este Congreso se detalla el interesante procedimiento de elaboración seguido en la Escuela, del cual aquí se quiere dejar constancia.

Los nuevos títulos de Grado se han iniciado en Septiembre de 2009 y por tanto la experiencia no es todo lo rica que podrá ser en los próximos años, sin embargo sí puede ser suficiente para las universidades que iniciarán los Grados en los próximos cursos y así mismo es el

momento de recoger sugerencias que nos ayuden a mejorar las actuales propuestas, ya que la primera lección aprendida es que los cambios van a ser graduales y no hemos sido capaces de concretar en este primer curso académico, todas las ideas barajadas en un principio.

2. La Formación en Electrónica en la Ingeniería Técnica de Telecomunicación y en los nuevos Grados.

Este primer apartado discute los cambios estructurales y curriculares en el área de Tecnología Electrónica. Como es sabido, las tradicionales ingenierías técnicas tienen una duración de tres años frente a los actuales grados. Este incremento en la duración del Plan de Estudios no debe suponer, en términos generales, un incremento global de contenidos, dadas las cifras de tasa de graduación, de éxito y eficiencia que actualmente tiene la Ingeniería Técnica de Telecomunicación en la Universidad Politécnica de Madrid.

Por otra parte, los nuevos Grados han sido verificados definiendo los contenidos por materias, lo cual permiten posteriormente dar lugar a diferentes organizaciones de asignaturas. En los cuadros posteriores se incluye la actual distribución prevista por asignaturas obligatorias de las materias relacionadas con la Electrónica. Para los Planes LRU se han incluido aquellas asignaturas definidas como troncales u obligatorias.

Tabla 1: Ingeniería Electrónica de Telecomunicación. Cuadro comparativo

Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Sistemas Electrónicos				Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones			
Nombre	Semestre	Créditos	Área		Semestre	ECTS	Área
Sistemas Lógicos	1	6	Sist. digitales	Electrónica I	2	6	Sist. analógicos
Fund. Electrónica	2	9	Sist. analógicos	Electrónica II	3	6	Sist. digitales
Circuitos Electrónicos	3	6	Sist. de potencia	Microprocesadores	4	6	Sist. digitales
Electr. analógica	3	9	Sist. analógicos	Electr. Analógica I	4	6	Sist. analógicos
Electr. digital	3	7,5	Sist. digitales	Diseño digital I	5	4,5	Sist. digitales
Sistemas digitales I	3	6	Sist. digitales	Sistemas basados en microprocesador	5	6	Sist. digitales
Instrumentación y equipos electrónicos	4	9	Instrumentac. y medida	Sistemas de Control	5	6	Automática
Sistemas digitales II	4	7,5	Sist. digitales	Electr. Analógica II	6	6	Sist. analógicos
Sistemas Electr. de control	5	9	Automática	Tecnol. producción Sistemas electrónicos	6	4,5	Disp. y comp.
Tecnol. Microelectr.	5	6	Disp. y comp.	Diseño digital II	6	6	Sist. digitales
Ingeniería Sistemas Electrónicos	5	6	Sistemas Electrónicos	Sistemas Electr. de alimentación	7	4,5	Sist. de potencia
				Instrumentación Electrónica	7	6	Instrumentac. y medida
				Ingeniería Sistemas Electrónicos	8	4,5	Sistemas Electrónicos

Tabla 2: Ingeniería Sistemas de Telecomunicación. Cuadro comparativo

Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Sistemas de Telecomunicación				Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación			
Nombre	Semestre	Créditos	Área		Semestre	ECTS	Área
Sistemas Lógicos	1	6	Sist. digitales	Electrónica I	2	6	Sist. analógicos
Fund. Electrónica	2	9	Sist. analógicos	Electrónica II	3	6	Sist. digitales
Electrónica Comunicaciones I	3	7,5	Sist. comunicac.	Microprocesadores	4	6	Sist. digitales
Fund. Arquitecturas digitales	3	7,5	Sist. digitales	Electr. Analógica	4	6	Sist. analógicos
Electrónica Comunicaciones II	4	9	Sist. comunicac.	Electrónica Comunicaciones I	5	6	Sist. comunicac.
				Electrónica Comunicaciones II	5	6	Sist. comunicac.

Tabla 3: Ingeniería Sonido e Imagen. Cuadro comparativo

Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Sonido e Imagen				Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen			
Nombre	Semestre	Créditos	Área		Semestre	ECTS	Área
Sistemas Lógicos	1	6	Sist. digitales	Electrónica I	2	6	Sist. analógicos
Fund. Electrónica	2	9	Sist. analógicos	Electrónica II	3	6	Sist. digitales
Electrónica en audio y video	3	6	Sist. analógicos	Microprocesadores	4	6	Sist. digitales

Tabla 4: Ingeniería Telemática. Cuadro comparativo

Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Telemática				Grado en Ingeniería Telemática			
Nombre	Semestre	Créditos	Área		Semestre	ECTS	Área
Sistemas Lógicos	1	6	Sist. digitales	Electrónica I	2	6	Sist. analógicos
Fund. Electrónica	2	9	Sist. analógicos	Electrónica II	3	6	Sist. digitales
Sistemas Electr. digitales	3	7,5	Sist. digitales	Microprocesadores	4	6	Sist. digitales

La formación en Electrónica, en términos generales, no se ha visto modificada sustancialmente en lo que se refiere al peso relativo que la formación obligatoria tiene en los diferentes currícula. Así por ejemplo en la titulación de Sistemas Electrónicos y en la de Electrónica de Comunicaciones se mantiene una carga lectiva en torno al 30% de electrónica, aunque este porcentaje podría considerarse más exactamente del 37% si se considera que hay asignados 31,5 créditos europeos a materias optativas y 12 créditos al Trabajo Fin de Grado.

Con pequeñas variaciones al alza, lo mismo sucede en las otras titulaciones, así en el Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, la carga lectiva de Electrónica es del 18,32%, y en los Grados en Ingeniería de Sonido e Imagen y Telemática es del 9,2%. En la Ingeniería de Sonido e Imagen se echa en falta contenidos que actualmente se impartían en asignaturas de electrónica (tales como filtros, convertidores A/D y D/A,...) que presumiblemente estén en otras asignaturas de diferente materia.

Sin embargo sí se han producido algunos cambios que merecen ser destacados. En primer lugar hay que hacer referencia a que detrás de los nombres de las asignaturas se esconden contenidos y orientaciones que pueden ser muy diferentes y en realidad esto sucede en algunos casos, como se describirá en el siguiente apartado.

En segundo lugar también hay que destacar que la parte de formación común en electrónica para los cuatro Grados ha aumentado y esto es un factor positivo ya que entre otras consecuencias facilita la movilidad de los estudiantes.

Otros cambios importantes se derivan de la organización en cuatro años del Plan de Estudios, lo cual permite iniciar los estudios de Electrónica en el segundo semestre y distribuir el currículo con menos solapamientos. En la EUIT de Telecomunicación, dicho sea de paso, se van a repetir las asignaturas de los dos primeros cursos en ambos semestres para facilitar la correcta secuenciación de los estudios

3. La asignatura Electrónica I, un ejemplo de “nueva asignatura”.

La primera asignatura de Electrónica que se imparte en los cuatro nuevos Grados es la llamada Electrónica I que ha sido concebida como algo diferente a la tradicional asignatura de “Fundamentos de Electrónica”.

Al ser la primera asignatura y ser común para los cuatro Grados, con diferentes currícula en el área de Electrónica, tal como ponen de manifiesto las tablas descritas en el apartado anterior, pretende hacer más énfasis en la aplicación que en el componente, en la función electrónica que en el análisis y en una visión más sistémica que académica. Tal vez en este primer año no seamos capaces de alcanzar plenamente nuestra visión de la asignatura que idealmente pretende dar una visión top-down de los sistemas electrónicos, sin embargo sí creemos que estamos rompiendo una sólida y no muy adecuada tradición.

De hecho y con motivo de los nuevos planteamientos que se tienen para esta asignatura, una de las tareas que más tiempo ha consumido en las fases iniciales de diseño ha sido la de búsqueda de información, tanto de asignaturas con planteamientos diferentes como sobre la bibliografía. El resultado ha sido bastante decepcionante, tal vez porque no hayamos sabido buscar o tal vez porque existe una tendencia auto-reproductiva muy empobrecedora de qué contenidos y cómo transmitirlos a los estudiantes.

Después de estas consultas, uno tiene la sensación de que las asignaturas de Electrónica de últimos cursos han evolucionado más rápidamente que las correspondientes a los primeros cursos. Esto es un problema, no solo por la falta de coordinación que se pueda estar originando en el currículo sino también por la falta de “motivación por la electrónica” que se suscita en los estudiantes. El análisis de circuitos en continua con varios diodos, los modelos y parámetros de pequeña señal, los complicados conceptos sobre semiconductores,...no ayudan a dar una formación con una orientación práctica y que permita desarrollar competencias propias de ingeniería.

Tampoco queremos alejarnos demasiado de la tradicional asignatura de introducción a la electrónica analógica. Nuestro objetivo en esta asignatura es encontrar un compromiso entre el aprendizaje de los componentes básicos y sus propiedades con la función que realizan en subsistemas y estos a su vez en sistemas y aplicaciones más complejas. Todo ello en 160 horas de trabajo del alumno por lo que el nivel de consecución de tales objetivos debe ser limitado.

4. Elementos de la Guía de Aprendizaje de la asignatura Electrónica I.

La metodología que oriente la reflexión y el cómo elaborar las nuevas guías de aprendizaje están definidos en numerosos documentos, pero su puesta en práctica en las primeras asignaturas no está exenta de dificultades en la interpretación y en su aplicación. Por otra parte, la Universidad Politécnica de Madrid ha ido elaborando procedimientos y orientaciones solapándose en el tiempo con la elaboración de documentos. Dicho esto, y ante la necesidad de publicar con suficiente antelación se han ido cerrando los diferentes apartados de la guía de aprendizaje cuyos elementos esenciales se recogen en los siguientes apartados.

4.1. Competencias y Resultados de Aprendizaje

La fase de elaboración de la memoria para la solicitud de verificación de los títulos oficiales ha estado muy orientada a la definición de las competencias que el alumno debería adquirir en el programa formativo y en cada uno de los módulos o materias que lo forman, de tal manera que un título quedaba asociado a un conjunto de competencias que capacitaban para el ejercicio profesional. La relación de competencias que caracterizaban los diferentes títulos ha venido fijado, por un lado, por las órdenes ministeriales por las que se establecían los requisitos para la verificación de títulos conducentes a profesiones reguladas y por otro lado, por el acuerdo del consejo de Gobierno de la UPM mediante el que se definía un conjunto “mínimo” de competencias transversales.

El haber provenido de diferentes fuentes y la falta de un criterio homogeneizador ha supuesto que la definición de Competencias no haya sido todo lo homogénea que hubiera sido deseable, y así, las ha habido de cierta complejidad de forma que para su adquisición, es necesario superar diferentes resultados de aprendizaje de diferentes asignaturas. Por el contrario, otras competencias están definidas con un alcance más acotado y su adquisición puede alcanzarse en una única asignatura o incluso en otros casos podría llegar a identificarse con un único resultado de aprendizaje.

En esta asignatura el estudiante desarrolla las siguientes **competencias generales**:

- [C_GEN_2] Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.
- [C_GEN_4] Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.
- [C_GEN_5] Capacidad de trabajo en equipo en entornos multidisciplinares.

También se desarrollan las siguientes **competencias específicas** recogidas en la Orden Ministerial CIN/352/2009, por la que se establecen los requisitos para la verificación de títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación:

- [C_BAS_04] Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- [C_COM_12] Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.

La adquisición de todas estas competencias se han definido a nivel N1 (siendo N1 el nivel mas bajo de tres posibles).

Tras superar la asignatura, el estudiante debe haber alcanzado los siguientes **resultados de aprendizaje**:

- [RA01] Utilizar la nomenclatura y el lenguaje técnico en la descripción del comportamiento eléctrico de los componentes y sistemas electrónicos.
- [RA02] Reconocer las propiedades y parámetros básicos de las señales elementales que se utilizan en los circuitos electrónicos y manejar sus unidades
- [RA03] Enumerar y definir las características principales de los bloques funcionales que componen un sistema electrónico básico (amplificador, comparador, atenuador, fuente de alimentación, ADC, DAC y conversores Tensión/Frecuencia).
- [RA04] Identificar el diagrama de bloques de sistemas electrónicos sencillos aplicados en las telecomunicaciones.
- [RA05] Reconocer la función, características y propiedades básicas de los componentes electrónicos pasivos (Resistencia, condensador y bobina).
- [RA06] Identificar y distinguir el modelo y las propiedades básicas de los amplificadores y utilizar amplificadores integrados ideales para su implementación.
- [RA07] Reconocer la función, características básicas y modelos de los componentes electrónicos activos (diodo, transistor bipolar y unipolar) en un circuito electrónico.
- [RA08] Identificar las limitaciones de los modelos ideales de los componentes
- [RA09] Localizar las características y aplicaciones relevantes de los componentes y subsistemas en la literatura técnica

La interrelación entre resultados de aprendizaje y competencias se muestra en la tabla 5

Tabla 5: Interrelación entre Competencias y Resultados de aprendizaje

	C_BAS_04	C_COM_12	C_GEN_2	C_GEN_4	C_GEN_5
RA01	X		X		X
RA02	X			X	
RA03		X	X	X	X
RA04			X	X	X
RA05	X			X	
RA06	X			X	
RA07	X	X		X	
RA08	X			X	
RA09		X	X		X

4.2. Contenidos

Como se decía anteriormente, el objetivo de esta asignatura es encontrar un compromiso entre el aprendizaje de los componentes básicos y sus propiedades con la función que realizan en subsistemas y estos a su vez en sistemas y aplicaciones más complejas. De acuerdo con ello se ha elaborado el temario con algún apartado “clásico” de una asignatura básica (que sirva para avanzar en otras asignaturas), aunque con orientación diferente, y otros temas menos frecuentes en este tipo de asignaturas con el objetivo de que permitan dar una visión de los sistemas electrónicos.

Tema 1. Introducción a los sistemas electrónicos.

- Señales.
- Ejemplos de sistemas y subsistemas electrónicos.
- Limitaciones tecnológicas.
- Reglamentación y normativa.

Tema 2. Sensores y actuadores.

- Variables físicas vs. señales eléctricas.
- Limitaciones y características físicas de los componentes.
- Catálogos y acceso a la información.
- Componentes pasivos.
- Sensores.
- Actuadores.
- Circuitos de aplicación de componentes pasivos.

Tema 3. Amplificación y circuitos amplificadores.

- Amplificadores, sumadores y restadores.
- Amplificador operacional.
- Aplicaciones típicas del amplificador operacional.
- Aplicaciones de amplificación en distintos ámbitos.

Tema 4. Dispositivos electrónicos.

- Introducción a las aplicaciones de los diodos.
- Fundamentos de los semiconductores.
- El diodo. Funcionamiento y tipos.
- Características generales de los diodos.
- Circuitos de aplicación con diodos.

- Introducción a las aplicaciones de los transistores.
- El transistor unipolar y bipolar.
- Características generales de los transistores.
- Circuitos de aplicación con transistores.

Tema 5. Sistemas y subsistemas electrónicos integrados

- Comparadores.
- Convertidores A/D y D/A.
- Convertidores V/F

4.3. Metodologías y recursos.

Durante 15 semanas del periodo lectivo en el que se imparte esta asignatura, el estudiante tendrá cuatro horas de trabajo presencial en el aula. Las actividades principales que se desarrollarán en el aula serán la exposición de contenidos y la realización de ejercicios. En consecuencia las dos metodologías principales en el aula serán la de “Método Expositivo” y la de “Resolución de ejercicios y problemas”. En este último caso se fomentará la participación de alumno de forma individual o en grupo, defendiendo y discutiendo la solución o posibles soluciones de los ejercicios o problemas.

Durante cuatro semanas y con una duración de dos horas cada semana el estudiante asistirá al laboratorio a realizar prácticas dirigidas que previamente habrá analizado individualmente. Aunque comparte algunas estrategias y objetivos con la metodología de “Aprendizaje orientado a proyectos” se aplicará de forma muy parcial y básica reduciendo su alcance a reforzar su aprendizaje práctico. Trabajarán en grupos de dos.

El trabajo no presencial del alumno lo realizará de forma individual o en grupo. En el primer caso su trabajo se orientará básicamente al estudio de los contenidos de la asignatura y a la realización de algunos ejercicios propuestos por el profesor. El trabajo en pequeños grupos estará presente a lo largo del curso con el fin de resolver problemas o realizar algún otro trabajo propuestos por el profesor. La organización del trabajo en los grupos se realizará con criterios de “Trabajo Cooperativo”, extendiéndose en algunas circunstancias a la propia aula. Los problemas o trabajos así preparados serán motivo de su exposición y defensa pública.

Como ya ha sido apuntado anteriormente, la búsqueda de recursos bibliográficos que fueran de interés para la asignatura ha sido bastante infructuosa. De un lado los temas más clásicos están sobradamente documentados, pero con una orientación demasiado exhaustiva o falta de rigor, y por otra, los temas 1, 2 y 5 no se incluyen en estos textos. Como tampoco se debe proporcionar al estudiante una bibliografía inaccesible (por razones de precio, volumen, eficiencia,...) se ha optado por fundamentar la bibliografía en notas de aplicación, hojas de catálogo y recursos disponibles en abierto por Internet.

4.4. Evaluación.

Los criterios de evaluación se han basado en el uso de indicadores de logro, en vez de en rúbricas. Para una asignatura de estas características se ha considerado más adecuado, al menos en esta primera versión de la asignatura.

Aunque los resultados de aprendizaje estén definidos con la mayor precisión posible, en un par de líneas no se puede describir con la suficiente precisión los criterios de calificación. Por esta

razón, asociado a los resultados de aprendizaje se han definido las evidencias (indicadores de logro) que permitan su observabilidad.

La relación de indicadores resume todo lo que esperamos que el alumno sepa hacer y la forma de hacerlo, una vez cursada con aprovechamiento la asignatura, y por tanto serán los elementos a través de los cuales se medirá el aprendizaje y permitirán calificar al alumno.

Los criterios de calificación intentan también establecer un criterio de mínimos para “objetivar” los criterios que posibiliten el aprobado, intentando así evitar la situación de que un alumno obtenga una calificación igual o superior a cinco, “acumulando” décimas y puntos sin demostrar que globalmente ha superado unos mínimos conocimientos que le justifiquen el aprobado. Este criterio de mínimos podría basarse en la selección de aquellos indicadores que sean considerados centrales, nucleares o básicos y sobre los cuales se realice una evaluación especial en la cual el estudiante debe superar un alto porcentaje. Obviamente también servirán para convertirse en los aspectos centrales de la docencia. La Tabla 7 muestra un ejemplo de estos indicadores para un tema de la asignatura.

La nota de la asignatura se obtiene a partir de actividades distribuidas a lo largo del curso (presentación de trabajos en clase, entrega de ejercicios, realización de exámenes al final de cada tema y prácticas de laboratorio) más un examen final de la asignatura. El importante peso de las pruebas realizadas inmediatamente al finalizar cada tema (4 puntos) y de la entrega de ejercicios (1,7 puntos) obliga a que la asignatura sea llevada al día. La entrega de ejercicios y presentación de trabajos en clase junto a las actividades de evaluación formativa, tienen el objetivo de preparar para el examen de final de cada tema y facilitar la evaluación continua. Ver Tabla 6

En cada una de las pruebas escritas se evaluará tanto los conceptos como su aplicación dando especial importancia a la evaluación de los indicadores mínimos definidos para cada tema. Las preguntas referidas a dichos indicadores tendrán un valor especial que se indicará en cada prueba, así como el umbral mínimo de resultados para obtener el aprobado parcial de dicha prueba.

Tabla 6: Criterios de evaluación

Actividad	Puntuación total
Trabajos y ejercicios	1,7
Exámenes por tema	4,0
Prácticas de laboratorio	0,8
Examen final	3,5
Total	10,0

	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Total
Trabajos y ejercicios	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	1,7
Laboratorio		0,2	0,2	0,4		0,8
Examen	0,6	0,8	0,8	1,4	0,4	4,0
Total	0,9	1,2	1,3	2,3	0,8	

Tabla 7: Relación de indicadores para el Tema 5

RA01	RA02	RA03	RA04	RA05	RA06	RA07	RA08	RA09	ELECTRONICA I: INDICADORES DEL TEMA 5	Mínimo
X		X							T5 1 Identificar la función de comparación analógica en circuitos básicos	X
							X		T5 2 Justificar la existencia de comparadores y explicar sus principales diferencias respecto a los A.Op.	
		X							T5 3 Definir los estados de un circuito comparador y su circuito equivalente	X
		X							T5 4 Analizar circuitos comparadores ideales que no usen condensadores ni tengan realimentación positiva	X
		X							T5 5 Calcular un valor adecuado de resistencia de "pull-up" en un comparador de colector abierto	
X							X	X	T5 6 Encontrar e interpretar en el catálogo los siguientes parámetros: función de los terminales, Rango de tensiones de alimentación, Corriente de salida y tensión de saturación	X
X							X	X	T5 7 Encontrar e interpretar en el catálogo los siguientes parámetros: Tiempo de respuesta, tensión de offset de entrada y máxima tensión diferencial de entrada	
		X							T5 8 Obtener la función de transferencia de un comparador de ventana formado por dos comparadores de colector abierto y resistencias	X
		X							T5 9 Saber interpretar una función de transferencia de un comparador con histéresis	X
		X							T5 10 Saber obtener la respuesta a una señal sinusoidal o triangular de un comparador con histéresis dada su función de transferencia	
		X							T5 11 Diseñar un circuito comparador que compare una señal sinusoidal o triangular de diferente amplitud con una tensión de referencia	X
		X							T5 12 Diseñar un circuito comparador que active un diodo led en función del nivel de una señal de entrada	
		X					X		T5 13 Definir mediante la función de transferencia y las fases del proceso (muestreo, cuantificación,...) la función de conversión analógico-digital.	X
		X					X		T5 14 Interpretar el diagrama interno de bloques que proporciona el fabricante de un convertidor A/D sencillo (sample and hold, conversor y lógica de control)	
X							X	X	T5 15 Encontrar e interpretar en el catálogo de un ADC los siguientes parámetros: función de los terminales, rango dinámico y resolución	X
X								X	T5 16 Encontrar e interpretar en el catálogo de un ADC los siguientes parámetros: tiempo de conversión, tipos de errores y la información sobre aplicación	
			X						T5 17 Relacionar el funcionamiento de los conversores A/D con la necesidad de utilizar filtros, amplificadores, multiplexor analógico, circuitos de tensiones de referencia y relojes digitales.	
		X					X		T5 18 Definir mediante la función de transferencia y el concepto de rango de fondo de escala, la función de conversión digital-analógico.	X
		X							T5 19 Comprender el uso del DAC08 en modo unipolar y bipolar, corriente o tensión	
X								X	T5 20 Encontrar e interpretar en el catálogo de un DAC los siguientes parámetros: función de los terminales, rango dinámico, resolución y V. referencia	X
X								X	T5 21 Encontrar e interpretar en el catálogo de un DAC los siguientes parámetros: tiempo de asentamiento, linealidad y la información relevante sobre aplicación	
		X							T5 22 Conocer la existencia de otras aplicaciones de los convertidores AD y DA (amplificadores programables, filtros digitales, ...)	
		X							T5 23 Comprender el funcionamiento a nivel de diagrama de bloques de un circuito monoestable	X
X		X							T5 24 Comprender el diagrama de bloques simplificado de un VCO	
		X						X	T5 25 Ser capaz de calcular el valor de las resistencias y el condensador para obtener una función de transferencia V-F dada, utilizando el CI HEF4046B	X
								X	T5 26 Conocer el uso del CI HEF4046B como demodulador de FM	
			X						T5 27 Comprender el diagrama de bloques simplificado de un sistema de comunicación FM	
								X	T5 28 Conocer los principales fabricantes de convertidores y saber acceder a sus catálogos y notas de aplicaciones	X

4. Conclusiones

La modificación de Planes de Estudio obliga a modificar la estructura, organización, diseño y planificación de las asignaturas de Electrónica. La experiencia de la EUIT de Telecomunicación en los nuevos Grados es que este cambio no ha repercutido sustancialmente "a alto nivel", es decir en los grandes bloques curriculares pero sí a nivel de asignatura. La formación basada en competencias nos ha hecho reflexionar sobre los contenidos llevándonos a una revisión crítica sobre los programas y los métodos de enseñanza-aprendizaje.

Esta reflexión se ha realizado, hasta la fecha, especialmente en la asignatura Electrónica I que se imparte en los cuatro Grados, en el segundo semestre y por tanto en el periodo de Febrero a Julio del 2010. La nueva asignatura pretende ser un compromiso con un planteamiento top-down (con metodología de aprendizaje basado en problemas) de la electrónica y la tradicional asignatura de “introducción a la electrónica”, sin embargo las referencias encontradas para documentar este cambio son muy escasas. Confiamos que en este Congreso nos enriquezcan con opiniones e información que no hemos sabido encontrar por nosotros mismos.

Referencias

- [1] <http://www.euitt.upm.es/estudios/grado> ,
- [2] <http://www.euitt.upm.es/estudios/plan2000>
- [3] http://www.euitt.upm.es/estudios/grado/electronica/fichas-de-asignaturas?codasig=10&curso_academico=2009&semestre=2&titulacion=59EC

