



Universidad  
de Alcalá

# Desarrollo de la Asignatura

## Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados

(V. 24-01-2014)

Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones

Universidad de Alcalá

---

Curso Académico 2013/2014

Curso 4º – Cuatrimestre 2º

---

## 1. Introducción

En este documento se presenta la organización general de la asignatura Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados, la metodología utilizada y su planificación.

## 2. Horario de clases

En el curso 2013/2014 hay un grupo grande y dos grupos pequeños. Durante las dos primeras semanas sólo habrá clase de grupo grande (martes y miércoles de 17:00 a 19:00), y en las semanas siguientes habrá 3 horas de grupo grande y 2 horas de grupo pequeño hasta haber impartido las 28 horas de grupo grande necesarias.

Las clases de grupo grande se imparten en el aula EA5 y las de grupo pequeño en el laboratorio Oeste-L5. Los horarios de clase a partir de la tercera semana (inclusive) son los siguientes:

Grupo y Aula	Horario	Profesores
Grupo Grande (Aula EA5)	Miércoles 16:00-19:00	Primera parte: D. José Manuel Villadangos Carrizo  Segunda parte: D. Julio Pastor Mendoza
GP – C1 (Lab - OA5)	Lunes 17:00 a 19:00	D. Julio Pastor Mendoza
GP – C2 (Lab - OA5)	Martes 17:00 a 19:00	D. José Manuel Villadangos

## 2. Metodología

La metodología que se va a utilizar en el desarrollo de la asignatura será una metodología de aprendizaje basado en proyectos donde las competencias teóricas y prácticas de la asignatura se desarrollan fundamentalmente con la elaboración de un proyecto de complejidad media. En las clases de grupo grande se desarrollarán los conceptos teórico – prácticos necesarios para enfrentarse al desarrollo del proyecto en el que se profundizará más en las clases de grupo pequeño.

En alumnos de tercer curso de grado se presupone madurez suficiente para organizarse y planificarse el trabajo a la hora de enfrentarse a un proyecto con autonomía, sin necesidad de una planificación detallada de su trabajo. A lo largo del cuatrimestre se plantearán diferentes hitos a alcanzar que servirán de elementos de evaluación de la evolución de los alumnos.

El objetivo principal de la asignatura es que los alumnos sean capaces de enfrentarse al diseño de cualquier sistema empujado basado en microprocesador por lo que los conocimientos, procedimientos y habilidades desarrolladas en el diseño del proyecto deben ser aplicables a otros contextos.

## 3. Conocimientos necesarios

La asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados se entiende como una continuidad de la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales de 2º curso ya que se utilizará el mismo procesador (LPC1768 de NXP), el mismo entorno de desarrollo (Keil) y los conceptos allí estudiados. Por este motivo se entiende que se han debido adquirir todas las competencias de esta asignatura.

Casi toda la documentación de la asignatura está en inglés por lo que es necesario tener capacidad para leer comprensivamente textos en inglés técnico.

En la asignatura se trabajará con términos que están relacionados con las asignaturas de Diseño Electrónico, Electrónica de Potencia, Subsistemas Electrónicos, Electrónica de Circuitos, Arquitectura de Redes I y II, Programación y Electrónica Digital.

## 5. Descripción del Proyecto

Se propone diseñar un SE basado en el microcontrolador LPC1768 (Cortex-M3) con objeto de implementar una estación meteorológica, que tenga la posibilidad de ser monitorizada de forma remota desde un ordenador mediante una interfaz serie asíncrona, o desde un entorno WEB. El diagrama de bloques del sistema se representa en la figura 1.

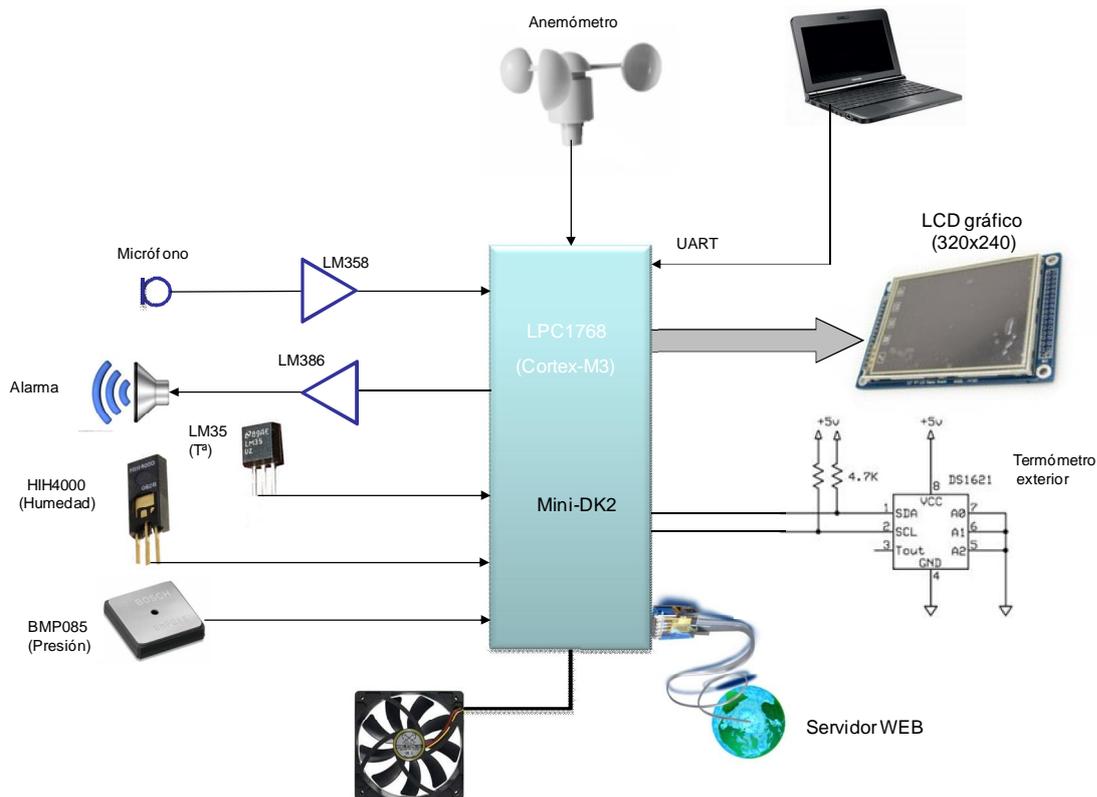


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema

El sistema permitirá mostrar sobre un display la magnitud medida por los distintos sensores: velocidad del viento, temperatura exterior (mediante sonda basada en el sensor DS1621), temperatura interior, humedad del ambiente y presión atmosférica. Tendrá un modo de funcionamiento en el que periódicamente (tiempo configurable) se registrarán todas estas magnitudes en memoria con objeto de poder analizar su evolución temporal a lo largo de un día, una semana, etc. Mediante un PC conectado al sistema se podrán volcar todos estos datos a través de un puerto serie sobre un fichero para un posterior análisis.

El sistema incorporará también un sistema de control de temperatura del equipo mediante ventilación forzada en caso de un emplazamiento externo.

---

Las distintas magnitudes medidas podrán ser consultadas en tiempo real a través una conexión de internet mediante la implementación de un servidor web empotrado, pudiendo interactuar de forma remota con el sistema.

Se propone que la estación tenga un sistema de alarma o aviso programable sobre cualquier magnitud, de manera que se genere un mensaje de voz grabado previamente por el usuario.

#### Otras características técnicas

El sistema diseñado deberá tener las siguientes características:

- El sistema incluirá un Watchdog que permita detectar fallos no previstos en el sistema enviado al procesador a una situación estable.
- El sistema deberá diseñarse utilizando una metodología coherente y con el apoyo de un sistema operativo de tiempo real.

#### Documentación técnica del proyecto

El proyecto debe ir acompañado de una documentación técnica escrita que describa el funcionamiento y las limitaciones del sistema y permita a una persona cualificada entender el funcionamiento del sistema, reproducirlo y realizar modificaciones hardware o software. También se deberá realizar un pequeño vídeo que muestre el funcionamiento del sistema.

#### Documentación del trabajo de grupo

Con el fin de ir realizando un seguimiento continuo del trabajo realizado será necesario:

- Disponer de un **cuaderno de laboratorio individual** (cuaderno de anillas tamaño cuartilla o tamaño folio) que servirá de diario de trabajo. En él se apuntará:
  - o Las horas dedicadas cada día al proyecto (incluyendo la fecha).
  - o El trabajo realizado en cada sesión y el que se pretende realizar la siguiente sesión de trabajo.
  - o Los problemas que se van encontrando y que se van solucionando.
  - o Las dudas que vayan surgiendo para preguntar a los compañeros o al profesor.
  - o Los datos, referencias, conclusiones, resultados que puedan servir de referencia posterior para la realización del proyecto o de la documentación técnica.
  - o También puede servir como cuaderno de apuntes donde ir tomando nota de las recomendaciones que haga el profesor, de lo consultado en diferentes fuentes, de lo aprendido por propia experiencia en relación con el proyecto.
  - o Incluso podría servir de diario de reflexión sobre el trabajo que se está haciendo.

El diario de trabajo deberá reflejar el trabajo personal en relación con el proyecto. Podrá ser consultado por el profesor en cualquier momento y se entregará al final junto con la documentación técnica (luego se devolverá) y se utilizará para la evaluación del trabajo individual.

- Durante el curso se pedirá a los grupos informes de seguimiento del proyecto donde deberán indicar el estado nivel de desarrollo del proyecto y los planes de trabajo siguientes. Los informes de seguimiento servirán para que el profesor conozca la evolución de cada grupo y pueda orientarles convenientemente. También será una herramienta más de evaluación del trabajo personal y del grupo.

---

## 4. Material<sup>12</sup>

Las prácticas de la asignatura están basadas en el microcontrolador LPC1768 de NXP utilizando el entorno Keil uVision 4 (v4.72) como herramienta de compilación, simulación y depuración.

En el laboratorio se dispondrá del entorno de desarrollo Mini-DK2<sup>3</sup> basado en el microcontrolador LPC1768 de NXP que incluye, además del procesador, un TFT táctil, un conector Ethernet, un adaptador USB - Serie y otros elementos de comunicación. Para la carga y depuración del software en la tarjeta también se dispone del adaptador JLink EDU de la empresa Segger<sup>4</sup>.

El objetivo de la práctica es que cada grupo se construya su propio sistema. Para ello se recomienda utilizar la tarjeta Mini-DK2 aunque también se utilizar otras tarjetas basadas en el LPC1768 como la Blueboard a la que habría que añadir (además de lo dicho anteriormente) un TFT táctil<sup>5</sup> y un transceiver de Ethernet<sup>6</sup>.

Como herramienta de carga y depuración del programa se recomienda adquirir un adaptador JTAG<sup>7</sup>.

Las conexiones entre las tarjetas se pueden realizar fácilmente con Jumper Wires comprados<sup>89</sup> o hechos de forma casera<sup>1011</sup>.

## 5. Organización de los grupos de trabajo

El proyecto debe realizarse en grupos de dos personas. La división interna el trabajo es responsabilidad de cada grupo y debe estar claramente especificada.

## 6 Seguimiento de la evaluación continua

En la metodología de aprendizaje basado en proyectos es muy importante el seguimiento del proyecto y la definición de los hitos que se deben seguir a lo largo del curso. Por este motivo se realizará un seguimiento del proyecto por los profesores durante el curso.

Para comprobar la adquisición de las diferentes competencias de la asignatura, se realizarán dos pruebas intermedias y una prueba final<sup>12</sup> que supondrán el 60% de la calificación final de la asignatura:

- *Primera Prueba de Evaluación Intermedia (PEI-1): 12 de marzo*
  - o Se trata de una prueba escrita donde se evaluará el nivel de competencia de la **primera parte** de la asignatura, incluyendo preguntas de teoría, ejercicios o problemas, y preguntas sobre el proyecto desarrollado hasta la fecha.
- *Segunda Prueba de Evaluación Intermedia (PEI-1): 9 de abril*

---

<sup>1</sup> El material que aquí se indica se puede adquirir en varios distribuidores. Los enlaces que aparecen sirven como ejemplo y corresponden con aquellos donde se ha comprado el material no existiendo con ellos compromiso, acuerdo o descuento de ningún tipo.

<sup>2</sup> Es muy importante tener en cuenta los costes de envío y los tiempos de entrega de los pedidos que puede oscilar de 2 o 3 días a más de un mes.

<sup>3</sup> <http://www.hotmcu.com/lpc1768minidk2-development-board-28-tft-lcd-p-12.html>

<sup>4</sup> <http://www.segger.com/cms/j-link-edu.html>

<sup>5</sup> [http://www.hotmcu.com/lcd-displays-tft-lcd-c-6\\_16.html](http://www.hotmcu.com/lcd-displays-tft-lcd-c-6_16.html)

<sup>6</sup> <http://www.wvshare.com/product/DP83848-Ethernet-Board.htm>

<sup>7</sup> Por ejemplo [http://www.hotmcu.com/usbminijtag-jlink-jtagswd-debuggeremula%E2%80%8Btor-p-29.html?cPath=3\\_25](http://www.hotmcu.com/usbminijtag-jlink-jtagswd-debuggeremula%E2%80%8Btor-p-29.html?cPath=3_25)

<sup>8</sup> <http://www.pololu.com/catalog/category/29>

<sup>9</sup> [http://www.adafruit.com/category/82\\_125](http://www.adafruit.com/category/82_125)

<sup>10</sup> <http://www.basicxandrobotics.com/tutorials/jumpers/>

<sup>11</sup> <http://www.instructables.com/id/Make-your-own-male-jumper-wires/>

<sup>12</sup> Las fechas son provisionales ya que falta coordinarlas con otras asignaturas

- 
- Se trata de una prueba escrita donde se evaluará el nivel de competencia de la **segunda parte** de la asignatura incluyendo preguntas de teoría, ejercicios y preguntas sobre el proyecto desarrollado hasta la fecha.
  - *Prueba de Evaluación Final (PEF):* Por determinar la fecha.
    - Se trata de una prueba escrita donde se evaluará el nivel de competencia de forma global, incluyendo preguntas de teoría, ejercicios y preguntas sobre cómo se ha implementado el proyecto desde el punto de vista hardware y software.
  - *Presentación y defensa del Proyecto:* por concretar la fecha con los alumnos.
    - *Se trata de una prueba oral a realizar en el laboratorio donde se llevarán a cabo serie de preguntas sobre el diseño, funcionamiento del proyecto, implementación software, etc., y con carácter individual a cada miembro del grupo. Para esta prueba los profesores han de disponer de la memoria impresa del trabajo.*

Durante el curso se propondrán ejercicios para realizar fuera de clase. La entrega de estos ejercicios será **voluntaria** y no tendrán una valoración preestablecida, sino que serán evidencias del trabajo del alumno en relación con las diferentes competencias.

Existirán diferentes hitos de seguimiento del proyecto. El **cumplimiento de estos hitos adecuadamente supondrá el 20% de la nota final** de la asignatura.

**El 20% de la calificación final de la asignatura estará relacionado con el funcionamiento, documentación (memoria del proyecto) y defensa del proyecto final.** Los miembros de un grupo no tendrán por qué tener la misma calificación.

Para superar la asignatura, además de superar las pruebas y ejercicios más teóricos según se indica en la guía docente, será imprescindible haber concluido el proyecto con la funcionalidad requerida.

## 7 Autoría de los trabajos

Como se indica en la Guía Docente, es importante tener en cuenta que la copia total o parcial del trabajo realizado por personas ajenas al grupo asumiendo su autoría (sin estar referenciado adecuadamente) será entendida como plagio y falta grave y, como se indica en el Artículo 34 de la Normativa reguladora de los procesos de evaluación de los aprendizajes de la Universidad de Alcalá "...conllevará automáticamente la calificación de suspenso en la asignatura. Esta consecuencia debe entenderse sin perjuicio de las responsabilidades disciplinarias en las que pudieren incurrir los estudiantes que plagien".

## 8 Planificación temporal de contenidos teóricos (orientativa)

Semana	Teoría	Lab.	Ev	Contenidos
1	1		1	Presentación de la asignatura. Control de conocimientos previos.
2	2			LPC1768: Arquitectura interna, mapa de memoria, GPIOs. Fuentes de reloj. PLL. Interrupciones. Ejemplos
2	2			LPC1768: Temporizadores (Timers, SysTick, RIT, WDT, RTC). Ejemplos
3	3			LPC1768: Módulo PWM. Conversión A/D y D/A. Módulo de Acceso Directo a Memoria. Ejemplos
4	3			Conexión de dispositivos externos a un uC: Características eléctricas de los puertos. Ejemplos.
5	3			LPC1768: Interfaces de comunicación serie: UART, SPI, I2C, SSP. Modos de bajo consumo.
6	3			Metodología de diseño de programas: Máquinas de estados. StateCharts. Ejemplos de aplicación.
7	3			TCP/IP. Introducción. Ejemplos de configuración y uso.
8	2			TCP/IP. Sistemas Operativos en Tiempo Real. Introducción.
			2	<a href="#">Prueba de Evaluación Intermedia</a>
9	3			Sistemas Operativos en Tiempo Real. Planificación y ejecutabilidad
10	2			System On Chip. Procesadores Digitales de Señales
13			2	<a href="#">Prueba de Evaluación Intermedia</a>