

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

| <b>Datos de la asignatura</b> |  |
|-------------------------------|--|
| Nombre                        | Microprocesadores                                |
| Código                        | DEA-TEL-211                                      |
| Titulación                    | Grado en Ingeniería en Telemática                |
| Curso                         | 2º   |
| Cuatrimestre                  | 2º   |
| Créditos ECTS                 | 6 ECTS   |
| Carácter                      | Obligatoria                                      |
| Departamento                  | Electrónica, Automática y Comunicaciones         |
| Área                          | Sistemas Digitales                               |
| Universidad                   | Universidad Pontificia Comillas                  |
| Horario                       |  |
| Profesores                    | Álvaro Sánchez Miralles, José Daniel Muñoz Frías |
| Descriptor                    |  |

| <b>Datos del profesorado</b>   |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Profesor</b>                |  |
| Nombre                         | Álvaro Sánchez Miralles                                      |
| Departamento                   | Electrónica, Automática y Comunicaciones                     |
| Área                           |  |
| Despacho                       | D-IIT  |
| e-mail                         | <a href="mailto:alvaro@comillas.edu">alvaro@comillas.edu</a> |
| Horario de Tutorías            | Plena disponibilidad previa petición por correo-e            |
| <b>Datos del profesorado</b>   |  |
| <b>Profesor</b>                |  |
| Nombre                         | José Daniel Muñoz Frías                                      |
| Departamento                   | Electrónica, Automática y Comunicaciones                     |
| Área                           |  |
| Despacho                       | D-219  |
| e-mail                         | <a href="mailto:daniel@comillas.edu">daniel@comillas.edu</a> |
| Horario de Tutorías            | Plena disponibilidad previa petición por correo-e            |
| <b>Profesor de laboratorio</b> |  |
| Nombre                         | Fermín Zabalegui Sanz  |

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

|   |
|---|
| <b>Contextualización de la asignatura</b>   |
| <b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>  |
| La asignatura se centra en el estudio de los microprocesadores y herramientas de desarrollo necesarias, para la elaboración de sistemas digitales de control en el ámbito de las telecomunicaciones. Para ello la asignatura describe la arquitectura, a nivel del modelo de programador (en concreto del dsPIC30F3010) y en el manejo de alguno de los periféricos del mismo, para ser capaz de interaccionar con el exterior. Además la asignatura utiliza ejemplos de aplicación motivadores, como lo son las aplicaciones a la domótica y robótica, llegando a montar en el laboratorio prototipos lo más próximos a la realidad: cabezas robóticas, sistema de alarma para un coche, sistemas de automatización y vigilancia, etc. |
| <b>Prerrequisitos</b>   |
| Conocimientos de programación en C y de electrónica digital   |

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

|   |
|---|
| <b>Contenidos – Bloques Temáticos</b>   |
| <b>BLOQUE 1: Conocimientos teóricos</b>   |
|   |
| <b>Tema 1: Descripción general de un microprocesador.</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivación</li> <li>• Conceptos básicos de organización</li> <li>• Periféricos habituales</li> </ul> |
| <b>Tema 2: Puertos paralelo</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrada y salida de un micro usando puertos</li> </ul>   |
| <b>Tema 3: Programación en C para microprocesadores</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación de bajo nivel usando C</li> <li>• Operadores especiales</li> <li>• Mascaras</li> </ul>  |
| <b>Tema 4: Timers</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Periféricos en general</li> <li>• Concepto de Timer</li> </ul>                                       |
| <b>Tema 5: Arquitectura de un microprocesador</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación de bajo nivel usando C</li> </ul>   |
| <b>Tema 6: Mapa de memoria</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuración y acceso de la memoria de un micro</li> </ul>   |
| <b>Tema 7: Programación en ensamblador</b>  |

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones básicas.</li> <li>• Modos de direccionamiento.</li> <li>• Codificación de instrucciones.</li> <li>• Soporte para llamadas a funciones.</li> </ul> |
| <b>Tema 8: Interrupciones</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencia entre polling e interrupción</li> <li>• Cómo atender interrupciones</li> </ul>   |
| <b>Tema 9: Comunicaciones serie</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de la UART de un microprocesador</li> </ul>  |
| <b>Tema 10: Drivers</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto y utilidad</li> <li>• Ejemplos de drivers</li> </ul>   |
| <b>Tema 11: Organización de un sistema digital</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos de diseño de un sistema</li> <li>• Componentes básicos de un sistema digital</li> </ul>  |
| <b>Tema 12: Aplicaciones reales con un microprocesador</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas reales de aplicación de un microprocesador</li> </ul>   |

|  |
|--|
|  |
| <b>BLOQUE 2: Conocimientos prácticos</b>           |
|  |
| <b>Práctica 1: Herramientas de desarrollo</b>      |
|  |
| <b>Práctica 2: Entrada y salida</b>                |
|  |
| <b>Práctica 3: Timers</b>                          |
|  |
| <b>Práctica 4: Funciones en ensamblador</b>        |
|  |
| <b>Práctica 5: Interrupciones y comunicaciones</b> |
|  |
| <b>Práctica 6: Diseño de un sistema digital</b>    |
|  |
| <b>Práctica 7: Otros periféricos</b>               |
|  |
| <b>Práctica 8: Proyecto</b>                        |

|  |
|--|
|  |
|--|

| <b>Competencias - Objetivos</b>  |
|--|
| <b>Competencias Genéricas del título-curso</b>   |
|  |
| CGT3. Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| CGT4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación. |
| CGT6. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.   |
| CGT9. Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.                     |

### Competencias Específicas

CRT9. Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.

### Resultados del aprendizaje

|      |   |
|------|---|
| RA1  | Aprender a trabajar en equipo                               |
| RA2  | Saber enunciar un problema                                  |
| RA3  | Desarrollar la capacidad de análisis                        |
| RA4  | Entender documentos técnicos tipo datasheet                 |
| RA5  | Aprender a hacer sistemas reales que funcionen              |
| RA6  | Aprender a depurar un sistema hardware                      |
| RA7  | Aprender a depurar software                                 |
| RA8  | Aprender a plantear y resolver problemas complicados        |
| RA9  | Conocer las técnicas para descomponer un problema en partes |
| RA10 | Aprender a ser sistemático                                  |
| RA11 | Conocer la integración de un micro con un sistema digital   |
| RA12 | Conocer la organización de un micro                         |
| RA13 | Saber interactuar con el entorno usando un micro            |
| RA14 | Conocer cómo se programa un micro en C                      |
| RA15 | Conocer cómo se programa un micro en ensamblador            |
| RA16 | Aprender a manejar la gestión del tiempo de un micro        |
| RA17 | Saber utilizar interrupciones                               |
| RA18 | Ser capaz de realizar comunicaciones serie sencillas        |
| RA20 | Entender y saber aplicar el concepto de driver              |



## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

La asignatura se ha planteado para atender a los nuevos paradigmas de aprendizaje y para incrementar la motivación del alumno para despertar un interés por el aprendizaje. A grandes rasgos, en las clases de teoría, el protagonismo del profesor es muy reducido, a cambio de una participación mayor del alumno en las mismas y, en el laboratorio, los alumnos se organizan en grupos y realizan prácticas de entrenamiento en el manejo de sistemas digitales y al final de la asignatura cada grupo deberá desarrollar un sistema digital que integre los conocimientos adquiridos. Desde este punto de vista, se entregará al alumno un documento (tipo libro), que le servirá de base de estudio, y de guía en la asignatura para poder aprender y aprobar. El documento contiene información de la estructuración de la asignatura, se explican conceptos sencillos, se plantean ejercicios, problemas y cuestiones, se ofrecen algunas soluciones y deja claro al alumno la sincronización entre el laboratorio y la teoría. El profesor explicará de forma puntual los conceptos básicos e importantes que cada tema requiera.

### Metodología Presencial: Actividades

1. **Lección expositiva:** El profesor explica, bien en la pizarra o bien con medios audiovisuales, conceptos básicos e importantes de la asignatura. A continuación, para determinar el grado de aprendizaje del alumno, se le propone responder a un cuestionario con preguntas de concepto y a veces ejercicios breves. Este cuestionario se entrega, se evalúa y sirve al profesor para obtener una realimentación del aprendizaje del alumno.
2. **Resolución en clase de problemas propuestos:** Se entrega al alumno un problema para que lo intente resolver. Después de intentarlo se junta con otros alumnos (de 2 a 4 alumnos) para exponer y defender su solución. Cada grupo decide cuál cree que es la solución correcta. Finalmente el problema es resuelto por representantes de grupos en la pizarra, bajo la supervisión del profesor.
3. **Análisis de documento en clase:** se entrega un pequeño documento para leer a cada alumno. Se plantean preguntas (de 3 a 5 preguntas) al alumno, que le hacen detectar y reflexionar sobre los conceptos más importantes del documento. Cada alumno intenta responder a las preguntas. Una vez terminada la lectura, los alumnos se agrupan en equipos pequeños (primero de 2 en 2 y luego de 4 en 4), para intentar resolver entre sí las dudas que tienen y terminar de entender y analizar el documento. Finalmente el profesor, resuelve las dudas necesarias.
4. **Olimpiada del conocimiento:** Los alumnos hacen grupos de 5 personas y compiten entre grupos. Las pruebas son: velocidad de razonamiento, capacidad de detección de errores y de entender soluciones, resolución de problemas. El premio es un incremento en la nota (si se ha aprobado la asignatura) del 10% para el grupo ganador, 8% para el segundo y así sucesivamente. Estas pruebas sólo se realizan en caso de que haya tiempo en la asignatura.

**5. Prácticas de laboratorio:** En cada laboratorio pueden ir hasta un máximo de 16 alumnos. Los alumnos se dividen en grupos de 2 personas para llevar a cabo los objetivos de la asignatura. Los alumnos irán realizando prácticas de entrenamiento en el manejo de sistemas digitales y al final de la asignatura cada grupo deberá desarrollar un sistema digital que integre los conocimientos adquiridos. Para ello, el alumno utiliza una tarjeta basada en el microcontrolador dsPIC30F3010. Al final del curso el alumno desarrollará un sistema digital basado en el dsPIC30F3010 que interactúe con el entorno y que soporte comunicaciones. También se proporciona al alumno sensores y actuadores para que los puedan conectar a su sistema.

#### Metodología No presencial: Actividades

- 1. Análisis de documento fuera de clase:** se entrega un documento para que el alumno lo lea en su casa y con fecha tope de lectura. Este tipo de documentos suelen ser más extensos que los que se leen en clase y con conceptos o bien sencillos o bien que previamente se los habían explicado. Una vez cumplida la fecha tope de lectura, se entrega en clase un cuestionario que contiene preguntas de concepto y a veces breves ejercicios sobre el documento leído. Este cuestionario se devuelve respondido al profesor, que lo evalúa y además le sirve para obtener una realimentación del aprendizaje del alumno.
- 2. Resolución de problemas y ejercicios prácticos:** que se corregirán en clase.
- 3. Preparación de prácticas y análisis de resultados:** las prácticas requieren de un trabajo anterior y posterior a la misma que será corregido.



## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

| Actividades de evaluación                        | Fecha de realización    | Denominación |
|--|-------------------------|--------------|
| Examen intersemestral de conocimientos           | Mitad del semestre      | Inter        |
| Pruebas de seguimiento de conocimientos teóricos | Segunda y quinta semana | Pruebas      |
| Olimpiada del conocimiento                       | Duodécima semana        | Olimp        |
| Examen global de conocimientos                   | Final de curso          | Global       |
| Competencia en las prácticas                     | Semanalmente            | Prácticas    |
| Competencia en el proyecto final                 | Semanalmente            | Proy         |
| Examen de laboratorio                            | Mitad del semestre      | Examen lab   |

### Calificaciones.

#### Calificaciones

A lo largo de la asignatura se obtiene una nota, denominada Nota Parcial, que se obtiene a partir de evaluaciones individuales de cada alumno y consiste en:

$$\text{Nota Parcial} = 0.35 * \text{Inter} + 0.15 * \text{Pruebas} + 0.5 \text{ Examen lab}$$

Si la Nota Parcial es mayor o igual que 7.5 entonces la calificación del alumno es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Nota} &= 0.2 * \text{Prácticas} + 0.3 \text{ Nota Parcial} + 0.5 * \text{Proy} && \text{si } \text{Proy} \geq 5 \\ \text{Nota} &= \text{Proy} && \text{si } \text{Proy} < 5 \end{aligned}$$

Si la Nota Parcial es menor que 7.5 entonces la calificación del alumno es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Nota} &= 0.5 \text{ Teoría} + 0.5 \text{ Laboratorio} && \text{si } \text{Teoría} \geq 5 \text{ y } \text{Laboratorio} \geq 5 \\ \text{Nota} &= \text{Min}(\text{Teoría}, \text{Laboratorio}) && \text{si } \text{Teoría} < 5 \text{ o } \text{Laboratorio} < 5. \end{aligned}$$

siendo:

$$\begin{aligned} \text{Teoría} &= 0.21 \text{ Inter} + 0.09 \text{ Pruebas} + 0.7 \text{ Global} \\ \text{Laboratorio} &= 0.4 \text{ Practicas} + 0.3 \text{ Proy} + 0.3 \text{ Examen lab} \end{aligned}$$

En convocatoria extraordinaria la nota de la asignatura es la nota del examen extraordinario, que podrá incluir evaluación práctica en el laboratorio.

La asistencia al laboratorio es obligatoria y no se puede faltar a ninguna clase.

La asistencia a las clases de teoría debe ser superior al 85%. En caso de falta de asistencia se suspende la asignatura en convocatoria ordinaria y extraordinaria.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA<sup>1</sup>

| CRONOGRAMA ORIENTATIVO                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
|                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Clases teóricas                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Descripción general de un micro       | █ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Puertos paralelo                      |   | █ |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Programación en C para micros         |   |   | █ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Timers                                |   |   |   | █ |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Arquitectura de un micro              |   |   |   |   | █ |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Mapa de memoria                       |   |   |   |   |   | █ |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Ensamblador                           |   |   |   |   |   |   | █ |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Interrupciones                        |   |   |   |   |   |   |   | █ |   |    |    |    |    |    |    |
| Comunicaciones serie                  |   |   |   |   |   |   |   |   | █ |    |    |    |    |    |    |
| Drivers                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   | █  |    |    |    |    |    |
| Organización de un sistema digital    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Aplicaciones reales                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Olimpiada del conocimiento            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| PROGRAMA DE LABORATORIO               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Herramientas de desarrollo            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Entrada y salida en C                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Timers                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Funciones en ensamblador              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Interrupciones y comunicaciones serie |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Examen                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Diseño de un sistema digital          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Otros periféricos                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Proyecto                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Fechas clave teoría                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Fin de lectura capítulo de C          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |

<sup>1</sup> En la ficha resumen se encuentra una planificación detallada de la asignatura. Esta planificación tiene un carácter orientativo y las fechas podrán irse adaptando de forma dinámica a medida que avance el curso.

|   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
|   | qui<br>nt<br>a<br>se<br>m<br>an<br>a<br>21<br>84<br>h<br>0<br>m         |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fin de lectura capítulo ensamblador   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Olimpiada del conocimiento  | 0s  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fechas clave laboratorio  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | se<br>xta<br>se<br>m<br>an<br>a<br>no<br>ve<br>na<br>se<br>m<br>an<br>a |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entrega de especificaciones del proyecto por e-mail al profesor de laboratorio        |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Examen de laboratorio   | oct<br>av<br>a<br>se<br>m<br>an<br>a                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entrega de diseño digital por e-mail al profesor de laboratorio                       | no<br>ve<br>na<br>se<br>m<br>an<br>a                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entrega de propuesta de resolución del proyecto por e-mail al profesor de laboratorio | no<br>ve<br>na<br>se<br>m<br>an<br>a<br>25<br>20<br>h<br>0<br>m         |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entrega de proyecto en clase de laboratorio   | 0s  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- Autor: Sánchez Miralles A., Título: Libro de texto de Microprocesadores para Telemática. Año: 2011

**Bibliografía Complementaria**

- Autor: Microchip Inc. dsPIC30F Family Reference Manual

**RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO**

**HORAS PRESENCIALES**

| Lección magistral | Resolución de problemas | Prácticas laboratorio | Evaluación |
|-------------------|-------------------------|-----------------------|------------|
| 20                | 10                      | 22                    | 8          |

**HORAS NO PRESENCIALES**

| Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos | Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos | Realización de trabajos colaborativos | Estudio |
|--|---|---------------------------------------|---------|
| 20   | 40  | 20                                    | 40      |

**CRÉDITOS ECTS: 6 (180 horas)**

**FICHA RESUMEN**

Ver páginas siguientes.

| Sesión | Contenido                                 | Tem. | Prioridad | Comp.y R. Aprendizaje             | Actividad  |   | Dedicación (h)   |          |          |
|--------|---|------|-----------|-----------------------------------|--|---|------------------|----------|----------|
|        |   |      |           |                                   | Actividades Formativas Presenciales  | Actividades Formativas no Presenciales  | Entrega          | Presenc. | No pres. |
| 1      | Presentación de la asignatura.            |      |           |                                   | Lección expositiva y participativa.<br>Dinámica de grupo   |   |                  | 2        | 0        |
| 1      | Descripción general de un microprocesador | 1    |           | CGT3, RA12                        | Lección expositiva. Clase participativa  | Lectura y estudio de los contenidos impartidos.   |                  | 1        | 2        |
| 2      | Puertos paralelo                          | 2    |           | CGT3, RA13                        | Lección expositiva. Clase participativa. Ejercicios conceptuales.<br>Dinámica de grupo   | Lectura y estudio de los contenidos impartidos. Resolución de cuestiones de comprensión   |                  | 1        | 3        |
|        | Practica 1: Herramientas de desarrollo    | P1   |           | RA7, RA10                         | Práctica de laboratorio. Puesta en práctica de conocimientos adquiridos.<br>Práctica de habilidades de depuración              | Preparación de la práctica  |                  | 2        | 1        |
| 3      | Programación en C para micros             | 3    |           | CGT3, RA14                        |  | Lectura del capítulo de C y resolución de cuestiones de comprensión. Tema preparado por el profesor para fácil comprensibilidad |                  | 0        | 10       |
| 3      | Prueba corta de programación en C         | 3    |           |                                   | Autoevaluación   |   | Examen           | 0,5      |          |
| 5      | Práctica 2: Entrada y salida              | P2   |           | CGT5, RA7, RA10, RA14             | Práctica de laboratorio. Puesta en práctica de conocimientos adquiridos.<br>Práctica de habilidades de depuración              | Preparación de la práctica  |                  | 2        | 2        |
| 4      | Timers                                    | 4    |           | CGT3, RA14, RA16                  | Lección expositiva. Clase participativa. Ejercicios conceptuales.<br>Dinámica de grupo   | Lectura y estudio de los contenidos impartidos. Resolución de cuestiones de comprensión y ejercicios                            |                  | 2        | 4        |
|        | Práctica 3: Timers                        | P3   |           | CGT5, CGT6, RA7, RA10, RA14, RA16 | Práctica de laboratorio. Puesta en práctica de conocimientos adquiridos.<br>Creatividad. Práctica de habilidades de depuración | Preparación de la práctica  | Cálculos previos | 2        | 3        |
|        | Organización de un micro                  | 5    |           | CGT3, RA12, RA15                  | Lección expositiva. Clase participativa. Ejercicios conceptuales.<br>Dinámica de grupo   | Lectura y estudio de los contenidos impartidos. Resolución de cuestiones de comprensión.<br>Ejercicios propuestos               |                  | 2        | 4        |

|    |   |         |  |  |   |   |                  |     |    |
|----|---|---------|--|--|---|---|------------------|-----|----|
| 6  | Mapa de memoria de un micro                 | 6       |  | CGT3, RA12, RA15                             | Lección expositiva. Clase participativa.  | Lectura y estudio de los contenidos impartidos. Resolución de cuestiones de comprensión. Ejercicios propuestos                          |                  | 1   | 2  |
| 7  | Ensamblador                                 | 7       |  | CGT3, RA4, RA12, RA15                        | Lección expositiva. Clase participativa. Ejercicios conceptuales para autoaprendizaje. Dinámica de grupo  | Lectura del capítulo de libro, hacer cuestiones de comprensión y ejercicios. Tema preparado por el profesor para fácil comprensibilidad |                  | 1   | 10 |
|    | Prueba corta de programación en ensamblador | 5,6,7   |  |  | Autoevaluación  |   | Examen           | 0,5 | 0  |
|    | Práctica 4: Funciones en ensamblador        | P4      |  | CGT5, CGT6, RA7, RA4, RA10, RA12, RA15, RA16 | Práctica de laboratorio. Puesta en práctica de conocimientos adquiridos. Práctica de habilidades de depuración  | Preparación de la práctica  | Cálculos previos | 4   | 5  |
| 8  | Interrupciones                              | 8       |  | CGT3, CGT4, RA17                             | Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas. Dinámica de grupo   | Lectura y estudio de los contenidos impartidos. Ejercicios y problemas propuestos.  |                  | 2   | 8  |
|    | EXAMEN parcial                              | 1 a 8   |  |  |   |   | Examen           | 2   | 0  |
| 9  | Comunicaciones serie                        | 9       |  | CGT3, CGT4, RA18                             | Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas. Dinámica de grupo   | Lectura y estudio de los contenidos impartidos. Ejercicios propuestos   |                  | 2   | 6  |
|    | Práctica 5: Interrupciones y comunicaciones | P5      |  | CGT5, RA7, RA10, RA14, RA16, RA17, RA18      | Práctica de laboratorio. Puesta en práctica de conocimientos adquiridos. Resolución de problemas. Creatividad. Práctica de habilidades de depuración software | Preparación de la práctica  | Cálculos previos | 4   | 4  |
|    | Entrega de especificaciones del proyecto    | P8      |  | CGT9, CRT9, RA2, RA3, RA1                    |   | Capacidad analítica   | Especificaciones |     | 3  |
|    | EXAMEN laboratorio                          | P1 a P5 |  |  |   |   | Examen           | 2   | 4  |
| 10 | Drivers                                     | 10      |  | CGT3, CGT4, RA8, RA9, RA20                   | Lección expositiva. Clase participativa. Resolución de problemas. Dinámica de grupo   | Lectura y estudio de los contenidos impartidos. Ejercicios propuestos   |                  | 1,5 | 2  |
| 11 | Organización de un sistema digital          | 11      |  | CGT3, RA11                                   | Lección expositiva.   |   |                  | 2   | 2  |
|    | Entrega de la propuesta del proyecto        | P8      |  | CGT9, CRT9, CGT4, CGT6, RA1, RA5, RA8, RA9   |   | Capacidad de creación   | Propuesta        | 0   | 6  |

|    |  |        |  |   |  |  |                           |   |    |
|----|--|--------|--|---|--|--|---------------------------|---|----|
|    | Practica 6: Diseño de un sistema digital | P6     |  | CGT6, CGT7, CGT9, CRT9, RA8, RA1, RA10, RA5, RA9, RA11                      | Práctica de laboratorio. Puesta en práctica de conocimientos adquiridos. Creatividad. Práctica de habilidades de depuración hardware | Preparación de la práctica   | Sistema digital básico    | 2 | 10 |
| 12 | Aplicaciones reales con microprocesador  | 13     |  | CGT4, RA8, RA17, RA11   | Resolución de problemas. Dinámica de grupo   | Resolución de problemas  |                           | 8 | 7  |
|    | Práctica 7: Otros periféricos            | P7     |  | CGT6, CGT9, CRT9, RA7, RA8, RA4, RA1, RA10, RA5, RA8, RA9                   | Práctica de laboratorio. Puesta en práctica de conocimientos adquiridos. Creatividad. Práctica de habilidades de depuración software | Preparación de la práctica   | Cálculos previos          | 2 | 4  |
|    | Práctica 8: Proyecto                     | P8     |  | CGT5, CGT6, CGT7, CGT9, CRT9, RA7, RA8, RA4, RA1, RA10, RA5, RA8, RA9, RA11 | Desarrollo de un proyecto. Integración de conocimientos adquiridos. Resolución de problemas y creatividad.                           | Desarrollo de un proyecto. Integración de conocimientos adquiridos. Resolución de problemas y creatividad. |                           | 6 | 12 |
| 14 | Olimpiada del conocimiento               | 1 a 13 |  | CGT9, CGT4, RA2, RA3, RA1   | Competición  | Preparación de preguntas   | Preguntas de la olimpiada | 2 | 3  |
| 15 | Entrega de proyecto y demostración       | P8     |  | CGT9, RA1   | Demostración   |  | Sistema digital completo  | 2 | 0  |