

## Guía docente

### 270504 - SEU - Sistemas Empotrados y Ubicuos

Última modificación: 25/07/2025

**Unidad responsable:** Facultad de Informática de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial.  
**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA (Plan 2012). (Asignatura obligatoria).  
**Curso:** 2025      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** DANIEL GARCIA SOLÀ  
**Otros:** Primer quadrimestre:  
DANIEL GARCIA SOLÀ - 11, 12

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

##### Específicas:

CTE1. Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.  
CTE8. Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empotrados y ubicuos.

##### Genéricas:

CG1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.  
CG2. Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.  
CG6. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.  
CG7. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.  
CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

##### Transversales:

CTR2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar. Ser capaz de analizar y valorar el impacto social y medioambiental  
CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

##### Básicas:

CB6. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

#### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

No se distinguirá entre clases de teoría y problemas, las clases teóricas se reforzarán con ejemplos mostrando las posibles alternativas y soluciones a los problemas planteados.

En los diferentes temas se propondrán ejercicios de autoevaluación para que el estudiante pueda ser consciente de su progreso, y pueda solicitar ayuda al profesor en caso de que detecte alguna carencia.

Las sesiones de prácticas se realizarán en el laboratorio docente del departamento. Es requisito ineludible haber realizado un trabajo previo que será especificado por cada una de las prácticas.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1.El objetivo de esta asignatura es mostrar qué es un sistema embebido, cómo especificar los requisitos funcionales de un sistema embebido y cómo evaluarlo.

Se pretende dotar de suficientes elementos de juicio para poder seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas que cumplan los requerimientos especificados con un coste ajustado.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	24,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00
Horas actividades dirigidas	6,0	4.00
Horas grupo pequeño	24,0	16.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Introducción

**Descripción:**

Definiciones y conceptos básicos sobre sistemas embebidos.

Conceptos de fiabilidad y seguridad: sistemas críticos.

Aplicaciones: sistemas de control, sistemas Real-Time.

### Plataformas hardware para sistemas embebidos.

**Descripción:**

Descripción de diversas alternativas de hardware. Arquitecturas, ejemplos de aplicación.

Buses e interfaces de comunicación industriales.

Dispositivos de E/S. Sensores y actuadores.

Adquisición y tratamiento de datos.

### Diseño y desarrollo de sistemas embebidos

**Descripción:**

Requerimientos funcionales de un sistema.

Diseño de la arquitectura del software según el hardware.

Metodologías y modelos de diseño y desarrollo.

Herramientas de soporte al diseño y desarrollo.

### Sistemas operativos para sistemas embebidos

**Descripción:**

Arquitecturas de software.

Sistemas operativos en tiempo real (RTOS) y gestión de recursos de hardware.

Conceptos de multitasking: threads, mutex, colas de mensajes, mecanismos sincronización, deadlocks, etc.

Algoritmos de planificación de tareas (Scheduling)

### Sistemas móviles y ubicuos

**Descripción:**

Conceptos básicos de sistemas ubicuos.

Interconexión de dispositivos. Redes para sistemas embebidos. Topologías. Acceso al medio.

Tecnologías y estándares de comunicaciones inalámbricas (wireless).

Ejemplos de aplicación: automoción, domótica, seguridad, robótica, agricultura, inteligencia ambiental, IoT...

### Evaluación de sistemas embebidos

**Descripción:**

Fiabilidad y tolerancia a fallos.

Seguridad: estándares de seguridad (SIL).

Eficiencia.

Test.

## ACTIVIDADES

### Desarrollo del tema 1 de la asignatura

#### Objetivos específicos:

1

#### Competencias relacionadas:

CB6. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CTE1. Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.

CTE8. Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empujados y ubicuos.

CG6. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CG1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.

CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

CG7. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.

CG2. Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.

CTR2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar. Ser capaz de analizar y valorar el impacto social y medioambiental

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

#### Dedicación: 10h

Aprendizaje autónomo: 4h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

## Desarrollo del tema 2 de la asignatura

### Objetivos específicos:

1

### Competencias relacionadas:

CB6. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CTE1. Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.

CTE8. Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empujados y ubicuos.

CG6. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CG1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.

CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

CG7. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.

CG2. Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.

CTR2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar. Ser capaz de analizar y valorar el impacto social y medioambiental

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

### Dedicación: 24h

Aprendizaje autónomo: 10h

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo pequeño/Laboratorio: 7h

### Desarrollo del tema 3 de la asignatura

#### Objetivos específicos:

1

#### Competencias relacionadas:

CB6. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CTE1. Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.

CTE8. Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empujados y ubicuos.

CG6. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CG1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.

CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

CG7. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.

CG2. Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.

CTR2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar. Ser capaz de analizar y valorar el impacto social y medioambiental

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

#### Dedicación: 12h

Aprendizaje autónomo: 6h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

#### Desarrollo del tema 4 de la asignatura

##### Objetivos específicos:

1

##### Competencias relacionadas:

CB6. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CTE1. Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.

CTE8. Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empujados y ubicuos.

CG6. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CG1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.

CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

CG7. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.

CG2. Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.

CTR2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar. Ser capaz de analizar y valorar el impacto social y medioambiental

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

##### Dedicación: 18h

Aprendizaje autónomo: 8h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

## Desarrollo del tema 5 de la asignatura

### Objetivos específicos:

1

### Competencias relacionadas:

CB6. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CTE1. Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.

CTE8. Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empujados y ubicuos.

CG6. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CG1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.

CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

CG7. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.

CG2. Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.

CTR2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar. Ser capaz de analizar y valorar el impacto social y medioambiental

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

### Dedicación: 18h

Aprendizaje autónomo: 8h

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h



## Desarrollo del tema 6 de la asignatura

### Objetivos específicos:

1

### Competencias relacionadas:

CB6. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CTE1. Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.

CTE8. Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empujados y ubicuos.

CG6. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CG1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.

CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

CG7. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.

CG2. Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.

CTR2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar. Ser capaz de analizar y valorar el impacto social y medioambiental

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

### Dedicación: 8h

Aprendizaje autónomo: 6h

Grupo grande/Teoría: 2h

### Primer parcial

#### Objetivos específicos:

1

#### Competencias relacionadas:

CB6. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CTE1. Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.

CTE8. Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empujados y ubicuos.

CG6. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CG1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.

CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

CG7. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.

CG2. Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas informáticos, cumpliendo la normativa vigente y asegurando la calidad del servicio.

CTR2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar. Ser capaz de analizar y valorar el impacto social y medioambiental

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

**Dedicación:** 12h

Aprendizaje autónomo: 12h

### Segundo parcial

**Dedicación:** 12h

Aprendizaje autónomo: 12h

### Propuesta de Trabajo Dirigido (P1)

**Dedicación:** 8h 18m

Aprendizaje autónomo: 8h

Actividades dirigidas: 0h 18m

### Desarrollo del Trabajo Dirigido (P2)

**Dedicación:** 17h 42m

Aprendizaje autónomo: 12h

Actividades dirigidas: 1h 42m

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

### Defensa del Trabajo Dirigido (P3)

**Dedicación:** 14h

Aprendizaje autónomo: 12h

Actividades dirigidas: 2h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Durante el curso se realizarán 2 pruebas de teoría y problemas evaluables, correspondientes a diferentes partes del curso. Se realizarán de forma individual. Se obtendrá una nota de teoría (NT) a partir de la media ponderada de las evaluaciones.

\* Sólo excepcionalmente se hará un examen final de donde se obtendrá la nota NT. El estudiante que desee ser evaluado mediante un examen final, deberá solicitar por escrito al coordinador de la asignatura antes de la primera prueba evaluatoria.

\* La nota de laboratorio NL se obtiene a partir de la media de las evaluaciones individuales de las prácticas. Se realizarán 5 prácticas evaluables durante el curso. Los alumnos repetidores que tengan las prácticas aprobadas pueden convalidar las prácticas con NL = 5.

\* A lo largo del desarrollo de la asignatura, los alumnos deberán presentar una propuesta de trabajo, un pre-proyecto y un diseño de un sistema empotrado a elección de los componentes del grupo. Este diseño será defendido por el grupo en un acto abierto a toda la clase. La nota de estos tres actos será NPF.

\* La nota final (NF) de la asignatura se obtiene de la nota de teoría NT, la de laboratorio NL y la nota de la presentación final NPF.

$$NF = 0,4 NT + 0,4 NL + 0,2 NPF.$$

\* Es condición necesaria para superar la asignatura realizar y presentar en la forma y plazo previsto las prácticas de laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Koopman, P. Better embedded system software. Drumnadrochit Press, 2010. ISBN 978-0-9844490-0-2.
- Pfeiffer, O.; Ayre, A.; Keydel, C. Embedded networking with CAN and CANopen. Coperhill Media Corporation, 2008. ISBN 9780976511625.
- Zurawski, R. Embedded systems handbook [en línea]. 2nd ed. CRC Press, 2009 [Consulta: 10/05/2023]. Disponible a: <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/9781315218281/embedded-systems-handbook-richard-zurawski>. ISBN 9781315222301.
- Marwedel, P. Embedded system design: embedded systems, foundations of cyber-physical systems, and the internet of things [en línea]. 4th edition. Springer, 2021 [Consulta: 18/01/2023]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-030-60910-8>. ISBN 9783030609108.
- Valvano, J. Embedded systems: real-time operating systems for ARM CortexTM-M microcontrollers. 4th ed, 5th printing. Jonathan W. Valvano, 2019. ISBN 9781466468863.
- Kopetz, H. Real-time systems: design principles for distributed embedded applications. 2nd ed. Springer, 2011. ISBN 978-1-4419-8236-0.