



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
NombreCompleto	Normativa ERTMS Y RAMS
Código	MSF-511
Título	<a href="#">Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios</a>
Impartido en	Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios [Primer Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	3,0
Carácter	Obligatoria
Departamento / Área	Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios
Responsable	Yolanda González Arechavala
Horario	Lunes y Miércoles de 18h a 20h
Horario de tutorías	Se comunicará el primer día de clase

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Emilio Martín Lucas
Departamento / Área	Departamento de Telemática y Computación
Correo electrónico	emartin@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Ignacio Jorge Iglesias Díaz
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	ijidiaz@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Yolanda González Arechavala
Departamento / Área	Departamento de Telemática y Computación
Despacho	Alberto Aguilera 25 Santa Cruz de Marcenado 26 [D-203]
Correo electrónico	Yolanda.Gonzalez@icai.comillas.edu
Teléfono	2707
<b>Profesor</b>	
Nombre	Elena Martínez de Jesús



<b>Departamento / Área</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
<b>Correo electrónico</b>	emartinez@comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

#### Aportación al perfil profesional de la titulación

El objetivo de esta asignatura es proporcionar al alumno conocimientos generales sobre el nuevo sistema de control de tráfico ferroviario a nivel europeo ERTMS ("European Rail Traffic Management System"), así como de los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (RAMS, "Reliability, Availability, Maintainability, Safety") son claves en el funcionamiento del mismo.

### Competencias - Objetivos

#### Competencias

##### GENERALES

<b>CB02</b>	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.
-------------	---

##### ESPECÍFICAS

<b>CE02</b>	Entender el nuevo sistema de control de tráfico ferroviario europeo ERTMS (¿European Rail Traffic Management System¿) y analizar los subsistemas que lo componen
<b>CE03</b>	Aplicar los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (RAMS, ¿Reliability, Availability, Maintainability, Safety¿).

#### Resultados de Aprendizaje

<b>RA1</b>	Comprender los principios en los que se basa el sistema ERTMS, desde las razones que llevaron a la creación de este nuevo sistema de control ferroviario hasta la expansión actual en Europa y el mundo entero.
<b>RA2</b>	Conocer el lenguaje entre los subsistemas de vía y embarcado ERTMS como fundamento de la interoperabilidad entre ambos, y aplicarlo para su ensayo y validación mediante el uso de herramientas normalizadas.
	Aplicar las normas CENELEC RAMS (EN 50126, EN 50128 y EN 50129) integrándolas a los



**RA3**

nuevos entornos de desarrollo multidisciplinar para conseguir los índices de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad requeridos en el análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios.

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### Tema 1. El Sistema de Señalización Europeo ERTMS

- 1.1. Génesis y razón del sistema ERTMS. Interoperabilidad
- 1.2. Niveles de operación. Transición.
- 1.3. Modos de operación. Transición entre modos.
- 1.4. El lenguaje del sistema. Mensajes. Telegramas. Paquetes. Variables.
- 1.5. Arquitectura de los subsistemas. Componentes e interfaces.
- 1.6. Proyectos piloto y líneas comerciales en Europa y en España.
- 1.7. Certificación de Constituyentes y Validación de proyectos comerciales con herramientas de referencia.

#### Tema 2: Análisis, diseño y desarrollo de sistemas según los objetivos de RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad)

- 2.1. Normas CENELEC. Los elementos RAMS y su interacción.
- 2.2. Gestión de las RAMS: Ciclo de vida
- 2.3. Conceptos técnicos de seguridad. Análisis de amenazas y su control.
- 2.4. Fiabilidad y disponibilidad. El Safety Case.
- 2.5. Fiabilidad y Seguridad del Software en los sistemas ferroviarios.

#### Prácticas

- P-1. Práctica en una empresa de señalización ferroviaria analizando los componentes de ERTMS.
- P-2. Práctica en laboratorio de la ETSI ICAI con las herramientas que se están utilizando actualmente en la industria ferroviaria tanto para analizar secuencias de ensayos de certificación de subsistemas ERTMS, como para la detección de inconsistencias en escenarios operacionales de proyectos comerciales.
- P-3. Práctica en laboratorio de la ETSI ICAI con herramientas comerciales para el cálculo de los índices RAMS.



## METODOLOGÍA DOCENTE

<b>Aspectos metodológicos generales de la asignatura</b>	
<b>Metodología Presencial: Actividades</b>	
Lecciones magistrales : exposición teórica de los contenidos del programa y reflexión en clase sobre los apartados más complejos, aportando información relevante al alumno.	CB02, CE02, CE03
Sesiones prácticas: desarrollo de prácticas, formulación y resolución de problemas y casos de estudio. Se apoyarán en la utilización de herramientas software de simulación de casos reales de validación del ERTMS y herramientas de análisis RAMS. Las prácticas se realizarán en el aula y en instalaciones reales de empresas suministradoras de equipos de ERTMS.	CB02, CE02, CE03
<b>Metodología No presencial: Actividades</b>	
Estudio personal del alumno que se dedicará al estudio de los conceptos tratados en las lecciones magistrales y a la revisión y comprensión de los trabajos realizados en las sesiones prácticas.	CB02, CE02, CE03

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

<b>HORAS PRESENCIALES</b>	
Lecciones magistrales	Sesiones prácticas
18,00	12,00
<b>HORAS NO PRESENCIALES</b>	
Estudio personal del alumno	
60,00	
<b>CRÉDITOS ECTS: 3,0 (90,00 horas)</b>	

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

<b>Actividades de evaluación</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Peso</b>
Examen Final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión de conceptos.</li> <li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>• Análisis e interpretación de los</li> </ul>	70 %



	<p>resultados obtenidos en la resolución de problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación y comunicación escrita.</li></ul>	
Evaluación de las sesiones prácticas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprensión de conceptos.</li><li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li></ul>	20 %
Trabajos de carácter práctico individual. Asistencia y participación en clase.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asistencia y participación en clase</li><li>• Comprensión de conceptos.</li><li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li></ul>	10 %

## Calificaciones

La calificación de la asignatura se obtendrá como:

- Un 70% la calificación del examen.
- Un 20% la evaluación de las sesiones prácticas.
- Un 10% los trabajos de carácter práctico individual, y la asistencia y participación en clase.

El número máximo de faltas de asistencia permitidas para superar la asignatura es del 15% de las horas presenciales.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Lecciones magistrales	Semanas 1 a 7	
Examen Final	Semana 8	



Sesiones Prácticas en instalaciones y en aula	Semanas 3, 4 y 7	
Lectura y estudio de los contenidos	Después de cada clase	
Resolución de los problemas y casos de estudio propuestos	Semanalmente	
Entrega de los problemas propuestos		Semana 8
Preparación de Examen Final	Semanas 4 y 7	
Elaboración de los informes sesiones prácticas	Al finalizar cada sesión	

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

Documentación de Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios sobre:

- "Génesis y Razón del Sistema ERTMS", "Niveles de Operación" y "Modos de Operación" y "Arquitectura y Proyectos Piloto", de Sonia Valero y Jorge Iglesias.
- "El lenguaje del Sistema ERTMS" y "Verificación de la Conformidad con ERTMS", de Jorge Iglesias.
- "La Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad Ferroviarias", de Emilio Martín.
- "Fiabilidad y Seguridad del Software en los Sistemas Ferroviarios.", de Yolanda González.

Documentación generada por la ERA (European Railway Agency) para ERTMS: <http://www.era.europa.eu/>

Información General sobre el sistema ERTMS: <http://www.ertms.com/>

"Compendium on ERTMS", Peter Winter de la UIC, Eurail Press (2009).

Normas CENELEC. EN 50126 (1-3), EN 50128, EN 50129

### Bibliografía Complementaria

Informes a la Academia de Ingeniería: EMSET: Demostración funcional de la interoperabilidad ferroviaria Europea en la línea Madrid - Sevilla. Abril 2001. J.Tamarit

ETCS Implementation Handbook. UIC Mayo 2008. ISBN 2-7461-1499-2. Se puede descargar desde: [http://www.uic.org/etf/publication/publication-detail.php?code\\_pub=190\\_15](http://www.uic.org/etf/publication/publication-detail.php?code_pub=190_15)

"Safety-Critical Computer Systems" de Neil Storey (1996), Ed. Pearson.

"Practical reliability engineering" de Patrick D. T. O'Connor (2004). 4ª Edición. Ed. John Wiley and Sons.



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE  
2018 - 2019**

"Safeware: System Safety and Computers" - Nancy G. Leveson (1995), Ed. Addison Wesley Publishing Company Inc, ISBN 0-201-11972-2

"Human Factors in Safety-Critical Systems". Felix Redmill and Jane Rajan Ed. Butterworth- Heineman, ISBN 0 7506 2715 8.

Managing the Risks of Organizational Accidents, James Reason, Ed. Ashgate ISBN 1 84014105 0

Reliability Availability, Maintainability and Safety Assessment Vol1 -Methods and Techniques- Alain Villemeur, Ed. John Wiley and Sons. ISBN 0 471 93049 0

Reliability Availability, Maintainability and Safety Assessment Vol2 -Assessment, Hardware and Human Factors- Alain Villemeur, Ed. John Wiley and Sons. ISBN 0 471 93049 0