

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre	Mecánica de la Catenaria
Código	
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios
Curso	Primero
Cuatrimestre	2º
Créditos ECTS	3
Carácter	Obligatorio
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	
Coordinador	Alberto Carnicero López

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Alberto Carnicero
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	
Despacho	D-319
e-mail	carnicero@comillas.edu
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.
Profesor	
Nombre	Jose Luis Galindo
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	
Despacho	
e-mail	jgalindo@abengoa.com
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.
Profesor	
Nombre	Jesús Jiménez-Octavio
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	
Despacho	D-315
e-mail	Jesus.Jimenez@comillas.edu
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.
Profesor	
Nombre	Isaac Centellas
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	

Despacho	
e-mail	i.centellas@melimadrid.com
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.
Profesor	
Nombre	Jorge Sobrino
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	
Despacho	
e-mail	Jorge.sobrino@metromadrid.es
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

Conocer el funcionamiento y cálculo de la línea aérea de contacto desde un punto de vista mecánico así como sus elementos e instalaciones auxiliares

Prerrequisitos

Es recomendable tener conocimientos de física y resistencia de materiales

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

BLOQUE 1:

Tema 1: Introducción. Geometría de la catenaria

- 1.1 Elementos básicos de la catenaria: Hilo de contacto, sustentador, péndolas, postes y anclajes, ménsulas....
- 1.2 Geometría de la catenaria: altura, descentramiento, pendiente y elevación
- 1.3 Valores objetivos límite
- 1.4 Tipologías de catenarias

Tema 2: Aspectos básicos del diseño

- 2.1 Características geométricas de la línea aérea de contacto (LAC)
- 2.2 Características mecánicas de la LAC
- 2.3 Acciones sobre la catenaria
- 2.4 Acciones sobre los brazos de atirantado
- 2.5 Acciones sobre otros elementos
- 2.6 Pendolado y montaje

Tema 3: Cimentaciones y anclajes
3.1. Tipos de cimentaciones 3.2. Características del suelo 3.3. Cálculo de momentos de vuelco 3.4. Macizos normalizados
Tema 4: Sustentación. Postes y pórticos
4.1. Sustentación de la catenaria: tipologías 4.2. Cálculo de postes. Criterios de resistencia y criterios de deformación 4.3. Fuerzas sobre postes. Casuística 4.4. Características de los postes 4.3. Tipos de pórticos 4.4. Acciones a considerar 4.5 Casuística
Tema 5: Ménsulas
5.1. Tipos de ménsulas 5.2. Cálculo. Acciones a considerar 5.3. Cálculo geométrico
Tema 6: Seccionamientos y agujas
6.1. Terminología y generalidades 6.2. Tipos de seccionamientos 6.3. Tipos de agujas
Tema 7: Compensaciones
7.1. Terminología 7.2. Tipos de compensaciones
Tema 8: Interacción dinámica catenaria-pantógrafo
8.1. Tipos de ondas. Velocidad de propagación 8.2. Características dinámicas de la catenaria 8.3 Frecuencias propias y modos de vibración 8.4 Modelos dinámicos para la simulación del sistema catenaria pantógrafo. Normas EN50318 y EN 50319
Tema 9: Perfil conductor aéreo (catenaria rígida) y catenaria tranviaria
9.1. Catenaria rígida: Generalidades, terminología y diseño 9.2. Catenaria tranviaria: Generalidades, terminología y diseño
Prácticas
P-1. Práctica sobre definición de ménsulas P-2. Práctica sobre elasticidad de la catenaria P-3. Práctica en el vehículo auscultador de Metro de Madrid

Competencias – Resultados de Aprendizaje	
Competencias	
Competencias Básicas	
CB4.	<p>Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.</p>
Competencias Específicas	
CE8.	<p>Analizar y diseñar los distintos elementos que componen la infraestructura de catenaria ferroviaria en líneas convencionales, urbanas y de alta velocidad, incluyendo el cálculo de esfuerzos en dichos elementos.</p>
Resultados de Aprendizaje	
<p>Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:</p>	
RA1.	<p>Analizar las partes que componen una catenaria desde un punto de vista mecánico y su caracterización geométrica.</p>
RA2.	<p>Saber resolver y analizar la evolución de la dinámica de cables y pendolado y su relación con la elasticidad y rigidez, y calcular esfuerzos en catenarias ferroviarias.</p>
RA3.	<p>Calcular los esfuerzos que debe soportar un poste, y conocer las particularidades y necesidad de otros tipos de sustentaciones: pórticos rígidos y funiculares.</p>

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura	
Metodología Presencial: Actividades	Competencias
<p>1. <i>Lecciones magistrales</i> (18h, 100% presencial): exposición teórica de los contenidos del programa y reflexión en clase sobre los apartados más complejos, aportando información relevante al alumno.</p>	<p>CE4 y CB8</p>
<p>2. <i>Sesiones prácticas</i> (12h, 100% presencial): desarrollo de prácticas, formulación y resolución de problemas y casos de estudio. Las prácticas se realizarán en instalaciones representativas para poder comprobar in situ lo expuesto en la</p>	<p>CE4 y CB8</p>

parte teórica.	
Metodología No presencial: Actividades	Competencias
1. Estudio personal del alumno (60h, 0% presencial) que se dedicará al estudio de los conceptos tratados en las lecciones magistrales y a la revisión de los trabajos realizados en las sesiones prácticas.	CE4 y CB8

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
<u>Realización de exámenes</u> <ul style="list-style-type: none"> Examen Final 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. - Prueba de valoración objetiva de los conceptos de la asignatura 	60%
<u>Evaluación del Rendimiento.</u> <ul style="list-style-type: none"> Evaluación de las sesiones prácticas mediante un protocolo que se entrega el mismo día de la práctica. Asistencia y participación en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. - Valoración de la participación activa en clase (preguntas, debates, etc.) 	40%

Criterios de Calificación

La calificación de la asignatura se obtendrá como:

- Un 60% la calificación del examen.
- Un 30% la evaluación de las sesiones prácticas.
- Un 10% 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.

RESUMEN PLAN DE LOS TRABAJOS Y CRONOGRAMA

Actividades Presenciales y No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
• Sesiones magistrales	Todas las sesiones salvo las de prácticas	
• Examen Final	Sesión 15	
• Sesiones Prácticas	Sesiones 5-6;9-10 y 13-14.	
• Lectura y estudio de los contenidos	Después de cada clase	
• Preparación de Examen Final	Semanas 6 y 7	
• Elaboración de los informes sesiones prácticas		Al finalizar cada sesión

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO		
HORAS PRESENCIALES		
Lección magistral	Sesiones Prácticas	Evaluación
18	12	2
HORAS NO PRESENCIALES		
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos		
60		
CRÉDITOS ECTS:		3 (90 horas)

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

Libros de texto

- Contact lines for electrical railways: Planning, design, implementation (2008). Friedrich Kiessling, Rainer Puschmann , Axel Schmieder. Siemens AG-DE.

- Sistemas de alimentación a la tracción ferroviaria (2013). M. Carmona Suárez y J. Montesinos Ortuño. Formarail

Bibliografía Complementaria

Libros de texto

- Mecánica Vectorial para Ingenieros. F.P. Beer y E. R. Johnston. McGraw-Hill .
- Resistencia de materiales. L. Ortiz Berrocal, McGraw Hill .
- Cable structures. H. M Irvine. Dover Publications.1992
- Dynamics of structures, R.W. Cough y J. Penzien, McGraw Hill. 1993.
- Normas EN 50119,50317, 50318, 50319, ETI.
- Eurocódigos