

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	Jesús Ángel García-Arias
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	
Despacho	
e-mail	j.garciaarias.villarreal@gmail.com
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.
Profesor	
Nombre	Juan Sierra
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	
Despacho	
e-mail	juan.sierra@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: Características mecánicas de la catenaria.
2.1 Equilibrio en un cable: la ecuación de la catenaria. Aproximación parabólica
2.2 Tensiones y longitudes de cables
2.3 Esfuerzo sobre catenarias ferroviarias: Atirantado, condiciones ambientales, pantógrafo
2.4 Carga de rotura y coeficiente de seguridad
2.5 Ecuación de cambio de condiciones. Aplicación a cables sin compensación
2.6 Tipos de compensación mecánica
2.7 Pórticos funiculares. Cálculo de pendolados
2.8 Sensibilidad a la longitud de las péndolas
Tema 3: Sustentación. Postes y pórticos
3.1. Sustentación de la catenaria: tipologías y cálculo
3.2. Cálculo de postes. Criterios de resistencia y criterios de deformación
3.3. Pórticos rígidos vs pórticos funiculares
3.4. Cálculo de pórticos rígidos
Tema 4: Cimentaciones y anclajes
4.1. Propiedades mecánicas de los suelos
4.2. Criterio de fallo
4.3. Tipos de cimentaciones
4.4. Cálculo de momentos de vuelco
Tema 5: Agujas y seccionamientos
5.1. Terminología y generalidades
5.2. Cálculo y montaje
Tema 6: Interacción dinámica catenaria-pantógrafo
6.1. Tipos de ondas. Velocidad de propagación
6.2. Características dinámicas de la catenaria
6.3 Frecuencias propias y modos de vibración
6.4 Modelos dinámicos para la simulación del sistema catenaria pantógrafo. Normas EN50318 y EN 50319
Tema 7: Perfil conductor aéreo (catenaria rígida) y catenaria tranviaria
7.1. Catenaria rígida: Generalidades, terminología y diseño
7.2. Catenaria tranviaria: Generalidades, terminología y diseño
Prácticas
P-1. Práctica sobre elasticidad de la catenaria
P-2. Práctica sobre estructuras portantes
P-3. Práctica en el vehículo auscultador de Metro de Madrid

Competencias – Resultados de Aprendizaje

Competencias

Competencias Básicas

CB4. 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.

Competencias Específicas

CE8. 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.

Resultados de Aprendizaje

Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:

- RA1. Analizar las partes que componen una catenaria desde un punto de vista mecánico y su caracterización geométrica.
- RA2. 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.
- RA3. Calcular los esfuerzos que debe soportar un poste, y conocer las particularidades y necesidad de otros tipos de sustentaciones: pórticos rígidos y funiculares.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades	Competencias
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.	CE4 y CB8
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 parte teórica.	CE4 y CB8

Metodología No presencial: Actividades	Competencias
<p>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.</p>	<p>CE4 y CB8</p>

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
<p><u>Realización de exámenes</u></p> <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 	<p>60%</p>
<p><u>Evaluación del Rendimiento.</u></p> <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.) 	<p>40%</p>

Criterios de Calificación
<p>La calificación de la asignatura se obtendrá como:</p> <ul style="list-style-type: none"> Un 60% la calificación del examen. Un 30% la evaluación de las sesiones prácticas. Un 10% la asistencia y participación en clase. <p>El número máximo de faltas de asistencia permitidas para superar la asignatura es del 15% de las horas presenciales.</p>

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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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