



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53000978 - Biomecánica y Seguridad de los Vehículos**

### PLAN DE ESTUDIOS

05AT - Master Universitario en Ingeniería Mecánica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	7
7. Recursos didácticos.....	8

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53000978 - Biomecánica y Seguridad de los Vehículos
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05AT - Master Universitario en Ingeniería Mecánica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Luis Martínez Saez (Coordinador/a)		luis.martinez@upm.es	- -
Enrique Alcalá Fazio		enrique.alcala@upm.es	Sin horario.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

CE1 - Utilizar las ventajas que aportan las herramientas de diseño y cálculos asistidos por computador (?M-CAE?) en el sector, empleando las principales directivas y normativas.

CE5 - Relacionar las diferentes aéreas de simulación afines a la ingeniería mecánica.

CE7 - Analizar y diseñar vehículos y sistemas vehiculares e interpretar los comportamientos de los principales sistemas vehiculares para su aplicación al diseño y evaluación de sus comportamientos.

CG 1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica de la Ingeniería Mecánica

CG 2 - Diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de la ingeniería mecánica, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG 7 - Aplicar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Mecánica en sus actividades profesionales.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA24 - Enumerar los principales ensayos de seguridad pasiva realizados a los vehículos incluyendo sus características principales.

RA26 - Identificar los maniquíes de impacto utilizados en los ensayos de seguridad pasiva.

RA21 - Los alumnos son capaces de codificar los canales de medida de un maniquí vinculados con los criterios de lesión

RA22 - Ser capaz de calcular los criterios de lesión de un maniquí en un impacto simulado.

RA23 - Aplicar sus conocimientos para mejorar resultados de un modelo de simulación de choque.

RA25 - Conocer los criterios de lesión utilizados en los ensayos de seguridad pasiva.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La seguridad en todas las actividades vinculadas con el transporte ha preocupado desde siempre a los ingenieros, a las autoridades gubernamentales responsables de la organización del transporte, a los empresarios dedicados a prestar dichos servicios y a los usuarios de los mismos. En términos económicos, se calcula que el coste de los traumatismos causados por choques en la vía pública representa aproximadamente un 1% del producto nacional bruto (PNB) en los países de ingresos bajos, un 1,5% en los países de ingresos medios y un 2% en los de ingresos altos. En los países más desarrollados, se ha demostrado que es posible reducir el número de víctimas en los accidentes de tráfico a la par que se incrementa el número de desplazamientos. Esta tendencia, se establece como una demostración de que es posible reducir el número de víctimas en los accidentes de tráfico, incluso aunque aumente el número de kilómetros recorridos, es decir, se puede conseguir un sistema de transporte por carretera más seguro.

Admitiendo que, por muy favorables que sean las condiciones de seguridad asociadas al sistema hombre-vehículo-medio, el fenómeno accidente es imposible de erradicar, ha de contemplarse la severidad de éste en función de los daños producidos a las personas o a las mercancías. En este aspecto, el diseño y construcción del vehículo juega un papel de la máxima importancia, debiendo de proteger de la forma más eficaz posible a sus ocupantes, de manera que los daños sufridos por estos se vean minimizados.

Para poder abordar desde la perspectiva científica de los ingenieros mecánicos la protección de las personas en los accidentes de tráfico, es vital conocer el comportamiento biomecánico de las mismas. Las lesiones en el cuerpo humano se producen por deformación de las estructuras anatómicas más allá de su límite de rotura, produciéndose un daño de los tejidos o alteraciones en las funciones fisiológicas normales. La Biomecánica de las lesiones o del impacto, emplea los principios de la mecánica para estudiar la respuesta de los materiales biológicos ante condiciones extremas de carga. El conocimiento de esta respuesta es esencial para ser capaces de desarrollar medidas adecuadas de protección del cuerpo humano bajo condiciones de cargas mecánicas extremas. La capacidad de diseñar entornos menos lesivos, como por ejemplo unos vehículos a motor más seguros, dependerá en gran medida de nuestra comprensión de los mecanismos de lesión y de los umbrales de lesión.

La asignatura se construye para introducir a los alumnos en el conocimiento de la biomecánica del impacto y de la seguridad pasiva de los vehículos, incluyendo las herramientas actualmente disponibles para mejorar el diseño de los vehículos, entre las que se encuentran: los maniquíes antropomorfos instrumentados, los criterios de lesión de estos, los ensayos de seguridad pasiva, los softwares utilizados para estudiar la seguridad pasiva y los elementos

de retención de los vehículos. Se utilizan durante el aprendizaje las instalaciones del Laboratorio de Seguridad Pasiva del INSIA y del Laboratorio de Certificación de Maniqués de Impacto, instalaciones que disponen de equipamiento de última generación, incluyendo 13 maniqués antropométricos instrumentados entre los que destacan la serie Q completa de maniqués infantiles y que se utilizan durante las prácticas de la asignatura, proporcionando al alumno una oportunidad única de adquisición de conocimientos avanzados pionera a nivel internacional.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Presentación de la asignatura.
2. Introducción a la biomecánica del impacto.
3. Biomecánica de los tejidos.
4. Criterios de lesión.
5. Maniqués y biofidelidad.
6. Práctica de calibración de maniqués.
7. Ensayos de seguridad pasiva.
8. Prácticas de simulación de elementos de seguridad.
9. Sistemas de retención.

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Presentación de la asignatura.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Introducción a la biomecánica del impacto.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Biomecánica de los tejidos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Criterios de lesión.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Maniqués y biofidelidad.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6		<b>Práctica de calibración de maniqués.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7		<b>Práctica de calibración de maniqués.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega de guiones de prácticas.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 00:15
8	<b>Ensayos de seguridad pasiva.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9		<b>Prácticas de simulación de elementos de seguridad.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10		<b>Prácticas de simulación de elementos de seguridad.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11		<b>Prácticas de simulación de elementos de seguridad.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

12		<b>Prácticas de simulación de elementos de seguridad.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Resultados modelos de simulación realizados.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 01:00
13	<b>Sistemas de retención.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Sistemas de retención.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				
17				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.



## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Entrega de guiones de prácticas.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:15	25%	5 / 10	CG 1 CG 7
12	Resultados modelos de simulación realizados.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	75%	5 / 10	CE1 CG 2 CE7 CE5

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE7 CE5 CE1 CG 2 CG 1 CG 7

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

La asistencia a las prácticas es obligatoria.

La nota obtenida por evaluación continua representa un 20% de la nota final. El 80% restante se obtiene mediante el examen final.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Aparicio F y otros. La seguridad de los vehículos Automóviles. Ed. ETSII.	Bibliografía	Libro de consulta donde se presenta de forma exhaustiva la seguridad de los vehículos automóviles y del transporte.
Accidental Injury: Biomechanics and Prevention A Nahum, Springer-Verlag, 1993.	Bibliografía	Libro de consulta sobre la lesiones de los accidentes y la biomecánica aplicada a la seguridad de los vehículos.
Presentaciones de todos los temas de la asignatura.	Recursos web	Mediante Moodle de la asignatura.
Laboratorio de Seguridad Pasiva del INSIA	Equipamiento	Laboratorio muy equipado y pionero en la universidad española para la realización de ensayos de seguridad pasiva y estudio de la biomecánica del impacto.
Laboratorio de Certificación de Maniqués	Equipamiento	Único laboratorio español para certificación de maniqués de impacto vinculado a universidades.
Maniqués antropomorfos.	Equipamiento	Varios maniqués antropomorfos utilizados durante las prácticas de laboratorio.
Aula informática del INSIA	Equipamiento	Aula con ordenadores y software de simulación SIVAT. Simulador de Víctmas en Accidentes de Tráfico para la realización de las prácticas de simulación.

<p>van Rietbergen, B., Huiskes. "Elastic constants of cancellous bone in Bone Mechanics Handbook", Ed. S. C. Cowin, Second Edition, CRC Press, Boca Raton, 2001.</p>	<p>Bibliografía</p>	
--	---------------------	--