



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

**55000409 - Diseño De Maquinas Ii**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000409 - Diseño de Maquinas II
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Enrique Chacon Tanarro (Coordinador/a)	Tec. Mecánica	e.chacon@upm.es	Sin horario. Para solicitar tutorías el alumno tendrá que enviar un correo electrónico al profesor

Javier Echavarri Otero	DIM	javier.echavarri@upm.es	Sin horario. Para solicitar tutorías el alumno tendrá que enviar un correo electrónico al profesor
Alvaro Guzman Bautista	Tec. Mecánica	alvaro.guzman.bautista@upm.es	Sin horario. Para solicitar tutorías el alumno tendrá que enviar un correo electrónico al profesor
Adrian Lopez Arrabal	DIM	adrian.lopez.arrabal@upm.es	Sin horario. Para solicitar tutorías el alumno tendrá que enviar un correo electrónico al profesor

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Dibujo Industrial I
- Dibujo Industrial II
- Diseño De Maquinas
- Fabricacion

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE21C - Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA172 - Capacidad para diseñar y seleccionar una Transmisión Mecánica, según especificaciones.

RA175 - Capacidad para diseñar y seleccionar resortes, según especificaciones.

RA173 - Capacidad para diseñar y calcular una Transmisión por Engranajes, aplicando la normativa ISO, teniendo en cuenta la fatiga superficial en los flancos (Pitting) la fatiga de flexión de los dientes (Bending) el desgaste (Wear), el rendimiento (Efficiency)

RA174 - Capacidad para seleccionar una transmisión por correas, por cadena, o por cable, según especificaciones.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

#### OBJETIVOS PRINCIPALES

Aprendizaje de los conocimientos técnicos más relevantes para la adecuada **selección y diseño de una transmisión mecánica** en una máquina, como son:

- **Procesos de selección y diseño de transmisiones mecánicas** en una máquina, profundizando en las transmisiones de engranajes cilíndricos y sinfín corona
- **Factores de influencia** en el comportamiento de las transmisiones por engranajes: lubricación, materiales constructivos, montaje y desmontaje, fabricación, condiciones operativas, etc.
- **Fallos** más comunes en las transmisiones por engranajes
- Procedimientos y estrategias para la **optimización** de un diseño de transmisión a partir de los requerimientos y el uso de **estándares internacionales**. Manejo de técnicas de diseño mecánico comúnmente utilizadas en la industria, desde el uso de software de diseño analítico y FEM, aplicación de documentos técnicos de referencia, como documentos ISO TR, herramientas de selección de elementos comerciales, etc.
- **Vistas a empresas o de empresas** para conocer de primera mano su operativa y aplicación de los conocimientos adquiridos en la asignatura

#### ACTIVIDADES

Después de los dos primeros temas introductorios, la asignatura se divide en dos bloques temáticos principales con las siguientes actividades diferenciadas:

- **Bloque I - Transmisiones por engranajes cilíndricos**. Los conocimientos teóricos adquiridos en la asignatura se complementan con **4 sesiones prácticas** de carácter obligatorio. En estas prácticas se desarrolla el **diseño completo de una transmisión por engranajes** para un reductor de velocidad industrial, apoyándose en el manejo de una herramienta informática. El diseño se realiza en **equipos de 3 estudiantes** preferiblemente y se presenta en formato de una **memoria de prácticas**, que tiene carácter obligatorio y es evaluable. La **inscripción** de los grupos se lleva a cabo durante las primeras semanas de la asignatura con un plazo no inferior a 14 días a la fecha de su realización.
- **Bloque II - Transmisiones sinfín corona**. La teoría de este bloque se aplica en el desarrollo de un caso de estudio de diseño de una transmisión sinfín corona bajo condiciones reales. Igualmente, es un **trabajo**

**en equipo** en el que preferiblemente se conservan los grupos del trabajo de prácticas y se presenta en modalidad de presentación oral en clase.

La asignatura contempla el desarrollo de **visitas a empresas y fábricas**, relacionadas con el diseño y fabricación de transmisiones mecánicas, como son: John Deere, SKF, Gamesa, etc. Las visitas se acuerdan a lo largo del transcurso de la asignatura según disponibilidad de las empresas y preferencias de los alumnos

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Información general de la asignatura
2. Transmisiones mecánicas. Tipos, características, selección y aplicaciones
3. Cinemática de engranajes cilíndricos de dentado recto
4. Cinemática de engranajes cilíndricos de dentado oblicuo
5. Introducción al cálculo de un engranaje
6. Cálculo de la presión superficial nominal en los flancos
7. Cálculo de la tensión nominal en el talón del diente
8. Factores modificativos para el cálculo de sollicitaciones de funcionamiento
9. Cálculo de la seguridad del engranaje ante el fallo por fatiga
10. Cálculo simplificado de la seguridad de un engranaje por fatiga
11. Lubricación de engranajes
12. Fabricación de engranajes y sistema de precisión
13. Transmisión sinfín-corona

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Información general de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Transmisiones mecánicas. Tipos, características, selección y aplicaciones</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Cinemática de engranajes cilíndricos de dentado recto</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Problemas de cinemática de engranajes de dentado recto</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Cinemática de engranajes cilíndricos de dentado oblicuo</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Introducción al cálculo de un engranaje</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Cálculo de la presión superficial nominal en los flancos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Cálculo de tensión nominal en el talón del diente</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Factores modificativos para el cálculo de sollicitaciones de funcionamiento</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Cálculo de la seguridad del engranaje ante el fallo por fatiga</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Cálculo simplificado de la seguridad de un engranaje por fatiga</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1. Presentación EDIMPO y selección de material</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		



10	<p><b>Problemas de cálculo de engranajes</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Fabricación de engranajes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2. Método simplificado.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>Lubricación de engranajes</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 3. Método general. Lubricación.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>Engranajes sinfín corona</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 4. Elaboración documentación técnica. Herramientas de cálculo comercial.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Prueba de Evaluación Intermedia</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p>
13	<p><b>Engranajes sinfín corona</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Caso de estudio - engranajes sinfín corona</b> Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Evaluación memoria de prácticas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
15	<p><b>Caso de estudio - engranajes sinfín corona</b> Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
16	<p><b>Visita a empresas</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>Presentación caso de estudio - engranaje sinfín corona</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:20</p>
17				<p><b>Prueba de Evaluación Global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:30</p>

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
12	Prueba de Evaluación Intermedia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	40%	5 / 10	CE21C CG1 CG2
14	Evaluación memoria de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	30%	5 / 10	CG2 CG5 CG6 CG7 CE21C CG1
16	Presentación caso de estudio - engranaje sinfín corona	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:20	30%	5 / 10	CG2 CG5 CG6 CG7 CE21C CG1

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba de Evaluación Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:30	40%	5 / 10	CG2 CE21C CG1

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Prueba de Evaluación Extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	40%	5 / 10	CG2 CE21C CG1
--	---	------------	-------	-----	--------	---------------------

## 7.2. Criterios de evaluación

Tanto en convocatoria **ordinaria** como **extraordinaria**, para **aprobar la asignatura** es necesario obtener:

- **Calificación  $\geq 5$**  en la evaluación de **contenidos teóricos** de los temas introductorios 1 y 2 y el Bloque I (temas del 3 al 12 inclusive) de la asignatura. Estos contenidos se evalúan en la **Prueba de Evaluación Intermedia obligatoria** y se pueden recuperar, o subir nota, en la **Prueba de Evaluación Global**. La convocatoria extraordinaria no permite subir nota. Las pruebas (intermedia, ordinaria y extraordinaria) consistirán en una parte teórica con preguntas cortas y un/os problema/s de aplicación. El **peso** de la evaluación de estos contenidos sobre la nota global de la asignatura es del **40%**.
- **Calificación  $\geq 5$**  en la evaluación de la **memoria de prácticas**. El **peso del trabajo** sobre la nota global de la asignatura es del **30%**.
- **Calificación  $\geq 5$**  en la evaluación del **caso de estudio - engranaje sinfín corona**. Los contenidos teóricos del Bloque II no son evaluados en las Pruebas de Evaluación. El **peso del caso de estudio** sobre la nota global de la asignatura es del **30%**.

Una vez alcanzadas estas 3 calificaciones mínimas, la **nota final de la asignatura** se calcula como su **media aplicando sus pesos** correspondientes (40-30-30%). Si no se alcanza alguna de las calificaciones mínimas, la nota final de la asignatura es como máximo de 4, ya que no compensan entre sí.

La **participación en las prácticas, el desarrollo de la memoria de prácticas y el desarrollo del caso de estudio - sinfín corona** son actividades que se desarrollan de forma **obligatoria durante el periodo docente**, ya que se desarrollan de forma acompasada en equipos de alumnos y se hace uso de herramientas informáticas específicas, por lo que no puede recuperarse si no se lleva a cabo en el periodo docente. La calificación máxima de la asignatura en caso de no haber realizado alguna de estas actividades obligatorias es de 4, es decir, no puede aprobarse la asignatura en la convocatoria ordinaria ni en la extraordinaria si no se han realizado.

Las calificaciones de la **memoria de prácticas** y el **caso de estudio - sinfín corona se guardan** para convocatorias sucesivas con notas iguales o superiores a 5 respectivamente, considerándose liberadas durante un máximo de **2 años**. Sin perjuicio de que el estudiante pueda volver a presentarse si desea intentar mejorar su

nota. Las **notas de la evaluación de contenidos** del temario **no se guardan** para otras convocatorias.

Al tratarse de una asignatura del segundo cuatrimestre, existe la posibilidad de presentarse a una **prueba de adelanto de la convocatoria extraordinaria**. Consiste en una prueba con preguntas teóricas y problema/s de los contenidos de los temas introductorios 1 y 2 y el Bloque I. Para poder presentarse a esta prueba, el alumno deberá cumplir los siguientes criterios: 1) **Avisar** de su intención de presentarse al coordinador de la asignatura con al menos 15 días de antelación a la fecha de la Prueba, 2) Haber obtenido una **calificación de  $\geq 5$  en la memoria de prácticas** en los 2 años anteriores y 3) Haber obtenido una **calificación de  $\geq 5$  en el caso de estudio - engranaje sinfín corona** en los 2 años anteriores.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Diseño y cálculo de transmisiones por engranajes	Bibliografía	Libro: Diseño y cálculo de transmisiones por engranajes. Autora: Pilar Lafont Morgado, Andrés Díaz Lnatada, Javier Echávarri Otero
Ejercicios resueltos	Recursos web	Ejercicios disponibles en Aula Web
Catálogos	Recursos web	Catálogos comerciales de distintos fabricantes
Manuales de prácticas	Recursos web	
Programa EDIMPO	Otros	Programa para el desarrollo de las prácticas
Presentaciones sesiones en el aula	Recursos web	Presentaciones proyectadas en el aula
Presentaciones sesiones prácticas	Recursos web	Presentaciones proyectadas en las sesiones prácticas

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura permite trabajar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como son

- **ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras.** Tanto las herramientas tecnológicas, como la metodología de diseño impartida en esta asignatura, permiten al alumno adquirir competencias competitivas y de optimización dentro del sector industrial. También ayuda a visibilizar al alumnado parte del sector industrial español en líneas competitivas con los casos de estudio y las visitas.
- **ODS 12: Producción y consumo responsable.** Los alumnos trabajan el diseño estableciendo criterios de optimización de la vida de los productos, así como conociendo la fenomenología que hay detrás del fallo de las transmisiones mecánicas y los modos de evitar o atenuar su impacto.
- **ODS 13: Acción por el clima.** Esta asignatura trabaja aspectos tribológicos y de lubricación en transmisiones. En el capítulo de lubricación se analiza en el uso de nuevos lubricantes sintéticos biocompatibles en comparación con los clásicos más contaminantes