



# Guía Docente:

## INGENIERÍA MECÁNICA

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2023-2024**



## I.- IDENTIFICACIÓN

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b>	Ingeniería Mecánica
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>	6
<b>CARÁCTER:</b>	Obligatoria
<b>MATERIA:</b>	Bases de la Ingeniería
<b>MÓDULO:</b>	Ingeniería Industrial
<b>TITULACIÓN:</b>	Grado en Ingeniería Química
<b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>	Primero (cuarto curso)
<b>DEPARTAMENTO/S:</b>	Ingeniería Química y de Materiales

**PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:**

Grupo A	
Teoría Tutoría	<b>Profesor:</b> FERNANDO ALFARO BURGOS <b>Departamento:</b> Ingeniería Química y de Materiales <b>Despacho:</b> QB-547 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:feralfar@uclm.es">feralfar@uclm.es</a>

## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Integrar los conocimientos previamente adquiridos sobre Ingeniería de Procesos y aplicarlos al diseño de equipos e instalaciones, identificando las funciones habituales del Ingeniero Químico en su desempeño profesional y estableciendo procedimientos para su coordinación con otros ingenieros especialistas.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diferenciar conceptos de Diseño de Proceso y Diseño Mecánico en proyectos de plantas de proceso.
- Elaborar y/o interpretar documentación involucrada en el diseño: hojas de datos, especificaciones, planos de ingeniería y documentación de vendedores.
- Conocer y manejar los códigos y normas de diseño de uso más generalizado en equipos de proceso.
- Establecer criterios generales para el desarrollo de planos de implantación y recorridos de redes de tuberías.
- Reconocer vocabulario técnico y acrónimos de uso frecuente y su equivalencia español-inglés.



### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

#### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Conocimientos fundamentales de la Ingeniería de Procesos (Operaciones Básicas, Balances de Materia y Energía, Flujo de Fluidos, Transmisión de calor, Transferencia de materia, etc.)

#### ■ RECOMENDACIONES:

Haber cursado las asignaturas correspondientes a las materias que constituyen los conocimientos fundamentales de la Ingeniería de Procesos.

### IV.- CONTENIDOS

#### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Bases del diseño industrial. Tipología y diseño de equipos en Ingeniería Química: tuberías, recipientes a presión, tanques. Hojas de especificaciones. Códigos de diseño. Inspección, reciclabilidad y control de calidad.

Bases del diseño de instalaciones de la Industria Química. Documentación previa del proceso. Diagramas de flujo. Proyecto de los servicios generales. Emplazamiento. Criterios generales de implantación y planos. Diseño funcional, mecánico y constructivo de servicios.

#### ■ PROGRAMA:

##### 1. Introducción

Proyectos de plantas de proceso. Disciplinas técnicas. Distribución de responsabilidades.

##### 2. Documentación

Documentos generales. PFD (Process Flow Diagram). Balances de materia y energía. Hojas de datos de proceso. Diagramas de selección de materiales. P&ID (Piping and Instruments Diagram). Lista de equipos. Hojas de datos mecánicas. Documentación de vendedores. Especificaciones, guías, normas, etc.

##### 3. Condiciones de Diseño y Materiales

Tipos de equipos. Definiciones. Estimación de presión y temperatura de diseño. Elaboraciones de diagramas DP-DT. Selección de materiales de construcción. Tipos de materiales de construcción. Estándares internacionales para materiales de construcción.

##### 4. Plano de Implantación

Referencias básicas. Consideraciones generales. Plano de implantación general. Criterios generales. Planos de implantación ISBL y OSBL. Misceláneos.

##### 5. Tuberías

Especificación de materiales de tuberías. Tuberías. Bridas. Uniones y empalmes. Accesorios. Válvulas. Aislamiento térmico, trazo y encaquetado. Numeración de líneas. Lista de líneas. Cálculo de espesores de tuberías.



## 6. Bombas y Compresores

Bombas y compresores: tipos, aplicaciones, selección, hojas de datos. Bombas centrífugas: partes, conceptos, curvas características, cavitación, cálculo de NPSHa y presión de shut-off, accesorios, auxiliares, etc.

## 7. Recipientes de Proceso

Recipientes, columnas y reactores: tipos, partes, conexiones, soportes, elementos internos, elementos externos, hojas de datos. Especificaciones. Diseño mecánico: código, condiciones, definiciones. Cálculos de diseño: presión interna y externa.

## 8. Equipos de Intercambio de Calor

Cambiadores de carcasa y tubos, aero-enfriadores, hornos de llama. Tipos y clasificación, características generales, control de temperatura, hojas de datos. Diseño mecánico. Diseño térmico. Normas.

## 9. Tanques de Almacenamiento

Tipos. Hojas de datos. Normativa. Diseño mecánico.

## V.- COMPETENCIAS

### ■ GENERALES:

- **CG1-III7:** Utilizar los principios de máquinas y mecanismos.

### ■ ESPECÍFICAS:

- **CE13-B1:** Diseñar, con códigos y normas, los equipos utilizados en la industria química.
- **CE13-B2:** Confeccionar e interpretar hojas de especificaciones.
- **CE13-B3:** Seleccionar equipos comerciales.
- **CE13-B4:** Distribuir los equipos de proceso en la planta.
- **CE13-B5:** Representar e interpretar los diferentes diagramas relacionados con equipos e instalaciones.

### ■ TRANSVERSALES:

- **CT2-III1:** Demostrar capacidad de análisis y síntesis en la Ingeniería Industrial.
- **CT5-III1:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas.
- **CT10-III1:** Integrar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a la resolución de problemas en la Ingeniería Industrial.



**VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD**

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas / Seminarios	45	82,5	5,1
Tutorías / Actividades dirigidas	1	9	0,4
Preparación de trabajos y exámenes	4	8,5	0,5
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>6</b>

**VII.- METODOLOGÍA**

- En las Clases teóricas se dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrá claramente el contenido y objetivos principales. Al final del tema se hará un breve resumen de los aspectos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados.

Durante la exposición de contenidos se propondrán problemas que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionará el material docente utilizado por el profesor, bien en fotocopia o en el Campus Virtual. La exposición de cada uno de los temas se hará haciendo uso de la pizarra y de presentaciones de imágenes tipo PowerPoint.

Simultáneamente al desarrollo de cada tema, se plantearán casos prácticos para resolver durante las clases mediante el trabajo de los alumnos en grupos reducidos y su posterior puesta en común. Ocasionalmente, algunos ejercicios podrán ser recogidos por el profesor para su evaluación.

- En las Actividades dirigidas los alumnos deberán presentar y/o exponer algún trabajo a lo largo del curso, sobre temas relacionados con la asignatura, que se evaluarán como actividades de trabajo autónomo o no presencial. El objetivo general de estos trabajos será familiarizar al alumno con el uso de códigos de diseño y otros documentos de contenido normativo.
- Las Tutorías se programarán preferentemente con grupos reducidos. En ellas se resolverán las dudas planteadas por los alumnos y se les orientará con explicaciones y recomendaciones bibliográficas.
- Se utilizará el Campus Virtual para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases.



## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

- Apuntes de la Asignatura.
- Ludwig, Ernest E.: “*Applied process design for chemical and petrochemical plants*”, Gulf Professional Publishing.
- “*Engineering Data Book*”, Gas Processors Suppliers Association.
- Moss, Dennis R.: “*Pressure Vessel Design Manual*”, Gulf Professional Publishing.

### ■ COMPLEMENTARIA:

- ASME Boiler & Pressure Vessel Code.
- API Standard 650. Welded Steel Tanks for Oil Storage.
- API Standard 620. Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks.
- Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association.
- API Standard 660. Shell-and-tube Heat Exchangers for General Refinery Services.
- API Standard 661. Air-cooled Heat Exchangers for General Refinery Service.
- API Standard 560. Fired Heaters for General Refinery Service.
- ASME Code for Pressure Piping, B31 (ASME B.31.3 Process Piping)
- API Standards 610, 674, 675, 676 (Pumps)
- API Standards 617, 618, 619 (Compressors)
- ASME B36.10M. Welded and Seamless Wrought Steel Pipe.
- ASME B36.19M. Stainless Steel Pipe.
- “*The Steam and Condensate Loop*”, Spirax Sarco Limited.

## IX.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán **en todas las convocatorias**:

### ■ EXÁMENES ESCRITOS:

**70%**

Se realizará un examen final de toda la asignatura. En este examen se propondrán cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con el temario de la asignatura.

Competencias evaluadas: CG1-MII7, CE13-B1, CE13-B2, CE13-B3, CE13-B4, CE13-B5, CT2-III1, CT5-III1, CT10-III1.

### ■ ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TRABAJOS)

**30%**

Los alumnos deberán presentar y/o exponer algún trabajo a lo largo del curso, sobre temas relacionados con la asignatura. El profesor evaluará los trabajos por su calidad y



pondrá límites en su extensión para estimular la capacidad de síntesis del alumno. En su caso, valorará la claridad en la exposición y en las respuestas a las cuestiones planteadas durante la misma.

Competencias evaluadas: CE13-B1, CE13-B2, CE13-B3, CE13-B4, CE13-B5, CT2-III, CT5-III, CT10-III.

Para alcanzar el grado de apto en la calificación final de la asignatura, se requerirá tener como mínimo una calificación de 5 en cada una de las partes.

Las evaluaciones de pruebas y actividades de clase susceptibles de calificación se comunicarán a los alumnos preferentemente en un plazo de dos semanas desde su realización y en todo caso, diez días antes de la fecha del examen final de la asignatura, para que el alumno pueda planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

Los trabajos con entrega programada para el mismo día del examen se calificarán simultáneamente al examen.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
<i>1. Introducción</i>	Clases teóricas / Seminario	2	1	1ª Semana	1ª Semana
<i>2. Documentación</i>	Clases teóricas / Seminario	2	1	1ª Semana	2ª Semana
<i>3. Condiciones de Diseño</i>	Clases teóricas / Seminario	12	1	2ª Semana	6ª Semana
<i>4. Planos de Implantación</i>	Clases teóricas / Seminario	3	1	6ª Semana	7ª Semana
<i>5. Tuberías</i>	Clases teóricas / Seminario	3	1	7ª Semana	8ª Semana
<i>6. Bombas y Compresores</i>	Clases teóricas / Seminario	12	1	8ª Semana	12ª Semana
<i>7. Recipientes de Proceso</i>	Clases teóricas / Seminario	4	1	12ª Semana	13ª Semana
<i>8. Equipos de Intercambio de Calor</i>	Clases teóricas / Seminario	4	1	13ª Semana	14ª Semana
<i>9. Tanques de Almacenamiento</i>	Clases teóricas / Seminario	3	1	15ª Semana	15ª Semana
	Tutorías*	1	1	15ª Semana	15ª Semana

\* La programación de la tutoría depende de la planificación global de las asignaturas del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Clases teóricas/ Seminarios</b>	CG1-MII7. CE13-B1, CE13-B2, CE13-B3, CE13-B4, CE13-B5. CT2-II1, CT5-II1, CT10-II1.	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de casos prácticos relacionados con la teoría.	Toma de apuntes. Formulación de preguntas y dudas. Discusión y resolución de casos prácticos.	Calificación de las respuestas realizadas por escrito a casos prácticos propuestos.	45	82,5	127,5	<b>30%</b>
<b>Tutorías/ Actividades dirigidas</b>	CE13-B1, CE13-B2, CE13-B3, CE13-B4, CE13-B5. CT2-II1, CT5-II1, CT10-II1.	Propuesta y seguimiento de trabajos. Orientación al alumno con explicaciones y recomendaciones bibliográficas.	Elaboración por escrito de trabajos individuales o en grupo. Opcionalmente presentación oral. Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia.	Valoración de los trabajos. Evaluación de actitud e iniciativa.	1	9	10	
<b>Exámenes</b>	CG1-MII7. CE13-B1, CE13-B2, CE13-B3, CE13-B4, CE13-B5. CT2-II1, CT5-II1, CT10-II1.	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.	Corrección y valoración.	4	8,5	12,5	<b>70%</b>
<p><b>P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación</b></p>								