



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

53001364 - Process Design Project I

### PLAN DE ESTUDIOS

05BC - Master Universitario En Ingeniería Química

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001364 - Process Design Project I
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05BC - Master Universitario en Ingeniería Química
<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>
Victor Manuel Perdices Eirin (Coordinador/a)	TQ Lab.	vm.perdices@upm.es	M - 20:15 - 21:00 M - 20:15 - 21:15 Contactar Profesor Previamente

\* 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

- Operaciones De Separación II
- Reactores Químicos
- Ingeniería De Procesos Y Productos
- Dirección Integrada De Proyectos
- Química Industrial
- Operaciones De Separación I

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

- Simulación de Procesos
- Control de Procesos e Instrumentación
- Simulador de Procesos ASPEN PLUS
- Operaciones Básicas de Ingeniería Química
- Equipos de Procesos (Estáticos, Rotativos y de Intercambio Térmico)
- Transferencia de Materia y Calor

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CE2 - Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.

CG1 - Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.

CG2 - Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.

CG3 - Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería química y los sectores industriales relacionados.

CT1 - Uso de la lengua inglesa

CT4 - Organización y planificación

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA58 - El alumno será capaz de emplear herramientas de simulación para estudiar y analizar un proceso (o unidad de operación)

RA60 - El alumno será capaz de realizar un diseño preliminar de un proceso químico

RA61 - El alumno conocerá y será capaz de trabajar con simuladores comerciales

RA68 - Ser capaz de seleccionar la mejor solución para sistemas de separación de componentes

RA63 - Ser capaz de aprender y actualizar autónomamente nuevos conocimientos y técnicas

RA59 - El alumno será capaz de escoger los algoritmos apropiados e implementarlos para la simulación de los modelos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Process Design Project I tiene una vocación eminentemente práctica desde el punto de vista de la Ingeniería, en ella se llevará a cabo el Diseño Básico de un proceso químico tal y como es realizado por cualquier empresa de Ingeniería a nivel internacional. Además el alumno será capaz de ver de forma clara la integración de dicho Diseño Básico del proceso dentro de un proyecto industrial global con sus distintas fases de ejecución.

El alumno al comenzar la asignatura recibirá una Carta de Adjudicación del Pedido de la Ingeniería Básica (Process Design Book) que desarrollará durante el cuatrimestre con el detalle de las pruebas en clase y trabajos que se realizarán como evaluación continua. Esta planificación de las actividades de evaluación de la asignatura será flexible en función del desarrollo concreto de la asignatura durante el cuatrimestre.

En la asignatura mediante la utilización de uno de los simuladores comerciales mas utilizado en la actualidad para

la simulación de procesos químicos como es la suite AspenONE de AspenTech, se realizará la simulación del proceso propuesto, y a partir de dicha simulación, y las bases de diseño y los estándares de diseño se procederá a la elaboración de la documentación básica del proceso (Libro Básico del Proceso) incluyendo entre otros documentos: Balances de Materia y Energía, Diagramas de Flujo de Proceso (PFDs), Hojas de Datos de Procesos de los equipos principales, Diagramas de Tuberías e Instrumentos (PIDs), Lista de Equipos, Lista de Líneas, etc.

Es importante resaltar que el alumno deberá tener los conocimientos previos necesarios de manejo del simulador comercial **AspenONE de AspenTech** que se utilizara en el desarrollo de la asignatura y estar suficientemente familiarizado con el entorno de simulación de ASPEN como para permitir el desarrollo de las simulaciones previstas. La asignatura NO tiene como objetivo el proveer al alumno de los conocimientos específicos de manejo de la herramienta de simulación comercial empleada durante la asignatura, que se supone debe poseer el alumno del grado, aunque se resuelvan dudas o aspectos puntuales propios de las simulaciones planteadas en la asignatura.

El Diseño Básico del Proceso y la elaboración de la documentación que constituye dicho diseño se hará de forma progresiva durante el desarrollo de la asignatura con explicación de los conceptos necesarios para realizarlos, mediante la elaboración de entregables que desarrollará el alumno de forma **INDIVIDUAL** fuera del horario de clases y ejercicios de clase en que de forma presencial el alumno mostrará los conocimientos adquiridos en el transcurso del cuatrimestre. El trabajo de los alumnos en los entregables permitirá consolidar los conocimientos adquiridos durante las clases. Se harán **dos (2)** pruebas tipo test distribuidas dentro del cuatrimestre como ejercicios presenciales en clase cuya valoración se integrará dentro del proceso de evaluación continua (ver Cronograma y Actividades y criterios de Evaluación).

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a los Proyectos Industriales (Plantas de Proceso)
  - 1.1. Adjudicación del Pedido del Proyecto de Diseño Básico del Proceso
    - 1.1.1. Bases de Diseño
    - 1.1.2. Datos e Información de Diseño de la Ingeniería Básica
  - 1.2. El Diseño Básico del Proceso dentro del Proyecto Industrial (Plantas de Proceso)
  - 1.3. El Paquete de Diseño Básico de Proceso (Ingeniería Básica)
  - 1.4. Introducción a la Planificación y Control de Proyectos
  - 1.5. Introducción a la Ingeniería de Proyectos
2. Diseño Básico del Proceso (Libro Básico del Proceso)
  - 2.1. Simulación del Proceso Propuesto (AspenONE)

## 2.2. Diagramas de Flujo del Proceso (PFDs)

### 2.2.1. Representación del Proceso mediante PFDs

### 2.2.2. Representación y Numeración de Equipos y Líneas

### 2.2.3. Estandares Aplicables (Estandares DIQUIMA)

## 2.3. Balances de Materia y Energía

## 2.4. Diseño y Especificación de los Equipos Principales de Proceso

### 2.4.1. Diseño de equipos de Proceso

#### 2.4.1.1. Diseño de Columnas y Recipientes

#### 2.4.1.2. Diseño de Cambiadores de Calor

#### 2.4.1.3. Diseño de Bombas y Compresores

### 2.4.2. Especificación de Equipos de Proceso

#### 2.4.2.1. Hojas de Datos de Proceso de Columnas y Reactores

#### 2.4.2.2. Hojas de Datos de Proceso de Platos e Internos

#### 2.4.2.3. Hojas de Datos de Proceso Recipientes

#### 2.4.2.4. Hojas de Datos de Equipos de Transferencia de Calor

#### 2.4.2.5. Hojas de Datos de Bombas y Compresores

## 2.5. Lista de Equipos

## 2.6. Diagramas de Tuberías e Instrumentos (PIDs) I (Dependiendo ritmo de las clases este tema puede pasar a PDP II)

### 2.6.1. Contenido y Simbología de los PIDs

### 2.6.2. Dimensionamiento de Líneas de Proceso y Servicios

### 2.6.3. Simbología y Numeración de Líneas

### 2.6.4. Elementos de Tuberías y su Representación

### 2.6.5. Especificación de Tuberías (Clases de Tuberías)



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Sesión de Lanzamiento de la Asignatura</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Carta de Asignación del Pedido (Bases de Diseño y Datos Básicos)</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción a Proyectos Industriales (El Diseño Básico de Proceso dentro del Proyecto)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Introducción a Proyectos Industriales (El Diseño Básico de Proceso dentro del Proyecto)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción a la Planificación y Control de Proyectos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega del Diagrama de Bloques Preliminar del Proceso</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
3	<p><b>Process Flow Diagrams (PFDs)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Simulación del Proceso en AspenONE</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Simulación del Proceso en AspenONE</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de los PFDs y Balances de materia y energía</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
5	<p><b>Simulación del Proceso en AspenONE. Dimensionamiento columna LPG Stripper</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Diagramas de Flujo de Proceso (PFDs)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

6	<b>Diseño y Hojas de datos de Columnas y Recipientes</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	<b>Diseño de Intercambiadores de Calor</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Columns &amp; Vessels data sheets</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
8	<b>Simulation Test</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Simulation Test</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
9	<b>Diseño de Intercambiadores de Calor con Aspen Exchanger Design Rating (EDR)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Ejercicio de Calculo de cambiadores con EDR y entrega Hoja de datos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Heat Exchangers data sheets</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
11	<b>Cálculo y Especificación de Bombas/compresores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega Lista de Equipos (OPCIONAL)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
12	<b>Diagramas de Tuberías e Instrumentos (PIDs) I</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Test Cálculo de Bombas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Test Cálculo Bomba</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
14	<b>Diagramas de Tuberías e Instrumentos (PIDs) I</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				<b>Entrega del Libro Básico de Proceso Primera Parte (OPCIONAL)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00
16				
17				

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
2	Entrega del Diagrama de Bloques Preliminar del Proceso	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	25%	/ 10	CB10 CB7 CE2 CG1
4	Entrega de los PFDs y Balances de materia y energía	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	25%	/ 10	CG1 CG2 CB10 CT1 CE2
7	Columns & Vessels data sheets	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	25%	/ 10	
10	Heat Exchangers data sheets	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	25%	/ 10	
11	Entrega Lista de Equipos (OPCIONAL)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	10%	/ 10	CB10 CT4 CE2
15	Entrega del Libro Básico de Proceso Primera Parte (OPCIONAL)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	10%	/ 10	CG1 CG2 CB7 CE2

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Simulation Test	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	/ 10	CB10 CB7 CT4 CE2 CG1 CG2

13	Test Cálculo Bomba	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	/ 10	CG1 CG2 CB7 CT1 CE2
----	--------------------	--	------------	-------	-----	------	---------------------------------

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se evaluará de forma continua a partir de los entregables indicados en las Actividades de Evaluación (**40% de la Nota Final (4 puntos) + dos (2) Entregables Opcionales (2 punto)**) que el alumno deberá realizar de FORMA INDIVIDUAL para asegurar la correcta asimilación de las capacidades y contenidos de la Asignatura.

De forma conjunta con los mencionados entregables individuales se realizarán dos pruebas presenciales durante el cuatrimestre (**60% de peso en Nota Final (6 puntos)**) en clase para que el alumno adquiera capacidad de resolución de problemas relativos a la asignatura de forma individual, presencial y en un entorno de tiempo limitado.

Dos ejercicios Opcionales podrán suponer hasta dos (2) puntos adicionales de la nota final con un **máximo de puntuación final de 10 puntos**.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
AspenONE (Aspen HYSYS, Aspen Plus, etc)	Equipamiento	Simulador de Procesos Comercial de amplio uso en la Industria de Procesos
Manuales, Webinars y recursos de AspenONE	Bibliografía	Manuales de Uso del Simulador AspenONE y Recursos en la Web
Presentaciones y Material Asignatura PDP I	Recursos web	Presentaciones de la Asignatura, bases diseño, notas, etc disponibles en Moodle
Estandares de DIQUIMA (DTSs)	Bibliografía	Estándares desarrollados en la Unidad Docente de Tecnología Química del DIQUIMA
Free use Software KG-Tower (Koch-Glitch)	Equipamiento	Programa del vendedor de internos de columnas Koch Glitsch para calculo de Platos y Rellenos
Introduction to KG-Tower	Bibliografía	Guia para la utilizacion del programa de uso libre de platos de KG
Applicable ASME/API Codes, Standards and Recommended Practices	Bibliografía	Applicable ASME/ASTM/API Codes, Standards and Recommended Practices
ASME Boilers & Pressure Vessels Code (Last Edition)	Bibliografía	ASME Code of Boiler and Pressure Vessels Code
TEMA 10th Edition	Bibliografía	Standard of the Tubular Exchanger Manufacturer Association (TEMA)
Directiva 2014/68/UE	Bibliografía	Directiva de la EU de Equipos a Presion
Real Decreto 709/2015	Bibliografía	Real Decreto 709/2015 transposicion al la legislacion espanola de la Directiva 2014/68/UE de requisitos esenciales de comercializacion de Equipos a Presion

ASME 31.3	Bibliografía	American Society of Mechanical Engineers (ASME) standard of Process Piping
ASME 36.10M	Bibliografía	ASME standard of Welded & Seamless Wrought Steel Pipes
ANSI/ISA -S5.1	Bibliografía	International Society of Automation (ISA) Standard of Instrumentation Symbols and Identification
API 660	Bibliografía	American Petroleum Institute (API) standard Shell & Tube Heat Exchangers
Ludwig's Applied Process Design for Chemical & Petrochemical Plants Volume 1, 2 y 3	Bibliografía	
Mukherjee, R.	Bibliografía	Practical Thermal Design of Shell & Tube Heat Exchangers, Begel House 2004
Mukherjee, R. (II)	Bibliografía	Effectively Design of Sheel & Tube Heat Exchangers, CEP Fe. & March 1998
Karassik I., Pump Handbook	Bibliografía	Pumps Handbook
Cameron Hydraulic Data 19th edition	Bibliografía	Cameron Hydraulic data
Nesbitt B, Handbook of pumps and pumping	Bibliografía	Handbook of pumps and pumping