



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energia

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65002039 - Refino, Carboquímica y Petroquímica**

### PLAN DE ESTUDIOS

06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....                               | 5  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 7  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 9  |
| 9. Otra información.....                         | 10 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 65002039 - Refino, Carboquímica y Petroquímica                                    |
| <b>No de créditos</b>                      | 4.5 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria   |
| <b>Curso</b>                               | Cuarto curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Séptimo semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero  |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia                    |
| <b>Curso académico</b>                     | 2020-21   |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                  | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>         | <b>Horario de tutorías</b><br>*  |
|--|-----------------|-----------------------------------|--|
| Jose Laureano Canoira<br>Lopez (Coordinador/a) | M-3, 439        | laureano.canoira.lopez@up<br>m.es | J - 09:00 - 12:00<br>V - 10:30 - 13:30<br>Es recomendable<br>contactar<br>previamente por e-<br>mail |

|                                  |          |                      |  |
|----------------------------------|----------|----------------------|--|
| Marcelo Fabian Ortega<br>Romero  | M-3, 427 | mf.ortega@upm.es     | M - 14:30 - 17:30<br>J - 14:30 - 17:30<br>Es recomendable<br>contactar<br>previamente por e-<br>mail |
| Juan Francisco Llamas<br>Borrajo | M-3, 438 | juan.llamas@upm.es   | M - 11:30 - 14:30<br>X - 09:00 - 12:00<br>Es recomendable<br>contactar<br>previamente por e-<br>mail |
| David Bolonio Martin             | M-3, 426 | david.bolonio@upm.es | M - 15:30 - 18:30<br>J - 15:30 - 18:30<br>Es recomendable<br>contactar<br>previamente por e-<br>mail |

\* 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

- Química I
- Química II
- Transferencia De Calor Y Materia

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

CG4 - Comprender el impacto de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad . desarrollando la capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.

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

F26 - Procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA193 - Conocer los fundamentos de los problemas y soluciones medioambientales presentes en la industria del refino.

RA194 - Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos.

RA195 - Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en los proyectos, plantas e instalaciones.

RA196 - Aprovechamiento, transformación y gestión de combustibles.

RA190 - Comprender las aplicaciones del proceso de extracción en la industria del petróleo.

RA191 - Aplicar los conocimientos básicos de Ingeniería Química al estudio de plantas petroquímicas

RA197 - Capacidad para utilizar los principios de operaciones básicas de procesos.

RA198 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos.

RA188 - Conocer las variables fundamentales para la optimización técnica y económica de los procesos de refino.

RA189 - Comprender los criterios que orientan el diseño de una estructura de refino.

RA192 - Aplicar los conocimientos de cinética química para el diseño de reactores petroquímicos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Refino, carboquímica y petroquímica comprende todos los aspectos técnicos relacionados con la transformación del crudo desde que llega a la refinería hasta que los productos finales (combustibles, lubricantes,...) se venden en una estación de servicio: destilación atmosférica y de vacío, procesos químicos de mejora de propiedades de combustibles para entrar en especificaciones, producción de lubricantes y monómeros para petroquímica, producción de azufre, sin descuidar los aspectos medioambientales en refinerías y plantas petroquímicas. También se estudia el carbón como materia prima química y sus procesos de transformación.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Estructura general de los procesos de refino. Clasificación
2. Destilación del petróleo
3. Procesos de refino
4. Procesos de extracción con disolventes
5. Plantas petroquímicas
6. Diseño de reactores
7. Aspectos medioambientales

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio  | Tele-enseñanza   | Actividades de evaluación   |
|-----|--|--|--|---|
| 1   | <b>Presentación. Refino y petroquímica. Estructura de las refinerías. Composición del petróleo.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  | <b>Presentación. Refino y petroquímica. Estructura de las refinerías. Composición del petróleo.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |
| 2   | <b>Balances de materia.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |  | <b>Balances de materia.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |   |
| 3   | <b>Reformado catalítico. Aromáticos. Isomerización.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  | <b>Reformado catalítico. Aromáticos. Isomerización.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |
| 4   | <b>Hidrorefino: hidrodesulfuración. Lavado con aminas. Claus. Endulzamiento.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                    |  | <b>Hidrorefino: hidrodesulfuración. Lavado con aminas. Claus. Endulzamiento.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                    |   |
| 5   | <b>Balances de energía.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |  | <b>Balances de energía.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |   |
| 6   | <b>Craqueo térmico. Destilación atmosférica</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  | <b>Craqueo térmico. Destilación atmosférica</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |
| 7   | <b>Destilación atmosférica</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   | <b>1ª Práctica Zeolita Na A y fluidización de un lecho catalítico.</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | <b>Destilación atmosférica</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   | <b>1ª práctica de laboratorio</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua y sólo prueba final Presencial<br>Duración: 01:00 |
| 8   | <b>Craqueo catalítico. Fracción C4. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                    |  | <b>Craqueo catalítico. Fracción C4. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                    |   |
| 9   | <b>Diseño de reactores: introducción. Reactores batch. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                |  | <b>Diseño de reactores: introducción. Reactores batch. Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                | <b>Primera prueba de evaluación continua</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua Presencial<br>Duración: 02:00            |
| 10  | <b>Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>2ª Práctica Fabricación de biodiesel</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                            | <b>Destilación atmosférica.</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>2ª práctica de laboratorio</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua y sólo prueba final Presencial<br>Duración: 01:00 |

|    |   |  |   |  |
|----|---|--|---|--|
| 11 | Hidrocraqueo. Obtención de hidrógeno en refinería. Destilación atmosférica.<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |  | Hidrocraqueo. Obtención de hidrógeno en refinería. Destilación atmosférica.<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |  |
| 12 | Reactores de flujo estacionario: flujo en pistón. Destilación atmosférica.<br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  | Reactores de flujo estacionario: flujo en pistón. Destilación atmosférica.<br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |
| 13 | Craqueo con vapor: bases químicas y termodinámicas. Craqueo con vapor: bases cinéticas. El proceso. Destilación atmosférica.<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |  | Craqueo con vapor: bases químicas y termodinámicas. Craqueo con vapor: bases cinéticas. El proceso. Destilación atmosférica.<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |  |
| 14 | Reactores de flujo estacionario: flujo mezclado. Impacto ambiental de las refinерías y plantas petroquímicas.<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |  | Reactores de flujo estacionario: flujo mezclado. Impacto ambiental de las refinерías y plantas petroquímicas.<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |  |
| 15 | Extracción con disolventes. Bases lubricantes. Estimación económica de procesos. Reactores heterogéneos. Impacto ambiental de las refinерías y plantas petroquímicas.<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |  | Extracción con disolventes. Bases lubricantes. Estimación económica de procesos. Reactores heterogéneos. Impacto ambiental de las refinерías y plantas petroquímicas.<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |  |
| 16 |   |  |   | <b>Entrega de trabajos /problemas</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 45:00  |
| 17 |   |  |   | <b>Segunda prueba de evaluación continua</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:00<br><br><b>Prueba final</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 04:00 |

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 continua

| Sem. | Descripción                           | Modalidad                               | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|------|---------------------------------------|---|---------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------|
| 7    | 1ª práctica de laboratorio            | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo   | Presencial    | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | F26                      |
| 9    | Primera prueba de evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial    | 02:00    | 25%             | 4 / 10      | CG1<br>CG4<br>CG5<br>F26 |
| 10   | 2ª práctica de laboratorio            | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo   | Presencial    | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | F26                      |
| 16   | Entrega de trabajos /problemas        | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 45:00    | 40%             | 5 / 10      | CG1<br>CG4<br>CG5<br>F26 |
| 17   | Segunda prueba de evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial    | 02:00    | 25%             | 4 / 10      | CG1<br>CG4<br>CG5<br>F26 |

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción                | Modalidad                             | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|----------------------------|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 7   | 1ª práctica de laboratorio | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | F26                    |
| 10  | 2ª práctica de laboratorio | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | F26                    |

|    |              |                                     |            |       |     |        |                          |
|----|--------------|-------------------------------------|------------|-------|-----|--------|--------------------------|
| 17 | Prueba final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 04:00 | 90% | 5 / 10 | CG1<br>CG4<br>CG5<br>F26 |
|----|--------------|-------------------------------------|------------|-------|-----|--------|--------------------------|

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción                | Modalidad                             | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|----------------------------|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------|
| Examen final               | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial | 04:00    | 90%             | 5 / 10      | CG1<br>CG4<br>CG5<br>F26 |
| 1ª práctica de laboratorio | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | F26                      |
| 2ª práctica de laboratorio | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | F26                      |

## 7.2. Criterios de evaluación

Durante el cuatrimestre, el alumno realizará el seguimiento de las clases de teoría, problemas y prácticas, realizando los ejercicios/trabajos que sean propuestos en clase y/o como tareas para casa, y que tendrán una **valoración máxima del 50%** en la nota final del curso. **La realización de las prácticas (en laboratorio o en aula) es obligatoria para poder aprobar la asignatura, ya sea por evaluación continua o sólo mediante prueba final.**

Existen dos metodologías y modalidades de evaluación, no necesariamente excluyentes: **evaluación continua** y **evaluación sólo prueba final**.

Para la evaluación continua, se considerará que por problemas / trabajos entregados / prácticas (en laboratorio o en aula) se alcanzará un máximo del 50% de la nota, **siempre que en el examen final se alcance una nota mínima de 4.0 puntos**; en caso contrario, la nota de la asignatura será la del examen final. El 50% restante de la nota se ponderará en el examen final en función del número de horas de clase impartidas de teoría y problemas en los distintos bloques. El conjunto de los bloques: 1, 3, 4, 5, 6 y 7 (Profesores Canoira y Llamas) tendrán un peso del 70 % en el total de la evaluación. El bloque 2 (Prof. Ortega) tendrá un peso del 30%.

En la **convocatoria ordinaria** el alumno puede elegir entre evaluación continua (por defecto) o evaluación

mediante sólo prueba final. En caso de elegir la evaluación mediante sólo prueba final el alumno debe comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura antes de realizar ninguna prueba escrita; en este caso, la nota de prácticas ponderará un 10 % y la nota de examen un 90 % de la nota final. En la **convocatoria extraordinaria**, la nota de prácticas ponderará un 10 % y la nota del examen final un 90 %.

Para el conjunto de los 7 bloques: las pruebas escritas contarán un 50 % (la fecha de estas pruebas serán anunciadas con antelación) **siempre que en su conjunto ponderado se obtenga una nota superior a 4 puntos sobre 10**; las prácticas (en laboratorio o en aula) contarán 10 %, los ejercicios para realizar fuera del aula y otras pruebas entregadas y realizadas en el aula contarán un 40%.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                         | Tipo         | Observaciones   |
|--------------------------------|--------------|---|
| Libros                         | Bibliografía | Libros para el correcto desarrollo del aprendizaje  |
| Página web                     | Recursos web | <a href="http://www.eper-es.es/data/docs/Fondo%20documental/guiarefino__59E6-413E-ACAA-821BDE02C196.pdf">http://www.eper-es.es/data/docs/Fondo%20documental/guiarefino__59E6-413E-ACAA-821BDE02C196.pdf</a> |
| Moodle                         | Recursos web | Plataforma Moodle: Refino, carboquímica y petroquímica. En la misma se hacen referencia y vínculos a otros recursos web.  |
| Equipos de clase y laboratorio | Equipamiento | Ordenador + proyector<br>Material de laboratorio diverso.<br>Reactores: autoclaves, tanques agitados, lecho fijo, lecho fluido.   |
| Simulador de procesos          | Equipamiento | El simulador de procesos es una herramienta informática que permite reproducir las condiciones y los productos de un proceso petroquímico o de refino de petróleo.  |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El canal de comunicación preferente entre profesores y alumnos será el correo electrónico oficial UPM, que se intentará responder en 24 horas durante los períodos lectivos oficiales. Se intentará limitar su uso en períodos vacacionales y/o fines de semana, salvo por causa muy justificada.

Las plataformas de tele-enseñanza que se utilizarán serán Teams, y si el elevado número de alumnos lo precisara, Zoom.

Las tutorías se atenderán presencialmente y/o mediante la plataforma Teams, en el horario especificado en esta guía. Es muy recomendable enviar un e-mail antes de acudir a una tutoría, ya sea presencial o telemática.

En caso de darse un estado de confinamiento similar al producido durante el curso 2019/20, tanto las metodologías docentes, actividades y criterios de evaluación podrán sufrir modificaciones. Estas serán comunicadas a los estudiantes por los mecanismos oficiales y de acuerdo a la normativa aplicable. En dicho caso, las modificaciones se corregirán mediante la correspondiente adenda a la Guía de Aprendizaje.