



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

65004035 - Tecnicas de operacion y mantenimiento

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3  |
| 6. Cronograma.....                               | 5  |
| 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>     | 65004035 - Técnicas de operacion y mantenimiento               |
| <b>No de créditos</b>              | 3 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                    | Optativa   |
| <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>                  | 06IE - Grado en ingeniería de la energía                       |
| <b>Centro en el que se imparte</b> | 06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía |
| <b>Curso académico</b>             | 2018-19  |

## 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>*        |
|---|-----------------|---------------------------|--|
| Alberto Ramos Millan<br>(Coordinador/a) | M3-518          | alberto.ramos@upm.es      | X - 11:00 - 14:00<br>V - 11:00 - 14:00 |

\* 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

- Maquinas termicas
- Estadistica
- Mecanica
- Tecnologia de materiales
- Centrales de generacion de energia electrica

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

El plan de estudios Grado en Ingenieria de la Energia no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE40 - Comprender el funcionamiento y la operación de las centrales eléctricas.

CE46 - Comprender la operación y las técnicas de mantenimiento de las máquinas e instalaciones energéticas.

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

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

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA205 - Aplicar los conceptos del mantenimiento a instalaciones energéticas

RA203 - Comprender la operación de las instalaciones energéticas

RA204 - Conocer los sistemas de control de las instalaciones energéticas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se aplican los principios de las ingenierías mecánica, eléctrica y de procesos, a la operación de las instalaciones energéticas y a su mantenimiento. En la parte de operación se tratan los aspectos básicos relativos a la función que desempeñan cada uno de los componentes principales que integran los diferentes ciclos de las instalaciones de generación termoeléctrica, en los distintos escenarios de operación de las plantas. En la parte de mantenimiento se abordan los conocimientos básicos sobre el mantenimiento de las instalaciones industriales, se utilizan los conocimientos estadísticos a la resolución de problemas relacionados con la evaluación de fallos en los componentes que integran las centrales de generación eléctrica, se desarrollan y aplican los conceptos de disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad y se aplican, entre otros, los conocimientos sobre vibraciones mecánicas y sobre lubricación al mantenimiento predictivo de las máquinas.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. Operación de Centrales Eléctricas de Ciclos Combinado

- 1.1. Introducción a la central de ciclo combinado
- 1.2. Sistema de agua de alimentación
- 1.3. Sistema de recuperación de calor
- 1.4. Sistemas de turbina y generador eléctrico
- 1.5. Sistemas de turbina de gas
- 1.6. Sistemas de alimentación de combustible
- 1.7. Sistema de control de la unidad

#### 2. Mantenimiento

- 2.1. Introducción. Conceptos de fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad
- 2.2. Tipos de mantenimiento. Correctivo, preventivo y predictivo
- 2.3. Métodos de control de estado. Gamas de mantenimiento. Monitorización
- 2.4. Tribología y lubricación

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación  |
|-----|--|-------------------------------------|---------------------------|--|
| 1   | <p><b>Introducción a la central de ciclo combinado</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción a la central de ciclo combinado</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |                                     |                           |  |
| 2   | <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |                                     |                           | <p><b>Calculo de las condiciones de operación de la central de ciclo</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Duración: 10:00</p> |
| 3   | <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |                                     |                           |  |
| 4   | <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas,</b></p>  |                                     |                           |  |

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
|   | <p>alimentación de combustible y control de la unidad<br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |  |  |  |
| 5 | <p>Sistemas de agua de alimentación, recuperacion de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad<br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad<br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |  |
| 6 | <p>Sistemas de agua de alimentación, recuperacion de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad<br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad<br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |  |
| 7 | <p>Sistemas de agua de alimentación, recuperacion de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad<br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad<br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |  |
| 8 | <p>Sistemas de agua de alimentación, recuperacion de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad<br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad<br/>Duración: 01:00</p>   |  |  |  |



|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
|    | PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |  |  |  |
| 9  | <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperacion de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |  |
| 10 | <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperacion de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |  |
| 11 | <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperacion de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sistemas de agua de alimentación, recuperación de calor, turbina de vapor, generador eléctrico, turbina de gas, alimentación de combustible y control de la unidad</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |  |
| 12 | <p><b>Mantenimiento</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Mantenimiento</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |  |  |  |
| 13 | <p><b>Mantenimiento</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Mantenimiento</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |  |  |  |

|    |   |  |  |   |
|----|---|--|--|---|
| 14 | <b>Mantenimiento</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Mantenimiento</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |  |  |   |
| 15 | <b>Mantenimiento</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Mantenimiento</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |  |  |   |
| 16 |   |  |  |   |
| 17 |   |  |  | <b>Exámenes parciales de operación</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Duración: 00:10<br><br><b>Exámenes parciales de mantenimiento</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Duración: 00:10<br><br><b>Examen parcial de continua</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:30<br><br><b>Examen Final</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Duración: 02:30 |

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.

## 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            |
|------|--|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|-----------------------------------|
| 2    | Calculo de las condiciones de operación de la central de ciclo | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 10:00    | 5%              | 3 / 10      | CG3<br>CE40<br>CG1<br>CG2         |
| 17   | Exámenes parciales de operación                                | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 00:10    | 15%             | 3 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CE40<br>CE46 |
| 17   | Exámenes parciales de mantenimiento                            | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 00:10    | 15%             | 3 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CE46         |
| 17   | Examen parcial de continua                                     | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 02:30    | 65%             | 3 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CE40<br>CE46 |

#### 7.1.2. 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 | Presencial | 02:30    | 100%            | 3 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CE40<br>CE46 |

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción           | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas            |
|-----------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|-----------------------------------|
| Preuba extraordinaria | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 04:00    | 100%            | 5 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG3<br>CE40<br>CE46 |

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación se podrá realizar por evaluación continua o por evaluación final.

Evaluación continua:

Se deberá realizar un trabajo en grupo inicial consistente en la operación de la central de ciclo combinado, el peso de este trabajo será de un 10% del total

Adicionalmente se deberán realizar dos pruebas escritas de operación y mantenimiento, el peso de ambas evaluaciones será de un 35 % del total.

Finalmente se realizará una prueba final consistente en un examen de tipo escrito con un peso del 55% del total.

Evaluación Final.

Prueba escrita final con un peso del 100%

La evaluación de la prueba extraordinaria consistirá en:

Prueba escrita final con un peso del 100%

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones   |
|--|--------------|---|
| Operación y mantenimiento de centrales de ciclo combinado  | Bibliografía | Santiago García et all, Diaz de Santos, 2008                        |
| Cogeneración: Diseño, operación y mantenimiento de plantas | Bibliografía | Santiago García et all, Diaz de Santos, 2008                        |
| Gestión del mantenimiento industrial                       | Bibliografía | Kelly, A; Harris, M.J., Publicaciones Fundación Repsol, Madrid 1998 |
| Diseño en Ingeniería mecánica                              | Bibliografía | Sihgley, J.E.; Mischke, C.R.; 4ª Edición, McGraw-Hill. México 1993  |
| Plataforma Moodle  | Recursos web | Apuntes y presentación propias de la asignatura                     |
| The Vibration Analysis Handbook                            | Bibliografía | James L. Taylor   |