

18-19

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA  
ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y CONTROL  
INDUSTRIAL

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## ANÁLISIS Y EXPLOTACIÓN DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS (MÁSTER DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y CONTROL INDUSTRIAL)

CÓDIGO 28803025



Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



9641F69E36D921051E56FBD962E74DBE

18-19

ANÁLISIS Y EXPLOTACIÓN DE LOS  
SISTEMAS ELÉCTRICOS (MÁSTER DE  
INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA  
ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y CONTROL  
INDUSTRIAL)  
CÓDIGO 28803025

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA  
ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA



Nombre de la asignatura	ANÁLISIS Y EXPLOTACIÓN DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS (MÁSTER DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y CONTROL INDUSTRIAL)
Código	28803025
Curso académico	2018/2019
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y CONTROL INDUSTRIAL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Periodo	ANUAL
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La electricidad está presente en todos los procesos industriales y en prácticamente todas las actividades humanas por lo que se puede considerar como insustituible. Además es la forma de energía más utilizada hoy en día en la industria y en los hogares, produciéndose hacia ella un desplazamiento de otros tipos de combustible. Este hecho se debe a que la electricidad es una forma de energía relativamente fácil de producir en grandes cantidades y desde mucho tipo de energías primarias, además de poderse transportar a largas distancias, de transformar en otros tipos de energía y de consumir de forma aceptablemente limpia.

Es por ello que en el esfuerzo hacia un mundo más sostenible el tipo de energía que mayor impacto tiene sobre la utilización de energía de origen renovable es la eléctrica.

Sin embargo, esa presencia tan generalizada hace que la sociedad no sea realmente consciente de su costo, no solo económico, y de que sólo se acuerden de ella cuando falla, por ejemplo, cuando ocurre algún gran apagón.

El objetivo de esta asignatura es el conocimiento de las técnicas y de los desarrollos específicos que afectan al suministro de la demanda de la energía eléctrica y a la determinación de su coste.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Los conocimientos previos para cursar esta asignatura corresponden a los fundamentos o principios básicos de la Ingeniería Eléctrica que se refieren a la teoría y análisis de circuitos, a las máquinas eléctricas y a la tecnología eléctrica.

Tanto el máster como los grados ya desarrollados están maduros por lo que se supone que todos los alumnos de este curso han realizado la asignatura "Análisis y operación de sistemas eléctricos" de código 68904049 y alguna asignatura de Tecnología Eléctrica de modo que el alumno sea capaz de realizar algún problema sencillo de electrotecnia y que tenga los conocimientos de un sistema eléctrico de forma que pueda utilizar un flujo de cargas, y entender su funcionamiento, así como conceptos básicos de operación de sistemas..

Como se ha indicado en el apartado anterior, esta asignatura es una continuación de las asignaturas de los últimos cursos relativas al funcionamiento de los sistemas eléctricos de



potencia en estado normal de funcionamiento, por lo que será necesario tener una buena base teórica y práctica de los siguientes conocimientos:

- Representación de sistema eléctrico: elementos del sistema (generadores, transformadores, líneas de transporte y cargas), representación del sistema mediante el diagramas unifilar y cálculo en valores por unidad.
- Análisis en estado normal: flujo de cargas.
- Análisis en estado perturbado: faltas simétricas.
- Optimización de la producción de electricidad.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

GUMERSINDO QUEIJO GARCIA  
gumer@ieec.uned.es  
91398-7795  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
ING.ELÉCT., ELECTRÓN., CONTROL, TELEMÁT.

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo a través de la plataforma de e-Learning aLF, por teléfono los lunes por la tarde en jornada de 16 a 20 h o directamente por correo electrónico con el equipo docente:

Gumersindo Queijo.                      gumer@ieec.uned.es

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

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

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

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.



**Competencias Generales:**

CG1 - Ser capaz de analizar y sintetizar

CG3 - Ser capaz de comunicar de forma oral y escrita de conocimientos en español como lengua propia

CG6 - Saber aplicar los conocimientos adquiridos

CG7 - Adquirir habilidades en investigación

CG8 - Adquirir habilidades para la creatividad

CG9 - Ser capaz de realizar razonamientos críticos

CG10 - Adquirir la capacidad de comunicación

**Competencias Específicas:**

CE1 - Ser capaz de identificar las necesidades y demandas de desarrollo e innovación

CE2 - Ser capaz de analizar la información científica y técnica

CE3 - Conocer los métodos y técnicas de investigación científica y desarrollo tecnológico

CE4 - Adquirir destrezas en la aplicación de técnicas de investigación científica y desarrollo tecnológico

CE5 - Adquirir destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental

CE6 - Ser capaz de planificar actividades de investigación

CE7 - Ser capaz de realizar razonamientos críticos en el ámbito científico y tecnológico

CE8 - Adquirir habilidades para la elaboración y exposición de informes científicos

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conforme a la orientación formativa que introduce el EEES y a partir de los contenidos de la asignatura, los resultados del aprendizaje previstos son:

- Comprender el funcionamiento económico de la operación de los sistemas eléctricos y su paso desde los modelos regulados (despacho económico) a los actuales desregulados (mercado de electricidad).
- Analizar los diferentes aspectos de los mercados eléctricos, tipos de contratos.
- Aplicar y experimentar con las herramientas informáticas similares a las utilizadas en el Mercado horario de Electricidad Español. Valorar de forma crítica las decisiones adoptadas.
- La operación del sistema eléctrico. Comprender el análisis del estado de funcionamiento del sistema eléctrico en cada instante (a partir de la información del estimador de estado y de las decisiones económicas adoptadas) que permite conocer su robustez y sus puntos débiles de cara a garantizar su funcionamiento seguro.
- Comprender y analizar los métodos de análisis de cobertura de la demanda de electricidad, técnicas e implicaciones de los diferentes tipos de centrales. Comprender y analizar Medidas de Control de la demanda: interrumpibilidad, control de la demanda
- Implicaciones de las energías renovables en los sistemas eléctricos



Comprender y analizar las diferentes tarifas y precios del sistema eléctrico español, mediante el estudio de los costes que las afectan

## CONTENIDOS

### TEMA 0: Introducción a los sistemas eléctricos (repaso)

Este tema es un repaso de los conocimientos básicos fundamentales necesarios para el desarrollo de la asignatura, que se han debido estudiar previamente dentro del currículum del estudiante de este Máster.

### TEMA 1. Conceptos económicos Básicos

En este tema se revisan los fundamentos económicos del desarrollo de los mercados eléctricos, tipos de mercados, elasticidades, subastas,... en aplicación tanto a los mercados eléctricos como a las interconexiones entre sistemas.

### TEMA 2. El funcionamiento y la regulación del sistema eléctrico

En este tema se desarrollan los modelos históricos de gestión de sistemas eléctricos a través de las diferentes regulaciones eléctricas de España y la Unión Europea.

### TEMA 3. La demanda eléctrica

En este capítulo describimos como es la demanda, cómo influye en el sector eléctrico, cuales son las variables que la constituyen y se muestran unas pinceladas de gestión de la demanda eléctrica.

### TEMA 4. Operación del sistema eléctrico español

Del mercado a la realidad, Los sistemas eléctricos están compuestos por elementos físicos sometidos a múltiples elementos externos e internos que producen defectos,... La seguridad del sistema eléctrico es básica para el mantenimiento de la calidad de vida de los países. En este capítulo analizaremos brevemente la regulación española y europea que afecta a la gestión de la seguridad del sistema eléctrico.

### TEMA 5. Las energías renovables en el sistema eléctrico

No cabe duda de que el futuro sostenible pasa por la integración de la producción eléctrica de origen renovable, pero presenta dificultades de integración y costes para el sistema. En este tema se tratarán ambos conceptos y los problemas técnicos que aparecen con la integración de energías renovables y su coste.



## TEMA 6 Impacto económico en la demanda,

En un sistema liberalizado, en que cualquier consumidor puede elegir lo que quiera, el plan de ofertas es muy amplio y no siempre barato. Que forma parte del coste, cómo analizar la tarifa que nos ofrece, cual es la "mejora tarifa" en cada caso, es el retro de este tema.

## METODOLOGÍA

La asignatura "*Análisis y explotación de los sistemas eléctricos*" se impartirá a distancia siguiendo el modelo educativo propio de la UNED. Desde el punto de vista metodológico tiene las siguientes características generales:

- Como se ha indicado es una asignatura "a distancia". De esta forma, además de la bibliografía básica impresa, el estudiante dispondrá del Curso virtual de la asignatura, al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual UNED-e, y del espacio específico de la misma existente en el servidor en Internet del DIEEC. Tanto en uno como en otro, se incluirá todo tipo de información y documentos (artículos, informes, memorias estadísticas, etc.) que necesite para su consulta y/o descarga.
- Dado que el trabajo autónomo del estudiante es mayoritario, la carga de trabajo que le supondrá la asignatura dependerá fundamentalmente de sus circunstancias personales y laborales. A través de los foros generales del curso virtual y del contacto personal mediante del correo electrónico, se le guiará y aconsejará sobre el ritmo de trabajo que debe llevar para que el seguimiento de la asignatura sea lo más regular y constante posible.
- Además de esos recursos de comunicación individuales, se fomentará la comunicación a través de los demás recursos educativos técnicos y de comunicación de los que dispone el modelo de la UNED como, por ejemplo, videoconferencias, programas de radio y/o televisión, presentaciones y conferencias en reservorios digitales, etc.
- La asignatura tiene un importante carácter teórico debido a los temas que aborda y a los objetivos propuestos. Sin embargo, en su desarrollo se prestará una especial atención a los aspectos prácticos (resolución de problemas y realización de prácticas mediante programas informáticos de simulación) que permitan afianzar esos conocimientos teóricos y ayudar a llevar el seguimiento regular y constante previsto.

Cronológicamente el estudiante debe estudiar y preparar cada tema siguiendo el orden dado a los contenidos, ya que cada uno se apoya en los anteriores.



## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRIMERA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	
Calculadora no programable	
Criterios de evaluación	

Para aprobar la asignatura es imprescindible la entrega de todas las PEC, que han de tener una nota mínima de 4.

**Además habrá un examen presencial que versará sobre los temas de la asignatura, en los que tienen cabida las discusiones realizadas en los foros de la asignatura.**

% del examen sobre la nota final	45
Nota del examen para aprobar sin PEC	
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	4
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5
Comentarios y observaciones	

No es posible aprobar la asignatura sin la realización de todas las PEC, que han de tener una nota mínima de 4.

### TIPO DE SEGUNDA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen <sup>2</sup>	No hay prueba presencial
Preguntas desarrollo	
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	
Calculadora no programable	
Criterios de evaluación	

Los mismos criterios que en la primera prueba presencial

% del examen sobre la nota final	
Nota del examen para aprobar sin PEC	
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	
Comentarios y observaciones	



**CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS**

Requiere Presencialidad Si

## Descripción

La prueba presencial consistirá de un conjunto de preguntas entre 8 y 10 que tendrán una ponderación en la nota total en función de la complejidad de su respuesta.

## Criterios de evaluación

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

**PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? Si, PEC no presencial

## Descripción

Se realizarán un entorno de 5 pruebas de evaluación continua para fijar conceptos relacionados con los temas de la asignatura

## Criterios de evaluación

Se evaluará por tanto el conocimiento de los contenidos de la asignatura, como su correcta utilización, así como la realización del documento técnico.

**El alumno deberá poner atención a la redacción de su documento de respuesta, a la corrección ortográfica y gramatical, y a la utilización correcta de los conceptos técnicos y de las unidades y sus símbolos en las soluciones numéricas.**

Ponderación de la PEC en la nota final El conjunto de las PEC representa en 55% de la nota final, no obstante será preciso que se presenten todas ellas y que la nota mínima sea de un 4 para poder ponderar en la nota final

Fecha aproximada de entrega Una PEC cada mes y medio

Comentarios y observaciones

A principios de curso se publicarán las PEC y la fecha exacta de entrega.

**OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si, no presencial

## Descripción

las discusiones sobre temas de actualidad de los foros.

## Criterios de evaluación

El conocimiento de la materia, la argumentación realizada y la creatividad de la respuesta-

Ponderación en la nota final la participación contará como un punto adicional a la nota, siempre que esté aprobada la asignatura, así como para la asignación de matriculas de honor, si fuera necesario-

Fecha aproximada de entrega En el último semestre de la asignatura

Comentarios y observaciones



### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Los 5,5 puntos de la PEC se calcularán a prorrata de la nota de cada una siempre que se hayan presentado TODAS y en tengan una nota superior a 4 puntos sobre 10.

**La nota del examen se ajustará a 4,5 puntos,  
Y la nota de participación aumenta la puntuación general.**

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788497322836

Título:SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Autor/es:Barrero González, Fermín ;

Editorial:THOMSON PARANINFO,S.A.

La bibliografía básica para el seguimiento de la asignatura es la indicada a continuación:

- a) Libros (material impreso que el estudiante deberá adquirir o conseguir en biblioteca):
- Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica. A. Gómez Expósito (coordinador). Ed. McGraw-Hill, 2002.

Este libro se encuentra en formato digital o en impresión bajo demanda (en ambos casos dirigirse a la editorial). También es relativamente fácil encontrarlo en bibliotecas universitarias dado su indudable calidad. De todas formas, para el estudiante interesado existe la versión en inglés de este libro:

- Electric Energy Systems. Analysis and operation. A. Gómez-Exposito (editor). Ed. CRC Press, 2009.

- b) Documentos electrónicos (archivos que el estudiante deberá consultar y/o descargar y que estarán disponibles tanto en el Curso Virtual de la UNED como en la página de la asignatura en la web del DIEEC):

- Guía de la asignatura "Análisis y explotación de los sistemas eléctricos"*. Realizada por el Equipo Docente de la asignatura, DIECC-UNED.
- Documentos, informes técnicos y memorias estadísticas, públicos, etc. de Red Eléctrica de España, de la Compañía Operadora del Mercado Eléctrico y de la Comisión Nacional de la Energía.
- Artículos técnicos de revistas del sector eléctrico.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Existe una gran cantidad de libros en el mercado y en las bibliotecas universitarias que pueden ser consultados por los estudiantes como bibliografía complementaria para preparar la asignatura y profundizar en aquellos temas concretos que deseen. En el documento electrónico "*Guía de la asignatura Análisis y explotación de los sistemas eléctricos*",



elaborado y actualizado cada curso por el Equipo docente de la asignatura, se incluirán esas referencias bibliográficas, ordenadas y comentadas en relación a los cuatro temas en los que se ha dividido el contenido de la asignatura.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

### Curso virtual

La plataforma aLF de e-Learning de la UNED proporcionará el adecuado interfaz de interacción entre el alumno y sus profesores. aLF es una plataforma de e-Learning y colaboración que permite impartir y recibir formación, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas, así como realizar proyectos online. Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como los estudiantes, encuentren la manera de compaginar tanto el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo.

### Videoconferencia

La videoconferencia se contempla como una posibilidad de comunicación bidireccional síncrona con los estudiantes, tal y como se recoge en el modelo metodológico de educación distancia propio de la UNED. La realización de videoconferencias se anunciara a los estudiantes con antelación suficiente en el curso virtual de la asignatura.

### Software para prácticas.

PowerWorld. Programa de resolución de flujo de cargas (programa, visualizador de casos y guía del usuario). La versión educativa, de libre distribución, se puede descargar de Internet de la dirección <http://www.powerworld.com/>.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

