

## 28710 - Electrotecnia

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2016/17
<b>Centro académico</b>	175 - Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia
<b>Titulación</b>	423 - Graduado en Ingeniería Civil
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	2
<b>Periodo de impartición</b>	Segundo Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Formación básica
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Recomendaciones para cursar esta asignatura

El desarrollo de la asignatura de Electrotecnia exige poner en juego conocimientos y estrategias procedentes de asignaturas relacionados con:

&mdash; **Dibujo técnico** : Los recursos gráficos, las técnicas de expresión y el uso de líneas normalizadas son un instrumento imprescindible para expresar ideas técnicas. Las vistas, las imágenes en perspectiva, los planos y los esquemas de circuitos son documentos de uso habitual en Electrotecnia.

&mdash; **Física** : El conocimiento de las leyes y los principios reguladores de los fenómenos físicos permite comprender el funcionamiento de los dispositivos y sistemas que son objeto de estudio en Electrotecnia.

&mdash; **Química** : La estructura interna de la materia y el estudio de los fenómenos químicos son básicos en el estudio de la Electrotecnia

&mdash; **Matemáticas** : La realización de todos los cálculos que se llevan a cabo en Electrotecnia necesita algoritmos y estrategias de cálculo que proceden de estas asignaturas.

En relación con lo anterior, en el primer curso y de forma anticipada se cursan asignaturas relacionadas con dichas materias, proporcionando los conocimientos básicos para poder seguir sin ningún tipo de problema la evolución de la asignatura en cuestión.

Esta asignatura no posee ningún prerrequisito normativo ni requiere de conocimientos específicos complementarios. Por tanto, lo anteriormente expresado se entiende desde un punto de vista formal, aunque es necesario tener claro que se necesita una base formativa adecuada en las disciplinas anteriormente indicadas.

## 28710 - Electrotecnia

### 1.2. Actividades y fechas clave de la asignatura

Para la consecución de los resultados de aprendizaje se desarrollarán las actividades siguientes:

– **Actividades genéricas presenciales :**

• **Clases teóricas :** Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos ilustrativos como apoyo a la teoría cuando se crea necesario.

• **Clases prácticas :** Se realizarán problemas y casos prácticos como complemento a los conceptos teóricos estudiados.

• **Prácticas de laboratorio :** Los alumnos serán divididos en varios grupos de no más de 20 alumnos/as, estando tutorizados por el profesor.

– **Actividades genéricas no presenciales :**

• Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.

• Comprensión y asimilación de problemas y casos prácticos resueltos en las clases prácticas.

• Preparación de seminarios, resolución de problemas propuestos, etc.

• Preparación de las prácticas de laboratorio, elaboración de los guiones e informes correspondientes.

• Preparación de las pruebas escritas de evaluación continua y exámenes finales.

– **Actividades autónomas tutorizadas :** Aunque tendrán más bien un carácter presencial se han tenido en cuenta a parte por su idiosincrasia, estarán enfocadas principalmente a seminarios y tutorías bajo la supervisión del profesor.

– **Actividades de refuerzo :** De marcado carácter no presencial, a través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades podrán ser personalizadas o no, controlándose su realización a través del mismo.

El horario semanal de la asignatura se encontrará publicado de forma oficial en <http://www.eupla.unizar.es/index.php/secretaria-2/informacion-academica/horarios-de-clase-y-servicios>

Las fechas de la prueba global de evaluación serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.es/secretaria/academica/examenes.html>.

### 2.Inicio

#### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

Saber establecer una panorámica de la generación, transporte, distribución y consumo de la energía eléctrica.

Explicar el comportamiento de dispositivos eléctricos sencillos, así como los principios y leyes físicas que los fundamentan, utilizando vocabulario, símbolos y formas de expresión apropiadas.

Seleccionar y utilizar correctamente los componentes de un circuito eléctrico que responda a una finalidad predeterminada, comprendiendo su funcionamiento.

Elegir y utilizar adecuadamente los aparatos de medida de magnitudes eléctricas, valorando su grado de precisión.

Analizar el funcionamiento de los circuitos eléctricos dependiendo del tipo de alimentación, número de fases, carácter de la carga y tipos de conexión en régimen permanente.

Saber conceptos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia, clasificación de las redes, así como sobre tipos de líneas y conductores. Calcular la sección de los conductores de las líneas eléctricas y valorar su importancia desde un punto de vista técnico y sin perder de vista aspectos económicos.

Analizar e interpretar esquemas y planos de instalaciones y equipos eléctricos característicos básicos, comprendiendo la función de un elemento o grupo funcional de elementos en el conjunto, en base a la normativa existente sobre baja y alta tensión.

Seleccionar e interpretar información adecuada para plantear y valorar soluciones, en el ámbito de la electrotecnia, a problemas técnicos comunes.

Proponer soluciones a problemas en el campo de la Electrotecnia con un nivel de precisión coherente con el de las diversas magnitudes que intervienen en ellos.

Saber utilizar la metodología general y las herramientas de software apropiadas para trabajar en la Electrotecnia aplicada.

#### 2.2.Introducción

Breve presentación de la asignatura

Los fenómenos eléctricos y electromagnéticos, así como, sus efectos están actualmente entre los campos de

## 28710 - Electrotecnia

conocimiento con mayor capacidad para intervenir en la vida de las personas y de la sociedad. La enorme cantidad de aplicaciones que se han desarrollado desde finales del siglo XIX han modificado sustancialmente las condiciones de vida de las personas, los procesos económicos, la gestión del conocimiento y la investigación científica. El manejo de los fundamentos de dichos fenómenos y de las soluciones que se pueden aplicar para utilizarlos se ha convertido en un elemento esencial en cualquier proceso tecnológico.

Por lo tanto, La Electrotecnia es la disciplina tecnológica dirigida al aprovechamiento de la electricidad, de hecho, la palabra Electrotecnia viene de la combinación de electro y techne, o sea, es la tecnología eléctrica. Su campo disciplinar abarca el estudio de los fenómenos eléctricos y electromagnéticos, desde el punto de vista de su utilidad práctica; las técnicas de diseño y construcción de dispositivos eléctricos característicos, ya sean circuitos, máquinas o sistemas complejos; y las técnicas de cálculo y medida de magnitudes en ellos.

De igual forma, la Electrotecnia debe permitir la consolidación de los aprendizajes sobre las leyes que permiten conocer los fenómenos eléctricos, predecir su desarrollo y, sobre todo, utilizarlos con propósitos determinados a través de las aplicaciones de la electricidad que se extienden profusamente a todos los ámbitos de la actividad económica y la actividad cotidiana, merced a desarrollos especializados en distintos campos de aplicación, que dan lugar a opciones formativas y profesionales en diversos sectores de actividad: producción y distribución de energía, calefacción y refrigeración, alumbrado, obtención de energía mecánica, tratamiento de información, automatización y control de procesos, transmisión y reproducción de imágenes y sonido, electromedicina, etc. Se trata, con ello, de proporcionar aprendizajes relevantes que ayuden a consolidar una sólida formación de carácter tecnológico abriendo, además, un gran abanico de posibilidades en múltiples opciones de formación electrotécnica más especializada. Esta asignatura cumple, así, con el propósito de servir como formación de base para quienes decidan orientar su vida académica y profesional hacia diferentes especialidades que no tengan que ver en gran medida con la electricidad.

La enseñanza de la Electrotecnia debe conjugar de manera equilibrada los tres ejes transversales que la configuran, es decir:

— La fundamentación científica necesaria para comprender suficientemente los fenómenos y las aplicaciones.

— El conocimiento de las soluciones técnicas que han permitido la utilización de los fenómenos eléctricos y electromagnéticos en una amplia variedad de aplicaciones.

— La experimentación que haga posible la medida precisa y el manejo por parte de los alumnos/as de los dispositivos electrotécnicos con destreza y seguridad suficientes.

Para lograr el equilibrio entre estos tres ejes es preciso el trabajo en cuatro grandes campos del conocimiento y la experiencia, que constituyen el sustrato común de la mayor parte de las aplicaciones prácticas de la electricidad:

— Los conceptos y leyes científicas que explican los fenómenos físicos que tienen lugar en los dispositivos eléctricos.

— Los elementos con los que se componen circuitos y aparatos eléctricos, su disposición y conexiones características.

## 28710 - Electrotecnia

&mdash; Las técnicas de análisis, cálculo y predicción del comportamiento de circuitos y dispositivos eléctricos.

&mdash; Normas de comportamiento, en la manipulación y consumo, ante circuitos y dispositivos eléctricos.

Sus contenidos responden a una selección rigurosa de los conceptos y procedimientos inherentes a los modos de pensar y actuar propios del electrotécnico, cualquiera que sea su campo de trabajo, priorizando la consolidación de aprendizajes, que son una prolongación de la física, a través del conocimiento general de dispositivos de diverso tipo, en torno a los cuales se desarrolla la vida cotidiana.

En el currículo de la titulación, la Electrotecnia desempeña un papel integrador y aplicado al utilizar modelos explicativos procedentes, sobre todo, de las ciencias físicas y emplear métodos de análisis, cálculo y representación gráfica propios de las matemáticas. Este carácter de ciencia aplicada le confiere un valor formativo relevante, al integrar y poner en función conocimientos pertenecientes a disciplinas científicas de naturaleza más abstracta y especulativa, y le permite, por otro lado, ejercer un papel catalizador del tono científico y técnico que le es propio, profundizando y sistematizando aprendizajes afines, adquiridos en etapas educativas anteriores.

En cada tema se desarrollarán trabajos y ejercicios prácticos, para que los alumnos/as trabajen tanto en clase como de forma autónoma y sirvan como materia de discusión en las clases prácticas, con el fin principal de dotarles de un papel activo en su proceso de aprendizaje, teniendo como punto central y fundamental de referencia a la hora de evaluarlos, la importancia de la reflexión, análisis e interpretación de los resultados obtenidos haciéndonos partícipes del espíritu de Bolonia.

### 3.Contexto y competencias

#### 3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Establecer una panorámica de la generación, transporte, distribución y consumo de la energía eléctrica.

Mostrar los conceptos básicos de la teoría de circuitos eléctricos y estudiar los distintos tipos de circuitos resultantes, basándose en el análisis de redes, según la naturaleza de la fuente de alimentación. Si la fuente es invariante en el tiempo se estudian los circuitos de corriente continua, mientras que si es de tipo senoidal se estudian los circuitos de corriente alterna monofásica y trifásica.

Determinar el funcionamiento del circuito magnético y utilizarlo como nexo de unión entre la teoría de circuitos eléctricos y las máquinas eléctricas.

Introducir conceptos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia, clasificación de las redes, así como sobre tipos de líneas y conductores. Calcular la sección de los conductores de las líneas eléctricas y valorar su importancia

## 28710 - Electrotecnia

desde un punto de vista técnico y sin perder de vista aspectos económicos.

Dar a conocer la normativa existente sobre baja y alta tensión.

### 3.2.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Electrotecnia, forma parte del Grado en Ingeniería Civil que imparte la EUPLA, enmarcándose dentro del grupo de asignaturas que conforman el módulo denominado Formación Básica y dentro de este a la materia Física. Se trata de una asignatura de segundo curso ubicada en el tercer semestre y de carácter de formación básica (FB), con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Dicha asignatura implica un impacto muy importante en la adquisición de las competencias de la titulación, además de aportar una formación adicional útil en el desempeño de las funciones del Ingeniero/a Civil relacionadas con el campo de la electricidad.

La necesidad de la asignatura dentro del plan de estudios de la presente titulación está más que justificada y se entiende que lo ideal sería que, como estudiante, se comenzara esta asignatura con las ideas claras acerca de qué es un circuito eléctrico, qué componentes tiene, así como la física que subyace tras ello, es decir, la teoría de campos eléctricos y magnéticos, conocimientos previos adquiridos en estudios anteriores.

### 3.3.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

Tener capacidad de organización y planificación.

Tener capacidad para la resolución de problemas.

Tener capacidad para tomar decisiones.

Tener aptitud para la comunicación oral y escrita en la lengua nativa.

Tener capacidad de análisis y la síntesis.

Tener capacidad de gestión de la información.

Tener capacidad para trabajar en equipo.

Tener capacidad para el razonamiento crítico.

Tener capacidad para trabajar en un equipo de carácter multidisciplinar.

## 28710 - Electrotecnia

Tener capacidad de trabajar en un contexto internacional.

Tener capacidad de improvisación y adaptación a enfrentarse a nuevas situaciones

Tener aptitud de liderazgo.

Tener actitud social positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas.

Tener capacidad de razonamiento, discusión y exposición de ideas propias.

Tener capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen.

Tener capacidad de búsqueda, análisis y selección de información.

Tener capacidad para el aprendizaje autónomo.

Poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel, que si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Tener capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Conocer y comprender el respeto a los derechos fundamentales, a la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, la accesibilidad universal para personas con discapacidad, y el respeto a los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos.

Fomentar el emprendimiento.

Conocimientos en tecnologías de la información y la comunicación.

Tener conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión.

### **3.4.Importancia de los resultados de aprendizaje**

Esta asignatura tiene un marcado carácter ingenieril, es decir, ofrece una formación con contenidos de aplicación y desarrollo inmediato en el mercado laboral y profesional. A través de la consecución de los pertinentes resultados de aprendizaje se obtiene la capacidad necesaria para el entendimiento del funcionamiento de circuitos y máquinas eléctricas, los cuales serán absolutamente imprescindibles para el diseño y puesta en marcha de cualquier aplicación, planta, proceso, etc. incluidas dentro del ámbito de la Ingeniería Civil.

### **4.Evaluación**

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

Sistema de evaluación continua .

Siguiendo el espíritu de Bolonia, en cuanto al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso, la evaluación de la asignatura contempla el sistema de evaluación continua, como el más acorde para estar en consonancia con las directrices marcadas por el nuevo marco del EEES.

El sistema de evaluación continua va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

&mdash; **Actividades individuales en clase** : La participación activa en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, la exposición pública de trabajos y la resolución de ejercicios teórico-prácticos en clase contribuirá con un 10 % a la nota final de la asignatura.

&mdash; **Prácticas de laboratorio** : Se realizarán prácticas correspondientes a cada uno de los temas susceptibles de ello, las cuales servirán para asimilar y aplicar los conceptos vistos en la teoría y adquirir las pertinentes destrezas. Dichas prácticas se efectuarán en grupos de cómo máximo 20 alumnos/as, teniéndose en cuenta que además de verificarse su correcto funcionamiento se deberá elaborar una memoria, cuyo formato será facilitado por el profesor y que se tendrá que entregar para su corrección en la siguiente clase. Las memorias de las prácticas, si se entregan correctamente, de forma completa y en el plazo de tiempo exigido, contribuirán con un 15 % a la nota final de la asignatura. La realización de estas prácticas y su aprendizaje son obligatorias para todos, por ello formarán parte de la prueba global de evaluación. Si algún alumno no pudiera asistir a las clases de prácticas, posteriormente realizadas en el horario extraordinario determinado a tal fin.

&mdash; **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos** : El profesor propondrá ejercicios, problemas, casos prácticos, cuestiones teóricas, etc. a resolver de manera individual o en grupo de tres alumnos/as como máximo. Una parte de ellos se trabajarán, discutirán, resolverán, etc. en los seminarios planteados al efecto. Dicha actividad contribuirá con un 15 % a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota, se deberá entregar los trabajos en las fechas marcadas, asistir a todos los seminarios y si se faltase por causa justificada acudir a las tutorías grupales con el profesor.

&mdash; **Pruebas escritas** : Serán realizadas con el fin de regular el aprendizaje, estimular el reparto del esfuerzo a lo largo del tiempo y disponer de una herramienta de evaluación más individualizada del proceso educativo. Dichas pruebas recogerán cuestiones teóricas y/o prácticas, de los diferentes temas a evaluar, su número total será de tres repartidas a lo largo del todo el semestre con una duración mínima de una clase y máxima de dos, según el caso. Dicha actividad contribuirá con un 60 % a la nota final de la asignatura.

## 28710 - Electrotecnia

Como resumen a lo anteriormente expuesto se ha diseñado la siguiente tabla de ponderación del proceso de calificación de las diferentes actividades en la que se ha estructurado el sistema de evaluación continua de la asignatura.

Actividad del sistema de evaluación continua	Ponderación
Actividades individuales en clase	10 %
Prácticas de laboratorio	15 %
Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos	15 %
Pruebas escritas	60 %

Previamente a la primera convocatoria el profesor de la asignatura notificará a cada alumno/a si ha superado o no la asignatura en función del aprovechamiento del sistema de evaluación continua, en base a la suma de las puntuaciones obtenidas en las distintas actividades desarrolladas a lo largo de la misma, contribuyendo cada una de ellas con un mínimo de su 50 %. En caso de no aprobar de este modo, el alumno dispondrá de dos convocatorias adicionales para hacerlo (prueba global de evaluación), por otro lado el alumno que haya superado la asignatura mediante esta dinámica, también podrá optar por la prueba global de evaluación, en primera convocatoria, para subir nota pero nunca para bajar.

Los criterios de evaluación a seguir para las actividades del sistema de evaluación continua son:

&mdash; **Actividades individuales en clase** : Se tendrá en cuenta la participación activa del alumno/a, respondiendo a las preguntas puntualmente planteadas por el profesor en el trascurso diario de la clase, su soltura y expresión oral a la hora de presentar en público los trabajos y la calificación de los ejercicios teóricos-prácticos propuestos y recogidos in situ. Todas las actividades contribuirán en la misma proporción a la nota total de dicho bloque, siendo valoradas de 0 a 10 puntos. Se deberá realizar al menos el 80 % de dichas actividades para optar al sistema de evaluación continua.

&mdash; **Prácticas de laboratorio** : En cada una de las prácticas se valorará la dinámica seguida para su correcta ejecución y funcionamiento, así como la problemática suscitada en su desarrollo, siendo el peso específico de este apartado del 30 % de la nota total de la práctica. El 70 % restante se dedicará a la calificación de la memoria presentada, es decir, si los datos exigidos son los correctos y se ha respondido correctamente a las cuestiones planteadas. La puntuación de cada práctica será de 0 a 10 puntos y nunca inferior a 5, ya que si no se considerará suspendida y habrá que repetirla, corrigiéndose aquello que no sea correcto. La calificación final del conjunto de las prácticas será la media aritmética de todas ellas.

&mdash; **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos** : Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo,

## 28710 - Electrotecnia

la redacción y coherencia de lo tratado, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas. Se propondrá un trabajo por grupo a desarrollar en las fechas indicadas que contribuirá con un 60 % de la nota total de la actividad, quedando el 40 % restante para la evaluación de las demás actividades, de manera equitativa, la puntuación irán de 0 a 10 puntos .

— **Pruebas escritas** : Consistirán en el típico examen escrito puntuado de 0 a 10 puntos. La calificación final de dicha actividad vendrá dada por la media aritmética de dichas pruebas, siempre y cuando no exista una nota unitaria por debajo de 3 puntos, en este caso la actividad quedará suspensa. Se valorará el planteamiento y la correcta resolución, así como la justificación de la metodología empleada a la hora de resolver los ejercicios. Particularizándose, para cada una de las pruebas se tendrá lo siguiente:

• **Prueba 1** : Constará de dos ejercicios teóricos del tipo enumerar y explicar brevemente, relacionados con el desarrollo teórico del tema 1. La contribución de cada ejercicio a la nota total de la prueba será del 50 %.

• **Prueba 2** : Constará de dos ejercicios prácticos, el primero de ellos consistirá en la resolución de un circuito de corriente continua y el segundo de una red trifásica con receptores monofásicos y trifásicos. La contribución del primer ejercicio a la nota total de la prueba será del 40 %, quedando reservado para el segundo el 60 %.

• **Prueba 3** : Constará de dos ejercicios prácticos, el primero de ellos consistirá en la resolución de una línea de corriente continua y el segundo de una trifásica. La contribución de cada ejercicio a la nota total de la prueba será del 50 %.

Prueba global de evaluación.

El alumno/a deberá optar por esta modalidad cuando, por su coyuntura personal, no pueda adaptarse al ritmo de trabajo requerido en el sistema de evaluación continua, haya suspendido o quisiera subir nota habiendo sido participe de dicha metodología de evaluación.

Al igual que en la metodología de evaluación anterior, la prueba global de evaluación tiene que tener por finalidad comprobar si los resultados de aprendizaje han sido alcanzados, al igual que contribuir a la adquisición de las diversas competencias, debiéndose realizar mediante actividades más objetivas si cabe.

La prueba global de evaluación va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

— **Prácticas de laboratorio** : Se tendrán que llevar a cabo integradas dentro del horario de la evaluación continua. Si esto no fuera posible se podrán realizar en horario especial de laboratorio a concretar durante el semestre. De igual forma contribuirán con un 15 % a la nota final de la evaluación.

— **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos** : El profesor propondrá ejercicios, problemas, casos prácticos, cuestiones teóricas, etc. a resolver de manera individual, siendo entregadas en la fecha fijada al efecto. Dicha actividad contribuirá con un 15 % a la nota final de la asignatura.

## 28710 - Electrotecnia

—; **Examen escrito** : Consistirá en la resolución de ejercicios de aplicación teórica y/o práctica de similares características a los resueltos durante el desarrollo convencional de la asignatura, llevados a cabo durante un periodo de tiempo de tres horas. Dicha prueba será única con ejercicios representativos de los temas, contribuyendo con un 70 % a la nota final de la asignatura.

Como resumen a lo anteriormente expuesto se ha diseñado la siguiente tabla de ponderación del proceso de calificación de las diferentes actividades en la que se ha estructurado la prueba global de evaluación de la asignatura.

Actividad de la prueba global de evaluación	Ponderación
Prácticas de laboratorio	15 %
Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos	15 %
Examen escrito	70 %

Se habrá superado la asignatura en base a la suma de las puntuaciones obtenidas en las distintas actividades desarrolladas, contribuyendo cada una de ellas con un mínimo de su 50 %.

Para aquellos alumnos/as que hayan suspendido el sistema de evaluación continua, pero algunas de sus actividades, a excepción de las pruebas evaluatorias escritas, las hayan realizado podrán promocionarlas a la prueba global de evaluación, pudiendo darse el caso de sólo tener que realizar el examen escrito.

Todas las actividades contempladas en la prueba global de evaluación, a excepción del examen escrito, podrán ser promocionadas a la siguiente convocatoria oficial, dentro del mismo curso académico.

Los criterios de evaluación a seguir para las actividades de la prueba global de evaluación son:

—; **Prácticas de laboratorio** : En cada una de las prácticas se valorará la dinámica seguida para su correcta ejecución y funcionamiento, así como la problemática suscitada en su desarrollo, siendo el peso específico de este apartado del 30 % de la nota total de la práctica. El 70 % restante se dedicará a la calificación de la memoria presentada, es decir, si los datos exigidos son los correctos y se ha respondido correctamente a las cuestiones planteadas. La puntuación de cada práctica será de 0 a 10 puntos y nunca inferior a 5, ya que si no se considerará suspendida y habrá que repetirla, corrigiéndose aquello que no sea correcto. La calificación final del conjunto de las prácticas será la media

## 28710 - Electrotecnia

aritmética de todas ellas.

— **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos** : Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo, la redacción y coherencia de lo tratado, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas. Se propondrá un trabajo por grupo a desarrollar en las fechas indicadas que contribuirá con un 60 % de la nota total de la actividad, quedando el 40 % restante para la evaluación de las demás actividades, de manera equitativa, la puntuación irán de 0 a 10 puntos .

— **Examen escrito** : Consistirán en el típico examen escrito puntuado de 0 a 10 puntos. Se valorará el planteamiento y la correcta resolución, así como la justificación de la metodología empleada a la hora de resolver los ejercicios que lo componen. Constará de dos ejercicios teóricos del tipo enumerar y explicar brevemente, relacionados con el desarrollo teórico del tema 1, la contribución de ambos ejercicios a la nota total de la prueba será del 20 %. Así como de cuatro ejercicios prácticos, el primero de ellos consistirá en la resolución de un circuito de corriente continua, el segundo de una red trifásica con receptores monofásicos y trifásicos, el tercero de una línea de continua y el cuarto de una línea trifásica. La contribución de cada uno de ellos a la nota total será la misma, es decir, el 20 %.

### 5.Actividades y recursos

#### 5.1.Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

En una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo y responsabilidades entre alumnado y profesorado. No obstante, se tendrá que tener en cuenta que en cierta medida el alumnado podrá marcar su ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices marcadas por el profesor.

La presente asignatura de Electrotecnia se concibe como un conjunto único de contenidos, pero trabajados bajo tres formas fundamentales y complementarias como lo son: los conceptos teóricos de cada unidad didáctica, la resolución de problemas o cuestiones y las prácticas de laboratorio, apoyadas a su vez por otra serie de actividades.

La organización de la docencia se realizará siguiendo las pautas siguientes:

— **Clases teóricas** : Actividades teóricas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor, de tal manera que se exponga los soportes teóricos de la asignatura, resaltando lo fundamental, estructurándolos en temas y/o apartados y relacionándolos entre sí.

— **Clases prácticas** : El profesor resuelve problemas o casos prácticos con fines ilustrativos. Este tipo de docencia complementa la teoría expuesta en las clases magistrales con aspectos prácticos.

— **Prácticas de laboratorio** : El grupo total de las clases magistrales se dividirá en varios, según el número de alumnos/as matriculados, pero nunca con un número mayor de 20 alumnos, de forma que se formen a su vez grupos más reducidos de dos o tres alumnos/as. Los alumnos/as realizarán ensayos, mediciones, montajes etc. en los laboratorios en presencia del profesor de prácticas.

— **Tutorías grupales** : Actividades programadas de seguimiento del aprendizaje en las que el profesor se reúne con un grupo de estudiantes para orientar sus labores de aprendizaje autónomo y de tutela de trabajos dirigidos o que

## 28710 - Electrotecnia

requieren un grado de asesoramiento muy elevado por parte del profesor.

— **Tutorías individuales** : Son las realizadas a través de la atención personalizada, de forma individual, del profesor en el departamento. Tienen como objetivo ayudar a resolver las dudas que encuentran los alumnos/as, especialmente de aquellos que por diversos motivos no pueden asistir a las tutorías grupales o necesitan una atención puntual más personalizada. Dichas tutorías podrán ser presenciales o virtuales.

### 5.2.Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

#### Actividades genéricas presenciales.

— Clases teóricas: Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos ilustrativos como apoyo a la teoría cuando se crea necesario.

— Clases prácticas: Se realizarán problemas y casos prácticos como complemento a los conceptos teóricos estudiados.

— Prácticas de laboratorio: Los alumnos serán divididos en varios grupos de no más de 20 alumnos, estando tutorizados por el profesor.

#### Actividades genéricas no presenciales.

— Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.

— Comprensión y asimilación de problemas y casos prácticos resueltos en las clases prácticas.

— Preparación de seminarios, resolución de problemas propuestos, etc.

— Preparación de las prácticas de laboratorio, elaboración de los guiones e informes correspondientes.

— Preparación de las pruebas escritas de evaluación continua y exámenes finales.

#### Actividades autónomas tutorizadas.

Aunque tendrán más bien un carácter presencial se han tenido en cuenta a parte por su idiosincrasia, estarán enfocadas principalmente a seminarios y tutorías bajo la supervisión del profesor.

#### Actividades de refuerzo.

## 28710 - Electrotecnia

De marcado carácter no presencial, a través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades podrán ser personalizadas o no, controlándose su realización a través del mismo.

### 5.3. Programa

Las pautas seguidas para elaborar el programa de la asignatura han sido las siguientes:

— Se respetaron los contenidos propuestos en la memoria de verificación.

— Se desarrolló un temario cuyos capítulos concuerdan en general con los títulos del programa especificado. Cuando así no se hizo fue porque por su extensión y/o correlación se incluyó en otro.

— Se seleccionó una nutrida bibliografía de reconocida solvencia técnica, clásica y de ediciones actuales.

— Se seleccionaron los temas mejor tratados de la bibliografía y se volcaron en un texto único, de diseño y formato propio, con innovadores recursos didácticos. El profesor no ha pretendido ser inédito en su elaboración, se ha basado en textos de reconocido prestigio, sólo son originales los objetivos, organización y presentación del material y redacción de algunos apartados de los temas. El texto completo está disponible en el servicio de reprografía de la Escuela, así como en soporte digital publicado en Moodle.

— Las características principales de forma del texto se pueden resumir en disponer de ocho temas, coincidentes con los contenidos, desarrollados de forma completa, evitando resúmenes.

— Los objetivos específicos conseguidos con la elaboración del propio texto podrán resumirse en los siguientes:

• Resaltar la relación entre el análisis conceptual y la resolución de problemas, empleando el número de ejemplos necesarios para mostrar los enfoques de resolución de los mismos, haciendo hincapié en que resolverlos es un proceso en el cual se aplica el conocimiento conceptual, y no se trata meramente de un modelo mecanizado para la solución. Por ello, en el texto y en los ejemplos resueltos se resaltan los procesos mentales de resolución de problemas con base en los conceptos, en vez de destacar los procedimientos mecánicos.

• Proporcionar a los alumnos/as la práctica en el empleo de las técnicas de análisis que se presentan en el texto.

• Mostrar a los alumnos/as que las técnicas analíticas son herramientas, no objetivos, permitiendo en variadas situaciones que practiquen en la elección del método analítico que usarán para obtener la solución.

• Alentar el interés de los alumnos/as en las actividades de la ingeniería, incluyendo problemas de aplicación real.

• Elaborar problemas y ejercicios que utilicen valores realistas que representen situaciones factibles.

## 28710 - Electrotecnia

• Alentar a los alumnos/as para que evalúen la solución, ya sea con otro método de resolución o por medio de pruebas, para ver si tiene sentido en términos del comportamiento conocido del circuito, máquina o sistema.

• Mostrar a los alumnos/as cómo se utilizan los resultados de una solución para encontrar información adicional acerca del comportamiento de un circuito, máquina o sistema.

• La resolución de la mayoría de los problemas requerirá el tipo de análisis que debe efectuar un ingeniero al resolver problemas del mundo real. Los ejemplos desarrollados, en donde se recalca la forma de pensar propia de la ingeniería, también sirven como base para solucionar problemas reales.

El programa de la asignatura se estructura en torno a dos componentes de contenidos complementarios:

– Teóricos.

– Prácticos.

### CONTENIDOS TEÓRICOS.

La elección del contenido de las diferentes unidades didácticas se ha realizado buscando la clarificación expresa del objetivo terminal de modo que con la unión de conocimientos incidentes, el alumno/a obtenga un conocimiento estructurado, asimilable con facilidad para los Ingenieros/as Civiles.

Los contenidos teóricos se articulan en base a ocho unidades didácticas, tabla adjunta, bloques indivisibles de tratamiento, dada la configuración de la asignatura que se programa. Dichos temas recogen los contenidos necesarios para la adquisición de los resultados de aprendizaje predeterminados.

Tema 1	Temario	<b>Generación, transformación y distribución de la energía eléctrica.</b>
		1.1 Introducción.  1.2 El camino de la electricidad.  1.3 Centrales eléctricas.

## 28710 - Electrotecnia

		<p>1.4 Estaciones de transformación y distribución de la energía eléctrica.</p> <p>1.5 Redes eléctricas de distribución.</p>
	Guía de estudio	<p>Exposición del camino seguido por la electricidad desde que se genera hasta que se consume a nivel industrial y doméstico, dándose a conocer todos los procesos y transformaciones de la que es objeto.</p>

## 28710 - Electrotecnia

<b>Tema 2</b>	Temario	<p><b>Nociones básicas eléctricas.</b></p> <p>1.1 Introducción.</p> <p>1.2 Circuito eléctrico.</p> <p>1.3 Magnitudes que intervienen en un circuito eléctrico.</p> <p>1.4 Tipos de tensiones.</p>
	Guía de estudio	<p>Interpretación de las magnitudes eléctricas en un circuito y la relación que existe entre ellas.</p> <p>Conocimiento y comprensión de los conceptos y principios físicos de la electricidad, así como sobre sus fenómenos básicos.</p> <p>Manejo tanto las unidades correspondientes a las distintas magnitudes así como sus relaciones.</p>
<b>Tema 3</b>	Tema 2	<p><b>Corriente continua.</b></p> <p>2.1 Introducción.</p> <p>2.2 Generadores de corriente continua.</p> <p>2.3 Ley de Ohm.</p> <p>2.4 Asociación de resistencias.</p> <p>2.5 Caídas de tensión.</p> <p>2.6 Análisis de redes en</p>

## 28710 - Electrotecnia

		régimen permanente en continua.
	Guía de estudio	<p>Conocimiento, comprensión y aplicación de los principios de la corriente continua.</p> <p>Análisis y resolución correcta de circuitos eléctricos mediante la aplicación de leyes y teoremas.</p>
<b>Tema 4</b>	Temario	<p><b>Corriente alterna monofásica senoidal.</b></p> <p>3.1 Introducción.</p> <p>3.2 Generación de la corriente alterna senoidal.</p> <p>3.3 Alternador.</p> <p>3.4 Valores fundamentales de la corriente alterna senoidal.</p> <p>3.5 Representación gráfica de la corriente alterna senoidal.</p> <p>3.6 Elementos pasivos. Su comportamiento en corriente alterna</p> <p>3.7 Ley de Ohm generalizada para corriente alterna.</p> <p>3.8 Potencias.</p> <p>3.9 Circuitos serie.</p> <p>3.10 Circuitos paralelo.</p>

**28710 - Electrotecnia**

		3.11 Mejora del factor de potencia.
	Guía de estudio	<p>Conocimiento, comprensión y aplicación de los principios de la corriente alterna monofásica.</p> <p>Descripción e interpretación matemática del concepto de onda senoidal, reconociendo su importancia en el estudio de la Electrotecnia.</p> <p>Reconocimiento de la necesidad de un soporte matemático correcto para interpretar satisfactoriamente fenómenos físicos que se dan en corriente alterna, así como sus consecuencias prácticas.</p> <p>Interpretación de circuitos, su diseño, sus conexiones y la deducción de causas de error y formas de evitarlas.</p>

## 28710 - Electrotecnia

<b>Tema 5</b>	Temario	<p><b>Corriente alterna trifásica senoidal.</b></p> <p>4.1 Introducción.</p> <p>4.2 Sistema trifásico de fuerzas electromotrices.</p> <p>4.3 Carga en un sistema trifásico.</p> <p>4.4 Potencias.</p> <p>4.5 Mejora del factor de potencia.</p>
	Guía de estudio	<p>Conocimiento, comprensión y aplicación de los principios de la corriente alterna trifásica.</p> <p>Reconocimiento de la Importancia de la corriente alterna en el progreso y bienestar social.</p> <p>Interpretación correctamente de los esquemas de circuitos en corriente alterna trifásica, deduciendo en cada caso las magnitudes eléctricas puestas en juego.</p>
<b>Tema 6</b>	Temario	<p><b>Líneas de corriente continua.</b></p> <p>7.1 Introducción.</p> <p>7.2 Consideraciones necesarias en el cálculo de una línea de corriente continua.</p> <p>7.3 Determinación de la sección del conductor.</p>

**28710 - Electrotecnia**

		<p>7.4 Clasificación de las líneas de corriente continua.</p> <p>7.5 líneas de sección uniforme.</p> <p>7.6 Líneas de sección no uniforme.</p>
	Guía de estudio	<p>Conocimiento, comprensión y aplicación de los principios del cálculo de secciones en las líneas de corriente continua, sin dejar de lado otros aspectos influyentes relacionados con su diseño y dimensionamiento.</p> <p>Interpretación correcta del balance energético, estrechamente ligado al rendimiento energético resultante.</p>

## 28710 - Electrotecnia

<p style="text-align: center;"><b>Tema 7</b></p>	<p style="text-align: center;">Temario</p>	<p><b>Líneas de corriente alterna monofásica.</b></p> <p>8.1 Introducción.</p> <p>8.2 Consideraciones necesarias en el cálculo de una línea monofásica.</p> <p>8.3 Líneas monofásicas de carácter óhmico.</p> <p>8.4 Líneas monofásicas de carácter óhmico-inductivo.</p> <p>8.5 Determinación de la sección del conductor.</p> <p>8.6 Estudio de los tipos de líneas monofásicas.</p>
	<p style="text-align: center;">Guía de estudio</p>	<p>Conocimiento, comprensión y aplicación de los principios del cálculo de secciones en las líneas de corriente alterna monofásica, sin dejar de lado otros aspectos influyentes relacionados con su diseño y dimensionamiento.</p> <p>Aplicación de circuitos equivalentes como vía de simplificación de su estudio.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Tema 8</b></p>	<p style="text-align: center;">Temario</p>	<p><b>Líneas de corriente alterna trifásica.</b></p> <p>9.1 Introducción.</p> <p>9.2 Consideraciones necesarias en el cálculo de una línea trifásica.</p> <p>9.3 Líneas trifásicas de</p>

## 28710 - Electrotecnia

		<p>carácter óhmico.</p> <p>9.4 Líneas trifásicas de carácter óhmico-inductivo.</p> <p>9.5 Determinación de la sección del conductor.</p> <p>9.6 Estudio de los tipos de líneas trifásicas.</p>
	Guía de estudio	<p>Conocimiento, comprensión y aplicación de los principios del cálculo de secciones en las líneas de corriente alterna trifásica, sin dejar de lado otros aspectos influyentes relacionados con su diseño y dimensionamiento.</p> <p>Elemento fundamental para el transporte y distribución de la energía eléctrica.</p>

### CONTENIDOS PRÁCTICOS.

Las prácticas de laboratorio de Electrotecnia constituyen un complemento muy importante para la formación integral del alumno/a que cursa la titulación de ingeniería civil. El ingeniero/a ha de tener presente siempre que sólo se conoce bien aquello que se puede medir, y, sobre todo, medir con precisión y si esto no es posible, conocer el error con que se está efectuando la lectura.

Las medidas y ensayos en la ingeniería eléctrica abarcan una infinidad de instrumentos que en el día de hoy han llegado a un alto grado de perfeccionamiento, por medio de los cuales es posible medir, controlar, investigar, etc.

Es imposible intentar dar ni siquiera una mínima descripción de los distintos tipos de aparatos y dispositivos comerciales que se utilizan para la medida de las distintas magnitudes eléctricas. No es éste el propósito, sino el que sean cubiertos los resultados de aprendizaje de la asignatura mediante un completo programa de prácticas de laboratorio, que englobe aspectos relacionados con las cuestiones siguientes:

## 28710 - Electrotecnia

— De forma genérica, se tenga una idea clara de la importancia que tiene el campo de las medidas eléctricas, así como de la calidad y precisión de la medida que está efectuando, conociendo los distintos tipos de errores que se le pueden presentar al tomar una lectura.

— Que se tenga conocimiento, al menos, de las técnicas y métodos más utilizados para la medida de magnitudes como: tensiones, intensidades, potencias, energías, etc.

Se indican a continuación aquellas prácticas a desarrollar en el laboratorio que serán realizadas por los alumnos/as en sesiones de una hora de duración.

Práctica 1	<p><b>Medidas de resistencias.</b></p> <p>Aplicación de las metodologías: polímetro, voltamperimétrico y puente de Wheatstone para la medida de resistencias.</p>
Práctica 2	<p><b>Medida de capacidades.</b></p> <p>Aplicación de las metodologías: polímetro, voltamperimétrico de Faraday y circuito RC para la medida de capacidades.</p>
Práctica 3	<p><b>Medida de inductancias.</b></p> <p>Aplicación de las metodologías: polímetro, voltamperimétrico de Joubert y circuito RL para la medida de inductancias.</p>
Práctica 4	<p><b>Medidas eléctricas en régimen permanente sinusoidal en circuito RLC serie.</b></p> <p>Determinación de las magnitudes fundamentales eléctricas que intervienen en un circuito RLC serie</p>
Práctica 5	<p><b>Medida de potencia en corriente continua.</b></p> <p>Metodología para la obtención de dicha</p>

## 28710 - Electrotecnia

	magnitud en corriente continua.
Práctica 6	<p><b>Medida de potencia y corrección del factor de potencia en un circuito monofásico.</b></p> <p>Ambas cuestiones serán aplicadas sobre un motor monofásico de fase partida.</p>
Práctica 7	<p><b>Estudio de tensiones e intensidades en sistemas trifásicos.</b></p> <p>Medida de tensiones e intensidades en diferentes tipologías de cargas trifásicas.</p>
Práctica 8	<p><b>Medida de potencia activa, reactiva y <math>\cos \phi</math>; Mejora del factor de potencia en sistemas trifásicos.</b></p> <p>Medidas de magnitudes eléctricas para diferentes configuraciones de sistemas trifásicos de tensiones alimentando a distintas tipologías de cargas trifásicas.</p>

### 5.4. Planificación y calendario

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno/a en la asignatura durante el semestre, es decir, 10 horas semanales durante 15 semanas lectivas.

Un resumen de la distribución temporal orientativa de una semana lectiva puede verse en la tabla siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del título de grado, teniendo en cuenta que el grado de experimentalidad considerado para dicha asignatura es bajo.

## 28710 - Electrotecnia

Actividad	Horas semana lectiva
Clases magistrales	3
Prácticas de laboratorio	1
Otras actividades	6

No obstante la tabla anterior podrá quedar más detallada, teniéndose en cuenta la distribución global siguiente:

&mdash; 45 horas de clase magistral, con un 40 % de exposición teórica y un 60 % de resolución de problemas tipo.

&mdash; 10 horas de prácticas de laboratorio, en sesiones de 1 ó 2 horas.

&mdash; 5 horas de pruebas evaluatorias escritas, a razón de una o dos hora por prueba.

&mdash; 90 horas de estudio personal, repartidas a largo de las 15 semanas de duración del semestre.

Las fechas de la prueba global de evaluación serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.unizar.es/index.php/secretaria-2/informacion-academica/distribucion-de-examenes>

Las pruebas escritas de evaluación continua estarán relacionadas con los temas siguientes:

&mdash; **Prueba 1** : Temas 1 y 2.

&mdash; **Prueba 2** : Temas 3, 4 y 5.

&mdash; **Prueba 3** : Temas 6, 7 y 8.

Los temas sobre los que se desarrollaran los trabajos se propondrán en la tercera semana, llevándose a cabo su entrega y exposición antes de las dos últimas semanas lectivas, en el transcurso de la signatura se concretarán las fechas.

## 28710 - Electrotecnia

Las fechas más significativas del sistema de evaluación continua se encuentran recogidas en el siguiente cronograma orientativo, pudiendo variar en función del desarrollo de la actividad lectiva, condicionada al calendario académico.

Actividad	Semana lectiva													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Prueba 1				X										
Prueba 2										X				
Prueba 3														
Trabajo			P											

P: propuesta de trabajos E: entrega de trabajos

Los recursos y materiales empleados en el desarrollo de la asignatura se encuentran reflejados en la tabla siguiente:

Material	Soporte
Apuntes de teoría del temario Problemas temario	Papel/repositorio
Apuntes de teoría del temario Presentaciones temario Problemas temario	Digital/Moodle Correo electrónico

## 28710 - Electrotecnia

Enlaces de interés	
Software de simulación de circuitos	Pc's laboratorio
Manuales técnicos	Papel/repositorio Digital/Moodle
Polímetros	
Amperímetros	
Voltímetros	
Vatímetros	
Cosímetros	
Frecuencímetros	
Autotransformadores.	
Rectificadores	
Osciloscopios	
Cargas monofásicas y trifásicas	
Motores	

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

## 28710 - Electrotecnia

- Fraile Mora, Jesús. Introducción a las instalaciones eléctricas / J. Jesús Fraile Mora . - 2a ed. Madrid : Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1996
- Fraile Mora, Jesús. Electromagnetismo y circuitos eléctricos : Curso de Electrotecnia / J.Jesús Fraile Mora . - 3ª ed. [Madrid] : Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1995
- Problemas resueltos del curso de electrotécnia. Parte 2, Máquinas eléctricas : (Se incluyen también líneas eléctricas) [Madrid] : Universidad Politécnica, E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Cátedra de Electrotecnia, [199?]
- Edminister, Joseph A.. Circuitos eléctricos / Joseph A. Edminister, Mahmood Nahvi ; traducción, Rafael Sanjurjo Navarro, Eduardo Lázaro Sánchez, Pablo de Miguel Rodríguez . - 3a. ed. Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 1997
- Mujal Rosas, Ramón M.. Cálculo de líneas y redes eléctricas / Ramón M. Mujal Rosas . - 1ª ed., reimp. Barcelona : Edicions UPC, 2005
- Problemas de electrotecnia. 1, Teoría de circuitos / X. Alabern Morera ...[et al.] Madrid : Paraninfo, 1991
- Problemas de electrotecnia. 2, Circuitos trifásicos / X. Alabern Morera ...[et al.] Madrid : Paraninfo, 1991
- Fraile Mora, J.. Líneas e instalaciones eléctricas/J. Fraile Mora . - 3ª edición Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Servicio de Publicaciones, 2002
- Gurrutxaga Ruiz, J.A.. Electrotécnia básica para ingenieros civiles/ J.A. Gurrutxaga Ruiz.. 1ª edición. Santander, Servicio de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos,2000.