

Guía docente

ELECTRÓNICA PARA ENERGÍAS RENOVABLES Y LA REGENERACIÓN (Electronics for Renewable Energies and Energy Efficiency)

Versión: 07/06/2018 12:41:42

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	ELECTRÓNICA PARA ENERGÍAS RENOVABLES Y LA REGENERACIÓN Electronics for renewable and energy efficiency	CÓDIGO	GIELIA01-4-024
TITULACIÓN	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mención Electrónica para la Eficiencia Energética	CENTRO	Politécnica de Gijón (EPI)
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6
PERIODO	Semestral	IDIOMA	Español
COORDINADOR		EMAIL	UBICACIÓN
Dr Manuel Rico-Secades		mricosecades@gmail.com	Despacho 3.2.21
PROFESORADO		EMAIL	UBICACIÓN
Dr Manuel Rico-Secades		mricosecades@gmail.com	Despacho 3.2.21

2. Contextualización (en el caso de asignaturas compartidas se contextualizará, si existen diferencias, para cada una de las titulaciones donde se comparte).

Modulo: Tecnología Específica Electrónica Industrial y Automática

Mención: Electrónica para las energías renovables

Materia: Electricidad, Electrónica y Automática

La temática de la asignatura se enmarca en el contexto de la *eficiencia energética* y las *energías renovables*, con temas de gran actualidad como la *energía solar*, la *energía eólica*, las *energías renovables de origen marino*, el uso de *motores eléctricos como generadores de energía eléctrica*, el *almacenamiento de energía*, la *inyección de energía a la red*, las *redes inteligentes* y las *estrategias de eficiencia energética* ligada a cargas de potencia muy sensibles al ahorro de energía como puede ser la *iluminación electrónica*.

3. Requisitos (en el caso de asignaturas compartidas, si existen diferencias, se señalarán los mismos para cada una de las titulaciones donde se comparte).

Se recomienda tener aprobadas todas las asignaturas del grado de Electrónica Industrial y Automática hasta el curso 3º incluido. Se estima fundamental para el correcto seguimiento de la asignatura la materia “Electrónica de Potencia” del curso 3º - 2º cuatrimestre.

4. Competencias y resultados de aprendizaje.

En lo que afecta a esta materia se relacionan las siguientes.

COMPETENCIAS GENERALES

CG1 Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: instalaciones electrónicas y automatización de procesos.

CG2 Capacidad para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería.

CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.

CG5 Capacidad de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, tanto en forma oral como escrita, y a todo tipo de públicos.

CG6 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

CG7 Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG8 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG9 Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.

CG10 Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.

CG11 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

CG12 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

CG13 Capacidad para la prevención de riesgos laborales y protección de la salud y la seguridad de los trabajadores y usuarios.

CG14 Honradez, responsabilidad, compromiso ético y espíritu solidario

CG15 Capacidad de trabajar en equipo

CG16 Capacidad de conocer, seleccionar, criticar y utilizar fuentes diversas de información.

COMPETENCIAS COMUNES A LA RAMA INDUSTRIAL

Las que afectan a esta materia son:

CC4 Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

CC5 Conocimientos de los fundamentos de la electrónica.

CC6 Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

CC12 Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.

COMPETENCIAS DE TECNOLOGÍA ESPECÍFICA (ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA)

CEA1 Conocimiento aplicado de electrotecnia.

CEA2 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CEA3 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.

CEA4 Conocimiento aplicado de electrónica de potencia.

CEA5 Conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.

CEA6 Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

CEA7 Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

CEA8 Conocimientos de regulación automática y técnica de control y su aplicación a la automatización industrial.

CEA9 Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.

CEA10 Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones.

CEA11 Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

REE-1 Comprender cuáles son las principales fuentes de energía renovables; cuáles son las cargas típicas de los sistemas electrónicos de energía renovable; así como la manera óptima de realizar la conversión electrónica de energía entre la fuente y la carga.

REE-2 Comprender el principio de regeneración de energía eléctrica, los principales métodos de almacenamiento temporal de energía y las principales estrategias electrónicas de recuperación de dicha energía.

REE-3 Manejar equipamiento específico de laboratorio y software de simulación de circuitos electrónicos y de diseño electrónico.

REE-4 Diseñar sistemas electrónicos sencillos de generación de energía proveniente de fuentes renovables y de sistemas de regeneración de energía eléctrica.

REE-5 Conocer y aplicar la normativa que deben cumplir los equipos electrónicos utilizados en sistemas e instalaciones de generación de energía renovable y regeneración de energía.

5. Contenidos.

La memoria de verificación recoge un listado de contenidos para esta asignatura.

Literal de la memoria de verificación

*“ELECTRÓNICA PARA ENERGÍAS RENOVABLES Y REGENERACIÓN
Introducción a las energías renovables (solar, eólica, hidráulica, mareomotriz, geotérmica, etc.).
Generadores y cargas específicos en sistemas electrónicos de conversión de energía renovable. Generadores (paneles solares, aerogeneradores, etc.); Cargas de alterna (red eléctrica, motores, etc.); Cargas de continua (baterías, cargas electrónicas, supercondensadores, etc.). Principales topologías electrónicas de conversión de energías renovables. Conversión CC/CC. Conversión CC/AC. Conversión AC/CC. Interruptores estáticos. Electrónica para la regeneración de energía.”*

De la interpretación de este texto, se elaboran los contenidos de la materia.

El desarrollo de la asignatura se desarrollará siguiendo una metodología de aprendizaje basada en proyectos, metodología **PBL (Project-Based Learning)**.

Por ello y respetando la memoria de verificación se introducen las siguientes actividades para el desarrollo de la asignatura.

Contenidos de las Clases Expositivas

Los temas se desarrollarán mediante una metodología PBL de aprendizaje orientada a la realización de proyectos.

- ✓ Proyecto sobre Vivienda definida por el alumno (SDP-Student Defined Project), que tratará de cubrir la formación general de la asignatura aplicada a un proyecto
- ✓ Taller de Energías Renovables (WRE-Workroom on Renewable Energy). Proyecto de especialización pensado para poder compatibilizar con el Trabajo Fin de Grado (TFG).

Todo el desarrollo de las clases expositivas girará sobre aplicaciones reales en el campo de las energías renovables y la eficiencia energética. El alumno deberá adquirir en este contexto las competencias establecidas para esta asignatura. Se fomentará el trabajo en equipo y el uso del inglés como lenguaje técnico.

TEMA CE1 – (1 hora)

Presentación de la asignatura. El papel de la Electrónica en las Energías Renovables y la Eficiencia Energética. Una panorámica de usos, aplicaciones y perspectivas de futuro.

TEMA CE2 – (2 horas)

El plan de trabajo a seguir. Propuesta y asignación de trabajos.

TEMA CE3 – (9 horas)

Fuentes de Generación de Energía Renovable (Renewable Energy Sources)
Energía Solar (Solar energy)

- Energía Eólica (Onshore wind energy)
- Energías Renovables de Origen Marino (Renewable oceanic energy)
 - Energía solar en la mar
 - Energía eólica marina (Offshore wind energy)
 - Energía de las Corrientes marinas (Oceanic current energy)
 - Energía de las mareas o mareomotriz (Tidal energy)
 - Energía de las olas o undimotriz (Wave energy)
 - Energía del gradiente térmico marino (Thermal gradient energy)
 - Energía del gradiente salino en la desembocadura de ríos (Salinity gradient energy)
- Energía Hidráulica (presas y Corrientes de agua)
- Recolección de energía en sistemas autónomos (Energy harvesting for autonomous systems)
 - Energía del movimiento (Kinetic energy harvesting)
 - Energía del gradiente térmico (Thermoelectric energy harvesting). Celdas Peltier.
 - Pequeñas celdas solares (Small solar cells)

TEMA CE4 – (8 horas)

¿Cómo obtener la mayor cantidad de energía posible y como convertirla a energía eléctrica?. Estrategias de uso de la electrónica y uso de motores eléctricos como generadores de energía

Discusión sobre las distintas estrategias de interface entre el sistema electrónico y el transductor de energía para seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT)

Control en modo corriente respecto a control de modo tensión de convertidores electrónicos

Los motores como generadores eléctricos

- El motor de continua con escobillas como generador (Brushed DC motor as generator)
- El motor paso a paso como generador (Stepper motor as generator)
- El motor de continua sin escobillas como generador (BLDC motor as generator)
- El motor síncrono de imanes permanentes como generador (PMS motor (PMSM) as generator)
- El motor de inducción como generador (AC induction motor as generator)
 - Rotor bobinado (Wound rotor)
 - Jaula de ardilla (Squirrel cage)
- El motor de reluctancia variable como generador (Switched/variable reluctance (SR) motor as generator)

El papel de los inversores multinivel y convertidores matriciales en motores eléctricos utilizados como generadores. Estrategias de arranque, parada y protección.

TEMA CE5 – (2 horas)

Almacenamiento y recuperación de energía eléctrica.

- Baterías
- Supercondensadores
- Generación de Hidrógeno (Fuel Cell)
- Almacenamiento mecánico: Volantes de inercia
- Otros sistemas de almacenamiento: Aire a presión

Uso de Convertidores bidireccionales para almacenar y extraer energía.

Sistemas de carga y ecualización de corriente. Diseños modulares.

TEMA CE6 – (2 horas)

Transmisión de energía en continua (ventajas e inconvenientes)

Evolución de las tecnologías HVDC

Inversores multinivel y nuevas tendencias en sistemas HVDC

Procesos de arranque (start-up) y de parada (start-down) en sistemas HVDC

Protecciones en sistemas HVDC

TEMA CE7 – (2 horas)

Inyección de energía a la red eléctrica.

Detección del fallo de red (Anti-Islanding): Detección de la operación en isla y reducción del tiempo de detección del fallo de red (Island detection and Non-Detection Zone - NDZ)

- Método del salto de frecuencia (Frequency jump method)

Método de deslizamiento de frecuencia (Slip mode Frequency Shift Method)
Método de la medida de impedancia de línea (Impedance measurement method)
Método del deslizamiento activo de frecuencia (Active frequency drift method)
Método de la realimentación positiva de la tensión de línea (Sandia Frequency Shift –SFS- method)
Método de la realimentación positiva de la frecuencia de línea (Sandia Voltage Shift –SVS- method)
Uso de los circuitos de enclavamiento de fase en la detección de fallo de red (Phase Lock Loop –PLL-circuits)

TEMA CE8 – (1 horas)

Tecnologías emergentes, uso eficiente de las principales cargas eléctricas y nuevos conceptos

La Electrónica de Potencia en el Vehículo Eléctrico.

Las energías renovables y la eficiencia energética en el vehículo eléctrico (coches, bicis, motos, aviones y barcos). Home to Vehicle (H2V) concept

Las energías renovables y la eficiencia energética en la iluminación (Lighting Smart Grids)

Las energías renovables y la eficiencia energética en el hogar (Domestic Marketplace Server)

Supervisión inalámbrica de instalaciones de energía renovable (módulos Zigbee y WiFi)

Medidas de potencia y energía (telemetrada)

TEMA CE9 – (1 horas)

Normativa de interés en el campo de las energías renovables y la eficiencia energética

Normativa de Balance Neto

Normativa de Autoconsumo

Normativas de inyección de energía a la red

Normativas de iluminación

Certificación energética (electrodomésticos, edificios)

Contenido de las Tutorías Grupales

Actividad grupal TG1 - (2 horas)

Actividad única. Presentación y defensa de los proyectos realizados

Contenido de las Prácticas de Aula

Las prácticas de aula están enfocadas a la realización de ejercicios y problemas y al seguimiento de los trabajos.

Durante las sesiones PA todos los grupos deberán presentar, discutir y defender sus propuestas de diseño.

Para las PA hay destinadas 14 semanas con 1 hora de seguimiento semanal.

Contenido de las prácticas de laboratorio

Las prácticas de laboratorio se organizarán en dos partes:

PARTE I: Diseño de placas de circuito impreso (3 sesiones)

PARTE II: Trabajo de laboratorio sobre los proyectos propuestos a los estudiantes.

PARTE I

- ✓ Práctica 1 (PL1) - (2 horas) Diseño de placas de Circuito impreso con DesignSpark PCB (I)
- ✓ Práctica 2 (PL2) - (2 horas) Diseño de placas de Circuito impreso con DesignSpark PCB (II)
- ✓ Práctica 3 (PL3) - (2 horas) Diseño de placas de Circuito impreso con DesignSpark PCB (III)

PARTE II

- ✓ Práctica 4 (PL4) - (2 horas) Renovables I. Simulación/laboratorio.
- ✓ Práctica 5 (PL5) - (2 horas) Renovables II. Simulación/laboratorio.

- ✓ Práctica 6 (PL6) - (2 horas) Renovables III. Simulación/laboratorio.
- ✓ Práctica 7 (PL7) - (2 horas) Renovables IV. Simulación/laboratorio.

6. Metodología y plan de trabajo.

El desarrollo de la asignatura se desarrollará siguiendo una metodología de aprendizaje basada en proyectos, metodología **PBL (Project-Based Learning)**.

Por otro lado la carga docente de esta asignatura recogida por la Universidad de Oviedo en SIES como carga docente para el alumno de esta asignatura es la siguiente:

- ✓ Clases expositivas (CE) = 28 horas en un grupo de clase (GPE =1)
- ✓ Prácticas de aula (PA) = 14 horas en un grupo de clase (GPA = 1)
- ✓ Prácticas de laboratorio (PL) = 14 horas en un grupo de clase (GPL = 1)
- ✓ Tutorías grupales (TG) = 2 horas en un grupo de clase (GTG = 1)

Que hacen un total de 58 horas presenciales para el alumno, de acuerdo a los datos oficiales de la universidad.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

Adicionalmente a las horas incluidas en la guía docente, según la plantilla de verificación a esta asignatura tiene asignadas 2 horas de evaluación adicional que no forman parte del plan docente de la asignatura.

Se establece un sistema de evaluación continua de los alumnos. Los estudiantes deberán realizar 4 trabajos obligatorios a lo largo de la asignatura que representan el 40% de la nota (Trabajo 1, Trabajo 2, Trabajo 3 y Trabajo 4). Todos los trabajos obligatorios tienen carácter individual.

El 60% restante de la nota se obtiene realizando alguno de los trabajos opcionales que se ofrece a los estudiantes (Trabajo 5, Trabajo 6, Trabajo 7 y Trabajo 8). El alumno deberá seleccionar entre los trabajos optativos hasta completar el 100% de la nota de la asignatura.

El detalle de los 8 trabajos propuestos para el curso 2018-2019 se detalla a continuación:

Trabajo 1 (SDH): Propuesta de vivienda definida por el estudiante (SDH- Student Defined House). 10% de la nota

- Ubicación, orientación y dimensiones.
- Evaluar necesidades de calefacción en función de la zona.
- Evaluar necesidades de aire acondicionado en función de la zona
- Evaluar necesidades de agua caliente (ACS)
- Evaluar necesidades de iluminación.
- Evaluar necesidades de electrodomésticos.
- Evaluación general de necesidades de potencia y energía de la SDH propuesta por el estudiante.
- Modelo en PSIM para simular las necesidades energéticas de la SDH propuesta.
- Este trabajo es de realización obligatoria por el estudiante.

Trabajo 2 (Solar-SDH): Propuesta y estudio de sistema de generación solar fotovoltaica para la SDH propuesta por el estudiante. 10% de la nota.

- Orientación y colocación de los paneles (serie, paralelo).
- Panel equivalente de los montajes propuesto validado en PSIM
- Selección de equipo de mercado para inyección de la energía generada a red (solar Grid Tie Inverter)
- Estudio de viabilidad económica de la planta solar propuesta.
- Este trabajo es de realización obligatoria por el estudiante.

Trabajo 3 (Wind-SDH): Propuesta y estudio de sistema de generación de energía eólica para la SDH propuesta por el estudiante. 10% de la nota.

- Tipo, tamaño y ubicación del aerogenerador propuesto.
- Caracterización del aerogenerador propuesto para simular en PSIM

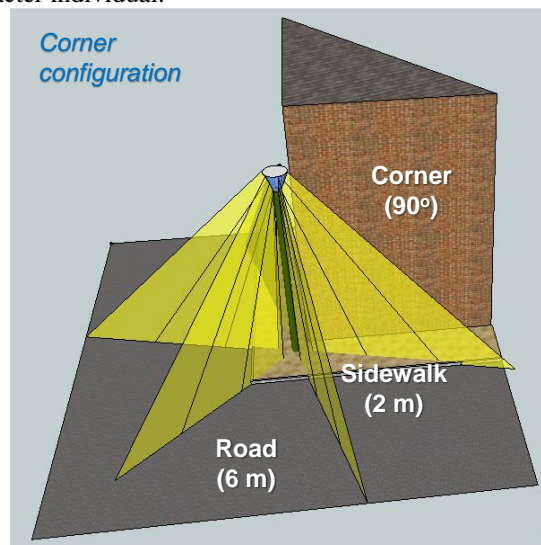
- Selección del generador de imanes permanentes adecuado para el aerogenerador propuesto.
- Simulación en PSIM del MPPT eólico a partir del aerogenerador propuesto.
- Estimación del recurso anual eólico generado en la SDH para la ubicación propuesta.
- Estudio de viabilidad económica de la planta eólica propuesta.
- Este trabajo es de realización obligatoria por el estudiante.

Trabajo 4 (PMG): Estudio detallado del número de slot, número de polos y forma de devanar para un generador de imanes permanentes utilizable en el generador eólico para la SDH. 10% de la nota.

- Explicación del funcionamiento del PMG utilizado para la SDH
- Configuraciones propuestas por el profesor (slot36poles42; slot24poles28; slot24poles26; slot24poles22; slot18poles20)
- Estudio de distintas alternativas para la interconexión de los slot: estrella, triangulo, generador trifásico, generador hexafásico, otras propuestas.
- Simulación en PSIM del generador propuesto
- Este trabajo es de realización obligatoria por el estudiante.

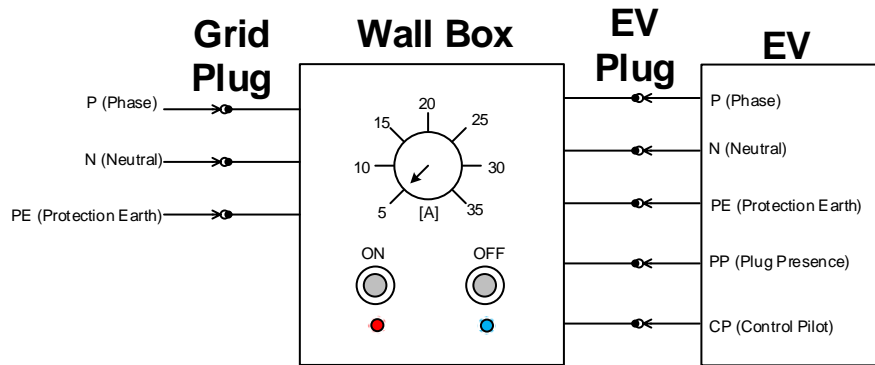
Trabajo 5 (LED): Diseño de una lámpara LED para iluminar una región objetivo dentro de la SDH. 20% de la nota

- Diseño de la lámpara LED con la herramienta GLP
- Selección de diodos LED y colocación serie y paralelo.
- Cálculo de disipador térmico para los diodos LED.
- Esquema electrónico del driver de LED necesario.
- Selección de componentes
- Realización de placa de circuito impreso.
- Programación MCU (dsPIC30F2020)
- Construcción y prueba de prototipo laboratorio
- Trabajo opcional de carácter individual.



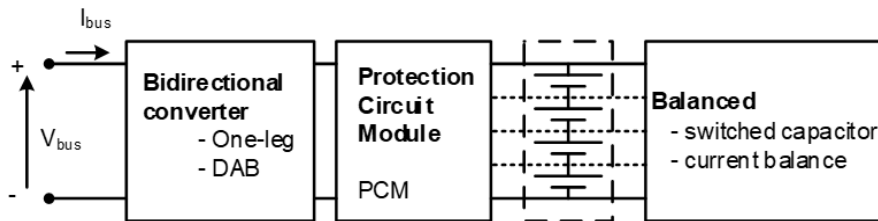
Trabajo 6 (CHARGE-EV): Punto de carga (Wall Box) en alterna para vehículo eléctrico (EV). 20% de la nota

- Simulación en PSIM del EV y del Wall Box.
- Esquema eléctrico completo del punto de carga.
- Esquema electrónico de la placa de control para control de la corriente de carga.
- Realización de placa de circuito impreso.
- Programación MCU (dsPIC30F2020)
- Construcción y prueba de prototipo laboratorio
- Trabajo opcional de carácter individual.



Trabajo 7 (STORAGE): Convertidor bidireccional para almacenamiento/extracción de energía o sistema de equalización para cuatro celdas de baterías de LiFe. 20% de la nota

- Simulación en PSIM del convertidor.
- Monitorización de cada una de las celdas de LiFe de la batería (4 celdas)
- Esquema electrónico completo y selección de componentes
- Placa de circuito impreso.
- Realización de placa de circuito impreso.
- Programación MCU (dsPIC30F2020)
- Construcción y prueba de prototipo laboratorio
- Trabajo opcional susceptible de ser realizado en equipo.



Trabajo 8 (IN-WHEEL-EV): Vehículo eléctrico educacional basado en motores rueda realizados con motores BLDC con sondas de efecto Hall (Educational EV based on In-Wheel motor using BLDC motors). 40% de la nota.

- Simulación en PSIM del driver del Motor
- Simulación en PSIM del vehículo educacional
- Esquema eléctrico y electrónico completo. Selección de componentes.
- Placas de Circuito Impreso.
- Programación de placas MCU (dsPIC30F2020)
- Construcción y prueba de prototipo de laboratorio
- Trabajo opcional susceptible de ser realizado en equipo



High Torque Density DC Brushless Motor



La entrega de los trabajos estará abierta a lo largo del curso, de forma que cada estudiante podrá entregar el trabajo en cualquier momento hasta la fecha del examen final.

La entrega de todos los trabajos se realizará a través del Campus Virtual, enviando para cada trabajo un fichero en formato .zip que incluya toda la información del trabajo y que como mínimo debe de contener los documentos:

- Informe Técnico en formato Word.
- Presentación PowerPoint pensada para 5 minutos
- Simulaciones PSIM realizadas
- Esquemas eléctricos, electrónicos, placas de circuito impreso, lista de materiales, etc utilizando DesignSpark
- Opcional: Cualquier otra información que el alumno estime oportuna.
- Se sugiere añadir un fichero txt con un índice de toda la documentación adjuntada.

	Informe Técnico [Word]	Presentación 5 minutos [PowerPoint]	Simulaciones [PSIM]	Esquemas eléctricos y electrónicos; placas de circuito impreso, lista de materiales [DesignSpak]	Demostración sobre prototipo de laboratorio [Presencial e Individual]	Peso en la nota final [%]	
Trabajo 1: SDH	x	x	x			10	Actividades obligatorias
Trabajo 2: SOLAR-SDH	x	x	x			10	
Trabajo 3: WIND-SDH	x	x	x			10	
Trabajo 4: PMG	x	x	x			10	
Trabajo 5: LED	x	x	x	x	x	20	Actividades optativas
Trabajo 6: CHARGE-EV	x	x	x	x	x	20	
Trabajo 7: STORAGE	x	x	x	x	x	20	
Trabajo 8: IN-WHEEL-EV	x	x	x	x	x	40	

Para el caso de los trabajos opcionales 5, 6, 7 y 8, además de presentar la documentación requerida, el alumno deberá realizar una demostración sobre el prototipo de laboratorio desarrollado. Esta presentación podrá hacerse en cualquier momento a lo largo del curso, antes del examen final y después de subir la documentación del trabajo al Campus Virtual de la Universidad de Oviedo.

***NOTA MUY IMPORTANTE:** Queda absolutamente prohibido, utilizar cualquier figura que no haya sido realizada por el estudiante, salvo en causas muy justificadas, siendo en este caso obligatorio citar la fuente de la figuras. El uso de figuras de fuentes externas sin citar la fuente anulará totalmente el trabajo entregado. Cualquier fuente bibliográfica utilizada en los trabajos debe citarse obligatoriamente. El uso de texto plagiado sin mencionar expresamente la fuente utilizada anulará también el trabajo entregado.*

En la fecha del examen final (convocatoria ordinario), el alumno deberá presentar todos los trabajos realizados utilizando las presentaciones PowerPoint realizadas a lo largo del curso (5 minutos para cada presentación PowerPoint).

Para el caso particular de la convocatoria extraordinaria:

De acuerdo con el “**Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas por el alumnado**” (Acuerdo de 30 de noviembre de 2010 – BOPA 125 de 1 – julio-2012) se establece una prueba única de evaluación, idéntica a la utilizadas en las convocatorias extraordinarias.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

Como recursos bibliográficos se aconsejan los siguientes:

1.- Páginas web: Donde estará disponible toda la documentación de la asignatura.

Específica del profesor:

<http://mrico.dieecs.com/>

Blog personal del profesor:

<http://manuelricosecades.blogspot.com.es/>

2.- Páginas web de fabricantes de equipamiento de energías renovables y temas de eficiencia energética

3.- Libros y referencias de consulta recomendadas:

Energy for a sustainable world (Wiley-VCH)

Energy harvesting (CRC press)

Power Electronics Handbook (BH)

Renewable Energy in Power Systems (Wiley-VCH)

Wind Energy (CRC press)

Shipboard propulsion, power electronics and oceanic energy (CRC press)

Convertidores de potencia avanzados: El convertidor matricial. (Delta)

Wave Energy Converter Concepts (IEEE industrial electronics magazine)