

Memoria de Ejecución del Proyecto

**AYUDAS DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA A
PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE
CURSO 2017/2018**

Título del proyecto:

**Desarrollo de recursos digitales y prácticas en
Energías Renovables**

Código del proyecto: ID2017/218

Coordinador del proyecto:

Víctor Javier Raposo Funcia

Facultad de Ciencias
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

ÍNDICE

I. Relación de los miembros de la Universidad de Salamanca participantes en el proyecto.....	1
II. Introducción.....	1
III. Cumplimiento de objetivos	3
IV.- Memoria económica	4
Anexos.....	5
Anexo I: Ejemplo de material didáctico	5
Anexo II: Test de autoevaluación	6
Anexo III: Resultados de caracterización de una placa solar y aerogenerador.....	7

I. Relación de los miembros de la Universidad de Salamanca participantes en el proyecto

Víctor Javier Raposo Funcia

José Ignacio Iñiguez de la Torre

José Miguel Mateos Roco

II. Introducción

El presente documento presenta la Memoria de Ejecución del Proyecto titulado “Desarrollo de recursos digitales y prácticas en Energías Renovables”, concedido por la Universidad de Salamanca en el contexto del “Programa de mejora de la calidad” en la convocatoria de Ayudas a Proyectos de Innovación y Mejora Docente del curso 2017/2018.

Este proyecto de innovación docente planteaba tres tareas para cubrir varios de los objetivos de los nuevos planes de estudio. En primer lugar deseábamos desarrollar un material digital que sirviera de apoyo para el estudio de los contenidos de la asignatura, pues aunque existe una bibliografía extensa sobre el tema, resulta muy amplia y demasiado técnica en muchos de sus aspectos para los alumnos de la titulación de Ciencias Ambientales o del Máster en Ingeniería Agronómica. Deseábamos además diseñar unas prácticas sencillas que ilustrasen las bases sobre las que se fundamentan los principales sistemas basados en energía renovables, de modo que se reforzasen las ideas presentadas en teoría con aplicaciones a escala de laboratorio de los conceptos que se emplean a nivel industrial. Se diseñaron además test de autoevaluación, para facilitar el seguimiento del curso y favorecer el estudio continuado de la asignatura.

Para la realización del proyecto se ha realizado una primera etapa de carácter puramente bibliográfico, actualizando el material disponible y completándolo con materias transversales para cubrir algunas carencias de formación para la explicación de algunos de los procesos implicados en la transformación de energía. Con ello, y puesto que la bibliografía es demasiado profunda para el nivel que se imparte en ambas asignaturas, se han escrito unos apuntes que se han puesto a disposición de los alumnos, y que sirven además para las exposiciones en las clases de teoría. Se ha completado este material con una serie de problemas que ilustran la aplicación de los conceptos teóricos.

En segundo lugar se han preparado test de autoevaluación, con el objetivo de comprobar si los alumnos asimilan adecuadamente los conceptos, y en su caso tomar las medidas correctivas pertinentes. Estos test ayudan además a que antes de la realización de las pruebas de evaluación continua se tenga un buen

conocimiento por parte de profesorado y alumnos del grado en que se han alcanzado los objetivos previstos.

Finalmente se han desarrollado una serie de experiencias prácticas que ilustran los principales sistemas de uso de energías renovables. Para ello ha sido necesario la adquisición de nuevo material, financiado gracias a la ayuda de este proyecto que ha servido para disponer de un sistema mucho más adecuado que permite el análisis de los principales parámetros que afectan a la eficiencia de los sistemas de captación eólica.

III. Cumplimiento de objetivos

Los objetivos planteados inicialmente se han cumplido en su totalidad:

- Se ha desarrollado un amplio material de consulta para los alumnos, recogiendo los aspectos más relevantes de la bibliografía, y adaptándolos al nivel de los estudiantes del Grado en Ciencias Ambientales y del Máster en Ingeniería Agronómica, incluyendo algunos temas de repaso de conceptos de física específicos que no habían sido presentados previamente. Todo ello se ha puesto a disposición de los alumnos en la plataforma Studium, ajustando su extensión a los créditos de cada una de las asignaturas implicadas.
- Se han desarrollado test de autoevaluación, que han servido para comprobar la evolución de la asignatura y que han favorecido el repaso por parte de los alumnos antes de las pruebas de evaluación continua. Han sido también de gran ayuda para verificar la correcta evolución del curso y la adecuación de los contenidos al nivel de los alumnos.
- Se han preparado una serie de prácticas sencillas, que ilustran el uso de energías renovables, como el uso de placas solares y generadores eólicos. Dado el número de alumnos y la imposibilidad de realizarlas en pequeños grupos, se han realizado en seminarios como prácticas de cátedra, lo que no ha impedido el objetivo didáctico buscado.

A modo de ilustración y dada la extensión del material generado, en los anexos se muestran algunos ejemplos de los recursos desarrollados en presente proyecto.

IV.- Memoria económica

En el proyecto de innovación y mejora de docente presentado se solicitaban 300 € para la compra de un kit de energías renovables para completar el ya disponible. El dinero concedido (276€) se ha empleado en su mayor parte para la adquisición de un pequeño aerogenerador y generador de viento de laboratorio que permite ilustrar el efecto del número de palas, ángulos de calaje y forma de las palas en el rendimiento de los mismos tal y como se muestra en la teoría, completando así este aspecto que apenas era cubierto con el kit que poseíamos. Se compraron además otros pequeños instrumentos para mostrar por ejemplo el funcionamiento de un generador, que forma parte de muchos de los sistemas de energías renovables, o la aplicación de la energía solar en pequeños sistemas.

Anexos

Anexo I: Ejemplo de material didáctico

Puesto que la cantidad de material generado es muy amplio como para incluirlo en la presente memoria (unas 450 transparencias de teoría), se adjuntan a modo de ilustración las primeras transparencias del tercer tema como muestra de los apuntes que se han puesto a disposición de los alumnos en la plataforma Studium.

Tema 3. Energía Eólica

3.1 Introducción

- Origen del viento.
- Distribuciones del viento.
- Energía del viento.
- Recursos eólicos.

3.2 Tecnologías eólicas

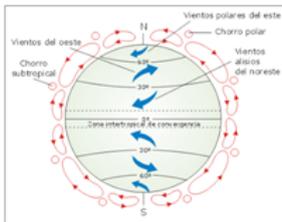
- Aerogeneradores.
- Dinámica del sistema de captación.
- Sistema eléctrico.
- Sistema de orientación.
- Sistema de control.
- Curva de potencia. Energía.

3.3 Aplicaciones de la energía eólica

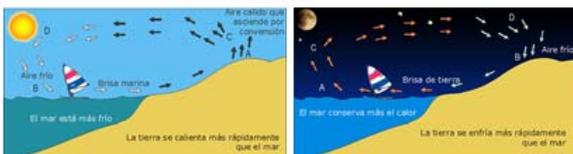
- Parques eólicos en tierra. Parques eólicos en mar.
- Impacto medioambiental.
- Situación actual.

Energías renovables y eficiencia energética

El movimiento de rotación de la tierra complica la dinámica del aire, por lo que en modelo de circulación se complica. La existencia de fuerza de Coriolis sobre las masas de aire las desvía hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el sur, dando lugar a los vientos de poniente (del oeste) y alisios (del este), de modo que en cada hemisferio hay tres ciclos independientes. Además, en las zonas entre regiones tienden a formarse torbellinos.

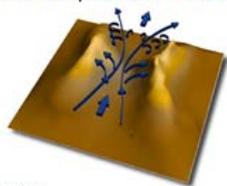


Energías renovables y eficiencia energética



Son vientos de baja velocidad, hasta unos 13 m/s.

Los vientos originados por la orografía dependen del tipo de obstáculo, de su forma y orientación. Si son dos montañas cercanas el aire pasa por una canal entre ellas, aumentando la velocidad, pues se reduce la sección (teorema de Bernoulli). Es el caso de Pirineos y Alpes, haciendo un efecto de embudo que envía el aire a gran velocidad al mediterráneo.



Energías renovables y eficiencia energética



96



98



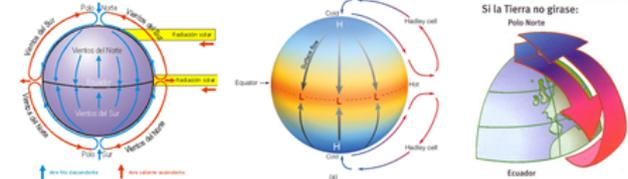
100

3.1 Introducción

3.1.1 Origen del viento. Distribución del viento

El viento se origina debido a la diferente insolación de la superficie de la tierra debido a su forma redondeada. En los polos los rayos inciden oblicuamente, calentado menos que en las zonas ecuatoriales, que se calientan más.

Las zonas más calientes tienen un aire menos denso, y por tanto más ligero que asciende a capas altas, dejando por debajo zonas de bajas presiones. En los polos el aire es más pesado, aumentando la presión, de modo que el aire se debería mover desde el ecuador a las zonas polares por las capas altas, retornando de los polos al ecuador por las capas bajas formando lo que se llaman células de Hadley.



Energías renovables y eficiencia energética

El modelo se complica todavía más si tenemos en cuenta otros factores:

- La diferencia de calor específico entre tierra y océanos
- El movimiento de traslación alrededor del Sol (estaciones)
- La topografía de los continentes
- Las perturbaciones atmosféricas

Los vientos generales se llaman macro climáticos. Debido a la orografía, diferencias de presión... generan los vientos locales o microclimáticos, que a su vez pueden ser:

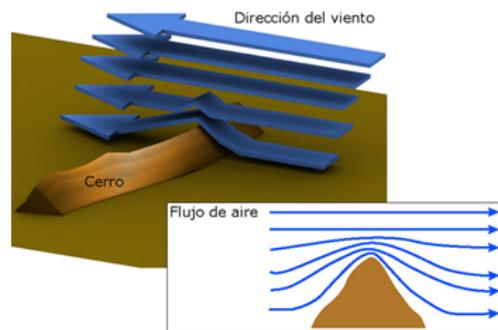
- Vientos inducidos térmicamente
- Vientos inducidos por la orografía
- Vientos generales influenciados por los efectos climáticos locales.

Dentro de ellos destacan:

Brisas marinas: originadas por los diferentes calores específicos de la tierra y el agua del mar: durante el día la tierra se calienta más rápidamente, haciendo que el viento sopla del mar a la tierra, mientras que por la noche se enfría rápidamente, soplando el viento de tierra a mar.

Energías renovables y eficiencia energética

La misma situación se produce en las cumbres de las montañas, al reducir la sección según se sube, el aire circula más rápido.



Energías renovables y eficiencia energética



97



99



101

Anexo II: Test de autoevaluación

A modo de ilustración se muestran las primeras preguntas del test de autoevaluación de energía solar fotovoltaica capturadas de la página de Studium.

Pregunta 1
Sin responder aún
Puntúa como 1,0
Marcar pregunta
Editar pregunta

Se estima que por metro cuadrado de superficie se puede extraer del sol mediante paneles fotovoltaicos una potencia en condiciones óptimas de:

Seleccione una:

- a. 50 w/m²
- b. 100 w/m²
- c. 300 w/m²
- d. 150 w/m²

Pregunta 2
Sin responder aún
Puntúa como 1,0
Marcar pregunta
Editar pregunta

Cual de las siguientes afirmaciones es correcta:

Seleccione una:

- a. La orientación óptima de un panel fotovoltaico es la misma en todos los meses del año.
- b. La orientación de un panel es independiente de la región geográfica en que se coloque
- c. En paneles fijos se debe escoger la orientación que proporcione una potencia media máxima
- d. Un panel solar debe colocarse siempre plano para recibir la luz del sol

Pregunta 3
Sin responder aún
Puntúa como 1,0
Marcar pregunta
Editar pregunta

La eficiencia típica de los paneles fotovoltaicos comerciales es cercana al:

Seleccione una:

- a. 45%
- b. 5%
- c. 15%
- d. 30%

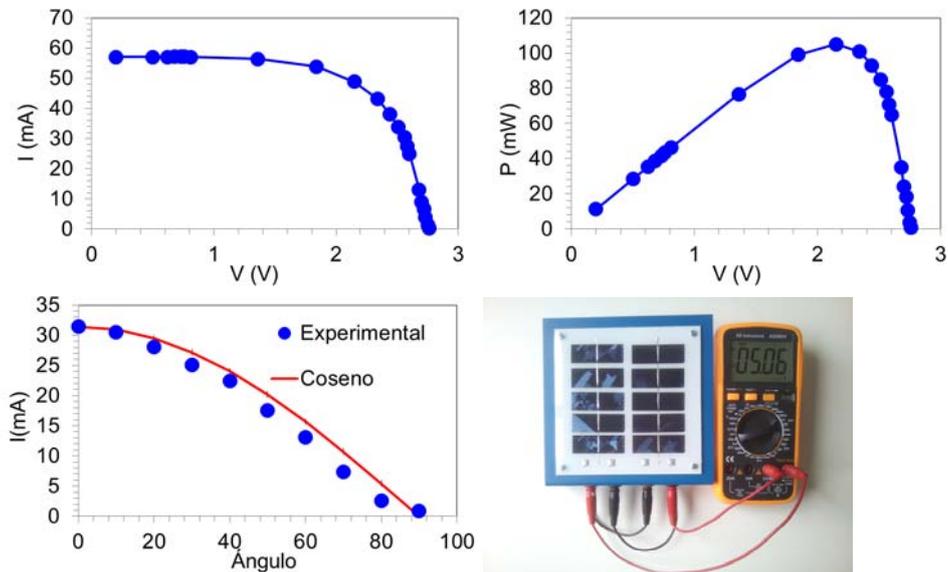
Pregunta 4
Sin responder aún

En una instalación fotovoltaica tenemos una energía diaria generada de 5000 kWh. Si deseamos tener una autonomía de 6 días, y usamos una batería de 24V que admite descargas de hasta un 70%, cual debe ser la capacidad aproximada del acumulador en Ah:

Anexo III: Resultados de caracterización de una placa solar y aerogenerador

Las siguientes imágenes muestran los principales resultados que se obtienen en la realización de la práctica de energía solar fotovoltaica y del aerogenerador adquirido con sus conjuntos de palas:

Placa solar:



Aerogenerador:

