

## DATOS IDENTIFICATIVOS:

### 1. Título del Proyecto

Recursos Energéticos y Medio Ambiente (REMA): Curso y material de apoyo en el contexto metodológico del Espacio Europeo de Educación Superior.

### 2. Código del Proyecto

115014

### 3. Resumen del Proyecto

En consonancia con el modelo de Convergencia Europea (EEES), el desarrollo de un Curso y de unos Complementos Didácticos, apoyados en gran manera en el desarrollo de Mapas Conceptuales, aporta un nuevo enfoque a la docencia, facilitando, guiando y tutorizando al estudiante en el proceso de aprendizaje en esta materia que por su carácter interdisciplinario, sus aplicaciones en las distintas ramas de la Ciencia y de la Tecnología y su presencia en un extenso diseño curricular, tiene gran relevancia en una variada gama de Titulaciones Técnicas.

Este Curso y sus Complementos constituyen una estimable aproximación a la enseñanza no presencial, de los Recursos Energéticos y Medio Ambiente para Ingenieros, una extensión a la enseñanza presencial en el aula y en el laboratorio, y una adaptación de contenidos y métodos en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

### 4. Coordinador del Proyecto

Coordinador	Departamento	Código	Categoría
Manuel R. Ortega Girón	Física Aplicada	77	PDI

### 5. Otros Participantes

Otros Participantes:	Departamento	Código	Categoría
Rafael López Luque	Física Aplicada	77	PDI
Antonio López Pinto	Física Aplicada	77	PDI
Arturo Chica Pérez	Ingeniería Química		PDI
Francisco Casares de la Torre	Ingeniería Eléctrica		PDI
Rafael Agudo Romero	(Ingeniero Agrónomo)		EGMASA

### 6. Asignaturas afectadas

Denominación de la asignatura	Área de Conocimiento	Titulación/es
Energías Renovables	Física Aplicada	Grado Ingeniería Agronómica
Energías Renovables	Física Aplicada	Grado Ingeniería Forestal
Energías Renovables	Física Aplicada	Varias Ingenierías Técnicas (EPS)
Varias	Física Aplicada	Grado de Medio Ambiente

# MEMORIA DE LA ACCIÓN

Utilice estas páginas para la redacción de la memoria de la acción desarrollada. La memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de 10 páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de letra: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas Web, revistas, vídeos, etc. ) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

## 1. Introducción

### La necesidad

La necesidad de la energía es tan evidente que referirse a ello constituye un tópico. Su disponibilidad es indispensable y generalizada en todas las actividades humanas: en la agricultura (abonos, secaderos, plaguicidas, etc. ), en todos los procesos industriales, en los transportes (terrestres, marítimos y aéreos), en los hogares, en las actividades recreativas, etc. , etc. En las conclusiones del Congreso Mundial de la Energía (1998), se estimó que la tercera parte de los 6000 millones de habitantes del planeta no tiene acceso a ninguna de las diferentes formas de energía comercial. Se considera que en el año 2020 la población mundial haya aumentado en otros 2000 millones y es de prever que en los próximos veinte años el consumo energético mundial se incremente en torno a un 50%, todo lo cual supondrá un reto considerable. Las sociedades actuales, sea cual sea su nivel de bienestar, no pueden funcionar ni sobrevivir sin un abastecimiento adecuado y regular de energía; en virtud de ello, un apartado significativo del sistema económico mundial está dedicado a la obtención, procesado y suministro de energía donde y cuando se requiera, al coste más bajo posible y con el menor impacto ambiental admisible.

La energía aparece en muchas formas distintas, no siendo todas ellas aprovechables con la misma facilidad; por ello se han diseñado diferentes sistemas para transformar la energía a partir de sus fuentes a formas fácilmente utilizables. La demanda mundial de energía en la actualidad se satisface fundamentalmente con fuentes no renovables (carbón, petróleo, gas natural, uranio); algunas de ellas no estarán disponibles (agotadas) a un medio, e incluso corto, plazo.

Por otra parte, la producción de energía mediante la combustión de carbón, petróleo o gas da lugar a la emisión de gases que al incorporarse a la atmósfera incrementan el llamado "efecto invernadero", asociado con el llamado "Calentamiento Global" y a la "lluvia ácida". Estos efectos, perjudiciales a escala planetaria, imponen unas limitaciones ineludibles en la utilización de los recursos energéticos actualmente disponibles.

Estas realidades motivan el desarrollo de este Curso en el que presentamos de una forma sencilla, aunque rigurosa, todos los elementos conceptuales necesarios para comprender las características especiales de la energía y las consecuencias prácticas inherentes de su utilización, centrándonos de modo fundamental en el análisis de las energías renovables. El interés en este tipo de energías es manifiesto si consideramos el objetivo de que cubran un mínimo del 20% de la demanda energética de España en el horizonte del año 2020. Asimismo, el denominado "Libro Blanco de las Energías Renovables", de la Unión Europea, expresa de un modo claro el interés general por este tipo de energías.

### La herramienta.

Los conceptos de enseñanza y de aprendizaje han experimentado una revisión profunda y constante en el último decenio. En las modernas teorías educativas no se contempla la figura del

# GEI: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

- ⊙ Más de la mitad del efecto invernadero creado por el ser humano se atribuye al CO<sub>2</sub>; el 75% de éste proceden del uso de **combustibles fósiles**.
- ⊙ Su concentración ha aumentado en más de un 30%, en los últimos 250 años
  - + **combustibles fósiles**
  - + **Deforestación (tala)**.
- ⊙ Para **2100** este incremento estaría entre un **75%** y **350%**.

**La concentración actual de CO<sub>2</sub> en la atmósfera no tienen precedentes en los últimos 420.000 años.**



docente como un simple transmisor del conocimiento y, en consecuencia, no cabe considerar al alumno como un mero receptor del mismo. Paulatina, pero inexorablemente, la interacción profesor-alumno ha ido adaptándose a estos cambios de modo que, hodierno, la labor del profesor se ve como la de un facilitador, una guía y un tutor para la adquisición de conocimiento, competencias y destrezas, al tiempo que el alumno ha ido convirtiéndose en el actor principal, activo, del proceso de aprendizaje.

Los profesores participantes en la confección de este Curso y de sus Complementos Didácticos hemos entendido las ventajas que aporta a este nuevo enfoque de la docencia la potenciación de las Tutorías para integrarlas con el trabajo personal del alumno en consonancia con el modelo de Convergencia Europea (EEES). Así, hemos considerado ineludible el replanteamiento de las Tutorías de antaño, que gravitaban sobre las clases magistrales, por un paradigma participativo e interactivo. El modelo actual está asociado a un mayor grado de implicación del alumno en el proceso de aprendizaje, por lo que es necesario guiarlo y tutorizarlo de un modo para el que no estaban concebidas las anteriores Tutorías. En definitiva, hay que reinventarlas. Si las apoyamos en una documentación básica, accesible al estudiante, no concebidas como unos apuntes o notas de clases preparados por el profesor, daremos un gran paso en la mejora de la calidad docente. En este sentido, nos parece conveniente desarrollar unos contenidos curriculares y un material de apoyo a la docencia, basado en gran manera en Mapas Conceptuales, que facilite, guíe y oriente al estudiante en el proceso de aprendizaje.

Como material complementario, se incluyen animaciones, que aprovechando los dispositivos multimedia de las que están dotadas las aulas, permiten que los conceptos y sus representaciones matemáticas resulten más atractivos e intuitivos que la clásica exposición estática de los mismos. De este modo, se facilita la comprensión de la fenomenología descrita y alcanzar un verdadero conocimiento de la misma.

Con este trabajo hemos continuado una prometedora e innovadora línea de mejoramiento docente consistente en desarrollar unos contenidos y un material de apoyo necesario para la enseñanza de los Recursos Energéticos y Medio Ambiente en las asignaturas de las titulaciones de grado científicas y tecnológicas, aportando un material didáctico de apoyo a las tutorías, en el contexto metodológico del EEES, que agiliza el aprendizaje y que está disponible para el alumnado a través de la WWW departamental y del Aula Virtual de la Universidad de Córdoba, así como en formato CD-ROM y en soporte impreso.

## 2. Objetivos

Nuestro objetivo ha ido más allá de lo anteriormente expuesto, puesto que hemos concebido el resultado de este proyecto no tan solo como una aproximación a la enseñanza virtual, no presencial, de los Recursos Energéticos y Medio Ambiente, complementaria de la enseñanza presencial en el aula y en el laboratorio, sino más bien como una adaptación de contenidos y métodos en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), en una perspectiva constructivista del proceso enseñanza-aprendizaje.

En definitiva, hemos desarrollado unos Contenidos y unos Complementos Docentes de Apoyo a las Tutorías en el marco de los Recursos Energéticos y Medio Ambiente que forman parte del desarrollo curricular de variadas Titulaciones de Grado Científicas y Técnicas, sobre los temas básicos siguientes:

1. *Presentación.*
2. *Impacto ambiental de la generación de electricidad.*
3. *El recurso solar.*
4. *Contaminación atmosférica y oscurecimiento global.*
5. *Energía solar fotovoltaica.*
6. *Energía solar térmica.*
7. *Energía eólica.*
8. *Energía minihidráulica.*
9. *Eficiencia y ahorro energético.*
10. *Centrales Nucleares.*
11. *Técnicas de combustión.*
12. *Biomasa y Cambio Climático.*

Consideramos que el material desarrollado, tanto el Manual Básico como los complementos Didácticos asociados satisfacen los siguientes objetivos:

Facilitar la organización lógica y estructurada de los contenidos de aprendizaje.

- Suministrar al alumno una herramienta que le permita seleccionar, extraer y separar la información significativa de la accesoria.
- Integrar la información en un todo, estableciendo relaciones de subordinación e interrelación.
- Desarrollar ideas y conceptos a través de un aprendizaje interrelacionado, pudiendo precisar si un concepto es importante y válido en si y si hacen falta relacionarlo con otros desarrollados en otras unidades docentes; i. e. , determinar la necesidad de investigar y profundizar en los contenidos de modo sistémico.

## Componentes y sistemas fundamentales.

Componente	Función	Materiales
Combustible	Producir energía mediante fisión	U-235, Pu-239 U-233, Pu-241
Refrigerante	Absorber el calor producido en el núcleo del reactor	H <sub>2</sub> O, D <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , Na, orgánicos, aire, He, Bi, Na, K.
Moderador	Ralentizar los neutrones	H <sub>2</sub> O, D <sub>2</sub> O, grafito, Be, BeO
Blindaje	Proteger frente a las radiaciones ionizantes	Hormigón, acero, plomo, agua, polietileno.
Sistemas de control	Asegurar criticidad y nivel de potencia	Ag, In, Cd, B, Hf, Ga
Sistemas de seguridad	- Garantizar la operación segura del reactor. - Impedir el escape de radiactividad al medio	Redundancia(*) Independencia(*) Diversidad(*) (*) Principios de diseño

- Organizar el pensamiento y el conocimiento científico y tecnológico implícito en los contenido
- Insertar nuevos conceptos en la propia estructura de conocimiento, relacionándolo con la adquisición de competencia y habilidades.
- Expresar el propio conocimiento actual acerca de un tópico.
- Emplear imágenes y esquemas para facilitar el proceso de inevitable memorización.

### 3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

#### Preparación básica

Acudiendo a una abundante bibliografía acerca de los Recursos Energéticos y Medio Ambiente, hemos redactado un texto de básico asociado con la exposición de la trascendencia y de los conceptos propios de los Recursos Energéticos y Medio Ambiente, resumiendo el texto inicial mediante un proceso de extracción de las ideas que constituyen el entramado conceptual de los Recursos Energéticos y Medio Ambiente en sus vertientes científico y técnica.

Como ya hemos expuesto anteriormente, las materias asociadas con los Recursos Energéticos y su encaje Medioambiental tiene un carácter transversal en los estudios conducentes a las Titulaciones de Grado de Ingeniería. Esa misma transversalidad da lugar a que los estudiantes encuentren dificultades en la comprensión y asimilación de los diversos conceptos implicados y, sobre todos, de las leyes que los rigen, tanto de carácter físico como socioeconómico, por cuanto

que están implicados elementos instrumentales procedentes de asignaturas clásicas diversas (Física, Química, Biología,...) que exigen una buena dosis de razonamiento lógico para su conexión y engarce en un todo coherente. De este modo, hemos trabajado para conseguir que estos conceptos, que presentan un alto grado de imbricación e interdependencia, se vayan desarrollando en forma sucesiva y gradual.

Así, un curso de estas características, aunque la metodología exija hasta cierto punto un carácter modular, no ha sido estructurado en módulos independientes, estancos,, sino en una ilación ordenada de conceptos que se van enlazando e interrelacionando con la definición de nuevos conceptos para que resulten fácilmente asimilables, intuitivos, independientemente de la formación y conocimientos previos de los alumnos sobre estas materias. La concatenación de estos conceptos permite comprender la imbricación de los diferentes recursos energéticos disponibles actualmente y de su impacto ambiental. La aplicación de estas leyes a sistemas reales o ideales conduce, a través de nuevos conceptos, al transporte de energía, que aparece como tema central en ese desarrollo lógico.

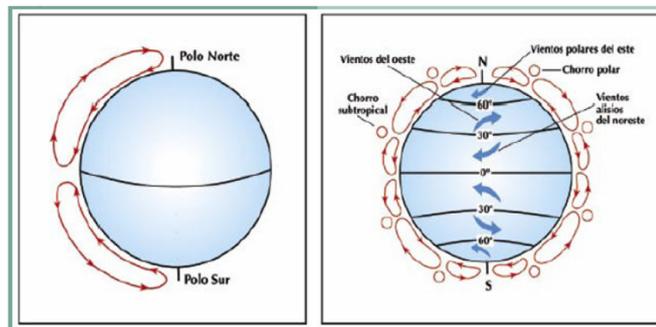
### **Diseño de Mapas Conceptuales**

Los Mapas Conceptuales, basados en la teoría constructivista del *Aprendizaje Significativo* (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1978), fueron desarrollados como una técnica de aprendizaje (Novak & Gowin, 1984). Los mapas conceptuales constituyen una técnica cada día más utilizada en los diferentes niveles de la enseñanza, incluido el nivel universitario. Son empleados como técnica de estudio y como herramienta para el aprendizaje y permiten al docente “construir” el conocimiento con sus alumnos y evaluar los conocimientos previos de estos. Al alumno, le facilita organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento del contenido estudiado. El ejercicio de elaboración de mapas conceptuales fomenta la reflexión, el análisis y la creatividad.

Los mapas conceptuales constituyen una representación esquemática del conjunto de significados incluidos en una estructura de proposiciones y sus relaciones. En ellos, dos o más conceptos están unidos a través de palabras que describen la relación entre ellos, ilustrando gráficamente las relaciones entre las ideas. Así pues, constituyen una representación gráfica del conocimiento mediante una red de símbolos que describen las relaciones existentes entre ideas y conceptos. Normalmente, cada pareja de ideas o conceptos relacionados constituyen una proposición; generalmente están organizados en forma jerárquica y proporcionan una manera esquemática de enseñar y aprender.

Básicamente, los Mapas Conceptuales contienen tres elementos fundamentales: *concepto*, *proposición* y *palabras de enlace*. Los conceptos son palabras o signos con los que se expresan regularidades; las proposiciones son dos o más términos conceptuales unidos por palabras de enlace para formar una unidad semántica; y las palabras de enlace, por tanto, sirven para relacionar los conceptos. Se caracterizan por la jerarquización de los conceptos, ya que los conceptos más inclusivos ocupan los lugares superiores de la estructura gráfica, por la selección de los términos que van a ser centro de atención y por el impacto visual, ya que permiten observar las relaciones entre las ideas principales de un modo sencillo y rápido. Dadas esas características, esta estrategia didáctica puede ser un instrumento eficaz para el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes, porque en ellos se ponen de manifiesto las características esenciales de este tipo de pensamiento, el carácter jerárquico, el carácter integrador y la multiplicidad de descripciones.

## ¿De dónde viene la energía eólica?



Aún así el potencial eólico es 20 veces el actual consumo mundial de energía

### 4. Materiales y métodos

La metodología seguida para el desarrollo de la totalidad del trabajo ha implicado las siguientes fases o etapas:

- Preparación de un texto en el que hemos diseñado la estructura básica de cada uno de los temas a tratar.
- Preparación de una edición resumida en la que destacamos las ideas, conceptos y formulaciones fundamentales.
- Una lectura atenta y reflexiva nos ha permitido identificar claramente las ideas o conceptos principales e ideas secundarias y elaborar con ellos una lista.
- Esa lista incluye los conceptos que aparecen en la lectura, pero no como están conectadas las ideas, ni el orden de inclusión y derivación que llevarán en el mapa. Cada profesor puede tomar una idea y expresarla de diversas maneras en su discurso, para aclarar o enfatizar algunos aspectos. En el mapa no se repetirán conceptos ni deberá seguirse necesariamente el orden de aparición que tienen en la lectura
- Seleccionar los conceptos que se derivan unos de otros.
- Seleccionar los conceptos que no se derivan uno del otro pero que tienen una relación cruzada.
- Si se consideran dos o más conceptos que tengan la misma transcendencia o importancia, estos conceptos deben ir en la misma línea o altura, es decir al mismo nivel y luego se relacionan con las ideas principales.



# Conferencias COP

© Desde la **Cumbre de Río (1992)** se han celebrado varias Conferencias de las Naciones Unidas (Conferencias de las Partes, COP):

- + Berlín (1995),
- + Ginebra (1996),
- + **Kioto (1997)**,
- + Buenos Aires (1998),
- + Bonn (1999),
- + La Haya (2000),
- + Bonn (2001),
- + Marrakech (2001),
- + Nueva Delhi (2002),
- + Milán (2003),
- + Buenos Aires (2004),
- + Montreal (2005) y
- + Nairobi (2006).

Componentes clave del desarrollo sostenible y de sus relaciones mutuas



Recursos Energéticos y Medio Ambiente.- Presentación y Prolegómenos. 24

- Utilizar líneas que conecten los conceptos, y escribir sobre cada línea una palabra (palabra enlace) o enunciado breve que aclare porque los conceptos están conectados entre sí.
- Ubicar las imágenes que complementen o le dan mayor significados a los conceptos o proposiciones.
- Diseñar ejemplos que permitan concretar las proposiciones y /o conceptos
- El último paso será construir el mapa, ordenando los conceptos en correspondencia al conocimiento organizado y con una secuencia instruccional. Los conceptos estarán representados desde el más general al más específico en orden descendente y utilizando las líneas cruzadas para los conceptos o proposiciones.

### Complementos Didácticos

Finalizados los mapas conceptuales, y la documentación que hemos elaborado para llegar a ellos, hemos preparado las correspondientes ediciones electrónicas (e-book) y en formato papel (obtenible a partir de la edición electrónica) y las hemos puesto a disposición de los estudiantes a través del Aula Virtual Universitaria y del Servicio de Publicaciones.

## 5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

En este proyecto hemos continuado nuestra participación en la que fue prometedora, y ya es realidad, línea de mejora innovadora del trabajo docente consistente en apoyar la enseñanza de aquellas asignaturas asociadas a las Titulaciones Técnicas que tienen la Física como soporte principal, aportando un material didáctico que facilitará su aprendizaje en habilidades y

competencias, y que en buena medida ya está disponible para el alumnado a través de la WWW departamental y del Aula Virtual de la Universidad de Córdoba, así como en formato CD-ROM y en soporte impreso (papel)

## 6. Utilidad

El material que hemos preparado, tanto en la versión e-book como en la versión impresa, será de utilidad para los alumnos Titulaciones de Grado Científicas y Técnicas. La valoración de la utilidad y grado de aceptación de este Proyecto Docente solo será posible cuando, una vez iniciado el próximo Curso Académico, los alumnos dispongan y utilicen las al completo las facilidades que ponemos a su disposición. Sin embargo, puesto que en cierta forma este proyecto forma parte de una estrategia más amplia, que en gran parte ya ha sido desarrollada e implementada durante los cursos anteriores, podemos remitirnos a esos resultados, extrapolándolos al presente trabajo, para confiar en la buena acogida y aceptación de estos recursos docentes por parte del alumnado.

## 7. Autoevaluación de la experiencia

Justamente a principios de abril de 2012 estuvieron disponibles las primeras de las Guías de Estudio elaboradas en el marco de este proyecto así como los primeros mapas conceptuales, por lo que fue posible su utilización en el aula para los alumnos de la Asignatura Energías Renovables en las Titulaciones de Ingeniería Forestal y de Ingenieros Agrónomos. A mediados del segundo cuatrimestre, antes de las pruebas de evaluación, realizábamos un test sobre los conceptos básicos, el mismo que habíamos pasado en cursos académicos anteriores a los entonces alumnos de esa misma asignatura, cuando aún no estaba disponible esta herramienta de aprendizaje. Aunque el estudio detallado de los resultados obtenidos con este test y del porcentaje de veces que es escogido cada uno de los distractores de cada ítem no es objeto específico de este proyecto, como valoración global, al comparar los resultados obtenidos en años anteriores por grupos de alumnos que no habían participado en la experiencia con los obtenidos por el grupo de alumnos participantes, se observa que éste último obtuvo unos resultados que superaban en un 27.3% el porcentaje de aciertos obtenido por el primero. Este resultado podría interpretarse en el sentido de que los alumnos han asimilado mejor los conceptos e ideas que los que, el curso anterior, habían seguido un método convencional; aunque, como no podemos dejar de reconocer, el margen de significación de este resultado es relativamente bajo, debido a l pequeño tamaño de las muestras y a su variabilidad.

## 8. Bibliografía

**Ciemat. 1996.** *Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica.* Ciemat. Madrid.

**CIGR. 1999.** *CIGR Handbook of agricultural engineering.* Energy & Biomass Engineering. Vol 5. ASAE. St. Joseph, Michigan, USA.

**IDAE.** (Cinco Días). *Manuales de Energías Renovables.* Madrid.

**Conesa, V. 1997.** *Auditorías Medioambientales. Guía Metodológica.* Mundi-Prensa. Madrid.

**De Juana, J. M. y otros.** *Energías Renovables para el desarrollo.* Paraninfo. 2002. Madrid

**De Francisco, A. ; Castillo, M. 1985.** *Energía Solar. Diseño y dimensionamiento de instalaciones.* Publicación del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba.

**Domínguez, U. y otros. 1994.** *Energías Renovables y Medio Ambiente.* Universidad de Valladolid.

- Duffie, J. A. ; Beckman W. A. 1991.** *Solar Engineering of Thermal Processes.* Wiley- Interscience . New York.
- Jarabo, F. y otros. 1988.** *El Libro de las Energías Renovables.* Colección Era Solar. Madrid.
- Le Gourières, D.** *Energía eólica. Teoría y cálculo práctico de las instalaciones.* Masson. Barcelona.
- Lorenzo, E. 1994.** *Electricidad Solar. Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos.* Instituto de Energía Solar. Universidad Politécnica de Madrid.
- Ortega Rodríguez, Mario. 1999.** *Energías Renovables.* Paraninfo.
- Fullana, P; Puig, R.** *Análisis de ciclo de vida.* Cuadernos de Medio Ambiente. Rubes. 1997. Barcelona.
- L. Castañer.** *Energía solar fotovoltaica.* Ediciones UPC (1994)
- M. Castro, C. Sánchez.** *Biocombustibles. Monografías técnicas de ER.* Progensa (2001).
- M. Castro, C. Sánchez.** *Energía geotérmica y de origen marino.* Monografías técnicas de ER. Progensa (2001).
- M. Castro, A. Colmenar.** *Energía eólica.* Monografías técnicas de ER. Progensa (2001)
- CIEMAT.** *Principios de conversión de la energía eólica.* Serie de Ponencias. (1997)
- IDAE.** *Cuadernos de Energías Renovables* (1994).
- Alonso, M., Chenlo, F. et al.** *Fundamentos, Dimensionado y Aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica.* CIEMAT, Madrid, 2003.
- Brinkworth, B. J.** *Energía solar para el hombre.* Blume (1981)
- Constans, J.** *Marine Sources of Energy.* Pergamon Press (1979)
- Daniels, F.** *Uso directo de la energía solar.* Blume (1977)
- García Galludo, M. y otros.** *Energías renovables y medio ambiente.* CEOTMA (1982)
- Hernández, C., Artigas, J. y Fresneda, A.** *Las energías renovables y el medio ambiente.* IDAE, MOPU (1990)
- Palz, W.** *Electricidad solar.* Blume (1978)
- Sánchez Quesada, F. y González Díaz, G.** *Electrónica y materiales. Dispositivos fotovoltaicos.* EUDEMA (1988)
- Szokolay, S. V.** *Energía solar y edificación.* Blume (1983)
- Yáñez, G.** *Energía Solar.* Edificación y Clima (1982)

**Córdoba, a 30 de septiembre de 2012**