

Instalaciones

Energías renovables aplicadas a la edificación

Santiago Durán Montejano

Ana Nieves Millán Reyes

1ª edición: junio 2010



© Santiago Durán Montejano
© Ana Nieves Millán Reyes
© Fundación Laboral de la Construcción
© Tornapunta Ediciones, S.L.U.
ESPAÑA

© Fotografía de portada: Instalaciones Ferlo S.A.
www.instalacionesferlo.com

Edita:
Tornapunta Ediciones, S.L.U.
Av. Alberto Alcocer, 46 B Pª 7
28016 Madrid
Tél.: 91 398 45 00 Fax: 91 398 45 03
www.fundacionlaboral.org

ISBN: 978-84-92686-76-6
Depósito Legal: LU 189-2010

ÍNDICE

	Introducción	5
	Objetivos generales	7
UD1	Introducción a las energías renovables. Conceptos básicos y aplicaciones en la construcción	9
UD2	Optimización del diseño de la vivienda	43
UD3	Conceptos fundamentales sobre proyectos de energía solar térmica	65
UD4	Conceptos básicos sobre proyectos de energía fotovoltaica	127
UD5	Recomendaciones internacionales. Normativa aplicable sobre energías renovables en la edificación	161
UD6	Financiación y subvenciones sobre energías renovables en la edificación	179
	Índice de figuras	207



INTRODUCCIÓN

Con el siguiente Manual se pretende que el alumno adquiera conocimientos básicos relacionados con las instalaciones de energía renovable relativas a la edificación y más concretamente a las instalaciones de producción fotovoltaica y de producción de calor.

La Unidad Didáctica 1 introduce en el mundo de las energías renovables más conocidas y crea conciencia sobre la necesidad de usarlas, haciendo hincapié en la biomasa y la efectividad energética.

La Unidad Didáctica 2 tiene como objetivo dotar al alumno de conocimientos sobre los proyectos relativos a la edificación, y de cómo influyen ciertos parámetros en dichos proyectos. Influyen en el proyecto los parámetros de confort que el ser humano necesita, el clima de la zona donde se ubica el edificio, su demanda térmica, y el empleo de sistemas climatizados pasivos, entre otros.

La Unidad didáctica 3 estudia las instalaciones solares térmicas con fines domésticos, el agua caliente sanitaria principalmente. En esta Unidad se adquieren conocimientos teóricos sobre cómo funciona un panel térmico, los tipos más comunes, su construcción y características y los elementos auxiliares de la instalación como los depósitos de almacenamiento, las electrobombas, la tubería, los accesorios y los elementos de control.

La Unidad Didáctica 4 se refiere a las instalaciones de producción eléctrica fotovoltaica. Se explican los conocimientos teóricos sobre los paneles en concreto y de la instalación auxiliar, como los reguladores, los inversores y el cableado. Se separan los sistemas de producción autónomos de los conectados a red.

La Unidad Didáctica 5 contiene normativas y recomendaciones internacionales aplicables a las energías renovables en la edificación.

La Unidad Didáctica 6 trata las subvenciones y financiación de las instalaciones de energía renovable.







OBJETIVOS GENERALES

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Realizar una aproximación general a las energías renovables más prometedoras y abordables por parte del usuario privado.
- Adquirir conocimientos generales sobre los fundamentos de la energía solar y su beneficio.
- Conocer la legislación vigente para una aplicación posterior en la elaboración de un proyecto.
- Conocer las instalaciones de agua caliente sanitaria, calefacción y producción de frío en verano haciendo uso de energías renovables.
- Familiarizar al sector con el empleo de reglas básicas para el dimensionado y cálculo de costes de dichas instalaciones.
- Adquirir la capacidad de diseño, planificación y ejecución de un proyecto sobre energía solar.
- Saber calcular y dimensionar en términos de infraestructura, elementos, costes y eficiencia cualquier tipo de proyecto, tanto fotovoltaico como térmico.
- Adquirir experiencia y destreza con la manipulación de instalaciones típicas y los elementos implicados en ellas.

UD1

ÍNDICE

		Objetivos	10
		Mapa conceptual	11
1.1		La necesidad de ahorro energético y de reducción de emisiones contaminantes	12
1.2		Energía solar. Conceptos generales	16
1.3		Otras fuentes de energía renovable	25
1.4		Instalaciones de biomasa. Uso residencial	30
1.5		Eficiencia energética (cogeneración)	34
		Resumen	39
		Terminología	41

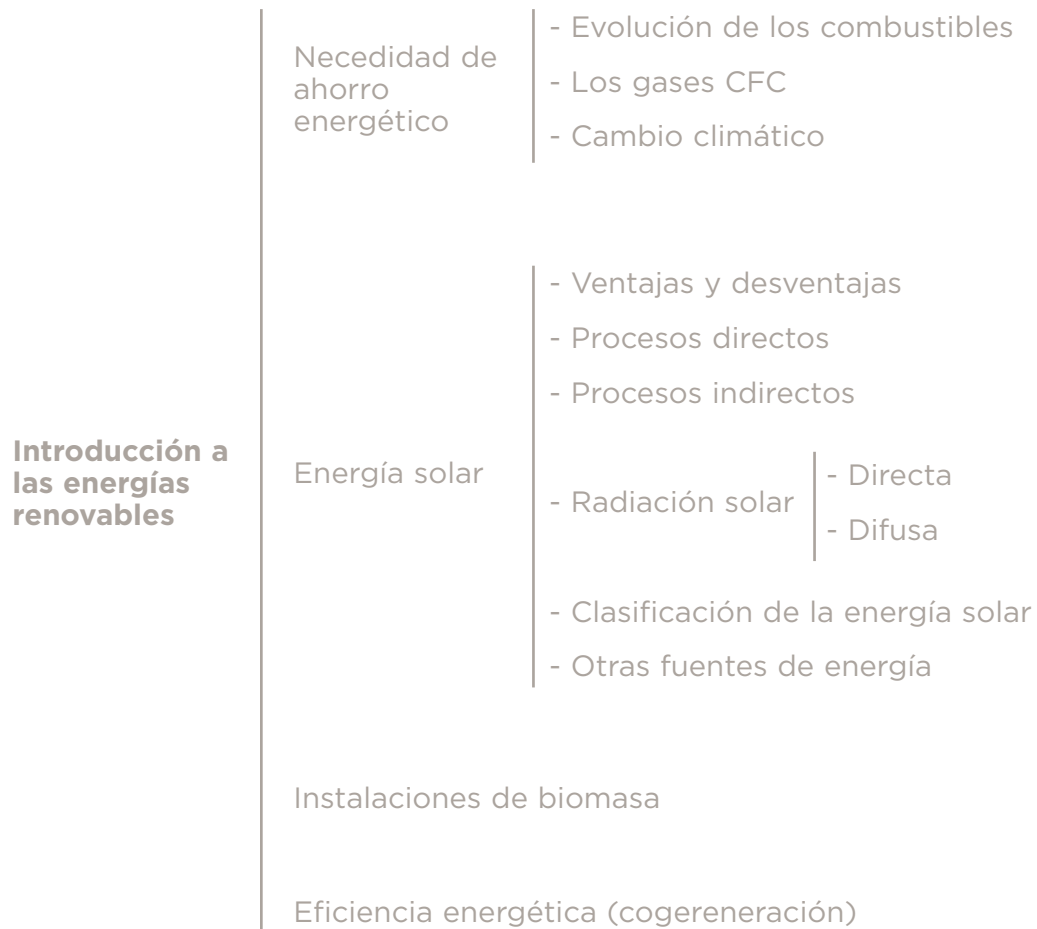


OBJETIVOS

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Tomar conciencia sobre el problema energético actual y el cambio climático.
- Aprender conceptos sobre energía solar, radiación solar y tipos de fuentes de energía renovable.
- Aprender conceptos sobre biomasa y su implantación en la edificación.
- Aprender conceptos sobre eficiencia energética y cogeneración.

MAPA CONCEPTUAL





1.1 LA NECESIDAD DE AHORRO ENERGÉTICO Y DE REDUCCIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES

Hasta la primera revolución industrial la principal fuente de energía utilizada por el ser humano fue la madera.

En un porcentaje mínimo pero muy significativo se utilizaba el potencial del viento y del agua de los ríos, principalmente para mover molinos.



Figura 1. Bosque de pino silvestre en Cercedilla. Fuente: Manual de sensibilización ambiental. Autor: Marta Gómez

Ya en plena revolución industrial (1800), el carbón entró a formar parte del consumo energético de forma lenta pero con un gran futuro por delante. Cien años después la madera quedó en un segundo plano y el carbón se convirtió en la principal fuente energética. El nuevo combustible por esos años era el petróleo, que, al igual que el carbón, logró una gran acogida.

En 1980 desapareció prácticamente la madera como fuente principal de energía y pasaron a dominar el mercado energético el petróleo, el carbón y un nuevo combustible creciente, el gas natural. La energía nuclear ya había aparecido en escena y con ella los movimientos ecologistas.

Hoy en día el 98% de la energía consumida por el ser humano proviene de la energía nuclear y de la combustión del petróleo, el gas o el carbón. Por diversas razones el uso de energía nuclear está muy limitado y el agotamiento de combustibles fósiles es una certeza agobiante.

Por tanto, el final de los combustibles fósiles y la nueva conciencia medioambiental obligan a los gobiernos a crear para la generación de energías limpias.

Según la obligación dictada por la Comunidad Económica Europea (CEE) (Programa Marco de Energías Renovables), en 2010 en España el 12% de la energía consumida debe ser de origen renovable.

La siguiente imagen muestra la evolución mantenida sobre el consumo de energías durante un período mínimo que va desde 1800 hasta 2000. Es "mínimo" porque se comparan 200 años con miles de años de evolución humana:

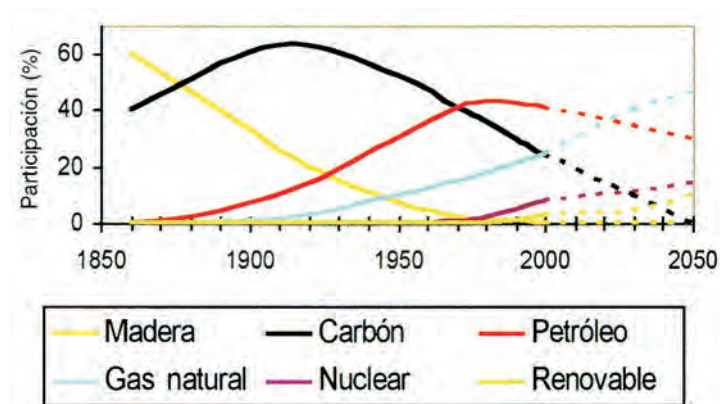


Figura 2. Evolución del consumo de combustible. Fuente: Revista instalaciones y montajes

Primero fue la madera, luego el carbón y después el petróleo, el gas y las nucleares. Actualmente las fuentes de energía renovable comienzan su escalada.

Una conclusión clara de lo expuesto anteriormente es que cualquier fuente de energía moderna tiene un período de crecimiento lento, por lo que se debe potenciar. Las energías renovables desempeñan ahora ese papel: ser energías nuevas.

Pero primero, y según la trayectoria, las renovables se combinaron con otras fuentes hasta ver caer la utilización de los combustibles fósiles. La energía nuclear tuvo un gran papel durante un tiempo, dado su relativo bajo coste y fiabilidad. También el gas natural en alza desde 1920 fue durante mucho tiempo un combustible muy usado. Tampoco se pueden descartar los nuevos combustibles sintéticos, líquidos o gaseosos obtenidos con carbón (que parece que no se resignan a desaparecer tan fácilmente), pues esta conversión los ha hecho de nuevo competitivos.

Recuerda



Para el año 2010 España ha de producir con energías renovables el 12% del consumo energético total del país.

A nivel europeo hoy en día se están construyendo centrales nucleares y se va a crear una nueva canalización de gas (Proyecto Nabucco) o corredor del sur en participación con Asia, Cáucaso y Oriente Próximo. Esta canalización paliará los conflictos actuales entre Rusia y la UE que tantos problemas han traído en cuanto a suministro de gas.

Por lo tanto, esto implica que habrá energía nuclear, carbón y gas natural como energías prioritarias durante décadas. Se podrá ver el final de la combustión del petróleo, que se utilizará para causas más nobles (utensilios de laboratorio, tuberías, etc.). Conseguir el 100% de la necesidad energética mediante renovables trasladada a un futuro aún lejano.

1.1.1 Ozono

Los gases clorofluorocarburos (CFC) emitidos a la atmósfera viajan hasta la estratosfera debido a las grandes corrientes de aire ascendente en zonas tropicales y ecuatoriales, atraviesan la capa de ozono y ahí los rayos ultravioletas del sol disocian las moléculas de los CFC liberando cloro.

Este cloro destruye ozono. Al reaccionar un átomo de cloro con el de ozono puede destruir hasta 100.000 moléculas de este último.

La primera noticia a nivel mundial de que algo está pasando en la capa de ozono saltó en 1984 en un congreso mundial sobre ozono. Fue el científico japonés Shigeru Chubachi, a quien no se le hizo mucho caso dado el grado de escepticismo del resto de congresistas, quien manifestó la noticia cuando explicó sus estudios.

Pero la verdadera alarma saltó pocos meses después cuando una prestigiosa revista inglesa publicó que existían grandes pérdidas de ozono en la Antártida.

Esta noticia representó una gran sorpresa para la comunidad científica, aunque ya en 1974 científicos norteamericanos habían advertido que el vertido de CFC a la atmósfera perjudicaba la capa de ozono. Los CFC presentan características especiales: no son tóxicos, no se inflaman, se manejan sin peligro y presentan una buena estabilidad química. Estas propiedades guardan un alto peligro, pues dada su estabilidad química no se mezclan ni se filtran de forma natural, sino que permanecen estables hasta alcanzar la atmósfera. El principal método de filtrado de forma natural de partículas en la atmósfera es la lluvia.

La siguiente imagen muestra información proveniente del satélite norteamericano NIMBUS-7 referida al adelgazamiento de la capa de ozono sobre la Antártida. Se tomó en octubre de 1986, cuando saltó la alarma:

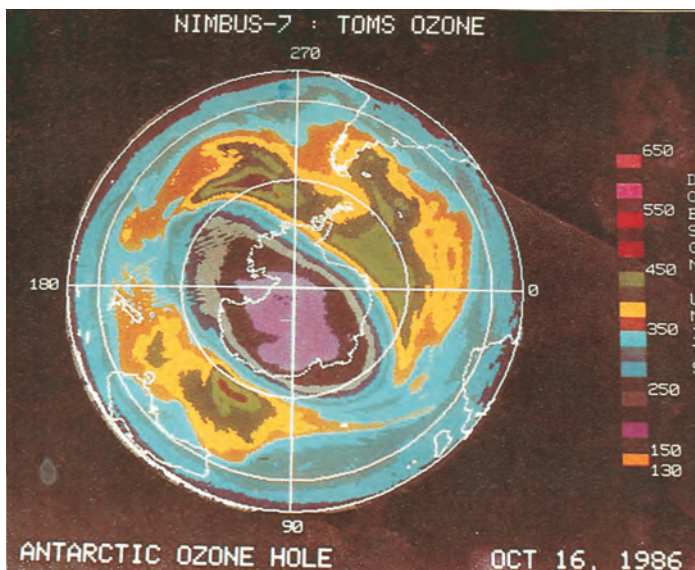


Figura 3. Agujero de ozono en la Antártida. Fuente: Revista Técnica Industrial

El gráfico que se muestra a continuación refleja algunos de los impactos medioambientales. Parece coincidente la brusca aceleración que toma la curva justo en la época de la industrialización:

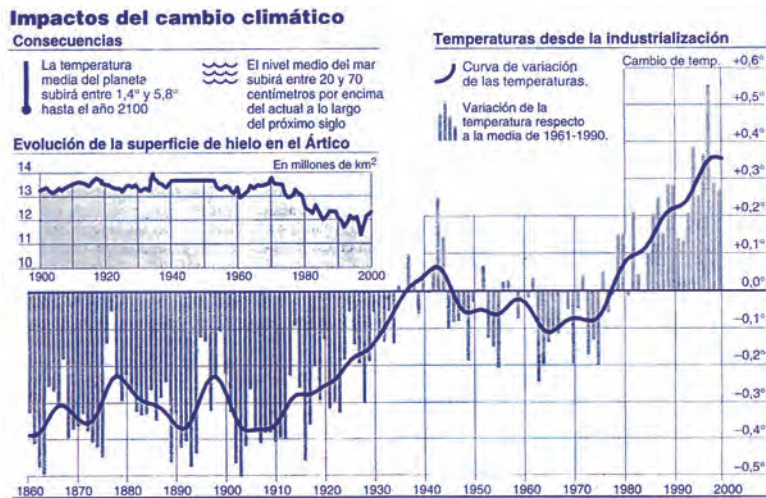


Figura 4. Impactos del cambio climático. Fuente: Revista Técnica Industrial

Recuerda

Parece coincidente la brusca aceleración del aumento de temperatura en el planeta con la era de la industrialización.

1.2 ENERGÍA SOLAR. CONCEPTOS GENERALES

La energía solar en general presenta características favorables para sobresalir en el futuro como una energía clave dentro del mercado energético. Las ventajas técnico-económicas más destacadas son:

- No es contaminante.
- Es una fuente inagotable.
- Resulta gratuita.
- Es una energía no degradada.
- Se distribuye por todo el planeta.
- Los costes de instalación son amortizables.

Además, la energía solar cuenta con una ventaja importante de origen social: su aceptación por parte del ser humano es positiva, cuestión con la que no contaban ni el petróleo ni las nucleares.

Otra razón por la que el triunfo de la energía solar es evidente estriba en el agotamiento de los recursos energéticos existentes, los combustibles fósiles.

Las principales ventajas de la energía solar son que no es contaminante, resulta inagotable y gratuita, es una energía no degradada, se distribuye por todo el planeta y los costes de instalación son amortizables.

Recuerda



Figura 5. Reducción de contaminación atmosférica. Fuente: IDAE

Por el contrario, las desventajas más notables que presenta la energía solar son:

- Actualmente se obtiene energía de baja intensidad.
- Dificultad en el almacenamiento.
- Producción discontinua (sin sol o viento no hay energía).
- Inversión económica elevada.

Figura 6. Desventajas de la energía solar. Fuente: Santiago Durán

No cabe duda de que se debe seguir investigando. Los paneles, sobre todo los fotovoltaicos, rinden aún poco y los acumuladores eléctricos ocupan todavía mucho espacio y requieren cierto mantenimiento.

Las desventajas de la energía solar son que actualmente se obtiene energía de baja densidad, hay dificultad en el almacenamiento, la producción es discontinua y se requiere una inversión elevada.

Recuerda

La captación de energía solar se puede dividir en dos procesos: directos e indirectos. En ambos se aplica tecnología para captar la energía:

- **Procesos directos:** el proceso para la captación de energía es lineal. Aquí se distingue el proceso térmico no eléctrico, donde el sol calienta directamente un fluido que se emplea como fuente de energía, agua caliente para calefacción, agua caliente sanitaria (ACS), o para refrigerar por absorción.

La transformación mediante el proceso fotovoltaico, también proceso directo, diferencia las instalaciones para servicios autónomos de las generadoras fotovoltaicas. Los servicios autónomos se refieren a estaciones aisladas, como un caserío o una central de datos meteorológicos en lo alto de un monte.



Figura 7. Proceso directo fotovoltaico. Paneles fotovoltaicos en una vivienda rural. Fuente: JO-GA-SO. S.L

El cuadro siguiente resume las diferentes energías más significativas que afectan al suministro eléctrico. Se encuadran las que afectan al uso energético de los edificios:

SOL EN LA EDIFICACIÓN			
Procesos indirectos		Procesos directos	
FOTOQUÍMICO	<ul style="list-style-type: none"> - Biomasa. - Biodiésel. 	TÉRMICO	<ul style="list-style-type: none"> - Calefacción. - Agua caliente sanitaria (ACS). - Refrigeración por absorción. - Centrales eléctricas.
GEOFÍSICO	<ul style="list-style-type: none"> - Hidráulica. - Eólica. - Mareomotriz. 	FOTOVOLTAICA	<ul style="list-style-type: none"> - Autónomas o aisladas. - Generadores fotovoltaicos conectados a red.

Figura 8. Procesos tecnológicos de producción mediante el sol. Fuente: Santiago Durán

Recuerda



Los procesos directos son aquellos donde el proceso de captación es lineal, como los paneles térmicos y fotovoltaicos.

- **Procesos indirectos:** en ellos el proceso para transformar energía no sucede linealmente, sino que intervienen factores que lo desvían. Es el caso de la madera, de las plantaciones de biocombustible, de los alimentos, etc. Primero interviene la fotosíntesis en las plantas y luego se usan la madera, los alimentos y demás. Este proceso se denomina “fotoquímico”.



Figura 9.

Recursos energéticos fruto del proceso indirecto, fotoquímico.

Fuente: SODEAN (Sociedad por el desarrollo energético en Andalucía)

Dentro de la geofísica, también proceso indirecto, se hace hincapié en las transformaciones donde interviene el movimiento. El sol crea indirectamente los vientos (energía eólica), las olas (energía mareomotriz) y la lluvia o nieve que hacen fluir los ríos (energía hidráulica).



Figura 10. *Proceso indirecto geofísico. Captación de agua para una minicentral eléctrica. Fuente: GdE. Generación de energía, S.A*

Los procesos indirectos son aquellos donde el proceso no ocurre directamente sino que intervienen factores que los desvían, por ejemplo la madera o la energía eólica.

Recuerda



1.2.1 Radiación solar

Siempre se ha estudiado que energía es la capacidad que disponen los cuerpos para realizar un trabajo; por ejemplo, un embalse lleno de agua está capacitado para mover un molino y así realizar un trabajo.

Toda la energía cedida por un cuerpo la capta otro, no se destruye, y viceversa, al interactuar los cuerpos nunca se crea energía. Esto es el principio de conservación de la energía, que no se crea ni se destruye, sino que se transforma.

La radiación solar compuesta de partículas (fotones) forma una materia que dispone de capacidad energética para variar las características de los cuerpos que interfieren en ella.

El sol, como todas las estrellas, es una enorme caldera nuclear donde su materia se convierte constantemente en radiación solar. El tiempo que todavía se prevé que esto siga sucediendo es de 5.000 millones de años, dato tranquilizador.

La velocidad a la que viaja la radiación solar es de 300.000 km/s, por lo que llega a nuestro planeta en menos de 9 min.

Una vez que alcanza la superficie terrestre, la potencia media de la radiación solar resulta muy pequeña comparada con la potencia inicial, pues en el camino se pierde gran cantidad; sin embargo, es sobradamente suficiente para atender todas las necesidades energéticas del planeta. La potencia media por metro cuadrado en la superficie terrestre es de 1.353 W. La energía recibida del sol durante sólo 20 min. equivale a la consumida por el hombre durante 1 año.

El potencial obtenido de radiación solar varía según la situación dentro del planeta: cuando la radiación es perpendicular al suelo se obtienen altos resultados. A medida que los rayos solares se inclinan, el potencial decrece.

La climatología también influye a la hora de plantearse una instalación solar: en zonas muy nubosas no sería muy rentable, y tampoco en zonas frías. Con la tecnología actual las zonas más idóneas para implantar instalaciones solares son las poco nubosas y menos frías.

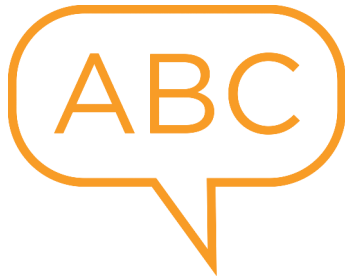
El haz compuesto de fotones que forma la radiación solar electromagnética se divide en diferentes tipos de radiaciones o rayos: ultravioletas, visibles e infrarrojos.



RESUMEN

- Primero fue la madera, luego el carbón y después el petróleo, el gas y las nucleares. Actualmente las fuentes de energía renovable comienzan su escalada.
- Para el año 2010 España ha de producir con energías renovables el 12% del consumo energético total del país.
- Parece coincidente la brusca aceleración del aumento de temperatura en el planeta con la era de la industrialización.
- Las principales ventajas de la energía solar son que no es contaminante, resulta inagotable y gratuita, es una energía no degradada, se distribuye por todo el planeta y los costes de instalación son amortizables.
- Las desventajas de la energía solar son que actualmente se obtiene energía de baja densidad, hay dificultad en el almacenamiento, la producción es discontinua y se requiere una inversión elevada.
- Los procesos directos son aquellos donde el proceso de captación es lineal, como los paneles térmicos y fotovoltaicos.
- Los procesos indirectos son aquellos donde el proceso no ocurre directamente sino que intervienen factores que los desvían, por ejemplo la madera o la energía eólica.

- La radiación solar compuesta de partículas (fotones) forma una materia que dispone de capacidad energética.
- Existen dos tipos de radiación: directa y difusa.
- Cuando se consigue aprovechar la energía solar sin elementos mecánicos, es decir, de forma natural, el sistema es pasivo.
- Si se aplica tecnología y mecánica el sistema es activo.
- En procesos indirectos hay energía eólica, hidroeléctrica o biomasa.
- La biomasa como combustible resulta económica y sostenible. Además genera empleo y evita importar petróleo y gas.
- La gran ventaja de un sistema de cogeneración o trigeneración radica en el aporte gratuito de energía térmica recibido por los generadores autónomos del edificio, que aportan electricidad y calor.



TERMINOLOGÍA

Impacto ambiental:

Efecto directo o indirecto que producen las acciones del hombre sobre el medio ambiente.