





**UF0212**  
**DETERMINACIÓN**  
**DEL POTENCIAL SOLAR**

**Hispanamérica**

**UF0212 Determinación del potencial solar**

© Desarrollos didácticos S.A de C.V.

© HISPAMERICA BOOKS, S.L. (2026)

Telef. (00 34) 91 028 28 51

Madrid, España

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, grabación o cualquier otro medio sea cual fuere sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (artículo 270 y siguientes del Código Penal).

ISBN **978-84-944191-9-5**

Depósito legal: **M-2367-2026**

Impreso en Madrid (España) – Printed in Madrid (Spain)

**ENAE0508 ORGANIZACIÓN Y PROYECTOS  
DE INSTALACIONES SOLARES  
FOTOVOLTAICAS (470 horas)**

**(RD 1114/2007, de 11 de septiembre de 2007)**

**MF0842\_3: Estudios de viabilidad de instalaciones solares (120 horas)**

**UF0212: Determinación del potencial solar (40 horas)**

UF0213: Necesidades energéticas y propuestas  
de instalaciones solares (80 horas)

**MF0843\_3: Proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas (180 horas)**

UF0406: Dimensionado de instalaciones solares  
fotovoltaicas (90 horas)

UF0407: Documentación para el desarrollo de proyectos  
de instalaciones solares fotovoltaicas (90 horas)

**MF0844\_3: Organización y control del montaje de instalaciones  
solares fotovoltaicas (90 horas)**

**MF0845\_3: Organización y control del mantenimiento  
de instalaciones solares fotovoltaicas (80 horas)**



**UF0212**  
**DETERMINACIÓN**  
**DEL POTENCIAL SOLAR**

**Hispanamérica**



## **PRESENTACIÓN DEL MANUAL**

### **CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

Es el instrumento de acreditación, en el ámbito de la administración laboral, de las cualificaciones profesionales del catálogo nacional de Cualificaciones Profesionales adquiridas a través del proceso de reconocimiento de la experiencia laboral en vías no formales de formación.

Los Certificados de Profesionalidad están divididos en Módulos Formativos (Unidades de Competencia) y estos a su vez pueden estar divididos en unidades formativas.

### **UNIDADES DE COMPETENCIA**

El elemento mínimo acreditable es una Unidad de Competencia. Se define como una agrupación de tareas productivas específica que realiza el profesional. La suma de las diferentes unidades de competencia de un certificado de profesionalidad conforman la competencia general, estas definen el conjunto de capacidades y conocimientos que permiten el ejercicio de una actividad profesional determinada.

El presente manual desarrolla:

**FAMILIA PROFESIONAL:** ENERGÍA Y AGUA

**CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD:** ENAE0508 ORGANIZACIÓN Y PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS (RD 1114/2007, de 11 de septiembre de 2007)

**MODULO FORMATIVO:**

MF0842\_3 Estudios de viabilidad de instalaciones solares

**UNIDADES FORMATIVAS:**

UF0212 Determinación del potencial solar

UF0213 Necesidades energéticas y propuestas de instalaciones solares

## OBJETIVOS DE LA COMPETENCIA GENERAL

Promocionar instalaciones, desarrollar proyectos y gestionar el montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas y conectadas a red, aplicando las técnicas y procedimientos requeridos en cada caso, optimizando los recursos, con la calidad requerida, cumpliendo la reglamentación vigente y en condiciones de seguridad.

Entorno profesional:

- **Ámbito profesional:**

Desarrolla su actividad profesional tanto por cuenta propia como ajena, en empresas de cualquier tamaño, públicas o privadas, dedicadas a realizar la promoción, el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas, para la producción de energía eléctrica tanto en instalaciones conectadas a red como en instalaciones aisladas con o sin sistema de apoyo.

- **Sectores productivos:**

Se ubica en el sector energético, subsector de energías renovables, en las actividades productivas en que se realiza el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica.

- **Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:**
  - Promotor de instalaciones solares.
  - Proyectista de instalaciones solares fotovoltaicas.
  - Responsable de montaje de Instalaciones solares fotovoltaicas.
  - Responsable de mantenimiento de Instalaciones solares fotovoltaicas.
  - Responsable de explotación y mantenimiento de pequeñas centrales solares fotovoltaicas.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de este módulo formativo se adquieren los conocimientos necesarios para:

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** evaluar las necesidades e intereses energéticos del usuario y clasificarlos para la toma de decisión sobre el tipo y características del suministro energético más apropiado.

- CR1.1 Las necesidades de energía del usuario se clasifican según las aplicaciones, las especificaciones de los receptores y las características de la demanda energética a satisfacer.
- CR1.2 Las necesidades de energía eléctrica se determinan cuantitativamente y se establecen sus parámetros básicos a partir del tipo de receptores.
- CR1.3 Las necesidades de energía térmica se determinan cuantitativamente y se establecen sus parámetros básicos, especialmente los rendimientos medios estacionales anuales de equipos e instalaciones en función de su estado de mantenimiento.
- CR1.4 La variable de uso estacional, los tiempos de utilización, las temperaturas de trabajo y el factor de simultaneidad se determinan y representan a partir de fuentes de información reconocidas y de los propios datos facilitados por el usuario.
- CR1.5 La formalización del diagnóstico y necesidades energéticas de un usuario se lleva a cabo determinando las diferentes posibilidades de suministro, los costes económicos globales y la amortización de la instalación.
- CR1.7 Las incidencias detectadas se reflejan en la hoja de revisión diaria, y se comunica al responsable del servicio.

**RP2:** determinar el potencial solar de una zona para la toma de decisiones sobre las posibilidades de aplicación de la energía solar.

- CR2.1 Los parámetros de radiación global solar, temperatura ambiente media diurna y temperatura de agua fría de la red se obtienen a partir de datos estadísticos oficiales, o suficientemente fiables, recogidos en tablas.
- CR2.2 La correlación entre datos se realiza cuando la información requerida no la dan directamente las tablas o estadísticas disponibles.
- CR2.3 La colaboración en la aplicación de modelos para la determinación de la radiación solar directa, difusa y global se realiza utilizando los programas informáticos necesarios.
- CR2.4 La medida y registro de datos solares se realiza mediante el empleo del piranómetro, pirheliómetro, «datalogger», estaciones automáticas y otros sistemas, en las condiciones de calidad y seguridad requeridas.
- CR2.5 El empleo de la energía solar se justifica a partir de la evaluación del potencial solar disponible.

**RP3:** formalizar propuestas de instalaciones solares respondiendo a las necesidades energéticas e intereses de los clientes.

- CR3.1 El estudio de los componentes de la instalación solar requeridos se realiza utilizando la información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos solares, realizando los cálculos necesarios y adecuándose a las necesidades del usuario.
- CR3.2 El estudio del emplazamiento idóneo, número y dimensionado de captadores o paneles se realiza atendiendo a la construcción en la cual se han de ubicar, así como a las condiciones de sombras, obstáculos y otros factores determinantes del aprovechamiento de la energía solar.
- CR3.3 El estudio del impacto visual de la instalación se realiza, garantizando que es el mínimo posible en función de los intereses del usuario, de los requerimientos normativos y de las propias posibilidades de ubicación.

- CR3.4 La propuesta se concreta y formaliza incorporando las características técnicas, esquemas generales, bocetos complementarios y orientaciones sobre cumplimiento de la normativa, posibles subvenciones, amortización y vías de financiación.
- CR3.5 La información y asesoramiento se ofrece al usuario, respondiendo a las diferentes cuestiones que pueda plantear en cuanto a las características técnicas, normativa aplicable, viabilidad económica, exigencia de mantenimiento, fiabilidad, garantía de suministro y otros aspectos relacionados con la instalación solar.



# ÍNDICE

## UF0212 DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL SOLAR

<b>1. Fundamentos de la energía solar.....</b>	<b>19</b>
1.1 El Sol como fuente de energía.....	22
1.1.1 Conceptos básicos.....	23
1.1.2 Radiación solar.....	24
1.1.3 La constante solar.....	25
1.1.4 Balance de radiación solar.....	26
1.1.5 Concepto de masa atmosférica.....	27
1.1.6 Distribución espectral de la masa atmosférica.....	29
1.1.7 Composición de los rayos solares.....	31
1.1.8 Energía sobre la superficie de la tierra.....	33
1.1.9 Composición de la radiación solar extraterrestre.....	34
1.1.10 Cálculo de valores medios de radiación solar.....	36
1.2 El Sol y la Tierra.....	39
1.2.1 Conceptos básicos.....	41
1.2.2 Interacción Sol-Tierra.....	45
1.2.3 Los movimientos de la tierra.....	51
1.2.4 Traslación, rotación, precesión, nutación.....	54
1.2.5 Posición de un observador sobre la superficie terrestre.....	58
1.2.6 La esfera celeste.....	62
1.2.7 Sistemas de referencia.....	67
1.2.8 Movimiento aparente del Sol sobre el horizonte.....	67
1.2.9 Tiempo solar y tiempo oficial.....	69
1.2.10 La ecuación del tiempo.....	70
1.2.11 Cálculo de la posición solar.....	72
1.2.12 Ecuaciones aproximadas.....	74
1.2.13 Posición del sol relativa a una superficie plana.....	77

## **2. Conversión de la energía solar.....81**

2.1 Tipos de procesos.....	83
2.1.1 Conceptos básicos.....	85
2.1.2 Procesos naturales.....	85
2.1.3 Conversión directa.....	86
2.1.4 Procesos térmicos.....	87
2.1.5 Efecto concentración.....	91
2.1.6 Lentes de Fresnel.....	92
2.1.7 Procesos eléctricos.....	94
2.1.8 Efecto fotoeléctrico externo.....	95
2.1.9 Efecto fotovoltaico.....	97
2.1.10 Conversión indirecta.....	98
2.1.11 Procesos eólicos.....	99
2.1.12 Procesos fotoquímicos.....	101
2.1.13 Procesos termodinámicos.....	102
2.1.14 Conversión fotobiológica.....	103
2.2 La acumulación de la energía.....	105
2.2.1 Conceptos básicos.....	105
2.2.2 Acumulación como energía eléctrica.....	106
2.2.3 Acumulación como energía térmica.....	109
2.2.4 Problemática del almacenamiento.....	110
2.3 Sistemas energéticos integrados.....	112

## **3. Potencial solar de una zona.....115**

3.1 Potencial solar de una zona.....	117
3.1.1 Definiciones.....	117
3.1.2 Proyecciones cartográficas.....	118
3.1.3 Tipos de proyecciones cartográficas.....	120
3.1.4 Aplicaciones cartográficas de las proyecciones cartográficas y la energía solar.....	122
3.1.5 Unidades de medida.....	122
3.1.6 Medida de la radiación solar.....	124
3.1.7 Radiación solar directa.....	125
3.1.8 Radiación global y difusa.....	126
3.1.9 Medida de la radiación global.....	127
3.1.10 Medida de la radiación difusa.....	127

3.2 Tablas y sistemas de medida.....	128
3.2.1 Definiciones.....	128
3.2.2 Tablas.....	129
3.2.3 Atlas solares.....	131
3.2.4 Sensores de medida y estaciones metereológicas.....	134
3.2.5 Sensores de velocidad y dirección del viento.....	135
3.2.6 Sensores de temperatura ambiente y de humedad relativa.....	136
3.2.7 Sensor de radiación solar.....	137
3.2.8 Sistemas de adquisición de datos.....	138
3.2.9 Módulos solares fotovoltaicos.....	138
3.2.10 Estación metereológica.....	139

<b>Bibliografía.....</b>	<b>142</b>
--------------------------	------------





# Unidad Didáctica 1

Fundamentos de la energía solar



# 1. FUNDAMENTOS DE LA ENERGÍA SOLAR

La energía solar es aquella que se obtiene a partir del sol en forma de radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta). Mediante la instalación de paneles solares o colectores, se puede utilizar para obtener energía térmica (sistema fototérmico) o para generar electricidad (sistema fotovoltaico).

Para ellos hay que analizar el Sol, la Tierra, la propia conversión de la energía solar.

Los objetivos a alcanzar en estos tres capítulos de la primera unidad formativa del primer módulo son:

- Conocer conceptos básicos de radiación y constante solar.
- Estudiar la constante solar y el balance de radiación solar.
- Enseñar la distribución espectral de la masa atmosférica y la composición de los rayos solares y de la radiación solar extraterrestre.
- Conocer la energía sobre la superficie de la tierra.
- Calcular los valores medios de radiación solar.
- Explicar el Sol y la Tierra.
- Comprender la conversión de la energía y sus tipologías.
- Interpretar el potencial solar de una zona.
- Conocer los movimientos de la Tierra.
- Comprender el cálculo de posición solar, las ecuaciones aproximadas y la posición del sol relativa a una superficie plana.
- Comprender y discernir la conversión de la energía solar, tipologías y acumulación de la energía.
- Estudiar los procesos térmicos, efectos de concentración, lentes de Fresnel.
- Comprender el efecto fotoeléctrico externo y el efecto fotovoltaico.

- Analizar el potencial solar de una zona.
- Estudiar unidades de medidas, así como los distintos tipos de radiaciones.
- Interpretar tablas y sistemas de medidas.

## 1.1 El Sol como fuente de energía

La **energía solar** es aquella que se obtiene a partir del sol en forma de **radiación electromagnética** (luz, calor y rayos ultravioleta). Mediante la instalación de paneles solares, se pueden utilizar para obtener energía térmica y calentar agua (sistema fototérmico) o para generar electricidad (sistema fotovoltaico).

El Sol es una estrella, por lo que libera su energía mediante la fusión nuclear de núcleos de hidrógeno en helio. En su núcleo, el Sol fusiona 500 millones de toneladas métricas de hidrógeno cada segundo.

Es una estrella, es decir, un cuerpo celeste que brilla con luz propia, compuesto de hidrógeno (71%), helio (27%) y otros elementos pesados (2%) a enormes temperaturas en estado de plasma.



### Recuerda

En el sol, en las que se produce la fusión de núcleos de hidrógeno para formar helio, liberando en el proceso una gran cantidad de energía en forma de radiación electromagnética, que alcanza la superficie terrestre y que percibimos como luz y calor.

Las partes que componen el Sol son:

- **Núcleo:** es la capa más interna y donde, debido a las enormes presiones y temperaturas existentes, se dan las condiciones necesarias para llevar a cabo el proceso de fusión.
- **Fotosfera:** capa formada por gases a altas presiones donde se almacena gran parte de energía en forma de luz y calor.

- Cromosfera: es una fina capa que mantiene los campos magnéticos solares.
- Corona: es la capa más externa del Sol y se compone principalmente de gases a altísimas temperaturas formando una cobertura plasmática.



Estructura

### 1.1.1 Conceptos básicos

El Sol es la estrella más grande de todo el sistema solar. Está compuesto de gases calientes a altas temperaturas. En el núcleo es donde se forma la energía, por la reacción del hidrógeno. Los fotones son los que permiten que la energía producida en el interior del núcleo, salga a su parte exterior.



Imagen del Sol



### Sabías qué...

Los fotones son pequeñas partículas de luz que transportan dicha luz desde el núcleo del sol (donde se forma la energía) hacia su capa más externa (zona convectiva). A su vez, estos fotones son los que forman las placas fotovoltaicas que reaccionan a la radiación solar para generar electricidad.

## 1.1.2 Radiación solar

La radiación es la **transferencia de energía por medio de ondas electromagnéticas**. Las ondas pueden desplazarse a través del universo sin la necesidad de un medio material de propagación, de esta manera la Tierra es alcanzada por la radiación que emite el Sol.

La **radiación solar es la energía emitida por el Sol**, que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas, permitiendo producir energía fotovoltaica.

Se puede determinar la energía de las ondas electromagnéticas gracias a la frecuencia y la longitud de onda que presentan. Además de la energía, las ondas electromagnéticas pueden presentar ciertas características como la capacidad de penetración o una mayor visibilidad.



### Recuerda

No todas las radiaciones electromagnéticas presentan la misma longitud de onda; al conjunto de todas las longitudes de onda electromagnética se le denomina espectro electromagnético.

### 1.1.3 La constante solar

La constante solar, o irradiancia solar total, es la **cantidad de energía recibida en forma de radiación solar por unidad de tiempo y unidad de superficie**, medida en la parte externa de la atmósfera terrestre en un plano perpendicular a los rayos del Sol.



#### Sabías qué...

La irradiancia nos permite saber cuánta energía incide sobre la superficie; mientras la irradiación hace referencia a la suma de la irradiancia. Es la cantidad de energía solar que se recibe en un periodo de tiempo determinado.

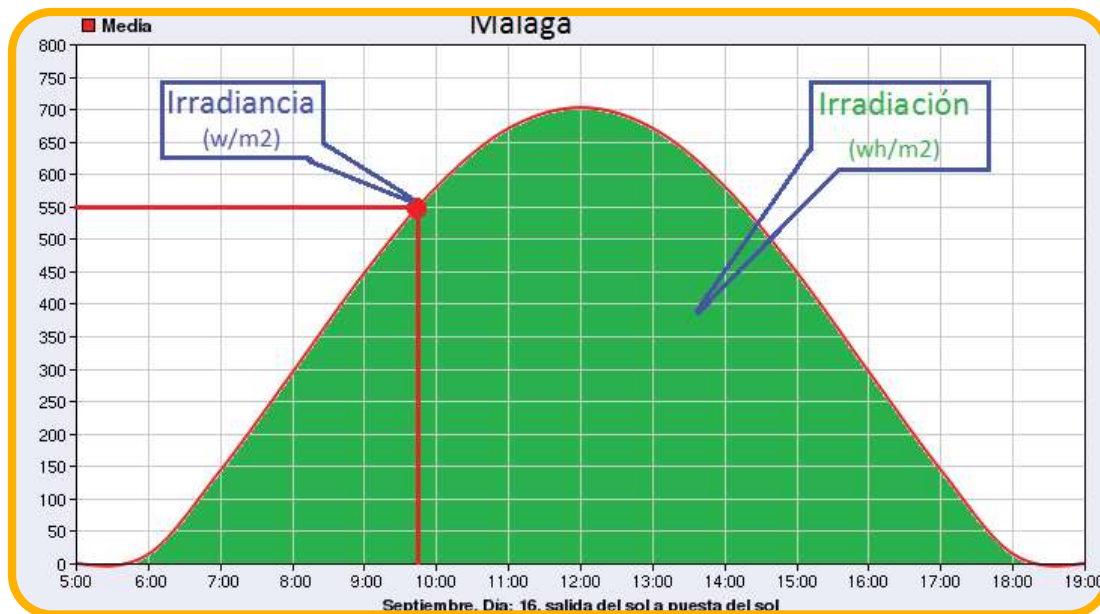
Debido a la atmósfera, no toda la radiación llega a la superficie terrestre, sino que parte es absorbida o dispersada. Por este hecho, la energía solar aprovechable en la superficie terrestre es menor que la constante solar.



#### Importante

El valor de la constante solar es uno de los parámetros necesarios para determinar el potencial solar de una zona o área.

La constante solar se obtiene de la división entre la cantidad de energía emitida por el Sol y la superficie incidente sobre un cuerpo en la capa más externa de la superficie terrestre.

Radiación global (Wh/m<sup>2</sup>)

#### 1.1.4 Balance de radiación solar

El balance de radiación del sistema terrestre es una contabilidad de los **componentes entrantes y salientes de la radiación**. Estos componentes se equilibran a lo largo de largos periodos de tiempo y sobre la Tierra en su conjunto. Si no lo fueran la Tierra se estaría enfriando o calentando continuamente.



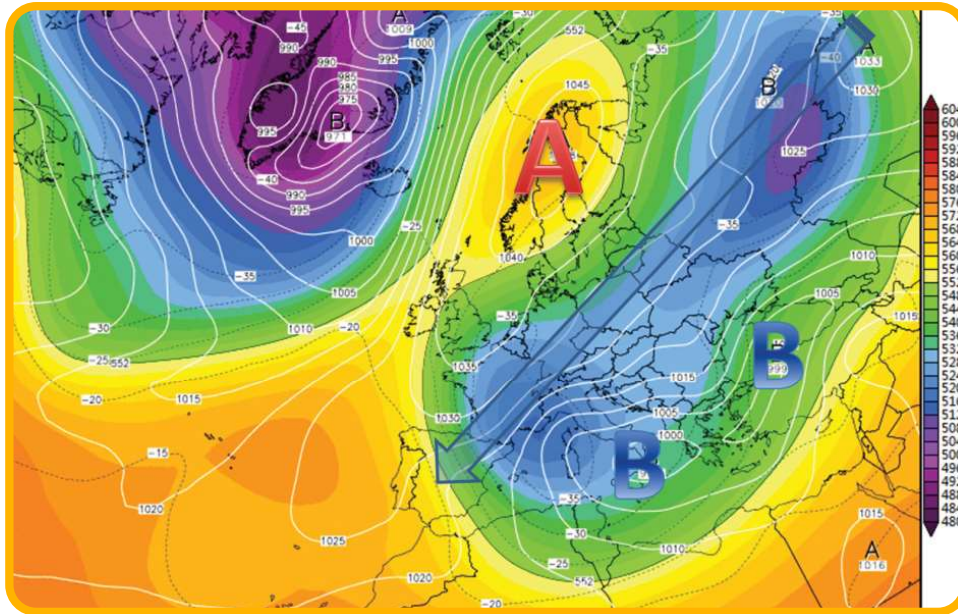
#### Importante

El balance de radiación solar es la diferencia entre la cantidad de radiación solar entrante y la radiación terrestre saliente.

La radiación neta es el resultado que se obtiene de esta operación. Para que la Tierra no se enfríe o se caliente excesivamente, este balance debe ser constante, ya que, si se produjese una entrada de radiación excesivamente mayor que la cantidad de radiación expulsada, se produciría un sobrecalentamiento terrestre aumentando la temperatura global. Del modo contrario, si se produjese un escape de radiación mayor que la recibida, la Tierra se enfriaría excesivamente, convirtiéndose en ambos casos en un lugar inhóspito para la vida.

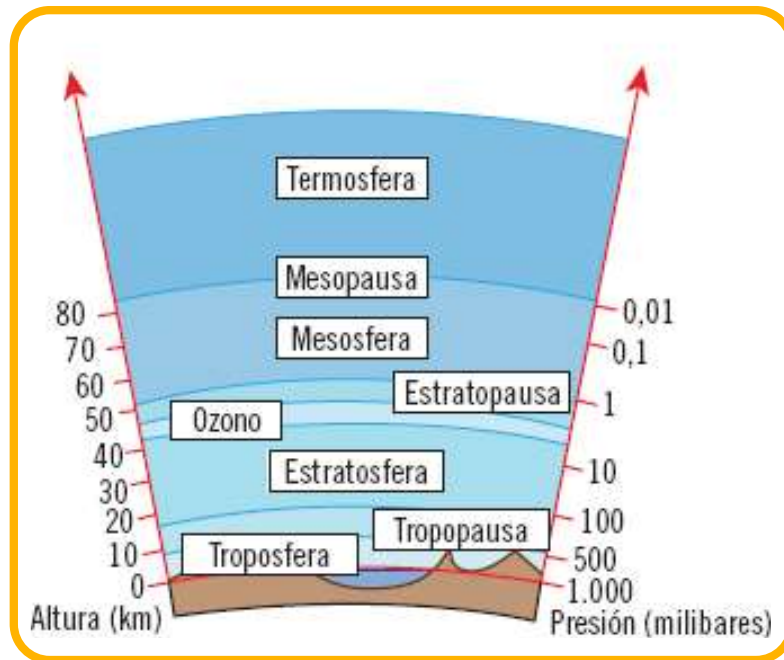
### 1.1.5 Concepto de masa atmosférica

Una masa de aire se define como un cuerpo o **masa de aire con condiciones meteorológicas uniformes**, como nubes, temperatura y humedad similares. Las masas de aire pueden cubrir varios millones de kilómetros cuadrados y extenderse hacia arriba en la atmósfera.



Ejemplo de masa atmosférica

Se denomina **masa atmosférica** a la cantidad de gases atmosféricos que ha de **atravesar un rayo solar para alcanzar la superficie terrestre**. De esta manera, cuando los rayos solares inciden perpendicularmente (formando un ángulo de  $90^\circ$ ) con respecto a la superficie horizontal terrestre, se dice que el Sol ha alcanzado su zenit y, por tanto, la masa atmosférica que este ha de atravesar en dicho punto es la menor posible. Fuera del zenit los rayos solares han de recorrer una mayor distancia a través de la atmósfera, generándose mayores pérdidas del potencial electromagnético.



Capas de la atmósfera

La atmósfera está formada por varias capas de aire y gases (termosfera, mesosfera, estratosfera, etc.) que en su conjunto forman la masa atmosférica.

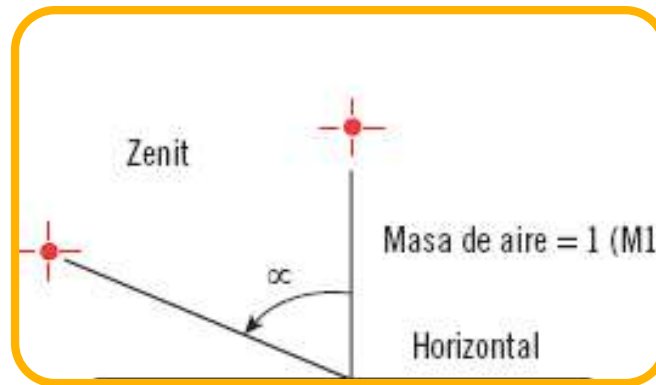
En la posición zenital del Sol, a la masa atmosférica se le asigna el valor 1 en la vertical del lugar, teniendo como presión media en el nivel del mar 1 atm (760 mmHg). Se puede calcular la masa atmosférica para cualquier otra posición mediante la expresión:

$$\text{Masa atmosférica} = P/760 \cdot \cos\alpha$$

Donde:

$\alpha$ : ángulo formado entre la posición zenital (perpendicular a la superficie terrestre) y la posición del Sol en el momento de estudio.

$\cos\alpha$ : varía entre 0 y 1 cuando el ángulo está comprendido entre los  $90^\circ$  y los  $0^\circ$ , respectivamente.



Masa atmosférica



### Importante

La masa atmosférica que atraviesan los rayos solares en el zenit es la menor posible, siendo para cualquier otra posición inversamente proporcional cosa, que al ser un valor  $<1$  siempre será mayor que 1.

#### 1.1.6 Distribución espectral de la masa atmosférica

La curva de distribución de energía espectral es aquella que muestra la **relación existente entre la energía emitida (eje de ordenadas) y la longitud de onda de la radiación (eje de abscisas)**.

Cada fuente de luz emite una radiación electromagnética distinta. Cada una tiene una curva de distribución espectral diferente que les otorga propiedades diferentes, con sus ventajas e inconvenientes. Por ejemplo, la curva de distribución espectral del sol tiene un espectro continuo mientras que las fuentes de luz de sodio no.



**Importante**

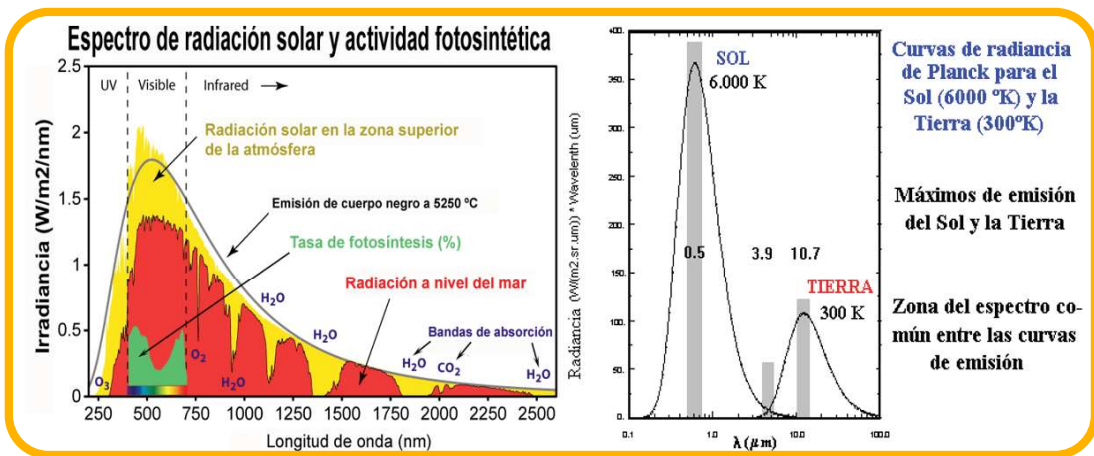
El coeficiente de masa de aire define la longitud de la trayectoria óptica directa a través de la atmósfera terrestre, expresada como una relación relativa a la longitud de la trayectoria verticalmente hacia arriba, es decir, en el zenit.

El coeficiente de masa de aire se puede utilizar para ayudar a caracterizar el espectro solar después de que la radiación solar ha viajado a través de la atmósfera.

El **coeficiente de masa de aire (AM)** se define como la distancia relativa en línea recta del espesor de la atmósfera dada por la longitud de la distancia óptica (OPL) a través de la atmósfera de la Tierra.

Es expresado como una relación entre el espesor de la atmósfera en el zenit de un punto localizado a nivel del mar. El coeficiente de masa de aire puede usarse para ayudar a caracterizar el espectro solar después de que la radiación solar ha viajado a través de la atmósfera.

El coeficiente de masa de aire **es usado comúnmente para caracterizar la eficiencia de celdas solares o colectores térmicos bajo condiciones estandarizadas**, y es a menudo referido usando el término “AM” seguido por un número. El valor de “AM1.5” es casi universal al caracterizar la generación de energía de los paneles solares.



Espectro de radiación solar

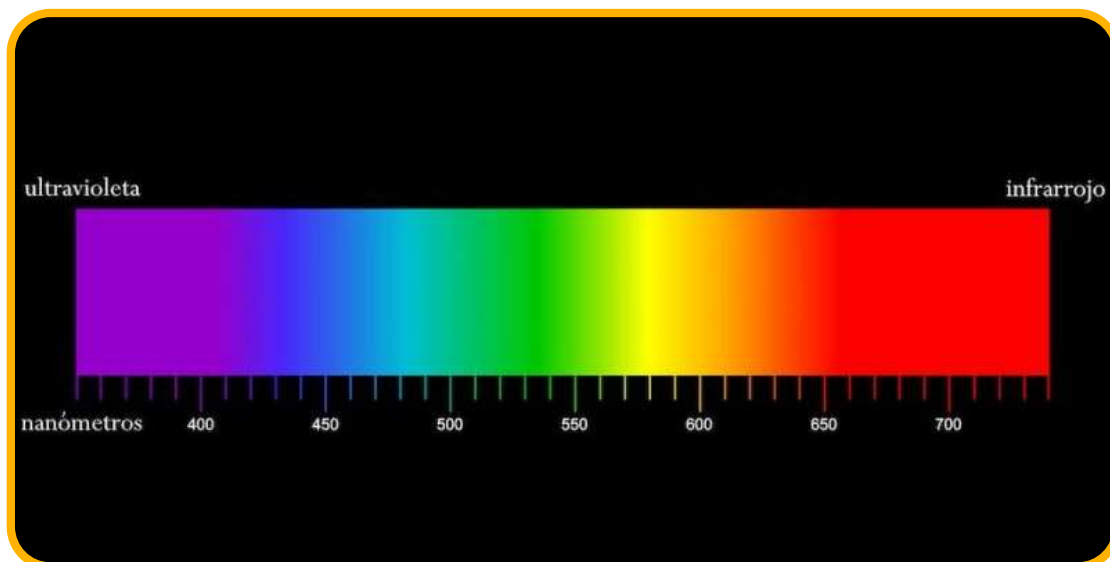
### 1.1.7 Composición de los rayos solares

La radiación proveniente del sol contiene **tres tipos de rayos**:

- El 50% son rayos infrarrojos (IR) que proporcionan calor.
- El 40% son rayos visibles (VI) que proporcionan luz.
- El 10% son rayos ultravioletas (UV) que aportan a nuestro cuerpo tanto beneficios como peligros al mismo tiempo.



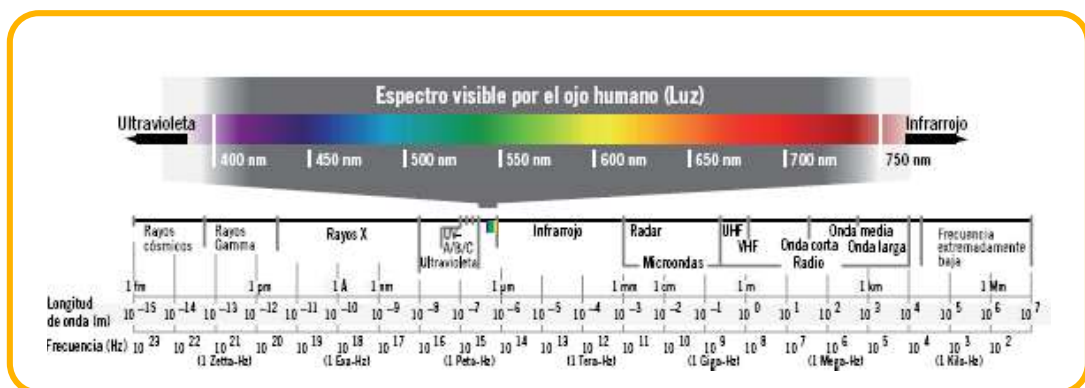
Rayo infrarrojo



Espectro visible



Radiación ultravioleta



Espectro electromagnético

- **Rayos gamma:** radiación de tipo electromagnética que se desprende de las reacciones de fusión del Sol y se caracterizan por su gran poder ionizante.
- **Rayos X:** al igual que los rayos gamma, son una radiación de tipo electromagnético, aunque de menor energía de ionización.
- **Luz ultravioleta:** radiación de onda corta cuyo espectro está comprendido entre los 400 nm y los 40 nm (nanómetros).

- **Luz visible:** es la parte de la radiación solar que el ojo humano es capaz de apreciar y comprende las longitudes de onda que producen los colores.
- **Rayos infrarrojos:** radiación electromagnética de mayor longitud de onda que la luz visible. Cualquier cuerpo que posea una temperatura superior a 0 °K (Kelvin) emite luz infrarroja.
- **Rayos microondas:** ondas electromagnéticas de gran amplitud de onda. Las microondas permiten la vibración de los átomos de un cuerpo aumentando su temperatura por rozamiento interno.
- **Ondas de radio:** presentan longitudes de onda que van desde milímetros a varios kilómetros. Estas ondas son muy usadas en el ámbito de la comunicación.

### 1.1.8 Energía sobre la superficie de la Tierra

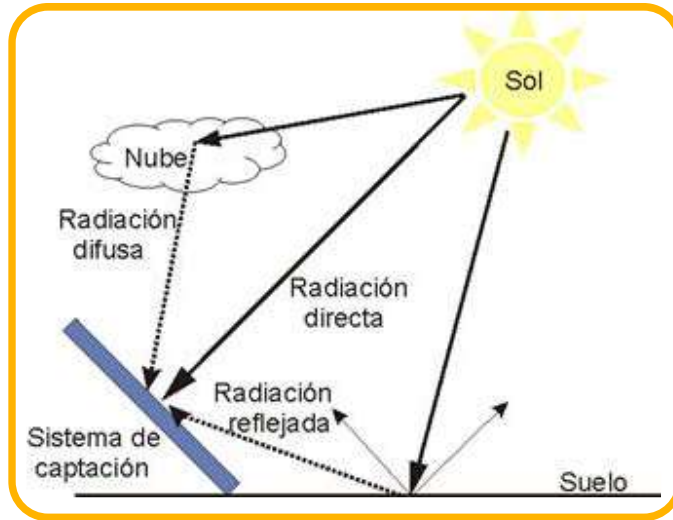
La **radiación global** es toda la radiación solar que llega a la tierra y que se mide sobre una superficie horizontal en un ángulo de 180 grados, resultado de la componente vertical de la radiación directa más la radiación difusa.



#### Importante

**Radiación difusa:** cantidad de energía solar que incide sobre una superficie horizontal desde todos los lugares de la atmósfera diferente de la radiación solar directa.

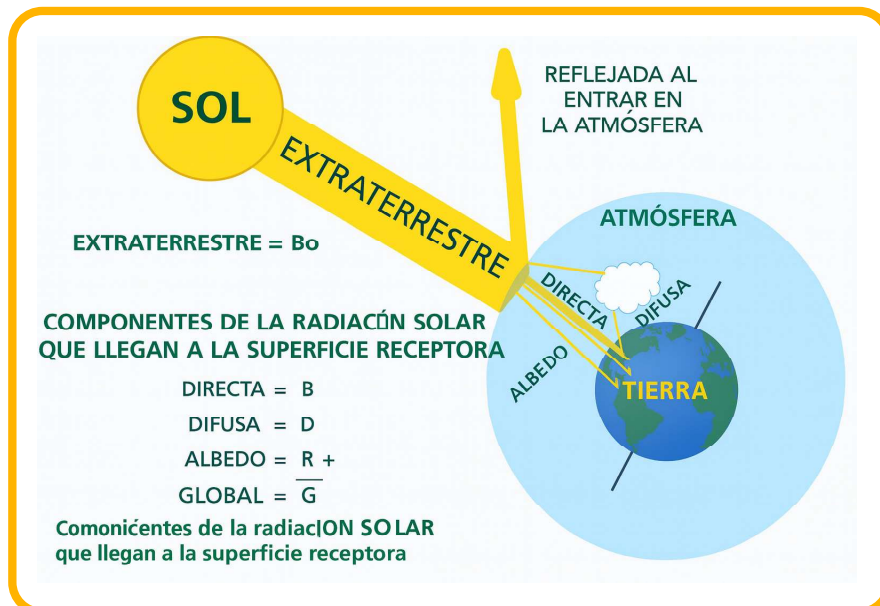
**Radiación solar global:** es la cantidad de energía solar que incide sobre una superficie.



Radiación directa y radiación difusa

### 1.1.9 Composición de la radiación solar extraterrestres

A cada región le corresponde una fracción de la energía total incidente en la parte superior de la atmósfera (denominada radiación solar extraterrestre) distribuida así: 7,2% al ultravioleta; 47,2% al visible y 45,6% al infrarrojo cercano.

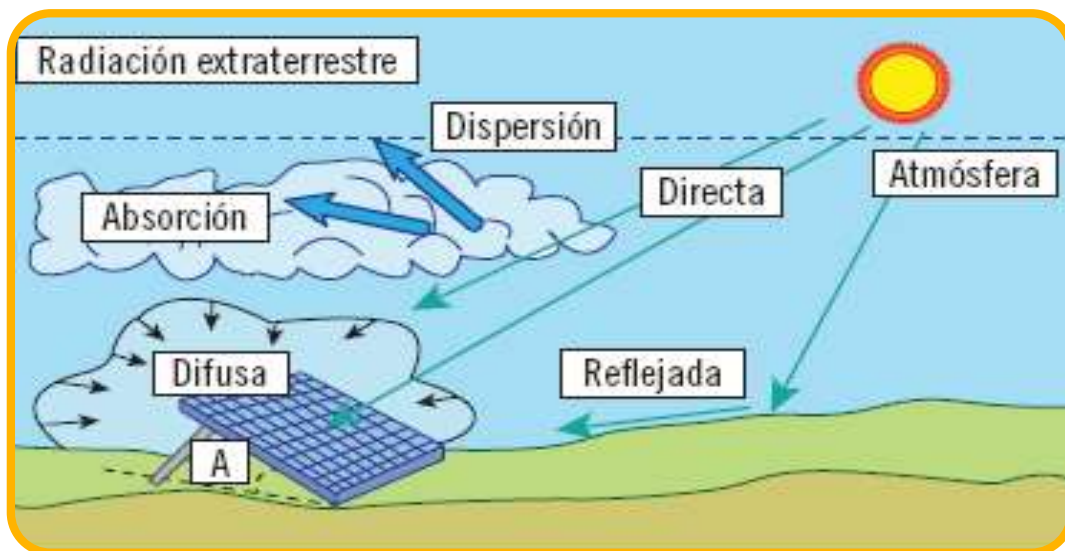


Composición de la radiación solar extraterrestre

La **cantidad de energía recibida del Sol en la capa externa de la atmósfera, dividida por la unidad de superficie**, se define como radiación solar extraterrestre, considerando la superficie un plano situado en la capa más externa de la atmósfera. Los valores de la radiación solar extraterrestre dependen en cada momento de la distancia existente entre el Sol y la Tierra, la declinación, la latitud del lugar y el ángulo horario.

El total de radiación extraterrestre procedente del Sol que incide en una superficie situada en la Tierra está compuesto por:

- **Radiación directa:** cantidad de radiación que alcanza la superficie de la Tierra directamente.
- **Radiación difusa:** cantidad de radiación recibida por los efectos de dispersión atmosféricos.
- **Radiación albedo:** es la radiación incidente que capta una superficie por efecto del reflejo con el suelo o cualquier otra superficie. Recibe también el nombre de radiación reflejada.



Radiación directa, difusa y albedo

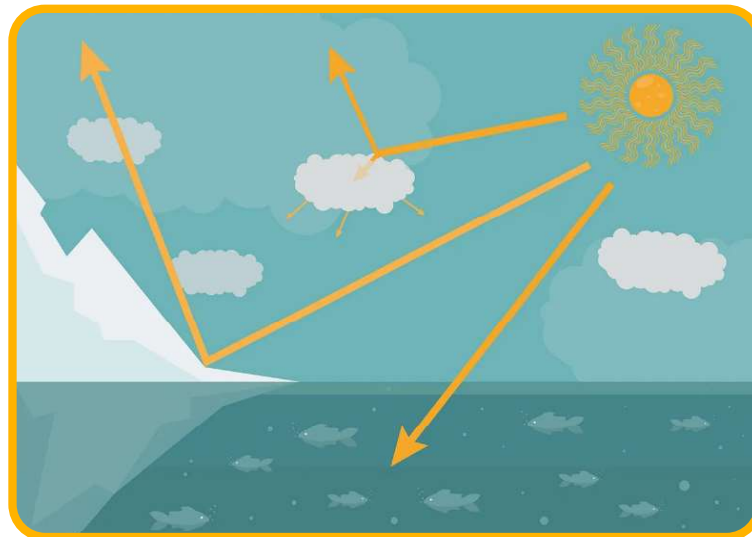


### Recuerda

El albedo es el porcentaje de radiación que cualquier superficie refleja respecto a la radiación que incide sobre ella.

Las superficies claras tienen valores de albedo superiores a las oscuras, y las brillantes más que las mates.

El albedo medio de la Tierra es aproximadamente 0.3.



Efecto albedo: las superficies que absorben o rebotan la energía solar

### 1.1.10 Cálculo de valores medios de radiación solar

La insolación solar media diaria en unidades de kWh/m<sup>2</sup> por día se refiere a veces como “horas pico de sol”.



### Recuerda

El término “horas pico de sol” se refiere a la insolación solar que un lugar determinado recibiría si el sol brillara en su valor máximo durante un determinado número de horas.

La radiación global (Global tot) se calcula como la suma de la radiación directa (Dirtot) y difusa (Diftot) de todos los sectores del mapa solar y mapa del cielo, respectivamente.

De toda la energía radiante procedente del Sol, sólo llega a la superficie de nuestro planeta la parte con longitud de onda superior a 280 nm. Así pues, la radiación solar que llega a la tierra comprende el UVB, UVA, la luz visible y el Infrarrojo.

La radiación solar extraterrestre **se calcula en función de la distancia Sol-Tierra a lo largo del año**. Este valor recibe el nombre de irradiancia (G) y para su cálculo debe tenerse en cuenta el ángulo de incidencia a lo largo del año.



### Importante

Irradiancia (G): flujo de radiación solar que incide sobre la unidad de superficie por unidad de tiempo.

$$G_{on} = G_{sc} [1 + 0,033 \cos (360 \cdot n / 365)] \text{ (W/m}^2\text{)}$$

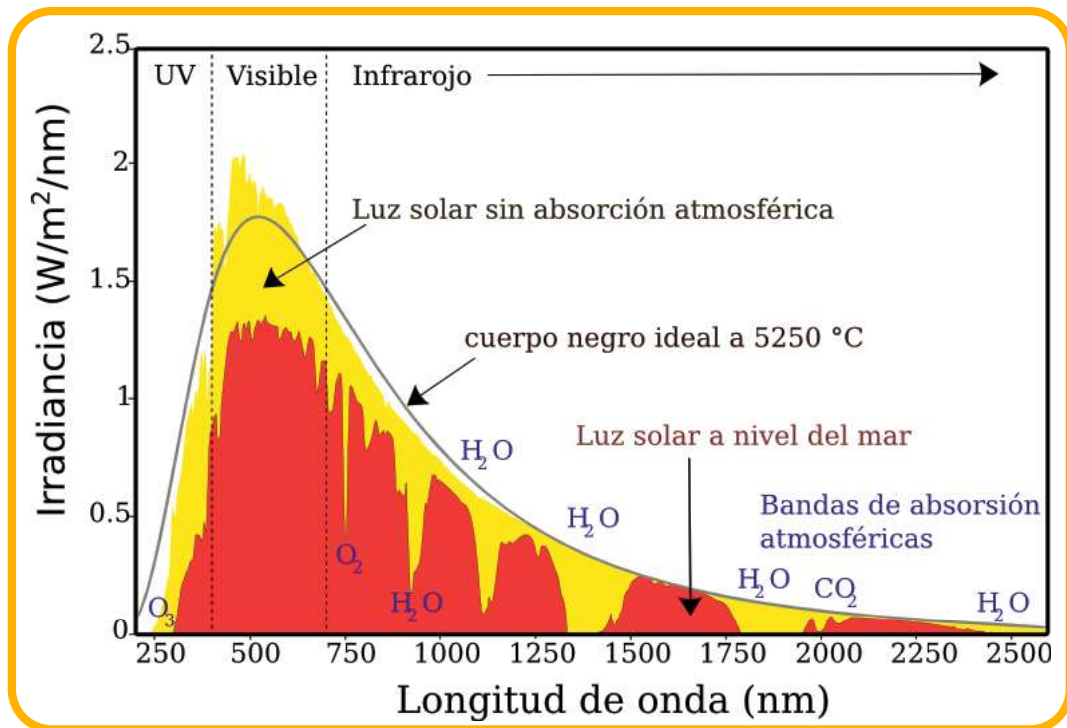
Donde:

- $G_{on}$ : es la irradiancia extraterrestre.
- $G_{sc}$ : es la constante solar.
- $n$ : es el número del día del año, siendo  $n = 1$  el 1 de enero y  $n = 365$  el 31 de diciembre.

Piranómetro: es el instrumento más usado en la medición de la radiación solar.



Piranómetro



Espectro de la radiación solar

## 1.2 El Sol y la Tierra

La Tierra es un planeta que orbita al rededor del Sol a una distancia aproximada de 150 millones de kilómetros. Su forma es esférica achatada por sus polos y presenta un radio aproximado de 6.378 km.

La Tierra es **el tercer planeta más cercano al Sol** y su movimiento de traslación (giro alrededor del Sol) tarda en completarse un año. A su vez, gira sobre sí misma en un movimiento llamado rotación, el cual tarda 1 día en completarse.

Se estima que la Tierra tiene una edad cercana a los 4.600 millones de años.



Imagen del planeta Tierra

La energía solar es una energía renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol.



### Importante

La energía no es más que la capacidad de generar trabajo y calor.

$$\text{Energía} = \text{Trabajo} + \text{Calor}$$

El **primer principio de la termodinámica** nos dice que la energía necesaria en cualquier proceso es igual al trabajo realizado más el calor desprendido.



### Importante

Termodinámica: parte de la física que estudia la acción mecánica del calor y las restantes formas de energía.

Si unimos estos conceptos podemos decir que: el trabajo implica movimiento (cambio de posición, etc.) y se manifiesta por calor (aumentando o disminuyendo la temperatura), en definitiva, es una manifestación de energía.

El sol **es una esfera de gas** compuesto en un 90% de hidrógeno, 7% de helio y aproximadamente un 3% del resto de los elementos químicos. En el sol se producen reacciones nucleares por medio de la fusión.



### Importante

Fusión: paso de un cuerpo del estado sólido al líquido por la acción del calor.

Fusión nuclear: reacción que se produce cuando dos núcleos poco densos sometidos a elevadas temperaturas se fusionan y forman un núcleo más pesado; esta reacción libera gran cantidad de energía nuclear.

El aprovechamiento de la radiación solar directa se puede realizar de diversos medios, pero principalmente a través de la captación térmica y fotovoltaica.



### Sabías qué...

En este caso la fuente de energía se utiliza a través de la utilización de las denominadas "celdas fotovoltaicas" que convierte en forma directa la energía lumínica en electricidad.