

TEMA 2: ENERGÍAS NO RENOVABLES

Las energías no renovables son aquellas cuya materia prima nos proporciona la naturaleza, pero cuyas reservas son limitadas y un consumo excesivo puede llegar a agotarlas.

Sus características principales son:

- Generan emisiones y residuos que degradan el medioambiente.
- Son limitadas.
- Provocan dependencia exterior encontrándose exclusivamente en determinadas zonas del planeta.

Las energías no renovables pueden ser agrupadas en dos grandes grupos:

- **Combustibles Fósiles:** carbón, petróleo y gas natural
- **Energía nuclear**

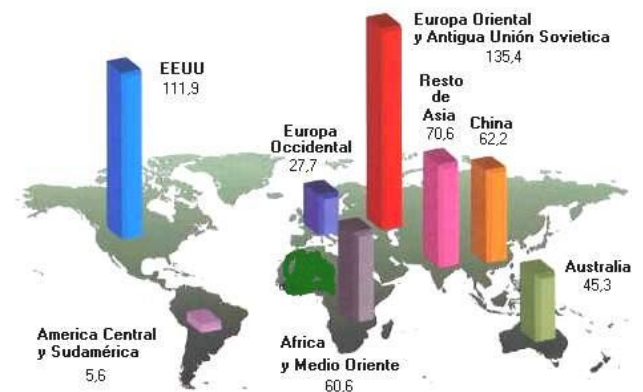
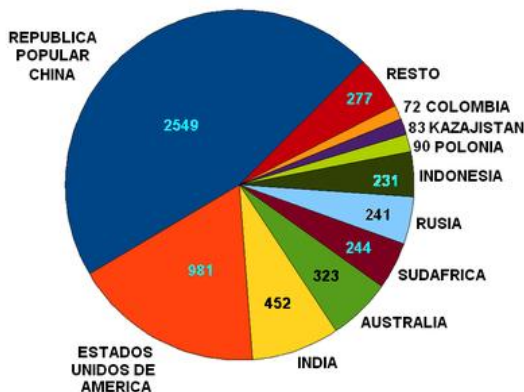
1.- Combustibles fósiles: CARBÓN

El carbón es un combustible sólido, de color negro compuesto fundamentalmente por carbono. Lleva además H, N, O, etc. en pequeñas proporciones. Procede de la fosilización de restos orgánicos vegetales.

► **Tipos de carbón:** **antracita, hulla, lignito y turba**

Tipo	ANTRACITA	HULLA	LIGNITO	TURBA
% Carbono	95 %	85 %	75 %	50 %
Poder calorífico (Kcal/kg)	8000	7000	6000	2000
Antigüedad	Era primaria	Era primaria	Era secundaria	Muy reciente

PRODUCCION (ESTIMADA) DE ANTRACITA Y CARBON BITUMINOSO POR PAISES EN 2007 (EN MILLONES DE TONELADAS)



No solamente existen grandes reservas, sino que también están geográficamente esparcidas en más de 100 países en todos los continentes. La abundancia de las reservas constituye una disponibilidad de suministro durante mucho tiempo. Las actuales reservas de carbón son aproximadamente 4 veces las reservas de petróleo.

► **Aplicaciones del carbón:**

- **Fabricación del carbón de coque:** para utilizar como combustible y reductor de óxidos metálicos en los hornos altos para **fabricación de acero**.

El coque se obtiene calentado carbón de hulla a temperaturas de 500 a 1100 °C sin contacto con el aire. En este proceso de destilación el carbón se limpia de alquitrán, gases y agua. Este combustible tendrá de 90 a 95% de carbono.

■ Producción de electricidad: CENTRALES TÉRMICAS.

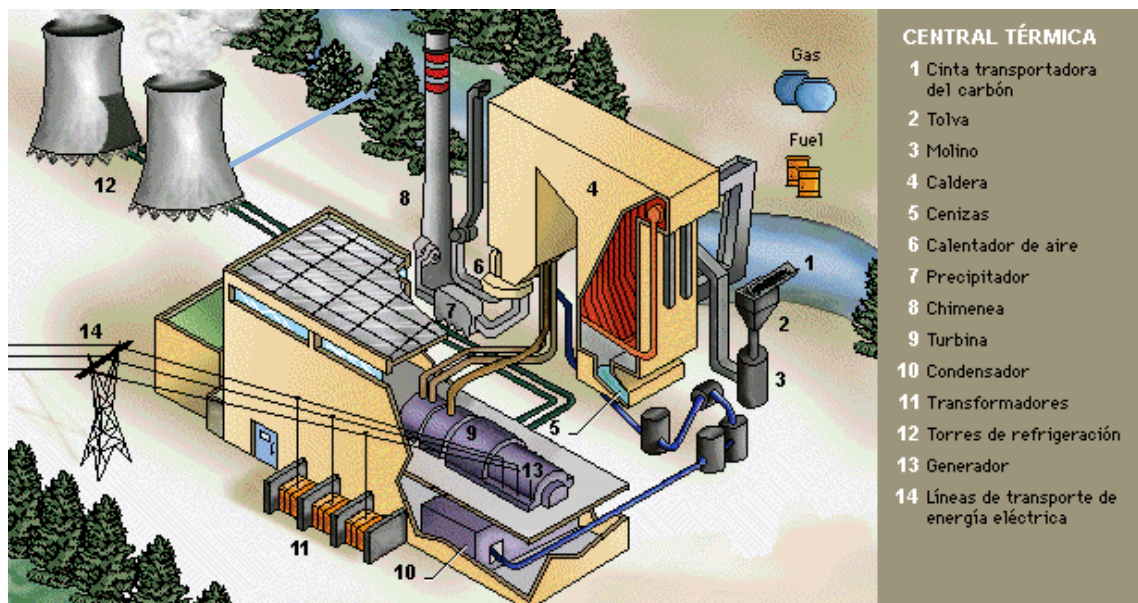
Una **central térmica** es una instalación empleada para la generación de energía eléctrica a partir de la energía liberada en forma de calor mediante la combustión de combustibles fósiles como **petróleo, gas natural o carbón**. Este calor es empleado para mover una turbina-alternador y producir energía eléctrica.

Si la central térmica es de carbón, éste se traslada por medio de una **cinta transportadora** hasta la **tolva**, donde se pasa a un **molino** en el que se tritura. A continuación se introduce en la **caldera**, donde se quema para obtener energía calorífica. El calor generado se transmite al agua que circula por una serie de **tuberías**. El agua se transforma en vapor a gran presión. El vapor generado se dirige hacia las **turbinas** haciéndolas girar a gran velocidad (se transforma la energía térmica en energía mecánica de rotación). El **generador** de corriente alterna transforma el giro de la turbina en energía eléctrica.

El vapor que sale de las turbinas vuelve al circuito y para ello se debe enfriar y volver al estado líquido. La instalación donde se produce la condensación o licuefacción se llama **condensador**. El agua líquida forma parte de un circuito cerrado y volverá otra vez a la caldera. Para refrigerar el vapor se recurre a agua de un río o del mar, la cual debe refrigerarse en **torres de refrigeración**.

Los humos procedentes de la combustión salen por la **chimenea**, previo paso por un **precipitador** que se encarga de retener las partículas sólidas.

La corriente eléctrica se genera a unos 20.000 V de tensión y se pasa a los **transformadores** para elevar la tensión hasta unos 400.000 V, para su traslado hasta los puntos de consumo.



Este esquema es válido también para las centrales eléctricas a partir de **fuelóleo** (petróleo) o **gas natural**.

► Carbón y medio ambiente:

- **Efecto invernadero:** emisión de dióxido de carbono a la atmósfera. Impide que los rayos solares infrarrojos salgan de la atmósfera, lo que supone un aumento de la temperatura de la tierra.
- **Lluvia ácida:** emisión de azufre y óxidos de Nitrógeno a la atmósfera, que reaccionan con el vapor de agua transformándose en ácido sulfúrico y ácido nítrico, que caerán en forma de lluvia afectando a los ecosistemas.
- Contaminación de ríos y suelos
- Deterioro de los monumentos fabricados en piedra (**mal de piedra**)

2.- Combustibles fósiles: PETROLEO

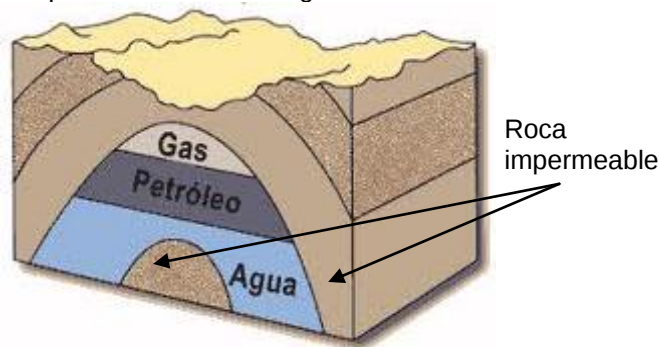
El **petróleo** es una mezcla homogénea de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos (carbono e hidrógeno), y pequeñas proporciones de nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales. Es insoluble en agua. También es conocido como **petróleo crudo** o simplemente **crudo**.

Se presenta de forma natural en depósitos de roca sedimentaria y sólo en lugares en los que hubo mar.

► Origen del petróleo:

Procede de la fosilización de restos de plantas y animales (sobre todo, plancton marino), sometidos a altas temperaturas y a grandes presiones de las capas de la tierra.

Es un compuesto líquido que se filtra a través de rocas porosas hasta encontrar una roca impermeable (arcilla) que lo retiene. En la parte superior del depósito de petróleo siempre aparece una masa de gas natural.



► Pozos y extracción:

Una vez localizados los pozos de petróleo se procede a la perforación mediante tubos perforadores.

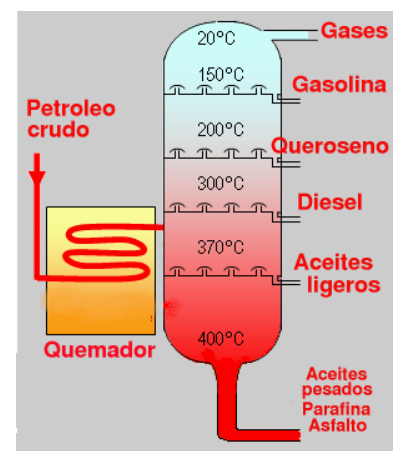
Si el tubo perforador llega a la bolsa de gas y se detiene, sin llegar a la capa de petróleo, sube un chorro violento de gas.

Si el tubo perforador penetra en el petróleo, éste asciende empujado por el gas. A medida que sale el petróleo, va disminuyendo la presión y puede ser necesario introducir bombas para poder subir el petróleo a la superficie.

► Destilación fraccionada

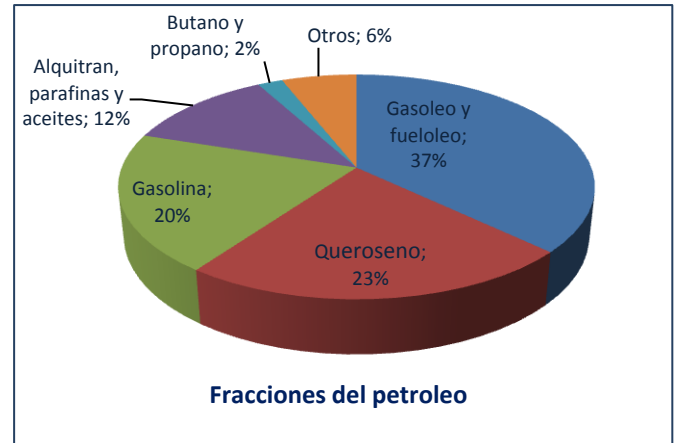
El petróleo natural no se usa como se extrae de la naturaleza si no que se separa en los diferentes hidrocarburos que lo forman.

El petróleo natural se introduce en un horno (torre de refinamiento) a una temperatura de 400°C. Se introduce en la parte baja de la torre; todas las sustancias que se evaporan a esa temperatura pasan como vapores a la cámara superior algo más fría y en ella se condensan las fracciones más pesadas que corresponden a los **aceites**. Continúan a la próxima, cámara aquellas que aun a esa temperatura son gases para condensar parcialmente en la fracción de combustibles **Diesel**. Este proceso de condensación en fracciones de acuerdo al punto de ebullición se continúa ascendentemente hasta que al final por la parte superior salen los gases que no condensan a temperatura ambiente.



De este proceso se obtienen las fracciones:

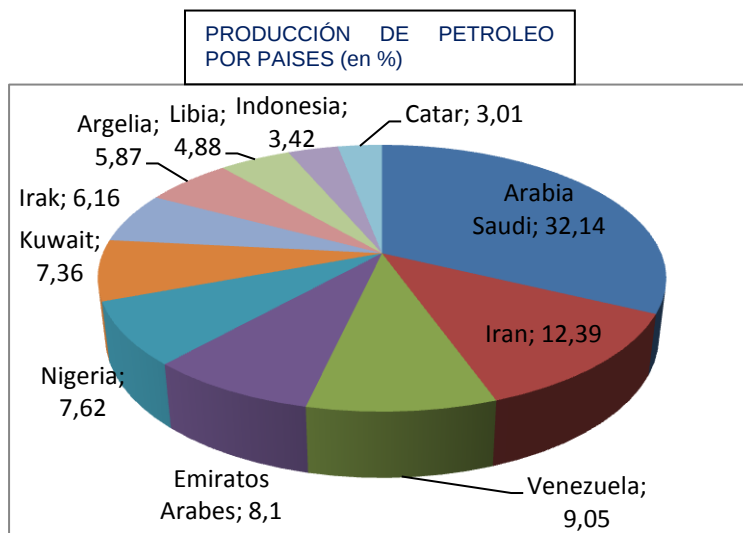
- Gases
- Gasolina
- Queroseno
- Combustibles Diesel
- Aceites lubricantes
- Parafina y asfalto



- **Craqueo:** cuando la necesidad de un producto es mayor que la de otro, como es el caso de la gasolina, se utiliza la técnica del craqueo. El craqueo consiste en calentar un hidrocarburo por encima de su temperatura de ebullición para romper sus moléculas y obtener otras moléculas de menor peso que coincidan con los hidrocarburos de mayor demanda.

► **Aplicaciones:**

HIDROCARBUROS	APLICACIONES
Butano y propano	Combustible de uso doméstico (bombonas)
Gasolina	Combustible para motores de vehículos
Queroseno	Combustible para motores de aviación
Gasóleo	Combustible para motores diesel y calefacciones
Fuelóleo	Combustible en centrales térmicas
Aceites	Engrasado de piezas y maquinarias
Alquitrán	Pavimentos de carreteras e impermeabilizantes



► **Petróleo y medio ambiente:**

- **Efecto invernadero:** emisión de dióxido de carbono a la atmósfera. Impide que los rayos solares infrarrojos salgan de la atmósfera, lo que supone un aumento de la temperatura de la tierra.
- **Lluvia ácida:** emisión de azufre y óxidos de Nitrógeno a la atmósfera, que reaccionan con el vapor de agua transformándose en ácido sulfúrico y ácido nítrico, que caerán en forma de lluvia afectando a los ecosistemas.

- La liberación accidental o intencionada contamina suelo, agua, aire, flora y fauna. Una de las etapas más problemática es el transporte, tanto marítimo como terrestre.

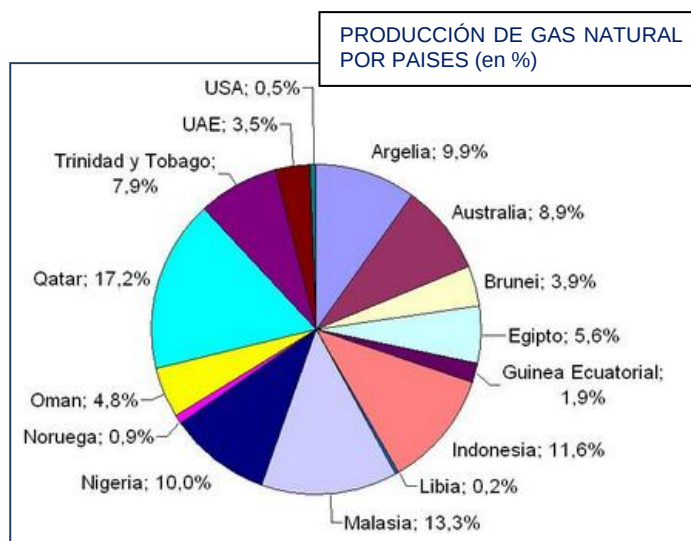
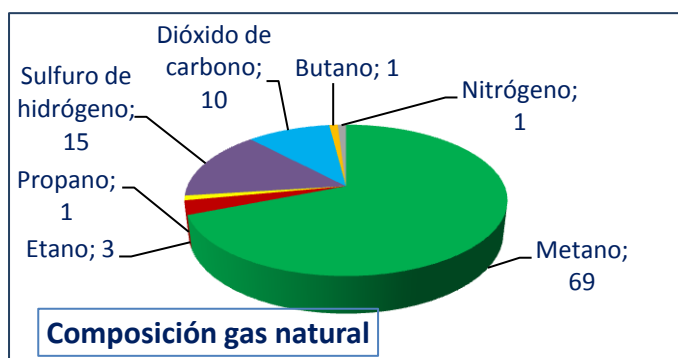
3.- Combustibles fósiles: GAS NATURAL

El gas natural es una mezcla homogénea, en proporciones variables de hidrocarburos. Su principal componente es el **metano (CH_4)**, además también posee **etano**, **propano** y otras impurezas..

El gas natural está asociado casi siempre a los yacimientos de petróleo, sin embargo, hay pozos que proporcionan solamente gas natural.

El gas se almacena en grandes depósitos llamados **gasómetros** y posteriormente se conduce mediante tuberías (**gasoductos**) o licuado (en **camiones cisternas**) a los lugares de consumo.

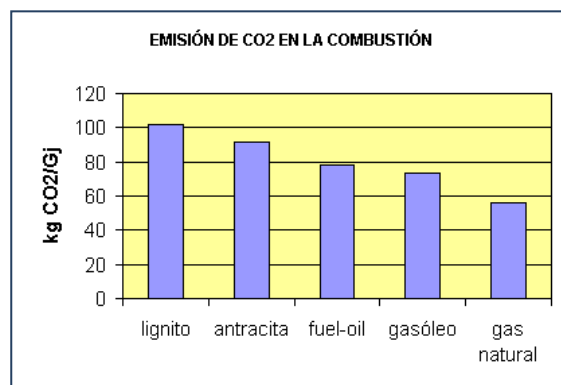
El principal uso del gas natural es como **combustible** pero se emplea también para fabricar numerosos productos químicos.



► Gas natural y medio ambiente:

El gas natural es el combustible fósil con menor impacto medioambiental de todos los utilizados, tanto en la etapa de extracción, elaboración y transporte, como en la fase de utilización.

Tiene menores emisiones de gases contaminantes (SO_2 , CO_2 , NO_x y CH_4).



- **Gas esquisto o gas pizarra:** es un hidrocarburo en estado gaseoso que se encuentra en la formaciones rocosas sedimentarias de grano muy fino. Este tipo de gas natural se extrae de zonas profundas en terrenos donde abunda el esquisto que es una roca de baja permeabilidad. Para la extracción comercial de dicho gas, es necesario fracturar la roca hidráulicamente, técnica conocida como **fracking**.

Para poder llegar al gas se realizan grandes perforaciones que alcanzan profundidades de hasta 5.000 metros. Una vez se ha excavado en vertical, comienza una prolongación del pozo en horizontal. A través de esta estructura se inyectan dos elementos: agua con arena (u otro apuntalante) y una serie de aditivos químicos. La introducción de esta mezcla, a gran presión, fractura la roca y hace que se libere el gas. Éste asciende a la superficie junto a los aditivos, minerales o líquidos existentes en la roca.

A este proceso se le critica por:

- Movimientos sísmicos
- Contaminación de aguas subterráneas
- Emisión de gases de efecto invernadero (metano)

4.- Energía nuclear:

La energía nuclear es la energía proveniente de reacciones nucleares, o de la desintegración de algunos átomos, como consecuencia de la liberación de la energía almacenada en el núcleo de los mismos.

► Conceptos previos:

- **Isótopos:** a los átomos de un mismo elemento, cuyos núcleos tienen el mismo número de protones (nº atómico), pero una cantidad diferente de neutrones, y por lo tanto, difieren en masa atómica (suma de protones y neutrones).

Ej: los isótopos del hidrógeno son protio ^1H (0 neutrones, 1 protón), deuterio ^2H (1 neutrón, 1 protón) y tritio ^3H (2 neutrones, 1 protón).

Masa atómica	→	$\frac{1}{1}\text{H}$	$\frac{2}{1}\text{H}$	$\frac{3}{1}\text{H}$
Nº atómico	→	$\frac{12}{6}\text{C}$	$\frac{13}{6}\text{C}$	$\frac{14}{6}\text{C}$

- Los **isótopos radiactivos** son isótopos que tienen un núcleo atómico inestable y emiten energía y partículas cuando se transforman en un isótopo diferente más estable
- **Uranio:** es un elemento químico metálico de color plateado-grisáceo, su número atómico es 92 (92 protones y 92 electrones) Su núcleo puede contener entre 142 y 146 neutrones, sus isótopos más abundantes son el ^{238}U (146 neutrones) y el ^{235}U (143 neutrones).



En la naturaleza se presenta en muy bajas concentraciones en rocas, tierras, agua y los seres vivos. Para su uso el uranio debe ser extraído y concentrado a partir de minerales que lo contienen. Las rocas son tratadas químicamente para separar el uranio.

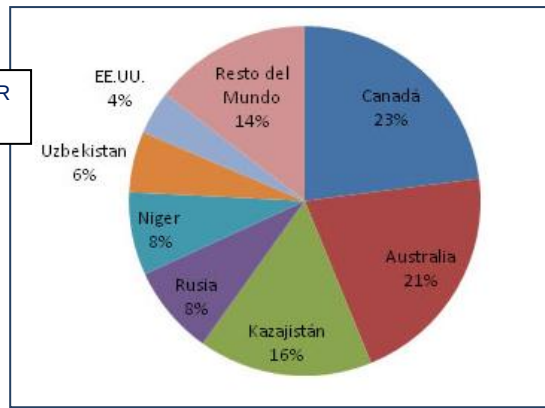
El ^{235}U se utiliza como combustible en centrales nucleares y en algunos diseños de armamento nuclear, ya que es el isótopo que fisiona y produce neutrones

El **uranio natural** está formado por tres tipos de isótopos: uranio-238 (^{238}U), uranio-235 (^{235}U) y uranio-234 (^{234}U). De cada gramo de uranio natural el 99,284 % de la masa es uranio-238, el 0,711% uranio-235 y 0,0085% uranio-234

Para producir combustible, el uranio natural es separado en dos porciones. La porción combustible tiene más ^{235}U que lo normal, denominándose **uranio enriquecido**, mientras que la porción sobrante, con menos ^{235}U que lo normal, se llama **uranio empobrecido**. El uranio empobrecido es el menos radiactivo y el enriquecido el más radiactivo.

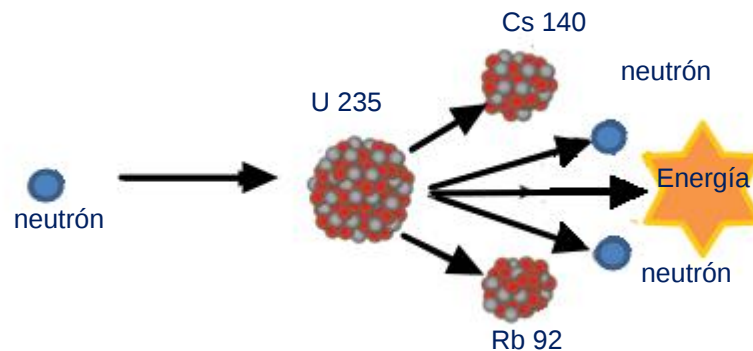


PRODUCCIÓN DE URANIO POR PAISES (en %)



► Reacciones nucleares de fisión

Recibe el nombre de fisión una reacción en la cual un núcleo pesado (^{235}U), al bombardearlo con neutrones, se descompone en dos núcleos más ligeros, con gran desprendimiento de energía y la emisión de dos o tres neutrones, que, a su vez, pueden ocasionar más fisiones, al interaccionar con nuevos núcleos fisionables, y así sucesivamente. Este efecto multiplicador se conoce con el nombre de **reacción en cadena**.



Si se logra que sólo uno de los neutrones liberados produzca una fisión posterior, el número de fisiones que tienen lugar por segundo permanece constante y la reacción está controlada. Este es el principio de funcionamiento en el que están basados los **reactores nucleares**.

En una central nuclear, el combustible es óxido de uranio ligeramente enriquecido en el isótopo ^{235}U , con un grado de enriquecimiento que oscila entre el 3-5%. Como en una central térmica clásica, se transforma la energía liberada por el combustible, en forma de calor, en energía mecánica y después en energía eléctrica. El calor producido por el combustible permite evaporar agua que acciona una turbina la cual lleva acoplado un alternador.

El vapor que alimenta esta turbina puede ser producido directamente en el interior de la vasija del reactor (en los reactores de agua en ebullición BWR) o en un cambiador denominado generador de vapor (en los reactores de agua a presión PWR).

■ Componentes de una central nuclear de fisión:

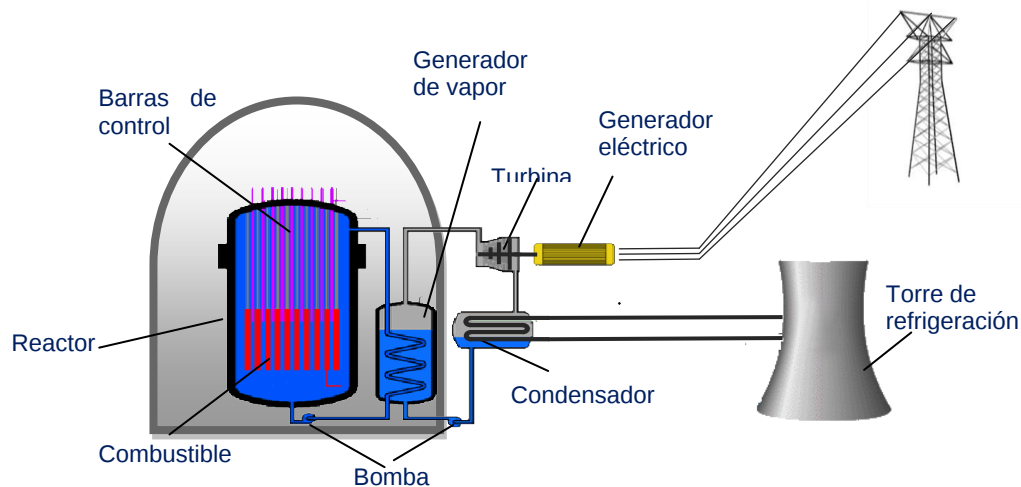
● Reactor nuclear:

- **Tubos de acero inoxidable:** en los que se introduce el combustible (pastillas de uranio)
- **Barras de control:** regulan la cantidad de escisiones mediante barras de carburo de boro que absorben los neutrones.
- **Moderador:** reduce la velocidad de los neutrones. Se utiliza agua pesada (deuterio), agua ligera (protio), berilio o grafito

- **Turbina:** transforma la energía térmica del vapor de agua en energía mecánica de rotación
- **Condensador:** es un intercambiador de calor
- **Edificio de almacenamiento y manipulación:** se fabrican de hormigón y se utilizan como depósitos de combustible y de residuos radiactivos.
- **Circuito de refrigeración / generador de vapor:** un líquido refrigerante (deuterio, protio o helio) se utiliza para evacuar el calor del reactor y transformarlo en vapor de agua para llevarlo a las turbinas.

■ Tipos de centrales nucleares: PWR y BWR

- **PWR (Reactor de agua a presión):** el agua del reactor se calienta (no alcanza nunca la ebullición), y va a un intercambiador de calor independiente (generador de vapor), donde se genera el vapor necesario para alimentar al grupo turbina-alternador.



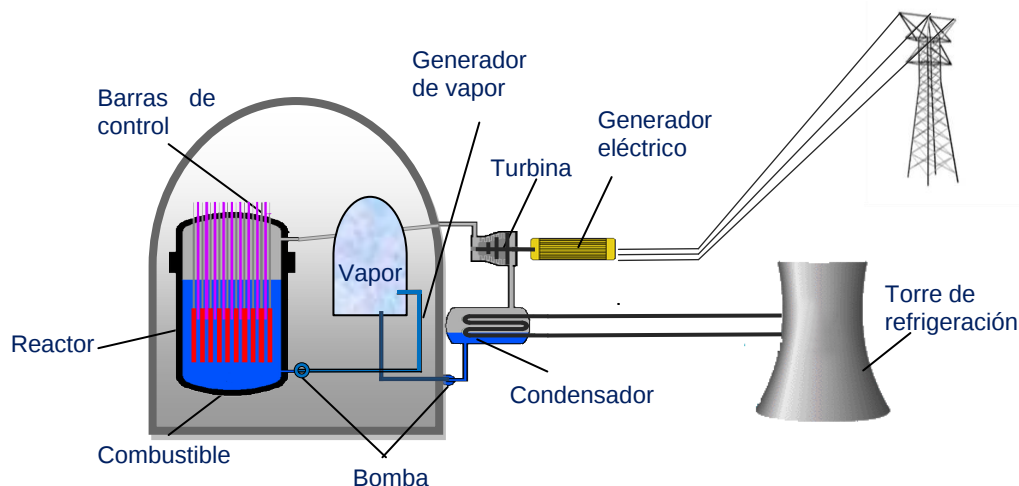
El combustible nuclear calienta el agua del **circuito primario**. El agua calentada pasa hacia un intercambiador de calor llamado **generador de vapor**, donde el calor del agua del circuito primario se transfiere hacia el agua del **circuito secundario** para convertirla en vapor. La transferencia de calor se lleva a cabo sin que el agua del circuito primario y del secundario se mezclen ya que el agua del circuito primario es radioactiva, mientras que es necesario que el agua del secundario no lo sea. El agua volverá nuevamente a la vasija del reactor mediante bombas.

El vapor que sale del generador de vapor se utiliza para mover una **turbina** que a su vez mueve un **generador eléctrico** (alternador)). El generador eléctrico está conectado a la red de distribución eléctrica.

Tras pasar por la turbina, el vapor se enfría en un **condensador** donde se tiene nuevamente agua líquida que es bombeada nuevamente hacia el generador de vapor. El condensador es enfriado por un tercer circuito de agua llamado **circuito terciario**.

En un PWR, hay tres circuitos de refrigeración (primario, secundario y terciario), que utilizan agua ordinaria (también llamada agua ligera),

- **BWR (Reactor de agua en ebullición):** se emplea agua ligera a presión como moderador y refrigerante. El refrigerante alcanza la temperatura de ebullición al pasar por el núcleo del reactor. Parte del líquido se transforma en vapor y éste se conduce directamente hacia el grupo turbina-alternador sin necesidad de emplear un generador de vapor. Tras esto el vapor que sale de la turbina pasa por un condensador que lo enfría obteniéndose nuevamente agua líquida, la cual es impulsada mediante bombas de nuevo hacia el interior de la vasija que contiene el núcleo



■ Energía nuclear y medio ambiente.

- No produce humo ni dióxido de carbono, ni favorece el efecto invernadero; en consecuencia, resulta útil como sustituto de los combustibles fósiles.
- El principal problema de las centrales nucleares lo constituyen los residuos radiactivos

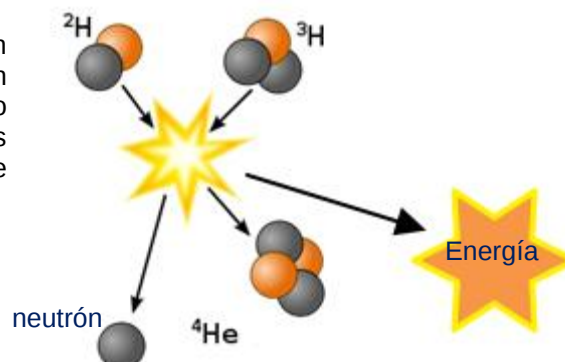
■ Centrales nucleares en España:

En España se encuentran en funcionamiento 6 centrales nucleares, todas ellas en la península, 2 de las cuales disponen de 2 reactores cada una (Almaraz y Ascó), por lo que suman 8 reactores de agua ligera, con una potencia total instalada de 7.728 MWe.

Central	Emplazamiento	Tipo	Año entrada en servicio
Sta. María Garoña	Burgos	B.W.R.	1971
Almaraz I	Cáceres	P.W.R.	1981
Ascó I	Tarragona	P.W.R.	1983
Almaraz II	Cáceres	P.W.R.	1983
Cofrentes	Valencia	B.W.R.	1984
Ascó II	Tarragona	P.W.R.	1985
VandellósII	Tarragona	P.W.R.	1987
Trillo	Guadalajara	P.W.R.	1988

► Reacciones nucleares de fusión:

La fusión nuclear es una reacción nuclear en la que dos núcleos de átomos ligeros, en general el hidrógeno y sus isótopos (deuterio y tritio), se unen para formar otro núcleo más pesado, liberando una gran cantidad de energía.



Para efectuar las reacciones de fusión nuclear, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Para que tengan lugar estas reacciones **debe suministrarse a los núcleos la energía cinética** necesaria para que se aproximen los núcleos reaccionantes, venciendo así las fuerzas de repulsión electrostáticas. Para ello se necesita **calentar el gas hasta temperaturas muy elevadas** (10^7 ó 10^8 °C), como las que se supone que tienen lugar en el centro de las estrellas. El gas sobrecalentado a tan elevadas temperaturas, de modo que quedan electrones libres y los átomos están altamente ionizados, **recibe el nombre de plasma**.
- **Confinamiento** necesario para mantener el plasma a elevada temperatura durante un tiempo mínimo.
Si el plasma se coloca en un recipiente normal, se enfría rápidamente y las paredes se volatilizan. Lo que se hace es colocar campos magnéticos para que el plasma levite.