

UNIDADE DIDÁCTICA 4: Traballo e enerxía

ÍNDICE DE CONTIDOS:

1. Traballo e esforzo.....	2
2. Máquinas simples.....	3
A panca.....	3
Lei da panca.....	3
Tipos de pancas.....	4
A polea fixa.....	4
3. Enerxía.....	5
4. Tipos de enerxía.....	5
5. Enerxía mecánica.....	6
Enerxía cinética.....	6
Enerxía potencial gravitatoria.....	6
6. Transformacións enerxéticas.....	7
7. Conservación e degradación da enerxía.....	8
8. Fontes de enerxía.....	9
Enerxías renovables.....	9
Enerxía hidráulica.....	9
Enerxía solar.....	10
Enerxía eólica.....	10
Outras enerxías renovables.....	11
Enerxías non renovables.....	11
Carbón.....	11
Petróleo.....	12
Gas natural.....	13
Enerxía nuclear.....	13
9. As fontes de enerxía en Galicia.....	14
10. Enerxía e medio ambiente.....	15
11. O futuro da enerxía.....	17

Nos primeiros tempos da humanidade a forza para mover os obxectos obtíñase a partir da enerxía muscular humana e animal. Algunhas ferramentas sinxelas como a panca ou a roda axudaron a sacarlle mellor partido a este tipo de enerxía.

Na actualidade os avances científicos e o coñecemento de diversas fontes de enerxía posibilitan que o traballo se poida realizar de xeito rápido e eficaz e que a vida sexa cada vez máis cómoda.

Pero as fontes de enerxía que utilizamos hoxe son cada vez máis escasas e chegará o día no que se esgoten. Ademais a súa utilización produce un impacto medioambiental negativo, producindo danos no medio natural e na saúde das persoas.

Por iso é necesario desenvolver outras fontes de enerxía limpas e renovables para poñer fin á escaseza e á contaminación provocadas pola enerxía que empregamos na actualidade.

1. TRABALLO E ESFORZO

Na linguaxe cotiá chamamos traballo a calquera tarefa que implique a realización dun esforzo físico. É dicir, a palabra traballo é sinónimo de esforzo.

Sen embargo en física o traballo é unha magnitude relacionada coa forza e co movemento producido por ela. Así, mentres sostemos unha maleta na man estamos a aplicar unha forza e podemos efectuar un grande esforzo, pero non realizamos ningún traballo xa que a maleta non se move. Sen embargo, cando un guindastre ergue unha carga desde o chan ata unha altura determinada está a realizar un traballo xa que neste caso existe movemento.



Polo tanto, para que se produza un traballo é preciso aplicar unha forza e que o corpo se desprace con ela. **Se non se produce desprazamento non existe traballo.**

O traballo depende da intensidade da forza e do desprazamento do obxecto sobre o que actúa a forza aplicada. Cando o desprazamento do obxecto coincide coa dirección da forza, o traballo (T) realizado pola forza é igual ao produto da forza aplicada (F) polo espazo percorrido (e):

sendo:

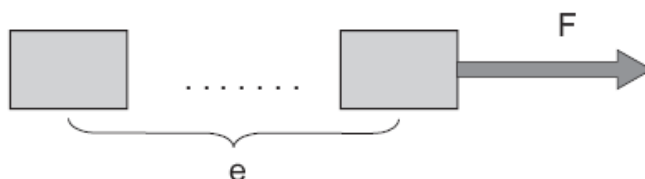
T: Traballo.

F: Forza.

e: Espazo ou distancia.

$$T = F \cdot e$$

Ás veces o traballo represéntase pola letra W en lugar de T.



A fórmula anterior soamente é válida cando a dirección da forza aplicada coincide coa dirección de desprazamento do corpo. Se non é así, o cálculo do traballo é máis complexo e é preciso aplicar outras fórmulas que serán obxecto de estudo posterior. Sen embargo convén que saibas que cando unha forza se despraza perpendicularmente á súa dirección, o traballo realizado pola forza é nulo.



A **unidade** de medida de traballo no Sistema Internacional é o **xulio (J)**, que se define como o traballo realizado por unha forza de un newton (N) ao desprazarse unha distancia de un metro. É dicir: **1 J = 1 N · 1 m**

Exemplo: Que traballo realiza o elevador dun taller mecánico ao levantar un automóbil de 900 kg de masa a unha altura de 1,6 m?

Se a masa do automóbil é de 900 kg, o seu peso será de 900 kp, xa que un corpo de 1 kg de masa pesa 1 kp. Para levantalo, o elevador ten que realizar unha forza igual ao peso do coche, pero de sentido contrario, é dicir, unha forza $F = 900 \text{ kp}$.

Como sabes, $1 \text{ kp} = 9,8 \text{ N}$, de onde se deduce que a forza F expresada en newtons será: $F = 900 \text{ kp} \cdot 9,8 \text{ N/kp} = 8.820 \text{ N}$

Polo tanto, o traballo realizado pola forza F exercida polo elevador será: $T = F \cdot e = 8.820 \text{ N} \cdot 1,6 \text{ m} = 14.112 \text{ J}$

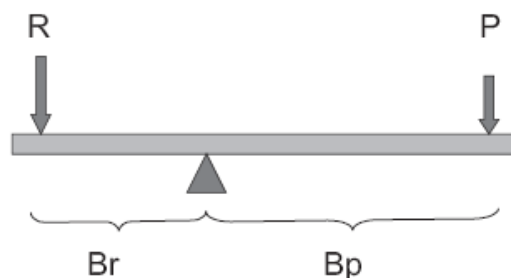
2. MÁQUINAS SIMPLES

As máquinas son aparellos construídos polo ser humano coa finalidade de facilitar a realización dun traballo. Existen moitos tipos de máquinas pero unicamente estudaremos o funcionamento de máquinas simples, nas que interveñen dúas forzas, a forza aplicada chamada potencia e a forza a vencer chamada resistencia.

A panca

A panca é unha máquina simple constituída por unha barra ríxida que pode xirar apoiada nun punto. Toda panca consta dos seguintes **elementos**:

- **Potencia (P)**: é a forza que aplicamos.
- **Resistencia (R)**: é a forza a vencer.
- **Punto da apoio**: é o punto sobre o que xira a panca.
- **Brazo da potencia (Bp)**: é a distancia desde o punto no que aplicamos a potencia ata o punto de apoio.
- **Brazo da resistencia (Br)**: é a distancia desde o punto de apoio ata a resistencia a vencer.



Lei da panca

En toda panca se cumpre a seguinte propiedade denominada “lei da panca”:

$$P \cdot Bp = R \cdot Br$$

Exemplo: Unha panca de 1,5 metros de lonxitude apoia de xeito que o brazo da potencia mide 1,2 m e o brazo da resistencia 0,3 m. Calcula a resistencia que se pode vencer ao aplicar unha forza de 50 N.

Os datos do problema son os seguintes: $P = 50 \text{ N}$ $Bp = 1,2 \text{ m}$ $Br = 0,3 \text{ m}$

Aplicando a lei da panca e substituíndo os datos obtemos: $50 \cdot 1,2 = R \cdot 0,3$

Despexando a resistencia R obtemos:

$$R = \frac{50 \cdot 1,2}{0,3} = \frac{60}{0,3} = 200 \text{ N}$$

Polo tanto, a resistencia que se pode vencer é de 200 N.

Se reparas no resultado obtido podes comprobar que:

- O brazo da potencia é catro veces maior que o brazo da resistencia xa que $1,2 : 0,3 = 4$.
- A resistencia que se pode vencer é catro veces superior á potencia aplicada xa que $200 \text{ N} : 50 \text{ N} = 4$.

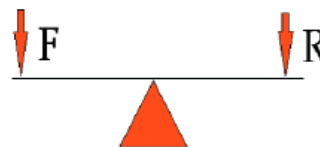
Polo tanto a potencia ou forza que aplicamos pode ser tantas veces máis pequena que a resistencia como veces sexa maior o brazo da potencia que o brazo da resistencia.

- Como consecuencia do anterior, podemos acadar un rendemento óptimo da panca modificando a situación do punto de apoio aproximándoo á resistencia e aplicando a potencia o máis lonxe posible do punto de apoio.

Tipos de pancas

Segundo a posición do punto de apoio respecto da potencia e da resistencia, pódense considerar tres tipos ou xéneros de pancas:

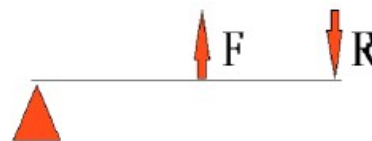
a) De primeiro xénero. Son aquelas nas que o punto de apoio está situado entre a potencia e a resistencia. Pertencen a este xénero a balanza, os alicates, o balancín, as tesoiras, etc.



b) De segundo xénero. Son aquelas nas que a resistencia se encontra entre o punto de apoio e a potencia. A este xénero pertencen crebanoces, a carretilla, etc.



c) De terceiro xénero. A potencia está situada entre o punto de apoio e a resistencia. A este grupo pertencen as pinzas para o xeo, o pedal do afiador, etc.



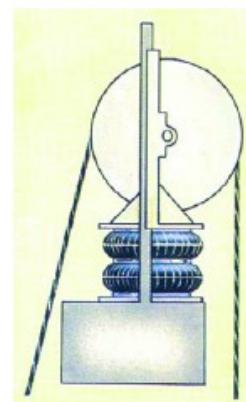
Observa que nas pancas de terceiro xénero o brazo da potencia é menor que o brazo da resistencia, polo que a potencia aplicada deberá ser superior á resistencia.

A polea fixa

A polea fixa é unha máquina formada por un disco que xira sobre un eixe fixo e que ten unha canle na súa periferia na que se aloxa unha corda.

Nesta máquina a potencia e a resistencia actúan cada unha nun extremo da corda cumpríndose a seguinte lei: **$P = R$**

É dicir, a potencia (P) é igual á resistencia (R). Polo tanto non se consegue un incremento da forza exercida, soamente un cambio de sentido: en lugar de aplicar a potencia en sentido ascendente, aplícase en sentido



descendente. A vantaxe do seu emprego está no feito de que nos resulta máis cómodo exercer unha forza cara abaixo que cara arriba.

3. ENERXÍA

Para realizar un traballo é preciso que exista unha forza que dea lugar a un desprazamento. Polo tanto, cando un corpo pode producir unha forza que actúe sobre outro para realizar un traballo dicimos que ese corpo posúe enerxía.

Por exemplo, unha pila eléctrica ten enerxía porque pode mover un pequeno motor; a auga dun río ten enerxía porque pode mover a pedra dun muíño; un automóbil en movemento posúe enerxía porque pode causar grandes deformacións ao chocar, etc.

Podemos definir a enerxía como a **capacidade dun corpo para producir un traballo**. Un corpo que non posúe enerxía non pode producir ningún traballo.

Ao ser a enerxía a capacidade para realizar un traballo, mídese nas mesmas **unidades** que este, é dicir, en **xulios (J)**.

Outra unidade de enerxía moi utilizada é a **caloría (cal)** que é a **cantidade de calor necesaria para elevar un grao centígrado a temperatura dun gramo de auga**. A equivalencia entre ambas unidades é a seguinte:

$$1 \text{ cal} = 0,24 \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 4,18 \text{ cal}$$

4. TIPOS DE ENERXÍA

A enerxía dos corpos pódese manifestar de formas diferentes. Os principais tipos de enerxía son os seguintes:

a) Enerxía cinética. É a enerxía que posúe un corpo debido ao movemento. A enerxía cinética depende da velocidade e da masa do corpo.

b) Enerxía potencial gravitatoria. É a enerxía que posúe un corpo debido á posición que ocupa. Por exemplo, un corpo situado a unha determinada altura posúe unha enerxía da que carecería se estivese situado no chan. A enerxía potencial depende da masa do corpo e da altura á que se encontra.

A suma da enerxía cinética e da enerxía potencial dun corpo recibe o nome de **enerxía mecánica**.

c) Enerxía química. É a que posúen as substancias debido á súa composición química e que se pon de manifesto nas reaccións químicas.

d) Enerxía térmica. É a que se transmite dun corpo a outro en forma de calor e que é debida á velocidade das partículas que o compoñen. Depende da masa e da temperatura do corpo.

O conxunto da enerxía química e da enerxía térmica dun corpo recibe o nome de **enerxía interna**.

e) Enerxía eólica. É a enerxía debida ao vento que, como sabes, é o aire en movemento. Polo tanto podería dicirse que é un tipo particular de enerxía cinética.

f) Enerxía radiante. É a que se propaga en forma de ondas, como a luz, as ondas de radio, os raios ultravioleta, os raios X, etc. O Sol e as estrelas emiten grandes cantidades de enerxía radiante que se propaga polo espazo a todo o universo.

g) Enerxía eléctrica. É a enerxía que posúen as partículas cargadas electricamente. É a máis utilizada pola facilidade coa que se pode transformar noutros tipos de enerxía e transmitir a grandes distancias.

h) Enerxía nuclear. É a procedente da liberación das forzas que manteñen unidas as partículas que compoñen os núcleos dos átomos.

5. ENERXÍA MECÁNICA

Como xa se indicou anteriormente, a enerxía mecánica dun corpo **é igual á suma das súas enerxías cinética e potencial.**

Enerxía cinética

A enerxía cinética é a **enerxía que posúe un corpo debido á súa velocidade.** A enerxía cinética **depende da masa do corpo**, sendo directamente proporcional á mesma. Tamén **depende do movemento**, de xeito que canto maior sexa a velocidade, maior será a enerxía cinética que posúe o corpo, independentemente da dirección e sentido do movemento.

A enerxía cinética dun corpo pódese determinar por medio da seguinte expresión:

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

sendo:

E_c : enerxía cinética

m : masa do corpo.

v : velocidade.

Enerxía potencial gravitatoria

Este tipo de enerxía **está relacionado coa posición do corpo** respecto da Terra e **depende directamente da altura á que se encontra** o corpo **e do seu peso**, é dicir, da masa e do valor da aceleración da gravidade a esa altura.

O valor da enerxía potencial gravitatoria vén dado pola expresión:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

sendo:

m : masa do corpo.

g : aceleración da gravidade.

h : altura.

ou a expresión equivalente: **$E_p = p \cdot h$**

sendo:

p : o peso do corpo ($p = m \cdot g$)

h : altura.

Esta enerxía é unha consecuencia da forza da gravidade. Se non existise esa forza, os corpos non caerían e, polo tanto, carecerían de enerxía debido á súa posición.

Tanto a enerxía cinética como a enerxía potencial exprésanse nas mesmas **unidades** que calquera outro tipo de enerxía, é dicir, en **xulios (J)**.

A suma da enerxía cinética e da enerxía potencial gravitatoria dun corpo reciben o nome de enerxía mecánica:

$$E_{\text{mecánica}} = E_{\text{cinética}} + E_{\text{potencial}}$$

As enerxías cinética e potencial pódense transformar facilmente unha na outra. Vexamos o exemplo dun obxecto que cae libremente desde unha certa altura. Antes de comezar a caer o corpo soamente posúe enerxía potencial xa que a súa velocidade é nula. Ao comezar a caer, a medida que perde altura diminúe a súa enerxía potencial, aumentando a enerxía cinética xa que a súa velocidade vai aumentando. É dicir, a medida que descende perde enerxía potencial e gaña enerxía cinética, de xeito que a suma de ambas enerxías permanece constante. Ao chegar ao chan, toda a enerxía potencial que posuía o corpo transformouse en enerxía cinética, alcanzando neste intre a máxima velocidade.

Exemplo: *Calcula o valor da enerxía mecánica que posúe un obxecto de 2,4 kg de masa que se despraza a unha velocidade de 3 m/s a unha altura de 12 m.*

A enerxía mecánica que posúe o corpo é igual á suma da enerxía potencial e da enerxía cinética, polo que calcularemos ambas enerxías por separado.

➡ Enerxía potencial:

A enerxía potencial vén dada pola expresión: $E_p = m \cdot g \cdot h$. Como todos os datos do problema están expresados en unidades do Sistema Internacional, podemos substituír directamente na fórmula e obtemos: $E_p = 2,4 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 12 \text{ m} = 282,24 \text{ J}$

➡ Enerxía cinética:

De igual modo, substituímos os datos do problema na expresión da enerxía cinética:

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{2,4 \cdot 3^2}{2} = \frac{2,4 \cdot 9}{2} = \frac{21,6}{2} = 10,8 \text{ J}$$

Polo tanto, a enerxía mecánica que posúe o obxecto será: $E_{\text{mecánica}} = E_c + E_p = 10,8 \text{ J} + 282,24 \text{ J} = \mathbf{293,04 \text{ J}}$

6. TRANSFORMACIÓNS ENERXÉTICAS

Repara nos aparellos que aparecen na ilustración. Ambos precisan da electricidade para funcionar, o mesmo que o resto dos electrodomésticos. O que ocorre ao poñelos a funcionar é que a enerxía eléctrica que se lles subministra, transfórmana noutro tipo de enerxía. Por exemplo, o radiador transforma a enerxía eléctrica en enerxía térmica, a lámpada en enerxía luminosa, a batidora en enerxía mecánica, etc.



Estes son soamente algúns exemplos de transformacións enerxéticas, pero case que todos os tipos de enerxía se poden transformar noutros tipos de enerxía. Moitas destas transformacións prodúcense na natureza de xeito natural, pero outras só é posible realizalas coa axuda de máquinas e aparellos inventados polo ser humano.

Velaquí outros **exemplos de transformacións enerxéticas**:

- Durante a combustión a enerxía química do combustible transfórmanse en enerxía térmica (calor) e radiante (luz).
- Ao acender unha lanterna, a enerxía química das pilas transfórmanse primeiro en enerxía eléctrica e logo en enerxía luminosa.
- Nas centrais hidroeléctricas a enerxía potencial da auga almacenada transfórmanse en enerxía cinética ao saír pola parte inferior do encoro, e seguidamente en enerxía eléctrica.

- Cando un automóbil ascende por unha pendente, unha parte da enerxía química do combustible disípase no motor en forma de calor e outra parte transfórmase en enerxía cinética e en enerxía potencial. Cando se detén, a enerxía cinética transfórmase en calor debido ao rozamento dos discos do freo e dos pneumáticos co chan.
- As persoas e os animais utilizamos a enerxía química dos alimentos, convertendo unha parte en traballo mecánico: camiñar, mover obxectos, etc., e empregando a outra parte nos procesos metabólicos.

7. CONSERVACIÓN E DEGRADACIÓN DA ENERXÍA

Como acabas de comprobar nos exemplos anteriores, a enerxía transfórmase, pero non aparece nin desaparece. Esta calidade da enerxía enúnciase no célebre **principio de conservación da enerxía**: **“A enerxía non se crea nin se destrúe, senón que se transforma”**.

Un exemplo deste principio é a transformación da enerxía potencial en enerxía cinética no movemento de caída libre dos corpos, así como os exemplos de transformacións enerxéticas citados anteriormente.

Ademais de transformarse, **a enerxía pódese transferir duns corpos a outros de dous xeitos distintos**: en forma de traballo e en forma de calor.

- **En forma de traballo.** Prodúcese cando un corpo provisto dunha determinada enerxía, a transmite a outro corpo provocando un desprazamento na dirección da forza aplicada.

Por exemplo, ao elevar un obxecto cun guindastre a enerxía eléctrica subministrada ao motor transfórmase en traballo ao desprazar o peso do obxecto ata unha determinada altura.

- **En forma de calor.** Prodúcese cando toda ou parte da enerxía que posúe un corpo se transmite a outro corpo en forma de calor debido ao rozamento, á diferenza de temperatura entre ambos, etc.

Por exemplo, cando un automóbil se detén a súa enerxía cinética transfórmase integramente en calor debido ao rozamento e almacénase en forma de enerxía interna nos discos de freo, nos pneumáticos e no chan. O mesmo sucede cando axitamos unha masa líquida cunha batedora: a enerxía mecánica transfórmase en calor debido ao rozamento interno das partículas e provoca o incremento de temperatura do líquido.

De acordo co principio de conservación da enerxía, a cantidade total de enerxía non cambia, o que nos pode levar a pensar que a enerxía existente é inesgotable. Mais non é así, xa que maior parte da enerxía que utilizamos nas nosas máquinas non se pode utilizar de novo.

Algúns tipos de enerxía como a química e a eléctrica son moi doadas de transformar, polo que poden ser facilmente utilizadas para facer funcionar máquinas e aparatos. Pero logo de ser usadas, as enerxías resultantes non poden ser utilizadas para este fin ou resultan moi difíciles de utilizar.

No exemplo do automóbil citado anteriormente, parte da enerxía química do combustible transfórmase en enerxía cinética ao poñerse o coche en movemento e outra parte transfórmase en calor no interior do motor, pasando finalmente á atmosfera. Esta parte de enerxía química transformada en calor é practicamente inútil xa que resulta moi difícil poder utilizala de novo. O mesmo sucede coa calor producida nas rodas ao frear.

Cando a enerxía deixa de ser útil para ser transformada en traballo dicimos que está degradada. Na maior parte dos casos esta degradación prodúcese en forma de calor.

8. FONTES DE ENERXÍA

Nas sociedades modernas estanse a realizar continuamente grandes obras que precisan a utilización de enormes cantidades de enerxía. De igual modo, nos nosos fogares, nas comunicacións e nos centros de traballo estanse a utilizar máquinas de aparellos que necesitan a subministración continua de enerxía, xeralmente eléctrica, para poder funcionar.

Historicamente, a medida que foron aumentando as necesidades enerxéticas e os coñecementos científicos dos seres humanos, aprendemos a aproveitar cada vez mellor as fontes de enerxía que nos proporciona a natureza.

Na actualidade, as fontes de enerxía que utilizamos son moi variadas, aínda que non todas teñen o mesmo grao de importancia.

Podemos dividir as fontes de enerxía en dous grandes grupos: renovables e non renovables.

- **Enerxías renovables:** son as que se xeran a un ritmo máis rápido que o de consumo, polo que se poden considerar inesgotables. Por exemplo, a enerxía do vento, a solar, etc.
- **Enerxías non renovables:** son as que existen na Terra de forma limitada, polo que, se se seguen a consumir, rematarán esgotándose. Por exemplo, o carbón, o petróleo, etc.

Enerxías renovables

As principais fontes de enerxía renovables son a enerxía hidráulica, a solar e a eólica, ademais doutras fontes de enerxía menos utilizadas como a da biomasa, a maremotriz, a xeotérmica, etc.

➔ **Enerxía hidráulica**

- É unha fonte de enerxía renovable, limpa e abundante.
- Obtense a partir da enerxía potencial das grandes masas de auga almacenadas nos encoros.

A auga encorada na parte alta posúe unha enerxía potencial que ao saír pola parte inferior da presa transfórmase en enerxía cinética, utilizada para mover as turbinas e os xeradores eléctricos.



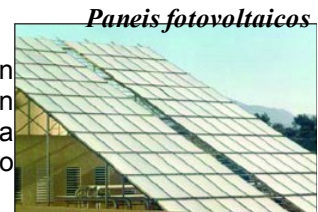
- Utilízase fundamentalmente para a produción de enerxía eléctrica.
- Os **inconvenientes** desta fonte enerxética son a súa falla de dispoñibilidade en épocas de seca e o asolagamento de terreos fértiles ou de importancia ecolóxica. Ademais, na maior parte dos emprazamentos máis axeitados xa se construíron encoros, polo que as novas presas que se poidan construír deberán ser de menor tamaño.

➔ Enerxía solar

● É a que se obtén directamente da radiación electromagnética procedente do Sol.

● Existen dous procedementos para aproveitala:

■ Por **xeradores fotovoltaicos**. Os xeradores fotovoltaicos están formados por paneis de células fotovoltaicas que transforman directamente a enerxía solar en enerxía eléctrica. O seu uso está a estenderse cada vez máis, aínda que teñen un rendemento baixo, ao redor do 20 - 25% e un custo bastante alto.



■ Por **xeradores térmicos**. Consisten en grandes paneis orientados cara ao Sol para aproveitar directamente a súa calor. Utilízanse sobre todo para quentar auga en vivendas, industrias, hospitais, etc.

● A enerxía solar é abundante, limpa e non contaminante.

● O seus principais **inconvenientes** son o baixo rendemento, o alto custo económico que só é rendible a longo prazo, a necesidade de dispoñer de grandes superficies para colocar os paneis e xeradores térmicos e a posible discontinuidade da súa produción, xa que depende da radiación solar.

➔ Enerxía eólica

● É a enerxía producida polo vento, utilizada xa desde antigo para mover os muíños de vento e os barcos de vela.

● As centrais eólicas están formadas por aeroxeradores en forma de torres provistas de hélices que ao xirar impulsan un xerador de corrente eléctrica que está conectado ao seu eixe.

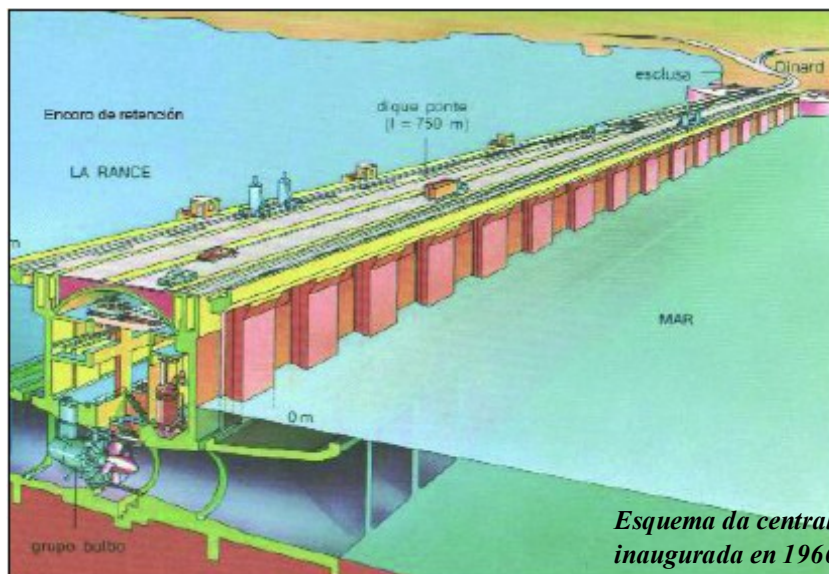
● Trátase dunha enerxía limpa e abundante pero, ao igual que a enerxía solar, a súa produción é intermitente e aleatoria, xa que depende da meteoroloxía. Ademais existen poucos lugares adecuados nos que o vento sopra coa suficiente intensidade e regularidade para que sexa rendible a instalación dun parque eólico. Tamén esixe dispoñer de importantes extensións de terreo, co conseguinte impacto ambiental que isto implica.



Outras enerxías renovables

Ademais das enerxías renovables citadas, que son as máis utilizadas, existen outros tipos que son menos utilizados, aínda en fase de experimentación e de mellora. Os principais son os seguintes:

- **Enerxía da biomasa.** É a enerxía que se extrae da materia vexetal e dos refugалlos orgánicos: lixos, restos agrícolas, esterco, etc., transformándoa en enerxía térmica ou mediante a súa transformación bioquímica para obter combustible líquido: alcohol, biogás, etc.
- **Enerxía maremotriz.** É a que se obtén aproveitando a enerxía procedente do movemento das augas mariñas debido á ondada ou á alternancia das mareas. Trátase dunha enerxía limpa, pero as instalacións teñen un custo elevado. Aínda que existe algunha instalación en funcionamento, segue en fase de investigación e mellora.



Esquema da central maremotriz de La Rance (Francia), inaugurada en 1966

- **Enerxía xeotérmica.** A enerxía xeotérmica encóntrase no interior da terra manifestándose en forma de geyseres e volcáns. Nalgúns países aprovéitase esta enerxía inxectando auga por medio de pozos ata zonas profundas da cortiza terrestre. Esta auga transfórmase en vapor e extráese por outros pozos para mover un xerador de corrente eléctrica. Tamén se pode aproveitar para calefacción e usos industriais, como ocorre en Islandia, onde existen redes de auga quente no subsolo a 80-90 °C. Tamén funcionan centrais eléctricas xeotérmicas en Estados Unidos, Italia, Nova Celandia, México, Centroamérica e Rusia.

Enerxías non renovables

As principais fontes de enerxía non renovables son o carbón, o petróleo, o gas natural e a enerxía nuclear.

➔ Carbón

É un combustible sólido e fósil que se encontra no subsolo da cortiza terrestre e que se formou a partir de restos da materia orgánica dos bosques que cubrían a superficie da Terra, soterrados durante millóns de anos baixo os sedimentos do terreo.

Existen diferentes **variedades** de carbón, segundo o seu contido en carbono, materiais volátiles e cinzas.

- **Antracita.** Ten un contido en carbono de máis do 90 %. Emprégase na calefacción doméstica e na industria.
- **Hulla.** Existen numerosas variedades en función do contido en carbono que oscila entre o 75 e o 90 %. Emprégase para a xeración de enerxía na industria siderúrxica.

- **Lignito.** Contén unha gran cantidade de auga e de elementos volátiles que poden representar preto do 45 % do total do seu peso. Posúe un contido en carbono entre o 65 e o 80 %. É o máis abundante en Galicia.
- **Turba.** É un tipo carbón en estado previo á formación de lignito e que contén a maior cantidade de auga. Logo de secalo utilízase directamente como combustible ou como fertilizante para aumentar a cantidade de humus do solo. E o de menor contido en carbono, entre o 50 e o 60 % en peso.

O emprego do carbón fixo posible a revolución industrial ao estenderse a utilización da máquina de vapor á industria e o ferrocarril. Na actualidade úsase principalmente para a produción de enerxía eléctrica nas centrais térmicas.

O carbón é unha fonte de enerxía relativamente barata e abundante, pero as reservas existentes son limitadas. Ademais, a súa extracción nalgúns casos é bastante perigosa debido aos accidentes que se producen nas minas de carbón e o transporte é caro.

O principal **inconveniente** que presenta a súa utilización e que, ao queimarse, contribúe a producir dous efectos moi negativos para a atmosfera: o efecto invernadoiro polo incremento de dióxido de carbono e a choiva ácida pola combustión das pequenas cantidades de xofre e nitróxeno que contén.

➔ **Petróleo**

Denominado na antigüidade “aceite de rocha”, é un combustible fósil formado por unha mestura líquida de compostos químicos que se encontra formando grandes bolsas subterráneas que impregnan as rochas a profundidade variable.

O petróleo ten a súa orixe na descomposición de organismos mariños depositados no fondo do mar hai millóns de anos e que estiveron sometidos desde aquela ao efecto conxunto de elevadas presións e altas temperaturas. A súa extracción é doada, pero é preciso realizar perforacións da cortiza en solo firme ou no fondo mariño, en ocasións a moita profundidade.

Plataforma mariña de extracción de petróleo



Refinaría de petróleo (A Coruña)

O petróleo cru non pode ser utilizado directamente. É preciso sometelo a varios procesos de transformación para separar os diferentes produtos que o compoñen: gasolina, queroseno, gasóleo, fuel, aceites lubricantes, asfalto, etc. Por mor disto na industria petroleira establécense catro fases ou etapas: extracción, transporte, refinado e distribución de produtos.

A invención do motor de explosión e o seu emprego nos medios de transporte incrementou enormemente a necesidade de extraer petróleo para utilizar os seus derivados como combustible. Aínda que se trata dunha fonte de enerxía relativamente barata e abundante, ao ritmo actual de extracción as reservas coñecidas poderían esgotarse ao redor do ano 2050.

Os maiores **inconvenientes** da súa utilización, ademais da posibilidade de esgotamento, son o perigo dos procesos de extracción, transporte e refinado, nos que se producen frecuentes accidentes e contaminación do medio natural, e a contribución ao efecto invernadoiro pola liberación de dióxido de carbono (CO₂) á atmosfera durante a súa combustión.

➔ Gas natural

O gas natural é unha mestura de gases combustibles que forman xacementos no subsolo, cubertos por rochas impermeables que impiden a súa saída á superficie. Polo xeral encóntranse asociados ás bolsas de petróleo, aínda que tamén existen xacementos “secos”, que non conteñen hidrocarburos líquidos.

Utilízase como combustible industrial e doméstico debido ao seu gran poder calorífico. Tamén se emprega en centrais térmicas como substituto do carbón e do petróleo.

O abastecemento de gas natural realízase a través de gasodutos ou por medio do transporte marítimo, previa licuación, sistemas ambos de alto custo de instalación.

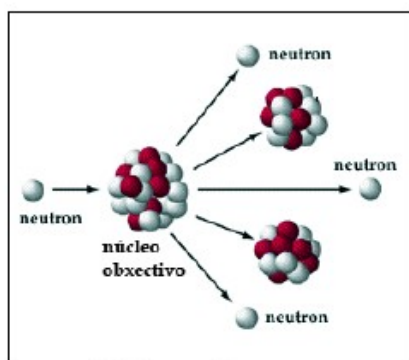
As reservas de gas natural, como as de petróleo, están distribuídas de forma moi desigual. É unha fonte de enerxía relativamente barata e abundante, máis limpa que outros combustibles xa que produce menos gases contaminantes, aínda que a súa manipulación é perigosa.



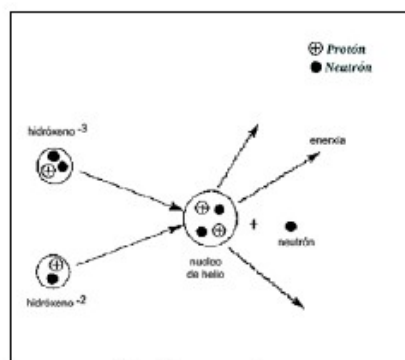
Obras de instalación dun gasoduto

➔ Enerxía nuclear

Obtense da fisión ou rotura dos núcleos atómicos dalgúns elementos químicos radioactivos, fundamentalmente uranio e plutonio. Neste proceso cada núcleo dun átomo pesado fragmentase en dous máis lixeiros, liberando unha gran cantidade de calor, que se aproveita para produción de enerxía eléctrica nas centrais nucleares, o mesmo que cando se queima carbón ou gas natural nas centrais termoeléctricas.



Fisión nuclear.



Fusión nuclear.

A utilización da enerxía nuclear ten a vantaxe da súa gran capacidade de produción de enerxía por unidade de combustible (50 millóns de veces máis que o carbón), aínda que as instalacións teñen un elevado custo económico.

Pola contra, os seus principais inconvenientes son o seu elevado perigo en caso de accidente e a xeración de residuos tóxicos de longa vida, nalgúns casos varios miles anos. Outro inconveniente importante é a posibilidade de ser utilizada para usos non pacíficos.

Na actualidade estase a investigar a fusión nuclear, que é o proceso oposto da fisión. A fusión consiste na unión de dous núcleos atómicos para formar un núcleo maior, xa que neste proceso tamén se libera moita enerxía. Estase a investigar a fusión de dous núcleos de hidróxeno para formar un núcleo de helio, que é o proceso que ten lugar no Sol. Este proceso é moito máis limpo que a fisión e ademais a cantidade de combustible é case inesgotable.

Enerxías renovables

- Son limpas
- Non xeran residuos
- Son inesgotables
- Son autóctonas
- Equilibran desaxustes interterritoriais.

Enerxías non renovables

- Producen contaminación
- Xeran emisións tóxicas ou residuos
- Son limitadas
- Provocan dependencia exterior
- Utilizan tecnoloxías importadas

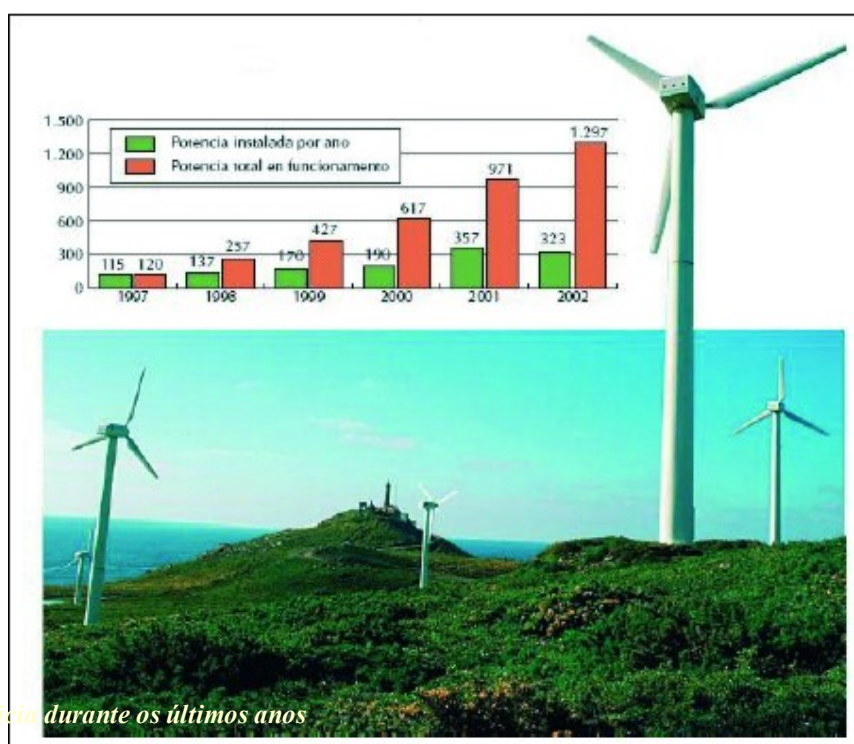
9. AS FONTES DE ENERXÍA EN GALICIA

Galicia dispón dunha importante variedade de recursos enerxéticos renovables, aínda que de diferente importancia. En orde de maior a menor son a auga, o vento, a biomasa e o Sol.

a) Enerxía hidráulica. A abundancia de cursos fluviais e de precipitacións fan que Galicia reúna boas condicións para a súa produción, contando cun importante número de centrais hidroeléctricas, a maioría delas situadas nos ríos Miño e Sil. Debido a que xa se construíron grandes centrais hidroeléctricas nos emprazamentos máis apropiados, nos últimos anos produciuse un importante incremento do número de minicentrais hidráulicas, centrais de pequeno tamaño que ocasionan un menor impacto ambiental.

b) Enerxía eólica. Pola súa situación xeográfica, Galicia conta cun réxime de ventos constantes durante unha gran parte do ano, o que propicia a implantación de parques eólicos situados principalmente na faixa costeira que vai de Fisterra a Estaca de Bares e no norte das provincias da Coruña e Lugo.

A produción de enerxía eólica en Galicia acada o 30% do total nacional e a finais do decenio 2000-2010 poderase satisfacer con ela o 50% da demanda eléctrica galega.



Enerxía eólica instalada en Galicia durante os últimos anos

A instalación de novos parques eólicos debe realizarse a partir dos mapas de ventos elaborados para cada zona e procurando ocasionar o menor impacto ambiental posible, xa que algunhas zonas con ventos intensos e constantes son tamén paisaxes naturais de gran valor.

c) **Enerxía solar.** Debido á latitude e á proximidade do océano Atlántico en Galicia é frecuente a presenza de nubes que actúan como filtro dos raios solares. Isto dá lugar a que a cantidade de radiación solar que recibimos non sexa moi grande e que a implantación deste tipo de enerxía en Galicia sexa escasa.

Con todo, esta enerxía pode ser moi útil en lugares afastados da rede de subministración eléctrica porque serve para proporcionar auga quente e electricidade a vivendas illadas, hoteis, balnearios e explotacións agropecuarias. Tamén se utiliza como fonte de alimentación eléctrica de pequenas instalacións situadas en faros, repetidores de radiofrecuencia, emisores de sinais marítimos, etc.

Aínda que a obtención de enerxía solar se abaratou moito nos últimos anos, segue a ser cara en comparación con outras fontes de enerxía.

d) **Enerxía da biomasa.** Existen varias tipos de materias primas coa denominación de biomasa que son susceptibles de diferentes aproveitamentos. Un deles é a biomasa forestal procedente dos residuos forestais e industriais da madeira, das que Galicia é a principal produtora nacional. Utilízase principalmente para producir calor e enerxía eléctrica.

Outro tipo é o formado polos residuos agroalimentarios, augas residuais e residuos de vertedoiros, que se aproveitan para producir biogás, combustible apto para a xeración de enerxía eléctrica. Existen centrais de biogás en Nostión e en Cerceda (A Coruña).

Tamén se utiliza a biomasa para producir biocarburantes, combustibles que poden substituír total ou parcialmente os combustibles convencionais.

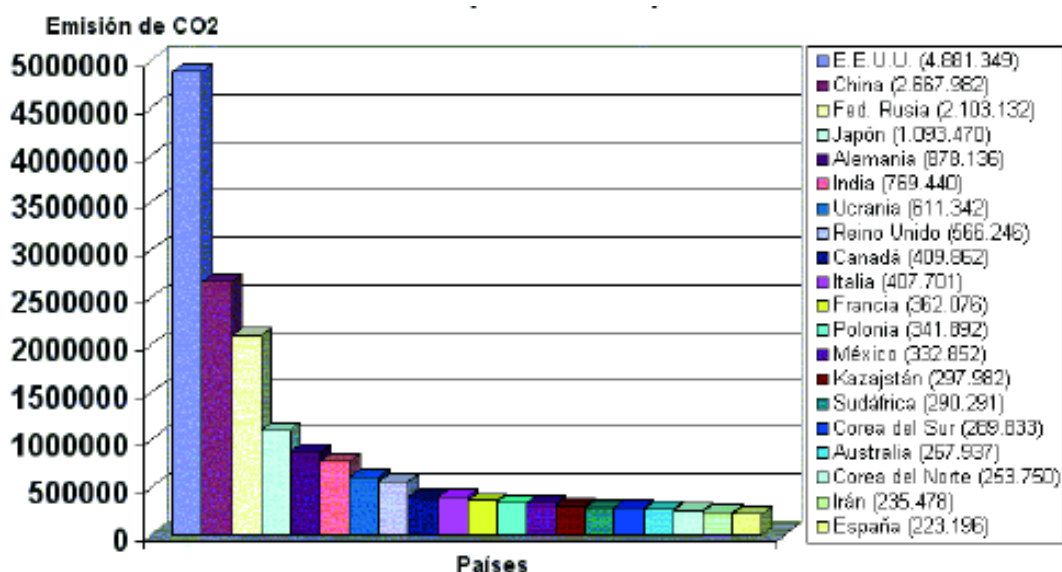
Un exemplo é a planta de bioetanol (etanol deshidratado destinado á automoción cun 99,9 % de riqueza, obtido a partir de trigo e cebada) e que está situada en Curtis (A Coruña).



10. ENERXÍA E MEDIO AMBIENTE

O efecto do desenvolvemento industrial acelerado produciu graves estragos no medio natural. A partir dos anos 60 do pasado século, comezáronse a detectar as consecuencias dun proceso de degradación importante e, nalgúns casos, irreversible. Sen embargo, son algúns desastres ecolóxicos como o incendio dunha planta química en Bophal (India), o accidente na central nuclear de Chernobil (Ucraina) ou a marea negra provocada polo Exxon Valdez os que dispararon a conciencia ecolóxica.

No ano 1987 a Asemblea Xeral das Nacións Unidas creou a Comisión Mundial sobre o Medio Ambiente. Posteriormente tivo lugar a conferencia de Río de Xaneiro (Brasil) onde se formularon como obxectivos básicos o establecemento de estratexias e medidas eficaces e conxuntas para combater a degradación ambiental e conseguir un desenvolvemento económico compatible co medio natural. Posteriormente, en 1997 celebrouse a Conferencia de Kyoto (Xapón) para combater o problema do cambio climático debido á emisión de gases invernadoiro, principalmente CO₂.



Países cos niveis máis altos de produción de CO₂ (1996-1997).

As **principais causas de contaminación por actividades enerxéticas** son as seguintes:

a) Do solo.

Destaca por riba de todo a minaría e, en especial, a extracción a ceo aberto. Tamén teñen un impacto importante as centrais hidroeléctricas pola súa ampla ocupación da superficie dos encoros e as centrais térmicas de carbón situadas ao carón dos xacementos porque afectan a extensións considerables de terreo con alteracións da flora e fauna.

Doutra parte, temos ademais as refinarias de petróleo e as instalacións de gas e electricidade, cos oleodutos e liñas de transporte e distribución dos produtos enerxéticos.

b) Da auga.

O impacto producido nas augas pode ser de tres tipos:

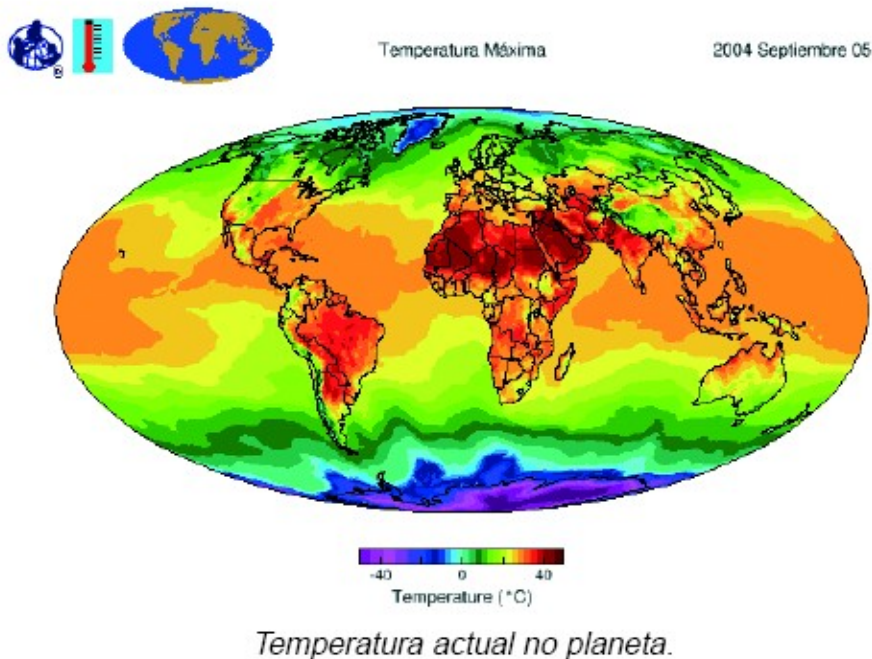
- **Térmico:** incremento da temperatura da auga polo uso de grandes caudais na refrixeración das instalacións.
- **Físico:** por mor dos sedimentos arrastrados procedentes das actividades mineiras.
- **Químico:** pola evacuación de compostos orgánicos (hidrocarburos) e inorgánicos (amoníaco, cloruros, sulfuros...) que se producen no refinado de petróleo, centrais térmicas, etc.

c) Do aire.

Sen dúbida é o que recibe un maior impacto por actividades enerxéticas e padece os efectos máis preocupantes na actualidade: chuvia ácida, diminución da capa de ozono e efecto invernadoiro.

- **Chuvia ácida:** debida aos óxidos de xofre e de nitróxeno que se producen na queima de combustibles fósiles e que se unen na atmosfera coas gotas de chuvia formando ácidos moi corrosivos. Provoca a acidificación do chan, das augas dos ríos, lagos, etc., e destrúe as plantas.
- **Diminución da capa de ozono:** debido aos compostos clorofluorocarbonados (CFC) que forman parte dos sprays e das instalacións frigoríficas. A consecuencia é unha diminución da protección contra os raios ultravioletas procedentes do Sol.

- **Efecto invernadoiro:** producido pola acumulación excesiva na atmosfera de anhídrido carbónico (CO_2) procedente da queima de combustibles fósiles, orixinando un aumento da temperatura media da atmosfera.



d) Ruídos.

Os focos principais encóntranse nas refinarias de petróleo, nas centrais térmicas e na minaría, coincidindo nesta última coas detonacións explosivas utilizadas para arrincar o mineral.

e) Residuos.

Orixínanse en actividades industriais de todo tipo.

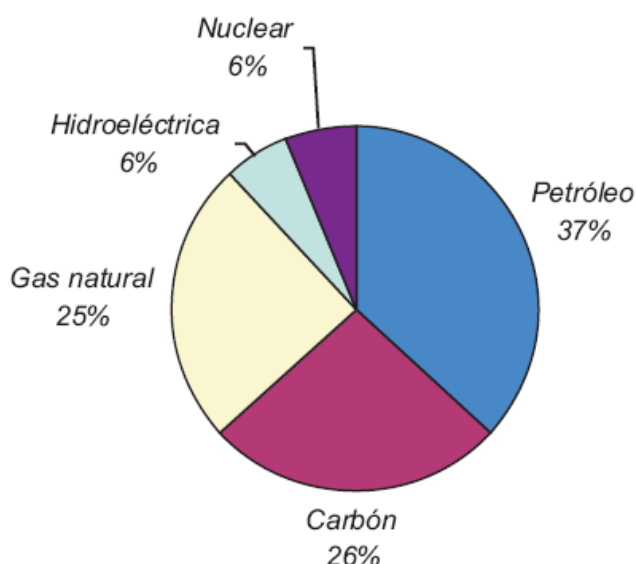
Cómpre salientar os producidos na minaría de carbón e nas centrais térmicas, que dan lugar a montañas artificiais de entullos, así como os das centrais nucleares que son os que provocan a maior preocupación polos seus perigosos efectos e a longa vida que posúen



11. O FUTURO DA ENERXÍA

A maior parte das enerxías empregadas na actualidade obtéñense de fontes non renovables: petróleo, carbón, gas natural e nuclear.

A utilización deste tipo de enerxía implica a diminución das reservas mundiais e, polo tanto, que a súa extracción e utilización sexa cada vez máis difícil e máis cara. Isto implica que sexa inevitable investigar para a obtención e utilización de fontes de enerxía renovables e un emprego máis racional das enerxías existentes. Ademais, a crecente demanda mundial de enerxía fai necesario reducir o impacto ambiental causado polas centrais xeradoras de enerxía.



O gráfico representa a porcentaxe de utilización das diversas fontes de enerxía a nivel mundial na actualidade.

As políticas enerxéticas da maioría dos países desenvolvidos tenden a introducir **medidas para combater eses efectos negativos**. Algunhas destas medidas son as seguintes:

- Mellorar o rendemento dos sistemas de produción de enerxía eléctrica co fin de reducir a porcentaxe de enerxía que se perde en forma de calor.
- Desenvolver novas técnicas que permitan a extracción de carbón e petróleo de xacementos que ata agora non son rendibles.
- Perfeccionar os sistemas anticontaminantes utilizados nas centrais térmicas, como tratamento de gases, utilización de combustibles menos contaminantes, emprego de filtros, etc.
- Utilizar cada vez unha maior proporción de enerxías limpas, seguras e renovables.
- Investigar novas fontes de enerxía como, por exemplo, a enerxía nuclear de fusión que é practicamente inesgotable.
- Aforrar enerxía mediante un uso racional da mesma.

Así mesmo, **no ámbito individual** todos podemos facer algo para utilizar a enerxía dun xeito máis racional, o que significa un maior aforro e, polo tanto, un menor impacto medioambiental na súa produción:

- Producir menos residuos sólidos. Case a metade deles corresponden a envases e envoltorios.
- Reducir o consumo de produtos de refugallo e utilizar recipientes e envases reutilizables, evitando o dispendio de enerxía e de materias primas.
- Utilizar materiais biodegradables que poidan ser facilmente destruídos pola acción das bacterias e outros seres vivos, evitando plásticos, metais, vidro, etc.
- Empregar electrodomésticos de baixo consumo que teñen a mesma utilidade e un mellor rendemento que os normais.
- Aforrar enerxía: non deixar correr a auga da billa, non deixar luces e electrodomésticos acesos, etc. A enerxía que menos contamina é a que non é necesario producir.

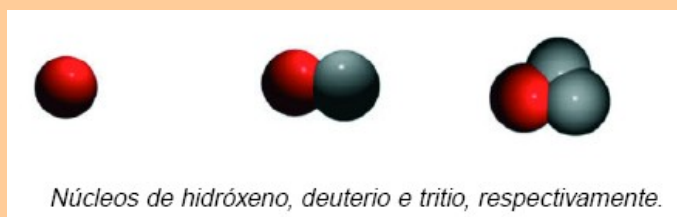
En relación coas diversas fontes de enerxía, as **previsións de futuro** dependen fundamentalmente de dúas circunstancias: a seguridade do subministro e as emisións de contaminantes atmosféricos.

- **Petróleo.** Manterá a súa presenza como principal fonte enerxética dada a súa calidade insubstituíble en petroquímica e transporte, aínda que diminuindo gradualmente a súa participación no consumo mundial.
- **Gas natural.** É o combustible con maiores perspectivas de crecemento, soamente condicionado polos altos investimentos na rede de transporte.
- **Enerxía nuclear.** A enerxía nuclear de fisión está limitada á xeración de electricidade e ten un bo resultado medioambiental, aínda que presenta o inconveniente da súa contestación pública polas catastróficas consecuencias en caso de accidente. Se as investigacións actuais dan o resultado previsto, a enerxía nuclear de futuro será a de fusión.
- **Carbón.** Manterá a súa taxa actual de utilización a pesar do seu alto impacto medioambiental. As razóns son a súa dispoñibilidade e reservas en todos os países do mundo, tanto desenvolvidos como en vías de desenvolvemento e a rápida evolución de tecnoloxías de uso limpo, que estarán dispoñibles a curto prazo.
- **Enerxía hidráulica.** Limitase á produción de electricidade. Presenta o inconveniente da limitación dos recursos existentes e dos altos custos de investimento e medioambientais.
- **Outras enerxías renovables.** Decididamente apoiadas por todas as políticas enerxéticas, aínda que con resultados limitados ata agora. Na actualidade cobren soamente ao redor dun 7 % da demanda enerxética.

Unha enerxía de futuro: a fusión nuclear

Fronte á enerxía nuclear de fisión utilizada actualmente, a gran alternativa de futuro é a fusión nuclear, unha fonte de enerxía case inesgotable que se basea na auga, un recurso abundante, limpo e barato.

A fusión nuclear baséase na enerxía liberada na unión dos núcleos de dous átomos. Na natureza todos os átomos son electricamente neutros, pero os átomos dun mesmo elemento poden ter diferente número de neutróns. As diferentes versións posibles de átomos de cada elemento reciben o nome de **isótopos** dese elemento. Por exemplo, o átomo de hidróxeno máis común non ten ningún neutrón, pero existe un isótopo do hidróxeno chamado **deuterio**, con un neutrón no seu núcleo, e outro, o **tritio**, con dous neutróns.



Mentres que o proceso de fisión nuclear se pode controlar bastante ben, a fusión presenta un grande inconveniente: para que sexa posible cómpre vencer a repulsión electrostática entre núcleos coa mesma carga eléctrica. Isto esixe a aplicación dunha gran cantidade de enerxía para conseguir a unión dos núcleos, o que se logra coa aplicación de calor chegando a alcanzar temperaturas de millóns de graos. O problema reside na dificultade de atopar un reactor que resista esta temperatura. A enerxía de fusión proporciona máis enerxía cá de fisión: medio quilo de hidróxeno pode producir uns 35 millóns de kilovatios hora. Ademais, a fusión é un proceso que case non produce contaminación.