



Secretaría de Educación de Medellín  
Institución Educativa Fe y Alegría Aures  
“Educar para la vida con dulzura y firmeza”  
Guía de trabajo en casa 2021



<b>Área:</b> Ciencias Naturales y Educación Ambiental		<b>Asignatura:</b> Física	<b>Grado:</b> 9°	<b>Intensidad Horaria:</b> 1h/semana
<b>Profesor:</b> Edilberto Rodas Cardona		<b>Año:</b> 2021	<b>Periodo:</b> 3	<b>Semanas:</b> 01 a 10
<b>Entorno:</b> Físico	<b>Procesos físicos:</b> fenómenos ondulatorios - movimiento de cuerpos			
<b>Fecha</b>				
Tercer periodo académico, según se programa institucionalmente (entregar hasta la quinta semana).				
<b>Contenidos de Aprendizaje (Temas)</b>				
<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender el <i>significado</i> de la energía mecánica de una onda.</li><li>• Reconocer las <i>aplicaciones</i> de la energía mecánica de una onda.</li><li>• Explicar el <i>principio de conservación de la energía</i> en ondas que cambian de medio de propagación.</li><li>• Explicar condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas teniendo en cuenta <i>transferencia y transporte de energía</i> y su interacción con la materia.</li><li>• Comprender qué es <i>energía térmica, geotérmica y su transformación</i> en energía de bajo costo económico y ambiental.</li><li>• Comprender qué es <i>energía eólica y su relación con los diferentes niveles de radiación solar</i> que se reciben en las zonas polares y en las tropicales.</li></ul>				
<b>Indicador de logro</b>				
<ul style="list-style-type: none"><li>• Explica el principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación.</li><li>• Relaciona las diversas formas de transferencia de energía térmica con la formación de los vientos.</li><li>• Comprende el significado de la energía mecánica de una onda.</li><li>• Reconoce las aplicaciones de la energía mecánica de una onda.</li><li>• Describe el cambio en la energía interna de un sistema a partir del trabajo mecánico realizado y del calor transferido.</li><li>• Explica la primera ley de la termodinámica a partir de la energía interna de un sistema, el calor y el trabajo, con relación a la conservación de la energía.</li></ul>				
<b>Actividades y Recursos</b>				
<p>Para realizar sus productos académicos, como los <b>contenidos temáticos (talleres)</b>, los diferentes <b>tipos de preguntas</b>, sus preguntas de <b>investigación, exposiciones</b> y ampliar la información sobre los contenidos temáticos, los estudiantes deben <b>usar la biblioteca que tengan disponible</b>, sus <b>textos y computador si lo tienen</b>, las explicaciones y orientaciones del docente en clases virtuales, los <b>correos</b> que el profesor envía con la información necesaria para que resuelvan sus trabajos, los encuentros en Hangouts, Meet y Zoom, más la <b>plataforma Moodle</b>.</p> <p>Los registros de los contenidos, las preguntas y los avances del proyecto de investigación se elaboran <b>a mano</b> y en el <b>cuaderno de física</b>, pues <b>leer y escribir</b> le permite disfrutar de sus propios logros y aprender de sus equivocaciones. Se pretende, además, orientar hacia el uso adecuado del vocabulario, tanto en la expresión oral como en la escrita, por este motivo escribir o hablar con coherencia permite una mejor comunicación, pues se evitan repeticiones mecánicas que no permiten comprender, interpretar, valorar, crear ni enjuiciar los conocimientos.</p> <p>Recuerde elaborar y presentar mínimo 20 preguntas con Tipo I, IV, y abiertas, como ya se le ha enseñado a hacerlas (ver metodología) y continuar con su <b>proyecto de investigación en su hogar</b>.</p>				

Lea con atención el documento, y consulte para ampliar los aspectos, ejemplos e ilustraciones que no estén contenidas aquí. Recuerde consignar los **conceptos** con las **ilustraciones** (lámina, dibujo,

diagrama, esquema, fotografía o fotocopia) con su respectivo pie de foto, es decir, explicando que quiere representar con dicha ilustración.

## Energía

La energía es una propiedad de los cuerpos o sistemas materiales que les permite producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos o sistemas.

### Energía mecánica

- **Energía cinética:** es la que poseen los cuerpos por el hecho de estar en movimiento.
- **Energía potencial gravitatoria:** es la que poseen los cuerpos por el hecho de estar a una determinada altura respecto a la superficie de la Tierra.
- **Energía potencial elástica:** es la que poseen los cuerpos elásticos que sufren una deformación.

**Características de la energía.** Las principales son:

- La energía puede transferirse de unos cuerpos a otros.
- La energía puede ser almacenada y transportada.
- La energía se conserva.
- La energía se degrada en cada transformación. Esto quiere decir que una parte de la energía se hace menos útil para un uso posterior.

### Energía Mecánica

Se denomina **energía mecánica** de un cuerpo a la que tiene en virtud de su velocidad o de su posición, magnitudes que definen el estado mecánico de un cuerpo. La **energía mecánica** (EM) puede ser **energía cinética** (EC), **energía potencial** (EP) o suma de ambas: **EM = EC + EP**

La unidad de energía en el Sistema Internacional de Unidades es el **Julio, J**.

### Energía cinética

Es la energía debida al movimiento de los cuerpos. Depende de las siguientes variables: la velocidad y la masa. La energía cinética de un cuerpo de masa "m" y velocidad "v" es siempre una cantidad positiva que se expresa como: **EC = 1/2 m.v<sup>2</sup>**

### Energía potencial gravitatoria

La energía que tienen los cuerpos según su altura respecto a la Tierra se llama energía potencial gravitatoria y depende del peso del cuerpo y de la altura sobre la superficie terrestre. El valor de la energía potencial gravitatoria de un cuerpo en una posición determinada no está definido. Solo los incrementos de la energía potencial (**ΔEP**) están definidos y tienen sentido físico.

- Un cuerpo de masa "m" que se aleja de la superficie terrestre en una cantidad "h" incrementa su energía potencial: **ΔEP = m.g.h**
- Un cuerpo de masa "m" que se acerca a la superficie terrestre en una cantidad "h" disminuye su energía potencial: **ΔEP = - m.g.h**

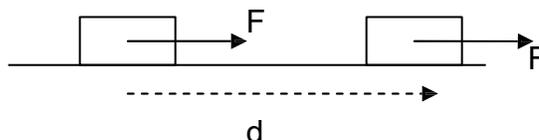
### Trabajo

El trabajo mecánico es un método de transferir energía entre los cuerpos donde intervienen fuerzas y se producen desplazamientos. Se representa por la letra **W** y su unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el **Julio**.

En el caso de fuerzas constantes se pueden distinguir los siguientes casos:

- Una fuerza en la misma dirección y sentido que el desplazamiento del cuerpo.

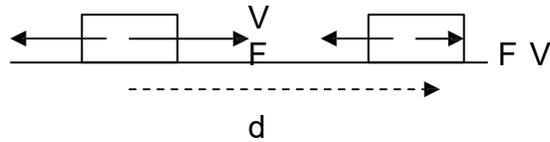
$$W = F.d$$



El trabajo positivo,  $W = F.d$ , es la energía suministrada por la fuerza  $F$  al cuerpo.

- Una fuerza en la misma dirección y sentido contrario que el movimiento.

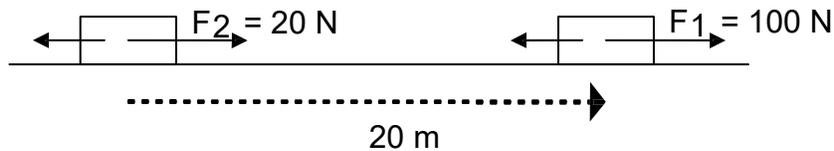
$$W = - F \cdot d$$



El trabajo negativo,  $W = - F \cdot d$ , representa la energía que la fuerza F le quita al cuerpo.

- Una fuerza perpendicular al desplazamiento:  $W = 0$

**Ejemplo.** Un cuerpo de 4 kg se desplaza 20 metros bajo la acción de dos fuerzas (ver dibujo). Calcula el trabajo realizado por cada fuerza y la variación de energía del cuerpo.



### Teorema de la energía cinética

El trabajo total realizado por las fuerzas que actúan sobre un cuerpo varía su energía cinética:  $W = \Delta EC$

### Trabajo y energía potencial

Cuando el trabajo realizado por una fuerza no depende de la trayectoria y depende solo del punto inicial y del punto final, se dice que la **fuerza es conservativa**. Puesto que el trabajo es una forma de intercambiar energía entre los cuerpos, para las fuerzas conservativas se define una **energía potencial asociada**, que tome un valor en cada punto, de manera que se cumpla:  $W_{\text{Fuerza conservativa}} = - \Delta EP$

La fuerza gravitatoria, el **peso**, es una fuerza conservativa, tiene, por tanto, una energía potencial asociada, la energía potencial gravitatoria, y se cumple:  $W_P = - \Delta EP$

Cuando un cuerpo de masa "m" cae una distancia "h", el trabajo realizado por la fuerza peso es positivo,  $W_P = P \cdot h = mg \cdot h$ , y se produce un incremento negativo de la energía potencial,  $\Delta EP = - mgh$

Por el contrario, cuando un cuerpo asciende una distancia "h", el trabajo realizado por la fuerza peso es negativo,  $W_P = - P \cdot h = - mg \cdot h$ , y se produce un incremento positivo de la energía potencial,  $\Delta EP = mgh$

### Conservación y disipación de la Energía Mecánica

Si las únicas fuerzas que realizan trabajo sobre un cuerpo son fuerzas conservativas (como el peso), su energía mecánica se mantiene constante:  $\Delta EM = 0$

Se puede demostrar matemáticamente:  $W_T = \Delta EC$  y  $W_P = - \Delta EP$

Si la única fuerza que realiza trabajo es el peso se cumple:

$$W_T = W_P \rightarrow \Delta EC = - \Delta EP \rightarrow \Delta EC + \Delta EP = 0 \rightarrow \Delta (EC + EP) = 0 \rightarrow \Delta EM = 0$$

Si el incremento de la energía mecánica es cero, la energía mecánica se conserva.

**Ejemplo.** Un niño lanza una pelota verticalmente y hacia arriba. Describe las transformaciones de energía que tienen lugar desde que la pelota es lanzada hasta que regresa al mismo punto.

**Ejemplo.** Un niño lanza una pelota verticalmente y hacia arriba. La pelota vuelve a caer hasta que llega al suelo y rebota. Tras rebotar la pelota vuelve a subir hasta alcanzar una altura menor que la que tenía inicialmente. Explica las transformaciones de energía en este caso.

## Variación de energía mecánica

La energía mecánica no se conserva cuando realizan trabajo fuerzas que no son conservativas: fuerzas de rozamiento, fuerzas externas, ... Si existen fuerzas de rozamiento, parte de la energía se degrada en forma de calor y la energía mecánica no se conserva.

Dividimos el trabajo total en el trabajo realizado por las fuerzas conservativas ( $W_P$ ) y el trabajo realizado por el resto de fuerzas no conservativas ( $W_{Fnc}$ ):  $W_T = W_P + W_{Fnc}$

Sustituimos  $W_T = \Delta EC$  y  $W_P = -\Delta EP$  y queda:

$$W_T = W_P + W_{Fnc} \rightarrow \Delta EC = -\Delta EP + W_{Fnc}$$

$$\Delta EC + \Delta EP = W_{Fnc} \rightarrow \Delta EM = W_{Fnc}$$

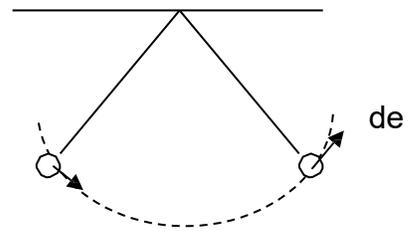
En general, y exceptuando la fuerza peso que es conservativa:

- Las fuerzas que actúan en la dirección y sentido del movimiento producen un incremento de la energía mecánica:  $\Delta EM = W = F \cdot d > 0$

- Las fuerzas que se oponen al movimiento (como las fuerzas de rozamiento), producen una disminución de la energía mecánica:  $\Delta EM = W = -F \cdot d < 0$

## Vibración y Ondas

Una partícula realiza un movimiento vibratorio cuando realiza una oscilación alrededor del punto de equilibrio. Un ejemplo de movimiento vibratorio lo constituye la oscilación un péndulo simple.



Las partículas que vibran en un medio material pueden transmitir su vibración a las partículas de su alrededor. Una onda o movimiento ondulatorio es la propagación de un movimiento vibratorio por un medio material. Por ejemplo, si se deja caer una piedra en un estanque se genera un movimiento ondulatorio. En un movimiento ondulatorio se transmite energía sin transporte de materia.

### Tipos de ondas

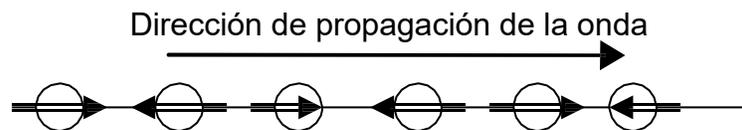
**Según el medio de propagación:**

- **Ondas mecánicas:** son aquellas que necesitan un medio material para propagarse. Por ejemplo: el sonido, las olas del mar, las ondas que se propagan por un muelle, por una cuerda, etc.

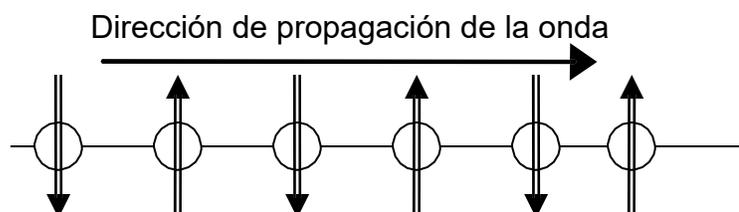
- **Ondas electromagnéticas:** son aquellas que no necesitan un medio material para propagarse. Por ejemplo: la luz del Sol, las ondas de radio, los rayos X, etc.

**Según la dirección de propagación:**

- **Ondas longitudinales:** son aquellas en las que la dirección de propagación de las ondas coincide con la dirección de vibración de las partículas individuales. Por ejemplo: el sonido.



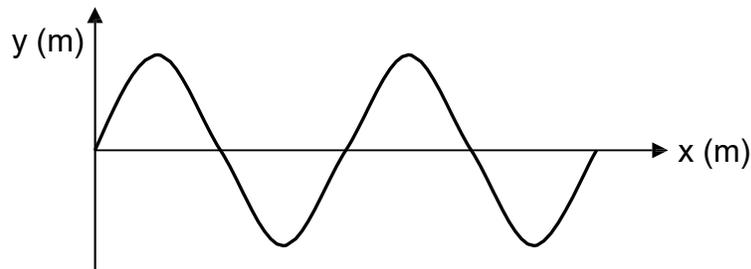
- **Ondas transversales:** son aquellas en las que la dirección de propagación de las ondas es perpendicular a la dirección de vibración de las partículas individuales.



Con un muelle de gran longitud podemos obtener los dos tipos de ondas.

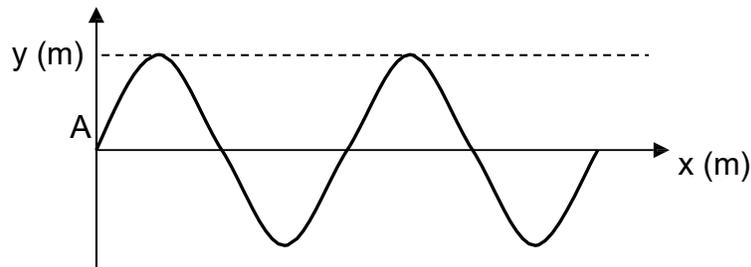
## Características de las ondas.

Si se mueve el extremo de una cuerda horizontal arriba y abajo obtenemos un movimiento ondulatorio que se propaga por la cuerda. Veamos las características de la onda generada.



### Amplitud (A)

Llamamos amplitud a la máxima distancia que se separa cada partícula de su posición de equilibrio. En el SI se mide en metros.



### Período (T)

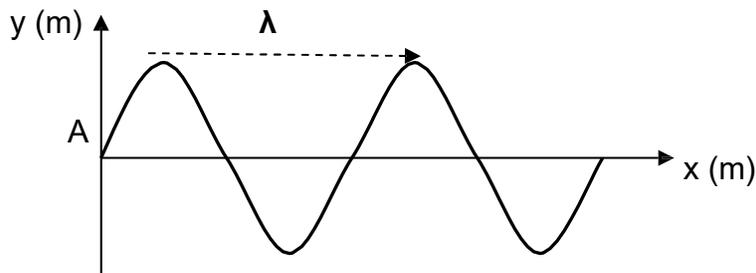
Es el tiempo que tarda cada partícula individual en describir una oscilación completa. En el SI se mide en segundos.

### Frecuencia (f)

Es el número de oscilaciones completas que realiza cada partícula en un segundo. En el SI se mide en hercio (Hz). La frecuencia es la inversa del período:  $f = 1/T$

### Longitud de onda ( $\lambda$ )

Es la distancia que separa dos puntos de la onda que se encuentran en el mismo estado de vibración. En el SI se mide en metros.



### Velocidad de propagación (V)

Indica la distancia recorrida por unidad de tiempo. En el SI se mide en m/s y se puede obtener dividiendo la longitud de onda por el período:  $v = \lambda / T$

Cuando una onda pasa de un medio de propagación a otro distinto cambia su velocidad de propagación y su longitud de onda, pero no su período y su frecuencia que dependen del foco emisor de ondas.

**Ejemplo.** A lo largo de un muelle se producen ondas de frecuencia 20 Hz que viajan a una velocidad de 3'5 m/s. Calcula la longitud de onda y el período del movimiento.

### Energía cinética y potencial

**Ejercicio 1** ¿Qué energía cinética tiene un coche de 450 Kg de masa que circula a 100 km/h? **Solución 1** 173611 J

**Ejercicio 2** ¿Cuál es la energía potencial de un hombre de 76 kg que se encuentra a 65 m de altura? **Solución 2** 48412 J

**Ejercicio 3** Una grúa eleva una carga de 350 kg. ¿A qué altura la debe subir para que adquiera una energía potencial de 200000 J? **Solución** 58'3 m

**Ejercicio 4** Una mujer de 58 kg corre a 7 m/s. ¿A qué altura sobre el suelo su energía potencial es igual a su energía cinética? **Solución** 2'5 m

### **Cambio y conservación en diversos sistemas teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia.**

Ministerio de Educación de la Nación. Educación secundaria: cuaderno 1 / 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, 2020. 48 p.; 35 x 26 cm. - (Cuadernos Seguimos Educando) Ciclo Básico. Mayo 09 de 2020. Tomado de <https://www.educ.ar/sitios/educar/resources/151354/seguimos-educando-ciclo-basico-secundario-cuaderno-1/download>

### **Propiedades de la energía**

A lo largo de nuestra vida hemos escuchado infinidad de veces que debemos cuidar la energía o que no debemos malgastarla. Nos han insistido en que debemos ahorrarla porque hay crisis energética y nos alarmamos frente a la pregunta: ¿Qué será de nosotras y nosotros si se acaba la energía?

Pues, en verdad estas recomendaciones y formulaciones son bien intencionadas, pero algo inexactas... ¡Es simplemente imposible no conservar la energía! Sorprendentemente, la energía es una cantidad constante en la naturaleza. La misma cantidad de energía que hubo en el inicio de los tiempos, es la misma que existirá siempre. Solo que cambia de formas, se manifiesta de diferentes maneras y no siempre podemos aprovecharla para nuestro uso. Entonces, si la energía se conserva, ¿qué quieren decir cuando hablan de crisis energética? ¿Por qué nos piden que “ahorremos energía”?

### **¿Qué es esa cosa que llaman energía?**

A pesar de ser una palabra utilizada cotidianamente, la noción de *energía* es relativamente joven para la Física. En un primer momento, la idea de energía se utilizaba para explicar cambios y transformaciones evidentes en procesos mecánicos. Era una noción que ayudaba (y ayuda) a valorar la magnitud de un cambio en un cierto lugar (sistema). Por ejemplo, todos sabemos que las cosas se caen por acción de la gravedad. Muchos cambios ocurren bajo la acción de esta fuerza, por ejemplo: tropezamos y caemos, se corta la soga y se cae la ropa, el arroyo llega a un desnivel en su curso y el agua cae. Sin importar cuál fue la situación que desencadenó la caída, las cosas caen por la acción de una fuerza que atrae a las cosas contra el suelo y que llamamos *gravedad*.

Para poder estudiar estos y otros cambios más fácilmente, la Física empezó a construir el concepto de *energía mecánica*. Pensemos lo siguiente: cuando subimos una cierta carga, por ejemplo, por una colina o una escalera, vamos luchando contra la gravedad y sabemos que nos “cuesta” más subir cuanto más pesada es la carga. El precio que pagamos para subir algo depende de qué tan alto queremos subirlo y de qué tan pesado es lo que queremos subir.

Provocamos un cambio que no parece ser tan importante, pero hemos realizado un trabajo contra la gravedad: ahora si el objeto que subimos se cae, irá transformando la energía que le entregamos a medida que caiga desde esa altura. El trabajo que realizamos contra la gravedad le aportó una cantidad de energía “potencial” al objeto: subimos algo desde este lugar hasta aquella altura. Mientras ese objeto se quede allí, esa cantidad de energía no se hará evidente ni provocará cambios; pero si se cae, irá transformando esa energía potencial en otros tipos de energía; por ejemplo, una energía asociada al movimiento.

La energía es una cantidad que nos ayuda a entender la magnitud de los cambios. Si subimos una maceta sobre un ladrillo y este cambio de altura nos costó dos unidades de energía, si se cae, transformará esas dos unidades de energía en movimiento: será una caída suave. Posiblemente ni se rompa la maceta. Ahora bien, si la misma maceta la subo a la terraza, el costo energético por subirla podría ser treinta veces mayor al caso anterior y, si se llega a caer, toda esa energía se transformará en movimiento. Seguramente la maceta se

hará pedazos contra el suelo. Un cambio que deja en claro que la energía puesta en acción en el segundo caso es mucho mayor que en el primero.

### **Lo que permanece constante en el cambio**

A principios del siglo XIX, aquella idea de energía mecánica asociada a objetos que se mueven o cargas que se suben tuvo un giro a partir de la medición de una equivalencia entre el calor y la energía mecánica. Ahora se podía determinar cuánta energía mecánica se podía generar a partir de la combustión del carbón, por ejemplo. Así, se consolidó una ley fundamental de la Física: *La ley de la conservación de la energía*. Se trata de una idea muy valiosa porque, no importa cuál sea la transformación que estemos analizando, la cantidad de energía inicial en un proceso aislado es la misma que al final, sin importar qué cambios ocurrieron en el medio.

Pongamos que estudiamos la maceta de la que hablábamos más arriba. Supongamos que por el hecho de subirla incrementó la energía potencial de la maceta en sesenta unidades. A medida que cae, parte de esa energía se va transformando en energía de movimiento, pero también agita el aire, lo calienta (como se calienta un martillo luego de muchos golpes) y, tal vez, se escuche un sonido en la caída. En un momento, casi llegando al suelo, podría tener cincuenta unidades de energía de movimiento, ocho unidades de energía potencial, una unidad calentó el aire y una unidad se transformó en sonido. Como sea, la suma de todas las unidades de energía ( $50+8+1+1=60$ ), cualquiera sea su forma, será igual a sesenta (es un ejemplo).

### **Energía térmica, geotérmica y su transformación en energía de bajo costo económico y ambiental.**

Ministerio de Educación de la Nación. Educación secundaria: cuaderno 1 / 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, 2020. 48 p.; 35 x 26 cm. - (Cuadernos Seguimos Educando) Ciclo Básico. Mayo 09 de 2020. Tomado de <https://www.educ.ar/sitios/educar/resources/151354/seguimos-educando-ciclo-basico-secundario-cuaderno-1/download>

### **De Prometeo al mercado global**

En la tragedia de Esquilo (año VI a.C.) llamada *Prometeo Encadenado*, se relata el castigo al que Zeus condenó al titán Prometeo por haberlo traicionado. Prometeo había engañado a los dioses robándoles el fuego para luego regalárselo a los seres humanos. El fuego solo pertenecía a los dioses. Cuando los hombres lo dominaron, con él dominaron la luz y las técnicas.

Prometeo fue encadenado a unas rocas, para ser constantemente azotado por las tormentas y atacado por aves de rapiña que, cada día, volvían a abrir sus heridas por toda la eternidad. El castigo para el ser humano llegó mucho después... ¡El mercado!

El ser humano siempre ha buscado nuevas formas de trabajar que no dependieran exclusivamente del poder de sus débiles músculos. Los esfuerzos humanos fueron reemplazándose por la fuerza de animales, corrientes de agua y viento, con el fin de mover molinos y naves. El fuego facilitó el trabajo con metales y permitió, con el correr del tiempo, mejorar su dureza o maleabilidad a partir de las aleaciones. Así, carretas, arados, molinos y barcos resultaban más eficientes. Hacia el 1100 a.C., las herramientas son fabricadas con hierro; dos siglos después, los pueblos asentados en las riberas del Mediterráneo se comunican por caminos hechos con picos; para el 200 a.C. los carpinteros cuentan con taladros y gubias para la construcción de barcos movidos por la fuerza de remeros y velas.

Pero a principios del siglo XIX, el equivalente mecánico del calor fue la piedra fundacional de una teoría del calor innovadora que posibilitó el desarrollo de máquinas térmicas. La primera y más famosa fue la máquina de vapor. Luego llegaron los motores a explosión que aún hoy –con muchísimo más desarrollo, pero quemando hidrocarburos– impulsan la mayoría de nuestros automóviles, camiones, barcos y aeronaves.

## **La máquina de vapor y el desarrollo del imperialismo**

A finales del siglo XVIII, el sistema de producción mecanizado prácticamente sustituyó a la manufactura. Repentinamente la población tuvo que desplazarse desde sus aldeas para concentrarse en los lugares de producción masiva. Así, surgieron ciudades industriales atestadas de trabajadoras y trabajadores pobres que vivían en condiciones miserables. La máquina de vapor ideada por el ingeniero James Watt impulsó este proceso emergente, conocido en la historia como Revolución Industrial. Posteriormente, la producción masiva de bienes transformó la economía mundial y demandó la conquista de mercados donde los imperios colocaran sus mercancías. Esta coyuntura impulsó la fabricación de barcos a vapor que redefinieron las rutas navegables y la construcción de miles de kilómetros de redes ferroviarias en todo el mundo.

## **La máquina de vapor como transformadora de energía**

Las máquinas de vapor son un intercambiador de energía: transforman la energía térmica en energía mecánica. De una manera simplificada, diremos que el funcionamiento de la máquina de vapor consiste en utilizar una fuente de calor para hervir agua. Este vapor sobrecalentado se acumula en una caldera que eleva la presión enormemente. Este vapor se inyecta en una cámara que empuja un pistón (como si se soplara por el cuello de una jeringa empujando el émbolo hacia afuera), y este pistón empuja una manivela. Si esto lo sincronizamos entre dos pistones (como nuestras piernas empujan sincrónicamente los pedales de una bicicleta), tenemos la base de las primeras locomotoras. De esta manera, la energía térmica se transformó en una energía útil para impulsar una carga, mover un elevador o ser utilizada en algún proceso industrial.

## **¡Se hizo la luz! De las máquinas de vapor a los generadores**

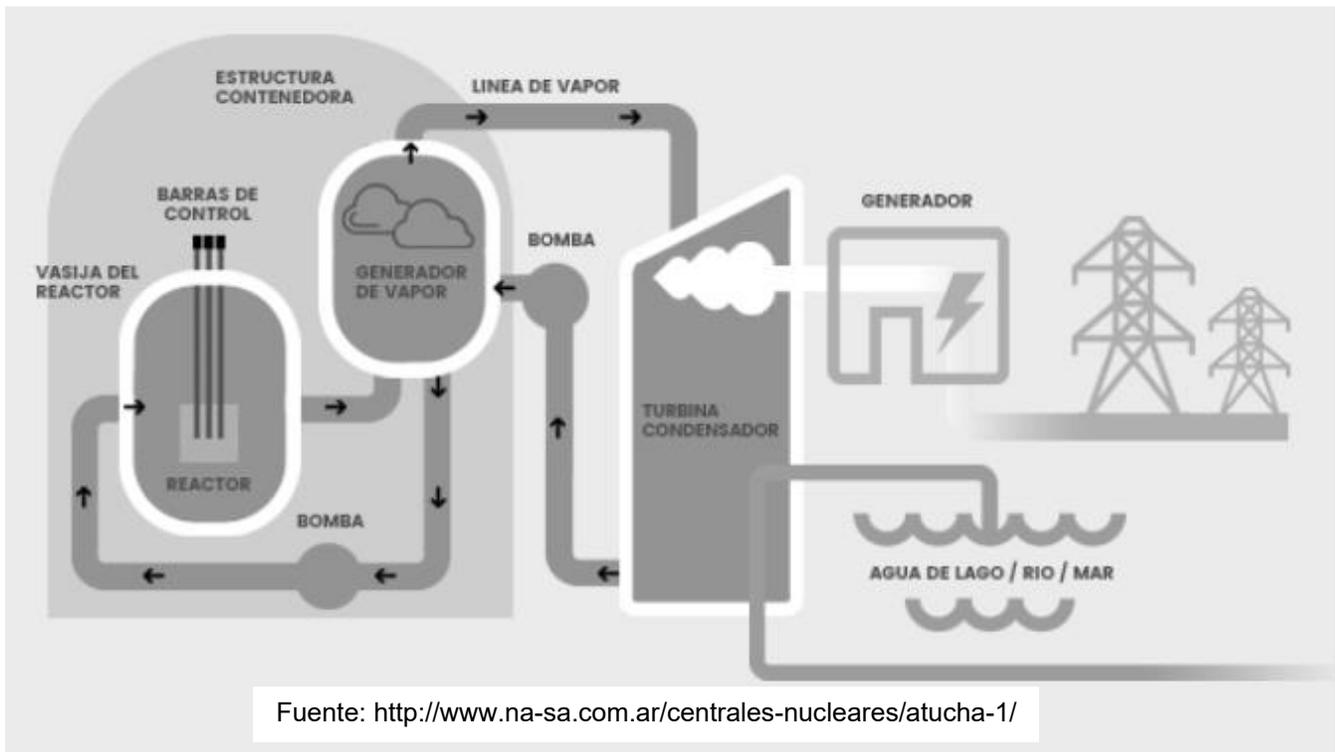
Las máquinas de vapor siguen teniendo utilidad en nuestros días. En verdad, en la actualidad se utilizan turbinas de vapor. Se inyecta vapor a alta presión sobre los álabes o palas de una turbina que rota y así se mueve el eje de un generador. Estos enormes generadores transforman la energía de movimiento en energía eléctrica, y esta se distribuye por el Sistema Interconectado Nacional para que llegue a nuestros hogares.

La energía del vapor puede obtenerse calentando el agua en calderas termoeléctricas alimentadas con combustible líquido o gas derivado del petróleo. También hay termoeléctricas que queman carbón.

Otra manera de obtener vapor para generar energía eléctrica consiste en calentar el agua a partir de la energía nuclear. Aquí la energía del átomo calienta el agua (la llaman agua pesada) que rodea al reactor. Esta transfiere la energía térmica a un circuito de agua común donde se produce vapor sobrecalentado. Este vapor transfiere la energía térmica a la turbina donde se convierte en energía de movimiento. Luego, el eje de la turbina mueve el generador que transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

Esta sucesión de transformaciones se muestra en la siguiente ilustración.

Desde el punto de vista tecnológico, este tipo de generación de energía es realmente sofisticado y muy pocos países cuentan con los recursos técnicos y la formación de personas capaces de montar una instalación nuclear.



## Fuentes de energía y demanda global

El crecimiento de la demanda de energía es un complejo desafío que la humanidad debe afrontar urgentemente. Se trata de un problema que nos involucra a todas y todos y nos convoca a reflexionar sobre las maneras en que nuestras conductas promueven o desalientan el uso de energía. Un problema es el de la generación de energía y el otro, el del consumo responsable.

Este último tema implica decisiones personales, políticas públicas y responsabilidad empresarial. No solo es necesario educar para que cambiemos nuestros hábitos de consumo, sino que es imperativo que el Estado intervenga a través de reglamentaciones que obliguen a las empresas a cumplir con normas de cuidado ambiental.

## Los recursos naturales y sus transformaciones energéticas

Las distintas fuentes de energía se clasifican en primarias y secundarias. Las primarias se obtienen directamente de la naturaleza, por ejemplo, del viento, el sol, el agua en movimiento, la biomasa, el uranio, el petróleo, el gas y el carbón. Por otra parte, las secundarias se obtienen a partir de la transformación de alguna de las fuentes primarias, por ejemplo, la electricidad, el hidrógeno y los combustibles.

### Fuentes de energía primarias y secundarias

Se denomina fuente de energía primaria a la energía disponible en la naturaleza, en variadas formas, que puede ser utilizada por los seres humanos para realizar actividades, transformarla, almacenarla y transportarla. Algunas fuentes pueden usarse en forma directa, como el viento que impulsa una embarcación; otras, después de un proceso de extracción y transformación, como ocurre con el petróleo, del cual se extrae el combustible que utilizan los automóviles.

Las sociedades actuales se caracterizan por un alto consumo de fuentes de energía secundaria producidas en centrales de generación eléctrica y refinerías de petróleo. Una fuente de energía secundaria que todavía no tiene un volumen de uso significativo es el hidrógeno ( $H_2$ ). El hidrógeno no se encuentra en estado libre en la naturaleza, sino que está combinado con otros elementos, como por ejemplo en el agua ( $H_2O$ ) o en el gas natural ( $CH_4$ ), y es necesario utilizar energía para aislarlo. El hidrógeno en estado libre se utiliza en las celdas de combustibles, que generan electricidad a partir de hidrógeno y oxígeno, y se pueden utilizar para alimentar un automóvil eléctrico, entre otros usos.

La electricidad es una fuente de energía secundaria que puede ser generada a partir de varias fuentes de energía primaria:

- en las centrales térmicas convencionales, se utiliza carbón, gas, fueloil o gasoil;
- en las centrales nucleares, se utiliza uranio 235;
- en las centrales hidroeléctricas, se utiliza la energía del agua en movimiento;
- en los parques eólicos, se utiliza la energía del viento;
- en las centrales geotérmicas, se utiliza el calor del centro de la Tierra;
- en los paneles solares, se utiliza la energía del sol.

### **Fuentes de energía no renovables y renovables**

Las fuentes de energía primaria pueden dividirse en dos grupos: no renovables (que no se agotan por el uso) y renovables (que se consumen al utilizarlas).

Entre las fuentes no renovables se distinguen los combustibles fósiles (el petróleo, el gas y el carbón) y el uranio, que se utiliza como fuente para la energía nuclear.

Los hidrocarburos (el petróleo y el gas natural) son la principal fuente de energía utilizada y resultan indispensables para el desarrollo del país. El petróleo, además de ser fundamental para el transporte, es la materia prima básica para elaborar una gran cantidad de productos de uso cotidiano. El gas es necesario para los hogares, la industria y las centrales termoeléctricas. Si bien estos combustibles tienen origen biológico, se los considera no renovables porque el proceso de formación tarda cientos de millones de años en completarse.

En la actualidad, la explotación de recursos convencionales de gas y petróleo está llegando a un máximo. Por eso, el aumento de la demanda mundial de hidrocarburos se cubre con la explotación de recursos no convencionales. Gracias a las mejoras en la tecnología disponible, es posible extraer los recursos alojados en formaciones geológicas conocidas como *shale* o *esquistos*. A nivel mundial, la Argentina es uno de los países con mayor cantidad de este tipo de recursos y su explotación permitirá aumentar las reservas de gas y petróleo, ampliar la oferta energética disponible y dar respuesta a las necesidades del país.

Otra fuente no renovable de energía es el uranio, que es un elemento radiactivo que libera gran cantidad de energía cuando el núcleo se parte, en un proceso llamado fisión, al ser alcanzado por un neutrón. Esta energía se libera en forma de calor, que se utiliza para producir vapor con el objetivo de mover una turbina que genera electricidad.

Las fuentes de energía renovables son inagotables. Entre las fuentes renovables se encuentran la energía solar, que puede transformarse en electricidad o calor para calentar agua; la eólica, que se utiliza para generar electricidad o para bombear agua; la geotérmica, que es el aprovechamiento del calor interior de la Tierra y se utiliza para generar electricidad; la biomasa, que incluye la leña, el bioetanol y el biodiesel; y la hidráulica, que se usa para generar electricidad.

Hay otras fuentes que todavía están en una fase experimental, como la energía mareomotriz, que permite la obtención de electricidad a partir del aprovechamiento del movimiento de las mareas, y la energía undimotriz, que permite la obtención de electricidad a partir de la energía producida por el movimiento de las olas.

La limitación de las fuentes renovables es que su disponibilidad depende de cuestiones climáticas o de los ciclos de la naturaleza. Por eso, con la tecnología existente, se las considera fuentes alternativas y complementarias a los recursos no renovables, ya que la forma de vida actual requiere contar con energía de manera permanente.

### **Energía eólica y su relación con los diferentes niveles de radiación solar.**

#### **Eólica, el viento que proviene del sol.**

El viento es una manifestación indirecta de la energía que nos envía el sol, pues aparece como resultado del diferente grado de calentamiento de la superficie de la Tierra por los rayos solares, así como por el movimiento de rotación del planeta sobre sí mismo. Se

considera que el 0,7 % de la radiación solar incidente en las capas altas de la atmósfera acaba transformada en energía cinética de los vientos.

Esta es posiblemente la energía renovable que ha alcanzado mayor grado de madurez tecnológico y competitividad económica. Su principal problema radica en la limitada capacidad de este recurso, por lo que su aportación al cambio de escenario energético será pequeña. Su potencial de aprovechamiento se estima en unos 2.400 MW (sólo en España un 14% de la actual potencia hidroeléctrica). No obstante, para algunas regiones puede suponer un recurso importante a nivel local.

Durante la década de los ochenta se han instalado en el mundo más de 20.000 aerogeneradores, con una potencia cercana a 2.000 MW, generando cerca de 3.000 millones de Kwh/año y se prevé que en el año 2000 haya instalados, solo en Europa 3.000 MW eólicos y 9.000 MW en todo el mundo.

En la actualidad, la energía eólica evita la introducción en la atmósfera de más de 3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, cada año, además de grandes cantidades de otros contaminantes.

### **Cómo se produce y obtiene**

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales al gradiente de presión.

Los vientos son generados a causa del calentamiento no uniforme de la superficie terrestre por parte de la radiación solar, entre el 1 y 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento. De día, las masas de aire sobre los océanos, los mares y los lagos se mantienen frías con relación a las áreas vecinas situadas sobre las masas continentales.

Los continentes absorben una menor cantidad de luz solar, por lo tanto, el aire que se encuentra sobre la tierra se expande, y se hace por lo tanto más liviana y se eleva. El aire más frío y más pesado que proviene de los mares, océanos y grandes lagos se pone en movimiento para ocupar el lugar dejado por el aire caliente.

Para poder aprovechar la energía eólica es importante conocer las variaciones diurnas y nocturnas y estacionales de los vientos, la variación de la velocidad del viento con la altura sobre el suelo, la entidad de las ráfagas en espacios de tiempo breves, y valores máximos ocurridos en series históricas de datos con una duración mínima de 20 años.

Es también importante conocer la velocidad máxima del viento. Para poder utilizar la energía del viento, es necesario que este alcance una velocidad mínima que depende del aerogenerador que se vaya a utilizar pero que suele empezar entre los 3 m/s (10 km/h) y los 4 m/s (14,4 km/h), velocidad llamada "cut-in speed", y que no supere los 25 m/s (90 km/h), velocidad llamada "cut-out speed".

La energía del viento es utilizada mediante el uso de máquinas eólicas (o aeromotores) capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación utilizable, ya sea para accionar directamente las máquinas operatrices, como para la producción de energía eléctrica. En este último caso, el sistema de conversión, (que comprende un generador eléctrico con sus sistemas de control y de conexión a la red) es conocido como aerogenerador.

En la actualidad se utiliza, sobre todo, para mover aerogeneradores. En estos la energía eólica mueve una hélice y mediante un sistema mecánico se hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador, que produce energía eléctrica. Para que su instalación resulte rentable, suelen agruparse en concentraciones denominadas parques eólicos.

Un molino es una máquina que transforma el viento en energía aprovechable, que proviene de la acción de la fuerza del viento sobre unas aspas oblicuas unidas a un eje común. El eje giratorio puede conectarse a varios tipos de maquinaria para moler grano, bombear agua o generar electricidad. Cuando el eje se conecta a una carga, como una

bomba, recibe el nombre de molino de viento. Si se usa para producir electricidad se le denomina generador de turbina de viento. Los molinos tienen un origen remoto.

## Aspectos medioambientales

La fotografía es de los Molinos en La Mancha, España, famosos desde la publicación de la novela Don Quijote de la Mancha en 1605, son un patrimonio nacional.



- Generalmente se combina con centrales térmicas, lo que lleva a que existan quienes critican que realmente no se ahorren demasiadas emisiones de dióxido de carbono. No obstante, hay que tener en cuenta que ninguna forma de producción de energía tiene el potencial de cubrir toda la demanda y la producción energética basada en renovables es menos contaminante, por lo que su aportación a la red eléctrica es netamente positiva.
- Existen parques eólicos en España en espacios protegidos como ZEPA (Zona de Especial Protección de Aves) y LIC (Lugar de Importancia Comunitaria) de la Red Natura 2000, lo que es una contradicción. Si bien la posible inserción de alguno de estos parques eólicos en las zonas protegidas ZEPAS y LIC tienen un impacto reducido debido al aprovechamiento natural de los recursos, cuando la expansión humana invade estas zonas, alterándolas sin que con ello se produzca ningún bien.
- Al comienzo de su instalación, los lugares seleccionados para ello coincidieron con las rutas de las aves migratorias, o zonas donde las aves aprovechan vientos de ladera, lo que hace que entren en conflicto los aerogeneradores con aves y murciélagos. Afortunadamente los niveles de mortandad son muy bajos en comparación con otras causas como por ejemplo los atropellos. Aunque algunos expertos independientes aseguran que la mortandad es alta. Actualmente los estudios de impacto ambiental necesarios para el reconocimiento del plan del parque eólico tienen en consideración la situación ornitológica de la zona. Además, dado que los aerogeneradores actuales son de baja velocidad de rotación, el problema de choque con las aves se está reduciendo.
- El impacto paisajístico es una nota importante debido a la disposición de los elementos horizontales que lo componen y la aparición de un elemento vertical como es el aerogenerador. Producen el llamado efecto discoteca: este efecto aparece cuando el sol está por detrás de los molinos y las sombras de las aspas se proyectan con regularidad sobre los jardines y las ventanas, parpadeando de tal modo que la gente denominó este fenómeno: “efecto discoteca”. Esto, unido al ruido, puede llevar a la gente hasta un alto nivel de estrés, con efectos de consideración para la salud. No obstante, la mejora del diseño de los aerogeneradores ha permitido ir reduciendo el ruido que producen.
- La apertura de pistas y la presencia de operarios en los parques eólicos hace que la presencia humana sea constante en lugares hasta entonces poco transitados. Ello afecta también a la fauna.

