



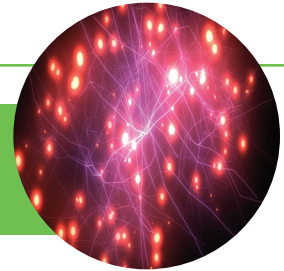
Energías convencionales, limpias y su tecnología

Energía, sus formas y su clasificación

Energía, sus formas y su clasificación

Cuantificación de la energía

La energía no se crea ni se destruye, solamente se transforma.



525409606/ vrx/ shutterstock

Esto quiere decir que el contenido total de energía en un sistema permanece **constante** si este no interacciona con los alrededores (sistema es un objeto, un cuerpo o una máquina). Si un sistema interactúa con otro diferente, entonces el enunciado establece que la energía total o la suma de las energías de dos sistemas que interactúan, permanece constante.

En este documento, la palabra **sistema** se refiere a un volumen definido de material, una cantidad definida de materia, una cantidad fija de masa, un objeto, una máquina o un individuo, pero también podrá ser definido como una colección de objetos, materiales, volúmenes, masas o individuos.

Cuando se hable de dos sistemas que interactúen, uno de ellos podrá ser el **medio ambiente**. El medio ambiente lo definiremos como un sistema que tiene una masa muy grande en comparación con el sistema de interés.



518842988 / Magrya / iStock

▼ Una de las primeras máquinas que producían energía fueron las ruedas hidráulicas.

Convertían la energía cinética del agua en trabajo de flecha o de eje (es decir, un eje que transmitiría movimiento angular con un par de fuerzas).

Después, los inventores de la rueda hidráulica se percataron que mientras mayor fuera la energía cinética, mayor sería la producción de energía mecánica.

▼ Entonces, no solo la energía potencial, conocida también como trabajo de gravedad, podría convertirse en energía cinética o trabajo de aceleración.

▼ Si accionaba una turbina hidráulica, esta se transformaría en trabajo de flecha; es decir, al girar a una velocidad angular produciría un torque.

Puesto en una ecuación tenemos:

Energía cinética + Energía potencial + Energía de flecha = constante energética

Esta ecuación escrita en términos de flujo continuo será:

Flujo de energía cinética + Flujo de energía potencial + Potencia de flecha = constante

En términos matemáticos, las expresiones toman la forma:

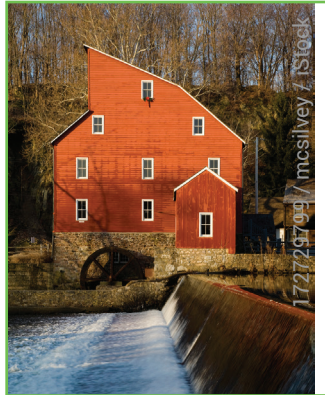
$$m \frac{v^2}{2} + m g y + Trabajo = constante$$

$$(Flujo) \left(\frac{v^2}{2} + g y \right) + Potencia = constante$$

En esta ecuación las variables son:

m = masa [=] kg, v =velocidad [=] m/s, g = gravedad = 9.81 m/s², y = altura [m], Trabajo [=] J, Potencia [=] W
Flujo [=] kg/s

En pocas palabras, toda la energía potencial se podrá convertir en energía cinética y en energía de flecha.



Imaginemos que la altura o profundidad de un río corriente arriba es de 2 m, y la velocidad es relativamente pequeña 7 cm/s, pero la velocidad corriente abajo es de 5 m/s cuando el caudal es de 1400 kg/s. Para determinar la potencia que se puede generar si las pérdidas de energía son despreciables usaremos la **ecuación de energía** y sustituiremos los valores numéricos.

$$(Flujo) \left(\frac{v_1^2}{2} + g y_1 \right) = (Flujo) \left(\frac{v_2^2}{2} + g y_2 \right) + Potencia$$

Sustituyendo tenemos:

$$(1400 \text{ kg/s}) \left(\frac{(0.07 \text{ m/s})^2}{2} + \left(\frac{9.81 \text{ m}}{\text{s}^2} \right) 2 \text{ m} - \frac{(5 \text{ m/s})^2}{2} - \left(\frac{9.81 \text{ m}}{\text{s}^2} \right) 0 \text{ m} \right) = Potencia$$

Esto resulta en una producción de potencia de 9810 W.

Si el agua está canalizada a través de tubería, entonces habrá otra forma de energía en que se puede convertir, por lo tanto habrá que añadir esta contribución llamada energía de presión a la ecuación general de energía:



$$(Flujo) \left(\frac{v_2^2}{2} + g y_1 + \frac{P_1}{\rho} \right) = (Flujo) \left(\frac{v_1^2}{2} + g y_2 + \frac{P_2}{\rho} \right) + potencia$$

En esta ecuación las nuevas variables introducidas son:

p = Presión [=] Pa, ρ = densidad [=] kg/m³



En estas aplicaciones donde el agua no se encuentra canalizada en el interior de tubería, **el flujo siempre va del punto de mayor energía potencial**, mayor altura, **hacia el punto de menor energía potencial** o menor altura, siempre que los efectos de velocidad (es decir en la forma de energía cinética) aguas arriba y aguas abajo sean similares o mucho menores en magnitud en comparación con la energía potencial.

Para el caso de una fuente, el fenómeno es diferente, el agua en la descarga de la línea sale a alta velocidad, y toda esa energía cinética se transformará en **energía potencial**, ya que la velocidad en el punto más alto del chorro de agua en la fuente es cero. Por ejemplo, si el agua sale de la tubería a 10 m/s determinaremos cuál es la altura que alcanzará respecto a la descarga de la tubería.

Entre el punto 1 y el punto 2 no hay dispositivo que suministre o produzca potencia, y el flujo de agua se cancela en ambos lados de la ecuación. Observa que el punto de cero energía potencial arbitrariamente tomó el punto (1), entonces la altura que subirá el agua será respecto a ese punto.



$$(Flujo) \left(\frac{v_1^2}{2} \right) = (Flujo) (g y_2)$$

$$\left(\frac{v_1^2}{2} \right) = g y_2$$

$$y_2 = \left(\frac{v_1^2}{2g} \right) = \frac{(10 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)} = 5.1 \text{ m}$$

En 1924, el francés Nicolas Léonard Sadi Carnot observó que:

Así como el agua fluye del punto de mayor altura al de menor en una corriente de agua.



El calor también fluye del punto de mayor temperatura al de menor temperatura.

Por lo que elaboró la formulación para determinar la **máxima proporción de energía que podía ser transformada en potencia**, a partir de una cantidad definida de flujo de calor. Si agregamos los efectos térmicos a la ecuación de energía, la **expresión completa para flujo continuo** sería:

$$(\text{Flujo}) \left(\frac{v_1^2}{2} + g y_1 + \frac{P_1}{\rho} u_1 \right) + \text{Flujo de Calor} = (\text{Flujo}) \left(\frac{v_2^2}{2} + g y_2 + \frac{P_2}{\rho} u_2 \right) + \text{Potencia}$$

Con base en estas observaciones, no solo se agrega el término de flujo de calor, sino que se agrega a las corrientes de flujo (1) y (2) un término llamado energía interna (u), ya que según sus observaciones, no todo el flujo calor se puede transformar en potencia, entonces parte de la energía deberá seguir contenida en la materia misma, en una forma no concertada llamada energía interna.

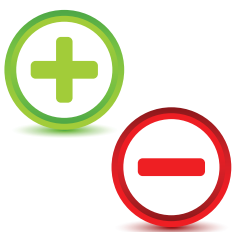
Como pudiste ver anteriormente, la energía interna puede estar asociada a la temperatura, al estado de agregación (es decir si es líquido, sólido o vapor), a la naturaleza misma de las moléculas que forman la materia mediante los enlaces químicos, o a los mismos átomos y las partículas que los forman.

En resumen, si un motor, objeto, conjuntos de objetos, o máquina presenta interacción de energía con otros materiales o simplemente con los alrededores (el medio ambiente), el total de energía deberá permanecer constante.



Este enunciado puede tomar varias formas, pero para un proceso continuo, como la mayoría de los que nos encontramos en la vida diaria relacionados con producción de energía o consumo de la misma, toma la forma general dada anteriormente.

Es importante aclarar que en esta expresión hemos puesto el flujo de calor como entrada, y la potencia como producto del proceso de transformación, pero ambos pueden ir en cualquier lado de la ecuación; es decir, es posible producir calor y consumir potencia, y la ecuación sigue siendo válida.



Muchos autores prefieren dejar la ecuación en la forma que la hemos escrito y utilizan la convención de signos, dan al calor valor positivo si es suministrado, negativo si es extraído, y en el caso de potencia, esta será positiva si se produce o negativa si es consumida.



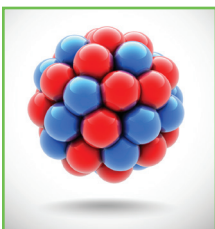
Energías convencionales, limpias y su tecnología

Energías convencionales

Generación de energía nuclear

En las reacciones nucleares, la masa se convierte en energía (o viceversa) siguiendo la ecuación de Einstein, donde $E=mc^2$ corresponde a energía, a masa y a la velocidad de la luz. Se asemejan a las reacciones químicas donde ambas liberan o absorben energía, pero se diferencian en que en las reacciones químicas la energía proviene del rompimiento de los enlaces entre los elementos y por ende la masa se conserva.

La **energía nuclear** o **energía atómica** es la energía eléctrica, térmica o mecánica que se obtiene a partir de reacciones nucleares donde el núcleo del átomo se divide (fisión) o se une (fusión).

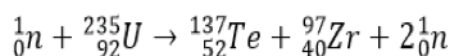


506797889 / koya79 / iStock

La **fisión** (división de núcleos) y la **fusión** (unión de núcleos) son procesos exotérmicos. La primera **fisión nuclear** en ser descubierta fue la del uranio-235. Esta reacción se lleva a cabo cuando un neutrón choca con el núcleo del uranio, desencadenando las siguientes reacciones:

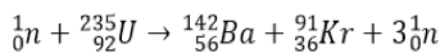
1

Reacción 1

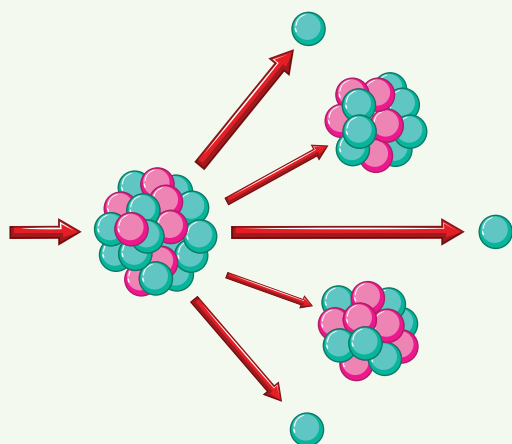


2

Reacción

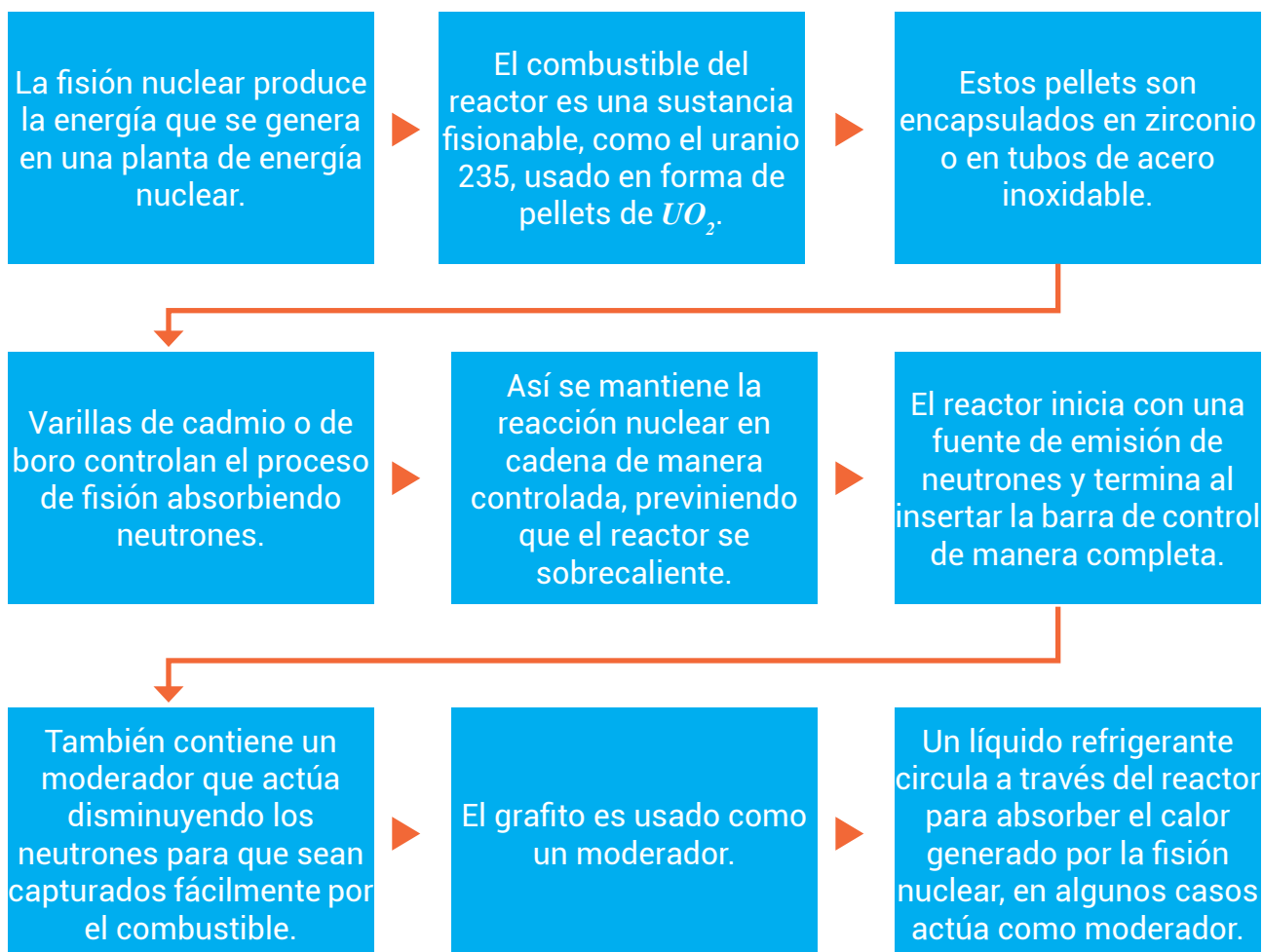


Donde el neutrón " n ", al chocar con el uranio, lo divide produciendo dos núcleos nuevos (y en la ecuación 1 y y para la ecuación 2) y otros subproductos (neutrones).

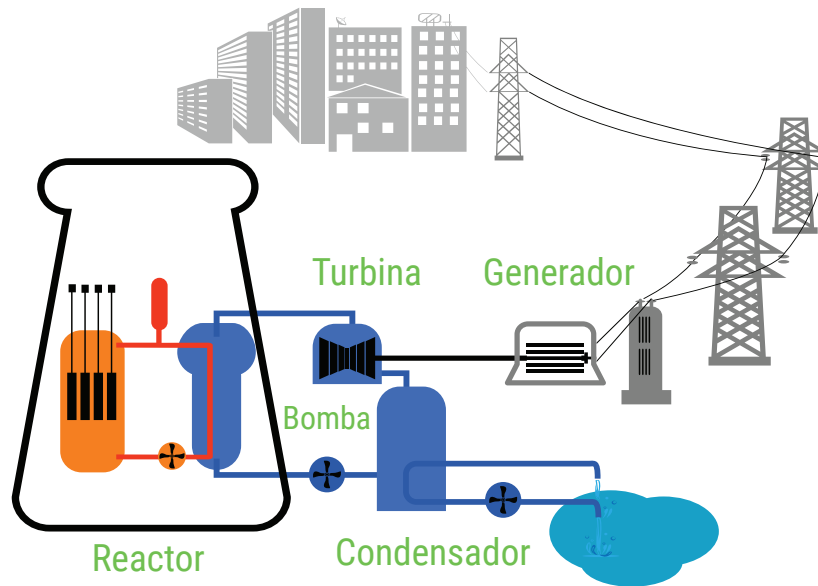


En promedio, de 2 a 4 neutrones son producidos por cada fisión de uranio-235. Una fisión produce dos neutrones, que a su vez producen dos fusiones liberando otros 4 neutrones. Si el proceso se realiza de manera descontrolada, el resultado es una explosión violenta. Estas reacciones se conocen como **reacciones en cadena**.

¿Cómo se produce energía eléctrica en una planta nuclear?



El diseño de una planta nuclear es similar al de una planta que usa combustibles fósiles, excepto que la caldera es el núcleo del reactor. En ambos casos, el vapor generado se dirige a una turbina que se conecta a un generador eléctrico. Después, el vapor es condensado usando un líquido refrigerante de una gran fuente, por ejemplo, un río o un lago. **El reactor debe estar reforzado con una capa de concreto, para proteger a las personas de la radiación.**



173629934 / Krylovchka / shutterstock

Ventajas

- La generación de energía eléctrica mediante energía nuclear permite reducir la cantidad de combustibles fósiles usados para este propósito, lo que implica reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Los costos de materia prima, transporte, extracción y manipulación son menores.
- La energía nuclear no depende de aspectos naturales y puede funcionar durante el 90% de las horas del año, garantizando continuidad en la generación de energía.

Desventajas

- Ante un imprevisto o en la gestión de un accidente nuclear no se puede garantizar que las decisiones tomadas por los encargados sean las más apropiadas. Ejemplos: los accidentes en Chernobyl y Fukushima.
- Las centrales nucleares deben ser desmanteladas después de cierto tiempo de operación y aún no se cuenta con un método aceptable para la disposición de los residuos nucleares.
- La inversión para la construcción de una planta es alta. Estos costos deben ser recuperados a corto plazo.
- Genera dependencia del exterior en los países que no disponen de minas de uranio o no cuentan con tecnología.
- La desventaja más alarmante de la energía nuclear es el uso militar que se le puede dar. Se ha usado para producir bombas nucleares, como las que devastaron Japón durante la segunda guerra mundial.

¿Quién produce energía nuclear?

A continuación, se muestran los países que más producen energía a partir de fuentes nucleares, se muestra el número de reactores en uso y la potencia total que son capaces de generar.

País	Cantidad de reactores	Reactores en uso	Capacidad en MW
Estados Unidos	138	99	99,868
Francia	69	58	63,130
Japón	69	42	39,752
Rusia	67	36	26,557
Alemania	32	8	10,799
Corea del Sur	34	25	23,073
Ucrania	21	15	13,107
Canadá	24	19	13,524
Reino Unido	56	15	8,883

Es importante que ahora que ya conoces las etapas, ventajas y desventajas del proceso de generación de energía en una planta nuclear, puedas reflexionar sobre el impacto positivo de este proceso, si se realiza responsablemente. Asimismo, es necesario que sigas



173629934 / Krylovchka / shutterstock



Energías convencionales, limpias y su tecnología

Almacenamiento de energía

Sistemas de bombeo para almacenar energía hidráulica

Costos asociados a los sistemas de almacenamiento de energía

El aspecto económico es fundamental al considerar el uso de sistemas de almacenamiento de energía. A pesar de que las ventajas teóricas de los sistemas de almacenamiento son indiscutibles, son los límites prácticos tales como los costos, los que limitan su implementación.

Los costos de las tecnologías de almacenamiento se calculan habitualmente en cantidades de dólares por cada kilowatt, lo que se denota como **\$/KW**.

Actualmente existen distintos tipos de baterías, que pueden considerarse como las más competitivas desde el punto de vista económico, a continuación se presentan algunas de ellas, y se explica el por qué se consideran competitivas:



Baterías de plomo-ácido

Es el sistema más confiable de almacenamiento de energía que se ha reportado, está basado en bancos de esta tecnología de baterías. Por ejemplo, estos bancos son capaces de proveer 50 MW por un periodo de hasta 5 horas, los cuales tienen un costo total aproximado de 3800 \$/kW.



Baterías de iones de litio

Los sistemas de almacenamiento más prometedores utilizando esta tecnología han reportado capacidades de suministro de 1 MW por 0.25 horas con un costo de 2000 \$/kW.

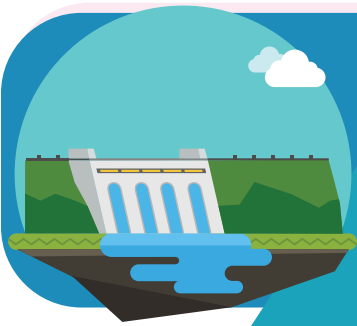
Otras tecnologías competitivas económicamente además de las baterías son algunas que ya se mencionaron, pero a continuación se te proporcionan ejemplos del por qué se consideran competitivas:



Ruedas de inercia

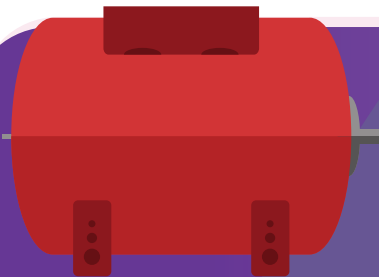
Uno de los sistemas más grandes de almacenamiento que utiliza esta técnica se encuentra en Japón, tiene una capacidad de 23 MW y su costo total aproximado es de 4250 \$/KW.

A pesar de tener menos capacidad y ser más costoso que las baterías, el hecho de que se pueda descargar más rápido representa una ventaja en la presencia de disturbios.



Hidroalmacenamiento

Los sistemas de bombeo de agua permiten almacenar grandes cantidades de energía cuyos costos se encuentran entre los 5500 \$/KW, para un sistema que es capaz de proporcionar 280 MW durante un periodo prolongado de 8 horas; y 8100 \$/MW para un sistema que suministra 900 MW por un periodo de 16 horas.

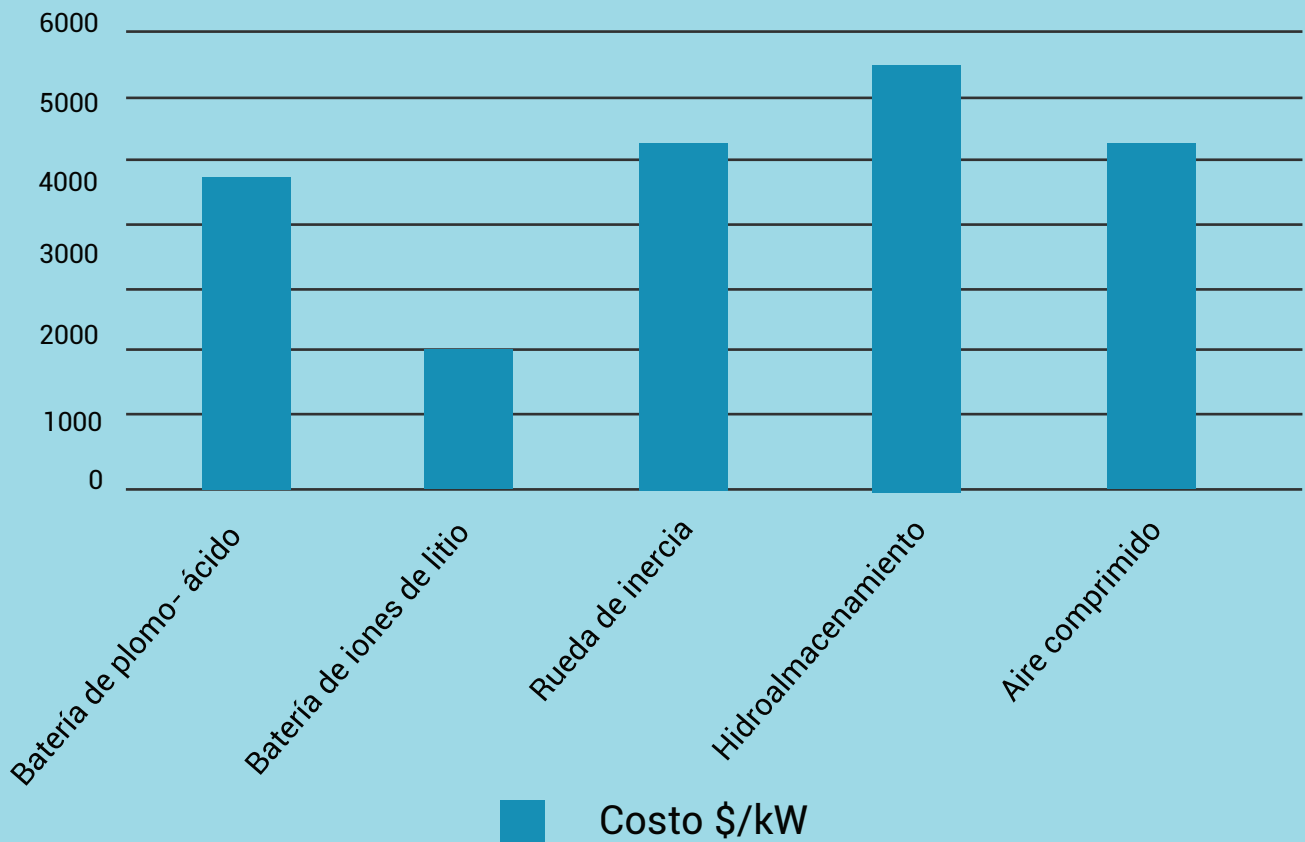


Aire comprimido

De forma similar a los sistemas de bombeo de agua, el almacenamiento subterráneo de aire comprimido tiene un costo total aproximado de 4490 \$/KW para un sistema que suministra 408 MW por un periodo de 8 horas.

A continuación se muestra una gráfica que hace una comparación entre los costos de las diferentes tecnologías:

Costo por tecnología de almacenamiento



Al analizar esta gráfica se podría comprender que la **batería de iones** es el sistema menos costoso y que el **hidroalmacenamiento** es la tecnología de almacenamiento más costosa, sin embargo, es importante recordar que estas tecnologías tienen **aplicaciones distintas** que pueden justificar su costo. Por ejemplo:

Mientras que las **baterías** se pueden utilizar para **sistemas fotovoltaicos**, el **hidroalmacenamiento** puede sustituir un **sistema de generación completo** durante un periodo prolongado de tiempo.

También puedes ver, que cada tecnología brinda una **cantidad de suministro de potencia diferente** y en **duraciones distintas**, por lo que se deben considerar estos datos para definir con claridad qué tecnología es menos costosa.



Energías convencionales, limpias y su tecnología

Energía eólica e hídrica

Intermitencia, predicción y almacenamiento

Predicción y almacenamiento de recursos eólicos e hídricos.

La introducción de **energías fluctuantes** a la red eléctrica conduce a un **aumento en la variabilidad** de las fuentes de generación, por lo que se ocupan herramientas adicionales a las prácticas del manejo de la red eléctrica actuales. Una herramienta son los **sistemas de predicción** del nivel de generación y otra son los **sistemas de almacenamiento**. Analicemos cada uno.

Sistemas de predicción

Para apreciar a mayor profundidad el papel de la predicción, revisaremos primero el proceso de asignación de capacidad de generación y regulación que siguen los operadores de las redes eléctricas.

Proceso de asignación de capacidad de generación y regulación

Day ahead

1 día antes: programación del nivel de generación esperado.



Se observa el nivel de consumo de las cargas conectadas a la red y se manda una señal de potencia requerida en tiempo real a las plantas que tengan capacidad de ajustar su nivel de generación de manera continua.



Hour ahead

1 hora antes: ajuste del nivel de generación programado.

Una **predicción acertada** de la generación en un día y una hora de adelanto, **reduce la brecha** entre la demanda y la generación programada, y por ende las **necesidades de regulación**. En este sentido, los beneficios de la predicción son:

Permite tomar las precauciones necesarias para programar las plantas regulables y no depender de maniobras de emergencia.

Permite mayor eficiencia ya que se pueden escoger las plantas de generación convencional más eficientes y no necesariamente las de respuesta más rápida.

De manera particular, la **predicción de la generación eólica** ha evolucionado considerablemente a lo largo de las últimas dos décadas. Los siguientes enfoques son ejemplos de ello.

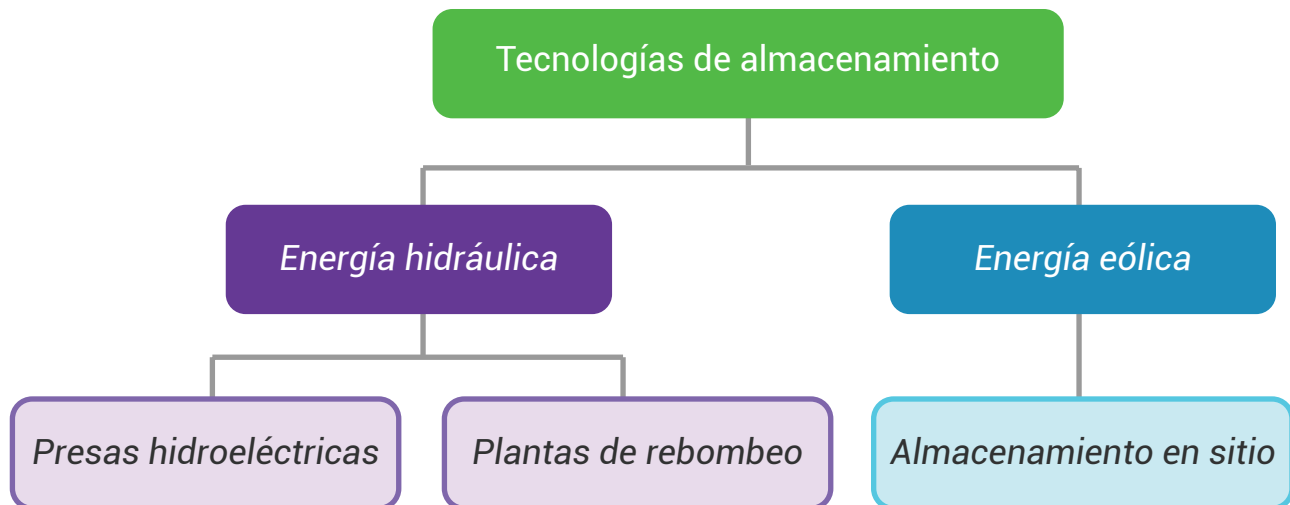
Pronóstico de persistencia	Parte de la idea de que el presente es el mejor pronóstico del futuro. En el caso concreto de la velocidad del viento, la suposición es que la velocidad en un tiempo, es igual a la del paso de tiempo anterior; y esto puede suponerse porque por lo general el viento no varía bruscamente. Evidentemente el pronóstico de persistencia sólo es útil para intervalos de pronósticos cortos: típicamente hasta 10 minutos.
Métodos basados en análisis estadísticos	Basados en el análisis de series de tiempo, algunos consideran solo la temporalidad en un sitio y otros la estructura tiempo-espacial del recurso eólico en una región. La idea de los modelos exclusivamente temporales es que existen patrones estadísticos que se conservan a lo largo del tiempo y por ende pueden utilizarse para pronosticar el futuro. Por su parte, los modelos espacio-temporales incorporan más información al aprovechar que el recurso eólico puede estar correlacionado no solamente en el tiempo, sino también en el espacio.
Métodos basados en análisis físicos	Mientras que los métodos estadísticos no consideran las causas físicas que generan y modifican el viento, existen modelos que resuelven las ecuaciones diferenciales que gobiernan el flujo de masa y energía en la atmósfera. Debido a la naturaleza intrínsecamente confusa de las ecuaciones que describen el flujo de aire en la atmósfera, toda la modelación numérica necesariamente tiene un límite de tiempo hasta el cual los resultados se pueden considerar confiables. Por esto se necesita hacer las simulaciones de manera periódica y basadas en nuevos datos de entrada. Una característica importante de estos métodos es que pequeños errores en los datos de entrada pueden alterar dramáticamente los resultados.

Métodos híbridos

Existen varias razones por las que los métodos estadísticos y los físicos están limitados en su alcance, sin embargo se considera que hay cierta complementariedad entre ellos. Siendo así, parece natural combinar los dos enfoques para aprovechar las fortalezas de los métodos estadísticos en el corto plazo (desde minutos hasta pocas horas) con la capacidad de los modelos físicos de anticipar cambios significativos en el recurso eólico en una escala de más largo plazo (de pocas horas hasta algunos días).

Sistemas de almacenamiento

Actualmente las tecnologías de almacenamiento están recibiendo el impulso necesario para figurar como herramientas útiles en el manejo de las redes eléctricas. Algunos ejemplos de estas tecnologías son:



Presas hidroeléctricas

En las plantas hidroeléctricas, salvo las minihidroeléctricas con capacidades desde algunos kW hasta algunos MW que frecuentemente operan “sobre el filo del agua” (sin necesidad de un envase de acumulación), **el sistema de almacenamiento** forma parte del diseño de la planta, pues se tiene que llenar un envase natural hasta el nivel requerido para alcanzar la diferencia de presión hidrostática deseada. Por esto las turbinas hidráulicas se pueden diseñar para generar una diferencia de presión relativamente constante. Es así que se puede **incrementar la potencia eléctrica** de salida para responder a un incremento en la demanda de la red eléctrica, aumentando el flujo a través de las turbinas; así como también se puede **bajar la potencia eléctrica** al reducir el flujo a través de las turbinas o al permitir el desagüe de la planta en ciertos casos. Siendo así, las plantas hidroeléctricas operan como **plantas despachables**, ya que cuentan con una reserva de energía en la forma de energía potencial hidrostática, que pueden movilizar en el momento y en la medida que se requiere.

Plantas de rebombeo

Las plantas hidroeléctricas convencionales típicamente basan su funcionamiento en buena medida en su capacidad de almacenar energía, pero el almacenamiento no es su única función. Existen plantas hidroeléctricas, conocidas como plantas de rebombeo, que **no son generadoras** netas de energía, sino que se construyen con el único propósito de **proporcionar capacidad de regulación** al sistema eléctrico. Por consiguiente no son pagadas por generación de energía, sino por **servicios de regulación**. Estas plantas requieren de dos envases de agua entre los cuales el agua fluye según la hora del día. Durante la noche, cuando por lo general la demanda es baja y sobra capacidad de generación, se puede bombear agua desde al envase inferior hacia el superior donde se guarda por algunas horas. Durante el día, en particular durante horas de alta demanda, se abren las compuertas de admisión en el reservorio superior para dejar que la columna de agua que une los dos niveles se desplace hacia abajo, provocando un flujo de agua a través de las turbinas hidráulicas de manera análoga que en las presas hidroeléctricas convencionales, generando así energía eléctrica.

Almacenamiento en sitio

Existen varios elementos para que un proyecto eólico con almacenamiento en sitio pueda ser exitoso:

- El objetivo del almacenamiento debe ser la reducción o incluso eliminación de las fluctuaciones de la potencia entregada por el parque eólico sobre una escala de tiempo relevante para la regulación de la frecuencia o para permitir que plantas de arranque relativamente lento se pueden programar según las necesidades.
- Almacenar energía para períodos extendidos de calma no debe ser el objetivo del sistema de baterías. Las variaciones lentas y de plazo más largo puede ser anticipadas y atendidas con métodos existentes de despacho y control.
- Entre más preciso el pronóstico de la generación eólica más pequeño puede ser el banco de baterías. La incorporación de un sistema de pronóstico basado en datos de viento y generación en sitio, así como pronósticos del tiempo meteorológicos basados en modelos físicos, permite que se diseñe y construya un sistema de respuesta rápida y de administración inteligente de la energía.
- Los sistemas de almacenamiento también se pueden beneficiar de los avances recientes en la predicción del viento con base en la medición de la velocidad del mismo viento arriba de la turbina.

Como puedes apreciar, la **incorporación de las energías renovables** a las redes eléctricas implica retos importantes que muy probablemente conducirán a una **transformación total del sector**. Por fortuna, los avances en materia de las energías renovables son prácticamente coincidentes con los de muchas áreas de la ciencia y la tecnología.

Por lo tanto no parece haber razones físicas por las cuales no se podría alcanzar un **sector eléctrico** basado 100% en fuentes de energía limpias y renovables, e incluso un

sector energético 100% renovable en un futuro no tan lejano.



Generación de energías limpias y energías convencionales

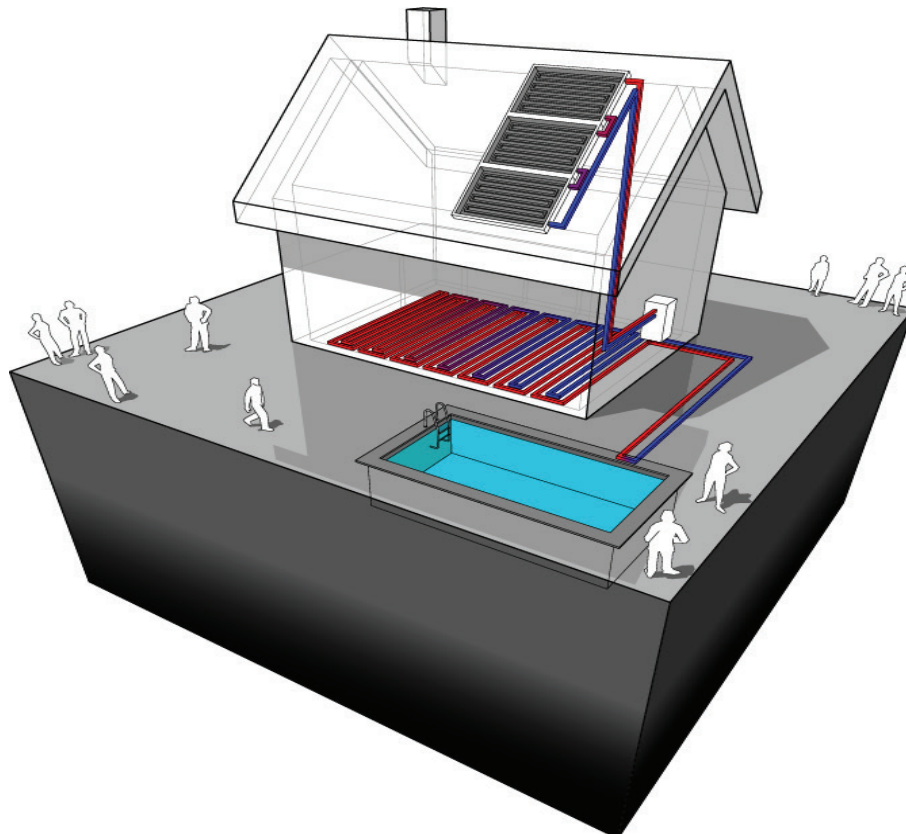
Energía solar y fotovoltaica

Sistemas solares pasivos y activos

Ejemplos de sistemas solares activos

Un ejemplo de una **aplicación** muy común de sistemas solares activos consiste en el **calentamiento del agua** de una alberca.

Este sistema está compuesto por colectores solares, una **bomba**, un **tanque de almacenamiento**, un **filtro**, **tuberías** y accesorios como **válvulas** para regular y direccionar el flujo.



[164569365]. valigursky/iStock

Las etapas que forman este sistema son:

- 1 El agua que se extrae de la alberca se hace **circular** a través del **circuito** formado por los componentes descritos.
- 2 El agua que se extrae de la alberca se hace pasar a través de los **colectores solares** en donde su temperatura se incrementa debido a la **radiación solar absorbida** por el colector.
- 3 El fluido que sale de los colectores se envía de regreso a la alberca para **incrementar o mantener la temperatura** del agua a los niveles especificados.
- 4 También el agua de salida de los colectores se puede **almacenar** en un tanque de almacenamiento, en donde se puede mandar hacia los colectores solares y de regreso hacia el tanque, con el propósito de que este proceso de recirculación incremente la **energía térmica** del agua para posteriormente utilizarla para calentar el agua de la alberca durante los periodos que **no** hay radiación solar suficiente, como en los días nublados o en la noche.
- 5 El filtro se utiliza para **remover las impurezas** en el agua y evitar que se restrinja el flujo en la tubería o se afecte el funcionamiento de la bomba.

Estos **sistemas solares activos** pueden estar acoplados con **paneles fotovoltaicos** que transforman la radiación solar en **energía eléctrica**, la cual se utiliza para accionar la bomba, incrementando su eficiencia.

El uso de **tecnologías solares** no solamente resulta en un **beneficio económico** comparado con el empleo de otras tecnologías que utilizan combustibles fósiles para proporcionar energía térmica, como es el caso de utilizar una **caldera** que quema gas para calentar el agua, sino que también contribuye a la **reducción de emisiones** de gases contaminantes.



Energías convencionales, limpias y su tecnología

Obtención de energía a partir de biomasa

Otros biocombustibles a partir de biomasa

Ventajas y desventajas del biodiésel, bioetanol y biometanol

Como has aprendido en este tema, la **biomasa** es una **materia orgánica** que resulta de la fotosíntesis y que puede ser transformada en **combustible** a partir de diferentes procesos. Los usos que tiene cada biocombustible son variados, así como lo son sus ventajas y desventajas al momento de utilizarlos.



[131379623] stockphoto/Shutterstock



Ventajas

Biodiésel

- Proviene de un recurso renovable.
- Es bio-degradable.
- Reduce la emisión de material particulado (smoke) en más de un 50%.
- La emisión de CO₂ es neutra ya que las plantas oleaginosas de las que proviene el biodiésel, consumen la misma cantidad de CO₂ durante su crecimiento que el que es emitido durante el proceso de combustión.
- Está libre de azufre, lo que le proporciona lubricidad y no emite ácidos azufrados.



Desventajas

Biodiésel

- Incrementa las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x).
- Presenta problemas de fluidez a bajas temperaturas.
- Posee un poder calorífico inferior al del diésel (37,5 vs 45 MJ/kg), lo cual implica un mayor consumo de combustible para obtener la misma potencia mecánica o térmica.
- Su costo de producción es más alto en comparación con otros biocombustibles de la misma línea, pues se requiere de metanol. Al respecto se están directamente el aceite en motores diésel.

• No contiene hidrocarburos aromáticos policíclicos, los cuales son potencialmente cancerígenos. • Presenta una mayor viscosidad que el diésel, lo cual alarga la vida del motor.	• No se conocen aplicaciones que puedan absorber las grandes cantidades de glicerina que se esperan generar. • Los aceites vegetales del cual proviene el biodiesel suelen ser son comestibles y son sustancias químicas de alta calidad, por lo cual es cuestionado su uso como combustible.
Bioetanol • Su proceso de producción es tecnológicamente más sencillo que el de los otros combustibles, sin embargo se consume energía durante el proceso. • Los subproductos del proceso de producción pueden ser utilizados para la alimentación de ganado. • Posee un mayor índice de octano (89-109) que la gasolina (82-95), por lo cual se puede usar como aditivo para incrementar el octanaje de la gasolina en motores de mayor relación de compresión, los cuales son más eficientes energéticamente.	Bioetanol • Se recomienda limitar al 10% la concentración de etanol en la gasolina para el uso en vehículos automotores sin que genere efectos adversos sobre el motor, especialmente en las líneas de combustible y las bujías. • Tiene un menor poder calorífico (26,95MJ/kg) que la gasolina (~43MJ/Kg), lo cual indica que se requiere mayor consumo de combustible para producir la misma potencia del equipo térmico o del motor. • Tiene una menor presión de vapor (5,95 kPa @ 20 °C) que la gasolina (44 - 70 kPa @ 37,8 °C), lo cual indica que es un combustible con menor tendencia a volatilizarse. • Tiene mayor calor latente de vaporización (989,3 kJ/kg) que la gasolina (374 kJ/kg), lo cual indica que requiere mayor energía para vaporizarlo y por lo tanto el motor puede tener mayores problemas para arrancar en frío.
Biometano • El biometano es totalmente mezclable con el metanol convencional y por tanto se convierte en una vía alterna de producción de combustibles líquidos y productos químicos renovables. • Es biodegradable.	Biometano • El metanol es un compuesto altamente tóxico y corrosivo. Su ingesta produce ceguera. • Tiene menor poder calorífico (20MJ/kg) que la gasolina (~43MJ/Kg), lo cual indica que se requiere mayor consumo

- Su proceso de producción es menos costoso que el de la gasolina o del etanol.
- Tiene mayor índice de octano (88-106) que la gasolina (82-95), por lo cual se puede usar como aditivo para incrementar el octanaje de la gasolina en motores de mayor relación de compresión, los cuales son más eficientes energéticamente.

- de combustible para producir la misma potencia del equipo térmico o del motor.
- Tiene menor presión de vapor (13,02 kPa @ 20 °C) que la gasolina (44 - 70 kPa @ 37,8 °C), lo cual indica que es un combustible con menor tendencia a volatilizarse.
- Tiene mayor calor latente de vaporización (1389,5 kJ/kg) que la gasolina (374 kJ/kg), lo cual indica que requiere mayor energía para vaporizarlo y por lo tanto el motor puede tener mayores problemas para arrancar en frío.



[375922291] CHOATphotographer /Shutterstock

La **transformación de la biomasa** representa un **aprovechamiento** óptimo de una variedad de **materia orgánica**. Cada **biocombustible** que se genera a partir de la biomasa, tiene ventajas y desventajas que deben considerarse para sacar el mayor provecho de cada recurso.