

# HACIA LA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA

“Como parte de la manada tenemos una responsabilidad social”,  
Greta Thunberg

JUAN TONDA MAZÓN\*

El Sol es la principal fuente de energía de los seres vivos. Las plantas almacenan una parte de dicha energía. Los seres humanos, desde el punto de vista energético, necesitamos dos cosas para vivir: el oxígeno que posee nuestra atmósfera y la energía química que nos proporcionan los alimentos. Sin embargo, también son fundamentales el agua y la energía eléctrica —con esta última podemos resolver la parte térmica—.

Si pudiéramos aprovechar todo lo que comemos seríamos una máquina 100% eficiente. Sin embargo, no ocurre así. Una parte se transforma en desechos, que nosotros no podemos aprovechar, aunque otros animales sí. Y otra se pierde en forma de calor cuando sudamos. Cabe aclarar que nuestro cuerpo no es un sistema cerrado.

La energía de los alimentos nos posibilita movernos para caminar, correr, sentarnos o dormir, así como permitir que el corazón bombee la sangre a todo el cuerpo para que funcionen todos los órganos y el cerebro pueda pensar y soñar. También dicha energía permite mantener la temperatura del cuerpo en alrededor de 37°C y que sudemos para controlarla.



● El Sol, nuestra principal fuente de energía renovable. (Foto: NASA) <https://www.xatakafoto.com/actualidad/425-millones-fotografias-nasa-crea-asombroso-timelapse-sol-durante-10-anos>

En los últimos años el crecimiento de la población ha sido enorme. Y dicha población requiere alimentos, agua y energía para realizar sus actividades. Si pensamos en las siguientes generaciones no nos gustaría que a nuestros hijos o nietos les faltara energía para sus casas. Así, surgió el concepto de desarrollo sustentable en el cual el consumo se hace sin comprometer los recursos de las siguientes generaciones. Para lograrlo, se pueden emplear fuentes de energía que en términos prácticos resultan inagotables. Dichas fuentes son precisamente las energías renovables, las energías solar y eólica o del viento, la geotermia o calor del interior de la Tierra, la hidráulica de los ríos, la biomasa que abarca la materia viva y los desechos, la energía de los océanos, la energía que proporciona el hidrógeno y la fusión nuclear, así como una forma complementaria a todas ellas que es el almacenamiento de energía.

● Alimentos que se deben consumir. (Foto BBC.com) <https://www.bbc.com/mundo/noticias-53838500>



## El Cambio Climático Global

En las últimas décadas el consumo de petróleo, gas y carbón ha aumentado de forma desmedida, sobre todo en los países más desarrollados. Se empezó a observar en la década de los 70 del siglo pasado, un aumento desmedido de los gases de efecto invernadero que ocasionan un aumento artificial —producido por las actividades del ser humano— de la temperatura del planeta. Para ello, se hicieron varios modelos para ver si dicho cambio era real, es decir, si era producido por los seres humanos o se debía a variaciones periódicas del clima y la temperatura del planeta. Y, desafortunadamente, después de hacer varios modelos se llegó a la conclusión de que, efectivamente, el aumento de la temperatura del planeta desde el siglo XIX hasta ahora, se debe en gran medida al consumo desmedido de combustibles fósiles —petróleo, gas y carbón—.

Los gases que producen dicho cambio se llaman gases de Efecto Invernadero (GEIs) y son principalmente bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y vapor de agua (H<sub>2</sub>O). De ellos, el principal responsable del aumento de temperatura en el planeta es el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), seguido del gas metano (CH<sub>4</sub>), que producen sobre todo las vacas, pero, en general, todos los animales, incluidos nosotros, a través de los desechos y gases que generan en la digestión.

Dichos gases han aumentado la temperatura del planeta produciendo una atmósfera más caliente que la que produce el efecto invernadero de manera natural en el planeta —que mantiene la temperatura promedio de la superficie de la Tierra en 15°C— (si no tuviéramos atmósfera la temperatura promedio sería de -18°C).

Hasta ahora, 2020, se ha elevado la temperatura del planeta 1°C, en lo que se ha llamado el Cambio Climático Global, cuyas consecuencias ya estamos viviendo los habitantes de la Tierra, como son tener huracanes más fuertes y épocas de lluvia y sequía más largas, con los consecuentes incendios, por mencionar solo algunas de las más notorias. Sin embargo, se pueden producir efectos peores si no se toman medidas radicales para mitigar los efectos del Cambio Climático Global, como son extinción de muchas especies, el cambio de cultivos y el hábitat de muchos animales, así como grandes inundaciones. Para ello, se ha creado el Panel Intergubernamental del Cambio Climático Global, IPCC sus siglas en inglés, cuya página se puede consultar en Internet.

● Contaminación en la Ciudad de México. (Foto: Víctor Hugo Páramo) <https://www.alcaldesdemexico.com/notas-principales/ciudades-mexicanas-enfrentan-mayor-contaminacion-ambiental/>



● Contaminación de las centrales de carbón. (Foto: Ella Ivanescu/Unsplash) <https://www.forbes.com.mx/noticias-contaminacion-aire-riesgo-muerte-covid-mexico/>



● Contaminación de aguas superficiales en México. (Foto: DGCS-UNAM) <https://www.portalamiental.com.mx/sabias-que/20220523/mexico-casi-no-cuenta-con-agua-superficial-y-la-que-hay-esta-contaminada>



● Central geotérmica de Cerro Prieto en Baja California. (Foto: Flickr/ BajaAerial) <https://www.piensageotermia.com/cfe-quiere-aumentar-la-produccion-de-cerro-prieto-mexico/>

Hasta ahora, 2020, se ha elevado la temperatura del planeta 1°C, en lo que se ha llamado el Cambio Climático Global, cuyas consecuencias ya estamos viviendo los habitantes de la Tierra, como son tener huracanes más fuertes y épocas de lluvia y sequía más largas, con los consecuentes incendios, por mencionar solo algunas de las más notorias.



eléctrica a gran escala, los mayores usos de combustibles fósiles de mayor a menor son: en el transporte, la industria, los hogares, la agricultura, el comercio y los servicios públicos. Así que el transporte es uno de los grandes problemas en México —y no solo por la contaminación de la gasolina, sino por los enormes volúmenes que se importan de ésta en el extranjero (70% en 2018)—. Los transportes eléctricos son una de las mejores soluciones. Primero está el Metro, los ferrocarriles eléctricos, los camiones eléctricos, los trolebuses, los cablebuses y los automóviles eléctricos, así como los vehículos híbridos en la transición hacia los eléctricos.

#### Las energías renovables

Las energías renovables como ya habíamos mencionado son: la energía solar, la eólica o del viento, la geotermia, la mini y micro-hidráulica, la biomasa y la oceánica. A ellas, aunque no son renovables, se añaden el hidrógeno y la fusión nuclear que no contaminan y se pueden obtener, por ejemplo, del agua.

● Energía de las olas. (Foto: ceupe.com) <https://www.ceupe.com/blog/olas-como-fuente-de-energia-alternativa.html>

**Los seis países que más emisiones de bióxido de carbono arrojan a la atmósfera son China (31.1%), EE.UU. (13.9%), Unión Europea (8.1%), India (7.5%), Rusia (4.7%) y Japón (3.1) (entre China y EE.UU. contribuyen con 45% de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera). México contribuye con el 1.1%. Sin embargo, China se ha comprometido a producir el 100% de energía con fuentes renovables en el 2050.**

Una de las medidas más importantes para mitigar los efectos del Cambio Climático Global es no utilizar combustibles fósiles en la generación de energía, el transporte y la industria, y en su lugar emplear fuentes renovables de energía.

A nivel internacional la ONU organiza anualmente la llamada Conferencia de Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas (COP) — en 2022 se hizo en Sharm el Sheikh, Egipto, la llamada COP 27. En dichas reuniones la mayoría de los países se han comprometido a tomar las medidas necesarias para que en 2050 el aumento de la temperatura del planeta sea menor a 1.5°C, así como evitar el aumento de la altura de los océanos por el derretimiento de los glaciares. Para lograr dichos acuerdos —de los cuales el de París es el más importante— casi todos los gobiernos del mundo tienen que producir energía a partir de las fuentes renovables en grandes cantidades.

La International Renewable Energy Agency (IRENA) ha señalado que el objetivo se puede conseguir si todos los países se comprometen a tener cuando menos 66% de generación con fuentes renovables de energía para el año 2050.

Los seis países que más emisiones de bióxido de carbono arrojan a la atmósfera son China (31.1%), EE.UU. (13.9%), Unión Europea (8.1%), India (7.5%), Rusia (4.7%) y Japón (3.1) (entre China y EE.UU. contribuyen con 45% de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera). México contribuye con el 1.1%. Sin embargo, China se ha comprometido a producir el 100% de energía con fuentes renovables en el 2050.

En el caso de México, los investigadores del Instituto de Energías Renovables de la UNAM, Manuel Martínez y Antonio del Río, afirman que es posible generar el 100% de energía eléctrica con renovables para el año 2050, pero hay que empezar ya. Además de la generación de energía

● Prototipo del aerogenerador Haliade-X de General Electric con una potencia de 14 MW. (Foto: General Electric Renewable Energy) <https://www.xataka.com/energia/turbina-eolica-haliade-x-ha-vuelto-a-pulverizar-record-mundial-produccion-14-mw-solo-prototipo>



La energía solar proviene de la radiación del Sol a lo largo del día. En el Sol, como todas las estrellas, ocurren en su interior reacciones de fusión nuclear, en la que los elementos ligeros como el hidrógeno y el helio se fusionan para producir poco a poco elementos más pesados, y en el proceso se liberan enormes cantidades de energía —hay que señalar que el hidrógeno y el helio son los elementos más abundantes en el Universo—. La energía que produce el Sol tarda el llegarnos 8 min a la frontera de la atmósfera terrestre y es de 1,360 watts/m<sup>2</sup>, cantidad que se conoce como la constante solar.

La energía solar se puede aprovechar de dos formas. La primera es la conversión de los rayos de Sol en electricidad que ocurre en las celdas solares que forman los paneles fotovoltaicos, donde por el efecto fotovoltaico la radiación solar se transforma en energía eléctrica de corriente directa. La segunda es la conversión fototérmica en la que el calor de los rayos solares se emplea para calentar, por ejemplo, agua en los calentadores solares, secar alimentos, con los deshidratadores solares, o se concentra en una línea o una pequeña región para calentar un fluido y, a través de un turbogenerador, producir electricidad en las centrales de helióstatos.

La energía eólica o del viento se aprovecha para producir electricidad con los aerogeneradores o turbinas de viento. La energía que produce un aerogenerador depende del cubo de la velocidad de viento, así como del área que cubren las palas de los aerogeneradores. Hasta ahora el aerogenerador más grande tiene una potencia de 14 megawatts (MW) y las palas son de más de 100 m.

Los aerogeneradores se deben instalar en lugares donde haya mucho viento en todo momento. Esto ocurre, por ejemplo, en La Ventosa, Oaxaca, cerca de Jotutla. Sin embargo, hay muchos otros lugares en México, por ejemplo, la península de Yucatán y Tamaulipas. Los aerogeneradores también se pueden instalar en el mar, donde hay mucho viento y así no se afecta a las comunidades. Sin embargo, siempre se debe cuidar el proteger a las aves y a los murciélagos, destinando una pequeña parte del presupuesto para que no se acerquen. Los aerogeneradores también se utilizan para bombear agua y moler granos.

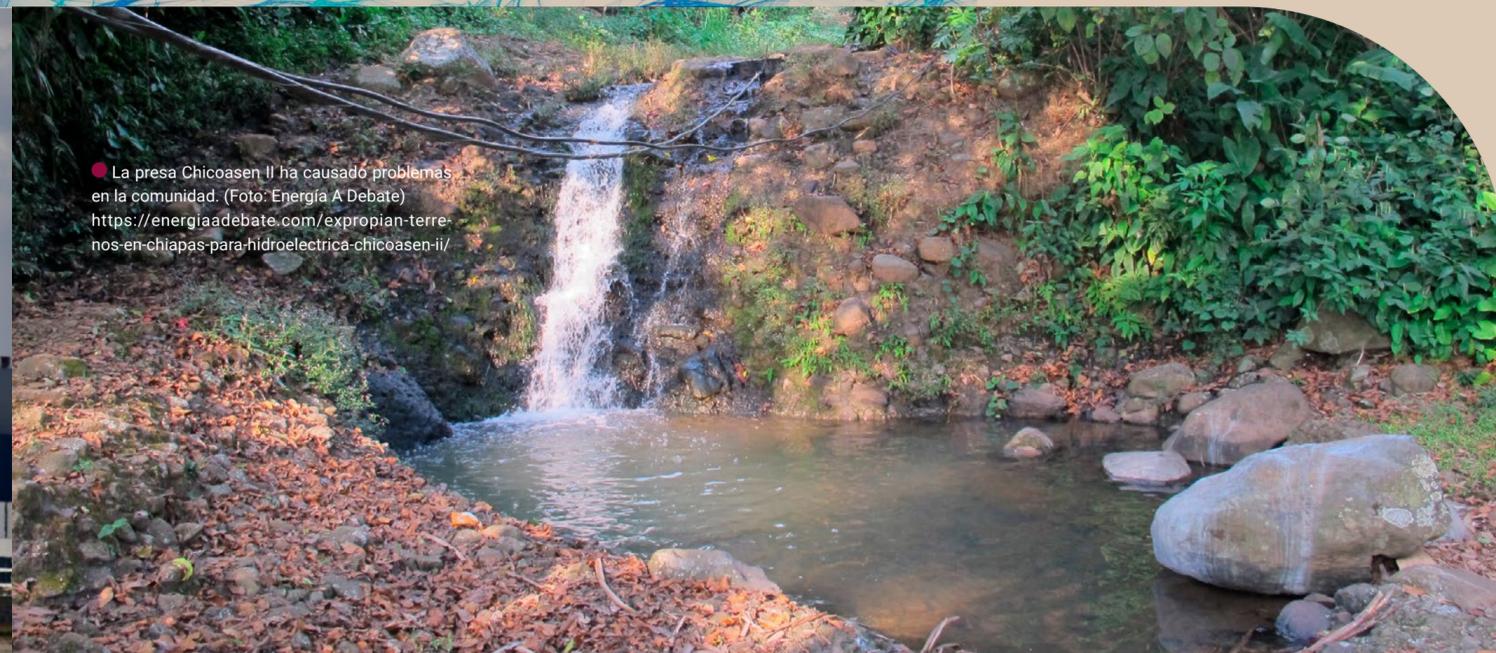


● Las hidroeléctricas aprovechan la caída de agua de los ríos para producir electricidad con un turbogenerador. (Foto: CFE) <https://www.revistainfraestructura.com.mx/cfe-aumentara-su-capacidad-de-generacion-de-energia-limpia-con-inversiones-en-infraestructura/>



● Paneles fotovoltaicos. (Foto: ecoinventos.com) <https://ecoinventos.com/tipos-de-paneles-solares/>

● La presa Chicoasen II ha causado problemas en la comunidad. (Foto: Energía A Debate) <https://energiaadebate.com/expropiacion-terrenos-en-chiapas-para-hidroelectrica-chicoasen-ii/>



La energía geotérmica consiste en aprovechar el calor terrestre para obtener agua caliente y vapor de depósitos de roca donde se almacena. El vapor se puede emplear para mover una turbina que unida a un generador produce electricidad. Los primero que se debe saber es cuáles son las zonas geotérmicas favorables para tener vapor y agua caliente. En México, en Cerro Prieto, Baja California, se localiza la geo-termoeléctrica más grande.

La energía mini y microhidráulica consiste en aprovechar la caída de los ríos a pequeña escala para producir electricidad con una pequeña turbina unida a un generador de electricidad. La energía hidráulica a gran escala no se considera como renovable, cuando se desvía el agua de los ríos, se afecta al ecosistema y se desplaza a las comunidades, además de los daños que producen en la fauna y el suelo las grandes caídas de agua. En el caso de México y muchos países latinoamericanos la energía hidráulica es la más utilizada y la consideran renovable, aunque como señalamos puede afectar al ambiente.

La energía de la biomasa más conocida y más antigua es la madera. A pesar de que todavía se sigue usando, explotar la madera supone acabar con los árboles, lo cual no se debe hacer. Sin embargo, muchas comunidades pequeñas en el campo es el único recurso que tienen. La caña de azúcar se ha empleado para producir alcohol etílico y los desechos de la misma se pueden aprovechar para producir electricidad. Muchos cultivos se pueden utilizar para producir combustibles, pero se ha recomendado que no se hagan si compiten con la alimentación. Los desechos y la basura se emplean para producir gas y electricidad. Lo más común es emplear los desechos de los animales en los biodigestores anaerobios para producir gas para cocinar; de hecho, ya existen biodigestores comerciales. En la tercera generación de aprovechamiento de la biomasa se emplea el cultivo de microalgas para producir energía.

La energía de los mares y océanos también se puede aprovechar para producir electricidad. Primero están las olas que, en el caso de México, con la enorme longitud de costas que tenemos, si se encuentra un mecanismo eficiente se podría producir mucha electricidad. Después están las mareas en las que sube y baja el nivel del mar debido a la atracción de la Luna y el Sol; en el caso de México se pueden aprovechar las mareas en el Golfo de Baja California. Y también, las corrientes marinas y las diferencias de temperatura se pueden emplear para producir energía.

El hidrógeno se ha empleado como combustible alternativo en los automóviles. Se mezcla con el oxígeno del aire, a través de las celdas de combustible y de la reacción de hidrógeno con oxígeno se produce agua que sale por el escape.

Con relación a la fusión nuclear todavía no se ha logrado tener una máquina que produzca durante el tiempo suficiente más energía que la que se invierte en producir una reacción de fusión nuclear. Se ha hecho en dos sistemas: los Tokamak y las esferas de combustible bombardeadas con rayos láser muy potentes. Actualmente, está en construcción un gran proyecto de Tokamak entre muchos países que se llama ITER y se espera que en unos años tenga buenos resultados. En las reacciones de fusión se funden a temperaturas de plasma elementos ligeros como el hidrógeno, el tritio y el litio, y en el proceso se producen grandes cantidades de energía que con un turbogenerador pueden aprovecharse para producir energía eléctrica.

● Calentador solar de tubos evacuados (Foto: ecoinventos.com) <https://ecoinventos.com/tipos-de-paneles-solares/>

### Un futuro prometedor

En un principio, las fuentes renovables de energía resultaban muy costosas comparadas con las diferentes centrales termoeléctricas. Sin embargo, en los últimos años, la energía solar fotovoltaica, los aerogeneradores, la energía hidráulica y la geotérmica son más económicas que el resto de las fuentes de energía que emplean combustibles fósiles, como son el petróleo, el gas y el carbón, así que ya no hay pretexto para no utilizarlas. Sin embargo, se debe señalar que tanto la energía solar como la eólica son fuentes intermitentes, debido a que en las noches no hay Sol y el viento no sopla continuamente. Así que dichas fuentes se pueden emplear combinadas con un sistema de almacenamiento de energía. Hoy a gran escala los más utilizados son las baterías de ion de litio y sodio, el hidro-bombeo y las sales fundidas a altas temperaturas. Y, a pequeña escala, lo que más se ha empleado son las baterías de ion de litio o sodio, tanto en los automóviles como en las casas. Sin embargo, en lugares como el Instituto de Energías Renovables de la UNAM se trabaja en tener baterías orgánicas, de perovskita y de materiales reciclables y más abundantes.

Si hoy instalo en mi casa unos paneles fotovoltaicos combinados con un conjunto de baterías de ion de litio o sodio en mi casa y un calentador solar de tubos al vacío en la parte exterior —llamados tubos evacuados—, ya no tendré que contratar a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para que me proporcione energía eléctrica ni tampoco a la compañía de gas. ¡Gozaré de la autonomía energética! Durante alrededor de 30 años para los paneles fotovoltaicos, 20 años para el calentador solar, 10 años para el inversor de corriente y las baterías. Y si tengo un automóvil eléctrico ya no usaré gasolina. Poco a poco hacia allá vamos.



### Bibliografía y referencias

- BP Statistical Review of World Energy 2022.
- [//efaidnbmnnnibpcajpcgclcfndmkaj/https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf)
- <https://unfccc.int/es/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>
- Tonda Mazón, Juan, *El oro solar y otras fuentes de energía*, Colección La ciencia para todos, Núm. 119, reimpresión, FCE, México, 2016.
- Molina, Mario, José Sarukhán y Julia Carabias, *El cambio climático, causas, efectos y soluciones*, Colección La ciencia para todos, Núm. 241, FCE, México, 2017.
- Tonda Mazón, Juan, "Cómo te bajarás las entrelas. Las celdas solares.", *La risa en serio*, Buen humor y ciencia, Ediciones B, México, 2016.
- <http://www.cemiego.org/index.php/geotermia-en-mexico>.
- Tagüeña, Julia y Manuel Martínez, *Fuentes renovables de energía y desarrollo sustentable*, Núm. 26, Colección Viaje al Centro de la Ciencia, ADN Editores, México, 2012.
- Derly González y Ernesto Márquez Nerey, *Cambio climático global*, Núm. 24, Colección Viaje al Centro de la Ciencia, ADN Editores y Conaculta, 2012.
- Antonio del Río, Irene Marincic y Julia Tagüeña, *La casa dorada*, Núm. 28, Colección Viaje al Centro de la Ciencia, ADN Editores y Conaculta, México, 2015.
- Antonio del Río, Jorge Alejandro Wong y Yanet Vargas, *Calentador solar*, Colección sello de arena. ¡Hazlo tú!, Editorial Terracota y UNAM, México, 2013.
- International Renewables Energy Agency (IRENA) Report 2019, IRENA, 2019.

\***JUAN TONDA MAZÓN**  
Físico, editor y divulgador de la ciencia. Obtuvo el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia en 1996. Actualmente es Coordinador de Publicaciones del Instituto de Energías Renovables de la UNAM.

● Vivienda con paneles fotovoltaicos. (Foto: Enlight) <https://www.economista.com.mx/estados/monterrey-tendra-el-primero-desarrollo-de-vivienda-con-paneles-solares-20180604-0094.html>

