

ARACELI HERNÁNDEZ GRANADOS
Y HORACIO MARTÍNEZ VALENCIA

La palabra moro proviene del latín "maurus" que significa moreno y se utilizaba para describir a las personas del reino de Mauritania. Sin embargo, su uso más tradicional hace referencia a los musulmanes y a las personas de origen árabe o bereberes a los cuales llamaron moros. Estos tenían la característica de portar dagas curvadas a las que se les denominaron *tranchetes*. Derivado de esto surge la expresión ver "moros con *tranchetes*", que significa aproximación del enemigo y señal de problema inminente. En la actualidad esta frase es ampliamente utilizada para expresar amenazas o denotar peligro de enemigos imaginarios o inexistentes. Lo que sí no es imaginario, es la extinción de especies animales y vegetales, el aumento de la temperatura, el derretimiento de los polos y el calentamiento global en nuestro planeta (el único habitable por el momento). Debido a esto cada vez más personas hemos tomado la conciencia de cambiar nuestros hábitos cotidianos, como separar la basura, consumir local, decir no al plástico, reciclar, reutilizar, traer una bolsa (de tela) con todos los utensilios posibles cuchara, tenedor, termo, vaso, taza, ahorrar energía, entre otras muchas más. En particular, en esta entrega abordaremos el tema del ahorro de energía, el cual tiene múltiples beneficios no solo para la economía sino para el ambiente.

El consumo energético, la sobreproducción y el impacto ambiental

El ahorro energético es una medida cada vez más indispensable, por ello es más común ver a las personas tomar acciones sencillas como: preferir la luz natural, desconectar o apagar equipos sin usar, dar mantenimiento a electrodomésticos, comprar equipos ahorradores, usar colores claros en los hogares, utilizar lámparas LED, etc. La energía es sin duda alguno uno de los grandes retos actuales debido a la sobreproducción. Por lo tanto, este incremento de habitantes tiene un alto impacto en los problemas mundiales, ya que al haber más pobladores se entiende que éstos necesitarán de más bienes y servicios que serán producidos mediante las múltiples actividades económicas de cada país. Para poder llevar a cabo estas actividades todas -en su gran mayoría- requieren de energía proveniente de combustibles fósiles como carbono, petróleo y gas. Por ejemplo, se estima que para el año 2050 se tendrá un crecimiento poblacional del 32% (9.7 billones) y para el 2100 del 53% (11.2 billones) comparado con el año 2015 (un billón es un millón de veces un mi-

Araceli estudió ingeniería industrial, maestría y doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas en la UAEM. Actualmente está haciendo su posdoctorado en el Grupo de Física Atómica, Molecular y Óptica Experimentales (FAMO) del Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, campus Morelos.

Horacio Martínez Valencia estudió la licenciatura, maestría y doctorado en Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Actualmente, es Investigador Titular "C", perteneciente al Grupo (FAMO) del Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, campus Morelos. Y es actualmente miembro activo de la Academia de Ciencias de Morelos.



ADIVINA, A DIVINA ¿Cuánta energía consumo y necesito?

a la conclusión que sí, que a mayor número de habitantes necesitamos más energía.

La demanda energética es un problema actual y real

Y no es que nos pasemos viendo "moros con *tranchetes*", pero en los últimos años la demanda energética (DE) ha ido en aumento y seguirá en aumento. Por ejemplo la DE global en el año de 1990 fue de 10 terawatts (TW ó 10^{12} W) [Un watt es una unidad que se emplea en el Sistema Internacional de Unidades (SI) y que se escribe con el símbolo W y que equivale a 1 Joule por segundo (J/s)]; en 2015 de la DE fue de 18 terawatts, y como la ciencia nos ayuda a pronosticar (entre otras cosas más). De acuerdo con Hoffert M. para el 2040, se espera una proyección de consumo de energía de 28 a 34 TW y de 46 TW para el 2100. Y aunque es cierto que "la verdad no peca, pero incomoda", es recomendable ir conociéndola para tomar medidas sobre este asunto. Porque "lo urgente desplaza a lo importante", y para evitar llegar a un camino sin retorno, el científico Hoffert M. también explicó las fuentes energéticas que ayudarán para poder cubrir y sustentar el abasto necesitado. De las fuentes que propone, menciona que estas deberán ser: el gas, el petróleo, el carbón, la nuclear y las renovables (Figura 1). Además, describe en su diagrama cuales son los aumentos de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) máximos permitidos y su incremento/decremento conforme

al paso del tiempo por tipo de energía. En la Figura 1, también se puede observar que la energía renovable (ER) es la segunda más importante. Su importancia radica en el aumento que debería tener en un periodo de 100 años (2000-2100) y por los TW que se producirán a partir de ella. También es importante mencionar que la ER es la energía que se produce de fuentes naturales como el sol o el aire, y nunca se acaban.

Un poco de historia

Dejando un poquito y de ladito las proyecciones, hace 140 años (1879) en México se instaló la primera planta termoeléctrica en Guanajuato y para principios del siglo XX México contaba con una capacidad de 31 Mega watts (MW ó $1E^6$ W=10,000 *foquitos* de 100 W). En el mismo año de 1879, el inventor Thomas A. Edison patentó la bombilla incandescente y para el año de 1900 el entonces presidente de la república Porfirio Díaz encendió el primer foco del país en sus oficinas del Palacio Nacional. Desde entonces el uso de este tipo de focos se hizo muy popular, hasta que en marzo de 2010 se presentó la iniciativa para la prohibición de estos, remarcando que la iluminación representa entre el 12 y el 35% del consumo eléctrico total de los hogares mexicanos, aunque esto puede variar dependiendo de la cantidad de habitantes, actividades, tecnología de las lámparas, flujo luminoso y hábitos de ahorro energético de cada familia, entre otras cosas más.

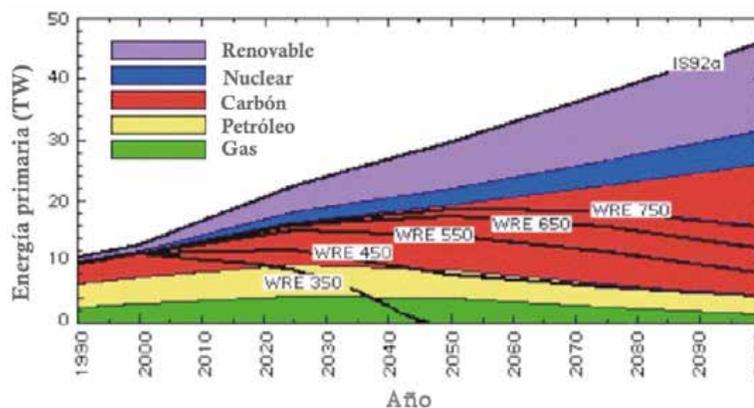


FIGURA 1: DEMANDA esperada de consumo de energía hasta el año 2100. Las etiquetas de WRE son las concentraciones máximas permitidas de fuentes de energía fósiles de CO₂ atmosférico en partes por millón (ppm). Tomada de <https://www.nature.com/articles/27638>

ESTA PUBLICACIÓN FUE REVISADA POR EL COMITÉ EDITORIAL DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS

Para actividades recientes de la academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx
¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial@acmor.org.mx

Referencias

UNITED NATIONS, DEPARTMENT of Economic and Social M.I. HOFFERT, K. Caldeira, A.K. Jain, E.F. Haites, L.D.D. H; J. M. ESPINOSA Avalos. Construcción del gasoducto el ER ENCUESTA NACIONAL SOBRE Consumo de Energéticos e RENEWABLE ENERGY POLICY Network for the 21st Cent

NADOR

¿Esito yo?

Viajando al presente, al primer trimestre del año 2018 existieron 226.4 millones de focos (o puntos de luz), de los cuales 84% son focos eficientes: fluorescentes o de tecnología LED, de acuerdo con la primera Encuesta Nacional de Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI) elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (Figura 2), pero bien dicen que “una imagen vale por mil palabras”, en esta figura se aprecia que en las tres regiones del país, el uso de bombillas incandescentes todavía ocupa el segundo lugar.

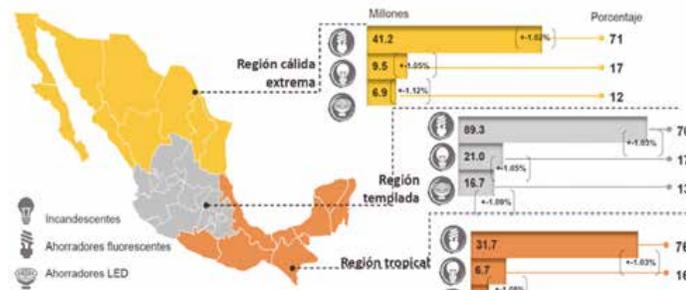
Como resumen hasta aquí y para que “nos caiga el veinte” cada vez se necesitan más recursos (materiales, económicos, naturales, etc...) para poder satisfacer nuestro egoísta y consumidor ritmo de vida y es por ello por lo que nuestros hábitos deberían de modificarse, así como apostarles a las energías renovables que son y serán un factor clave en la generación de energía limpia. Estas modificaciones se han visto reflejadas en el esfuerzo colectivo que hacen diversas naciones para disminuir las emisiones y promover la sostenibilidad del sector energético. En el año 2016 se incrementó la producción de las energías renovables en un 3.6% más en comparación con el año 2015. Para el caso de nuestro país han sido varios los esfuerzos, pero para fines prácticos sólo mencionaré dos:

En el año 2005 se aprobó una iniciativa legislativa llamada LAFRE (Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía) para otorgar incentivos temporales a proyectos que generen, mediante fuentes renovables, electricidad para el servicio público y definió como meta para el 2013 un mínimo del 8% proveniente de ER de cualquier tipo, sin incluir las hidroeléctricas.

En el 2016 se instaló el Consejo Consultivo para la Transición Energética (CCTE) y conforme a la Ley de Transición Energética (LTE) se estableció que el 35% y el 50% de la generación debe ser derivada de energía renovable para los años 2024 y 2050 respectivamente.

Estos pequeños, pero importantes esfuerzos se han visto reflejados en la producción de energía primaria del país. Tal es el caso del año 2017 en donde la energía se generó de diferentes fuentes y en distintos porcentajes.

FIGURA 2: NÚMERO de focos y su distribución porcentual por tipo de foco según regiones climáticas. Tomada de <https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/>



tajes. El 62% de la energía se generó a partir del petróleo, 21.6% del gas natural, 9.5% de renovables, 4.4% del carbón y el 2.5% de otras fuentes. En el sector renovable, existen diversos tipos de energías las cuales son: eólica (viento), hidráulica (agua), bioenergía (materia orgánica), geotermia (calor de la tierra) y solar (sol). Cabe mencionar que todas las ER poseen ventajas y desventajas. Sin embargo, la ER solar es sobresaliente, debido a que no genera emisiones de CO₂ o ruido al producir energía eléctrica. Además, los sistemas fotovoltaicos (FV) pueden tener una vida útil de aproximadamente 30 años, teniendo aplicaciones a diferentes escalas, que van desde una calculadora, un ventilador pequeño o hasta la demanda energética que se requiere en una casa, un edificio de oficinas o plantas de larga producción. La investigación cada vez se enfoca más en reducir los costos de producción y aumentar la eficiencia de las celdas y de los sistemas de producción de esta ER.

La ciencia de la energía solar y su importancia

Como se nos enseñó desde la escuela primaria, el Sol es parte vital para llevar a cabo múltiples actividades cotidianas indispensables en la tierra como: la fotosíntesis, el ciclo del agua, la temperatura, las estaciones, y en los últimos años principal factor para el desarrollo de la energía renovable solar. Esta ER se divide en tres categorías principalmente: 1) pasiva, activa; 2) térmica, fotovoltaica; 3) concentración y sin concentración. La energía pasiva colecta la energía del sol sin convertirla en calor o la luz en otras formas. Por el otro lado, la energía activa se refiere a explotar la energía para convertirla o almacenarla para otras aplicaciones y se clasifica en dos grupos principalmente: (a) solar fotovoltaica y (b) solar térmica. La energía solar fotovoltaica (FV) en este caso “no se tapa el sol con un dedo” al contrario, se absorbe la luz generando un par electrón-hueco, este par es separado por la estructura del dispositivo o celda solar (electrones a la terminal negativa y los huecos a la terminal positiva), convirtiendo la energía del sol en energía eléctrica, mediante el efecto fotovol-

taico. El desarrollo de esta tecnología solar (FV) se divide principalmente en tres tipos de generaciones solares, la primera generación es la que domina actualmente el mercado por sus altas eficiencias, la segunda generación engloba a celdas de película delgada. Y la tercera generación se ha destacado en los últimos años por el uso de materiales de bajo costo, no tóxicos y abundantes entre otras ventajas más. Aún cuando este tema se ha vuelto importante hace un par de años, los antecedentes de la energía solar fotovoltaica se remontan al año de 1839 (40 años antes que la invención de la bombilla) cuando el francés Edmond Becquerel hizo algunos experimentos fotoeléctricos en estado líquido. El experimento consistía en iluminar electrodos de oro y platino sumergidos en una solución electrolítica conductora y observó un aumento en la generación eléctrica con la luz, y con esto se le atribuyó el descubrimiento del efecto fotovoltaico. Otro antecedente importante de mencionar es el de 1954, donde los laboratorios Bell fabricaron la primera celda solar de silicio con un 6% de eficiencia. La energía solar FV desde entonces ha tenido un gran crecimiento; en el año de 1999 se tuvo una capacidad fotovoltaica instalada en el mundo de 1000 MW y en los últimos años (2012-2014) el crecimiento de la energía FV en el mundo ha sido de aproximadamente del 60%.

De acuerdo con el reporte del Renewable Energy Policy Network for the 21st century en el año 2014 los países con mayor capacidad FV fueron: Alemania, China, Japón, Italia y Estados Unidos. Lo interesante aquí es que Alemania a pesar de contar con un área territorial relativamente pequeña (357,022 km²) y una radiación solar menor comparada con otros países ha sido un líder en esta tecnología. México, sin embargo, no ha podido explotar todo el potencial que tiene frente a otros países como el área territorial (1,964,375 km²), lo cual es casi 5.5 veces más grande que Alemania (Figura 3) y aunque “el sol sale para todos” en México sale más, bueno en realidad es que la radiación anual que posee es mayor a 1825 kW/m²/año, lo cual es casi el doble de lo que posee Alemania por año (1168 kW/m²/año).



FIGURA 3: COMPARACIÓN territorial de México con países como Alemania, Países Bajos, Austria, Eslovenia, Bosnia, Serbia, República Checa, etc. Imagen hecha en <https://thetruesize.com>

Para poder combatir, solucionar y ganar la batalla ante los problemas energéticos requeridos por el ser humano, es necesario y fundamental hoy más que nunca, despertar esa conciencia en las sociedades ante la realidad energética que está acabando el único hogar que tenemos “el Planeta Tierra”, la salud y la calidad de vida de toda la humanidad. Por esta razón, la conciencia energética y el uso de las energías renovables es esencial para poder resolver los problemas energéticos del mundo, ya que la misma es el entendimiento que tiene el ser humano de su impacto sobre el ambiente y sus recursos naturales. Es decir, comprender como las acciones diarias de la humanidad están poniendo en riesgo el futuro del planeta y de las presentes generaciones.



Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.

LECTURAS RECOMENDADAS:
PERSONAS, PLANTEA Y Prosperidad de IRENA. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jul/IRENA_People_Planet_Prosperty_2019_ES.pdf

AGRADECIMIENTOS
A LA DIRECCIÓN General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) por la beca postdoctoral otorgada.

I Affairs, Population Division (2017). World Population Prospects: The 2017 revision. <https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-the-2017-revision.html>
arvey, S.D. Potter, M.E. Schlesinger, S.H. Schneider, R.G. Watts, T.M.L. Wigley y D.J. Wuebbles. Energy implications of future stabilization of atmospheric CO₂ content. Nature, 395(1998) 881-884. <https://www.nature.com/articles/27638>
ncino-la laguna. Tesis de Licenciatura. Instituto Politécnico Nacional (2015). Ciudad de México, México. <https://tesis.ipn.mx/ispui/handle/123456789/17269>
n Viviendas Particulares (ENCEVI 2018). <https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/>
ury. Renewable 2015 global status report. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2015_Full-Report_English.pdf