

Nuestro futuro con el cambio climático

NICOLÁS DOMÍNGUEZ VERGARA Jefe del Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana
ARMANDO SANTOYO ORTIZ Estudiante de ingeniería industrial, Universidad Autónoma Metropolitana
VIRGINIA GÓMEZ PONCE Ayudante de profesor, Universidad Autónoma Metropolitana

La Tierra recibe la energía del Sol en un amplio espectro de frecuencias electromagnéticas. Parte de esta energía es reflejada por la atmósfera y mucha de la que llega al suelo, a la vegetación y al mar es absorbida. Parte de esta última energía es nuevamente reemitida hacia el espacio en frecuencias infrarrojas. La atmósfera que es transparente al espectro visible es parcialmente opaca a esta radiación en el infrarrojo. A esta retención de calor por la atmósfera se le llama efecto invernadero y hace que la tierra tenga una temperatura que permite que exista vida en ella. Si no existiera este efecto, la temperatura promedio sobre la superficie de la tierra sería de un par de decenas de grados centígrados bajo cero y no habría la vida que conocemos en el planeta. Es decir, si no existieran los gases que hacen posible el efecto invernadero el hombre no existiría sobre el planeta; gracias a ellos, la temperatura promedio sobre la Tierra es alrededor de quince grados centígrados.

El cambio climático que se observa estos años es un fenómeno ya demostrado y aceptado por la comunidad científica. Aunque nuestro planeta ha tenido esta clase de cambios climáticos periódicamente a lo largo de, por lo menos, los últimos 150 mil años, también es muy probable la contribución del hombre a este fenómeno ocasionado por el uso de combustibles fósiles.

Los combustibles fósiles son hidrocarburos que se obtienen en forma natural como cadenas de moléculas de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y metales. Al quemarse estos combustibles, el carbono liberado se mezcla con el oxígeno para formar bióxido de carbono. Éste escapa a la atmósfera y se estaciona allí, y su concentración en promedio aumenta cada año debido a las actividades de los seres humanos. La concentración de bióxido de carbono en la atmósfera medido en el observatorio de Mauna

Loa, Hawai, ha aumentado de 315 partes por millón (ppm) en 1958 a más de 350 ppm actualmente; ésta es la concentración más alta que se ha tenido en los últimos 650 mil años, lo cual es preocupante. Se estima que hace 100 años la concentración era de alrededor de 280 ppm. También se ha demostrado que existe una correlación entre la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera y la temperatura promedio en la Tierra.

Los combustibles fósiles se encuentran en la naturaleza como carbón (sólido), petróleo (líquido) y gas natural (gas). De estos tres, el carbón es el que contiene más moléculas de carbono, después el petróleo y el gas natural es el que contiene menos de esas moléculas. Por ello es que al quemar carbón se genera más bióxido de carbono que al quemar petróleo y mucho más que al quemar gas natural.

En un principio, el hombre obtuvo la relativamente poca energía que usó para su supervivencia directamente del calor solar, de la madera, del viento y de la corriente de los ríos (todas ellas de origen solar). A medida que su población aumentó y desarrolló enormes ciudades para vivir, aumentaron sus necesidades energéticas. El transporte de bienes y personas ha aumentado, así como las distancias a las que éstos se transportan. También se ha requerido el desarrollo de muchos y nuevos vehículos de transporte que son altos consumidores de energía, además de la gran cantidad de electricidad que tiene que producirse y del consumo energético en la industria y en nuestros hogares y lugares de trabajo.

Así, durante la época industrial se usó el carbón para generar productos y moverse en trenes. A principios del siglo pasado el hombre comenzó a usar los productos del petróleo como combustible.

Su avance en la ciencia y la tecnología le permitieron obtener gasolina y diesel del petróleo (para mover vehículos motorizados), turbosina (para mover aviones), combustóleo (para producir electricidad) y otros productos energéticos. Mucha de la energía que se consume actualmente en el mundo se obtiene del petróleo y se está observando un cambio hacia el uso de combustibles más limpios en la generación de la energía que consumimos. En México, por ejemplo, se decidió hace varios años usar más gas natural (metano) en lugar de combustóleo en la generación de electricidad, a fin de liberar menos bióxido de carbono a la atmósfera. El metano es un combustible fósil que se obtiene directamente de la naturaleza o que se le separa del petróleo.

Un combustible que se está comenzando a usar cada vez más es el hidrógeno que se obtiene al separarlo del agua (por medio de electrólisis), del gas natural (por medio de su reformación) o de muchos otros materiales que lo contienen. Debido a que las moléculas de hidrógeno no contienen carbono, es el combustible ideal puesto que al obtener energía de ellas su producto es agua que no contamina, ni causa malos olores, ni mancha los pavimentos; sin embargo, aún estamos lejos de la producción competitiva del hidrógeno y de su uso masivo. Aparte de que mucha de la producción del hidrógeno actualmente es a partir de combustibles fósiles, tanto como materia prima de la que se obtiene, como para proveer la energía que se necesita para hacer su separación. Los combustibles fósiles en uso, se han ido descarbonizando con el tiempo, pues han pasado de sólidos a líquidos, y de éstos a gases, pero aún así la emisión de bióxido de carbono a la atmósfera es cada vez mayor debido al incremento de la población y al mayor consumo de energía.

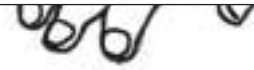
Las emisiones de bióxido de carbono han ido aumentando conforme los países se han desarrollado, como Estados Unidos de América, el emisor más grande del mundo, y otros países que, como México, intentan desarrollarse. A mayor desarrollo económico mayor uso de energía. El aumento en la concentración de gases de efecto invernadero causada por el hombre está provocando un incremento promedio en la temperatura de la tierra que se espera sea de alrededor de 3.5 grados centígrados al final de este

siglo y este cambio contribuye a que el clima cambie a escala global. Esto acarreará fenómenos meteorológicos inusuales, como huracanes más poderosos y frecuentes, tornados más letales, la fundición del hielo de la cima de muchas de las montañas, un aumento en la cantidad de agua de los océanos al fundirse el hielo de los polos y la desaparición de especies animales y vegetales. Muchas de las costas desaparecerán. Algunos lugares que ahora son fríos, como el norte de Europa, se volverían templados y algunos que son templados se volverán más calientes y hasta desérticos. Estos cambios climáticos también ocasionarán plagas que azotarán a muchos países en el mundo.

Dados los recursos económicos con que cuentan los países desarrollados, éstos podrán sortear mejor las calamidades que se presenten. Los países en vías de desarrollo sufrirán más las consecuencias de un cambio climático que ha sido, a lo largo de los últimos decenios, provocado sobre todo por el uso de los combustibles fósiles por los países desarrollados.

Si los grandes emisores redujeran a partir de este momento sus emisiones de gases de efecto invernadero, las consecuencias serían menos graves, pero ello es extremadamente difícil, puesto que supone emitir menos bióxido de carbono a la atmósfera, lo que implica un menor uso de combustibles fósiles, es decir, usar menos energía en la industria (menor producción de bienes de consumo), menor consumo energético en el transporte (menos movimientos de personas y bienes, o transportarlos pero en distancias más reducidas o usar transportes más eficientes en su uso energético), reducción en la producción de electricidad o usar fuentes de energía no fósiles; aunque sería mejor usar todas las medidas listadas aparte de muchas otras más.

Por desgracia, no existen tecnologías alternativas que en este momento pudieran producir la enorme cantidad de energía que se necesita para mover al mundo, ni a un precio tan bajo como ha sido hasta el año pasado. Además de que muchas de las máquinas que funcionan con combustibles fósiles tendrían que ser convertidas para que se puedan usar otros tipos de energía. Esto implica un enorme costo. También supone un costo usar mecanismos de reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero en los lugares de



emisión. Todos estos argumentos han servido para que se vaya posponiendo una solución sería al problema del cambio climático global.

Claro que existen tecnologías alternativas prometedoras que en este momento simplemente no compiten todavía con las fósiles, pero que en pocos años lo podrán hacer, sobre todo si los precios del petróleo siguen tan altos como lo han estado durante este año de 2008. Por ejemplo, se podrá obtener a precios competitivos energía del sol por medio de celdas solares, del viento, de la biomasa (que no compita con la producción de alimentos), del calor de la tierra, de las mareas. Todas éstas son tecnologías que ya se encuentran en un estado de desarrollo avanzado, de hecho muchas ya se encuentran comercializándose. Aparte de algunas otras que todavía no se han explorado lo suficiente, como la obtención de gas natural de los hidratos de metano, que no son más que moléculas de metano atrapadas en hielo. Se estima que el potencial energético que existe bajo los lechos marinos en varias partes del mundo y en el permafrost del Ártico es enorme. Por ejemplo, Estados Unidos podría abastecer sus necesidades energéticas por 800 años si solamente pudiera recuperar el 1% de potencial estimado en su territorio. Hay mucha incertidumbre sobre la cantidad de metano que realmente se podrá extraer de los hidratos de metano, debido a que aún no existe la tecnología para extraerlo, existen riesgos potenciales grandes y no están definidos los lugares en donde su concentración es suficientemente alta para que en el futuro su explotación pueda ser rentable. Además, es posible que durante su producción puedan provocarse fugas en grandes cantidades, lo cual sería catastrófico, dado que el metano es un gas de efecto invernadero con una capacidad de retener calor de más de 20 veces que el bióxido de carbono. De hecho, si los mares aumentan su temperatura podrían provocar las emisiones de metano desde los lechos marinos.

Todas las tecnologías de energía actuales tienen inconvenientes. Algunas de ellas han sido muy prometedoras, como la tecnología de fusión nuclear, pero tienen problemas como el del almacenamiento de sus desechos radioactivos, por mencionar una. O las tecnologías de producción, almacenamiento y uso del hidrógeno, que son muy

prometedoras sobre todo si el hidrógeno es separado de otras moléculas usando energías renovables. La energía de fusión nuclear aún está por lo menos a cuatro o cinco décadas de ser comercial. Algunos efectos negativos de las tecnologías aparecen hasta que son usadas. Por ejemplo, la tecnología de fusión nuclear es muy posible que produzca efectos negativos que en este momento se desconocen. Tampoco se conocen con certeza los efectos negativos del uso en enormes cantidades del hidrógeno como combustible.

Existen muchos gases de efecto invernadero, como el bióxido de carbono, el gas natural, los clorofluorocarbonos y el vapor de agua, pero el más importante de todos ellos es el bióxido de carbono por ser el que se emite más a la atmósfera de la tierra.

Entre los problemas grandes que se tienen actualmente para controlar el problema es que los países desarrollados no quieren cooperar seriamente en disminuir las emisiones. Por lo anterior no es posible ser optimistas acerca de evitar serios efectos del cambio climático. Los gases de efecto invernadero ya emitidos a la atmósfera se quedarán ahí por lo menos varios decenios (el metano dura alrededor de diez años en la atmósfera y el bióxido de carbono alrededor de cien). Aun cuando se tomaran acciones inmediatas para la reducción dramática de las emisiones todavía se tendrían efectos sobre el medio ambiente.

Una alternativa diferente para disminuir los efectos del calentamiento global podría ser depositar en la atmósfera moléculas que puedan reflejar la radiación solar y de esta manera disminuir la temperatura en la tierra, esto es posible porque se ha observado que cuando los volcanes erupcionan emiten bióxido de azufre a la atmósfera que luego se convierte en ácido sulfúrico que refleja la radiación solar y ha hecho que la temperatura de la tierra disminuya. Esta alternativa también se encuentra en investigación. ¿Pero qué efectos negativos secundarios podrían resultar del uso de esta tecnología?

Las acciones tomadas hasta el momento para la reducción de gases de efecto invernadero en el mundo no son suficientes para evitar los desastres que podrían observarse en la tierra en los próximos decenios, comenzando por algunos que ya estamos viviendo.