

PROYECTO UNAM

Texto: **Fernando Guzmán Aguilar**
alazul0210@hotmail.com



Los lugares de memoria del 68

El Instituto de Investigaciones Históricas de la UNAM invita, dentro del ciclo de conferencias "Los sesentas, más que una década. En memoria del 2 de octubre de 1968", a la titulada "Los lugares de memoria del 68", el miércoles 18 de abril, de 12:00 a 14:00 horas, en el Salón de Actos del citado instituto, en Ciudad Universitaria. Se transmitirá por *webscat*.

Acuíferos sobreexplotados en México

De acuerdo con Luis Francisco Sañudo Chávez, secretario de Vinculación del Instituto de Ingeniería de la UNAM, 103 de los 653 acuíferos que hay en México están sobreexplotados; por si fuera poco, de 30% a 50% del agua para abastecimiento se pierde en fugas, en la red hidráulica y en domicilios. Ante este difícil y complejo panorama, María Teresa Orta Ledesma, investigadora del mismo instituto, opina que la alternativa es el reuso y reciclaje. "Necesitamos métodos eficientes de tratamiento de aguas residuales para tener más líquido disponible."



Sistema analiza la evolución de una sequía

Expertos del Instituto de Ingeniería de la UNAM desarrollaron el Monitor de Sequía Multivariado de México, un sistema que produce mapas que identifican, de manera objetiva, la evolución espacio-temporal de la magnitud y severidad de ese fenómeno natural a escala nacional, considerando diferentes escalas temporales. A diferencia de la metodología usada antes, ésta permite hacer un análisis multifactorial, con datos de variables hidrológicas como lluvia, humedad del suelo y escurrimiento, para definir el comienzo, la persistencia y el fin de una sequía.

Proyectan convertir el dióxido de carbono en rocas calizas

El incremento de este gas de efecto invernadero en las últimas décadas ha ocasionado el aumento del calentamiento global



Convertir el dióxido de carbono en rocas calizas como un método para reducir la presencia de este gas en la atmósfera y así ayudar al mejoramiento

del medio ambiente es un tema de gran interés para Ana Paulina Gómora Figueroa, investigadora del Departamento de Ingeniería Petrolera de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Si no hubiera dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero (metano, óxido de nitrógeno, gases fluorados...), el planeta sería muy frío. Estos gases son necesarios para que la Tierra se mantenga a una temperatura óptima y haya vida.

Sin embargo, el incremento del dióxido de carbono en las últimas décadas (pasó de 0.3 a 0.4 gramos por cada kilogramo de aire que hay en la atmósfera) ha ocasionado el aumento de la temperatura promedio del planeta y, por consiguiente, la alteración de los ciclos de la naturaleza: ahora hay deshielos, sequías e inundaciones donde antes no los había; asimismo se ha incrementado el poder destructivo de la temporada de lluvias y de los huracanes.

"En promedio, el dióxido de carbono representa cerca de 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo. En abril de 2017, su concentración en la atmósfera fue de 406.17 partes por millón (ppm), esto es, 406 miligramos o 0.4 gramos por kilogramo de aire. Y cada año aumenta aproximadamente una ppm", dice Gómora Figueroa.

China y Estados Unidos, los países más industrializados, son los que emiten más dióxido de carbono a la atmósfera. No obstante, mientras el primero busca el desarrollo de energías limpias y renovables, sin dejar de producir y ser competitivo, el segundo se está retirando de los acuerdos internacionales sobre el cambio climático.

"México también ha incrementado sus emisiones de dióxido de carbono por la quema de combustibles fósiles para generar energía y por la intensa actividad del transporte. Por otro lado, las emisiones de este gas por actividades de refinación y petroquímica han disminuido considerablemente, en parte por el paro y abandono del sistema mexicano de refinación y petroquímica", agrega la investigadora.

Faja Volcánica Transversal Mexicana

Según el mapa de ruta tecnológica, publicado en 2014 por la Secretaría de Energía del gobierno federal, los principales focos de emisión de dióxido de carbono son las industrias petrolera (extracción de petróleo y gas, refinación y petroquímica), eléctrica y del cemento y la cal, la mayoría de las cuales se ubica desde el centro hasta el sureste del país.

En esta área también se encuentra uno de los ocho puntos más ricos en basaltos del mundo: la Faja Volcánica Transversal Mexicana. Esta enorme franja de rocas ígneas, que cruza el país desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, tiene unos mil kilómetros de longitud y una amplitud irregular de entre 80 y 230 kilómetros. Está dividida en tres secciones: occidental, central y oriental. Científicos nacionales e internacionales la han estudiado a fondo y han clasificado los diferentes basaltos que contiene, así como su origen.

En Islandia, isla del norte de Europa constituida principalmente por basaltos, se ha logrado inyectar el dióxido de carbono en estas rocas y convertirlas en rocas calizas.

En efecto, después de más 15 años de investigación, y como parte del proyecto Carbfix —programa piloto académico-industrial-multinacional en el que participan Estados Unidos, Francia e Islandia—, se inyectaron cerca de 200 toneladas de dióxido de carbono y otras impurezas en una zona cercana a la planta geotérmica de Hellisheidi y, en menos de dos años, 95% de este gas reaccionó con los basaltos y se convirtió en rocas calizas.

"Simplificado, el proceso consiste en disolver el dióxido de carbono en agua. Ésta se vuelve ácida y luego se inyecta en el subsuelo, donde reacciona con los basaltos, que de rocas ígneas



En la atmósfera de la Ciudad de México hay constantemente niveles muy altos de este gas.

se transforman en rocas calizas (sedimentarias)", explica Gómora Figueroa.

En este sentido es relevante conocer la factibilidad y capacidad de los basaltos mexicanos para llevar a cabo su transformación como método de almacenamiento permanente de dióxido de carbono. Con ese fin, la investigadora universitaria estudia la composición geoquímica y las propiedades de algunos basaltos superficiales, y su interacción con el dióxido de carbono en agua.

Proceso de mineralización

Los basaltos son rocas ígneas y su formación se debe al enfriamiento del magma expulsado por los volcanes. Los basaltos poseen un alto contenido de hierro, calcio y magnesio, y un bajo contenido de silicio, en comparación con otras rocas ígneas.

"Los basaltos que presentan la mayor cantidad de hierro, calcio y magnesio, y la menor cantidad de silicio podrían ser los mejores candidatos, al menos químicamente, para reaccionar con el dióxido de carbono", dice Gómora Figueroa.

Para realizar el proceso de mineralización, los basaltos se colocan en agua con burbujeo constante de dióxido de carbono. Si hay reacción es posible determinar, por métodos químicos, la cantidad de metales liberados. El proceso es lento, ya que se trabaja en condiciones de presión cercanas a la atmosférica.

El siguiente paso es efectuar el mismo proceso en el laboratorio, empleando celdas de presiones y temperaturas elevadas. Los basaltos, el agua y el dióxido de carbono se presurizan y calientan en las celdas selladas. Días después se analiza qué tanto se transformaron las rocas.

"A mis colaboradores y a mí nos interesa que el dióxido de carbono diluido en agua no se quede en la superficie y pueda viajar a través de los



"Simplificado, el proceso consiste en disolver el dióxido de carbono en agua. Ésta se vuelve ácida y luego se inyecta en el subsuelo, donde reacciona con los basaltos, que de rocas ígneas se transforman en rocas calizas (sedimentarias)"

ANA PAULINA GÓMORA FIGUEROA
Investigadora del Departamento de Ingeniería Petrolera de la Facultad de Ingeniería de la UNAM

poros y fracturas de los basaltos subterráneos. De ahí que sea clave contar con muestras de basaltos colectadas a cierta profundidad", indica la investigadora de la UNAM.

Pero precisamente éste es uno de los principales obstáculos: falta información de la cantidad, las propiedades y el comportamiento de los basaltos en el subsuelo mexicano. La industria petrolera (Petróleos Mexicanos), la que genera energía geotérmica (Comisión Federal de Electricidad) y la Comisión Nacional del Agua no cuentan con una base de datos disponible que permita analizar las propiedades de los basaltos en el subsuelo del país.

"En caso de que a nivel experimental se pueda inyectar dióxido de carbono en basaltos de México, será necesario contar con patrocinadores para explorar el potencial del subsuelo y determinar las zonas potenciales más prometedoras (deben estar cerca de una fuente que genere dicho gas). Adicionalmente se requiere la participación de otras disciplinas y el apoyo del gobierno federal para completar el proyecto con un estudio comercial, social y legal, haciendo partícipes a las comunidades cercanas a los posibles puntos de inyección", comenta Ana Paulina Gómora Figueroa.

De acuerdo con la investigadora, una sociedad informada del proceso de almacenamiento de dióxido de carbono, así como de sus consecuencias y beneficios a la sociedad, puede tener una mayor aceptación de la cadena de la tecnología de captura, uso y almacenamiento de dióxido de carbono (CCUS, por sus siglas en inglés), lo cual contribuiría al éxito de este tipo de proyectos.

Actualmente, diferentes países desarrollan proyectos de CCUS para reducir las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y así mejorar el medio ambiente. ●