

una escasez crónica de recursos económicos, consideramos que la modelación científica en el ámbito del agua subterránea representa una buena oportunidad para poder tener un pronóstico antes de emprender enormes gastos en la construcción de diversos tipos de infraestructura industrial, agrícola, de agua potable y otros. Entre otras muchas cosas, es necesario contar con gente a la que le gusten las matemáticas y que las aplique a hacer modelación científica para el mejor aprovechamiento de nuestros recursos naturales, ¿no te animas?

PARA LOS MAS PRENDIDOS

Checa estas pláticas:

El 15 de marzo el Dr. René Chávez te platicará sobre *Aplicación de métodos geofísicos en la solución de problemas ambientales*.

El 5 de abril la Dra. Blanca Mendoza te invitará a que contestes la pregunta *¿De qué tamaño es el Sol?*

Si te gusta el mar, el 17 de Mayo la Dra. Rosa María Prol te contará sobre *Ventilas hidrotermales submarinas en las costas de México*.

En junio 21 el Mtro. Esteban Hernández y el Mtro. Gerardo Cifuentes te informarán sobre el *Geomagnetismo y sus aplicaciones más allá de los sentidos*.

Estas conferencias se llevan a cabo los jueves a las 12.00 hrs en el Auditorio Monges López en el 2o piso del Instituto de Geofísica. El Instituto está a 5 minutos

caminando de la estación Ciudad Universitaria del metro.

Seguramente te gustarán las pláticas, así que aquí nos vemos.

UNA OJEADA A LOS AUTORES

La Dra. Ofelia Morton Bermea nació en Nva. Rosita, Coahuila. Estudió la licenciatura en química en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Coahuila. Estudió la licenciatura y la maestría en mineralogía en la Universidad de Karlsruhe (Alemania). Obtuvo el doctorado en la Universidad de Hamburgo (Alemania). Desde 1995 tiene el puesto de instigador asociado C en el Instituto de Geofísica de la UNAM donde es responsable del Laboratorio de Espectrometría de plasma-masas. Si te interesa el tema que ella nos platicó, comunícate al teléfono 56 22 81 27 o a su correo electrónico: omorton@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

El Maestro Guillermo Hernández estudió el bachillerato en el Instituto Tecnológico de la Laguna, en Torreón, Coahuila, también hizo allí su licenciatura en Ingeniería Electrónica y nos dice que su interés por el computo y las matemáticas nació por aquella época. Posteriormente obtuvo su Maestría en el Posgrado en Ciencias de la Computación en el Instituto de Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la UNAM. Actualmente es académico del Instituto de Geofísica y sus investigaciones están orientadas a aplicar las matemáticas y usar el cómputo para conocer el comportamiento del agua

subterránea. Lo puedes llamar al teléfono 56 22 41 33 o a su correo electrónico:

ghedez@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

LOS QUE LO HACEMOS

Geofisicosas es preparado por miembros del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El Instituto se encuentra en Ciudad Universitaria y tiene una sede en Juriquilla, Querétaro. Los que formamos parte de este Instituto hemos estudiado carreras tales como Ingeniería, Ingeniería Geofísica, Geología, Física, Matemáticas, Química o Geografía.

Dra. Blanca Mendoza Ortega
Tel 56 22 41 13

blanca@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Dra. Ofelia Morton Bermea
Tel. 56 22 81 27

omorton@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Dr. Carlos Mortera
Tel. 56 22 41 38

carlosm@ollin.igeofcu.unam.mx

Mtro. Jaime Durazo
Tel. 56 22 41 33

durazo@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Mtro. Armando Carrillo
Tel. 56 22 41 42

acvips@fis-esp.igeofcu.unam.mx

Edición Técnica:

Enrique Cabral Cano
François Graffé Schmit
Freddy Godoy Olmedo
Impreso en la Unidad de Apoyo Editorial del Instituto de Geofísica, UNAM



Geofísica
UNAM

GEOFISICOSAS

Instituto de Geofísica

<http://www.igeofcu.unam.mx>



Enero, 2001

Nº10

¡ Hola !

Estamos empezando el año y éste es nuestro primer número. ¿Quieres conocer algunos de los efectos del tráfico en la contaminación de la ciudad de México? si lees abajo lo sabrás. Si te gustan las matemáticas, puedes hacer investigación que sirva para la búsqueda de agua, lee **¿Qué es la modelación científica?** En la sección **PARA LOS MAS PRENDIDOS** te tenemos un calendario de pláticas interesantísimas sobre las Ciencias de la Tierra. Y como ya es costumbre, en la última sección **UNA OJEADA A LOS AUTORES** te contamos algo sobre los articulistas y te damos sus teléfonos y correos electrónicos. La razón es que nos interesa que nos busques si quieres saber más sobre los temas que encuentres aquí. Así que léenos, comunícate con nosotros y ¡llégale a las Ciencias de la Tierra!

CONTRIBUCION DE METALES PESADOS AL MEDIO AMBIENTE POR TRÁFICO AUTOMOVILÍSTICO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Ofelia Morton

Los altos índices de urbanización y crecimiento en la ciudad de México la han convertido

en una de las regiones más densamente pobladas de la Tierra con más de 20 millones de habitantes en un área aproximada de 1000 km². Esto ha ocasionado un incremento en los niveles de contaminantes ambientales, producto de las emisiones industriales no controladas, los desechos industriales y domésticos y además las emisiones de más de 4 millones de automóviles que circulan en la ciudad. En particular, la concentración de metales pesados se ha visto seriamente incrementada y con esto la calidad urbana ambiental.

Las emisiones vehiculares constituyen un porcentaje muy alto de la contaminación urbana. Los metales pesados más relacionados con el tráfico vehicular son el Pb, Cu y Zn.

En México, cambios legislativos estrictos dispusieron varios alternativas para el mejoramiento de la calidad ambiental producida por motores vehiculares: la introducción al mercado de una gasolina libre de Pb en 1988 fue reconocida mundialmente como una contribución significativa para reducir los gases tóxicos en la atmósfera. En 1988 aparecieron en México los primeros catalizadores automovilísticos, con el fin de reducir las emisiones de gases tóxicos en el ambiente (CO, NO, NO₂ y los hidrocarburos no quemados). En 1993 se dispuso que

todos los autos nuevos se armaran con convertidor catalítico.

El uso de convertidores catalíticos ha beneficiado enormemente el medio ambiente; sin embargo, representan una nueva fuente de contaminación ambiental: Los convertidores catalíticos constan de un dispositivo de cerámica recubierto con una capa de alúmina conteniendo los elementos platino (Pt), paladio (Pd) y rhodio (Rh), considerados como excelentes catalizadores en las reacciones de reducción del NO y de oxidación del CO e hidrocarburos. La abrasión y el deterioro de los catalizadores causan el desprendimiento de partículas que contienen estos elementos, de tal manera que en muestras ambientales (suelos, plantas, agua, sedimentos) expuestas al tráfico se ha observado un aumento considerable de la concentración de estos elementos.

La contaminación de suelos influye directamente en la salud humana ya que los sólidos son considerados como transportadores ecológicos muy eficientes. El grado del impacto antropogénico en ambientes urbanos puede ser evaluado en términos de la contaminación de metales en suelos.

El laboratorio de Espectrometría plasma-masas del Instituto

de Geofísica de la UNAM realizó una evaluación del grado de influencia antropogénica del tráfico vehicular en muestras de suelo de la ciudad de México. Como zona de estudio se escogió la zona sur de la ciudad de México, expuesta a un tráfico vehicular muy intenso y prácticamente libre de contaminación industrial.

Muestras de suelo expuestas a diferentes condiciones de tráfico fueron analizadas para los metales nobles Pt, Pd y Rh y los metales pesados Pb, Cu, Zn y Cd. Los valores para comparación se obtuvieron analizando muestras de paleosuelo, tomadas aproximadamente a 3 mts de profundidad y prácticamente sin influencia de los contaminantes vehiculares.

Los resultados se pueden ver en la Tabla y la relación de las concentraciones con los niveles de comparación están representados en la Figura .

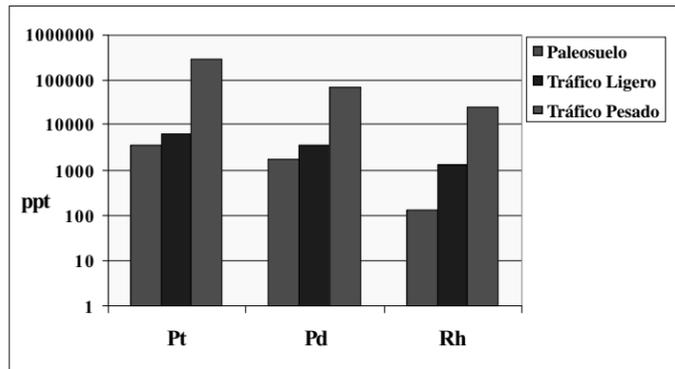
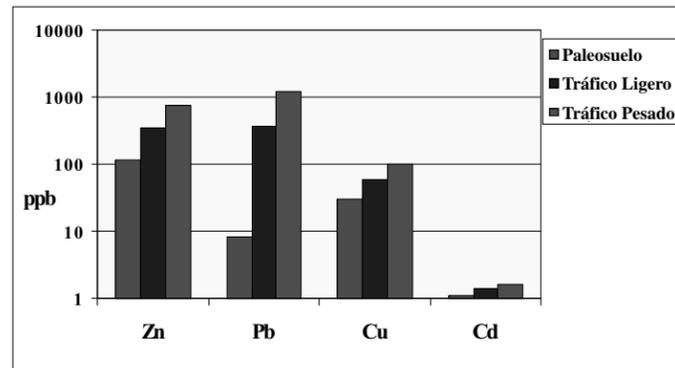
Tipo de suelo	Pt (ppb)	Pd (ppb)	Rh (ppb)	Cd (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
Urbano (tráfico pesado)	274.9	67.7	26.23	1.1	98.22	1188.3	741.7
Urbano (tráfico ligero)	6.3	3.68	1.28	1.35	61.7	354.1	335.5
Comparación (paleosuelo)	3.46	1.85	0.135	1.61	28.9	8.1	115.6

Tabla . Resultados (promedio) del análisis de metales contaminantes en muestras de suelo de la ciudad de México.

La comparación de los contenidos de metales en suelos expuestos a tráfico con los contenidos de metales en los suelos de comparación o paleosuelos indican que están contaminados y que claramente dependen del flujo vehicular. Todos los elementos analizados, con excepción del Cd, aumentan sus concentraciones al aumentar el flujo vehicular.

La concentración vehicular de Cd no cambia significativamente con las condiciones de tráfico con lo que se puede decir que la fuente antropogénica de Cd es independiente de las emisiones vehiculares. Las altas concentraciones encontradas de Pb (hasta 1520 ppm) y Pt (hasta 350 ppb) son más

Cabe destacar que estos resultados representan las concentraciones totales de todas las especies de cada elemento, es decir, se determina la suma de todas las formas químicas en qué se encuentra el metal. La influencia de los metales en la cadena alimenticia y su potencial tóxico es dependiente de las características químicas de las especies. Los procesos de transformación de una especie a otra dependen de factores físico-químicos controlados en el material



ambiental en él que se depositen.

El análisis de estos resultados muestra la preocupante situación ambiental en áreas urbanas de la ciudad de México, la cual tiende a empeorar si no se toman las medidas necesarias.

¿ QUÉ ES LA MODELACIÓN CIENTÍFICA?

Guillermo Hernández García

Introducción

Si bien existen grupos dedicados a la generación de modelos en todas las ramas del conocimiento, en no pocas ocasiones resulta confuso lo que se entiende por modelo, tanto como consecuencia de la gran variedad de disciplinas como por los resultados generados y el manejo que se da de la información obtenida. Este trabajo intenta contribuir a distinguir de entre toda esa información la que corresponde a la modelación científica, desde la óptica de quienes trabajan en el estudio de los recursos naturales y en especial en modelación de flujo de agua subterránea.

Definición de “Modelo”

Modelo es definido como un ejemplar o forma, es una forma que uno se propone y sigue en la ejecución de una obra o actividad; es un ejemplar a seguir por su perfección; es una representación a escala de un objeto; y hasta puede ser una persona que por profesión luce trajes confeccionados por una casa de modas. Por otro lado, modelar es formar de cualquier materia plástica o blanda una figura o forma. Así mismo modelación es la acción de modelar.

Modelación científica

Y mientras la primera aproximación al concepto es con base en lo tangible, en el ámbito científico se trabaja con lo intangible. Así, tenemos modelos económicos, sociológicos, físicos, matemáticos, etc., sobre comportamiento a futuro, es decir, que pronostican cosas que incluso no se ven, como es el caso del flujo de agua subterránea, las ondas electromagnéticas, así como la economía y las relaciones sociales entre otras muchas cosas.

Para algunos casos más tangibles, como el clima o un volcán, las predicciones son calificadas por lo que se llama el grado de incertidumbre o de error. Más complicado parece el hablar de modelos que simulan numéricamente el flujo de agua subterránea en tres dimensiones o de un yacimiento de petróleo. A su vez la visualización de los resultados es un modelo en sí mismo, al presentar gráficas a escala de superficies, curvas y cuerpos. Un modelo “hace visible” a la invisible agua subterránea.

Criterio de modelo

Y regresando a las definiciones de las que partimos, es posible describir un modelo científico como un algoritmo, es decir, una secuencia de operaciones que se sigue para obtener una solución a un problema siguiendo las leyes del comportamiento del fenómeno que se desea modelar. Dónde esta actividad científica entra en similitud con el arte, es cuando se aplica la intuición para moldear o lograr una representación del comportamiento físico.

Entonces, con base en el

modelo usado como herramienta, se crea una aproximación del fenómeno o variable cada vez con más certidumbre y menos simplificaciones.

Evaluación de modelos

El paso siguiente después de construir los modelos es ver que tan bien representan la realidad, es decir, hay que evaluarlos. Se requiere la evaluación continua en el proceso de elaboración del modelo, porque se está haciendo un ejercicio prospectivo que puede nuevamente verificarse en el largo plazo.

Sabemos de modelos que quedan sin evaluación inmediata, tanto por falta de financiamiento como por la premura de tiempo con qué se tienen que entregar. También pasa lo que es un problema serio, no se evalúa para ocultar las deficiencias y cuestionamientos al trabajo de las personas que generaron los modelos. Esto hace perder la continuidad en la labor de modelación y hasta representa un retroceso para la misma.

Los modelos a veces parece que quedan enterrados y no se quiere resucitarlos, pero es muy importante recuperar la información obtenida en modelaciones anteriores, y es así mismo necesario dar seguimiento a un modelo corrigiendo las deficiencias encontradas inicialmente e incorporando nuevos datos y conclusiones a la generación de un nuevo modelo que dé continuidad o corrija al anterior.

Epílogo

En conclusión, dado que la situación del país se encuentra con