



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE SAN LUIS POTOSÍ

# Universitarios potosinos

ÓRGANO INFORMATIVO Y DE DIVULGACIÓN

NUEVA ÉPOCA. AÑO 2. NÚMERO SIETE. NOVIEMBRE DE 2006



La carrera de  
**Ingeniero Geólogo:**  
45 años en la UASLP



La educación en los proyectos políticos del país

ISSN-1870-1698

# Universitarios

ÓRGANO INFORMATIVO Y DE DIVULGACIÓN

# potosinos

Búsquedas  
en internet

<http://revista.uaslp.mx>

### NUEVA ÉPOCA

AÑO DOS • NÚMERO SIETE • NOVIEMBRE DE 2006

#### RECTOR

Lic. Mario García Valdez

#### SECRETARIO GENERAL

Arq. Manuel Fermín Villar Rubio

#### JEFE DEL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN SOCIAL Y

#### EDITOR RESPONSABLE

LCC Ernesto Anguiano García

#### COORDINACIÓN GENERAL

Ana María R. de Palacios

#### COORDINACIÓN EDITORIAL

LCC Brenda Pereda Duarte

#### ARTE, EDICIÓN GRÁFICA Y DISEÑO DE PORTADA

LDG Alejandro Espericueta Bravo

#### CORRECCIÓN

Lic. Mario Macías Guerra

LCC Manuel Vázquez Alfaro

#### COLABORADORES

Maestros, alumnos y personal administrativo de la UASLP

#### IMPRESIÓN

Talleres Gráficos de la UASLP

#### RESPONSABLE

Carlos F. Lobato Moreno

#### CONSEJO EDITORIAL

Dr. Miguel Aguilar Robledo

Dr. Carlos Garrocho Sandoval

Fís. Guillermo Marx Reyes

Dra. Lizy Navarro Zamora

Mtra. Lorena Astrid Serment Gómez

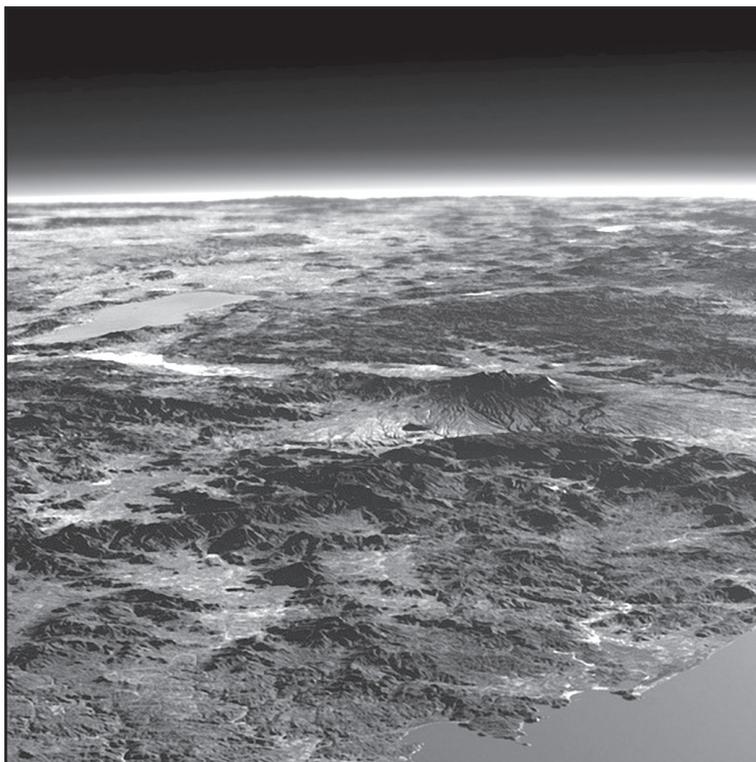
Dr. Jesús Victoriano Villar Rubio

**UNIVERSITARIOS POTOSINOS**, órgano informativo y de divulgación de la UASLP, a cargo del Departamento de Comunicación Social. Publicación mensual. Los artículos firmados son responsabilidad de su autor. Se autoriza la reproducción total o parcial con la cita correspondiente.

Certificado de licitud de título No. 8702 y licitud de contenido No. 6141, expedidos por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación de fecha 14 de julio de 1995. Registro Postal. Impresos: RC-SLP-001-99. Autorizado por SEPOMEX.

ISSN 1870-1698

Se reciben colaboraciones en las oficinas de la revista, Edificio Central, planta alta. Álvaro Obregón número 64, San Luis Potosí, S.L.P. C.P. 78000. Tel. **826 13 26**. Correo electrónico [revuni@uaslp.mx](mailto:revuni@uaslp.mx)

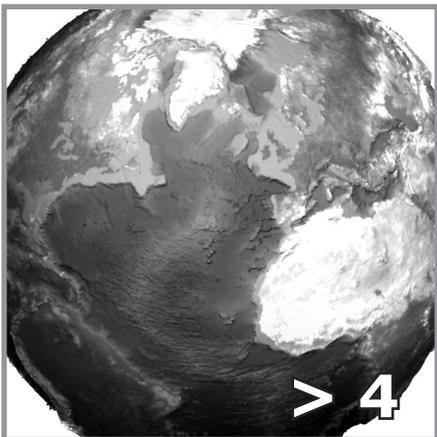


■ Algunas tareas de los ingenieros geólogos son recabar datos y proponer soluciones a problemas relacionados con la tierra; también descifrar la información que obtiene en sus investigaciones y ponerlos a disposición de la comunidad para optimizar la convivencia del ser humano con el medio.

La imagen digital de Christoph Norman que publicamos en la portada —donde apreciamos la costa del pacífico, el volcán de Colima y el desierto de la meseta central de México— tiene relación con el escenario donde pueden desenvolverse estos profesionistas.

La UASLP concede un especial interés a esa actividad, de allí la permanencia de la carrera de ingeniero geólogo, que este año celebra su cuadragésimo quinto aniversario, en esta Universidad.

Imagen tomada de <http://earth.imagico.de>



## SECCIONES

■ EDITORIAL pág. 3

■ SUCESOS pág. 60

➤ El vicerrector de la Universidad de Cantabria visitó la UASLP

➤ La Universidad recibió el premio nacional SEP-ANFEI

➤ Resumen de actividades

■ LEX UNIVERSITATIS pág. 66

➤ Acuerdos del H. Consejo Directivo Universitario

■ LO QUE VIENE... pág. 68

➤ Nueva economía

➤ Las expresiones idiomáticas, problema de traducción

➤ Enrique Guzmán, entre luz y penumbra



## EL ÁREA DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y SU TRAYECTORIA pág. 4

La carrera de Ingeniero Geólogo, 45 años de labor educativa  
JOSÉ ARNOLDO GONZÁLEZ ORTIZ

Las ciencias de la tierra en México  
RICARDO SAUCEDO GIRÓN

Notas sobre la carrera de Ingeniero Geólogo  
JOSÉ SANTOS MARTÍNEZ REYES Y COL.

El quehacer del geólogo  
FRANCISCO J. OROZCO VILLASEÑOR

La edad del agua subterránea que abastece la región de San Luis Potosí  
ANTONIO CARDONA BENAVIDES Y COLS.

¿Se está hundiendo la ciudad de San Luis Potosí?  
RUBÉN LÓPEZ DONCEL Y COLS.

La geoquímica, herramienta para interpretar eventos de la Tierra y el cosmos  
ALFREDO AGUILLÓN ROBLES Y COL.

Me llevé un dinosaurio a casa  
RAMÓN ORTIZ AGUIRRE

## Artículos

Sierra de Catorce 1890-1895  
JOSÉ RAFAEL BARBOZA GUDIÑO

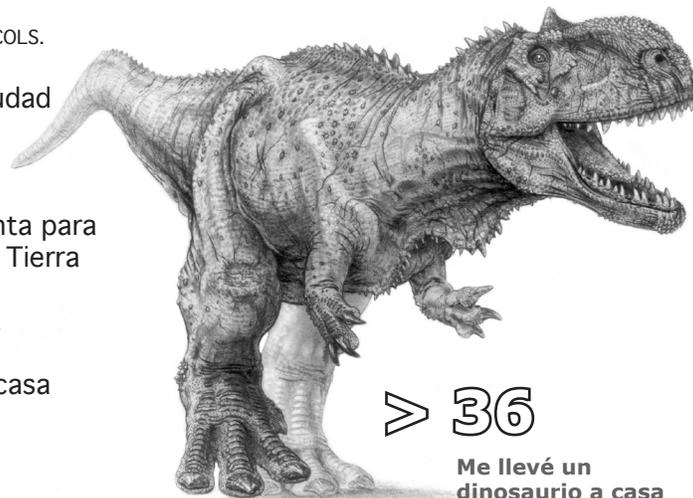
## SINAPSIS pág. 46

La seguridad informática: asunto de administración y cultura orgnizacional  
GERARDO JAVIER VILET ESPINOSA

Bosquejo de la educación en los proyectos políticos de México (1900-1924)  
MARÍA GABRIELA TORRES MONTERO

## ÁGORA pág. 54

Medítalo bicicleteando  
J. VIRIDIANA GARCÍA MEZA



➤ 36

Me llevé un dinosaurio a casa

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí celebra el cuadragésimo quinto aniversario de una de sus carreras profesionales, la de Ingeniero Geólogo. Durante ese lapso los responsables han trabajado con entusiasmo para desarrollar y consolidar su infraestructura física, su planta académica y sus programas.

La carrera de Ingeniero Geólogo, dependiente del Área de Ciencias de la Tierra en la citada Facultad, recibió el 29 de enero de 2002 el reconocimiento a su calidad, otorgado por el Consejo de Acreditación de las Carreras de Enseñanza de la Ingeniería; es una de las razones para concluir que se trata de un eficiente sistema para la formación de profesionales.

Unas de las tareas del ingeniero geólogo son recabar y analizar información para proponer soluciones a problemas relacionados con las ciencias de la tierra; descifrar los datos obtenidos en las diferentes unidades de la corteza terrestre y ponerlos a disposición de la comunidad, para optimizar la convivencia del ser humano con el medio. Lógicamente la finalidad de esta profesión es encomiable, en tanto que beneficia a los semejantes y a la naturaleza.

Las páginas de *Universitarios Potosinos* se nutren en esta ocasión con ocho colaboraciones de otros tantos profesores del Área de Ciencias de la Tierra, a través de las que apreciamos su tarea de investigación y sus reflexiones acerca de problemas relacionados con asuntos geológicos de nuestra región, del mundo y del cosmos. El apartado especial donde publicamos los artículos incluye el mensaje del ingeniero José Arnoldo González Ortiz, director de la Facultad de Ingeniería, acerca del aniversario de la carrera que, según sus palabras, "se ha convertido en un punto de referencia nacional, por su estilo que conjuga el liderazgo académico y el trabajo conjunto en un ambiente de amistad y de respeto".

Por quinta ocasión dentro del actual periodo social, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí ha merecido un reconocimiento. Se trata del premio nacional SEP-ANFEI por la oferta académica, la experiencia de planeación institucional, resultados, crecimiento de la planta docente, grado de formación de los profesores e integración y consolidación de los cuerpos académicos en la Facultad de Ingeniería de esta casa.☺

# La carrera de **Ingeniero Geólogo,** **45 años** de labor educativa

JOSÉ ARNOLDO GONZÁLEZ ORTIZ  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA



**L**a formación de profesionales en ciencias de la tierra en nuestro estado se remonta a la época del Instituto Científico y Literario, antecedente de esta Universidad. En 1961, 16 años después de la reapertura de la Escuela de Ingeniería, se creó la carrera de Ingeniero Geólogo, que este año cumple su 45 aniversario.

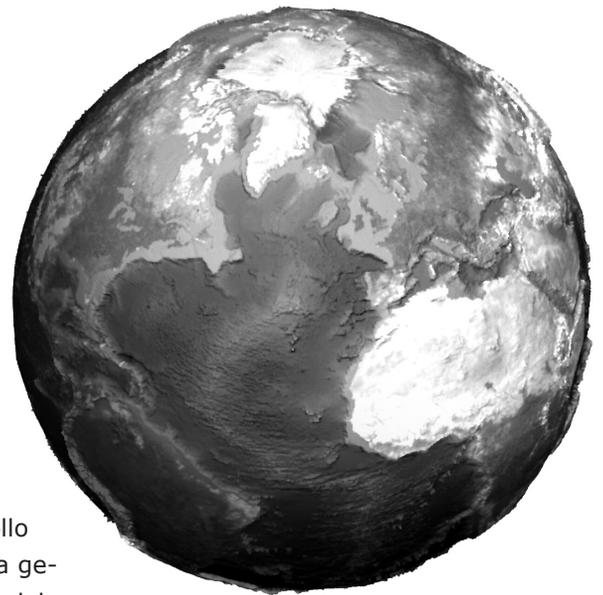
En esta celebración debemos felicitarnos todos, no sólo quienes formamos parte de su diario quehacer, sino también aquellos han sido partícipes del desarrollo de la carrera de Ingeniero Geólogo y del Área de Ciencias de la Tierra en nuestra facultad. Con este mensaje, deseo recordar y manifestar mi agradecimiento y respeto a todos los profesores, estudiantes y autoridades universitarias que posibilitaron su creación y a todos

los que de alguna forma han estado implicados de manera cercana en el desarrollo de este programa educativo desde su fundación.

La carrera de Ingeniero Geólogo de la Facultad de Ingeniería ha logrado superar diversas etapas y pruebas importantes: la propuesta de su creación y la autorización por el H. Consejo Directivo Universitario; el desarrollo y consolidación de su infraestructura física y su planta académica; los ajustes curriculares para mantener la pertinencia de sus egresados y con ello su impacto y aceptación en la sociedad; el despliegue de actividades de investigación y la obtención de su acreditación, como programa de calidad, otorgado en el año 2002 por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería. A lo largo de estos 45 años de trayectoria educativa y de investigación creciente y dinámica, la carrera de Ingeniero Geólogo ha sido promotora de los principios fundamentales que distinguen a nuestra institución, manteniendo el respeto a la libertad de las personas, a la libre cátedra y discusión de las ideas y fomentando el trabajo académico que ofrezca una educación de calidad para nuestros alumnos, en la que se enfatizan aspectos científicos, tecnológicos y humanísticos. Una edu-

cación verdaderamente integral de acuerdo con las necesidades de la sociedad, en la que se promueve la adopción de valores, actitudes y el desarrollo de habilidades para la generación y aplicación del conocimiento. Los retos para ofertar una formación pertinente, integral y de calidad, han sido el eje fundamental de su historia y son el compromiso ineludible para el futuro.

Quienes integramos la comunidad de la carrera de Ingeniero Geólogo: alumnos, profesores, personal administrativo, exalumnos y autoridades universitarias, debemos estar contentos y comprometidos, pues hoy la carrera se ha convertido en un punto de referencia nacional, por su estilo que conjuga el liderazgo académico y el trabajo en equipo en un ambiente de amistad y respeto mutuo. No me queda la menor duda que estos primeros 45 años son el principio, pues la carrera de Ingeniero Geólogo tiene como visión desarrollar un modelo universitario avanzado, comprometido con los retos actuales y futuros en el campo de las ciencias de la tierra. ☺



*A lo largo de estos 45 años de trayectoria educativa y de investigación creciente y dinámica, la carrera de Ingeniero Geólogo ha sido promotora de los principios fundamentales que distinguen a nuestra institución, manteniendo el respeto a la libertad de las personas, a la libre cátedra y discusión de las ideas y fomentando el trabajo académico que ofrezca una educación de calidad para nuestros alumnos*



# Las ciencias de la tierra en México

RICARDO SAUCEDO GIRÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA

La investigación formal en ciencias de la tierra inició durante la segunda mitad del siglo XIX en nuestro país. Sin embargo, su desarrollo desde empezó antes de la Conquista, ya que existen evidencias de que una amplia variedad de recursos minerales fueron aprovechados por los antiguos pobladores de México. De Cserna (1990) cita algunas fuentes que señalan que los aztecas recibían tributos en plata y estaño, y que se obtenía plomo en minas de Zimapán, Hidalgo; cobre en tierra caliente de Guerrero-Michoacán y mercurio en El Soyatal en la Sierra de Querétaro. En San Luis Potosí, existen indicios de la explotación de almagre y cinabrio en la

zona de Guadalcázar, entre los años 200 y 1200 d.C. (Montejano, 1991).

Es importante mencionar que hasta el momento no se tiene información que permita conocer el nivel de desarrollo alcanzado por las diferentes culturas en ciencias de la tierra, no obstante que en esta época algunas mostraron notables avances en diferentes áreas del conocimiento (medicina, astronomía, botánica, etc.).

Durante la Colonia, la minería se convirtió en el eje de la economía de España, y propició una serie de importantes distritos mineros en México, entre los que destacan Taxco (1522 o 1534), Pachuca (1524 o

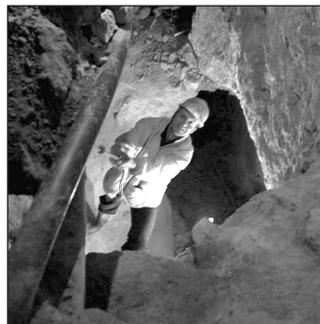
1528) y Mazapil (1530). En San Luis Potosí en 1561 se reportaron los primeros yacimientos minerales en Monte Blanco, en 1574 inició la explotación minera en Charcas y en 1592 el capitán Miguel Caldera denunció oficialmente los ricos yacimientos de Cerro de San Pedro, con lo que la región vivió una bonanza económica que se tradujo en la fundación de San Luis Minas del Potosí, más tarde la ciudad de San Luis Potosí.

No obstante el papel estratégico que la explotación minera representó durante la Colonia, algunas voces consideran que la minería en esta etapa de México no debe ser tomada como parte del desarrollo de las ciencias de la tierra, debido a su limitado o nulo aporte al avance de esta área, dado que durante esta época los métodos utilizados en la prospección y explotación se hacían sin ningún rigor científico, y terminan diciendo que “no se debe confundir la explotación de un recurso material con el desarrollo de una ciencia” (Morán-Zenteno y Lomnitz, 2000).



Durante los primeros años de la Colonia, la minería fue la actividad más importante relacionada con el área de ciencias de la tierra. Sin embargo, no fue la única, pues durante esta época se desarrollaron trabajos en los diversos campos de la geología aplicada y otros netamente de carácter científico. Al respecto se pueden citar algunos de los más destacados como los de Heinrich Martin (geotécnicos-geológicos) en 1589, para resolver el problema de las inundaciones en la cuenca de México. Sobresalen además los estudios de Antonio Herrera (1601 y 1615) sobre fósiles de elefantes y mastodontes en Tlaxcala, Ciudad de México y Yucatán, y los de fray Bernabé Cobos en 1665, sobre los fenómenos geológicos del nuevo mundo.

En el siglo XVIII, se contribuyó de manera importante a la geología de la Nueva España, destacan los trabajos de fray Juan de Torquemada en 1723, sobre minas y volcanes; los de Pedro Alarcón en 1724, en los que trató los fenómenos sísmicos. Más tarde, en 1757, el jesuita Miguel del Barco publicó las primeras observaciones geológicas modernas de Baja California en su famosa *Historia natural y crónica de la Antigua California. Adiciones y correcciones de la noticia de Miguel Venegas* en su primera edición de Madrid, y poco más tarde Antonio Alceda (1786 a 1795) publicó su *Diccionario geográfico de las Indias Occidentales o América*, en el que describió los minerales y temblores de México.



*Durante la Colonia, la minería se convirtió en el eje de la economía de España, y propició una serie de importantes distritos mineros en México*

*Uno de los precursores más sobresalientes de las ciencias de la tierra en México fue el naturalista y geólogo autodidacta Mariano Bárcena; sus contribuciones más importantes fueron los trabajos titulados Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de México y sus fósiles característicos, y Materiales para la formación de una obra de paleontología mexicana (1877)*

Una vez más, basados en la minería como actividad estratégica para la economía de España, y con la idea de aprovechar eficientemente los vastos yacimientos de plata de la Nueva España, en 1792 se fundó en la Ciudad de México el Real Seminario de Minería (Tacuba Núm. 5), que más tarde dio lugar a la Escuela Nacional de Ingeniería, hoy Facultad de Ingeniería de la UNAM (De Cserna, 1991).

El establecimiento del Real Seminario de Minería representó el primer paso formal hacia la investigación geológica en México, dado que durante su primera época notables investigadores de las ciencias de la tierra impartieron clases, como fue el caso de Andrés Manuel del Río, destacado profesor de mineralogía y Alejandro von Humboldt, el más famoso naturalista de la época, quien durante su estancia en México (1803-1804) impartió la clase de geología en el Real Seminario de Minería.

El inicio de la vida académica en México en el área de ciencias de la tierra a finales del siglo XVIII, si bien fue impulsado por la fundación del Real Seminario de Minería, las valiosas investigaciones de Alejandro von Humboldt (1808) en nuestro país despertaron el interés de científicos europeos por la geología local, hecho que marcó el inicio de una serie de investigaciones desarrolladas en su mayoría por extranjeros, cuya participación fue determinante en la evolución de la geología en México hasta bien entrado el siglo XIX.

A continuación se hace un recuento de los trabajos más importantes durante esta etapa; destacan en primer término los de Humboldt sobre la Sierra del Sur entre Acapulco y Ciudad de México, la geología de los distritos mineros de Taxco, Guanajuato y la de los volcanes Nevado de Toluca y Jorullo. Sobre este punto

presenta una teoría sobre la distribución de los volcanes en México, señala que ésta se debe a una zona de fallas mayores con orientación Este-Oeste y hace clara referencia a lo que hoy se conoce como cinturón volcánico mexicano (De Cserna, 1990).

Según De Cserna, el inicio de la cartografía geológica en México se debe a Berghes y Gerolt, que en 1820, por recomendación de Humboldt, elaboraron mapas geológicos de los distritos mineros de estaño en Guerrero, Hidalgo y Morelos. En 1828-1829, Bustamante, uno de los alumnos más destacados del Real Seminario de Minas, describió la geología del distrito minero de Guanajuato y Zacatecas. El primero con mayor detalle que los trabajos de Humboldt y el segundo por primera vez. Más tarde (1825-1834) el geólogo minero Joseph Bukart, también inspirado por la obra de Humboldt, realizó varios trabajos geológicos en los distritos mineros de Zacatecas y Tlalpujahua.

Ya en el México independiente, y con la clara intención de desarrollar la ciencia en nuestro país, se fundó el Instituto Nacional de Geografía y Estadística el 18 de abril de 1833, que en 1851 cambió de nombre por el de Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística; es actualmente la asociación más antigua de América y su boletín —que se edita desde 1839— es la primera publicación científica de México; en éste se incluyeron importantes contribuciones a la geología del país.

En 1835, Del Río y Robles publicó el primer mapa geológico regional a colores de la parte meridional del Istmo de Tehuantepec. En 1843, Duport publicó en París un bosquejo sobre la fisiografía y geología de México junto con una descripción sistemática de los distritos mineros más importantes, que incluye la parte occidental del estado de Chihuahua.

En opinión de De Cserna (1990), el inicio de la geología moderna en nuestro país está marcado por los trabajos realizados por Nyst y Galeotti 1838-1840, quienes basados en un estudio de fósiles dieron a conocer la existencia de rocas cretácicas en México.

La inestabilidad política, derivada de las devastadoras administraciones de Antonio López de Santa Anna (1833-1855) y las intervenciones extranjeras, provocaron un estancamiento en el desarrollo de la geología durante el periodo 1840-1870. Aunque durante la intervención francesa algunos geólogos franceses realizaron importantes trabajos en México, entre los que destacan los de Dollfus y Montserrat en el volcán de Colima, que presentan una excelente descripción morfológica de las condiciones del cráter de ese volcán después de la catastrófica erupción de 1818, que no fue referida en ningún trabajo de la época. Estos autores publicaron en 1887 el primer mapa topográfico del volcán.

Durante esta época empezaron a figurar publicaciones de investigadores mexicanos como es el caso de Antonio del Castillo, quien fue director de la Escuela Nacional de Ingeniería durante 15 años y más tarde el primer director del Instituto Geológico de México, que a pesar de ser ingeniero de minas impartía las cátedras de mineralogía y geología. Santiago Ramírez que publicó en 1877 numerosos artículos sobre yacimientos minerales y uno de los primeros libros de geología titulado *Litología. Introducción al estudio de las rocas*. Ramírez participó además en el primer servicio geológico estatal del país en el estado de México (De Cserna, 1990).

Sin duda, uno de los precursores más sobresalientes de las ciencias de la tierra en México fue el naturalista y geó-

logo autodidacta Mariano Bárcena; publicó en 1887 numerosos artículos sobre la geología de Aguascalientes, Hidalgo y Jalisco y una excelente recopilación histórica y petrográfica de las rocas de los volcanes de Colima y Ceboruco. La contribución más importante fueron sus trabajos titulados *Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de México y sus fósiles característicos* y *Materiales para la formación de una obra de paleontología mexicana* (1877).

Los investigadores citados marcaron el inicio de la investigación formal en ciencias de la tierra en México realizada por mexicanos. Esta etapa (1880-1914) es considerada como una de las más importantes en la historia de esta disciplina en nuestro país.

El periodo de desarrollo de la geología, comprendido entre finales del siglo XIX y principios del XX, fue resultado de una serie de acontecimientos que iniciaron con la apertura del Observatorio Meteorológico Central de México en 1877, cuyo director fue Mariano Bárcena. En ese mismo año se estableció la Comisión Geográfica-Exploradora, responsable entre otras cosas del levantamiento geográfico de la república y sus planos, que en muchos casos sirvieron como base topográfica para levantamientos geológicos.

La fundación de la Sociedad Científica Antonio Alzate en 1884, impulsó la investigación geológica en el país, dado que dentro de sus disciplinas contemplaba el área de geología, que motivó la publicación de un número importante de artículos de geología, mineralogía y geoquímica, tanto en sus memorias como en la revista.

Sin embargo, el acontecimiento que definitivamente fue un parteaguas en la investigación en las ciencias de la tierra

*El acontecimiento que definitivamente constituye un parteaguas en la investigación en las ciencias de la tierra en México fue la autorización de Porfirio Díaz, en 1886, para crear la Comisión Geológica, bajo la dirección de Antonio del Castillo, que dos años más tarde, por decreto del Congreso de la Unión, se convirtió en el Instituto Geológico de México*



*La creación de la carrera de geología en México es una respuesta a la carencia de recursos humanos para enfrentar los retos que plantean la industria petrolera y minera principalmente*



en México fue la autorización de Porfirio Díaz en 1886 para crear la Comisión Geológica, bajo la dirección de Antonio del Castillo, que dos años más tarde, por decreto del Congreso de la Unión, se convirtió en el Instituto Geológico de México, cuyo primer fruto fue la Carta Geológica y Minera de México a escala 1:3 000 000 realizada por Del Castillo en 1889 (De Cerna, 1990; González-Torres 2005). Poco tiempo después, en 1895, inició la publicación del *Boletín del Instituto Geológico de México*; curiosamente el tema de su primer número fue *La fauna fósil de la sierra de Catorce, San Luis Potosí*, de Antonio del Castillo y José Aguilera.

La columna vertebral del Instituto Geológico de México estuvo formada durante los primeros años por Antonio del Castillo (director), José G. Aguilera, Ezequiel Ordóñez, Juan D. Villarelo y Rafael F. Buelna, casi todos ingenieros de formación. No obstante, la falta de especialistas en los diversos campos de la geología para enfrentar los retos que implicaban la extensión del territorio nacional y las exigencias gubernamentales, obligaron a Aguilera y Ordóñez a contactar a investigadores extranjeros para invitarlos a trabajar en México. Así, en 1898 el Instituto Geológico de México contrató los servicios de Emil Bose, y en 1904, sólo dos años antes de celebrarse en México el X Congreso Geológico Internacional, fueron contratados Carl Burckhardt y Paul Wai-

tz. Esta época se destacó por su dinamismo, ya que sólo para el congreso fueron publicados 31 libros-guías para excursiones; destacaron los trabajos sobre el precámbrico de Oaxaca, triásico, jurásico y cretácico en México, la tectónica de la Sierra Madre Oriental y de diversos volcanes del cinturón volcánico mexicano entre los que sobresalen el Volcán de Colima, el Pico de Orizaba, el Nevado de Toluca y el Jorullo.

En 1904 se fundó la Sociedad Geológica Mexicana y un año después inició la publicación de su boletín. En 1910 se creó el Servicio Sismológico Nacional, como parte del Instituto Geológico de México con estaciones en Tacubaya, Oaxaca, Mazatlán, Mérida, Guadalajara, Monterrey y Zacatecas.

Durante los primeros años del siglo XX, el Instituto Geológico de México inició estudios sobre prospección petrolera en el país —los primeros en la planicie costera del Golfo— por orden del gobierno y motivado por el interés que las compañías petroleras extranjeras mostraban en esta zona. La explotación petrolera comercial en México inició en 1904, con el pozo Pez Núm. 1, perforado en la base de un cuello volcánico y localizado por Ordóñez, que tiempo más tarde (1916), también localizó el pozo Cerro Azul, uno de los de mayor producción mundial en su tiempo.

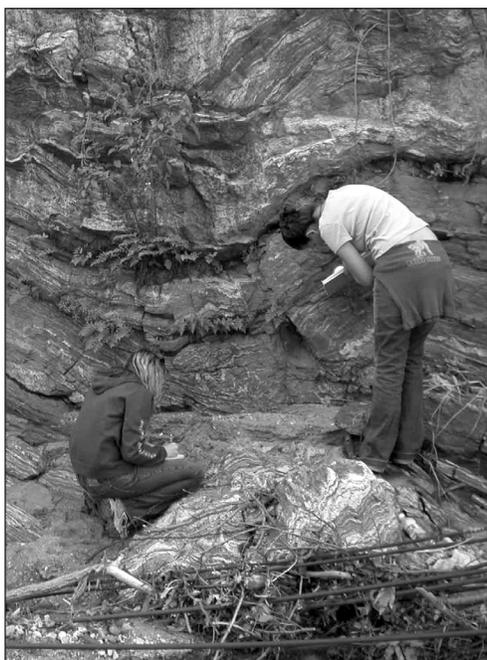
En 1915, como resultado de la Revolución, el Instituto Geológico fue clausurado por unos meses y los investigadores alemanes fueron despedidos, lo que marcó el final de una de las páginas más brillantes en la historia de la investigación en ciencias de la tierra en nuestro país.

Uno de los tropiezos más importantes para el desarrollo de la investigación en México fue la transformación del Institu-



to Geológico de México a Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos, adscrito a la Secretaría de Industria en 1917; reorientó su actividad hacia la geología aplicada, principalmente a la exploración petrolera, yacimientos minerales e hidrología; la exploración petrolera fue muy exitosa con descubrimientos de importantes campos petroleros como los de Ebano-Pánuco (1901), Faja de Oro (1908), Cerro Azul (1916) y Poza Rica (1938), entre otros. La investigación entre 1917 y 1930, prácticamente quedó estancada en relación con los avances alcanzados en el mundo.

Finalmente recuperó su enfoque científico cuando se incorporó el Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos a la UNAM, ya como Instituto de Geología en 1929. Dada la carencia de geólogos (no existía la carrera de geología en México), la reorientación hacia la investigación no fue tarea fácil, hasta los años 50, cuando se contrataron investigadores de alto nivel, nacionales y extranjero el Instituto de Geología retomó la investigación formal. Del mismo modo, la creación del Instituto



de Geofísica de la UNAM en 1945 dio un nuevo impulso a la investigación en las ciencias de la tierra en el país, cuando amplió las expectativas de investigación al incorporar nueva tecnología al estudio de la tierra.

La creación de la carrera de geología en México es una respuesta a la carencia de recursos humanos para enfrentar los retos que plantean la industria petrolera y minera principalmente. En este contexto se creó la carrera de geología en la Facultad de Ciencias de la UNAM en 1935 y más tarde, en 1939, en el Instituto Politécnico Nacional; casi 20 años después, en 1960, se fundó el Instituto de Geología y Metalurgia de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, que en principio estuvo orientado exclusivamente a la docencia, para establecer posteriormente la carrera de Ingeniero Geólogo en la Facultad de Ingeniería desde 1961 (González-Torres, 2005).

Es posible que la última etapa de la investigación en ciencias de la tierra en nuestro país sea una de las más importantes de su historia, dado el cúmulo de información, personajes y acontecimientos que la caracterizan. Sin embargo, y a manera de conclusión, se debe dejar claro que el avance en las ciencias de la tierra alcanzado durante este periodo en México, ha sido notable porque ofrece un nuevo enfoque a la geología del país, y al mismo tiempo plantea nuevos retos que tocará enfrentar a las nuevas generaciones dedicadas a estos estudios. ☞

#### Lecturas recomendadas

- De Cserna, Z. "La evolución de la geología en México (1500-1929)". *Revista del Instituto de Geología de la UNAM*, 1990.
- González-Torres, E. "Bosquejo sobre la evolución de la Geología en México (1904-2004)". *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 2005.
- Morán-Zenteno, D., C. Lomnitz. *Las Ciencias de la Tierra en México*, México, Fondo de Cultura Económica, (Biblioteca Mexicana. Las Ciencias exactas en México. Coordinador Arturo Menchaca), 2000.





# Notas sobre la carrera de Ingeniero Geólogo en la UASLP

JOSÉ SANTOS MARTÍNEZ REYES\*  
JOSÉ MENDIOLA MARTÍNEZ\*\*  
FACULTAD DE INGENIERÍA

**E**n 1961 existía un maestro muy entusiasta en la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Eugenio Pérez Molphe, quien laboraba en la empresa ASARCO, hoy conocida como Industrial Minera México. El ingeniero Pérez Molphe impartía en su tiempo libre las cátedras de análisis químico, cristalografía y mineralogía. Como pasatiempo se dedicaba a coleccionar minerales; logró por cierto, una muestra muy completa. Esta afición lo llevó a la idea de crear el Instituto de Geología y Metalurgia y la carrera de Ingeniero Geólogo, inquietud que externó al ingeniero Guillermo González Escamilla, entonces director de la Escuela de Ingeniería.

Con la firme idea de abrir en la UASLP la nueva carrera, se aprovechó la estancia en esta ciudad del ingeniero Rodolfo del Arenal,

director del Instituto de Geofísica de la UNAM en aquellos días, del ingeniero Streta y del doctor Jacques Butterlan, agregado científico de la embajada de Francia en México. Estas personalidades recomendaron la implementación de un plan de estudios de cuatro años que habían elaborado para el currículo de Ingeniero Geólogo en la Universidad de San Pablo, en Brasil.

Una vez conformado el proyecto, se dio a conocer a los alumnos que cursaban las carreras de ese tiempo en la Escuela de Ingeniería: ingeniería civil, mecánico-eléctrica y topografía. José Mendiola Martínez, Arturo Urías Rodríguez y Jorge Fraga Purata manifestaron su interés por cursar la de Geología.

Así, en el año de 1961, los alumnos antes mencionados comenzaron de inmediato la carrera

de geología; los primeros maestros fueron el ingeniero químico Eugenio Pérez Molphe, los biólogos Fernando Medellín Leal y Antonio Gómez González, los ingenieros geólogos Alejandro Bello Barandas y Javier Cruz Díaz, y el ingeniero Jesús González Urriza.

Debido al grado de avance que tenían en sus estudios al momento del cambio, la primera generación de ingenieros geólogos egresó en el año de 1963. Para 1964 se comenzó a resentir la escasez de maestros; los alumnos que egresarían en 1964 eran dos: Luis Loredó Murphy y Antonio Trujillo Candelaria.

En julio de 1964 se contrató al ingeniero José Santos Martínez Reyes como primer profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniero Geólogo; en seguida, en septiembre del mismo año, el Instituto de Geología, cuyo di-

rector era Eugenio Pérez Molphe, contrató al ingeniero Guillermo Labarthe Hernández, quien impartió las cátedras de Exploración de minas y de Yacimientos minerales, y se logró mayor estabilidad en su cimentación.

A fines de los años 60 empezó a incrementarse continuamente el número de alumnos en geología, hasta llegar a 670, a principios de la siguiente década; esto obligó al aumento de aulas y laboratorios, y de recursos para las prácticas fuera del aula, que fueron pagadas por la escuela y por convenios financieros.

La pertinencia de la carrera generó una fuerte vinculación con la industria, lo que permitió la creación de cerca de 200 plazas para practicantes en empresas como Pemex, Instituto Mexicano del Petróleo, Consejo de Recursos Minerales, Comisión Federal de Electricidad, Comisión de Energía Nuclear, Industrias Peñoles, Industrial Minera México (Asarco), etc. Así, se establecieron convenios de colaboración mutua entre Pemex y la escuela, para trabajos de exploración en los que participaron profesores y alumnos.

Los planes de estudio se renovaron constantemente de acuerdo con las necesidades de los campos de acción de los geólogos. A principios de los años ochenta se diversificaron las opciones terminales y se ofrecieron los títulos de Ingeniero Geoquímico, Ingeniero en Recursos Energéticos y el de Técnico en Perforación de Pozos, opciones que fueron suprimidas en modificaciones posteriores al

plan de estudios, de acuerdo con las nuevas necesidades del país.

En 1995, según datos tomados de la revista *Ciencia Tecnológica y Humanidades* (año 1 Núm. 1 abril-junio de 1995) el Área de Ciencias de la Tierra, antes carrera de Geología, ocupaba dos edificios en la parte central de la zona universitaria poniente; en el primero estaban en la planta baja, la administración y cubículos de profesores de tiempo completo y en la planta alta salones de clases y el laboratorio de computación aplicada. En el otro edificio, la planta baja la ocupaban los salones de clases y los laboratorios de paleontología, fotogeología, mineralogía y petrología.

Ese año la carrera tenía 30 maestros 15 habían cursado licenciaturas; seis, especialidades; siete, maestrías; uno, doctorado y otro era técnico. Habían egresado 1 166 alumnos y 805 estaban titulados.

Los posgrados asociados al Área eran la Especialidad en Geología Económica y la Maestría en Hidrología. Las actividades de investigación incluían un proyecto científico de IBM en el área de análisis digital de imágenes y en algunos aspectos sobre la localización de sitios para la construcción de confinamientos para desechos peligrosos en cooperación con el gobierno del estado y se realizaban proyectos de apoyo técnico al Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. También se firmaron convenios en los aspectos de exploración y evaluación de yacimientos

minerales con distintas empresas en las que intervinieron profesores del Área.

Estos académicos colaboraron en el año 2002 con el Instituto de Geología de la UASLP para fundar la Maestría en Ciencias en Geología Aplicada con líneas de generación y aplicación del conocimiento en las áreas de evolución de secuencias volcánicas, estratigrafía y paleogeografía del mesozoico del centro de México, yacimientos minerales y geología aplicada.

Los Jefes de Área (JA) y coordinadores de carrera (CG; CGQ) que han estado en funciones a lo largo de esta historia son los siguientes:

- (CG) Ing. José Santos Martínez Reyes.
- (JA y CG) Ing. David Atisha Castillo.
- (JA) Ing. Luis García Gutiérrez.
- (JA) Ing. José Refugio Acevedo Arroyo.
- (CGQ) Ing. Eduardo Gómez Iglesias.
- (CGQ) Ing. Ramón Ortiz Aguirre.
- (CG) Ing. Luis Banda Salas.
- (CG) Ing. Carlos Francisco Puente Muñiz.
- (JA) Ing. Joel Milán Navarro.
- (CG) Ing. Juan Manuel Torres Aguilera.
- (JA) Ing. Antonio Cardona Benavides.
- (CG) Ing. Guillermo Alvarado Valdez. ☞

\* Profesor Jubilado.

\*\* Ex-alumno de la primera generación y Jubilado de PEMEX.



# El quehacer del geólogo

FRANCISCO J. OROZCO VILLASEÑOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Una de las decisiones de mayor trascendencia que deben tomar los jóvenes deseosos de estudiar, cuando terminan el bachillerato, es la de elegir una carrera. Lamentablemente, no hay quienes los orienten de manera adecuada y completa acerca del contenido o actividades que se desempeñan en cada una de las profesiones a su alcance. No tratamos de sugerir que los orientadores vocacionales que trabajan para las instituciones educativas de ese nivel no satisfacen su encomienda eficientemente; en realidad ellos cumplen sus funciones lo mejor que pueden, hasta donde sabemos.

Lo que en realidad sucede es que el número de licenciaturas universitarias o equivalentes se ha incrementado en los últimos años tan notablemente, que resulta poco menos que imposible conocer

no solamente cuántas hay, sino el quehacer de muchas. Sabemos a qué se dedican los profesionistas de cada una de las áreas que nos resultan familiares: medicina, abogacía, ingeniería civil o mecánica, contaduría y administración de empresas. En el caso de otras, su nombre nos sugiere cuáles serían sus tareas, aunque no podamos precisar las funciones o las confundamos, como en los casos de la ingeniería en sistemas computacionales, en computación o en informática, la economía, la licenciatura en relaciones industriales y la de relaciones humanas.

Como geólogo he tenido la experiencia de ser cuestionado acerca de lo que hacemos en esta profesión, que resulta relativamente desconocida para gran número de personas; según yo, la trascendencia de las funciones de los geólogos debería hacer de ellos personajes am-

pliamente conocidos y reconocidos por la sociedad, como los médicos, profesores, abogados, y tantos otros universitarios que se dedican a labores cotidianas.

Pero no es así. La profesión de geólogo resulta algo desconocida. Y es que no es una carrera que se ofrezca de manera común en las universidades, sobre todo en las mexicanas y en las de Latinoamérica. Por otro lado, hay algo de inestabilidad en la oferta de trabajo. En nuestro país, hace apenas unos pocos años, a fines de los 80, la carrera tuvo auge y demanda extraordinarios; llegaron a contarse hasta 14 o 15 las instituciones de educación superior que la ofrecían. No duró mucho la bonanza; los geólogos resultamos seriamente golpeados durante los períodos de depresión económica mundial, como el que siguió a la época de que hablo. La falta de empleos hizo que la demanda de los servicios se minimizara drásticamente, lo que condujo al cierre de esos programas en varias universidades.

Pero vayamos al tema central: ¿a qué se dedican los geólogos?, ¿qué es lo que hacen para ganarse la vida?

El trabajo del geólogo no sólo es importantísimo, sino indispensable en la vida moderna: la de una sociedad de consumo. Si echamos una mirada a la historia, veremos que las condiciones de vida de la humanidad cambiaron —de manera drástica y para bien— hacia la segunda mitad del siglo XVIII. Esto ocurrió gracias a la Revolución Industrial. Coincidentemente, en ese tiempo nació la geología de manera oficial, como ciencia y como profesión. ¿Cuál es, o cuáles son, las relaciones entre una y otra? Vayamos a ver...

La guerra, ese pasatiempo favorito del hombre que fue el sello distintivo

de la vida en Europa (y en general, en el mundo antiguo desde tiempos inmemoriales), había alcanzado ya un grado de sofisticación verdaderamente notable. Las armas, tanto para ataque como para defensa, siempre tan ingeniosas, habían llegado a ser más contundentes y mortíferas y tendían a ser, día con día, más eficientes. Ya no eran tan importantes las dagas y espadas adecuadas para la lucha cuerpo a cuerpo. Ahora eran necesarios arcabuces y cañones, y quien los tuviera en mayor número y de mejor calidad podía imponerse en las batallas. Así pues, había que extraer más mineral de cobre y fierro de las minas para fabricarlos, y, como ya la demanda de madera, necesaria para fundir los minerales, había prácticamente acabado con los bosques, hubo necesidad de recurrir a otro producto minero: el carbón mineral.

Los monarcas de ese tiempo (igual que los gobernantes de hoy), siempre tan preocupados por su deber patriótico —que por decreto divino les había tocado— consistente en velar por la seguridad de los habitantes de sus naciones y cuidar y acrecentar su patrimonio, exigieron no sólo más productividad minera, sino también que se hiciera un inventario de los recursos de este tipo con que contaban en sus territorios. Ante esas presiones, los hombres de ciencia diseñaron las primeras máquinas (de vapor), con las que sustituirían la labor tan poco productiva del ser humano. Por otro lado, se agregó a la lista de profesiones, la del geólogo, persona capaz de entender las rocas para encontrar en ellas los recursos anhelados, ya que las rocas son la fuente de todas las riquezas y de todos los materiales que la industria requiere.

Desde entonces, las necesidades de la industria se han multiplicado; ya no

sólo se requieren insumos para la creación de maquinaria bélica, que sigue siendo importante, sino además para producir otros satisfactores que requiere la sociedad desde aquella lejana época. Se han multiplicado también las funciones del geólogo, aunque siguen constreñidas —como en aquellos tiempos— a encontrar los recursos que la industria necesita, que son de dos tipos: *a)* materia prima, que habrá de convertirse en productos, y *b)* los energéticos, es decir, las sustancias que hacen posible que pueda accionar la maquinaria de producción.

Por lo consignado, resulta evidente que uno de los campos de trabajo para el geólogo es el de la minería. En esta actividad se incluyen *a)* las tareas de exploración, para localizar nuevas áreas, susceptibles de explotarse y, *b)* la de controlar la calidad de los productos explotados en las minas en operación. Estas actividades se han vuelto enormemente complejas y demandantes; se acabaron los yacimientos minerales que los prospectores de tiempos pasados encontraban en la superficie del terreno. Siguen estando en las rocas, pero ahora sepultados, cientos y hasta miles de metros, por debajo de la superficie. Para encontrarlos, se requiere de habilidades científicas y de herramientas tecnológicas con las que antes ni siquiera se soñaba; conocimientos de computación para procesar e interpretar fotografías aéreas e imágenes de satélite, de interpretación de datos geofísicos a partir de gravímetros, magnetómetros, cintilómetros, y de diversos métodos eléctricos (resistividad y polarización inducida).

Esto, para la minería de metálicos, o materiales básicos para la industria (elementos químicos): plomo, cobre, cinc, hierro, manganeso, vanadio, cromo, wolframio, y decenas más, que se

emplean para la elaboración de todo lo imaginable, artículos imprescindibles como aparatos electrodomésticos, automóviles, aviones, satélites artificiales, naves interplanetarias, radios, televisores, aparatos de telefonía, cables para la transmisión de energía eléctrica, trastos de cocina y cientos más, sin los que no entenderíamos la vida moderna.

Por su parte, la minería de no-metálicos nos provee de materiales para las industrias de la cerámica y la construcción, desde arcillas para porcelanas, filtros de todo tipo (para aceites y agua, entre otros) hasta rocas productoras de cal, cemento, yeso, materiales para pisos y muchos otros para ornato. Además la mayoría de estos recursos se utilizan en procesos metalúrgicos, como fundentes y catalizadores, en la preparación de ácidos, pinturas, aislantes, abrasivos, entre otros. Dentro de este rubro está la minería del carbón, que se emplea aún como energético y resulta esencial para el funcionamiento de las plantas carbóelétricas.

Otro campo de trabajo para el geólogo es el relacionado con la búsqueda y explotación de hidrocarburos, petróleo y gas natural, que son actualmente los materiales energéticos de mayor importancia. Prácticamente todo se mueve



con los productos de la destilación del aceite: turbosina, gasolinas, diesel, etc., para toda la diversidad de motores. Algo del gas natural que se extrae también tiene este destino y, por supuesto, gas y crudo se emplean para la generación de energía eléctrica. Encontrar estos recursos es una tarea que se vuelve cada vez más difícil. El petróleo, que todavía hace cien años brotaba a la superficie desde los lugares en que la naturaleza lo producía y maduraba, ya sólo se puede encontrar en zonas cada vez más profundas y en cantidades menguantes. Las tecnologías de exploración y explotación se han ido haciendo más especializadas y, por lo tanto, su utilización ha alcanzado costos estratosféricos; un geólogo no puede fallar recomendando sitios que resulten fracasos.

A pesar de que los costos aumentan al ritmo que los hidrocarburos se agotan, y de que teóricamente éstos se acabarán, seguiremos buscándolos porque aún no podemos prescindir de ellos, de los que dependen sinfín de industrias: las que producen o consumen plásticos, telas sintéticas, resinas, lubricantes, parafinas, asfalto, ciertos alcoholes, materiales y cientos de otros productos.

Como una alternativa para la producción de energía, el geólogo es el encargado de seleccionar los sitios donde es posible explotar la geotermia, es decir, la energía calorífica asociada a fenómenos ígneos. El agua de lluvia, o de corrientes, al infiltrarse en el subsuelo en ocasiones llega a profundidades en las que puede encontrar masas de roca en formación (magmas en proceso de solidificación). Al acercarse a éstas y calentarse, se convierte en vapor que de inmediato se eleva a la superficie, a través de las grietas en las rocas. El geólogo reconoce, entre muchas, las más apropiadas para recomendar la perfora-

ción de pozos, por los que se conducirá el vapor por medio de tubería hasta unas turbinas que al moverse generarán energía eléctrica limpia, es decir, que no contamina.

Otra tarea propia del geólogo, relacionada con la producción de energía eléctrica, es la de descubrir sitios donde hay minerales radioactivos, que con el tratamiento adecuado, podrán emplearse en los reactores de las plantas de energía nuclear.

Por si todo lo anterior resultara poco, aún hay otras actividades encomendadas al geólogo; entre ellas, una que cobra importancia capital a cada momento: proveer a las poblaciones, siempre en acelerado crecimiento, del agua indispensable. El agua superficial, la de ríos, arroyos, lagos y presas, ya resulta insuficiente para satisfacer nuestras necesidades; un cálculo que se hizo hace algunos años daba una cifra escalofriante del consumo de este preciado líquido por persona: más de cinco mil litros al día. Mucha gente, cuando escucha este dato, lo toma a broma; hay quienes inmediatamente lo rechazan y aducen que cuando mucho consumen dos litros por día. Olvidan que no se trata solamente del agua de beber, también la que consumen en el aseo personal, de sus viviendas, vestuario, preparación de los alimentos y la que otros gastan en la producción agrícola e industrial.

Hace unos 50 años era modesto y hasta raro el uso del agua subterránea; ahora se requiere cuando menos entre 20 y 25 por ciento del total, y en algunas localidades es el único recurso disponible. Es verdaderamente alarmante que en menos de 50 años hayamos dilapidado tanta agua, al grado que los acuíferos estén en peligro de agotarse en el corto plazo; antes, muchas casas tenían

pozos de los que extraían el agua desde profundidades de dos, cuatro, o cuando mucho, 10 m. Esos ya se secaron (los secamos); ahora bombeamos el agua desde profundidades de 350 m o más, donde están los acuíferos que los geólogos han encontrado en tiempos más recientes.

Las actividades hasta aquí consignadas y descritas, al menos de manera superficial, podrían ser consideradas como primarias o de mayor importancia;



pero hay además otras tareas en que los geólogos fungen como asistentes, asesores consejeros y consultores, en obras de envergadura colosal. Por ejemplo, de ingeniería civil, tales como diques de contención (como los que se construyen en los Países Bajos para ganarle terreno al mar), en la determinación de sitios para la construcción de presas, revisión y tratamiento de terrenos a partir de los que se cimentarán rascacielos o se construirán puertos de altura, se trazarán carreteras o se tenderán vías para ferrocarril, y todos aquellos en los que algu-

na falla geológica o alguna característica inadecuada de las rocas podría poner en riesgo una inversión cuantiosa o peor, la vida de seres humanos o su patrimonio. Esto último incluye la conservación de suelos, el patrimonio más valioso de cualquier nación, pues de éstos depende su capacidad para producir alimentos, la base innegable de la tranquilidad social. El geólogo, que conoce de los procesos del intemperismo y la erosión, puede también sugerir cómo evitar o minimizar sus efectos.

La prevención de riesgos naturales es otra actividad que le corresponde al geólogo. Después de sufrir catástrofes que han sembrado la muerte y la devastación en muchísimos lugares, por fin las ciencias geológicas han alcanzado un grado de entendimiento de los procesos de los sismos y actividades volcánicas, y pueden anticiparse un poco a su ocurrencia, suficiente para salvar muchas vidas. El campo en que más se ha avanzado es el de la vulcanología; en la actualidad, en varios países donde existe el riesgo, se están monitoreando los volcanes para evitar siniestros, como el del tsunami ocurrido en Indonesia el 26 de diciembre de 2005, que cobró más de 300 mil víctimas. Los temblores de tierra siguen siendo impredecibles, aunque las últimas teorías alientan la esperanza que dejarán de serlo en el futuro cercano.

Un motivo más de preocupación mundial es el de la contaminación ambiental, al que la geología hace frente midiendo sus impactos y recomendando las técnicas y sitios más apropiados para disponer de los residuos peligrosos, y la remediación de sitios que ya fueron dañados. No es tarea de químicos ni de técnicos con otra preparación cualquiera; lo que afecta a las rocas y los suelos es competencia del geólogo, quien necesita apoyarse en los conocimientos de otras

disciplinas y en otros especialistas. Cuidar celosamente los suelos y los acuíferos subterráneos es tarea multidisciplinaria que deberá ser eficaz; de no ser así, sin retóricas falsas, el futuro de la humanidad estará en riesgo inminente.

Hablando del futuro, habrá también que resaltar que la exploración planetaria, dentro y fuera del Sistema Solar, será tarea para geólogos. Ahora mismo, la exploración que se hace del planeta Marte está a cargo de eminentes facultativos de esta especialidad. El primer hombre que plante su huella en la superficie de ese planeta será uno de mis colegas, quien tendrá a su cargo la misión de evaluar las riquezas de la superficie y la potencialidad del subsuelo, que indudablemente serán cuantiosas.

No sólo para el futuro será importante el trabajo del geólogo; lo es también para los estudios del pasado. Otra tarea en la que los geólogos han descollado es la de desvelar el pasado de nuestro planeta, de la vida en él, que ha sido función de la paleontología. Precisamente algo de esto se menciona en la definición de la geología:

*...la ciencia que estudia nuestro planeta, en cuanto a su origen, su estructura, su composición y recursos, así como de su evolución, es decir, los cambios que ha experimentado a lo largo de su historia, lo mismo que la de los seres que lo han poblado durante las diferentes eras y las causas por la cuales se han extinguido.*

La profesión no es nada cómoda, es una vida muy bonita pero de muchos sacrificios para quienes no gustan de andar en el campo, en la naturaleza; bajo el sol ardiente a veces, o en días helados en otras; entre la lluvia o en el desierto, sufriendo los mosquitos y los tábanos,



el hambre y la sed, y la incomodidad de dormir a la intemperie, cuando “no hay de otra”. Pero tiene muchas compensaciones: la visión espectacular de los amaneceres y los crepúsculos, el hallazgo de una corriente de agua fresca y pura brotando de entre las rocas, o el de una gruta con su sombra acariciante y las joyas de sus estalactitas colgantes, invitándonos a pensar en los procesos de su formación y... itantas y tantas cosas! No cualquier persona puede ser geólogo; para resistir lo que acabamos de referir se necesita no solamente disfrutar de la naturaleza; se requiere también resistencia y salud tanto corporal como mental; de no ser así, quien no posea estas características acabará por abandonar la profesión y hasta se quejará de ella, cuando en realidad es muy gratificante.

Las instituciones educativas en aras de la modernidad están inmersas periódicamente en la revisión de los planes de estudio de las diferentes carreras que ofrecen, para ver si tienen vigencia, si siguen siendo pertinentes. El diccionario nos dice que algo tiene pertinencia si tiene o cumple con un objetivo, si nos atenemos a esa definición, llegaremos a la conclusión de que la geología no sólo es una profesión pertinente, ¡es mucho más, es indispensable! ¿No lo cree usted así? ☺

# La edad del agua subterránea que abastece la región de San Luis Potosí

ANTONIO CARDONA BENAVIDES  
JUANA E. MARTÍNEZ HERNÁNDEZ  
JAVIER CASTRO LARRAGOITIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ROSARIO ALCALDE ALDERETE\*

**E**l agua subterránea es uno de los recursos naturales más importantes de nuestro país. Proporciona abastecimiento a una buena parte de la población, colabora en la agricultura e industria y sostiene importantes ecosistemas asociados con ríos y humedales. En muchos lugares de México, el futuro del agua subterránea está en riesgo debido al manejo erróneo que se traduce en es-

quemas de extracción que no toman en cuenta las condiciones hidrogeológicas, y a la contaminación. Porque los sistemas de agua subterránea generalmente responden lentamente a los estímulos que se les imponen, en el manejo sustentable de este valioso recurso es importante una perspectiva de largo plazo.

Especialmente en la región de San Luis Potosí los recursos de agua subterránea son limitados, la recarga natural en la actualidad es relativamente baja y la extracción que en ocasiones se concentra en zonas específicas, ha causado diversos efectos no deseados en el ambiente como son: *a)* abatimiento progresivo del nivel del agua en los pozos, *b)* cambios en la calidad del agua extraída, *c)* hundimientos del terreno, *d)* disminución del caudal a base de ríos y manantiales en cuencas como la de Villa de Reyes, entre otros.

A diferencia de los buenos vinos de mesa, el agua subterránea no necesariamente es de mejor calidad cuando envejece; sin embargo, algunos acuíferos de nuestro país y del mundo almacenan y transmiten agua subterránea que ingresó



al subsuelo hace miles de años. La edad del agua tiene importantes implicaciones en el uso y manejo integral y sustentable de los recursos hídricos del subsuelo. El agua subterránea que forma parte activa del ciclo hidrológico actual se renueva continuamente, por lo que su utilización es potencialmente sustentable; por otro lado, la utilización de agua subterránea antigua significa que se le está minando, por lo que representa una pérdida del almacenamiento. Los sistemas de flujo subterráneos muy profundos, que desde la perspectiva de la hidrogeología se denominan regionales, pueden contener una mezcla de agua subterránea joven y antigua, o estar constituidos únicamente por agua antigua.

El manejo sustentable de los recursos hídricos del subsuelo implica la utilización de agua subterránea para el desarrollo, de tal modo que sea posible que se mantenga a largo plazo sin ocasionar efectos inaceptables de tipo ambiental, económico o social. En este esquema sustentable, el aspecto de la capacidad de renovación del recurso en el subsuelo es importante, por lo que el conocimiento de la edad del agua subterránea que se está captando constituye un aspecto de primordial interés que requiere ser investigado. En este asunto, el Área de Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí trabaja en diversos proyectos de investigación aplicada; uno de ellos, realizado de manera conjunta con el Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero del Valle de San Luis Potosí, estuvo enfocado a la determinación de la edad del agua que se capta en el acuífero profundo para abastecer a la ciudad de San Luis Potosí.

### **Agua subterránea moderna y antigua**

En términos prácticos, se denomina agua subterránea moderna a la que ha

ingresado al subsuelo (se ha recargado) en el transcurso de las últimas décadas, por lo que forma parte activa del ciclo hidrológico actual. En hidrogeología existen diversas técnicas para evaluar la recarga moderna; sin embargo, se utilizan procesos más sofisticados, como los que se apoyan en el uso de isótopos radiactivos (átomos de un elemento químico que debido a inestabilidades en el núcleo decaen de manera espontánea en un periodo determinado de tiempo, generando átomos de otros elementos químicos) cuando se desea definir con detalle la edad del agua que se extrae de un pozo. El tritio ( $^3\text{H}$ , isótopo radiactivo del hidrógeno) constituye la herramienta más útil para la identificación del agua subterránea moderna. Los experimentos de detonación de bombas termonucleares sobre la superficie terrestre desarrollados entre 1951 y 1976, proporcionaron una "señal de entrada" para el tritio, que establece la determinación del agua moderna, ya que su presencia en la atmósfera se transmite a la precipitación. Debido a su vida media relativamente corta de 12.43 años, el decaimiento radiactivo del tritio a partir de los valores (naturales) presentes en la atmósfera antes del desarrollo de explosiones termonucleares es tal, que normalmente no puede ser detectado mediante análisis en aguas subterráneas que se recargaron antes de 1950. De esta manera, se conoce como agua moderna aquella que tiene menos de 55 años desde que ingresó al subsuelo (relativo al 2006), por lo que presenta valores mayores a 0.8 unidades de tritio (UT); las aguas sin tritio identificable (menor a 0.8 UT), se consideran sub-modernas o antiguas.

Para el agua más antigua, la técnica general para la determinación de su edad absoluta implica utilizar radioisótopos de vida media más larga; el más utilizado es el carbono-14 o radiocarbono

( $^{14}\text{C}$ , isótopo radiactivo del carbono) que se transporta en el agua subterránea principalmente asociado al carbono inorgánico disuelto (CID). El radiocarbono fue descubierto en el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) de la atmósfera en 1946 por el científico estadounidense W. F. Libby, y determinó que su vida media es de 5 mil 568 años (que posteriormente fue redefinida a 5 mil 370 años por Goodwin) y reconoció su potencial como herramienta para fechamiento. El radiocarbono se genera en la atmósfera superior cuando un átomo de nitrógeno es bombardeado por un neutrón producido por la colisión de los rayos cósmicos del Sol con los gases atmosféricos, con lo que se libera un protón. Este radiocarbono generado se oxida a  $\text{CO}_2$  y se mezcla con otros gases atmosféricos, lo que resulta en un flujo constante de  $^{14}\text{CO}_2$  hacia la troposfera en donde se disuelve en los océanos o es consumido por la vegetación durante la fotosíntesis. La acumulación de radiocarbono en la troposfera, hidrosfera y biosfera es balanceada por el decaimiento y la sedimentación. Este equilibrio secular es robusto en décadas y equivale a una concentración de  $^{14}\text{CO}_2$  del orden de  $10^{-12}$  del  $\text{CO}_2$  total en la atmósfera, concentración que se define como "moderna" y constituye la base de referencia (cien por ciento de radiocarbono moderno).

El radiocarbono se incorpora al agua subterránea durante el proceso de recarga, ya que es transmitido como parte del  $\text{CO}_2$  generado por la descomposición de la vegetación en el suelo y la respiración de las raíces y que disuelve el agua subterránea a su paso por el suelo. En este momento, toma relevancia mencionar otro isótopo (estable) del carbono, el  $^{13}\text{C}$  que se utiliza para identificar las fuentes adicionales de carbono que pudieran ingresar al carbono inorgánico disuelto del agua subterránea, durante su recorrido en el acuífero. Muchos méto-

dos de determinación de edad absoluta utilizan los valores de  $^{13}\text{C}$  reconocidos en el agua subterránea, para "corregir" la concentración de radiocarbono ( $^{14}\text{C}$ ) que se registró en el agua subterránea, eliminando con ello el efecto que produce el ingreso de otras fuentes de carbono (de calcita, de  $\text{CO}_2$  de origen profundo por ejemplo) que por su edad y origen no contienen radiocarbono.

### Metodología

En las zonas áridas y semiáridas, la recarga natural a los sistemas de agua subterránea generalmente constituye un pequeño porcentaje de la precipitación. Para el caso del acuífero del Valle de San Luis Potosí, se sabe que el agua subterránea del denominado acuífero somero, se renueva en términos anuales, pero la dinámica de renovación del agua subterránea captada en el acuífero profundo para el abastecimiento mayoritario de la población no se conoce. En este contexto, se evaluó la edad absoluta del agua subterránea del acuífero profundo, con la finalidad de determinar, entre otras cosas, si la renovación del sistema (recarga) es anual, o se trata de sistemas que, para la escala de tiempo humano, pueden considerarse como no renovables y la extracción del agua subterránea constituye un minado, sustentado únicamente en la capacidad de almacenamiento de los materiales geológicos.

Con base en la composición química del agua subterránea del acuífero profundo y su ubicación en el contexto de la cuenca, se seleccionaron 16 sitios del acuífero profundo y uno del acuífero somero (manantial La Virgen en las estribaciones de la Sierra de San Miguelito) para el análisis de tritio en las muestras de agua. La ubicación de los sitios se presenta en la figura 1; para su selección se tomó en cuenta su cercanía con las zonas de recarga definidas para el

acuífero profundo y que la salinidad del agua subterránea fuera baja. Con base en los resultados de aquellas muestras que presentaran valores de tritio menores de 0.8 UT, algunas (ocho muestras) se seleccionaron para análisis de radiocarbono y  $^{13}\text{C}$ . Durante la toma de las muestras se realizaron mediciones de campo (temperatura, conductividad eléctrica, pH, potencial redox, oxígeno disuelto). Otros análisis que se llevaron a cabo incluyeron elementos mayores, menores y traza, así como isótopos estables (oxígeno-18 y deuterio), aunque todos estos resultados no se discuten en este trabajo.

### **La edad del agua subterránea del acuífero profundo de San Luis Potosí**

Los resultados de los análisis de tritio,  $\delta^{13}\text{C}$  y radiocarbono de las muestras de agua subterránea se presentan en la tabla 1. Los resultados de tritio manifiestan que en términos generales, el agua subterránea derivada del acuífero profundo ha sido recargada antes de 1952, ya que con excepción de la composición de la M-9, los valores son menores al límite de detección de la metodología aplicada. La muestra del manantial La Virgen, que representa agua subterránea somera de reciente infiltración tiene valores que corroboran su origen reciente.

La evaluación cuantitativa de edad de las aguas sub-modernas o antiguas se realizó mediante los datos de radiocarbono y  $\delta^{13}\text{C}$ , utilizando el modelo de corrección de la edad que mejor se adaptó a las características geoquímicas particulares del agua subterránea. También se efectuaron los análisis de radiocarbono en muestras de plantas para contar con la actividad inicial (actual) del radiocarbono moderno y que en teoría debe ser superior a 100 pmC

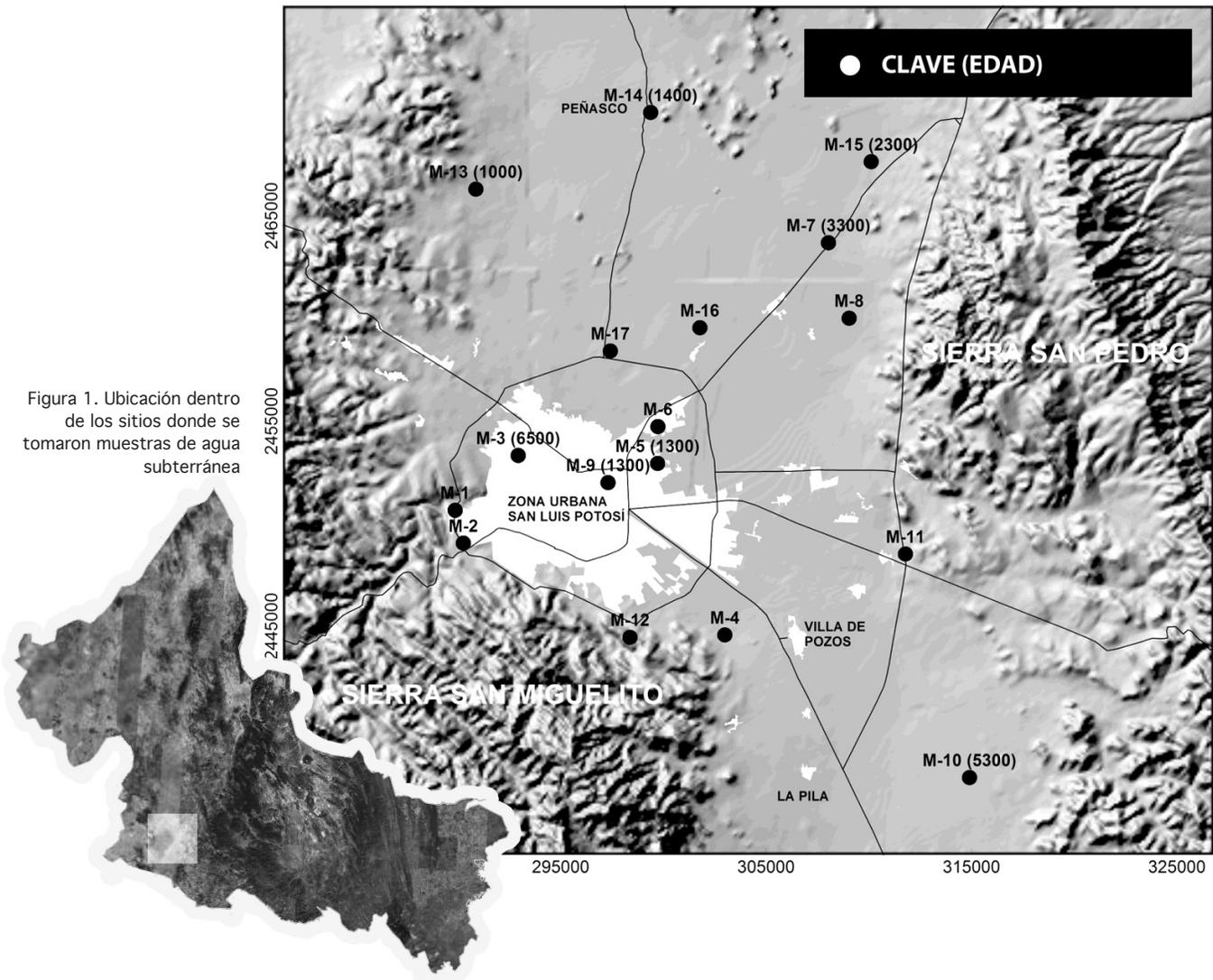
debido al enriquecimiento global que se realizó a mediados del siglo pasado con las pruebas termonucleares. Los resultados de los valores de  $^{14}\text{C}$  en plantas fueron de  $106.4 \pm 0.4$ ,  $107.2 \pm 0.6$  pmC, que representan los valores de  $^{14}\text{C}$  en la atmósfera en la cuenca de San Luis Potosí. Los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  (-14.9 y 13.7 o/oo) en las plantas (pasto) que se analizaron indican que tienen ciclo fotosintético tipo C4.

Toda el agua subterránea derivada del acuífero profundo presenta valores bajos de actividad de radiocarbono (inferior a 44 pmC), lo que apunta a que el decaimiento en la radioactividad es importante y que por lo tanto las aguas subterráneas cuentan con edades antiguas. Para calcular la edad del agua subterránea del acuífero profundo se utilizaron diferentes modelos de corrección. El modelo por alcalinidad usa una corrección química a partir de concentración inicial y final de la disolución de carbono inorgánico disuelto (CID).

Por otro lado, el modelo de mezcla del  $\delta^{13}\text{C}$  es usado como un trazador de la evolución de CID en sistemas cerrados y abiertos de agua subterránea, basándose en las diferencias de concentración del  $\delta^{13}\text{C}$  en el agua subterránea, en el  $\text{CO}_2$  del suelo y el  $\delta^{13}\text{C}$  procedente de la disolución de la calcita. También se corrigió la edad del agua por intercambio de carbono con el material del acuífero, lo que ocasiona el enriquecimiento del  $\delta^{13}\text{C}$  y la dilución del radiocarbono.

En la figura 1 se presentan entre paréntesis las edades absolutas calculadas en años. Las edades más antiguas corresponden al agua subterránea que circula por el material fracturado del acuífero profundo (más de cinco mil años); estos datos son totalmente congruentes con los identificados por otros

Figura 1. Ubicación dentro de los sitios donde se tomaron muestras de agua subterránea



MUESTRA	SITIO	TIPO	PROF. (m)	Acuífero	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Radiocarbono (pmC)	TRITIO (TU)
M-1	Lomas IV	Pozo	550	profundo			<0.8 +/- 0.6
M-2	Lomas IV Carret.80 y Periferico	Pozo	700	profundo			<0.8 +/- 0.5
M-3	Colonia Las Julias	Pozo	300	profundo	-10.4	20.7	<0.8 +/- 0.5
M-4	Zona Industrial	Pozo	300	profundo			<0.8 +/- 0.6
M-5	Villas del Morro	Pozo	400	profundo	-11.1	42.6	<0.8 +/- 0.6
M-6	Colonia San Juanita	Pozo	300	profundo			<0.8 +/- 0.5
M-7	Candido Navarro	Pozo	250	profundo	-12.1	34.7	<0.8 +/- 0.5
M-8	"El Huizache"	Pozo	500	profundo			<0.8 +/- 0.6
M-9	Colonia Industrial Mexicana	Pozo	295	profundo	-10.9	44.4	1.0 +/- 0.6
M-10	Villa de Zaragoza	Pozo	350	profundo	-10.1	22.9	<0.8 +/- 0.5
M-11	San Nicolás de los Jasos	Pozo	250	profundo			<0.8 +/- 0.5
M-12	Lomas de la Virgen	Manantial	-	somero			2.3 +/- 0.6
M-13	Los Rojas	Pozo	250	profundo	-9.2	42.2	<0.8 +/- 0.6
M-14	Peñasco	Pozo	200	profundo	-9.7	42.8	<0.8 +/- 0.5
M-15	Ejido Los Adobes	Pozo	700	profundo	-10.6	40.1	<0.8 +/- 0.5
M-16	Rancho "La Luna"	Pozo	250	profundo			<0.8 +/- 0.5
M-17	Fraccionamiento Milpillas	Pozo	250	profundo			<0.8 +/- 0.5

Tabla 1. Resultados de los análisis de muestras de agua

investigadores en la cuenca de Villa de Reyes, donde este sistema de flujo presentó edades mayores a cinco mil años. La muestra M-5 corresponde también con este medio geológico, pero las evidencias hidrogeoquímicas sugieren una mezcla con el agua subterránea del medio granular sobreyacente, por lo que la edad del agua resultante es mucho menor. En la zona norte de la cuenca (Peñasco-Los Rojas) la edad del agua que circula por el medio fracturado es menor que para el agua subterránea captada en los pozos ubicados en la zona urbana de San Luis Potosí, lo que sugiere que se trata de sistemas de flujo independientes. El agua subterránea del medio granular, que constituye parte del acuífero profundo, manifiesta una edad del agua subterránea entre mil 300 y tres mil 300 años. Sobresalen las edades de mil 300 años en las muestras del centro de la zona urbana de San Luis Potosí; en ambas se identificó la presencia de un componente de agua moderna, justificándose la edad identificada, al tratarse de mezclas de agua. Su ubicación cercana al Río Santiago confirma que el cauce funcionaba como una fuente de recarga natural al acuífero profundo.

### **Conclusiones**

Las evidencias isotópicas obtenidas indican que el agua subterránea que se tomó en los pozos que captan el acuífero profundo puede clasificarse como antigua. Las condiciones hidrogeoquímicas de similitud entre las muestras analizadas en este trabajo y las de otros pozos en los que no se realizaron análisis isotópicos, sugieren que la presencia de agua antigua en el acuífero profundo puede ser generalizada, aunque esto debe comprobarse con estudios que involucren un mayor número de pozos. Al tratarse en su mayoría de agua antigua, los sistemas de flujo subterráneo que se captan para el abastecimiento de la po-

blación están relativamente protegidos de la contaminación que se genera en la superficie, aunque el diseño del pozo tiene un efecto crucial en este aspecto. Sin embargo, se tiene la desventaja que la extracción de esta agua subterránea antigua, puede considerarse, para los efectos de la escala de vida humana, como un minado de un recurso no renovable, lo que tiene asociadas implicaciones políticas, sociológicas y ambientales.

El desarrollo de la capital del estado de San Luis Potosí actualmente depende de esta agua antigua: ¿cuánto tiempo será posible que siga sosteniendo el desarrollo? Ésta es una pregunta que actualmente no puede ser contestada; lo que sí queda claro es que al ritmo actual de extracción, la sustentabilidad del agua subterránea está en riesgo. Es necesario que se considere hasta dónde puede llegar el desarrollo de la capital con base en los recursos disponibles en la cuenca. La implementación de esquemas de incremento de la recarga natural, ahorro de agua en diferentes niveles, tratamiento y reciclado son indispensables para lograr un manejo óptimo del recurso. La limpieza del agua subterránea del acuífero somero, actualmente contaminado de manera importante desde el punto de vista inorgánico, orgánico y bacteriológico, constituye una fuente de agua que puede utilizarse en un futuro. La importación de agua desde cuencas vecinas es una fuente que se considera como una alternativa importante; sin embargo, la experiencia nacional e internacional sugiere que si no se consideran y cuidan todos los aspectos políticos, sociales y ambientales asociados con esta acción, pueden presentarse problemas a mediano o largo plazos que agravarían la situación. ◀

\*Consejo Técnico del Acuífero del Valle de San Luis Potosí.

# ¿Se está hundiendo la ciudad de San Luis Potosí?

RUBÉN LÓPEZ DONCEL  
JOSÉ LUIS MATA SEGURA  
RAFAEL BARBOZA GUDIÑO  
INSTITUTO DE GEOLOGÍA

**E**l estudio de algunos fenómenos naturales —terremotos, erupciones volcánicas o deslizamientos de masas de roca y lodo— están estrechamente asociados al quehacer del geólogo, que entiende cómo suceden estos fenómenos, busca soluciones o, en dado caso, los previene del mejor modo. Los riesgos geológicos, sin embargo, no necesariamente llegan a ser catastróficos como los ejemplos mencionados, basta que la acción de algún proceso geológico ponga en riesgo la integridad de personas, de su patrimonio o de la infraestructura de un lugar para que sean objeto de investigación.

Una manifestación de este tipo ha cobrado gran importancia en la zona conurbada de la ciudad de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, donde una serie de agrietamientos, fallas y hundimientos locales han afectado casas habitación, infraes-

tructura y parte del patrimonio del centro histórico de la ciudad capital.

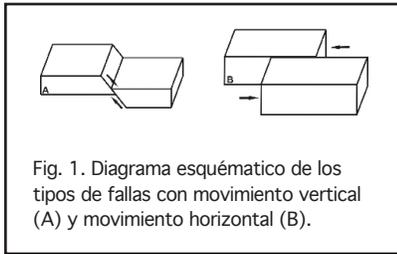
## Historia y antecedentes

No existe un registro histórico oficial de las primeras manifestaciones de estos agrietamientos, pero conforme fue creciendo la mancha urbana de la ciudad potosina fueron cada vez más frecuentes. Probablemente este problema existía ya desde hace algunos decenios, pero es difícil identificar en el campo o zonas no urbanizadas, debido a que se manifiesta como pequeños hundimientos prácticamente imperceptibles o como grietas que pueden parecer drenajes naturales. Esta situación cambia significativamente cuando en estos lugares se erigen construcciones rígidas, como casas y calles. Sin embargo, los primeros registros que existen datan de 20 años, aproximadamente, cuando algunas de las viviendas más antiguas de la colonia Reyitos fueron afectadas por una serie de fractu-

ras y grietas que parecían tener un patrón bien marcado, a lo largo de líneas orientadas Noroeste-Sureste y Este-Oeste y que evidenciaban la existencia de fallas geológicas. A partir de 1998, el problema de los agrietamientos atrajo la atención pública debido a que varias casas y edificios empezaron a mostrar grandes afectaciones que ponían en peligro la estabilidad de las estructuras y por ende la seguridad de sus habitantes.

## La problemática y sus efectos

De manera muy general podemos clasificar las fallas en tres tipos: 1) fallas que provocan un movimiento vertical, es decir, un cuerpo es separado en dos, en el que existe un movimiento relativo entre ambas partes, de tal modo que por un lado presenta levantamiento y por el otro hundimiento (figura 1a). 2) fallas que provocan un movimiento lateral, es decir, los bloques se mueven entre ellos sin provocar hundimiento,



pero sí desplazamiento (figura 1b) y 3) la combinación de ambos tipos. Es de esperarse que al ocurrir cualquier falla se produzcan manifestaciones superficiales que dañan la infraestructura sobreyacente.

Las afectaciones que han provocado la formación de estas estructuras son muy diversas, incluyendo ruptura y asentamiento en pisos, bardas de las casas y pavimento de las calles en algunas colonias de la ciudad. Los principales reportes se dan al norte de la ciudad de San Luis Potosí, en las colonias Aeropuerto (lámina 1, fotos A y B), Industrial Aviación y en el bulevar Río Santiago (lámina 1, foto C). Otros sitios afectados son los Reyitos, Huerta del Real y parte de la zona centro, incluyendo edificios de gran valor histórico como el Museo Regional Potosino, el Museo de la Máscara, el templo del Espíritu Santo (lámina 1, foto D) y actualmente el fenómeno comienza a manifestarse en el Museo Federico Silva.

Al sur-sureste de la ciudad se han reconocido alteraciones en la zona universitaria, en las cercanías del parque Tangamanga (lámina 1, foto E) y a lo largo de la zona hotelera en la carretera 57 (figura 2). Edificios públicos afectados: la Academia Estatal de Policía, el Mercado de La Luz

(lámina 1, foto F), el templo de la Santa Cruz, la Escuela Primaria Federal Ignacio Zaragoza y en menor medida la Escuela Normal del Estado.

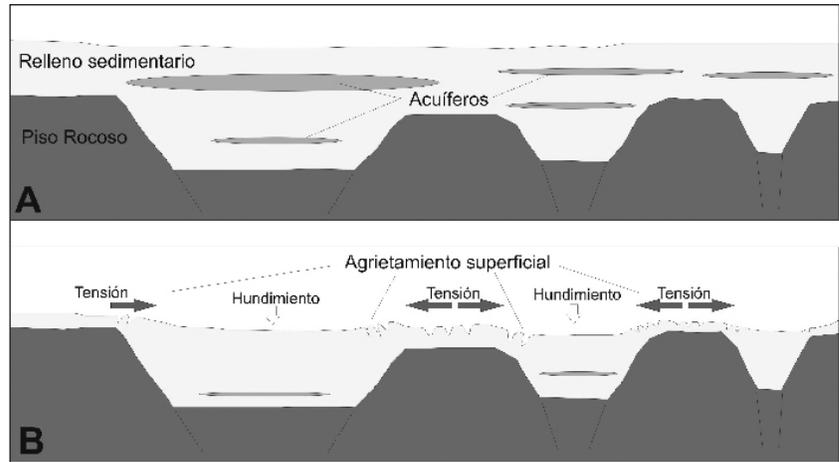
La revisión de los casos reportados ha motivado a formular un registro más detallado de daños, una mejor definición del fenómeno y la delimitación del área del problema (figura 2). Los daños en las casas consisten en la ruptura de pisos y paredes, hundimien-

tos, levantamientos en los pisos de las casas y en el pavimento de las calles. También en las tuberías de agua y drenaje. La afectación de los domicilios se manifiesta en forma de hundimientos del piso, formación de grietas de tensión paralelas y en escalón. La fractura de bardas ocurre junto al asentamiento, torsión (con deformación de ventanas, puertas y barandales) y desplazamiento lateral. La apertura en las calles afecta el pavimento y provoca hundimien-



Lámina 1. Fotografías de las afectaciones dentro de la ciudad de San Luis Potosí y delegación de Bocas.

Figura 3. Diagrama esquemático mostrando la conformación del piso rocoso del valle de San Luis Potosí y su relleno sedimentario. La figura A muestra el estado original del valle con los mantos sin explotar. La figura B muestra el resultado de la sobreexplotación y sus consecuencias en la superficie, lo que origina hundimiento diferencial y agrietamiento.



tos, pliegues, grietas escalonadas y grietas paralelas. En el bulevar Río Santiago (lámina 1, foto C), el piso y los canales laterales por donde se encausa el agua negra se rompen continuamente, por lo que es necesario realizar reparaciones con frecuencia. En algunos casos, al norte de la ciudad, se demolieron varias casas que se encontraban afectadas seriamente.

Se ha reconocido que estos fenómenos no son exclusivos de la zona urbana, pues existen grietas de importantes dimensiones en zonas rurales y terrenos agrícolas cercanos a la capital del estado, como en la delegación de Bocas (lámina 1, foto G), en los alrededores de Villa de Arista y recientemente en la delegación La Pila.

Investigadores del Instituto de Geología de la UASLP y de otras universidades nacionales han realizado estudios conjuntos en toda la ciudad de San Luis Potosí y su zona conurbada, a fin de identificar las fallas que la afectan, determinar la zona de riesgo, tratar de predecir su desplazamiento y proponer algunas medidas de prevención. Gra-

cias a estos trabajos se han identificado 15 fallas importantes que afectan en mayor o menor forma la infraestructura de la ciudad (figura 2), sin que esto quiera decir que no vayan a aparecer nuevas fallas en el futuro.

### Las causas

La realidad es que no existe un motivo principal para la formación de estas fallas, porque se derivan de múltiples factores, tanto geológicos como antropogénicos. Para entender el fenómeno necesitamos hablar un poco de geología; la ciudad de San Luis Potosí y su zona conurbada fueron erigidas en el centro de un gran valle, que es una cuenca rellena por sedimentos principalmente fluviales (de río); el espesor de estos sedimentos varía enormemente de algunos metros en algunos sitios, hasta lugares donde llegan a alcanzar los 500 m. Esto es debido a que la conformación del piso rocoso sobre el que se depositaron los sedimentos es muy variable (figura 3) y forma estructuras tipo escalones. El material del relleno son los sedimentos producto de la erosión de las rocas de las sierras que se encuentran en los

bordes del valle (p. ej. Sierra de San Miguelito, Sierra de Cerro de San Pedro, entre otras) que fueron transportados por ríos y arroyos hasta rellenar el valle en la forma que conocemos hoy.

El material que rellena el valle es fino y de buena porosidad, lo que favorece la acumulación de agua en el subsuelo formando acuíferos que son aprovechados para el uso industrial y doméstico en diferentes profundidades.

Con el crecimiento de la mancha urbana la necesidad del vital líquido se hizo cada vez mayor. Principalmente durante los últimos 20 años, la extracción aumentó de manera casi incontrolable y causó lo que los geólogos llaman "abatimiento del nivel del agua"; esto significa que cada vez hay que sacar agua a mayor profundidad. En la actualidad se extrae a un promedio de 50 metros más profundamente de lo que se hacía hace 30 años.

Esta actividad antropogénica tiene implicaciones directas en la geología del valle de San Luis Potosí y sus consecuencias se reflejan

superficialmente debido a que el agua atrapada en los sedimentos que conforman el valle ocupa el espacio existente entre los granos, lo que se conoce como porosidad; como el agua es incompresible, se comporta en las profundidades como un cuerpo rígido (figura 3a). Al momento de extraerse el agua, los poros antes ocupados con ésta quedan vacíos y permiten que el peso de los sedimentos que se encuentran encima “aplasten” literalmente los sedimentos sin agua, lo que provoca una compactación que no hubiera sucedido si los poros aún estuvieran rellenos. Esta compactación provoca un adelgazamiento del paquete sedimentario que en la superficie se refleja como un hundimiento (figura 3b).

Si recordamos que el piso rocoso del valle tiene una morfología muy especial, lo que resulta en un relleno sedimentario de espesores variables, podemos esperar que los hundimientos no sean iguales en todos lados, y causan lo que se conoce como “hundimientos diferenciales”. La figura 3 muestra la relación que existe entre

el hundimiento provocado por la extracción del agua y sus efectos en la superficie, tal como sucede actualmente en la mancha urbana de San Luis Potosí.

### Soluciones

Desafortunadamente, una vez compactado el sedimento es prácticamente imposible volver a recargar ese acuífero, ya que la porosidad desapareció, lo que significa que “lo hecho, hecho está”. Sin embargo, sí podemos evitar que el hundimiento y por lo tanto el agrietamiento continúe, ¿de que manera?, es lógico pensar que extraer más agua de la que se recarga lateralmente hacia los pozos provoca un incremento del abatimiento, por lo que sin duda la medida más adecuada para atacar el problema de fondo es evitar esto, cuestión que sin duda no es fácil de hacer, ya que la necesidad de agua es cada vez mayor. Afortunadamente, aunque éste es un problema complejo, hay muchas medidas que podemos aplicar para disminuir drásticamente el consumo de agua, por mencionar algunas: evitar el desperdicio doméstico e industrial, reparar

fugas desde una casa hasta la red de agua municipal, mejorar los sistemas de captación del agua de lluvia, aumentar la construcción de plantas tratadoras de aguas negras y en general fomentar la cultura del agua. Mientras esto no suceda continuará el problema de los agrietamientos; aun cuando la dificultad exista, podemos hacer algo para evitar que seamos afectados por este fenómeno.

Antes de edificar alguna obra civil, llámese casa, edificio, calle, etc., es necesario consultar si en el lugar donde se van a realizar estas obras no existe alguna falla o agrietamiento conocido y que no se encuentre dentro de su área de afectación. El Instituto de Geología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí ha realizado un mapa de ubicación de las principales fallas dentro de la zona metropolitana de la ciudad de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez. El mapa puede ser consultado para saber si la obra por construir se encuentra en zonas de riesgo.

En conclusión, el problema del agrietamiento y hundimiento en la ciudad continuará y probablemente se incrementará (tal como ha estado sucediendo en los últimos tres años), si es que no tomamos medidas preventivas de inmediato tanto en el cuidado del agua, como en el estudio detallado de los futuros desarrollos urbanos. ☞

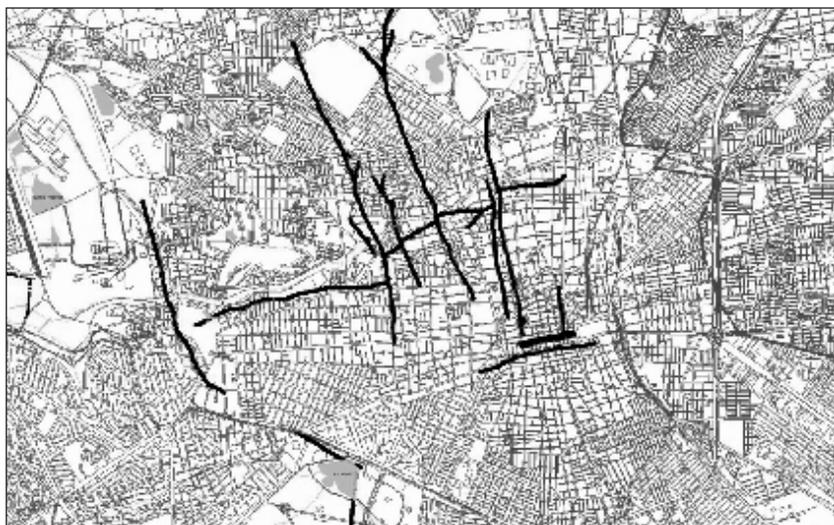


Figura 2. Mapa de localización de las principales fallas (líneas oscuras) que afectan el área de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez.

# La geoquímica, herramienta para interpretar eventos de la Tierra y del cosmos

ALFREDO AGUILLÓN ROBLES  
MARGARITO TRISTÁN GONZÁLEZ  
INSTITUTO DE GEOLOGÍA

La teoría sobre el origen del universo, la inquietud del hombre por conocer en qué época se formó nuestro Sistema Solar y la composición desde el astro rey hasta nuestro cuerpo celeste más alejado del Sol han impulsado a los científicos dedicados al conocimiento de la química a descubrir métodos adecuados para saber la edad aproximada del universo y de nuestro planeta Tierra.

Para explicar estos cuestionamientos se propuso la teoría del *Big Bang* o la explosión de la gran nebulosa; sostiene que a partir de la generación de gas y nube de polvo, en cuestión de segundos se concentró la nebulosa donde se produjo la nucleosíntesis, que es donde empezó la colisión de partículas muy pequeñas (*quarks*); se originó un núcleo atómico de algunos elementos ligeros, y se inició la creación del elemento químico helio. Luego, durante alrededor de 300 mil años, protones y núcleos de helio comenzaron a atrapar electrones y formaron átomos de hidrógeno; posteriormente se integraron nuevas galaxias donde se empezaron a concentrar sola-

mente cuatro elementos: hidrógeno, helio, litio y berilio, seguido de la formación de nuevos elementos químicos con pesos atómicos mayores a partir de los de peso atómico ligero mediante procesos de fusión. Muchos de los elementos químicos que se encuentran en la Tierra como el oxígeno, silicio,



hierro y magnesio se crearon así. Se ha calculado que la formación del universo se desarrolló entre 13 mil a 14 mil millones de años a través de un método geoquímico que se conoce como edad isotópica; es una técnica de gran utilidad para determinar cuándo se han presentado eventos importantes durante la historia del universo.

Para entender la geoquímica se tiene que asociar a la química que nació con los alquimistas en el siglo II. La alquimia contribuyó de forma muy importante al progreso de la química de laboratorio; a partir del siglo XVI, esta ciencia se ha utilizado para la solución de problemas geológicos, por lo que no se han podido establecer como disciplinas científicas separadas. Esta aplicación se practicó por primera vez en las minas europeas donde se conocieron los minerales y su composición química, y fueron reconocidos en las vetas de las minas del Rey Rudolf II de Austria, por el superintendente de mina Lazarus Ercker, quien publicó el primer manual de química en 1574, en el que describe los procesos geológicos que se generan en los yacimientos minerales. Pasaron algunos siglos para que la palabra "geoquímica" se aplicara de manera integral a la Tierra y al cosmos. Además para que se desarrollara la geoquímica influyeron algunos hechos históricos, entre ellos el descubrimiento de los elementos y el aumento en la sensibilidad de los métodos para realizar análisis de rocas y minerales. Las raíces de la geoquímica se ligaron principalmente en el siglo XIX, y la palabra "geoquímica" la utilizó por primera vez en 1838 Christian Friedrich Schönbein, profesor de química en la Universidad de Bresel en Suecia; en 1908, Frank W. Clarke, del Servicio Geológico de Estados Unidos de América, publicó el primer libro de geoquímica *The data of geochemistry*.

La geoquímica se ha considerado una herramienta que apoya a la geología y que utiliza los principios químicos que son fundamentales para el estudio de la composición y el comportamiento de la Tierra; determina la abundancia absoluta y relativa de los elementos químicos, la distribución y sustitución entre los propios elementos en las diferentes partes que conforman el planeta (hidrosfera, atmósfera, biosfera y litosfera) utiliza como principales componentes los minerales y rocas provenientes del manto y la corteza terrestres e intenta determinar las leyes o principios en las cuales se basa tal distribución y sustitución de los elementos, asociándolos a diversos eventos geológicos.

#### **Principales objetivos de la geoquímica**

■ Tener conocimiento de la distribución de los elementos químicos en la Tierra y en el Sistema Solar y determinar la abundancia absoluta y relativa de los elementos en los diferentes sistemas naturales terrestres y del cosmos.

■ Descubrir las causas de la composición de material terrestre y extraterrestre, en donde se estudia la distribución y sustitución de elementos químicos con el objetivo primordial de determinar los principios que gobiernan la distribución y migración de los elementos químicos en los diferentes sistemas naturales.

■ El estudio de las reacciones químicas sobre la superficie de la Tierra en su interior, en el Sistema Solar y en el medio que lo rodea, para aprovechar los diferentes recursos naturales en beneficio de la humanidad.

■ Conjuntar la información obtenida de los ciclos geoquímicos para aprender cómo éstos han operado en el pasado geológico y cómo pueden servir para el futuro.

Las partículas extraterrestres que caen en la Tierra, conocidos como me-



teoritos —que se considera son derivados de la destrucción de algún planeta— han ayudado a conocer la composición química del universo y se han comparado con material terrestre para comprender mejor la evolución de nuestro planeta. Para esto se requiere el análisis de la composición química de los materiales; el estudio se divide en el conocimiento de los elementos mayores, que son 10: silicio, aluminio, titanio, hierro, manganeso, magnesio, calcio, sodio, potasio y fósforo, junto con el oxígeno, que constituyen la mayor parte de los materiales geológicos terrestres y están en cantidades que se expresan en porcentajes del peso total de la muestra analizada.

Además de los mayores se analizan los elementos denominados traza, cuyas

concentraciones se encuentran en partes por millón (ppm) en los materiales geológicos. Otro de los análisis que se utiliza es la obtención de relaciones isotópicas de algunos elementos por ejemplo, Rb/Sr; Sm/Nd. (Los isótopos son átomos de un mismo elemento pero con diferente peso atómico, debido a variaciones en la cantidad de neutrones presentes en el núcleo). La combinación de estos datos permite comprender las condiciones bajo las que se formaron los magmas que dieron origen a las rocas, y además nos da una idea bastante precisa de la edad probable de éstas o sus productos asociados.

#### **Métodos más utilizados y confiables para obtener datos analíticos de las rocas**

■ Espectrometría por fluorescencia de rayos (*X-ray fluorescens*; XRF) es una de las técnicas analíticas más ampliamente usada para la obtención de lo que se conoce como elementos químicos mayores y una gran variedad de elementos traza; es una norma con una gama amplia de sensibilidades de detección. Consiste en la excitación de los electrones de los elementos que contiene una muestra al someterse a un bombardeo de rayos X; una fuente de rayos X primaria que excita los rayos X secundarios (fluorescencia de rayos X) con una longitud de onda característica de los elementos contenidos en la muestra. La intensidad de los rayos X secundarios es usada para hacer la medición de las con-

*La geoquímica se ha considerado una herramienta que apoya a la geología y que utiliza los principios químicos que son fundamentales para el estudio de la composición y el comportamiento de la Tierra*

centraciones de los elementos químicos presentes y se obtiene por comparación de estándares que ayudan a calibrar las intensidades registradas en los niveles energéticos seleccionados.

■ Espectrometría de masa por acoplamiento de plasma por inducción (ICP-MS) es una técnica muy reciente con un enorme potencial geoquímico por medio de la que es posible medir la mayoría de los elementos de la tabla periódica. Los elementos son medidos simultáneamente y se puede completar un análisis de una sola muestra en uno o dos minutos; se recomienda más para la obtención de elementos traza y análisis isotópicos por la sensibilidad en la detección. El método consiste en introducir la muestra en solución en una antorcha generada por inducción con un gas inerte (argón) que alcanza temperaturas entre 6 000-10 000 °K, lo que permite descomponer los compuestos químicos presentes en sus respectivos iones, para pasarlos posteriormente por un orificio, bombearlos a un sistema de alto vacío, realizar las mediciones en el espectrómetro de masa y obtener la abundancia de los elementos traza en las muestras geológicas.

■ Espectrometría de masas por ionización térmica (TIMS), uno de los métodos más comunes en la geoquímica, se utiliza principalmente para la medición de las variaciones en la relación de los isótopos de algunos elementos químicos, entre los que se pueden considerar el carbono, oxígeno, azufre y nitrógeno, producidas por lo que se conoce como fraccionamiento isotópico, que no es otra cosa que cambios sufridos en la relación de isótopos de un elemento debidos a variaciones en el comportamiento de cada isótopo. También se utilizan isótopos de elementos como el potasio, argón, rubidio, estroncio, samario, neo-

dimio, uranio, torio, plomo, cuyas relaciones se alteran debido al decaimiento radioactivo de algunos de ellos y que son de gran utilidad para darle seguimiento a diversos eventos geológicos que ocurren en el globo terráqueo. Podemos mencionar la determinación de la edad de la Tierra que realizó Claire Patterson, físico estadounidense, luego de trabajar en la primera bomba atómica y hacer estudios referentes a la radioactividad de ciertos elementos químicos, decidió hacer un cálculo de la edad de la Tierra utilizando minerales terrestres y obtuvo una edad de cuatro mil 550 millones de años, fue la primera aproximación con este método; hoy en día se ha determinado con mayor precisión en cuatro mil 600 millones de años.

Los geólogos que utilizan la geoquímica como una herramienta para sus trabajos empiezan con una etapa de recolección de rocas y minerales; posteriormente hacen la preparación de las muestras geológicas obtenidas, según las especificaciones que demande el laboratorio que trabajará en obtener los datos analíticos de las rocas y minerales; el laboratorio obtiene los elementos químicos que se conocen como elementos





mayores, y los reporta en porcentajes del peso de la muestra analizada (que es la abundancia que existe en esa muestra). Además, obtiene las concentraciones de los elementos traza, medidos en ppm (abundancia en la muestra que se reporta en partes por millón). Con el resultado de la composición química de las rocas ígneas es posible realizar una clasificación de las rocas y hacer la investigación para conocer el ambiente geológico al que se asoció la roca en estudio.

Conjuntada la composición química de la roca con la medición de los

isótopos arriba mencionados, es posible interpretar la génesis de las rocas ígneas o los esfuerzos a los que fueron sometidas para generar las rocas metamórficas. Recientemente se están realizando investigaciones para aplicar la geoquímica a las rocas sedimentarias, entre las que se encuentran la determinación de los ambientes de depósito (oxidación y reducción), composición de los fragmentos que forman las rocas y proveniencia de los componentes sedimentarios para apoyar la interpretación paleogeográfica de los continentes. El uso de relaciones isotópicas de elementos químicos presentes en las rocas ha permitido fechar algunas de las rocas volcánicas alrededor de nuestra ciudad, como las que forman la Sierra de San Miguelito, que tienen una antigüedad de entre 29 y 30 millones de años, obtenida por el método potasio-argón. También se han realizado trabajos de investigación en materiales provenientes de la base de la corteza terrestre potosina a una profundidad aproximada de 30 km. Este material fue expulsado por un volcán que se localiza a 50 km al norte de la ciudad de San Luis Potosí, en la inmediaciones de Villa Hidalgo, que se conoce como la Hoya Honda, un volcán que en lengua náhuatl se llama Xalapazco; en el material de la corteza, recolectado por un investigador del Instituto de Geofísica de la UNAM, calculó una edad de mil 248 millones de años, determina-

*El Instituto de Geología y Metalurgia se creó en 1961 y desde entonces ha realizado trabajos de geoquímica de rocas en las unidades geológicas de la región septentrional del estado de San Luis Potosí y obtenido algunas edades radiométricas de las rocas volcánicas, con el apoyo de laboratorios pertenecientes a algunas universidades de Estados Unidos y Europa*

da a partir de las relaciones isotópicas de samario-neodimio.

### **La geoquímica en México**

Existen grupos de investigadores mexicanos que realizan trabajos apoyados con datos geoquímicos, y han logrado formar equipos auxiliados por laboratorios que aportan los datos analíticos. Uno de los más reconocidos es el Laboratorio Universitario de Geología Isotópica (LUGIS), coordinado por los Institutos de Geología y Geofísica de la UNAM, que realiza análisis de muestras de rocas para investigación ambiental y análisis isotópicos; cuenta con equipos de XRF, ICP-MS y un espectrómetro de masas (TIMS) para rubidio-estroncio, samario-neodimio. En provincia se ha creado un laboratorio en el Centro de Geociencias de la UNAM, campus Juriquilla, equipado con un ICP-MS, que además se pretende complementar con tecnología para la medición de isótopos radiogénicos.

El laboratorio de la Universidad Autónoma de Sonora se está equipando con un ICP-AES, una variante del instrumento de acoplamiento de plasma por inducción que obtiene elementos mayores y traza. La Facultad de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Nuevo León tiene un laboratorio para análisis de rocas y minerales por medio de un equipo de difracción de rayos X y otro de fluorescencia de rayos X. Otras instituciones que ofrecen la enseñanza e investigación en ciencias de la tierra son la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Universidad de Guanajuato, Universidad Autónoma de Guerrero, Politécnico Nacional, Tecnológico de Madero, Universidad Autónoma de Zacatecas, cuentan con equipos básicos pero aún no han logrado obtener el apoyo para la creación de laboratorios en la parte de geoquímica, por sus costos tan elevados.

### **En la UASLP**

El Instituto de Geología y Metalurgia se creó en 1961 y desde entonces ha realizado trabajos de geoquímica de rocas en las unidades geológicas de la región septentrional del estado de San Luis Potosí y obtenido algunas edades radiométricas de las rocas volcánicas, con el apoyo de laboratorios pertenecientes a algunas universidades de Estados Unidos y Europa.

Actualmente existen convenios de cooperación científica con una universidad francesa para realizar análisis químicos de rocas provenientes del estado potosino; además, ha sido posible obtener la edad de estas rocas, tal es el caso de las que forman la Sierra de San Miguelito, al sur de la ciudad de San Luis Potosí; de otras localizadas en los alrededores de Cerro de San Pedro se obtuvo una edad de 45 millones de años. Debido a que se lleva mucho tiempo y dinero para generar información analítica de material geológico, el Instituto de Geología ha programado en su plan de desarrollo la creación de un laboratorio de geoquímica, que pretende iniciar sus trabajos de investigación con un equipo de ICP-MS para finales del 2006; así mismo se pretende instalar un instrumento de XRF, que apoyará los análisis geoquímicos de rocas, aguas y muestras ambientales; este laboratorio será de gran importancia, ya que propiciará la investigación geológica que se desarrolla en el centro del país. ☺

### **Lecturas Recomendadas**

Faure, G. y Mansing, T., *Isotopes. Principles and applications*, 3a edición, John Wiley & Sons, New York, 2005.

El sitio: [www.geo.cornell.edu/geology/classes/](http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/)

# Me llevé un dinosaurio a casa

RAMÓN ORTIZ AGUIRRE  
DIVISIÓN DE DIFUSIÓN CULTURAL

*Una noche de verano,  
con mi lindo dinosaurio  
salí a pasear, de la mano,  
por las calles de mi barrio...*

*Pues aunque es un animal  
prehistórico y gigante,  
es manso, de un modo tal  
que ya no queda elegante.*

Elsa Bornerman



Es una mañana fría, muy fría, por debajo de los cero grados y camino a Central Park West esquina con la calle 79, en ese punto de la geografía urbana de la gran manzana se encuentra el Museo de Historia Natural, uno de los más increíbles centros de exposición de recursos naturales del presente y del pasado que existen sobre la faz del planeta; este excelente museo se fundó en 1869, en una finca impresionante ubicada justo frente al famoso Central Park.

Hoy que me encuentro en la sala que aloja a los dinosaurios más extraordinarios que pudiese haber imaginado, vienen a mi mente las palabras que un día escribió el geólogo Charles Lyell: "El presente es la clave del pasado", y no puedo hacer más que darle la razón a ese notable británico que transformó las ciencias de la tierra. Hace poco más o menos 200 años este hombre se atrevió a contradecir las corrientes del pensamiento científico, que para muchos tenía que coincidir forzosamente con lo que se relataba en la Biblia: el universo todo había sido creado por Dios en seis días.

¿Si todo había sido creado en tan sólo seis días, entonces en algún momento el hombre había coexistido con los dinosaurios?, ¿en cuál de aquellos seis días habían aparecido esos enormes lagartos y por qué se habían esfumado de pronto?

Actualmente podemos encontrar por todos lados diversas representaciones de estos seres; es frecuente verlos en los escaparates de las jugueterías, impresos en playeras de moda, como portadas de cuadernos escolares, en estampas para coleccionistas, en películas y caricaturas, libros para colorear, etc., ¿pero, cómo han llegado a resucitar y cobrar esta inusitada popularidad?

La explicación se encuentra en la curiosidad científica de un premio Nobel y profesor de la Universidad de Berkeley, California, el físico Luis Álvarez, que un día de 1978 recibió como regalo de su hijo Walter, geólogo de la Universidad de Columbia en Nueva York, un trozo de roca sedimentaria con una edad de 65 millones de años, que procedía de Italia. En esta roca había muchos fósiles marinos, pero extrañamente sólo ocupaban la mitad de la muestra; algo había logrado exterminar virtualmente toda la vida microscópica antes de que se lograra formar la mitad superior de aquel trozo de roca. Walter Álvarez explicó a su padre que alguna catástrofe había ocurrido al mismo tiempo en que los dinosaurios desaparecieron.

Luis Álvarez jugueteó con aquella roca en sus manos por varios días, consultó en bibliotecas y con geólogos sobre la extinción de los más espectaculares seres que han habitado nuestro planeta; al no encontrar una respuesta satisfactoria a sus dudas se abocó a la resolución de la incógnita. El trabajo le llevó meses, sus pesquisas fueron más allá de

la Universidad de Berkeley, y a sus tareas se unieron las de su discípulo, el físico Richard Müller. La prensa y la televisión aportaron su parte despertando el interés del público ajeno por completo a la labor científica, situación que fue aprovechada por hábiles comerciantes que lograron el milagro de la resurrección de los dinosaurios, que dio lugar a una fiebre económica de dimensiones similares a la de aquellos seres prehistóricos.

¿Pero acaso Álvarez y Müller fueron los primeros hombres que establecieron de alguna manera contacto con los dinosaurios? Por supuesto que no. El hombre supo de la existencia de estas extraordinarias bestias desde muchos cientos de años atrás. Con toda seguridad las leyendas de dragones tan prolíficas durante la Edad Media nacieron de la observación de restos fósiles de estas criaturas que desaparecieron millones de años antes de que el primer hombre caminara sobre la faz del planeta. En 1824 el naturalista británico Guillermo Auckland describió a los primeros dinosaurios, que fueron bautizados con este nombre en 1841 por Ricardo Owen, quien acertadamente les llamó dinosaurios, que significa lagartos terribles.

La noche del año nuevo de 1853, un extraño grupo de 22 científicos se dirigió cautelosamente a una reunión en el Palacio de Cristal de Londres. El anfitrión de aquella particular junta era Ricardo Owen, quien había ideado una ceremonia excéntrica para recibir aquel año que comenzaría

en unas cuantas horas; bajo su dirección, se realizó en los patios del palacio y dentro de éste la reproducción a escala de una serie de dinosaurios, y la opípara cena se sirvió en el interior de una de aquellas bestias. Destacaban Owen, Cuyier, Auckland y Mantell entre los comensales.

El descubrimiento de fósiles de criaturas extinguidas, como los dinosaurios, ya había puesto en tela de juicio la aceptación literal de la creación bíblica; sin embargo, era posible conciliar las diferencias ante el supuesto de sucesivas creaciones y extinciones masivas, ya que el Génesis se ocupa solamente de la última creación.

En el siglo XIX, las ideas religiosas se oponían aún en gran medida al desarrollo del pensamiento científico, una prueba de ello fue la clasificación que los paleontólogos religiosos de ese siglo hicieron de unas huellas encontradas en areniscas rojas en los Estados Unidos. Estas impresiones sobre la arenisca son grandísimas, y ninguna de las aves que hoy conocemos las pudieron causar. No obstante, fueron atribuidas a una criatura que llamaron "El Cuervo de Noé"; en la actualidad, sabemos que esas huellas son la marca de un dinosaurio que corría sólo con sus patas traseras, que eran como de ave.

Durante mucho tiempo los geólogos y paleontólogos de diferentes partes del mundo han luchado por saber más de los lagartos terribles, por el hecho de

que estos seres ya no existen. No obstante, debemos recordar que el "presente es la clave del pasado" y con el trabajo de campo y laboratorio que hoy se realiza se puede saber más cada día sobre estos excepcionales seres.

Hoy se conoce que no todos eran iguales, ni tenían los mismos hábitos, que vivieron en el pasado geológico mucho antes de la aparición del primer hombre, que algunos eran herbívoros, otros carroñeros, unos caminaban sobre la tierra, algunos volaban y otros más preferían estar en el agua.

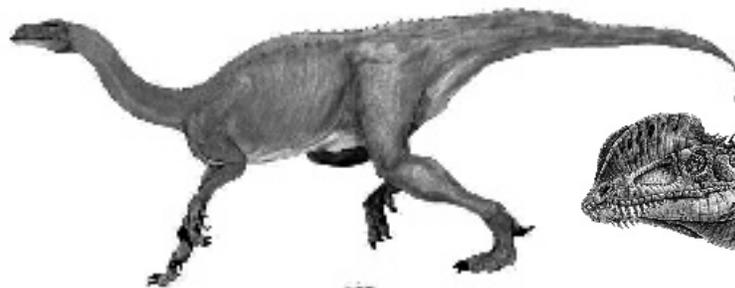
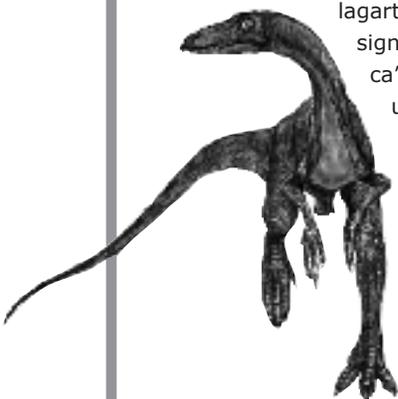
En la Inglaterra del siglo XIX, una gran cantidad de científicos y aficionados se lanzaron al campo en busca de fósiles. No todos lograron su objetivo, pero sí contribuyeron grandemente al desarrollo de teorías geológicas y evolutivas muy especiales.

Entre 1818 y 1821, una mujer fue protagonista de grandes hallazgos, se llamaba Mary Anning; su curiosidad la llevó a descubrir en 1818 los restos de un reptil semejante al delfín, que se bautizó como ictiosaurio, no conforme con haber encontrado tan extraordinarios restos, continuó la búsqueda y por fin en 1821, los descubrió completos de un reptil marino al que llamó plesiosaurio. Los descubrimientos de esta mujer convulsionaron la geología. Otro británico fue atraído por los hallazgos y extrajo de su vitrina de muestras una gran mandíbula con dientes en forma de sierra, correspondientes a un animal al que dio el nombre de megalosaurio, es decir, "gran lagartija".

Mientras tanto, el doctor Mantell y su esposa descubrieron los enormes dientes de un

herbívoro, situación que los dejó anonadados por haber sido encontrados en rocas del cretácico, es decir, de 136 millones de años; esto no parecía lógico, por lo que se reunieron con Auckland, quien les pidió no publicaran su hallazgo hasta no tener una base sólida, pues el hecho de asignarles una edad así estaba en contra de las ideas religiosas y científicas. Era fundamental por tanto, estudiar con profundidad el asunto, por lo que remitieron los restos al naturalista Cuvier, quien los identificó como el incisivo superior de un rinoceronte (pero falla aún el más sabio y Cuvier se equivocó). Mantell continuó explorando el mismo lugar y al encontrar más los llevó a Cuvier, quien volvió a errar y los clasificó como la pata de un hipopótamo. Esto obligó a Mantell y Auckland a buscar otro apoyo y por fin dieron con

Hace 205 millones de años aproximadamente apareció sobre la tierra el **celofesio**; lagarto cuyo nombre significa "forma hueca", pesaba sólo unos 16 kilogramos, sus huesos eran huecos, midió hasta 2.20 metros y se alimentaba de reptiles más pequeños.

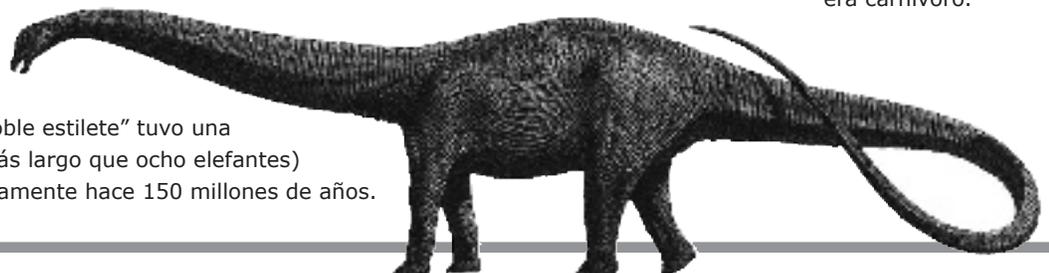


En esa misma época vivió un ser que llegó a medir 7.90 metros que se alimentaba de plantas, podía caminar en cuatro o dos patas, mientras comía; era el **plateosaurio** o "lagarto plano", tenía su cabeza aplanada y fue el primer gran dinosaurio.

Hace 190 millones de años aproximadamente apareció el "lagarto de dos crestas" o **dilofosaurio**, que media 6.10 metros y era carnívoro.



El **diplodoco** o "doble estilete" tuvo una longitud de 30 metros (más largo que ocho elefantes) vivió aproximadamente hace 150 millones de años.



la clave: se parecían a los huesos de las iguanas de América, sólo que a una escala gigantesca; entonces este ser fue bautizado como el iguanodonte.

En 1822 los científicos británicos decidieron que ese año se llamaría "El año del dinosaurio", a partir de allí se desató una lucha entre los científicos apegados a la ciencia y aquellos sujetos a tabúes y preceptos religiosos. El descubrimiento de restos fósiles de dinosaurios iba en contra de los conceptos de la creación. Años después Charles Darwin inició otra polémica y dio un giro brusco al pensamiento científico.

Hoy, en algún lugar, los espíritus de Owen, Darwin, Auckland, Lyell, Mantell y Anning vuelven a entrar en ebullición, gracias a la curiosidad de Luis

Álvarez, quien ha despertado la dinofiebre desde su cubículo y laboratorio de la Universidad de Berkeley en California.

Es frecuente observar reproducciones de lagartos terribles, y escuchar a los niños y jóvenes discutir sobre la fiereza y dimensiones de tan espectaculares seres, en ocasiones se mezclan la fantasía y la realidad, los mitos con las verdades, pero algo es cierto: los lagartos terribles han vuelto a poblar la superficie de nuestro planeta. No tenemos por fuerza que explorar para encontrarlos, están cada día más cerca de nosotros y nos ofrecen la oportunidad de estudiar una etapa de la fascinante historia del mundo.

Me encuentro de pie ante la más espectacular de las criaturas que pude haber encontrado en mi vida; nunca imaginé que a

un costado del Central Park en la ciudad de Nueva York, un tiranosaurio rex me iba a contemplar desde las cuencas vacías de sus ojos y yo lo admiraría sin miedo y sí con respeto, por todo lo que representa en la historia de las ciencias de la tierra.

Me alejo caminando por Central Park West, rumbo al sur de Manhattan; en mi mano, una bolsa de la tienda de recuerdos del Museo de Historia Natural lleva en su interior una corbata con la impresión del tiranosaurio, un pequeño dinosaurio de juguete y un imán para el refrigerador, pero no dejo de volver la vista hacia el Central Park, ya que parece que veo entre la penumbra de la noche cayendo sobre la gran manzana, las sombras de grandes lagartos terribles, que hacen de las suyas en aquel hermoso parque. ☞

El **heterodontosaurio** o "lagarto de dientes distintos" vivió hace 194 millones de años, tenía tres tipos diferentes de dientes y llegó a medir 1.20 metros.



Los más populares son sin lugar a dudas el **brontosaurio**, el **triceratopo** y el **tiranosaurio**.



# Sierra de Catorce

## 1890-1895

JOSÉ RAFAEL BARBOZA GUDIÑO  
INSTITUTO DE GEOLOGÍA



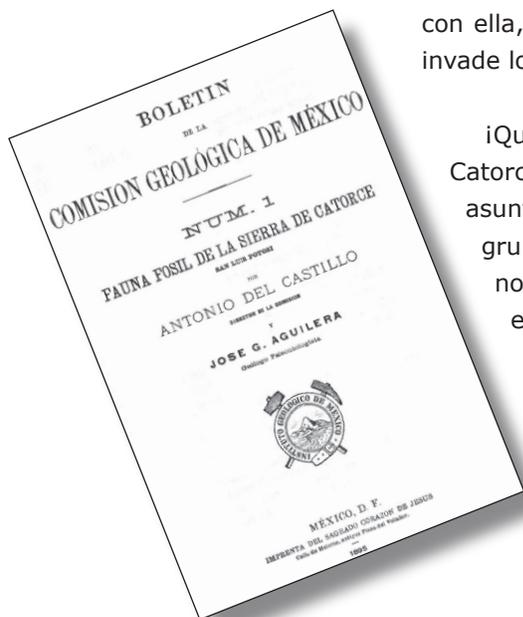
El sol caía en el horizonte y grupos de cirrostratos semejaban rojo fuego emanando de una especie de densa bruma. Apenas si se podían reconocer algunos rasgos sobre la planicie, vista desde lo alto de la Sierra de Catorce, al tiempo que siluetas parduscas de sotoles y lechuguillas se dibujaban contrastando cada vez menos con el entorno al llegar la oscuridad y con ella, esa mística quietud que invade los desiertos al anochecer.

¡Qué bien!, en el Real de Catorce estaba arreglado el asunto del hospedaje para un grupo de geólogos mexicanos que habían llegado a ese lugar antes del numeroso grupo de mineros, porque éstos habrían ocupado la totalidad de las habitaciones disponibles. Los investigadores perse-

guían un objetivo: confirmar la existencia del sistema jurásico en esa zona geográfica.

Tras el largo viaje, lo importante había sido llegar al pueblo enclavado en lo más alto de la sierra, cual nido de águilas. Ante los ojos de aquellos ilustres científicos mexicanos el Real de Catorce era verdaderamente impresionante, con sus calles que, en la proyección de quienes las comenzaron a trazar hacía más de un siglo, pretendieron ser rectilíneas, pero tuvieron que adaptarse a la escabrosa topografía y terminaron estrechas, con repentinos quiebres y corcovas, empedradas con relucientes guijarros de piedra caliza.

En 1886 el Congreso de la Unión aprobó la creación o, mejor dicho, la transformación de la Comisión Geológica en el Instituto Geológico de México, y, por otro



lado, empezó a operar el ferrocarril México-Laredo que llegaba hasta Estación Vanegas y a partir de allí el lento pero placentero recorrido del ramal Cedral-Potrero, operado por el ferrocarril Vanegas-Matehuala, que incluía el recién inaugurado tramo de "los inclinados" hasta llegar a la mina Santa Ana. Estos adelantos evitaban el empinado camino de Los Catorce hasta el Real de Catorce por el lado poniente de la sierra, geológicamente tan interesante que en determinado momento se analizaría su secuencia, aunque esta acción se llevaría por lo menos un par de días.

—¡Qué gran adelanto para este pueblo! —dijo uno de los geólogos visitantes—, porque según dicen sus pobladores habrá de proclamarse y ostentarse como ciudad, con el funcionamiento del ferrocarril de Ogarrio, una vez que se han logrado conectar los dos socavones, que ahora unen el lado norte de la sierra con el Real de Catorce, cortando las entrañas mismas de la montaña.

—La ciudad que vive esta segunda gran bonanza —preguntó otro viajero— ¿es producto sólo de su riqueza minera, de la buena administración de las negociaciones o acaso favorecida por las políticas de los llamados "científicos" que conforman el gabinete de Don Porfirio?, ¿o de las nuevas tecnologías que agilizan la extracción de los minerales y eficientizan su beneficio, como la instalación que se realiza en estos momentos de un motor eléctrico para mover los malacates del tiro de la mina Santa Ana?

—Esperemos que este ritmo de progreso y crecimiento se mantenga y no suceda lo que en años pasados —contestó el primero—, cuando la baja en el precio de la plata provocó que el gobierno proporcionara al Instituto Geológico sólo una parte del presupuesto convenido inicialmente.

Para entonces, parecía existir un peligro por la amenazadora situación de tantos pobres en el país, a quienes los habitantes de la capital ignoraban; extasiados por su ritmo y estilo de vida, pretendían afanosamente igualarse con las metrópolis vanguardistas de todo el orbe. También se sentía muy poco interés del ilustre presidente, hombre en principio bien intencionado y otrora prócer de la patria, pero al parecer envuelto peligrosamente en esa atmósfera enajenante que creaban a su alrededor, su equipo de colaboradores pintaba un panorama de prosperidad y lo que hacían era sólo especular con los intereses del país, para acrecentar sus capitales y de quienes los apoyaban para que continuaran en el poder.

El impulso a la geología en México requería grandes apoyos; algunos ya se daban, como la creación de la Comisión Geológica en 1886 que se convertiría en Instituto Geológico de México en 1888, los patrocinios para numerosas expediciones, estancias y viajes al extranjero, la participación de mexicanos en acontecimientos científicos como la exposición internacional de París en el año de 1889, para mostrar al mundo entero los avances de la



Antonio del Castillo Patiño, Director de la Comisión Geológica Nacional de 1886 a 1895.

carta geológica de nuestro país, o para la asistencia al Congreso Geológico Internacional, celebrado en Washington.

Sin embargo, algunos miembros de esta expedición al Real de Catorce habían participado en la vida política del país hasta llegar al senado, otros pertenecían a familias prominentes y con la intervención de políticos muy influyentes —como el general Carlos Pacheco, ministro de Fomento, Industria y Comercio— habían logrado grandes apoyos para la ciencia; como geólogos recorrían la geografía nacional y percibían que campesinos, mineros y obreros vivían entre grandes penurias, sólo con la ilusión que algún día pudiesen llegar hasta ellos los beneficios de la ciencia y el progreso. Pero, ¿cuándo sucedería eso, si los primeros en recibir esos beneficios trataban de incrementar de forma acelerada los propios, antes de permitir que los más mínimos pudieran permear hasta los estratos sociales más inferiores?



José Guadalupe Aguilera Serrano, director del Instituto Geológico de México, de 1895 a 1912. Fundador y primer presidente de la Sociedad Geológica Mexicana en 1904.

Tal parecía que se generaba una situación muy peligrosa; habría que esperar que se pudiera encontrar la forma de revertir esa tendencia antes que la paciencia de aquellos pobres y olvidados llegara a explotar en una animadversión hacia el sistema político y hacia aquel modelo económico. Mientras tanto, en las importantes gacetas que circulaban y se podían leer en el tramo del ferrocarril entre San Luis Potosí y Estación Vanegas, se hablaba de un nuevo club presidido por Lázaro Pavía y el general Pedro Celestino Brito como vicepresidente. El grupo trabajaría para popularizar la opinión a favor de la candidatura a la presidencia de la república del general Porfirio Díaz.

Esa publicación, el periódico oficial, también destacaba la figura del gobernador potosino Carlos Diez Gutiérrez, que por cierto tenía grandes intereses en las explotaciones mineras del Real de Catorce y del ferrocarril que llegaba hasta el Real. Entre

otro tipo de noticias, obviamente de gran interés para los exploradores que recorrerían la Sierra de Catorce, se podía leer el pronóstico del tiempo realizado por Juan N. Contreras, de Guanajuato:

*...habrá ocho pases de mínima y máxima temperatura, sucediéndose probablemente los primeros, los días 2, 6, 10, 16, 18, 21, 23 y 26, y tendrán lugar cinco pases de máxima y mínima presión, produciéndose los primeros los días 3, 9, 13, 20 y 26. En general el tiempo será despejado y bastante frío, pero habrá algunas nebulosidades cirrosas del 2 al 3, del 8 al 10 y del 24 al 27, siendo muy remoto que en los primeros períodos haya alguna precipitación y si es posible que en el tercero, tengan lugar ligeras lloviznas. No será tal vez este mes tan frío como le correspondería y la temperatura media, será mas alta que lo normal, esta es para México de 12°2' y para aquí de 13°5', será poco ventoso el mes y dominarán los vientos NNE y...*

—¡Vaya que precisión! la de esta ciencia de la meteorología! —expresó uno de los viajeros— tenemos urgentemente que revolucionar los conceptos de nuestra orictognosia (antiguo nombre de la geología).

La oscuridad llegaba a las calles del Real, era preciso ir a descansar para iniciar el trabajo de campo al día siguiente, visitar los afloramientos de donde provenían diversas petrificaciones de géneros de cefalópodos y braquiópodos, hasta ahora recolectados en

su mayoría por aficionados, gente del Real de Catorce que recogía cuanta roca extraña veía en los alrededores del mineral, como las meteoritas que se descubrieron entre 1780 a 1783 en un cerro próximo; una de ellas, de 576 kilogramos, había sido donada por Vicente Irizar de este Real, a la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

—Por ahora —explicó un geólogo cuando el grupo inició su tarea— nos ocuparán los fósiles, que nos permitirán documentar el jurásico en México, hasta ahora muy poco conocido y frecuentemente confundido con las secuencias carbonatadas del cretáceo, tan abundante en toda la porción oriental de México.

El Sol comenzaba a asomarse detrás de las montañas del oriente y el cielo parecía libre de nubosidades, ¡vaya espectáculo!; hacia el poniente, las nubes yacían por lo menos unos 300 metros por abajo del nivel del propio Real de Catorce y cubrían la planicie como una blanca alfombra que sólo en la lejanía dejaba asomarse una que otra prominencia aislada, pero ninguna como la majestuosa Sierra de Catorce, con sus más de tres mil metros de altura sobre el nivel del mar. El Barón de Humboldt, 90 años atrás y sin conocerla personalmente, únicamente por las referencias la describió así:

*La población de Catorce está situada sobre la meseta caliza que desciende hacia el Nuevo Santander. Del seno de estas montañas de caliza compacta*

secundaria, se elevan como en el vicentino, masas de basalto y de amigdaloides poroso, que parecen productos volcánicos y que encierran olivino, riolita y obsidiana; un gran número de filones poco potentes y a su vez muy variables en su anchura y dirección, atraviesan la piedra caliza, que a su vez cubre a una pizarra arcillosa, de transición (tonschiefer) tal vez esta última se halla sobrepuesta a la roca syenítica del Pico del Fraile. El mayor número de estos filones es occidental (spaethgange); su inclinación es de 25° á 30° hacia el N.E.

Por su parte, el señor Joseph Burkart refiere en su obra *Aufen-*

*thalt und Reisen in México in den Jahren 1825-1834* la descripción de algunos fósiles que él llevó a Alemania para que las estudiara el paleontólogo Goldfuss, quien sólo encontró algunas analogías con fauna de aquel continente, como la de la montaña Bergkalk o la fauna de la caliza de Ratingen. Don Andrés Manuel del Río, el precursor de la minería y la geología en México, a través de la creación del Real Seminario de Minería y de la inauguración de su cátedra de mineralogía en 1795, posteriormente citó estas mismas descripciones en su *Manual de geología*, publicado en 1841, ocho años antes de su muerte. Finalmente, el Sr. Saint Clair Dupont en su obra *Des metaux précieux de Mexique* y Joseph Paul Laur en su publicación *De la metallurgie de l'argent au Mexique* presentan descripciones bastante detalladas de la Sierra de Catorce y sus yacimientos. Este último la describe de la siguiente manera:

*Las minas de Catorce están comprendidas en un levantamiento aislado en medio de las llanuras de San Luis, que forma un islote montañoso de diez leguas de largo, dos de ancho y que se eleva de mil 200 a mil 500 metros sobre las llanuras que lo rodean.*

*Este levantamiento está formado de pizarras, areniscas y calizas. Las pizarras que están en la base del levantamiento son verdosas, parecen sin fósiles y son independientes por su estratificación, de los depósitos sedimentarios superiores. El piso de las areniscas comien-*

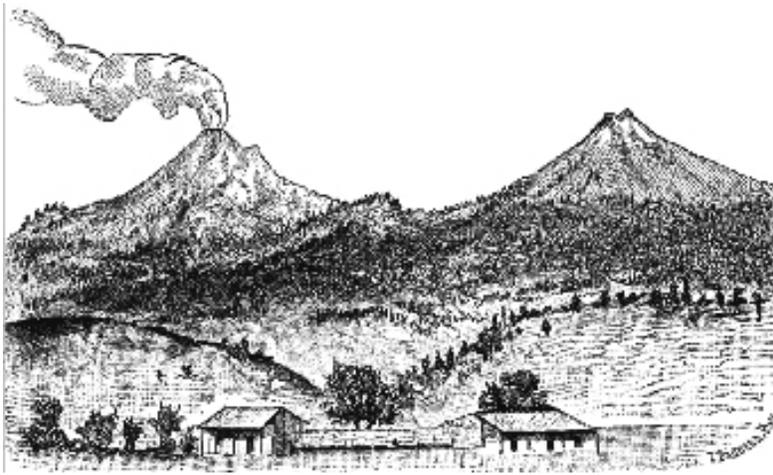
*za por un poderoso depósito detrítico rojizo, formado en la base por una brecha de grandes fragmentos con aristas agudas, principalmente cuarzos y seguidos de arcillas y areniscas rojas. La estratificación de este piso es bastante confusa, no contiene fósiles.*

*El piso de las calizas puede dividirse en dos grupos. El grupo inferior está formado en su base de margas negras y hojosas, piritosas y que contienen fósiles indeterminables; se termina por calizas en capas numerosas y poco potentes, atravesadas por vetillas de siliza y cal carbonatada, cristalina, de colores oscuros, algunas veces negros, siempre muy sólidos y de fractura concoidea perfecta; estas capas no contienen fósiles.*

*El grupo superior comienza en su base por margas blancas, areniscas finas quebradizas, rojas o violadas, que soportan calizas y margas amarillentas hojosas, no presentan los colores oscuros ni la tenacidad de las*



Ezequiel Ordóñez, director del Instituto de febrero de 1916 a febrero de 1918, y de julio de 1945 a junio de 1946.



Los volcanes de Colima, dibujo de Ezequiel Ordóñez, tomado del "Itinerario geológico Guadalajara-Manzanillo" de Aguilera y Ordóñez, p. 61 del número 4-6 del *Boletín del Instituto de Geología*.

calizas inferiores. En estas capas, sobre la vertiente S.E. de la montaña Barriga de Plata, es en donde recogí fósiles, de los cuales se han podido determinar algunas especies, y son: *Aptychus latus*, *Ammonites transitorius*, *Ammonites privacensis*, *Ammonites plicatilis*, pertenecientes al terreno jurásico superior. El profesor de Paleontología en la Escuela de Minas, Sr. Bayle, se prestó bondadosamente a hacer estas determinaciones de los fósiles.

Estas capas jurásicas de Catorce, están atravesadas por un gran número de filones.

El ascenso por aquella empinada cuesta representaba para los investigadores un doble esfuerzo, pues los tres mil metros de altura sobre el nivel del mar imponen desde luego condiciones muy diferentes a las de las zonas costeras, incluso las de las planicies alrededor de la misma Sierra de Catorce. Aquella mañana el

viento no soplabá como la tarde anterior, pero al respirar el oxígeno helado parecía herir los pulmones cual filo de navaja. Después de llegar a la cima estaba sobre la montaña una especie de planicie cubierta de verde pasto y aislados manchones de bosque de cedros; a lo lejos se veían alineados a lo largo de lo que era posiblemente un cauce de un arroyo intermitente una hilera de álamos; sin duda el caserío a un lado era precisamente el poblado Alamitos. En las márgenes del arroyo afloraba una secuencia de margas y areniscas calcáreas de color gris claro, variando hasta verde pardo y gris oscuro, en parte bituminosas, con abundantes petrificaciones de cefalópodos y braquiópodos, y en las mismas capas unos ejemplares de lamelibranquios difíciles de determinar ya que parecieran una forma de transición entre *Exogyras* y *Gryphaeas*.

Las mismas y otras muy variadas formas aparecieron en localidades como Cieneguita y el Cerro



Juan de Dios Villarelo, director del Instituto del 14 de octubre de 1912 al 15 de julio de 1914, y del 18 de septiembre de 1923 al 13 de febrero de 1929.



Leopoldo Salazar-Salinas, director del Instituto del 1 de abril de 1918 al 3 de septiembre de 1923, y del 14 de febrero de 1929 al 20 de enero de 1932.



Manuel Santillán director del Instituto del 21 de enero de 1932 al 14 de enero de 1941; y del 1 de febrero al 31 de mayo de 1945, después de haber sido gobernador del estado de Tlaxcala.



Guillermo P. Salas, director del Instituto del 16 de noviembre de 1955 a noviembre de 1968.



Teodoro Flores fue encargado de la dirección del Instituto desde septiembre de 1915 hasta enero de 1916; como director interino del 4 al 17 de septiembre de 1923, y del 22 de enero de 1941 al 31 de enero de 1945; y director de marzo de 1949 a febrero de 1955.

La Leona, a lo largo de una franja de afloramientos de las mismas capas, conformando una unidad de no más de 80 metros de espesor, entre Tierras Negras y los alrededores de la mina Santa Ana. Estas capas, cuya fauna tenía todas las características del tan buscado jurásico superior, yacían sobre una caliza gris intermedio, en bancos gruesos, que debía ser más antigua y pasaban de manera transicional por la paulatina intercalación de capas de caliza, nuevamente a una secuencia carbonatada de gran espesor.

El material recolectado era muy rico en diversos géneros y especies que poblaron alguna vez los fondos marinos y que se encontraron en las cimas de estas montañas, y el material fósil incrementaría la colección del recolectado en excursiones anteriores, y también por otros exploradores. Existían muchos otros objetos de gran interés geológico-minero, que serían motivo de nuevas vi-

sitas; también el estudio de los yacimientos y otros pisos rocosos, que parecían, por lo elevado de la sierra y lo profundo de las cañadas que la cortan, que estaban expuestos desde las capas más inferiores hasta las más recientes.

Al atardecer, las yucas y agaves sobresalían por encima de un manto verde amarillento de gobernadoras y desfilaban en forma vertiginosa en el sentido opuesto al de aquel bólido de acero que sobre rieles surcaba las planicies de Vanegas hacia Charcas. El valioso material fósil recolectado estaba bien empaquetado; no requería mayor tratamiento para su preservación, quizá un poco de limpieza, con impregnación a base de resina o laca, para proceder a describirlo y clasificarlo.

Tras el largo proceso de descripción y clasificación de los objetos encontrados en la Sierra de Catorce por los geólogos, publicaron los resultados en 1895, en

el primer número del *Boletín de la Comisión Geológica de México*, con el título "Fauna Fósil de la serranía mineral de Catorce", cuyos autores fueron Antonio del Castillo Patiño y José Guadalupe Aguilera Serrano. El primero, director de la comisión, falleció ese mismo año, y el segundo, geólogo paleontologista, lo sucedió en el cargo y continuó al frente de esta importante organización hasta 1912, para promover las geociencias e impulsar el desarrollo de importantes proyectos para el desarrollo del país, y la fundación en 1904 de la Sociedad Geológica Mexicana. Aguilera Serrano fue el primer presidente de esa sociedad y atrajo para México la sede de la X sesión del Congreso Geológico Internacional en 1906.

Entre los fósiles descritos por estos autores, con los que se confirmó la presencia del sistema jurásico en México, destacan géneros y nuevas especies de braquípodos como *Waldheimia Catorcensis* nov. sp. y moluscos como los lamelibranquios *Exogira Potosina*, *Trigonarca Catorcensis* nov. sp., *Lucina Potosina* nov. sp., *Ciprymeria? Mexicana* nov. sp., y cefalópodos como *Nautilus Burkarti*, nov. sp., *Rhacophyllites? Alamosensis* nov. sp., *Litoceras Potosina* nov. sp., *Haploceras Catorcensis*, nov. sp., *Perisphinctes Felixi*, nov. sp. y *Perisphinctes Lenki* nov. sp. Estas dos últimas especies del género *Perisphinctes*, dedicadas a los alemanes Felix y Lenk, que también documentaron el jurásico de Puebla y Oaxaca, en su obra *Beitraege zur geologie und palaeontologie der Republik Mexiko*. ☞



# Seguridad informática: asunto de administración y cultura organizacional

GERARDO JAVIER VILET ESPINOSA  
DIVISIÓN DE INFORMÁTICA

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) son hoy una herramienta indispensable y arma estratégica para las organizaciones.

En la llamada "era del conocimiento" que estamos viviendo, las TIC juegan un papel habilitador del cambio y proporcionan a las instituciones no sólo herramientas para procesar sus datos y generar información, actividad de por sí trascendente por el soporte que significa para la toma de decisiones; también permiten realizar innovaciones operacionales que hacen que la empresa rediseñe sus procesos para que éstos trabajen con mayor eficiencia, invirtiendo menos recursos y generando mayores satisfacciones a sus clientes.

Ante este nuevo panorama, la adquisición de infraestructura de cómputo y telecomunicaciones robustas, y la capacitación permanente para el desarrollo de habilidades en el manejo y explotación de estos recursos, se han convertido en el destino de la inversión de muchas instituciones.

Hoy, una de las primeras exigencias de la gente en cualquier puesto de trabajo es el acceso a una computadora, *software* de productividad, red, internet y, por supuesto, de medios eficientes para la comunicación interpersonal, como el teléfono.

En muchos casos, a pesar de las grandes inversiones que las organizacio-

nes hacen en su infraestructura de TIC, terminan por observar pocos o nulos efectos en el incremento a la productividad o en su capacidad para generar utilidades. Hay varios factores que influyen en este hecho. Uno de ellos, en el que se sustenta el presente artículo, es el factor de la seguridad informática, cuya mala o nula administración es capaz de frustrar los mejores esfuerzos en la lucha por obtener el retorno de la inversión.

Cuando las computadoras eran empleadas en forma personal, sin estar conectadas entre sí de ninguna manera, los riesgos de perder información o de experimentar una disfuncionalidad en el equipo se reducían a la capacidad del operador para administrar su propio equipo y sus datos.

Conforme los equipos de cómputo se fueron enlazando en redes locales para facilitar el intercambio de información y la puesta en común de recursos limitados, como las impresoras, comenzaron a crecer los problemas. La seguridad ya no se basaba exclusivamente en la capacidad de una persona para administrar sus propios recursos, sino en la cultura del equipo al que pertenecía para tomar conciencia de que las deficiencias en la administración de uno de ellos, potencialmente afectarían al grupo completo.

Hoy, la realidad es que muchas de esas redes locales han sido enlazadas a internet, conformando una red de redes que comunica a millones de usuarios a lo largo y ancho del mundo.

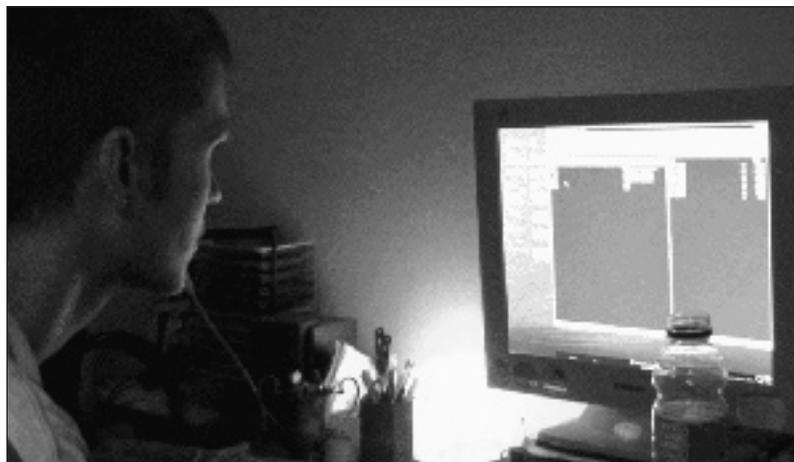
Con este hecho, la capacidad de intercambio de información y de puesta en común de recursos tecnológicos especializados creció enormemente para el usuario de una computadora; sin embargo, al mismo tiempo, los problemas que pueden representar riesgos para su equi-

po se han incrementado dramáticamente a una tasa similar, y es debido principalmente a los siguientes factores:

**1.** Muchos usuarios tienen una baja formación y pocos conocimientos en lo que se refiere a la administración apropiada de equipos de cómputo.

**2.** Los recursos tecnológicos de cualquier clase: procesadores, ruteadores, *switches*, sistemas operativos, aplicaciones, etc., siempre están basados en *software* y, comúnmente, estos desarrollos contienen errores en su programación.

**3.** Lo anterior puede provocar fallas específicas en el funcionamiento de estos recursos, pero también puede ser aprovechado por otras personas para provocar fallas o ingresar de manera ilegal en sistemas que tienen un acceso limitado, por ejemplo, dentro de un sistema bancario.



Seguramente el lector conocerá algunas situaciones que ilustran los puntos anteriores, por ejemplo:

■ Si usted tiene bajo su cargo un equipo de cómputo, seguramente se habrá preocupado por instalarle un *software* antivirus para protegerlo contra este tipo de amenazas digitales, pero: ¿su *software* es pirata?, ¿lo actualiza cuando más



seguido cada semana?, ¿lo deshabilita en algunas ocasiones pues le hace más lenta la operación de su computadora?, ¿después de haber adquirido su primera versión, nunca ha adquirido una nueva?

Si contestó que sí a una o más de las preguntas anteriores, significa que la efectividad de su herramienta de protección básica ha sido comprometida por usted mismo.

■ Si pasó la prueba anterior, entonces pregúntese lo siguiente: además del antivirus, ¿tiene un programa *anti-spyware*?, ¿tiene un sistema *anti-spam*?, ¿tiene un *anti-phishing* en funcionamiento?, ¿posee un *firewall* en su computadora?, ¿actualiza su sistema operativo con los parches de seguridad que se emiten continuamente?, ¿actualiza sus aplicaciones de productividad como el *Office* con los parches de seguridad que se emiten continuamente? Cualquier no como respuesta significa un riesgo abierto, producto de una administración deficiente.

■ Más de allá de las consideraciones de los puntos anteriores, sería interesante que se preguntara si conoce esos componentes, a qué se refieren, qué problemas evitan, cómo se administra cada uno para adaptarlos a su

propio perfil de usuario.

■ Para continuar este pequeño autodiagnóstico, habría que preguntarse: además de uno mismo, ¿quién más tiene acceso a mi computadora (físicamente o a través de la red), esas personas tienen el mismo nivel de capacitación y cultura de la seguridad que yo, tienen acceso a mis datos, tengo forma de evitarles dicho acceso, pueden ellos por error, omisión o dolo alterar, eliminar o leer mi información confidencial?

■ Por último, haciendo una analogía con la "prueba del ácido" de la contabilidad, y pasado todas las pruebas anteriores, el usuario podría preguntarse si, ante una eventualidad, sería capaz de recuperar o reproducir rápidamente toda la información y las herramientas de sus computadoras si éstas llegaran a verse comprometidas, alteradas o eliminadas por cualquier causa. ¿Hace respaldos sistemáticos y continuos de información?

Con lo clarificador que resultan los puntos anteriores, probablemente el lector haya identificado su nivel como administrador de su propio sistema.

Ahora bien, si se toma conciencia de que los sistemas están enlazados a millones de equipos de cómputo similares, a través de internet, a lo largo y ancho del mundo, con más de mil millones de usuarios empleando la red, ¿cuántos de ellos estarán concientes de los puntos anteriores y mantendrán constantemente sus equipos actualizados, en perfectas condiciones y sin fallas?

Este simple ejemplo puede servir para tomar conciencia del profundo y complejo problema que existe alrededor de la seguridad informática, al que todos los usuarios se pueden llegar a enfrentar cuando este asunto no es considerado dentro de los esquemas de administración de una organización.

Y sus efectos pueden llegar a ser verdaderamente catastróficos:

■ Un virus puede alterar la configuración de una computadora, eliminar información crítica y, eventualmente, dejar inoperante el equipo.

■ Un gusano puede afectar el rendimiento de los equipos de comunicación haciendo más lento el acceso a los recursos hasta provocar la “caída de las redes de comunicación”.

■ Un troyano puede ingresar a una computadora y comenzar a transmitir la información sensible hacia otros usuarios: cuentas, contraseñas, transacciones, etc.

■ Un ataque de *phishing* puede hacerle creer a usted que está ingresando a sus servicios digitales cotidianos, como su cuenta bancaria, y robarle en ese instante su identidad digital, para emplearla posteriormente afectando sus intereses.

■ El *spam* puede bloquear el servicio de correo electrónico provocando que se puedan recibir más mensajes y evitando que, al mismo tiempo, no se puedan enviar sus correos.

Lo anterior no pretende crear el pánico entre los usuarios de tecnologías de información, provocando que inmediatamente cancelen sus servicios de conexión, o se separen de las redes de cómputo, o suspendan el desarrollo

y uso de servicios basados en TIC. No tendría esto sentido y se estaría renunciando a todas las potencialidades ya mencionadas que pueden ser obtenidas a través de las TIC.

Por el contrario, lo que se pretende es que los usuarios de esta tecnología lleguen a un nivel de conciencia adecuada acerca de esta problemática que es real, abandonen una falsa sensación de seguridad, se informen y capaciten, y comiencen a construir, a nivel personal y organizacional, una cultura y un verdadero sistema de seguridad informática que se constituirá por:

1. Infraestructura de seguridad (*hardware* y *software*)
2. Diseño de prácticas y procedimientos orientados a la seguridad
3. Políticas y reglamentos de uso de las TIC
4. Capacitación

Hay muchos sistemas orientados hacia la concepción, diseño y creación de estas prácticas de seguridad disponibles en el mercado.

Las mejores prácticas contenidas en sistemas como ITIL, CoBIT, ISO 17799, BS-7799, pueden ilustrar de mejor manera a las organizaciones y a las personas para que sepan qué se debe tomar en cuenta en el momento de sentarse a considerar toda esta problemática y diseñar una solución para la misma.

Como nunca antes, las TIC nos hacen conscientes del grado de interdependencia que existe entre las personas, las culturas y los sistemas a nivel global.

Un chino hace mal uso de la tecnología y un potosino llora la pérdida de su trabajo del mes. ☹





AGN, Archivo Particular de Emilio Portes Gil, Álbum 80, Foto 40.

# Bosquejo de la educación en los proyectos políticos de México (1900-1924)

MARÍA GABRIELA TORRES MONTERO  
 BIBLIOGRAFÍA POTOSINA  
 gtorres7@uaslp.mx

Los discursos y las prácticas acerca de la educación están estrechamente relacionados con las ideas que prevalecen en una determinada época sobre el conocimiento y la forma de obtener competencias y saberes. Es decir, en cada etapa de la vida de los grupos humanos la instrucción escolar ha formado parte de los proyectos gubernamentales, que de acuerdo a la perspectiva de los responsables en turno tratan de dar respuesta a las demandas del país y de los mercados mundiales. En el caso de México los proyectos educativos han transitado por diversos caminos. En las siguientes líneas se hará un esbozo de las ideas centrales sobre éstos en el Porfiriato, en los gobiernos revolucionarios y durante la segunda década del siglo XX.

En el Porfiriato, una de las aspiraciones del régimen era proporcionar una instrucción elemental obligatoria para todos los mexicanos. A decir de Porfirio Díaz: "si todos los mexicanos aprendían lo mismo tenderían a actuar de la misma manera" según apunta Mílada Bazant en *Historia de la educación durante el Porfiriato*. Sin embargo, diversos factores limitaron estos propósitos, como la carencia de recursos económicos para poner en práctica los proyectos y las contradicciones entre los grupos sociales, donde imperaban la población rural y el analfabetismo.



AGN, Archivo Fotográfico Díaz, Delgado y García, caja 19/11.

En 1911, al inicio del régimen de Francisco I. Madero, el panorama del sistema educativo nacional reflejaba la inestabilidad del país ante los movimientos armados iniciados en 1910. El proyecto del nuevo régimen intentó organizar las escuelas rudimentarias, revisar los programas de enseñanza primaria, de las escuelas normales y de las preparatorias para

*conformar mejor con las exigencias de la moderna pedagogía, la que, como es sabido, persigue un triple fin educacional, científico y práctico con el que, a más de la cultura y la ilustración del individuo se obtiene preparación... y ser un factor de provecho en la obra colectiva del progreso nacional.*

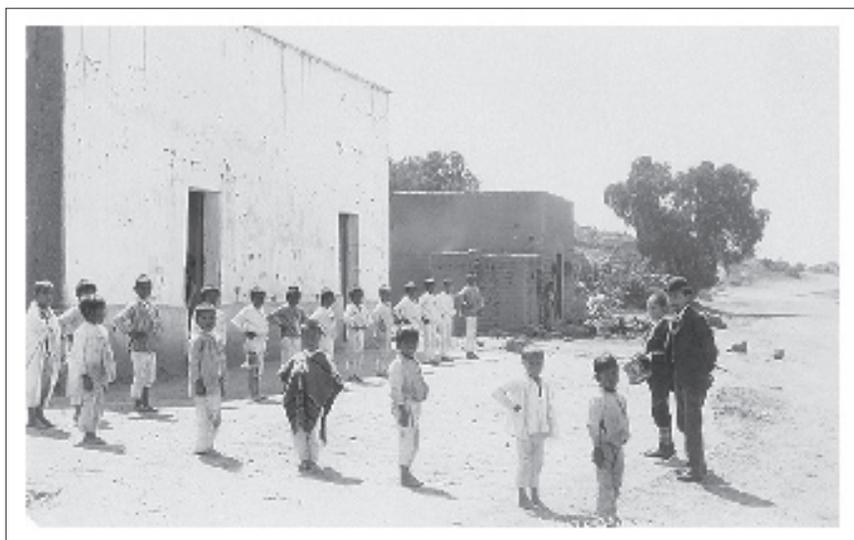
Según expresó el Presidente al inaugurar el primer periodo de sesiones del XXVI Congreso de la Unión, en 1912.

La preocupación por la educación elemental (rudimentaria y primaria) fue una constante de los gobiernos posteriores. Venustiano Carranza y su grupo creían en un Estado eficiente que tuviera en sus manos “la educación laica, como una forma de procurar la formación de una sociedad progresista, moderna, capitalista, parecida a la europea o a la norteamericana”. Si esto se lograba generaría una población numerosa educada, leal al Estado revolucionario que contribuiría y se beneficiaría con el capitalismo progresista.

La política de educación de la década de 1920, consideró la escuela como un instrumento de control social, pero también como promesa de mejora material. En este programa estaban vinculados los intereses políticos y el afán por integrar a los diversos sectores de la población —campesinos, obreros, indígenas— en un solo proyecto de civilización occiden-

tal. Ese programa nacional contemplaba el logro de una sociedad homogénea cuyos grupos étnicos fueran incorporados al pensamiento mestizo y, a su vez, a la llamada civilización occidental. Ese concepto cultural de mestizaje estaba integrado por valores y figuras prehispánicas como raíz de una nacionalidad destruida por la conquista. El proyecto fue promovido por varios pensadores formados en el Porfiriato, entre otros: Ramón López Velarde, Rosendo Salazar, Nemesio García Naranjo, Miguel Alessio Robles, Manuel Gamio y José Vasconcelos.

José Vasconcelos, desde la Universidad, comenzó a organizar un sistema educativo que diera coherencia a la enseñanza en todos sus niveles. Para él, el concepto de instrucción era rebasado por el de educación que contemplaba una acción integral, un proceso articulado a cargo de un ministerio federal “se empezó actuar —expresó— e invité de Estados Unidos y Europa a muchos desterrados o ausentes que debían contribuir poderosamente al gran impulso que tomó el trabajo”. El Rector, por sus diferencias con Carranza, se empeñó en acabar con el trabajo que el expresidente había encomendado, ya que la responsabilidad de la enseñanza en los



AGN, Colección Fotográfica de Propiedad Artística y Literaria, Charles B. Waite, Niños, foto 124.

municipios era una fuente de corrupción. Además, como veía en la dirección de la Escuela Nacional Preparatoria un bastión de la secta metodista, quiso desterrarlo a través de su compañero Antonio Caso.

José Vasconcelos, apoyado en otros compañeros como Gómez Robelo, Carlos Pellicer y Jaime Torres Bodet, recorrió el país para obtener el consenso de la creación de la Secretaría de Educación. Los postulados en los que basaba su visión de la enseñanza los había retomado básicamente del trabajo de Lunacharsky en Rusia, "...a él se debe mi plan más que a ningún otro extraño. Pero creo que lo mío resultó más simple y más orgánico; simple en la estructura, vasto y complicadísimo en la realización, que no dejó tema sin abarcar".

Las corrientes pedagógicas de la época eran objeto de crítica para Vasconcelos, quien las consideró carentes de humanismo y suicidas para la cultura del país, porque creía que al adoptarse las teorías de Dewey se corría el riesgo de

*formar una población sumisa a las conveniencias de las grandes empresas ex-*

*tranjeras que explotan nuestro suelo. Una educación para habitantes de factoría que ciegamente renuncian a las ventajas que una cultura libre, dotada de miras superiores a los ejercicios de la esclavitud.... en cambio, la ciudadanía se educa allá en el kindergarten, anexo a las normales, y en las primarias de tipo racionalista a la vez que práctico, y en secundarias y universidades en las que toda una aristocracia, a semejanza de la inglesa, se educa para mandar. Salta entonces a la vista que la escuela Dewey responde a una situación especial y se aplica en los Estados Unidos a cierto sector de la población. ("De Robinson a Odiseo", Textos sobre educación, 1981)*

La Secretaría de Educación Pública fue creada en septiembre de 1921. El presidente Álvaro Obregón la puso en manos de José Vasconcelos con tres direcciones esenciales: Escuelas, Bibliotecas y Dirección de las Bellas Artes; además de dos actividades auxiliares: incorporación del indio a la cultura hispánica y alfabetización de las masas. En el proyecto de esta Secretaría se plantearon reformas para combatir el analfabetismo y preparar recursos humanos especializados en técnicas agrarias e industriales.

En la década de los años 20 el presupuesto para la educación aumentó. En el bienio de 1919-1920 el presupuesto era de 2 millones 218 mil 165.75 pesos, lo que significaba el .936 por ciento del presupuesto federal, que se incrementó en el período 1920-1921. De 1921 a 1923 estos recursos se acrecentaron de tal manera que alcanzaron la mayor cantidad asignada en la segunda década del siglo XX, ya que en el período 1923-1924 el presupuesto pasó del 15.026% al 8.56.

Ante la fundación de centros culturales, escuelas rurales primarias y téc-



AGN, Departamento del Trabajo, caja 1.

nicas se dejó de lado el establecimiento de escuelas superiores, porque Vasconcelos reconocía en las universidades la existencia de una educación tradicional, generadora de un profesionalista “parásito social que se incorporaba a la burocracia gubernamental” y que aparentemente no estaba acorde a ese proceso de nacionalización e integración cultural. De ahí la propuesta de fundar únicamente cuatro universidades o centros de educación profesional en las ciudades más grandes del país como México, Guadalajara, Mérida y Monterrey, dependientes de la Secretaría. Además, se pretendía establecer extensiones populares de la Universidad como las que funcionaban en Europa y Norteamérica, según se estipuló como punto número uno, en el decreto de creación de la Secretaría de Educación Pública.

Vasconcelos afirmaba que la política educativa debería sostenerse en el destino histórico de América Latina, lejos de la instrucción de las doctrinas positivistas de Comte y Spencer, predominantes en la educación durante el Porfiriato. El Secretario de Educación consideraba que para despertar la conciencia de una cultura nacional, asentada sobre la raza, el idioma y la tradición era necesario fomentar la raza única, la raza cósmica, sustentada en el hispanismo.

Años después, José Vasconcelos explicó en un texto su concepción del proceso de enseñanza que partía de la escuela elemental. En su propuesta, lo intelectual y lo físico se correspondían entre sí “porque damos a lo intelectual únicamente el alcance objetivo que le señala Bergson. Así lo aplicamos con exactitud a la ciencia y sólo como auxiliar en las disciplinas de criterio propio, como la moral y la estética”. En ese pensamiento había una triple división: física, ética, estética, en el siguiente plan de ordenamiento de materias:

Conocimiento objetivo o Ciencia de los Hechos	Matemáticas Geografía Historia Natural Física y Química Lógica
Conocimiento ético o ciencia de la conducta	Biología Fisiología Psicología Moral-historia Sociología
Conocimiento estético es decir, ciencia del espíritu	Plástica Música Poética Filosofía Religión

Los alcances de las propuestas del proyecto vasconcelista fueron limitados. Las condiciones sociales y económicas del país no facilitaron los medios para llevarlas a cabo, aunque sí se reconoció un aumento en las publicaciones, folletos y programas de radio. Aparentemente no lo hicieron posible la dificultad de aplicar al medio rural los mismos patrones que al urbano, con obstáculos como el aislamiento, la miseria, la heterogeneidad racial y cultural, no lo hicieron posible. ☹

- Bazant, Milada. *Historia de la Educación durante el Porfiriato*, México, El Colegio de México, 1993.
- Monsivais, Carlos. “Notas sobre la Cultura mexicana en el siglo XX” en *Historia General de México*. El Colegio de México, 1988.
- Torres Montero, Gabriela. *El Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí, legado del Porfiriato (1900-1923)*, México, Editorial Ponciano Arriaga, Gobierno del Estado de San Luis Potosí, 2000.
- Vasconcelos, José. “De Robinson a Odiseo” en *Textos sobre educación SEP/ 80 Fondo de Cultura Económica*, 1981.
- Vejar Lacave, Carlos. *José Vasconcelos. Semblanza y pasión otoñal*, Asociación Mexicana de Escritores, 1976.



# Medítalo bicicleteando

J. VIRIDIANA GARCÍA MEZA  
INSTITUTO DE METALURGIA

A Lorenzo Medina

*Las tortugas son de los  
pocos reptiles sobrevivientes  
al disturbio ambiental  
que provocó la extinción  
de los dinosaurios,  
lo que indica claramente que eso  
de andarse despacito y con calma  
es toda una estrategia  
de supervivencia*

## La cafeína

La primera de las vanguardias artísticas del siglo XX surgió febril, rebelándose contra la desgastada lentitud de lo viejo y exaltando impetuosamente los jóvenes y arrebatados aires del progreso tecnológico. Fue en febrero de 1909 cuando se publicó el *Fundazione e manifesto futurista*, escrito por Filippo Tomasso Marinetti (1876-1944), quien recibió el mote de “la cafeína de Europa”. En su proclama, Marinetti indicó los elementos esenciales del arte futurista: amor al peligro, hábito a la energía, temeridad, insomnio destemplado y, sobre todo, la belleza de la velocidad y simultaneidad que multiplican las capacidades humanas. En apego a este manifiesto, se pintaron cuadros y se escribieron obras de teatro, ensayos y poemas, como el que Emile Bernard dedicó al padre del futurismo:

*Oh, conquistador de estrellas  
lanzado sobre la fulminante trayectoria  
del automóvil enfurecido (...).  
Vos habéis descubierto la nerviosa  
belleza del maquinismo loco  
que atormenta las ciudades.*

El extracto anterior, además, refleja otra característica del movimiento futurista: la violencia. Sepa usted que el futurismo dio estatus de “acto vital” a la guerra y la consideró un acto justo emanado del derecho del más fuerte sobre el más débil, según Marinetti. Dicho lo anterior, no sorprende que el futurismo fuese una de las corrientes que alimentó al fascismo, como lo denota la siguiente frase del futurista Gino Cucchetti:

"Nuevas conquistas pirotécnicas, plástica para gloria de Italia fascista imperial." Marinetti mismo, gran amigo de Mussolini, recibió la condecoración de un "camisa negra de honor".

En términos psicológicos, la adicción por la velocidad y la violencia suelen estar estrechamente relacionados, pues la primera imposibilita toda reflexión y, por ende, es sustrato donde germina la intolerancia. Estas pasiones adictivas no dejan de causar horrores cada día... vaya, personas atrapadas en tal adicción, aún sin saberlo, son los que suelen atropellar ciclistas (por ejemplo y para no salirse mucho del tema) y afirmar con cinismo "no me di cuenta, todo pasó tan rápido".

Así, con el evidente terror que les causaba la inmovilidad, particularmente la inmovilidad contemplativa, los futuristas, como energúmenos, dieron la bienvenida al progreso del naciente siglo XX con verdadera euforia adolescente. Y aunque para De Torre (1971) el futurismo no tenía porvenir al desdén del sentido de perdurabilidad, los alaridos futuristas impregnaron la sociedad prácticamente todo el siglo pasado y extendió su flagelo hasta el presente. Basta decir que en México alrededor de 15 mil personas mueren cada año en accidentes viales y que casi una tercera parte de éstos se deben al exceso de velocidad (*Once Noticias*, 2006). ¿Qué provoca en las personas tal entusiasmo por la velocidad?, ¿será el pánico a la tranquilidad? Creo que la sociedad entera ha propiciado y tolerado esa veloz irrupción en nuestras vidas del maquinismo

loco que atormenta las ciudades, y somos artífices de una sociedad susceptible a caer enferma de los nervios y del corazón. Platiquémoslo mientras paseamos en bicicleta.

### "Somos lo que comemos"

Ludwing Feuerbach

Ya que empezamos hablando de uno de los movimientos artísticos del siglo pasado, vale la pena decir que la historia del arte bien nos muestra que la libertad creativa se rebela contra las tradiciones estilísticas, rebeldía que suele fructificar en un nuevo movimiento, renovador y fresco (el clasicismo como manifestación de fatiga ante los excesos del barroco; el romanticismo que afloró tras la moderación del clasicismo; las vanguardias del siglo XX opuestas a la melcocha romántica...). Pensando en la adicción por lo vertiginoso ¿será que alguna voz liberadora se sublevará? Afortunadamente, la respuesta es afirmativa e involucra diversas voces que alertan sobre los costos de una vida atrapada en la tecnología que potencia los sentidos: sociólogos, médicos, cocineros, urbanistas, antropólogos, músicos, sicólogos, sacerdotes, pedagogos, cineastas, escritores, politólogos y, a la luz de los nuevos paradigmas científicos, también las voces de investigadores, entre otros, abogan por una dinámica más sosegada.

Desde la segunda mitad del siglo XX, en la década de los 60, comenzaron a escucharse las opiniones de los *beatniks*, contrarias a la vorágine tecnológica. Pese, al parecer, que este movimiento fue sepultado por la velocidad del progreso (que tocaba esferas de

la vida cotidiana cada vez más), los *beatniks* y otros grupos de contracultura sentaron las bases para que se dieran cambios en la psique de las nuevas generaciones. Y si la revolución industrial y la emergencia de la tecnología nutrieron el futurismo a inicios del citado siglo XX, la contracultura de *hippies* y *beatniks* allanaría el paso para movimientos tales como el comida lenta/vida lenta (*slow food/slow life*), que se ha difundido casi a nivel global en este nuevo milenio.

Opino que la elaboración de la comida debe ser considerada un arte, que bien merece su musa. Carlos Petrini, creador del movimiento *comida lenta* (y, vaya coincidencias, compatriota de Marinetti), también lo cree; más aún, Petrini juzga que degustar los alimentos combina placer y cultura, por lo que, desde el punto de vista del placer, no hay nada más nocivo que la llamada comida rápida, pues lleva a la gente a un estado indigno, cuando cualquier cosa sirve para saciar la barriga. Hay quienes argumentan que la crítica a la comida rápida es parcial y hasta nacionalista, ya que los tacos también pueden ser considerados en esta categoría.

Pues bien, para Petrini el papel depredador de la comida rápida implica, además, la estandarización de los sabores y, por lo tanto el movimiento *comida lenta* también busca proteger los alimentos, las zonas donde se producen, las formas y tradiciones de cultivo, cosecha y de preparación e, incluso, el sitio donde se degustan —ya que los productos

de cada región son los portadores del sabor—. Dicho en otras palabras, los tradicionales tacos mexicanos no se incluyen dentro de la categoría de comida rápida, porque están elaborados con productos locales que diversifican el sabor y porque representan una tradición y expresión de una cultura particular; por el contrario, los menurjes de las cadenas Taco Bell y Taco Mundo sí son un claro ejemplo de comida rápida.

Así, comer, ese venerable acto que nutre nuestro cuerpo, se enaltece nuevamente con la propuesta del movimiento *comida lenta* y se reafirma como un rito parsimonioso que implica posturas tales como la defensa de la diversidad biológica, su oposición a los productos transgénicos y la convicción de que la lentitud es un atributo de sustentabilidad y de armonía social. El emblema del movimiento es el caracol (figura 1), que puede encontrarse en todos los restaurantes de Bra,

Italia, pequeña ciudad del Piemonte y cuna del movimiento. Ésta es una ciudad lenta (*slow city*), por decreto, donde se vive una vida lenta (*slow life*), ajena al estrés que la velocidad provoca. En Bra las personas quieren vivir más pausadamente, sólo para tener más tiempo y les permita integrarse, trabajar, convivir, aprender, solidarizarse, leer, escribir, ejercitarse, bicicletear, pensar... y cocinar. Cabe añadir que Bra no es la única ciudad len-



Figura 1.

ta en el mundo; actualmente, son ya 60 municipios los que se han adherido al movimiento (otros 60 están interesados en sumarse) en

diversos países: Italia, Alemania, Reino Unido, Noruega, Polonia, Portugal, Francia, Bélgica, Australia, Suiza, Finlandia, Japón y España (Rizzi 2006).

### Cuando crecen las ciudades

Los habitantes de Bra (¿brasenses?) ya saben que lo que más irrita los sentidos de quienes vivimos en zonas urbanas son esos ecos del futurismo marinettiano: los vehículos automotores. El automóvil es un símbolo de valores distintivos de la sociedad de consumo: velocidad, independencia y poder (particularmente, poder adquisitivo); tal vez por ello y no por una genuina necesidad se ha convertido en la aspiración de millones de personas en el mundo, pese a que sólo aporta contaminación y congestionamientos, no acorta distancias ni hace nuestra vida citadina más veloz.

Efectivamente, si usted considera que el automóvil es indispensable para cubrir todas las

### Recuadro 1

*Las cosas en las ciudades de México parecen ir a contracorriente, sin embargo. Hace unos meses salió una nota en el periódico sobre un evento de seguridad pública a la que asistieron "representantes populares"; entre otras peticiones, los representantes solicitaron a la dirección general de seguridad pública municipal que en la ley de tránsito se incluyan sanciones para los ciclistas que circulan inadecuadamente por las calles de la ciudad y representan un peligro para los automovilistas (sic.). ¡Caray! Regresando a la nota, una se pregunta (1) ¿los representantes de los ciclistas asistieron a ese evento? No lo creo (¿buscan legislaciones en su contra?); por lo tanto, ninguna ley promovida por representantes de la sociedad civil será válida sin la opinión de los afectados, los ciclistas; (2) si las banquetas son para los peatones (aunque a veces los autos las invaden) y las calles y avenidas para los autos ¿cuál es la manera adecuada de circular por las arterias de la ciudad si ninguna de éstas posee ciclovías? Los ciclistas están en total desamparo al no contar con espacios para su circulación. ES importante asumir que en México existen mas de 20 millones de bicicletas, usadas principalmente como herramienta de trabajo (vr. gr. carteros, policías, afiladores, repartidores...) o medio de transporte y los derechos de peatones, ciclistas y automovilistas terminan ahí, sobre la línea que limite dónde debe circular cada uno.*

actividades que la vida moderna le impone, tal vez concluya después de leer lo siguiente que éste no asegura una mayor velocidad: en la editorial del número 70 de la revista *Ciencias* se indica que en 1907 transitaban por las calles de Nueva York carros tirados por caballos, a una velocidad promedio de 18.5 km/h mientras que actualmente los flamantes automóviles alcanzan 20 km/h, en promedio, según el tipo de viabilidad. Por su parte, durante las llamadas "horas pico" (de mayor tránsito), esa velocidad promedio de los automotores en las vías rápidas de la zona metropolitana es ¡10 km/h!, y fluctúa entre los 18 y 20 km/h el resto del día (sólo por la madrugada tal velocidad puede ser superada, siempre y cuando no se estén realizando trabajos de reparación o limpieza de los caminos). Por cierto, la velocidad promedio de una bicicleta es 15 km/h.

Ante la creciente demanda de coches, la estrategia de las autoridades ciudadanas (sea la ciudad que sea) ha sido construir o ampliar las vías de transporte. Para Enrique Peñalosa, ex-alcalde de Bogotá, querer remediar los problemas de congestión vehicular haciendo más vías equivale a tratar de apagar el fuego con gasolina, ya que entre tres y cinco años las nuevas vías estarán saturadas, como se ha demostrado en diversas ciudades del mundo. Peñalosa opina que la única solución para tornar las ciudades más eficientes y humanas es restringir el uso del automóvil y fomentar el de la bicicleta y el transporte público (Dieusaert 2003) (Recuadro 1).



Además, ampliar o crear nuevas vías trae problemas colaterales; por ejemplo, las ciudades tienden a crecer en torno a los nuevos periféricos, circuitos exteriores o desviaciones, en asentamientos alejados del centro histórico (que, por cierto, tiende a ser deshabitado y posteriormente descuidado) y de las matrices de los servicios urbanos, por lo que llevar tales servicios a las colonias de las periferias se traduce en fuertes gastos. Y aunque el espejismo sea vivir en zonas menos congestionadas, lo cierto es que suelen crecer rápido (el valor comercial del suelo motiva a inversionistas) y a llenarse de casas y establecimientos comerciales y de servicios (p.ej. gasolineras, escuelas, bancos, clubes deportivos, sucursales de oficinas de gobierno que requieren de personal que los atienda), por lo que las nuevas colonias no tardarán en sobrepoblarse y demandar la ampliación o construcción de vías.

Así se desata el círculo vicioso que bien conocemos quienes hemos visto crecer desordena-

damente las ciudades de México. Por supuesto, en este esquema falta considerar el papel que juega el crecimiento de la población urbana; lo importante ahora, sin embargo, es que en las nuevas zonas habitacionales, con muchos de los servicios a su alrededor, los automóviles tienden a no acortar distancias, particularmente de las familias que ahí viven (quienes cuentan ya con los servicios en su vecindad), mientras que la necesidad de desplazarse (de los que no viven ahí), recrea los otrora problemas del lento tránsito que se creían exclusivos de las zonas más céntricas. Luego entonces: como usted no desea que sus hijos y nietos padezcan en una megalópolis y sufran los estragos del calentamiento global, desaliente el uso de automóviles y contribuirá a limitar la loca expansión que está sufriendo su ciudad.

*González Gortázar imaginó una ciudad donde los ciclistas son un hecho estético y Gabriel Zaid concibió una poesía para leer en bicicleta*

Juan Villoro





En una grata plática de sobremesa, un entrañable y gran amigo propuso una táctica para reducir gastos en la burocracia y canalizarlos en educación, arte, deporte y recreación. Para él, debiéramos usar casi obligatoriamente la bicicleta. Por ser un medio de transporte que no contamina, se puede prescindir de todo un departamento de la Secretaría del Medio Ambiente; por el esfuerzo físico que implica, se economiza en médicos, hospitales y medicinas para enfermos del corazón, obesidad y de las articulaciones, además de quitarle cierta carga laboral a la comisión encargada del fomento al deporte; la Secretaría de Transporte y Vialidad se reduciría al mínimo, previo cambio de las unidades contaminantes y no aptas para personas mayores o minusválidas.

Aunque dicho de broma, no puedo dejar de pensar en esta propuesta como una opción que logre, primero, que la ciudad sea para la gente y no para los automóviles y se evite sacrificar espacios públicos y pulmones urbanos

(plazas, parques o camellones arbolados), en aras de mejoras “transitorias para el tránsito” de automóviles. Segundo, ciertamente mejoraría sustancialmente la salud de la población y la calidad del aire... Perdón, ¿me decía usted? ¡Ah! indiscutiblemente algunas pocas ciudades no tienen los problemas de contaminación de las grandes metrópolis, pero también contribuyen con los gases del efecto invernadero y éste, mi estimado y buen amigo, es un planeta para el deleite de todos, como lo es esta ciudad...

Prosigamos: incentivar el uso de bicicletas como medio de transporte se traduce en una importante mejora de la calidad del aire de las ciudades (pequeñas o grandes), ya que se ha demostrado una y otra vez que la principal fuente de contaminación atmosférica es el auto-transporte, especialmente en horas pico, de alto congestionamiento. Así, en 1998, los vehículos automotores de la zona metropolitana de la ciudad de México aportaban 98 por ciento de monóxido de carbono, 21 por ciento de monóxido de azufre y 80 por ciento de óxidos de nitrógeno (Lozano et al. 2003). También andar en bicicleta reduce enormemente el tráfico, el ruido y por ende el estrés que ello provoca... y lo digo yo, que vivo en el cruce de dos avenidas.

### **Más endorfinas, menos adrenalina**

Regresando al tema de la salud, usar la bicicleta no sólo reduce los nocivos productos de la combustión de la gasolina que respiramos; la “bici” es recomendada por médicos y, créame us-

ted, por uno que otro psicólogo, pues el ejercicio favorece la eliminación de toxinas, ayuda a disminuir la presión arterial, el mal humor y la agresividad, protege las articulaciones (evita su rigidez), disminuye el colesterol, ayuda a perder peso, mejora los sistemas circulatorio e inmunológico e incrementa la capacidad pulmonar. En fin, son claros los beneficios de andar en bicicleta, no en balde muchos clubes deportivos tienen múltiples bicicletas fijas (las paradojas de la modernidad: un medio de transporte iestático!).

En conclusión, la bicicleta es una afable aliada de la salud física y mental. ¿Qué otras ventajas ofrece? Figúrese: según Hall y Gehl, los sentidos de la percepción, y por lo tanto el pensamiento, están genéticamente diseñados para funcionar a velocidades entre cinco y 15 km/h, que es cuando se camina, corre o se anda en bicicleta. A tal velocidad es posible ver, oír, sentir y razonar lo que sucede alrededor, a detalle y con atención; a velocidades mayores, estas funciones se atrofian y sólo se ven bultos, se escuchan ruidos y se siente vértigo (Chrislieb 2003), pero no la gracia ni los detalles del entorno. Entonces, la bicicleta resulta el medio de transporte más civilizado que ha construido el ser humano, porque va a la velocidad de sus pensamientos (Chrislieb 2003). Caminando, Einstein se percató de la velocidad de la luz.

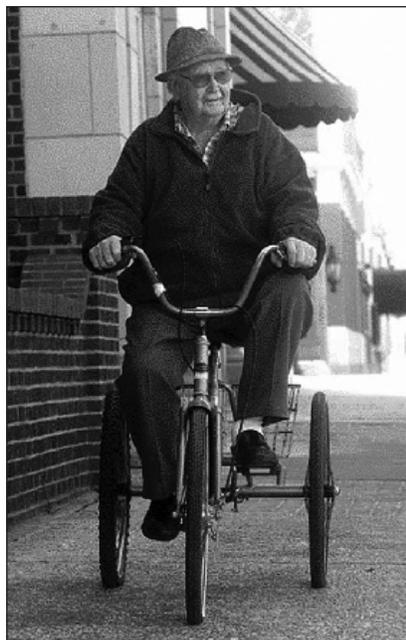
Por los argumentos expuestos, coincido con quienes sostienen que el movimiento ciclista tiene la razón a su favor. Ahora, le sugie-

ro cierre sus ojos y recuerde a los niños que vio en aquel parque disfrutando el día en sus bicicletas, o su propia infancia, y a los carteros, repartidores, panaderos, afiladores y al señor de los helados que circulaban por las plácidas calles del poblado en el que creció, antes de que se instaurara la ley de automóvil. Sí, ese vehículo de dos ruedas movido por pedales formó parte de nuestras ciudades mucho antes que el carro.

### Educación y parsimonia

¿Será verdad que el origen de la bicicleta se sitúa en China? Ahora no tengo la respuesta, pero lo importante de aquellas lejanas tierras orientales es que allá se desarrollaron dos sistemas ético-filosóficos complementarios: el confucionismo y el taoísmo. Los preceptos del confucionismo parten de la premisa fundamental de que el ser humano es una criatura social y, por lo tanto, hay virtud en las relaciones sociales armoniosas, y que la armonía no se logra por obediencia a principios morales abstractos, sino por el seguimiento de ciertos rituales y protocolos (p. ej., convivir durante la preparación y degustación de la comida, como sugiere Petri).

Por su parte, el taoísmo atañe a la vida interior y parte de la noción de que el ser humano es naturaleza, por lo que considera que su vida debe tomar el camino de los sucesos naturales (y los procesos naturales son ilentos!). El taoísmo, con su foco de atención en la naturaleza, también llegó a ser la fuente intelectual para el desarrollo de la ciencia china. Pero como el taoísmo niega los poderes



ilimitados de la razón y no busca leyes naturales absolutas, el desarrollo de la ciencia china tomó un curso bastante distinto al de la ciencia de medio oriente y, posteriormente, de Europa. Primero evolucionó a lo largo de líneas empíricas, evolución lenta pero segura; hasta el renacimiento europeo, la ciencia china y la tecnología que de ella derivó eran considerablemente más avanzadas que las europeas. De hecho, gran parte de la Europa de entonces se alimentó de los descubrimientos chinos que le habían llegado (imprenta, reloj mecánico y brújula).

En ausencia de un incentivo espiritual para integrar los descubrimientos empíricos en un cuerpo teórico, la ciencia china fue rebasada por el meteórico ascenso de la ciencia europea, pues contrario a lo que opinaban los taoístas, la naturaleza no es tan inescrutable para el intelecto. Sin embargo, ir más rápido no garantiza más que cierto progreso en la comprensión de la naturaleza física; así, con su

apreciación del relativismo y de la sutileza del universo, los científicos chinos se acercaron a la imagen einsteiniana del universo sin haber tenido la base de la imagen newtoniana (in Stent, 1986). En efecto, para preguntas poco profundas se encontrarán respuestas satisfactorias al intelecto y la praxis. ¿Qué pasa cuando las preguntas son otras y las respuestas no están en total consonancia con el pensamiento racional?, ¿cómo se almacenan y recuperan las imágenes en nuestro cerebro, o cuál es la interconexión que existe entre la diversidad de formas biológicas, los gradientes de concentración de las sustancias químicas del ambiente mediato y el brillo de sus ojos al leer estas líneas, en términos neurológicos o, si quiere, en términos cuánticos? Es del todo conocido que la búsqueda de respuestas para preguntas inaccesibles a nuestra percepción ha acercado a muchos investigadores occidentales a oriente y a los grupos indígenas de distintos países ¡Sí! ¡cuál *hippies* y *beatniks* contemporáneos! ☞



### Lecturas recomendadas

- Chrislieb, P.F. *El movimiento de las bicicletas*. Ciencias, 2003.
- Dieusaert, T. *Bogotá, paradigma para el continente*, 2003.
- Lozano, A., Torres V., Antun J.P. *Tráfico vehicular en zonas urbanas*, 2003.
- Stent, G.S. *Las paradojas del progreso*. Biblioteca Científica, Barcelona, 1986.
- De Torre, G. *Historia de las literaturas de vanguardia*. Punto Omega, Madrid, 1971.

## El vicerrector de la Universidad de Cantabria visitó la UASLP



**E**l doctor Francisco Javier Martínez, vicerrector de la Universidad de Cantabria, España, visitó recientemente la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y celebró una reunión de trabajo con el licenciado Mario García Valdez, rector del plantel, y presidente del Consorcio de Universidades Mexicanas.

El ilustre visitante informó que la Universidad de Cantabria tiene firmado un convenio con la Secretaría de Educación Pública de México a través del CUMex, cuyo coordinador actual es el doctor Luis del Castillo Mora, de la universidad potosina, por el que ofrece un doctorado a los profesionistas de nuestro país. El doctor Martínez dijo que el Consorcio de Universidades Mexicanas también estableció otro acuerdo con un grupo de universidades españolas —denominado G9— del que es miembro la Universidad de Cantabria. Opinó que las instituciones educativas de su país y las de México tienen fines similares. “Mi universidad —dijo— tiene bastante rela-

ción con varias instituciones de México; desde el año 1998 ofrecemos una maestría en banca y mercados financieros a universidades mexicanas, porque son planteles que están en nuestro nivel; compartimos y desarrollamos el trabajo con los mismos recursos, los mismos planteamientos y objetivos.

“Respecto a la universidad potosina, estuve aquí en el año 2000 y realmente quedé muy sorprendido; en aquel momento iniciamos un programa, el Alfa de la Unión Europea con la Facultad de Contaduría y Administración. Los resultados han sido excelentes”.

El licenciado García Valdez había expresado antes de la visita del profesionista español la necesidad de un aumento en el presupuesto federal para la educación, que es de tres por ciento del producto interno bruto, cuando debería ser de ocho por ciento. Sobre el tema, el vicerrector de la Universidad de Cantabria expuso su punto de vista: “En el caso de mi país recibimos un porcentaje un poco más alto que el de México, pero también necesitamos mayor soporte. Creo que una de las mejores políticas de los gobiernos en estos últimos años es favorecer la educación, la investigación y el desarrollo y por lo tanto, deben propiciar que las instituciones de educación superior tengan recursos suficientes para su trabajo. Estamos realmente en un momento muy crítico y es fundamental apoyar desde las universidades el desarrollo de los países que necesitan la investigación, el servicio a las empresas, y al sector productivo; de allí la importancia de la formación de los estudiantes ante el futuro global y la necesidad de recursos para lograrla. Invertir en educación es buscar el desarrollo de todas las naciones”. ☞



## La Universidad recibió el **Premio Nacional SEP-ANFEI**

**L**a Secretaría de Educación Pública y la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería reconocieron la calidad, capacidad, competitividad y el desarrollo de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Por estas razones el día 20 de octubre del año en curso le entregaron el Premio Nacional SEP-ANFEI, en una ceremonia celebrada en Boca del Río, Veracruz.

Este premio, el quinto de carácter nacional otorgado a la UASLP, lo recibió el rector licenciado Mario García Valdez que estuvo en el puerto acompañado por el ingeniero José Arnoldo González Ortiz, director de la Facultad de Ingeniería. En calidad de testigo, honró la ceremonia la presencia del M.C. Jesús Reyes García, director de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Electrónica del Instituto Politécnico Nacional.

El Rector potosino afirmó ese día: "Seguiremos trabajando por mantener y mejorar nuestras acciones para formar dentro de los índices de calidad a los futuros profesionistas del estado y del país". Agradeció a la Subsecretaría de Educación Superior de la SEP su interés por impulsar a las instituciones de educación superior para que ofrezcan una formación profesional de acuerdo a lo que requiere el país. Reconoció a la ANFEI —organización nacional que agrupa las instituciones, facultades, centros e institutos que tienen programas de ingeniería— porque desde su creación ha estimulado un sistema que promueva la formación integral de los profesionistas que cursan licenciaturas y posgrados.

La Facultad de Ingeniería, cuando aspiró a la recepción del citado premio, envió una serie de documentos sobre su historia, oferta académica, experiencia de planeación institucional, resultados, crecimiento de la planta docente, grado de formación de los profesores, integración y consolidación de los cuerpos académicos.

Gracias al proceso para la superación de su competitividad en el periodo 2005-2006, la Facultad ha obtenido el reconocimiento a la calidad de sus 11 programas de licenciatura por el Consejo para la Acreditación de Educación Superior, el Consejo para la Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, y los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior; también cuenta con esa clasificación en el nivel 1 de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior. Además, siete programas están registrados en el Programa Nacional de Posgrados. ◀



### 3 de octubre de 2006

■ Se efectuó el I Simposium diabetes y obesidad, una perspectiva integral: salud, educación, economía, medio ambiente y recursos naturales, que organizaron de manera conjunta las facultades de Medicina y Ciencias Químicas en colaboración con la Universidad de Illinois, Estados Unidos.

■ Un grupo de profesores de la Maestría en Ciencias Odontológicas de la Facultad de Estomatología visitó diversas instituciones europeas, líderes en la investigación en odontología, como el Instituto Karolinska en la ciudad de Escandinavia, Suecia, y el Instituto Dental Eatsman de la Universidad de Londres, el más importante en Europa. Con la universidad sueca, la Facultad de Estomatología desarrollará un proyecto que consiste en estudiar



Profesores de la Maestría en Ciencias Odontológicas de la Facultad de Estomatología visitaron instituciones europeas con el objetivo de desarrollar proyectos en su área de especialización.

las alteraciones inmunológicas de los pacientes diabéticos que tienen relación con enfermedades periodontales.

### 6 de octubre de 2006

■ La Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través de la Facultad del Hábitat, el Colegio de San Luis, el Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y



El rector de la UASLP, licenciado Mario García Valdez; el presidente de El Colegio de San Luis, licenciado Tomás Calvillo Unna y la directora del CIESAS, doctora Virginia García Acosta firmaron el convenio de colaboración interinstitucional.

el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica suscribieron un convenio de colaboración interinstitucional. El objetivo es la coedición de tres discos compactos: *La huasteca, visiones e interpretaciones* (36 libros y 50 fotografías); *Noticias de la huasteca* (62 libros y casi 400 notas periodísticas); *Miscelánea huasteca* (25 tesis). Este trabajo estará coordinado por los maestros Jesús Ruvalcaba Mercado y Juan Manuel Pérez Cevallos.

### 11 de octubre de 2006

■ Se realizó el XIII Encuentro sobre procesamiento de minerales, organizado por el Instituto de Metalurgia de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí; participaron diversas empresas mineras del estado y del país e instituciones de educación superior.

■ El Gobierno del Estado, a través del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, entregó el Tercer Premio a la In-



Investigadores de las facultades de Ciencias Químicas, Ciencias y Medicina, fueron reconocidos con el Premio a la Investigación Científica y Tecnológica 2006 “José Antonio Villaseñor y Sánchez”.

investigación Científica y Tecnológica 2006 “José Antonio Villaseñor y Sánchez”, que otorga anualmente a los investigadores más destacados. La Universidad fue reconocida por el proyecto Optimización de la terapia antimicrobiana con Cefepime en neonatos con infecciones nosocomiales graves mediante la aplicación de la farmacocinética, realizado por los investigadores Silvia Romano Moreno, Daniel Noyola Cherpitel, María Victoria Lima Rogel, Eréndira Lizbeth Medina Rojas, Rosa del Carmen Milán Segovia, Karla Nieto Aguirre y Alfonso López de la Rosa.

#### 12 de octubre de 2006

■ El Voluntariado de Damas Universitarias, que encabeza la señora Maricela Castañón de García, participó en el maratón de alimentos realizado con motivo del día mundial de la alimentación. Este año la Universidad entregó un donativo por 22 mil pesos y casi dos toneladas y media de diversos alimentos como frijol, atún, galletas, azúcar, arroz y café.

■ La ingeniera Emma Costa González, secretaria general de la Unión de Asociaciones de Personal Académico de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, rindió el primer informe de actividades de su segundo período al frente de este organismo universitario. El acto tuvo lu-

gar en el auditorio Rafael Nieto y contó con la presencia de autoridades universitarias, encabezadas por el Rector.

#### 16 de octubre de 2006

■ Expertos en el estudio e investigación de la física, del país y del extranjero, se reunieron en el XLIX Congreso Nacional de Física, que se desarrolló dentro de las celebraciones por los 50 años de la Física en San Luis Potosí. La Universidad fue sede de este congreso, cuya temática fue Investigación en física básica y aplicada; Instrumentación; Historia y filosofía de la física; Enseñanza política científica y temas directamente relacionados con el avance de la física en los ámbitos nacional e internacional.



Con la participación de investigadores nacionales y extranjeros, la UASLP fue sede del XLIX Congreso Nacional de Física, en el marco de los 50 años de la Física en San Luis Potosí.

#### 18 de octubre de 2006

■ La Facultad de Medicina fue sede del XXI Congreso Nacional de Anatomía Dr. Abundio Estrada Aranda, organizado en conjunto con la Sociedad Mexicana de Anatomía, presidida por el catedrático, doctor Virgilio Escalante Silva. El congreso tuvo como finalidad la actualización de los morfólogos, quienes realizan este congreso anualmente.

■ El doctor Julio Téllez Valdés del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México presentó el libro *Temas seleccionados de derecho informático*, en el Aula Magna Félix Fernández de la Facultad de Derecho. Esta publicación aborda un serie de temáticas como la regulación del

Presentación del libro  
*Temas Selectos de  
Derecho Informático*,  
obra del doctor Julio Téllez  
Valdez, investigador de la  
UNAM.



spam, el comercio electrónico, los delitos informáticos, la regulación de la información, el gobierno electrónico. Contiene también tiene una serie de anexos muy interesantes respecto al uso de la firma electrónica y otros tópicos del medio jurídico.

**19 de octubre de 2006**

■ El doctor Luis Manuel Bustos, investigador del Departamento de Morfo-



Doctor Luis Manuel Bustos.

logía de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, participó en las actividades del XXI Congreso Nacional de Anatomía Dr. Abundio Estrada Aranda, con la conferencia magistral *Hibridación in situ* del virus del papiloma hu-

mano (VPH). Señaló que el VPH causa 200 muertes de mujeres al año, es decir cada 12 horas muere una mujer por cáncer cervicouterino.

**20 de octubre de 2006**

■ El rector de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, maestro en ciencias Rafael Urzúa Macías, fue invitado por el rector de la máxima casa de estudios potosina, licenciado Mario García Valdez, a la reunión de la Corporación

Maestro Rafael Urzúa Macías, rector de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.



Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) que tuvo como sede la UASLP. Ambas instituciones son integrantes del Consorcio de Universidades Mexicanas y participaron activamente en dicho encuentro de tecnología intercambiando experiencias.

**23 de octubre de 2006**

■ Con la participación de más de 35 instituciones educativas, se realizó la XIII Semana Nacional de Ciencia y Tecnología 2006, organizada por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, el Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología y el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. La inauguración fue presidida por las autoridades de esas instituciones.



XIII Semana Nacional de Ciencia y Tecnología.

■ Se efectuó la primera reunión sobre innovaciones curriculares que tuvo como objetivo compartir las experiencias de innovación curricular en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí para identificar las principales líneas de reflexión

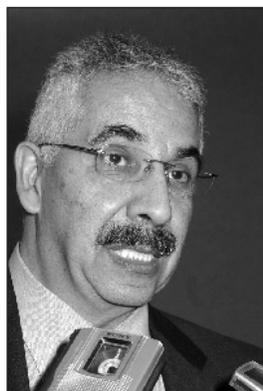


Autoridades universitarias se reunieron para abordar el tema de las innovaciones curriculares.

que se deben desarrollar para enriquecer la conceptualización y aplicación de las nociones de pertinencia, flexibilidad, integración y competencias. La actividad estuvo encabezada por el rector de la UASLP, y contó con la participación de directores, secretarios y coordinadores de carrera, y profesores integrantes de las comisiones curriculares de las entidades académicas que han realizado cambios curriculares recientes.

#### **25 de octubre de 2006**

■ El director general del Centro Nacional de Evaluación (Ceneval), maestro Rafael Vidal Uribe, visitó la UASLP para inaugurar el Séptimo Foro de Evaluación Educativa. En la ceremonia, el maestro Vidal resaltó que cada vez más las autoridades de las universidades y gobiernos estatales están interesados en el mejoramiento de la educación, y eso se logra sólo a través de la evaluación constante.



Maestro Rafael Vidal Uribe, director general del Ceneval.



Académicos del área de la enfermería participaron en el XXIII Congreso de la FEMAFEE, celebrado en la UASLP.

#### **26 de octubre de 2006**

■ El XXIII Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Facultades y Escuelas de Enfermería A.C. (FEMAFEE) tuvo como sede la Universidad Autónoma de San Luis Potosí; se reunieron académicos de la enfermería que abordaron el tema Redes interinstitucionales de investigación en enfermería.

#### **30 de octubre de 2006**

■ Se efectuó la III Semana de prevención en contra de las adicciones que organizaron la Facultad de Psicología, la Escuela de Bibliotecología e Información y la Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades. La semana tuvo por objetivo discutir y analizar el problema de consumo de drogas entre la población estudiantil, y motivar el interés de los estudiantes hacia este fenómeno social que ocasiona graves problemas de salud, sociales y económicos.

#### **31 de octubre de 2006**

■ Como cada año, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí participó en la Expo-vocacional de universidades públicas y privadas 2006, organizada por la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado. Participaron 20 universidades.

# Acuerdos del H. Consejo Directivo Universitario

SESIÓN ORDINARIA DE FECHA 28 DE SEPTIEMBRE DE 2006

El H. Consejo Directivo Universitario aprobó:

■ La entrega de títulos de grado de doctor en administración a los doctores María Eugenia de la Rosa Leal y Javier Antonio Barajas Mendoza; en ciencias en ingeniería química al doctor Luis Armando Bernal Jácome; en ciencias (física) al Dr. Rubén Darío Cadena Nava y en Ciencias Ambientales al Dr. Arturo Torres Dosal.

■ El nombramiento de profesor emérito al maestro Raymundo Joaquín Sada Anaya.

■ La expedición de diplomas por diversas especialidades: en ciencias químico biológicas impartida por la Facultad de Ciencias Químicas a la química farmacobióloga María Anita de Lira Torres; en administración en la construcción impartida por la Facultad del Hábitat a la arquitecta Sarahí Preciado Díaz de León; por especialidades impartidas por la Facultad de Medicina, en anestesiología a los médicos cirujanos Cynthia Alejandra del Río Valentín y Jesús Armando Núñez Contreras; medicina interna al médico cirujano Ricardo Arias Rodríguez.

■ La expedición de títulos de grado de maestría: en ciencias químicas impartida por la Facultad de Ciencias Químicas al licenciado en química Abraham Guadalupe Cano Márquez; en administración impartida por la Facultad de Contaduría y Admi-



nistración a los licenciados en administración Artemisa Ríos González, Luis Gabriel Chávez Hurtado y Ramón Ávila Torres; en administración impartida por la Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Media a la contadora pública Diana María Victoria Blanco Yáñez; en estomatología pediátrica impartida por la Facultad de Estomatología a las cirujanas dentistas María Concepción Cabrera Sánchez y Gloria Ariadna Luévano García; de maestrías impartidas por la Facultad del Hábitat, en ciencias del hábitat con orientación terminal en diseño gráfico a la diseñadora gráfica María del Rosario Torres Juárez; en ciencias del hábitat con orientación terminal en administración de la construcción y gerencia de proyectos al ingeniero civil Juan Antonio Jaime Carreón; de maestrías impartidas por la Facultad de Ingeniería, en hidrosistemas con opción en ambiental al ingeniero agroindustrial Javier Llanas Rivera; en hidrosistemas con opción en irrigación a los ingenieros agroindustriales Martha Verónica Benítez Briones y Xavier Allan Beas de la Fuente; en ingeniería eléctrica a la ingeniero mecánico electricista Samantha Berenice Luna Gutiérrez; en ciencias biomédicas básicas impartida por la Facultad de Medicina a la química farmacobióloga Lesly Marsol Doniz Padilla, y a los médicos cirujanos Miguel Ángel Brieño Enríquez y Adriana Elizabeth Monsivais Urenda; en ciencias en investigación clínica al especialista en cirugía general Marco Antonio Vázquez Rosales; y la expedición de título de grado de doctor en ciencias biomédicas básicas impartida por la Facultad de Medicina a la maestra en ciencias biomédicas básicas María del Carmen Toro Castillo.

■ El nombramiento de profesor emérito al arquitecto Francisco José Marroquín Torres.

# ➤ Lo que viene en el próximo número

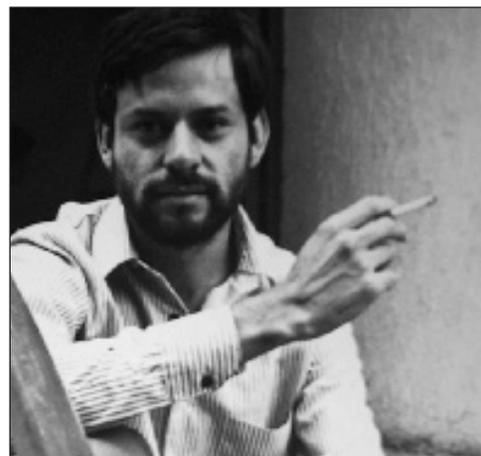
## Nueva economía

Es interesante conocer los pormenores de la “nueva economía” que hoy se está aplicando en el mundo. Aunque afecta de manera generalizada, sólo un grupo de expertos saben cuál es su causa y cómo se le identifica. Manuel Gerardo Zulaica Mendoza, después de una investigación formal sobre el asunto, señala los 15 rasgos de este modelo económico que se ha desarrollado internacionalmente a partir de la transformación tecnológica e informativa.



### ■ Las expresiones idiomáticas, problema de traducción

■ El vocabulario de una lengua moderna aumenta continuamente por la introducción de nuevas palabras y es necesario traducirlas a otros idiomas para permitir la comunicación entre culturas diferentes. Así lo expresa Antonio Mauro en un artículo en el que asegura que es más complicada la interpretación cuando se trata de expresiones idiomáticas que empiezan con la fusión de dos o más términos, por ejemplo: *babysit*, derivada de *babysitter* que significa cuidar a los niños; *round-the-clock service*, en lugar de a service *which is offered 24 hours a day*, o sea un servicio que se proporciona durante 24 horas; *non-stop-flight*, o vuelo directo, que resulta de dos vocablos y el prefijo non; *brunch*, contracción de *breakfast & lunch*.



### ■ Enrique Guzmán, entre luz y penumbra

■ Este personaje, homónimo del famoso baladista, murió joven no sin antes dejar testimonio de su inquietante sensibilidad artística. Fue autor de buen número de pinturas y algunos grabados y por su calidad le valieron premios y reconocimientos nacionales. Imelda Ortiz González presenta un bosquejo biográfico de Guzmán, que vivió en San Luis Potosí de 1979 a 1981 y por tanto fue conocido aquí en el mundo de la pictórica local. La autora de este ensayo elogia al artista y asegura: “nunca se hablará de Enrique Guzmán Villagómez lo suficiente”.



# Colabora con nosotros

Es propósito de la revista *Universitarios Potosinos* informar sobre las múltiples actividades de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí en cuanto a su desempeño docente; divulgar los proyectos, logros y aplicaciones prácticas de sus investigadores en diversos campos de las ciencias.

Dirige tus colaboraciones a nuestra dirección electrónica [revuni@uaslp.mx](mailto:revuni@uaslp.mx), a nuestras oficinas, o a través de la Red de Comunicación Universitaria y Divulgación Científica, hay un representante en tu escuela o facultad:

Facultad de Derecho. **Mgter. Adriana López Ledesma** [adriana\\_lopez@uaslp.mx](mailto:adriana_lopez@uaslp.mx)

Escuela de Ciencias de la Comunicación. **Dr. Norberto de la Torre Rangel** [ndelat@uaslp.mx](mailto:ndelat@uaslp.mx)

Facultad de Ciencias. **Dr. Gerardo Ortega Zarzosa** [gortega@fciencias.uaslp.mx](mailto:gortega@fciencias.uaslp.mx)

**Dr. Salvador Palomares Sánchez** [uragani@galia.fc.uaslp.mx](mailto:uragani@galia.fc.uaslp.mx)

Facultad de Agronomía. **QFP. Clara Teresa Monreal Vargas** [clara@ipicyt.edu.mx](mailto:clara@ipicyt.edu.mx)

Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades. **Dr. José Guadalupe Rivera González** [jaserivera@uaslp.mx](mailto:jaserivera@uaslp.mx)

Facultad de Ciencias Químicas. **IA. Lorena Serment Gómez** [lserment@uaslp.mx](mailto:lserment@uaslp.mx)

Facultad de Estomatología. **Dr. Amaury de Jesús Pozos Guillén** [apozos@uaslp.mx](mailto:apozos@uaslp.mx)

Escuela de Bibliotecología e Información. **MEE Eduardo Oliva Cruz** [eduardo.oliva@uaslp.mx](mailto:eduardo.oliva@uaslp.mx)

Facultad de Medicina. **Dr. Rafael de Jesús Padrón Rangel** [sonambulo55@hotmail.com](mailto:sonambulo55@hotmail.com)

Facultad de Ingeniería. **Ing. Carlos Francisco Puente Muñiz** [puenteca@uaslp.mx](mailto:puenteca@uaslp.mx)

Facultad del Hábitat. **MDI Irma Carrillo Chávez** [igrafic@fh.uaslp.mx](mailto:igrafic@fh.uaslp.mx)

Facultad de Contaduría y Administración. **LAP. Crescencio Ávila Gómez** [crescencioavila@uaslp.mx](mailto:crescencioavila@uaslp.mx)

Facultad de Economía. **Lic. Gabriela Eraña López** [gjerana@uaslp.mx](mailto:gjerana@uaslp.mx)

Facultad de Enfermería. **Dra. Socorro Segovia Leyva** [socorro@uaslp.mx](mailto:socorro@uaslp.mx)

Instituto de Metalurgia. **Dr. José de Jesús Negrete Sánchez** [jnegrete@uaslp.mx](mailto:jnegrete@uaslp.mx)

Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Media. **Lic. Graciela Montoya** [gmontoya@uaslp.mx](mailto:gmontoya@uaslp.mx)

Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca. **M.C. María Luisa Carrillo Inungaray** [maluisa@uaslp.mx](mailto:maluisa@uaslp.mx)

Para cualquier aclaración estamos a sus órdenes en las oficinas de la revista *Universitarios Potosinos* en el Edificio Central de la UASLP, segundo piso, pasillo izquierdo. Tel. 826-13-26, de 8 a 15 horas.

Correo electrónico [revuni@uaslp.mx](mailto:revuni@uaslp.mx)

L.C.C. Ernesto Anguiano García  
Jefe del Departamento de Comunicación Social  
[eanguian@uaslp.mx](mailto:eanguian@uaslp.mx)

Ana María Rodríguez de Palacios  
Coordinadora General  
[anamrp@uaslp.mx](mailto:anamrp@uaslp.mx)

L.C.C. Brenda Pereda Duarte  
Coordinadora Editorial  
[brenda@uaslp.mx](mailto:brenda@uaslp.mx)

L.D.G. Alejandro Espericueta Bravo  
Editor Gráfico  
[alejandroe@uaslp.mx](mailto:alejandroe@uaslp.mx)

L.C.C. Manuel Vázquez Alfaro  
Responsable de la Red de Comunicación Universitaria y Divulgación Científica  
[manuelva@uaslp.mx](mailto:manuelva@uaslp.mx)

*Universitarios Potosinos*  
propicia la libre expresión de las ideas y  
contribuye a difundir la cultura en la  
comunidad universitaria,  
y en la sociedad  
en general.





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE SAN LUIS POTOSÍ**