

# Un planeta transparente: Año Internacional del PLANETA TIERRA

Ligia Pérez Cruz y Jaime Urrutia Fucugauchi

El proyecto principal de investigación del programa del Año Internacional del Planeta Tierra 2007-2009 es hacer a la Tierra “geológicamente transparente”. El proyecto denominado “Una geología” (OneGeology) tiene como objetivo la construcción del mapa geológico digital del mundo, uno de los esfuerzos más ambiciosos de colaboración internacional, con más de cien países involucrados. El proyecto del mapa digital dinámico escala 1 a 1 millón está planeado hasta fines de 2012, pero los primeros resultados comienzan ya a plasmarse en el portal del proyecto. En 2010 se han analizado e implementado dos programas internacionales: el Instituto Planeta Tierra y la Iniciativa Global de Geociencias, que permitirán la continuación de las acciones y esfuerzos de las sociedades y organizaciones internacionales dentro de un programa ampliado y estructurado para la década.

Los mapas son objetos de uso cotidiano y frecuente, aunque casi siempre sin que hagamos mayores reflexiones sobre cómo se elaboran, qué representan o cuál es su historia.

Los mapas contienen información sobre nuestro entorno en diferentes escalas: desde contextos locales a regionales; en nuestra localidad, estado, país, continente o en el mundo. La información desplegada en los mapas abarca una diversidad de rasgos naturales, como montañas, ríos, lagos, costas, océanos y continentes. También sobre objetos construidos: caminos,



carreteras, calles, pueblos y ciudades, o sobre entes biológicos tales como bosques, selvas y arrecifes.

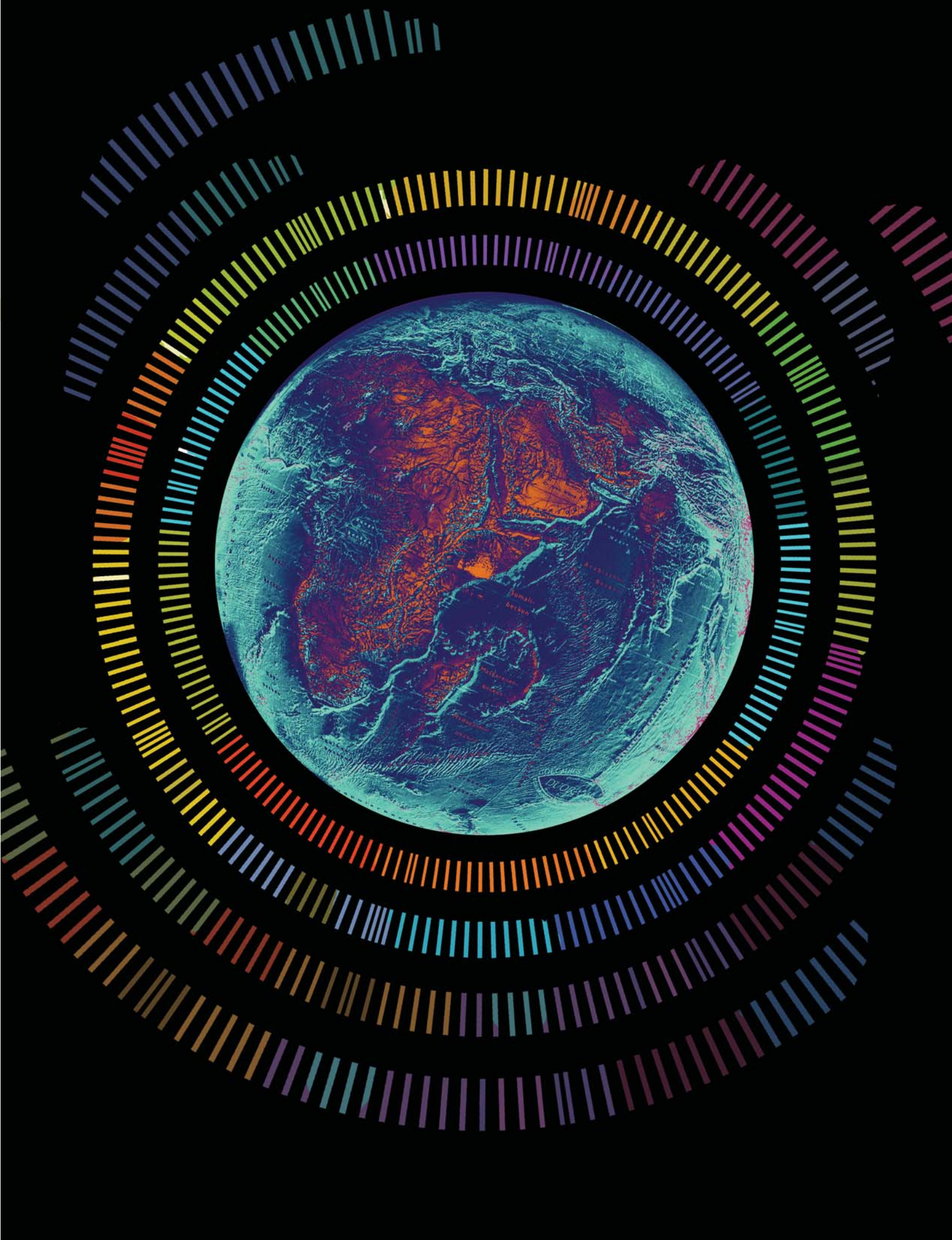
En los mapas podemos plasmar información sobre direcciones o instrucciones. En la sociedad moderna los empleamos para una amplia diversidad de propósitos, y en muy distintos contextos y situaciones.

Entre estos usos está trasladarnos en nuestra vecindad, en pueblos y ciudades, o en viajes a sitios lejanos a través de continentes y océanos.

El uso más frecuentemente asociado a los mapas es quizá en actividades como navegar y orientarse, es decir, proporcionar información para trasladarse sobre la superficie terrestre. Además, pueden contener datos sobre los caminos y sus características: si corresponden a terracerías, carreteras pavimentadas o autopistas, si hay puentes y túneles, si están asociados a rasgos naturales como ríos y montañas, así como la localización de ciudades, pueblos o rancherías.

Los mapas tienen una larga historia, y en la actualidad son parte de los objetos indispensables en la vida cotidiana de las sociedades en los diferentes países. Los conocimientos y herramientas para construir mapas tienen una rica historia, y han experimentado cambios significativos en las diferentes culturas, y sobre todo en los tiempos modernos, con el desarrollo de nuevas tecnologías cartográficas, de computación y sistemas satelitales.

En los últimos años nos hemos acostumbrado y familiarizado con la capacidad de observar imágenes



## AÑO INTERNACIONAL DEL PLANETA TIERRA 2007-2009

Las sociedades científicas y organizaciones de geociencias de varios países se han unido y coordinado para organizar el programa internacional de colaboración del Planeta Tierra (*International Year of Planet Earth*, IYPE) para el trienio 2007-2009, con el año 2008 como el año central. La Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) declaró a 2008 como el Año Internacional del Planeta Tierra.

Desde el año 2000, la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) consideró importante contar con un proyecto de colaboración internacional y el desarrollo de una base de datos que integrara la información acerca del pasado y presente de nuestro planeta, resaltando que la interpretación de su pasado se emplearía como base para el pronóstico de eventos futuros.

De manera casi inmediata la División de Ciencias de la Tierra de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) apoyó la iniciativa para un programa conjunto. Posteriormente se obtuvo el apoyo de las Naciones Unidas, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Las geociencias contribuyen de manera significativa a un mundo más seguro, sano y rico.
- El potencial de esta contribución es subutilizado por la sociedad, y podría incrementarse de manera sustancial.
- La proclama de un Año Internacional en un número importante de países miembros de la ONU ayudaría a las ciencias de la Tierra a que su contribución sea completa para lograr un planeta con un desarrollo armónico y administración sostenible.



Mapa geológico de William Smith presentado en 1815 a la Sociedad Geológica de Londres y considerado el primer mapa geológico de un país.

Para el Año Internacional del Planeta Tierra se han desarrollado dos programas: uno de investigación y otro de divulgación científica.

El programa de investigación científica se compone de diez temas principales: agua subterránea, clima, Tierra y salud, interior de la Tierra, megaciudades, recursos, riesgos, océano, suelo, y Tierra y vida.

El programa de divulgación científica contempla la participación de diversos órganos tanto públicos como privados para mejorar el conocimiento de las ciencias de la Tierra a todos niveles:

- Educativos: mejoramiento de programas de ciencias de la Tierra tanto a niveles básicos como superiores.
- Gobiernos locales y regionales: para la mejor toma de decisiones con respecto a políticas y leyes de aprovechamiento de recursos, como también el manejo de riesgos y programas de protección civil.
- Medios y público en general: destacar la importancia de los conocimientos en ciencias de la Tierra y su impacto en nuestra forma de vida.

En la página web [www.yearofplanetearth.org](http://www.yearofplanetearth.org) se pueden encontrar los objetivos planteados, programas de actividades e información sobre las diversas organizaciones de geociencias y los comités nacionales en los distintos países. La información sobre el Comité Nacional de México puede consultarse en la página web [www.planetatierra.org](http://www.planetatierra.org)



de nuestro planeta, de la Luna y otros planetas y satélites en el Sistema Solar. La resolución espacial de las imágenes satelitales permite observar rasgos en la superficie terrestre a escalas de metros. En *Google Earth* es posible localizar nuestra vecindad y casa en forma simple y rápida. Podemos integrar esta nueva información cartográfica con una resolución que permite desplazarnos en tiempo real en nuestros vehículos, con los mapas digitales y los sistemas de localización satelital (*Global Positioning System*, o GPS).

Al observar las imágenes del planeta y de otros cuerpos del Sistema Solar, o quizá más aún viendo las ciudades desde el espacio y al movernos literalmente dentro de estos nuevos mapas virtuales, es comprensible pensar que los conocimientos sobre la superficie del planeta han alcanzado niveles altos de desarrollo, y que contamos con una cartografía detallada de la Tierra. Sin embargo, en la práctica los conocimientos sobre el interior del planeta y la corteza terrestre son limitados.

En este contexto, se ha propuesto el proyecto internacional “Una geología”, con el objetivo de construir un mapa geológico digital de la Tierra. Este mapa constituye el proyecto de investigación principal del programa del Año Internacional del Planeta Tierra (IYPE, por sus siglas en inglés), que se realizó en el trienio 2007-2009, creado y coordinado por un comité internacional y que cuenta con el respaldo y la participación de los organismos más importantes del campo de ciencias de la Tierra, y de comités nacionales en alrededor de cien países.

### 2007-2009, Año Internacional del Planeta Tierra

El programa IYPE es el resultado de la iniciativa de parte de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) y la División de Geociencias de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), y constituye el programa más importante a nivel internacional, con proyectos de investigación y divulgación científica que se han desarrollado con la participación de numerosas uniones, sociedades y organismos de geociencias. En el recuadro anexo se incluye una descripción breve

sobre el Año Internacional del Planeta Tierra, en el que México participa y tiene la coordinación de actividades en el Consejo Directivo para América Latina.

El año central 2008 ha sido proclamado por la Asamblea General de las Naciones Unidas como el Año del Planeta Tierra. Nuestro país, al igual que el resto de países en la ONU, se ha unido a esta iniciativa que reconoce la importancia de incrementar los estudios sobre la Tierra y hacer uso eficiente e integral de los resultados de las geociencias. El lema adoptado por el Año Internacional del Planeta Tierra es “Ciencias de la Tierra en beneficio de la sociedad”. El proyecto “Una geología” ha creado una estructura independiente, con una amplia participación y objetivos definidos, que permitirán continuar con el proyecto en adición a la vigencia del programa IYPE, que concluyó formalmente en junio de 2010.

### Los mapas geológicos

Los mapas geológicos constituyen parte de las herramientas básicas en geociencias, y su producción forma parte de los objetivos de muchos proyectos geológicos.

Por largo tiempo, los mapas geológicos han sido una de las ocupaciones principales de los servicios geológicos nacionales y estatales, y de centros de investigación. Completar la cartografía geológica del territorio a diferentes escalas, cada vez con mayor resolución



espacial, ha sido una tarea prioritaria en nuestro país y en otras naciones.

No obstante que los estudios geológicos tienen una larga tradición, y que la observación y análisis de los rasgos y procesos geológicos han estado relacionados con la explotación y aprovechamiento de los recursos minerales, y la protección ante riesgos como erupciones volcánicas, sismos y otros fenómenos, los mapas geológicos comenzaron a elaborarse por vez primera en una época relativamente reciente.

El primer mapa geológico considerado como tal data de 1815, muestra la geología de Inglaterra, Gales y Escocia, y es atribuido a William Smith. El mapa fue

presentado a la Sociedad Geológica de Londres, constituida unos años antes, en 1807 (en el Año Internacional del Planeta Tierra se celebró el aniversario doscientos de ésta, la primera sociedad geológica). La importancia del mapa fue reconocida por los miembros de la Sociedad: de hecho, unos años más tarde, la primera medalla Wollaston (el más alto reconocimiento de la Sociedad) fue otorgada a Smith. Sin embargo, la valoración del interés científico y su impacto y repercusiones en las ciencias geológicas habría de tomar varios años más.

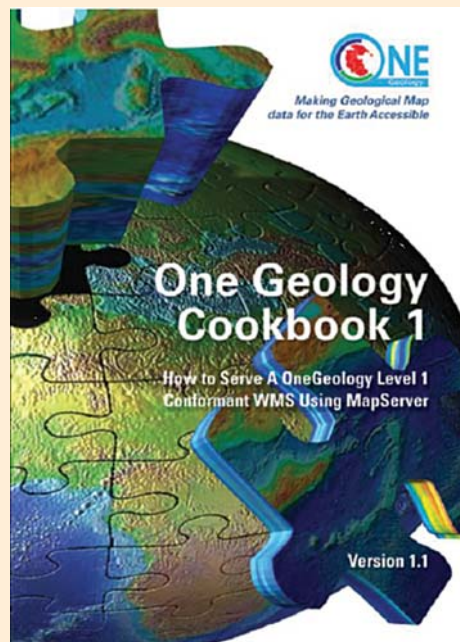
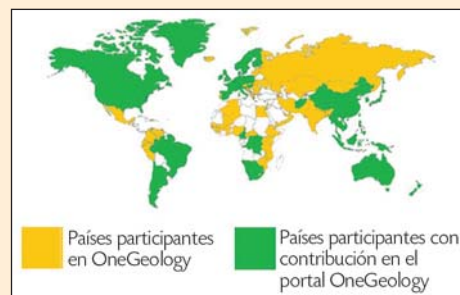
Smith no formaba parte del mundo académico e intelectual de la Inglaterra de la época victoriana, y

## UNA GEOLOGÍA – EL PROYECTO INTERNACIONAL DEL MAPA GEOLÓGICO DIGITAL DINÁMICO DEL PLANETA

El proyecto contempla hacer uso de los distintos sistemas de cómputo y formatos digitales ya en uso en los países, y la modificación de un lenguaje para el Internet denominado “GeoSciML” que facilite el ambiente dinámico de accesibilidad contemplado en el manejo y operación de grandes volúmenes de información. La transferencia tecnológica constituye también parte de los objetivos principales del proyecto, y ello permitirá que se continúen ampliando las bases de datos y el acceso completo a las capacidades del sistema *Una Tierra* en cualquiera de los países participantes.

La información geológica digital está disponible en el portal de *Una Geología*, [www.onegeology.org/portal\\_quick.html](http://www.onegeology.org/portal_quick.html). Dentro de los productos iniciales del proyecto se tiene la elaboración y publicación de los formatos y lineamientos técnicos en los libros *Cookbook*.

México participa en este proyecto internacional desde sus inicios, a través del Servicio Geológico Mexicano, con sede en Pachuca, Hidalgo, y forma parte del grupo de naciones encargadas de la construcción del mapa digital del mundo. Puede tenerse una idea sobre la magnitud y trabajo requerido en este proyecto de generación del mapa digital y las herramientas necesarias viendo los planes y cronogramas de avance para los próximos años, con las sesiones del Congreso Geológico Internacional, en agosto de 2012.



sus ocupaciones estaban en aspectos aplicados y proyectos ingenieriles, como constructor de canales. El valor de un mapa geológico era evidente en las tareas aplicadas: proyectos de excavación y construcción, o en minería, donde los mapas que mostraban los tipos de rocas, su extensión y sus características eran parte esencial del trabajo. Pero en los ámbitos intelectuales, enfocados a estudiar los rasgos geológicos y los procesos que moldean la Tierra, el uso y valor de un mapa eran menos evidentes.

Sin embargo, la geología en el siglo XIX experimentaba un amplio e interesante desarrollo, con el establecimiento de muchos de sus principios fundamentales, incluyendo las discusiones sobre la edad de la Tierra, la evolución de los organismos y el registro fósil, los mecanismos de formación de la superficie terrestre, el papel del magmatismo y la sedimentación en los mares (incluyendo el diluvio universal). Entre los protagonistas de la época estaban George Cuvier, James Hutton y Alexandre Brongniart, y unos años después a Charles Lyell, Thomas Huxley y Charles Darwin. El mapa geológico de Gran Bretaña finalmente tendría grandes implicaciones, que se extenderían más allá del ámbito de la geología aplicada. Una narración reciente sobre Smith y su mapa pueden consultarse en el libro de Simon Winchester titulado *El mapa que cambió al mundo*.

Los mapas geológicos proveyeron las bases para el desarrollo del mapeo estratigráfico, que integra información de fósiles, tipos de rocas, rasgos estructurales, y el reconocimiento de las divisiones del tiempo geológico. La cartografía geológica formó parte de las exploraciones científicas y las actividades de nombrar y archivar los objetos del mundo, en los cuales, y de forma importante, cartografiar y darles nombre a montañas, ríos, lagos, lugares, bahías y mares fueron actos de posesión, dentro de la colonización del mundo por parte de las naciones europeas.

Los mapas geológicos, en forma similar a los mapas de navegación en su época, formaron información estratégica, y su creación fue promovida por los gobiernos. En paralelo, los mapas geológicos fueron generados por académicos en universidades y centros de investigación. A la fecha, la mayoría de los mapas geológicos son publicados por los servicios geológicos de los

países y por las universidades. En el contexto internacional, la Comisión de Mapas Geológicos del Mundo (*Commission of the Geological Chart of the World*), asociada a la Unión Internacional de Ciencias Geológicas, ha sido encargada por muchos años de la cartografía geológica y geofísica, y responsable de la publicación de mapas geológicos y geofísicos con apoyo de la UNESCO y otras organizaciones nacionales e internacionales.

### **El proyecto del mapa geológico digital del mundo**

El proyecto del Año Internacional del Planeta Tierra “Una geología” propone la construcción de un mapa geológico digital dinámico del mundo a escala de 1 a 1 millón. En México contamos con mapas geológicos a escalas de mayor resolución espacial, de 1 a 100 mil y de 1 a 50 mil, de todo el territorio. En la mayoría de los países, la información cartográfica tiene escalas similares y está disponible en buena parte en formatos digitales.

¿Por qué entonces el objetivo de este esfuerzo internacional está dirigido a la generación de un mapa digital en la escala de 1 a 1 millón? Hay varios factores involucrados en esta decisión, incluyendo de forma importante el hecho de que, si bien en muchos países se cuenta con una cartografía a escalas menores y en formatos digitales, muchas regiones del mundo no han sido aún cartografiadas.

Esto nos lleva a los comentarios iniciales sobre las imágenes de la superficie terrestre y de otros cuerpos del Sistema Solar, en las cuales se dispone de datos multispectrales (con imágenes en varias longitudes de onda, aparte de la luz visible, por ejemplo rayos X o infrarrojos). Resulta difícil entender cómo es que la información cartográfica es requerida para la Tierra, y cómo “Una geología” puede constituir el más importante proyecto internacional en geociencias en el siglo XXI.

Entre las respuestas a estas interrogantes podemos comentar que, en el contexto global, no se dispone de esta información para todo el planeta, en particular, y de forma crítica, de los fondos oceánicos. Una buena parte de los fondos marinos no ha sido aún cartografiada

con batimetría (estudio de los relieves marinos) de alta resolución, y mucho menos en su geología. El mapeo geológico global de más del 60 por ciento de la superficie terrestre está aún en el ámbito futuro, y no del futuro inmediato. El proyecto “Una geología” se concentra en la cartografía geológica de los continentes, y aun en esta parte la participación de los países cubre sólo alrededor del 70 por ciento de la superficie continental.

La iniciativa “Una geología” se generó e inició en 2006, dentro de Año Internacional del Planeta Tierra, con los objetivos generales de hacer accesible la información geológica digital, desarrollar las capacidades técnicas de integración de información dentro de una plataforma dinámica, y transferir las tecnologías a todas las naciones participantes.

Las motivaciones del proyecto incluyen: 1) la visión del planeta como *sistema Tierra*, con procesos interrelacionados y mecanismos de retroalimentación en los subsistemas de geósfera, atmósfera, hidrósfera y biósfera; 2) la necesidad de investigar y entender los

cambios a escala global, incluyendo las modificaciones generadas por la actividad antropogénica (del ser humano); 3) los requerimientos y posibilidad de emplear datos geológicos, imágenes satelitales multispectrales y sistemas de computación, análisis y despliegue de datos; 4) crear la infraestructura para integración de datos geológicos en ambientes interactivos dinámicos; 5) aprovechar la infraestructura de colaboración internacional del Año Internacional del Planeta Tierra; 6) hacer accesible en Internet en forma gratuita y libre los datos geológicos y el mapa geológico del mundo; y 7) contribuir al desarrollo de las geociencias en todas las naciones.

Los resultados de “Una geología” –el mapa digital dinámico– se presentarán y evaluarán en el 34 Congreso Geológico Internacional de agosto de 2012. Pero los primeros resultados comienzan ya a plasmarse en forma de mapas digitales de los diferentes países y en el desarrollo de las plataformas para la integración de la información digital y su uso en forma dinámica e interactiva.

## CARTA GEOLÓGICA DE MÉXICO, ESCALA 1:2,000,000

En 1995, el Consejo de Recursos Minerales (hoy Servicio Geológico Mexicano) inició un proyecto de cartografía geológica, geoquímica y geofísica del territorio nacional, con el propósito de generar



información actualizada que sirviera como infraestructura básica para el aprovechamiento de los recursos naturales.

Después de 10 años de esfuerzo colaborando con instituciones de educación superior y algunas empresas, se completó la cartografía en escala 1:250,000. A partir de esta información se prepararon cartas en escala 1:500,000, y finalmente en 1:2,000,000. Las cartas fueron elaboradas prioritariamente con datos de campo recabados por el programa cartográfico de nuestra institución, con información homogénea y obtenida con los mismos criterios y controles de calidad en todo el país. Esta carta está acompañada de un texto explicativo y bases de datos con información sobre edades paleontológicas e isotópicas de las diferentes unidades y eventos registrados hasta el año 2006.

Los avances parciales y versiones prototipo serán reportados durante los siguientes años. Curiosamente, conviene resaltar que el mapa como tal, de la forma en que se planea y construye, no constituirá un “producto final”. El mapa geológico digital continuará cambiando y mejorando su resolución y calidad de información geológica en los años por venir. Construir los sistemas de integración, despliegue y uso de la información geológica en forma sencilla y dinámica son de hecho los objetivos y los retos del proyecto.

Durante 2010 se llevaron a cabo las tareas de evaluación de las actividades y logros del programa IYPE, y en paralelo se analizaron las acciones posibles para dar continuidad a los distintos proyectos. El programa IYPE concluyó formalmente sus actividades en julio de 2010. A partir de la evaluación y discusión dentro del comité internacional se implementaron dos programas internacionales para la próxima década: el Instituto Planeta Tierra (*Planet Earth Institute*, PEI) y la Iniciativa Global de Geociencias (*Global Geosciences Initiative*, GGI). El PEI está basado y apoyado por Holanda, mientras que la GGI está conformada por las sociedades geológicas de Estados Unidos y Gran Bretaña, el Instituto Geológico Americano y el Servicio Geológico de Gran Bretaña. Una de las primeras acciones emprendidas en la GGI ha sido la organización de simposios especiales sobre investigación y educación en geociencias, y sus relaciones e impacto en la sociedad. En ellos hemos tenido una participación directa. Los dos programas se desarrollan dentro de las actividades de la UNESCO, y cuentan con una amplia participación de las sociedades y organizaciones en geociencias y los comités nacionales en los diferentes países que conformaron el programa de Planeta Tierra. Nuestro país, al igual que varios en la región, continuará participando activamente dentro de los dos programas, y colaborando en el programa “Una geología” del mapa digital del mundo.

**Ligia Pérez Cruz** es doctora en Oceanografía, investigadora titular en el Instituto de Geofísica y profesora en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Sus áreas de interés incluyen micropaleontología, geoquímica,

paleoclimas y paleoceanografía. Es miembro de la *Third World Organization for Women in Science* (TWOWS) y otros organismos internacionales, como Planeta Tierra.

perezcruz@geofisica.unam.mx

**Jaime Urrutia Fucugauchi** es doctor en Geofísica e investigador titular en el Instituto de Geofísica de la UNAM. Sus áreas de interés incluyen paleomagnetismo, tectónica, exploración geofísica y cráteres de impacto. En 2009 recibió el Premio Nacional de Ciencias y Artes. Participa en sociedades y organismos internacionales, incluyendo Geociencias Global y Planeta Tierra.

juf@geofisica.unam.mx

### Lecturas recomendadas

Greene, M. T. (1982), *Geology in the nineteenth century: changing views of a changing world*, Ithaca, New York, Cornell University Press.

IYPE (2008), *Planet Earth, International Year* (sin ciudad), International Year of Planet Earth Publication, 146 pp.

OneGeology (2009), *Cookbook 2-How to map data to GeoSciML*, versión 2.

OneGeology (2009), *Cookbook 3-How to Serve a GeoSciML*, versión 2, Web Feature Service (WFS) using open source software, versión 1.1.

OneGeology (2009), *OneGeology Newsletter*, número 6 (marzo de 2009), pp. 1-5.

Salinas Prieto, J. C. y colaboradores (2006), *Carta geológica de México escala 1:2,000,000*, Pachuca, Hidalgo, Servicio Geológico Mexicano, 6ª edición.

Urrutia Fucugauchi, J. (2009), “International Year of Planet Earth: activities, challenges and plans in Mexico”, *Planet Earth present and future*, Lisboa, UNESCO, p. 69.

Winchester, S. (2001), *The map that changed the world: William Smith and the birth of modern geology*, Nueva York, Harper Collins, 352 pp.

### Páginas web de Planeta Tierra

Página del Programa Internacional:

[www.yearofplanetearth.org](http://www.yearofplanetearth.org)

Página del Proyecto del Mapa Geológico Digital del Mundo: [www.onegeology.org](http://www.onegeology.org)

Página del portal del proyecto:

[www.onegeology.org/portal/quick\\_guide.html](http://www.onegeology.org/portal/quick_guide.html)

Página del Comité Nacional de México:

[www.planetatierra.org](http://www.planetatierra.org)