

AÑO 18, NÚM. 160, MAYO 2011

# geonoticias

INSTITUTO DE GEOFÍSICA • UNAM

Congreso de alumnos de \*  
*POSGRADO*

Proyecto \*  
*FONCICYT*

Nueva Monografía del \*  
*IGEF*

Laboratorio de \*  
*QUÍMICA ANALÍTICA IGEF*

## Primer Congreso de Alumnos de Posgrado

Del 18 al 20 de mayo se llevó a cabo el Primer Congreso de Alumnos de Posgrado de la UNAM, en el que participaron las cuatro áreas que integran al posgrado: ciencias físico-matemáticas e ingenierías; ciencias biológicas, químicas y de la salud; ciencias sociales y humanidades, y artes.

Los objetivos del Congreso fueron dar a conocer los proyectos académicos que desarrollan los alumnos de posgrado, promover el intercambio de ideas entre las diferentes áreas del conocimiento y fomentar la interdisciplina. También difundir los aportes de los alumnos de posgrado y la originalidad de sus proyectos.

Se buscó dar a conocer la importancia que tienen los resultados de estos trabajos para la Universidad, el país y la sociedad, además de contribuir a la formación de los alumnos al mostrarse la oferta del posgrado a los alumnos de las distintas licenciaturas.

Los temas expuestos hicieron énfasis en la contribución a los siguientes ejes temáticos: solución de un problema, aporte al conocimiento, innovación y aporte a la profesión.

Del programa de posgrado en Ciencias de la Tierra participaron 17 alumnos, entre ellos: Diana Ivett Rojas Castillo, con el tema *Fronteras compresivas del anteochoque terrestre observadas por Cluster*; Sharon Magali Valverde Esparza expuso resultados de su proyecto *Análisis estadístico no-extensivo de la sismicidad en la costa de Guerrero*; Joel Rosales Rodríguez presentó el *Modelo Geodinámico Termal sobre dos transectos en el Golfo de México*; Gilberto Arreguín Molina explicó la *Clasificación por ICP-MS de una meteorita metálica, tomando como patrón una meteorita mexicana*; Hugo Ávalos Torres expuso su proyecto *Determinación y comparación a escala de secuencias sedimentarias en yacimientos Tight y su implicación en la evaluación petrofísica; área central, paleocanal de Chicontepec*, Gloria Espíritu Tlatempa describió la *Identificación de variables de geología ambiental para la delimitación de planeación urbana y protección de una zona de recarga montañosa tropical*, Narcedalia Juayerk Herrera habló de la *Caracterización de la red porosa de un suelo agrícola: Efecto en el movimiento del agua*, Oliver Xavier López Corona se refirió a *La tragedia del agua subterránea*, Guillermo Chávez Hernández mostró la

*Modelación 3D de datos de Tomografía de Resistividad Eléctrica (TRE) con arreglo tipo "L".*

En el marco de este congreso y para fomentar una cultura deportiva permanente y propiciar la convivencia entre los distintos programas de posgrado de la UNAM, la coordinación llevó a cabo la Primera Carrera del Posgrado de la UNAM, en la que participaron los alumnos de maestría, doctorado y especialización, así como los profesores, tutores y trabajadores de los diferentes programas de posgrado. Con esta carrera y el concierto del trovador Fernando Delgadillo concluyó el Primer Congreso de Alumnos de Posgrado de la UNAM.



El posgrado en Ciencias de la Tierra participó con un módulo en la Expo-Posgrado para mostrar la oferta educativa de su programa en maestría y doctorado.

Fotografía de portada: Cristal de estauroлита (falso rubí) con borde de corundo, cuarzo y espinela de la mina del Séptimo Rayo en el estado de Guerrero. Cortesía del Ing. Teodoro Hernández Treviño.

## Reunión del Consorcio del Proyecto FONCICYT Recursos geotérmicos submarinos del norte del Golfo de California

Con el propósito de analizar y revisar los resultados del proyecto FONCICYT: *Recursos geotérmicos submarinos del norte del Golfo de California* que liderea la doctora Rosa Ma. Prol Ledesma, investigadora del Departamento de Recursos Naturales del IGEF, se realizó del 3 al 6 de mayo en el auditorio Ricardo Monges López una reunión-simposio con los integrantes del equipo de investigación.

Durante los cuatro días de esta reunión se expusieron y discutieron los resultados de cada uno de los académicos participantes en este proyecto financiado por la Unión Europea.

Los resultados obtenidos por el equipo multidisciplinario los dio a conocer la doctora Prol Ledesma y son los siguientes: quedó demostrado que la zona de estudio tiene alto nivel de acidificación del océano.

Otro de los resultados fue la determinación de los recursos geotérmicos en el norte del Golfo de California, tema de particular interés para la Comisión Federal de Electricidad, entidad colaboradora en este proyecto.

Finalmente, informó la investigadora, otro de los resultados de este simposio fue encontrar la posibilidad de futuras colaboraciones con las entidades participantes. "Hay varias líneas de



El equipo de investigación del proyecto Recursos geotérmicos submarinos del norte del Golfo de California.

investigación, como estudiar específicamente el fenómeno de la acidificación y su impacto en el ecosistema".

Las instituciones que participan en este proyecto son: la UNAM, a través del IGEF, el IPN, CFE, Instituto de Ciencias de la Tierra, CSIC, Universidad Politécnica de Catalunya, National Ireland University, Universitat de Barcelona y Universidad de Plymouth.

## Sismociones Libres

Las reuniones sismológicas de discusión y análisis entre los Institutos de Geofísica y de Ingeniería de la UNAM, y otros centros de investigación de la República Mexicana, continúan de acuerdo con su programa 2011. El pasado 12 de mayo tocó el turno a la doctora Xyoli Pérez Campos, investigadora del Departamento de Sismología del IGEF, que expuso el tema *Un vistazo al manto superior* en las salas 3 y 4 de la Torre de Ingeniería.

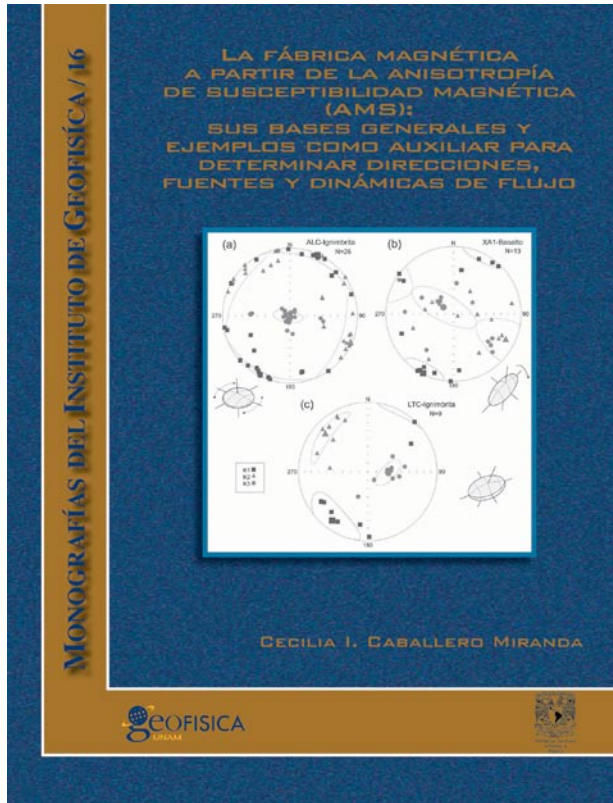
Durante la sesión la doctora Pérez Campos ofreció algunos resultados del proyecto que actualmente lleva a cabo denominado: *Estructura del manto superior y su relación con la subducción en México*. Este proyecto implica el análisis de las funciones receptor de todas las estaciones de banda ancha, permanentes y temporales, que han estado en operación desde el año 2000 hasta la fecha, para caracterizar el manto superior y en particular las discontinuidades sísmicas que presenta a 410 y 660 km de profundidad.



La doctora Xyoli Pérez Campos durante su presentación.

En estas reuniones participan investigadores y estudiantes del área de las Ciencias de la Tierra.

## Nueva publicación de la serie Monografías del Instituto de Geofísica



Recientemente se editó la Monografía número 16 del Instituto de Geofísica que lleva por título *La fábrica magnética a partir de la anisotropía de susceptibilidad magnética (AMS): sus bases generales y ejemplos como auxiliar para determinar direcciones, fuentes y dinámicas de flujo*, escrita por la doctora Cecilia I. Caballero Miranda, académica del Departamento de Geomagnetismo y Exploración.

El propósito de esta obra es introducir e ilustrar en estos temas a los estudiosos de las Ciencias de la Tierra de México y países hispanohablantes, que deseen comprender y emplear eventualmente una atractiva y útil herramienta de análisis.

El trabajo aquí desarrollado pretende también que mediante el entendimiento de sus bases generales y métodos de estudio, esbozados en esta monografía, se comprendan mejor sus aplicaciones y limitaciones como un indicador geológico, así como mostrar el amplio espectro de su potencial.

En este trabajo se explica el concepto de fábrica magnética y su diferencia con el concepto de anisotropía de susceptibilidad magnética.

La monografía puede ser adquirida en la sección de publicaciones del Instituto de Geofísica.

## Conferencias de la Sociedad de Alumnos de Geofísica

La Sociedad de Alumnos de Geofísica de la Facultad de Ingeniería organizó del 16 al 20 de mayo la *Semana informativa de módulos de ingeniería geofísica* con el propósito de mostrar a los alumnos de la carrera el campo laboral y profesional de la Ingeniería Geofísica.

La semana informativa consistió en un ciclo de conferencias ofrecidas por destacados geofísicos universitarios y de la iniciativa privada que se presentaron en el aula magna de esta facultad para mostrarles cómo y dónde se aplican los conocimientos de cada uno de los módulos que contempla la carrera de Ingeniería Geofísica.

De nuestro instituto fueron invitados a ofrecer una ponencia el doctor Gerardo Suárez Reynoso, investigador del Departamento de Sismología, quien les habló de *Las lecciones del sismo de Japón*.



La doctora Claudia Arango Galván, investigadora del Departamento de Geomagnetismo y Exploración, quien expuso el tema *Geografía Ambiental: Herramientas para la evaluación de riesgos y contaminación*.

Por su parte el doctor Ramiro Rodríguez Castillo, investigador del Departamento de Recursos Naturales, les habló de *Vulnerabilidad y riesgo de contaminación acuífera. El papel de los geocientistas*.



## Primeros instrumentos de medición geofísica



**Brújula vertical**

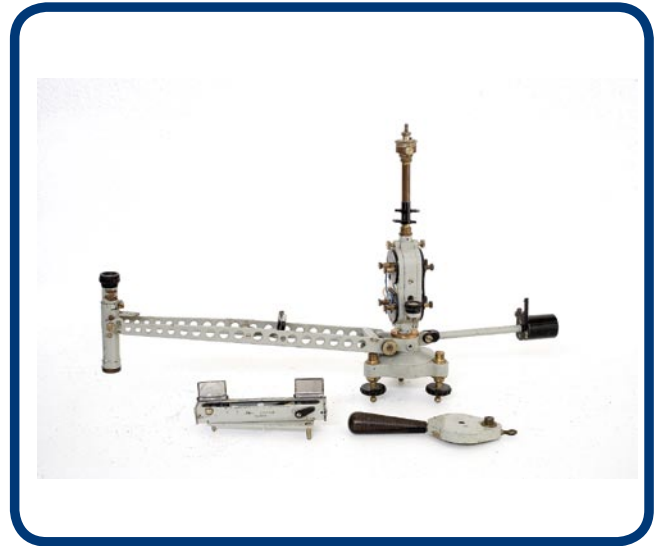
Tras el descubrimiento de la Declinación Magnética no pasó mucho tiempo para definir el otro elemento angular del campo magnético de la Tierra: la Inclinación Magnética descubierta por Robert Norman en 1581.

Antes de la aplicación de la electricidad en los instrumentos que miden esta componente del campo geomagnético, la llamada Brújula de Inclinación se utilizó basándose en la simple oscilación vertical de una aguja magnetizada sobre un pivote. Gracias a una escala angular en un círculo vertical era posible medir con cierta precisión el ángulo requerido.

Para obtener una medición con el mínimo error, la aguja y el círculo se colocaban en una caja de cristal sellada para evitar efectos del viento, o de movimientos bruscos que pudiesen causar errores, asimismo, con la ayuda de lentes era posible alcanzar una buena precisión en la medida.

La desventaja de estos instrumentos siempre estuvo relacionada con su orientación horizontal. La razón es que para medir la inclinación magnética es fundamental que sea sobre el llamado "meridiano magnético" que no es otra cosa que la "línea de fuerza" que está en el mismo plano vertical de la aguja magnetizada.

La brújula de inclinación que se muestra se encuentra en el Museo de Geofísica de la UNAM. Es de marca Carpentier y formó parte del Observatorio Magnético de Teoloyucan de 1930 a 1935.



**Galvanómetro, manivela y aguja magnetizada**

Gracias al descubrimiento de leyes como la de Faraday en la segunda década del siglo XIX fue posible aplicar el principio de inducción a los instrumentos que miden la Inclinación Magnética.

El instrumento que vino a tomar el lugar de la Brújula de Inclinación o Brújula Vertical consta de dos elementos: el Inductor Terrestre y el Galvanómetro. El Inductor Terrestre se compone de una manivela que actúa como Fuerza Electromotriz (FEM) y al manipularse genera una corriente eléctrica sobre una bobina montada en un goniómetro vertical y otro horizontal. Con la introducción de estas escalas angulares, y su control mediante la inducción eléctrica, se resolvió el problema de la definición precisa del Meridiano Magnético. Mediante el Galvanómetro es posible medir la corriente generada en el Inductor Terrestre.

El objetivo es encontrar la posición precisa en donde la FEM induzca una corriente eléctrica igual a cero sobre el Galvanómetro. Esto asegura con gran precisión que la línea de fuerza del campo magnético natural, y la corriente inducida forman un ángulo recto, que físicamente representa la posición del meridiano magnético.

El Galvanómetro marca Ruska que aquí se muestra se utilizó en el Observatorio Magnético de Teoloyucan hasta 1988. En la actualidad se encuentra en el Museo de Geofísica de la UNAM.

Estos instrumentos se manufacturaron alrededor de 1950-1952 para realizar campañas magnéticas en el campo. Los datos que proporcionaron se utilizaron para la configuración de Cartas Magnéticas regionales.

## Infraestructura analítica del IGEF Laboratorio de Química Analítica



En el área de absorción atómica, al fondo el espectrofotómetro Perkin Elmer AAnalyst 200.



La doctora Ma. Aurora Armienta en el área de análisis instrumental

Recientemente la compañía Elsevier, editora de la revista *Applied Geochemistry*, informó a la doctora Ma. Aurora Armienta Hernández, investigadora y responsable del Laboratorio de Química Analítica de nuestro Instituto, que su artículo *Solid-phase control on the mobility of potentially toxic elements in an abandoned lead/zinc mine tailings impoundment, Taxco, Mexico*, se encontraba en el Top-50 de los artículos más citados de la revista durante el periodo enero 2006-febrero 2011. Razón por la que fue invitada a la Asamblea General de la Unión Europea de Geociencias en Viena, celebrada el 5 de abril, y a un encuentro con el equipo editorial Tierra y Ciencias Planetarias de Elsevier.

Conversamos con la doctora Armienta Hernández para que nos platicara respecto a las características, servicios que ofrece y logros del Laboratorio de Química Analítica del IGEF.

*Jesús Daniel Martínez Gómez:* ¿Cuándo se fundó el laboratorio?

*Ma. Aurora Armienta Hernández:* El Laboratorio de Química Analítica se fundó en 1985 a iniciativa del Dr. Ismael Herrera Revilla, en ese tiempo director del Instituto de Geofísica, quien me encomendó hacerme cargo de su instalación.

*J.D.M.:* ¿Con qué objetivos se fundó y con qué equipo?

*M.A.A.H.:* El objetivo del Laboratorio era brindar servicios de análisis químicos requeridos para las investigaciones que se realizaban en el Instituto de Geofísica, principalmente en el área de aguas subterráneas. Al principio solamente

se contaba con una balanza, un colorímetro, material de vidrio y algunos reactivos. Transcurrido el primer año de funcionamiento se adquirió un espectrofotómetro de absorción atómica que funcionó ininterrumpidamente desde 1986 hasta el año pasado.

*J.D.M.:* ¿Específicamente que tipo de análisis se realiza en este laboratorio?

*M.A.A.H.:* En el laboratorio se hacen análisis químicos, principalmente de muestras de agua, en las que se determinan concentraciones de iones mayores y especies inorgánicas menores como litio, boro, flúor, nitratos, sílice, arsénico, cadmio, plomo, zinc, cobre, hierro. También se analizan metales y metaloides tóxicos en muestras de suelo, sedimentos, algunos tipos de residuos y vegetales, así como aniones en gases volcánicos disueltos.

*J.D.M.:* ¿Quiénes trabajan actualmente en este laboratorio?

*M.A.A.H.:* El Laboratorio está integrado por las Técnicas Académicas M. en Ing. Alejandra Aguayo Ríos, QFB Nora Elia Cenicerros Bombela, QFB Olivia Cruz Ronquillo, Laboratorista Aurelia Juárez Briones, y una servidora como responsable.

*J.D.M.:* ¿Quiénes hacen uso de sus servicios?

*M.A.A.H.:* Investigadores de diversos departamentos del Instituto de Geofísica, principalmente de Recursos Naturales, Vulcanología, y de Geomagnetismo y Exploración; investigadores de otros Institutos y Facultades de la UNAM, como la FES Iztacala, el Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, el Instituto de Ingeniería,

instituciones que tienen convenios con la UNAM como la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y El Centro Nacional de Prevención de Desastres, proyectos externos del IGEF y solicitantes particulares.

*J.D.M.:* ¿Qué contribuciones científicas han resultado de estos trabajos?

*M.A.A.H.:* Los resultados de los análisis realizados en el laboratorio se han publicado en alrededor de 72 artículos arbitrados internacionales, 26 resúmenes extensos en memorias arbitradas, 42 resúmenes extensos en memorias, 16 capítulos en libros, así como más de un centenar de reportes técnicos.

El primer artículo sobre la influencia de la actividad volcánica en la composición de uno de los manantiales del volcán Tacaná fue publicado en 1989 con los resultados de análisis químicos realizados en el laboratorio, en el *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, siendo primer autor el Dr. Servando De la Cruz Reyna.

Uno de los artículos publicados con resultados del laboratorio a fines del año 2007 fue reconocido recientemente dentro de los más citados de la revista *Applied Geochemistry* en los últimos cinco años. Es importante señalar que este artículo incluyó parte de la investigación doctoral del Dr. Francisco M. Romero, estudiante del Posgrado en Ciencias de la Tierra bajo mi tutoría, y actualmente investigador del Instituto de Geología. Fue también parte del proyecto CONACYT-SEMARNAT "Movilidad de metales y metaloides tóxicos a partir de jales mineros. Desarrollo metodológico y estudios de caso", bajo mi dirección. En este artículo se esclarecieron los procesos de movilización y retención del As y metales en jales de Taxco, así como la influencia de los parámetros físico-químicos y la mineralogía en dichos procesos. Este conocimiento constituyó un aporte para la comprensión de la geoquímica ambiental de metales y metaloides tóxicos y tiene una importante repercusión en otros países, además de servir de base para el establecimiento de acciones de remediación en la zona estudiada.

Además, en el laboratorio se han desarrollado, total o parcialmente, las determinaciones analíticas para 14 tesis de licenciatura, 15 de maestría y 7 tesis de doctorado, principalmente de estudiantes inscritos en el Posgrado en Ciencias de la Tierra. Varios de estos trabajos han obtenido reconocimientos para los estudiantes como: Technische Universität Bergakademie Freiberg, Alemania, abril, 2000 (Máxima calificación. Aprobación con distinción), Maestría en Geología Ambiental, Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, agosto, 2000 (Mención Honorífica),

Ingeniero Geólogo, Fac. Ingeniería, UNAM, mayo, 2001 (Reconocimiento Especial del Jurado), Tesis Maestro en Ciencias, opción Aguas Subterráneas, Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, octubre de 2001 (Mención Especial del Jurado), Tesis Doctorado en Ciencias (Química Acuática), Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, junio de 2006 (seleccionada por el Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología como Mejor Tesis de 2006, nominada a la "Colección del Posgrado" que edita la Coordinación de Estudios de Posgrado), Licenciatura en Química Farmacéutica-Bióloga, Facultad de Química, UNAM, enero de 2011, Mención Honorífica.

*J.D.M.:* ¿Actualmente cuántos laboratorios de este tipo existen en nuestro país?

*M.A.A.H.:* Considero que es el único en su tipo con este grado de especialidad en muestras ambientales y de interés Geofísico, aunque hay otros laboratorios que proporcionan el servicio de algunos de los análisis que nosotros realizamos en el Instituto.

Los procedimientos estándares utilizados en la mayoría de los laboratorios para el análisis de aguas han sido establecidos para agua potable o aguas residuales. Las muestras que analizamos en el Laboratorio de Química Analítica muchas veces contienen especies químicas que no son comunes en ese tipo de aguas, por ejemplo aguas subterráneas que han sufrido procesos intensos de interacción agua-roca, lagunas cratéricas con una gran acidez o ríos que han recibido drenaje ácido de minas con una alta concentración de metales, entre otras muestras complejas, lo cual hace necesario modificar los protocolos analíticos y adecuarlos a dicha complejidad o desarrollar métodos alternativos para poder obtener resultados correctos, lo que requiere un conocimiento químico profundo.

*J.D.M.:* ¿Qué problemas implica tener en funcionamiento un laboratorio de este tipo?

*M.A.A.H.:* Además de la problemática ya señalada por el tipo de muestras que se procesan, y el control continuo de la exactitud y precisión de los resultados, es necesario conocer a profundidad las bases de operación de los diversos equipos para utilizarlos de acuerdo con los protocolos de análisis, mantener un banco de materiales y reactivos que permitan proporcionar el servicio de análisis químicos de manera ininterrumpida, y dar el mantenimiento necesario a los equipos para su correcto funcionamiento. Estos dos últimos aspectos a menudo implican dificultades, ya que muchos de los reactivos son importados y no están disponibles en un corto plazo, y los equipos pueden sufrir descomposuras y requerir refacciones con largos tiempos de entrega.

## UNAM

**Dr. José Narro Robles***Rector***Dr. Eduardo Bárzana García***Secretario General***Mtro. Javier de la Fuente Hernández***Secretario de Desarrollo Institucional***Lic. Enrique del Val Blanco***Secretario Administrativo***Mtro. Ramiro Jesús Sandoval***Secretario de Servicios a la Comunidad***Lic. Luis Raúl González Pérez***Abogado General***Dr. Carlos Arámburo de la Hoz***Coordinador de la Investigación Científica***Lic. Enrique Balp Díaz***Director General de Comunicación Social*

## INSTITUTO DE GEOFÍSICA

**Dr. José Francisco Valdés Galicia***Director***Dr. Luis Quintanar Robles***Secretario Académico***M. en C. Gerardo Cifuentes Nava***Secretario Técnico***Cecilia Pliego Garza***Secretaria Administrativa***Dra. Elsa Leticia Flores Márquez***Coordinadora del Posgrado en Ciencias de la Tierra*

## GEONOTICIAS

Boletín informativo del Instituto de Geofísica de la UNAM que se publica mensualmente, a excepción de los meses de julio y diciembre, con un tiraje de 350 ejemplares.

También se publica de manera digital en el portal Web del IGEF. A través de él se muestra la actividad académica y de vinculación del Instituto.

Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor en trámite. Certificado de Licitud de Título y de Contenido en trámite.

**Dr. José Francisco Valdés Galicia****Mtra. Andrea Rostan Robledo***Editores***Jesús Daniel Martínez Gómez***Coordinador Editorial y Diseño**E-mail: boletin@geofisica.unam.mx*

El contenido de los artículos firmados es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Visita nuestra página en Internet

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

Instituto de Geofísica

Universidad Nacional Autónoma de México

Circuito Exterior s/n. Zona de Institutos

Ciudad Universitaria, 04510. México, D.F.

Voz: 56 22 41 20 Fax: 55 50 24 86

## Mapa de sismicidad en el mes de abril de 2011



Elaboración del mapa: Casiano Jiménez Cruz

El Servicio Sismológico Nacional reportó 428 temblores con epicentros dentro de territorio mexicano ocurridos durante el mes de abril de 2011. Las magnitudes de estos eventos se encuentran en un rango que va de 2.9 a 6.7. La sismicidad, durante este período se concentra principalmente en los estados de Guerrero, Chiapas, Oaxaca y Baja California. Entre estos cuatro estados de la República se reparte el 82% de la sismicidad a nivel nacional durante el mes de abril. También ocurrieron algunos sismos en el sur del estado de Veracruz, en los estados de Colima, Jalisco, Chihuahua y en el Golfo de California.

El sismo de mayor magnitud registrado en el mes de abril fue un evento de magnitud 6.7 que ocurrió el jueves 7 a las 8:11 de la mañana, hora local. El epicentro fue localizado a 83 Km. al suroeste de Las Choapas en el estado de Veracruz y fue sentido en los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Puebla y D.F. En la Ciudad de México el movimiento se percibió en algunas zonas de la capital con mayor intensidad, mientras en otros fue casi imperceptible.

El mecanismo focal de este evento muestra una falla de tipo normal con una componente de desplazamiento lateral (rumbo=312 echado=72 deslizamiento=-112). El Istmo de Tehuantepec es una de las regiones con mayor sismicidad en la República Mexicana, en él ocurre un importante porcentaje de los sismos del país.

Caridad Cárdenas Monroy