

GEOS

UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA

BOLETÍN INFORMATIVO

ÉPOCA II

UNIÓN
GEOFÍSICA
MEXICANA

Reunión Anual Noviembre 1997
Puerto Vallarta, Jal., México



Willem Blaeuw, Geographia, Génova, 1668



Volumen 17

No. 4

Noviembre de 1997

Resúmenes y Programa de la Reunión Anual

GEOS
BOLETÍN INFORMATIVO DE LA UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA
(ISSN 0186-1891)

UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA
MESA DIRECTIVA 96-97

Dr. Juan Manuel Espíndola Castro
Presidente

Dr. Jose Gómez Valdés
Vicepresidente

Dr. Marco Guzmán Speziale
Secretario General

Dr. Juan García Abdeslem
Tesorero

Dr. Cosme Pola Simuta
Secretario de Investigación

M.C. Luis Alberto Delgado Argote
Secretario de Difusión

M.C. Javier Lermo Samaniego
Secretario de Educación

APOYO TÉCNICO EDITORIAL
Victor Manuel Frías Camacho

Luis A. Delgado Argote y Juan García Abdeslem
Editores

COMITE EDITORIAL

Harald Bohnel, Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM
Juan Brandi, Reflexión Sísmica, DESFI, UNAM
Silvia Bravo, Estudios Espaciales, Instituto de Geofísica, UNAM
Gerardo Carrasco, Vulcanología, Instituto de Geología, UNAM
Ana Luisa Carreño, Paleontología, Instituto de Geología, UNAM
Luis Munguía Orozco, Sismología, Div. Ciencias de la Tierra, CICESE
Ricardo Díaz N., Exploración Geofísica, IMP
Carlos Flores, Métodos Eléctricos y Electromagnéticos, CICESE
José Luis Frías Salazar, Cartografía, INEGI
Juan García A., Gravimetría y Magnetometría, CICESE
René Garduño, Ciencias de la Atmósfera, UNAM
Juan Gaviño, Oceanografía Física, CEUNIVO, UCOL
Manuel Grajales N., Estratigrafía, IMP
Irma Guevara, Geoquímica, IIE
Alejandro Hinojosa, Sistemas de Información Geográfica, CICESE
Miguel Lavín, Oceanografía, División de Oceanología, CICESE
Alberto López, Astronomía, Instituto de Astronomía, UNAM
Luis Miguel Mitre, Geología Ambiental, Instituto de Geología, UNAM
Guillermo Pérez, Exploración Petrolera, PEMEX
Domitilo Pereyra, Meteorología, Universidad Veracruz-Jalapa
Francisco José Sánchez Sesma, Ingeniería Sísmica, UNAM
Mario César Suárez, Geotermia, CFE
Oscar Talavera, Petrología, Universidad Autónoma Guerrero
Miguel Téllez, Sedimentología, UABC
Gustavo Tolson, Geología Estructural, Instituto de Geología, UNAM

GEOS, Boletín Informativo de la Unión Geofísica Mexicana ISSN 0186-1891 (La Unión Geofísica Mexicana, UGM, es la Sociedad Civil no lucrativa de los profesionales de la Geofísica y Ciencias de la Tierra). **GEOS** es una publicación trimestral apoyada por el CICESE (División de Ciencias de la Tierra y División de Oceanología), UNAM (Coordinación de la Investigación Científica; Institutos de Geofísica, Geología, Geografía, Ciencias del Mar y Limnología e Ingeniería; Centro de Ciencias de la Atmósfera; y Facultad de Ingeniería), Instituto de Investigaciones Eléctricas, Comisión Federal de Electricidad, Consejo de Recursos Minerales y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

GEOS, Boletín Informativo de la UGM publica artículos y notas de investigación, comentarios, noticias, opiniones, anuncios y aspectos relevantes para la vinculación y difusión de la actividad científica y docente de las Ciencias de la Tierra. Los trabajos de investigación enviados para publicación no deben de exceder doce páginas en el formato de la revista. Las figuras deben de ser en blanco y negro y de buena calidad.

En el caso de noticias, comentarios u otro tipo de escritos, los manuscritos no deben de exceder cuatro cuartillas. Los trabajos y notas de investigación deberán ser enviados a los editores, quienes turnarán los documentos a los editores de área para su arbitraje.

Toda correspondencia dirigirla a:

División de Ciencias de la Tierra
Attn: Luis A. Delgado Argote.
Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada,
Ensenada, 22860, Baja California, México
Tel. (61) 744-501 al 05, Ext. 26020
FAX: (61) 744-933
E-mail: ldelgado@cicese.mx

EDITORIAL

La reciente convocatoria a la comunidad científica a expresar su opinión sobre el Sistema Nacional de Investigadores ha dado pie a que de distintas maneras los miembros de la comunidad revisen aquellas actividades que deberían ser consideradas en las evaluaciones. Es obvio que quienes dedican su tiempo a la divulgación de la ciencia llaman a que su actividad sea considerada, así como aquellos que se esfuerzan en vincularse con el sector productivo también defienden que su actividad sea tomada en cuenta. De la misma forma, se escuchan quejas por el aparente desdén con que se toman las publicaciones nacionales, las participaciones en congresos, y otras actividades que se relacionan directamente con la formación de recursos humanos. En su mayoría, los comentarios que se escriben y se escuchan son a título personal y evidencian lo variado de las actividades que desarrolla la pequeña y versátil comunidad científica. Es claro que, aunque la publicación de artículos científicos en revistas internacionales seguirá siendo la tarea más importante y reconocida, otras actividades, como las de divulgación y docencia seguirán desarrollándose pues tienen más que ver con la vocación que con la lucha por "sumar puntos". Viendo las labores que desarrolla nuestra comunidad en su conjunto, es también claro que su diversidad la fortalece.

En esta Reunión Anual 1997 se presentarán dos nuevas monografías y se ofrecerá un curso que, junto con las sesiones especiales sobre riesgos naturales, de monitoreos volcánicos, sísmicos, atmosféricos, y de mareas, entre otros, muestran la importancia y diversidad de nuestro quehacer. En esta reunión también elegiremos parte de la nueva mesa directiva para el periodo 1998-1999, y sería saludable aprovechar la convocatoria del SNI para emitir una opinión como comunidad de Ciencias de la Tierra acerca de nuestro desarrollo, así como de las formas y criterios de evaluación de proyectos e individuos.

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Depto. Ingeniería Sanitaria, Cholula, Puebla, México	México
Cascades Volcano Observatory, U.S. Geological Survey, Vancouver, EUA	USA
Centro de Investigación Sísmica, A.C., Fundación Javier Barros Sierra, A.C., D.F., México	México
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, Baja California Sur, México	México
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Unidad Guaymas, Guaymas, Sonora, México	México
Centro Nacional de Prevención de Desastres, D.F., México	México
CFE, Depto. de Exploración, Morelia, Michoacán, México	México
CFE, Depto. de Exploración, Residencia General de Cerro Prieto, Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, Mexicali, B.C., México	México
CICESE, Depto. de Ecología Marina, División de Oceanología, Ensenada, Baja California, México	México
CICESE, Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, Ensenada, Baja California, México	México
CICESE, Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, Ensenada, Baja California, México	México
CICESE, Depto. de Oceanografía Física, División de Oceanología, Ensenada, Baja California, México	México
CICESE, Depto. de Oceanografía Física, División de Oceanología, La Paz, Baja California Sur, México	México
CICESE, Depto. de Óptica, División de Física Aplicada, Ensenada, Baja California, México	México
CICESE, Depto. de Sismología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, Baja California, México	México
CICESE, Depto. de Sismología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, La Paz, Baja California Sur, México	México
Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México	México
Department of Terrestrial Magnetism, Carnegie Institution of Washington, USA	USA
Earth Scientific Consultants, CO., USA	USA
Earth, Atmospheric and Planetary Sciences, MIT, USA	USA
Geomaque Explorations Ltd., Toronto, Ontario, Canada	Canada
Hydrometeorological Centre of Russia, Moscow, Russia	Rusia
IGEMI, Troitsk, Moscow, Russia	Rusia
IMP, D.F., México	México
IMP, Depto. Línea de Negocios: Yacimientos, Ciudad del Carmen, Campeche, México	México
Institute de Physique du Globe de Paris, Paris, France	Francia
Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia	Rusia
Institute of Geophysics and Planetary Physics, SIO, UCSD, USA	USA
Instituto de Ciencias de la Tierra, CSIC, Depto. Geofísica, Barcelona, España	España
Instituto de Geografía Bonn, Alemania	Alemania
Instituto de Investigaciones Eléctricas, D.F., México	México
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH, México	México
Instituto de Meteorología, Cuba	Cuba
Instituto de Planificación Física, Cuba	Cuba
Instituto Hidrofísico Marino, Academia Nacional de Ciencias de Ucrania, Sebastopol, Crimea, Ucrania	Ucrania
Instituto Jaime Almera, Barcelona, España	España
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México	México
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, D.F., México	México
Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Managua, Nicaragua	Nicaragua
Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca, México	México
Instituto Tecnológico del Mar 03, Depto. de Manejo de Zonas Costeras, Guaymas, Sonora, México	México
IPN, Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital, Tijuana, Baja California, México	México
IPN, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Depto. de Oceanología, La Paz, Baja California Sur, México	México
IPN, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur, México	México
IPN, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Guasave, Sinaloa, México	México
IPN, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, COFAA, Morelia, Michoacán, México	México
IPN, Ciencias Básicas, UPIICSA, D.F., México	México
IPN, Depto. de Física, CINVESTAV, D.F., México	México
IPN, Depto. de Ingeniería y Tecnología Adecuadas, CIIDIR, Xoxocotlan, Oaxaca, México	México
IPN, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Ticomán, D.F., México	México
Jet Propulsion Laboratory, NASA, USA	USA
Kinematics Inc., USA	USA
Laboratoire de Géologie de l'Ingénieur et d'Hydrogéologie, Université de Liège, Liège, Belgium	Belgica
Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique, Université Joseph Fourier, Grenoble, France	Francia
Laboratorio de Ingeniería Ambiental, Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas, CFE, Laguna Verde, Veracruz, México	México
Marine Hydrophysical Institute, Sebastopol, Ukraine	Ucrania
National Geophysical Research Institute, Hyderabad, India	India
National Institute of Astrophysics, Optics and Electronics, Puebla, México	México

National Severe Storms Laboratory, USA	USA
ORSTOM, Villefranche sur Mer, Francia	Francia
Osservatorio Geofisico Sperimentale, Opicina, Trieste, Italy	Italia
Programa de Corrosión del Golfo de México, Campeche, México	México
San Diego State University, USA	USA
Schlumberger-Doll Research, Ridgefield, CT, USA	USA
School of Earth Sciences, Macquarie University, Sydney, Australia	Australia
Silicon Graphics, S.A. de C.V., D.F., México	México
Sistema Estatal de Protección Civil de Colima, Colima, México	México
SSA, Centro de Desarrollo y Aplicaciones Tecnológicas, D.F., México	México
UABC, Centro de Computo Universitario, Ensenada, Baja California, México	México
UABC, Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada, Baja California, México	México
UABC, Instituto de Ingeniería, Ensenada, Baja California, México	México
UABC, Instituto de Ingeniería, Mexicali, Baja California, México	México
UABC, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Depto. de Geoquímica, Ensenada, Baja California, México	México
UABC, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Ensenada, Baja California, México	México
UNAM, Centro de Ciencias de la Atmosfera, Depto. de Física del Clima, D.F., México	México
UNAM, Centro de Ciencias de la Atmosfera, Depto. de Meteorología, D.F., México	México
UNAM, Centro de Ciencias de la Atmosfera, Depto. de Teoría del Clima y Predicción, D.F., México	México
UNAM, Facultad de Ingeniería, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Astronomía, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Estación de Investigaciones Marinas Mazatlán, Mazatlán, Sinaloa, México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Depto. de Estudios Espaciales, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Depto. de Física Espacial, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Depto. de Física Espacial, Ensenada, Baja California, México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Depto. de Geomagnetismo y Exploración Geofísica, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Depto. de Sismología y Vulcanología, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Posgrado en Ciencias de la Tierra, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Posgrado en Geofísica, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra, Juriquilla, Querétaro, México	México
UNAM, Instituto de Geografía, Depto. de Geografía Física, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geología, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geología, Depto. de Edafología, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geología, Depto. de Geoquímica, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geología, ERCE, Guanajuato, Guanajuato, México	México
UNAM, Instituto de Geología, ERNO, Hermosillo, Sonora, México	México
UNAM, Instituto de Geología, UNICIT, Querétaro, México	México
UNAM, Instituto de Ingeniería, D.F., México	México
UNAM, UACPyP-CCH, D.F., México	México
Unidad Estatal de Protección Civil de Jalisco, Guadalajara, Jalisco, México	México
Universidad Autónoma de Baja California Sur, Depto. de Geología, La Paz, Baja California Sur, México	México
Universidad Autónoma de Guadalajara, Escuela Regional de Ciencias de la Tierra, Guadalajara, Jalisco, México	México
Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias de la Tierra, Monterrey, Nuevo León, México	México
Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias del Mar, Mazatlán, Sinaloa	México
Universidad Autónoma Metropolitana, Depto. de Ciencias Computacionales, Ixtapalapa, D.F., México	México
Universidad Complutense de Madrid, Depto. Geodinámica, F.C.C. Geológicas, Madrid, España	España
Universidad Complutense de Madrid, Depto. Geofísica, F.C.C. Físicas, Madrid, España	España
Universidad de Alcalá de Henares, Depto. de Geología, España	España
Universidad de Colima, Centro Universitario de Investigación en Ciencias Básicas, Colima, México	México
Universidad de Colima, Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Manzanillo, Colima, México	México
Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Marinas, Manzanillo, Colima, México	México
Universidad de Colima, Facultad de Letras y Comunicación, Colima, México	México
Universidad de Colima, Observatorio Vulcanológico, Colima, Colima, México	México
Universidad de Florencia, Italia	Italia
Universidad de Guadalajara, Centro de Ciencias de la Tierra, Guadalajara, Jalisco, México	México
Universidad de Guadalajara, Centro de Ecología Costera, San Patricio Melaque, Jal. México	México
Universidad de Guadalajara, CUC, Vallarta & DGOT, Puerto Vallarta, Jalisco, México	México
Universidad de Guadalajara, Depto. de Geografía y Ordenación Territorial, CUCSH, Guadalajara, Jalisco, México	México
Universidad de Guadalajara, Depto. de Matemáticas, CUCEI, Guadalajara, Jalisco, México	México

Universidad de Guadalajara, Instituto de Astronomía y Meteorología, Depto. de Física, CUCEI, Guadalajara, Jalisco, México.	México
Universidad de Guadalajara, Instituto de Astronomía y Meteorología, Guadalajara, Jalisco, México	México
Universidad de Guanajuato, Instituto de Ciencias Agrícolas, Depto. de Agronomía, Irapuato, Guanajuato, México	México
Universidad de Lisboa, Depto. de Geología, Portugal	Portugal
Universidad de Los Andes, Laboratorio de Geofísica, Depto de Física, Facultad de Ciencias, Mérida, Venezuela	Venezuela
Universidad de Sonora, Depto. de Geología, Hermosillo, Sonora, México	México
Universidad de Tuebingen Alemania	Alemania
Universidad de Wisconsin, Depto. de Geofísica, Dayton, Madison, Wisconsin, USA	USA
Universidad del Mar, Puerto Angel, Oaxaca, México	México
Universidad Veracruzana, Centro de Meteorología Aplicada, Xalapa, Ver., México	México
Universidad Veracruzana, Facultad de Instrumentación Electrónica, Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, Xalapa, Ver., México	México
Université Joseph Fourier, Grenoble, France	Francia
Université Libre de Brussels, Bruselas, Bélgica	Bélgica
University College of North Wales, School of Ocean Sciences, Menai Bridge, UK	Inglaterra
University of Bristol, Geology Department, Bristol, UK	Inglaterra
University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada	Canada
University of California, Scripps Institution of Oceanography, San Diego, La Jolla, CA., USA	USA
University of Colorado at Boulder, Department of Geological Sciences, Boulder, CO, USA	USA
University of Miami, USA	USA
University of Southern California, Department of Earth Sciences, Los Angeles, CA, USA	USA
University of Texas at Austin, Department of Geological Sciences, Austin, Texas, USA	USA
University of Utah, Department of Meteorology, Salt Lake City, UT, USA	USA
University of Washington, Department of Earth & Planetary Sci., St. Louis, MO, USA	USA
University of Washington, Department of Geological Sciences, U.S. Geological Survey, Seattle, Wa. USA	USA
Williams College, Mass, USA	USA

National Severe Storms Laboratory, USA	USA
ORSTOM, Villefranche sur Mer, Francia	Francia
Osservatorio Geofisico Sperimentale, Opicina, Trieste, Italy	Italia
Programa de Corrosión del Golfo de México, Campeche, Campeche, México	México
San Diego State University, USA	USA
Schlumberger-Doll Research, Ridgefield, CT, USA	USA
School of Earth Sciences, Macquarie University, Sydney, Australia	Australia
Silicon Graphics, S.A. de C.V., D.F., México	México
Sistema Estatal de Protección Civil de Colima, Colima, México	México
SSA, Centro de Desarrollo y Aplicaciones Tecnológicas, D.F., México	México
UABC, Centro de Computo Universitario, Ensenada, Baja California, México	México
UABC, Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada, Baja California, México	México
UABC, Instituto de Ingeniería, Ensenada, Baja California, México	México
UABC, Instituto de Ingeniería, Mexicali, Baja California, México	México
UABC, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Depto. de Geoquímica, Ensenada, Baja California, México	México
UABC, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Ensenada, Baja California, México	México
UNAM, Centro de Ciencias de la Atmosfera, Depto. de Física del Clima, D.F., México	México
UNAM, Centro de Ciencias de la Atmosfera, Depto. de Meteorología, D.F., México	México
UNAM, Centro de Ciencias de la Atmosfera, Depto. de Teoría del Clima y Predicción, D.F., México	México
UNAM, Facultad de Ingeniería, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Astronomía, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Estación de Investigaciones Marinas Mazatlán, Mazatlán, Sinaloa, México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Depto. de Estudios Espaciales, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Depto. de Física Espacial, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Depto. de Física Espacial, Ensenada, Baja California, México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Depto. de Geomagnetismo y Exploración Geofísica, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Depto. de Sismología y Vulcanología, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Posgrado en Ciencias de la Tierra, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Posgrado en Geofísica, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geofísica, Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra, Juriquilla, Querétaro, México	México
UNAM, Instituto de Geografía, Depto. de Geografía Física, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geología, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geología, Depto. de Edafología, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geología, Depto. de Geoquímica, D.F., México	México
UNAM, Instituto de Geología, ERCE, Guanajuato, Guanajuato, México	México
UNAM, Instituto de Geología, ERNO, Hermosillo, Sonora, México	México
UNAM, Instituto de Geología, UNICIT, Querétaro, México	México
UNAM, Instituto de Ingeniería, D.F., México	México
UNAM, UACPyP-CCH, D.F., México	México
Unidad Estatal de Protección Civil de Jalisco, Guadalajara, Jalisco, México	México
Universidad Autónoma de Baja California Sur, Depto. de Geología, La Paz, Baja California Sur, México	México
Universidad Autónoma de Guadalajara, Escuela Regional de Ciencias de la Tierra, Guadalajara, Jalisco, México	México
Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias de la Tierra, Monterrey, Nuevo León, México	México
Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias del Mar, Mazatlán, Sinaloa	México
Universidad Autónoma Metropolitana, Depto. de Ciencias Computacionales, Ixtapalapa, D.F., México	México
Universidad Complutense de Madrid, Depto. Geodinámica, F.C.C. Geológicas, Madrid, España	España
Universidad Complutense de Madrid, Depto. Geofísica, F.C.C. Físicas, Madrid, España	España
Universidad de Alcalá de Henares, Depto. de Geología, España	España
Universidad de Colima, Centro Universitario de Investigación en Ciencias Básicas, Colima, México	México
Universidad de Colima, Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Manzanillo, Colima, México	México
Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Marinas, Manzanillo, Colima, México	México
Universidad de Colima, Facultad de Letras y Comunicación, Colima, México	México
Universidad de Colima, Observatorio Vulcanológico, Colima, Colima, México	México
Universidad de Florencia, Italia	Italia
Universidad de Guadalajara, Centro de Ciencias de la Tierra, Guadalajara, Jalisco, México	México
Universidad de Guadalajara, Centro de Ecología Costera, San Patricio Melaque, Jal. México	México
Universidad de Guadalajara, CUC, Vallarta & DGOT, Puerto Vallarta, Jalisco, México	México
Universidad de Guadalajara, Depto. de Geografía y Ordenación Territorial, CUCSH, Guadalajara, Jalisco, México	México
Universidad de Guadalajara, Depto. de Matemáticas, CUCEI, Guadalajara, Jalisco, México	México

INDICE GENERAL

	PÁGINA
EDITORIAL	i
INSTITUCIONES PARTICIPANTES	ii

SESIONES REGULARES

CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA	195
ESPACIO EXTERIOR	204
EXPLORACIÓN GEOFÍSICA	208
GEOHIDROLOGÍA	218
GEOLOGÍA	222
GEOQUÍMICA	236
OCEANOGRAFÍA	239
PALEOMAGNETISMO	248
PALEOCEANOGRAFÍA Y PALEOCLIMATOLOGÍA	250
SISMOLOGÍA	253
VULCANOLOGÍA	268

SESIONES ESPECIALES

CÓMPUTO DE ALTO RENDIMIENTO Y EXPERIMENTACIÓN	271
GEOTERMIA	273
OCEANOGRAFÍA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC Y DEL PACÍFICO TROPICAL NORORIENTAL	276
OLEAJE	281
TECTÓNICA NEÓGENA DE LA MARGEN OCCIDENTAL DE MÉXICO	284
ÍNDICE DE AUTORES	291
HORARIO DE SESIONES	298
PROGRAMA GENERAL	315

CAT-01

EL BROTE DE TORMENTAS SEVERAS DEL 7 DE MARZO DE 1997, EN JALISCO

Angel R. Meulenert Peña, Victor Cornejo López, Miguel Angel Fuentes y Héctor Magaña Fernández
Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara
E-mail: ameulene@udgserv.cencar.udg.mx

En el presente trabajo se analizan las condiciones atmosféricas que se presentaron sobre el estado de Jalisco, el día 7 de marzo de 1997 y que condujeron a la formación de una extensa línea de tormentas locales severas (TLS) que afectó a gran parte del centro del estado y en especial a las ciudades de Guadalajara y Ciudad Guzmán. Se analiza la evolución de distintas magnitudes atmosféricas, tales como vorticidad, divergencia, índice de estabilidad, vapor de agua, etc., que se presentaron ese día en la zona y finalmente se propone una clasificación para TLS.

CAT-02

ALGUNOS RESULTADOS SOBRE EL ESTUDIO DEL RÉGIMEN TÉRMICO DEL LAGO DE CHAPALA, MÉXICO

Filonov A.E.¹, Tereshchenko I.E.¹, Roman Alvarez² y Olivia Salmeron²
¹ Depto. de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara, A.P. 4-079, Guadalajara, Jal., México
E-mail: afilonov@udgserv.cencar.udg.mx
² Instituto de Geografía de la UNAM, A.P. 20-850 México, 01000 D.F.
E-mail: rab@igiris.igrograf.unam.mx

En septiembre de 1996 se llevó a cabo por investigadores de la Universidad de Guadalajara, un experimento especial de medición instrumental del régimen térmico del Lago de Chapala. El objetivo fue el estudio de los procesos de mezclado vertical y de la formación de la circulación horizontal de las aguas en el lago. El experimento fue realizado en tres etapas. En la primera de ellas se registraron perfiles verticales de la temperatura con ayuda de un CTD SBE-19, desde la superficie hasta el fondo en 16 estaciones distribuidas homogéneamente en el acuífero (en una superficie de 70x22 km, con una profundidad media de 6 m y máxima de 10 m.). En la segunda etapa se realizó un levantamiento de la temperatura superficial con ayuda de un medidor remolcado por una lancha de motor a una velocidad de 20 km/h, con registro de datos cada segundo. Este levantamiento se llevó a cabo en 14 transectos distribuidos homogéneamente cubriendo el lago en forma de zigzag de poniente a oriente. Finalmente, en la tercera etapa, en la parte oriental del lago en una profundidad de 6 m se puso un anclaje sumergido con dos registradores distribuidos en vertical del tipo SBE-16. El registro de los datos se realizó durante 8 horas con una discretización de 15 s. Simultáneamente, junto al anclaje, se realizaron sondeos verticales de la temperatura desde la lancha anclada.

En el análisis de los datos registrados se incluyeron imágenes de satélite de la temperatura superficial del lago, con una alta resolución espacial (cerca de 1 km.). El análisis de la información mostró que el lago presenta un régimen térmico muy complejo. En particular, a pesar de su baja profundidad, en el se identifica una

estratificación significativa. La disminución de la temperatura entre la superficie y el fondo puede alcanzar los 2-3°C. El agua más caliente en el lago se sitúa en el oriente y poniente del mismo en las partes más someras, así como a lo largo de la costa norte a donde el agua es trasladada por el flujo costero de una amplia zona somera adyacente a la desembocadura del río Lerma. Los registros mostraron que las aguas de las partes centrales y del sur del lago son 1-2°C más frías que en su orilla norte. Los registros en los transectos mostraron una peculiaridad (desconocida con anterioridad) característica de la oscilación de la temperatura superficial. En todos los transectos de la parte oriental del lago se registraron variaciones espaciales ordenadas, que alcanzaron una amplitud de 3-4°C en una distancia de solo 300-500 m. La hipótesis de su origen es la existencia de fuentes de aguas termales que afloran a la superficie. Sin embargo es necesario demostrarlo con mediciones en condiciones naturales.

Con el anclaje se registró instrumentalmente la mezcla del frente térmico interno en la capa de agua, con una disminución de la temperatura de hasta 2°C. Con la parte delantera del frente se encontraron relacionadas intensas ondas internas, que presentan el tipo de solitones internos KdV. El frente interno se originó por la aparición de una masa de agua más templada en la región del anclaje, la cual se desplazaba desde el oriente a causa de la brisa matutina. Debido a que la circulación de brisa existe sobre el lago en todo lugar y durante todo el año, entonces se puede asegurar que ésta juega un papel importante en el mecanismo de la mezcla vertical y horizontal de la masa de agua.

CAT-03

RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE LAS INVERSIONES TÉRMICAS SOBRE LA CIUDAD DE GUADALAJARA, MÉXICO

Irina E. Tereshchenko¹ y Rubén Sánchez Gómez²
¹ Depto. de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara, A.P. 4-079 Guadalajara, 44421, Jalisco, México
E-mail: itereshc-a-udgserv.cencar.udg.mx
² Depto. de Matemáticas, CUCEI, Universidad de Guadalajara, A.P. 4-079 Guadalajara, 44421, Jalisco, México
E-mail: rubensg-a-udgserv.cencar.udg.mx

El estudio de las inversiones de la temperatura es indispensable debido a que estos procesos originan condiciones meteorológicas desfavorables y particularmente peligrosas para una ciudad grande. Entonces, es necesario estudiar las inversiones térmicas como el elemento más importante del potencial meteorológico de contaminación.

La determinación de los parámetros estadísticos representativos de este fenómeno y la utilización de los métodos del análisis espectral, permitió establecer las principales características de las inversiones, así como identificar periodicidades ocultas de los procesos dinámicos que influyen en la formación de la estructura vertical en la capa límite sobre la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG).

En base a los datos de radiosondeo registrados en el observatorio No. 76612, ZMG, en el período 1991-1996 determinamos los parámetros estadísticos representativos de las características principales (espesor del estrato, intensidad y gradiente térmico del espeso) de este fenómeno y con los métodos del análisis espectral pudimos identificar periodicidades ocultas de los procesos

dinámicos que influyen en la formación de las inversiones en la capa límite sobre la ZMG, se encontró además que el 86.5% predominan las inversiones térmicas en la capa límite sobre la ZMG. La marcha anual de este fenómeno se dividió por sus características tanto por la altura de la base como por su mecanismo de formación y en ellas se pudo observar marcadamente la dependencia estacional. Del análisis espectral obtuvimos que la aportación predominante en la formación de las inversiones durante el año fueron los procesos atmosféricos de escala sinóptica. Además del análisis estadístico general, estudiamos los casos extremos absolutos de la serie inicial. Los resultados obtenidos se pueden utilizar para especificar la estructura vertical de la "isla de calor" sobre la ZMG o para investigar la influencia de las inversiones térmicas en la formación de situaciones contaminantes críticas en una ciudad industrial grande ubicada en la zona tropical.

CAT-04

RECONOCIMIENTO DE PATRONES DE COMPORTAMIENTO DEL VIENTO SUPERFICIAL EN LAGUNA VERDE, VERACRUZ

Oscar Alvarez Gasca¹, Ana Delia Contreras Hernández¹, Adalberto Tejeda Martínez¹ y Rodrigo Mancilla Osorio²

¹ Facultad de Instrumentación Electrónica, Universidad Veracruzana

E-mail: gascos@speedy.coacade.uv.mx

² Laboratorio de Ingeniería Ambiental, Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas, Comisión Federal de Electricidad

Utilizando la técnica numérica de rechazo espectral de ruido de una señal analógica se analizan las series de datos meteorológicos horarios en el sitio de Laguna Verde durante 1989, obteniéndose una familia de patrones típicos de comportamiento de las variables temperatura y viento en el sitio costero. Se propone la incorporación de dichos resultados en el proceso de simulación computacional del campo de viento para evaluación de la dispersión de gases.

CAT-05

ESTIMACIÓN DE LA ALTURA DE LA CAPA DE MEZCLA EN LAGUNA VERDE

A. Tejeda¹, L.G. García-Tello¹, R.V. Hernández Grajales¹ y R. Mancilla Osorio²

¹ Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, Universidad Veracruzana, Facultad de Instrumentación Electrónica, Xalapa, Ver.

² Laboratorio de Ingeniería Ambiental, Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas, Comisión Federal de Electricidad, Laguna Verde, Ver.

La altura de la capa de mezcla permite estimar el máximo alcance vertical de contaminantes emitidos a la atmósfera en ausencia de viento horizontal. Existen diversas maneras de estimarla, principalmente a partir de radiosondeos, concentración de partículas, o de sensores remotos como sodar, lidar o anemómetro sónico. En este trabajo se presenta un análisis comparativo de los diversos métodos mencionados anteriormente (excepto el lidar y el sodar), para el sitio costero denominado Laguna Verde, en el estado de Veracruz. Se hará uso de datos de radiosondeos efectuados en el sitio en 1987 mediante globo cautivo, y una campaña de mediciones con radiosondeo libre, anemómetro sónico y sistema de la razón de

Bowen-balance de energía, realizada en mayo de 1987. Los resultados se comparan con las alturas de la capa de mezcla inferidas para el puerto de Veracruz (a 90 km al sur de Laguna Verde) a partir de los radiosondeos que, con fines de pronóstico, se realizan en este puerto. Las inconsistencias observadas entre los diversos métodos de estimación de la altura de la capa de mezcla, se analizan en términos de discrepancias entre los diversos métodos para estimarla, y de incompatibilidades entre los diversos instrumentos de medición.

Finalmente, se recomiendan criterios para la elaboración de climatologías de la altura de la capa de mezcla.

CAT-06

MODELO ESTADÍSTICO PARA ESTIMAR LA CONCENTRACIÓN DE NaCl Y SO₂ CATALIZADORES DEL PROCESO DE CORROSIÓN ATMOSFÉRICA EN XALAPA, VER.

Domitilo Pereyra Díaz¹, Miguel Ángel Natividad B.¹, Ignacio Sosa Uscanga¹, y Javier Reyes Trujillo²

¹ Centro de Meteorología Aplicada, Universidad Veracruzana, A.P. 136, Xalapa, Ver., México, 91000

² Programa de Corrosión del Golfo de México, A.P. 204, Campeche, Camp., México, 24030

Este estudio se realizó en Xalapa, Ver. de 1993 a 1995, la información registrada en tal sitio es referente al proceso de corrosión atmosférica. Los contaminantes monitoriados fueron el Cloruro de Sodio (NaCl) y el Dióxido de Azufre (SO₂) relacionándolos con variables climatológicas con la finalidad de encontrar una relación que explique la concentración de los contaminantes atmosféricos en tal ciudad. Para tal propósito se realizó la técnica estadística de regresión múltiple resultando dos relaciones significativas al 5%, el NaCl con tiempo de humectación y la velocidad del viento y el SO₂ con humedad relativa.

CAT-07

DINÁMICA DE LA ISLA DE CALOR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

E. Jáuregui¹, D. Klaus¹, A. Poth¹ y M. Voss¹

¹ Instituto de Geografía Bonn, Alemania

² Centro de Ciencias de la Atmósfera

Es un hecho establecido que el clima de las ciudades difiere del entorno rural. La magnitud de estas diferencias puede ser considerable y cuando se trata de la temperatura ésta aumenta en relación directa con el tamaño del área urbana. La génesis de la masa urbana de aire tibio difiere de acuerdo a los flujos de radiación. Durante el día el calentamiento proviene (entre otros) de una mayor superficie de exposición a la radiación solar en comparación con el campo, además del calor antropogénico generado por la actividad vehicular y fabril. Durante el período nocturno, el aire en los cañones urbanos se enfría más lentamente que en el campo abierto vecino por lo que, al final de la noche, las temperaturas en la ciudad son más altas que en el aire rural alcanzándose entonces los contrastes térmicos más altos. En el presente trabajo, utilizando datos de temperatura horaria de la red de la RAMA para meses de secas del año 1995, se presentan para la ciudad de México durante varios períodos del día, el campo de las temperaturas del aire superficial. La masa de aire tibio se

dinámicos que influyen en la formación de las inversiones en la capa límite sobre la ZMG, se encontró además que el 86.5% predominan las inversiones térmicas en la capa límite sobre la ZMG. La marcha anual de este fenómeno se dividió por sus características tanto por la altura de la base como por su mecanismo de formación y en ellas se pudo observar marcadamente la dependencia estacional. Del análisis espectral obtuvimos que la aportación predominante en la formación de las inversiones durante el año fueron los procesos atmosféricos de escala sinóptica. Además del análisis estadístico general, estudiamos los casos extremos absolutos de la serie inicial. Los resultados obtenidos se pueden utilizar para especificar la estructura vertical de la "isla de calor" sobre la ZMG o para investigar la influencia de las inversiones térmicas en la formación de situaciones contaminantes críticas en una ciudad industrial grande ubicada en la zona tropical.

CAT-04

RECONOCIMIENTO DE PATRONES DE COMPORTAMIENTO DEL VIENTO SUPERFICIAL EN LAGUNA VERDE, VERACRUZ

Oscar Alvarez Gasca¹, Ana Delia Contreras Hernández¹, Adalberto Tejeda Martínez² y Rodrigo Mancilla Osorio²

¹ Facultad de Instrumentación Electrónica, Universidad Veracruzana

E-mail: gascos@speedy.coacade.uv.mx

² Laboratorio de Ingeniería Ambiental, Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas, Comisión Federal de Electricidad

Utilizando la técnica numérica de rechazo espectral de ruido de una señal analógica se analizan las series de datos meteorológicos horarios en el sitio de Laguna Verde durante 1989, obteniéndose una familia de patrones típicos de comportamiento de las variables temperatura y viento en el sitio costero. Se propone la incorporación de dichos resultados en el proceso de simulación computacional del campo de viento para evaluación de la dispersión de gases.

CAT-05

ESTIMACIÓN DE LA ALTURA DE LA CAPA DE MEZCLA EN LAGUNA VERDE

A. Tejeda¹, L.G. García-Tello¹, R.V. Hernández Grajales¹ y R. Mancilla Osorio²

¹ Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, Universidad Veracruzana, Facultad de Instrumentación Electrónica, Xalapa, Ver.

² Laboratorio de Ingeniería Ambiental, Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas, Comisión Federal de Electricidad, Laguna Verde, Ver.

La altura de la capa de mezcla permite estimar el máximo alcance vertical de contaminantes emitidos a la atmósfera en ausencia de viento horizontal. Existen diversas maneras de estimarla, principalmente a partir de radiosondeos, concentración de partículas, o de sensores remotos como sodar, lidar o anemómetro sónico. En este trabajo se presenta un análisis comparativo de los diversos métodos mencionados anteriormente (excepto el lidar y el sodar), para el sitio costero denominado Laguna Verde, en el estado de Veracruz. Se hará uso de datos de radiosondeos efectuados en el sitio en 1987 mediante globo cautivo, y una campaña de mediciones con radiosondeo libre, anemómetro sónico y sistema de la razón de

Bowen-balance de energía, realizada en mayo de 1987. Los resultados se comparan con las alturas de la capa de mezcla inferidas para el puerto de Veracruz (a 90 km al sur de Laguna Verde) a partir de los radiosondeos que, con fines de pronóstico, se realizan en este puerto. Las inconsistencias observadas entre los diversos métodos de estimación de la altura de la capa de mezcla, se analizan en términos de discrepancias entre los diversos métodos para estimarla, y de incompatibilidades entre los diversos instrumentos de medición.

Finalmente, se recomiendan criterios para la elaboración de climatologías de la altura de la capa de mezcla.

CAT-06

MODELO ESTADÍSTICO PARA ESTIMAR LA CONCENTRACIÓN DE NaCl Y SO₂ CATALIZADORES DEL PROCESO DE CORROSIÓN ATMOSFÉRICA EN XALAPA, VER.

Domitilo Pereyra Díaz¹, Miguel Ángel Natividad B.¹, Ignacio Sosa Uscanga¹, y Javier Reyes Trujque²

¹ Centro de Meteorología Aplicada, Universidad Veracruzana, A.P. 136, Xalapa, Ver., México, 91000

² Programa de Corrosión del Golfo de México, A.P. 204, Campeche, Camp., México, 24030

Este estudio se realizó en Xalapa, Ver. de 1993 a 1995, la información registrada en tal sitio es referente al proceso de corrosión atmosférica. Los contaminantes monitoreados fueron el Cloruro de Sodio (NaCl) y el Bióxido de Azufre (SO₂) relacionándolos con variables climatológicas con la finalidad de encontrar una relación que explique la concentración de los contaminantes atmosféricos en tal ciudad. Para tal propósito se realizó la técnica estadística de regresión múltiple resultando dos relaciones significativas al 5%, el NaCl con tiempo de humectación y la velocidad del viento y el SO₂ con humedad relativa.

CAT-07

DINÁMICA DE LA ISLA DE CALOR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

E. Jáuregui², D. Klaus¹, A. Poth¹ y M. Voss¹

¹ Instituto de Geografía Bonn, Alemania

² Centro de Ciencias de la Atmósfera

Es un hecho establecido que el clima de las ciudades difiere del entorno rural. La magnitud de estas diferencias puede ser considerable y cuando se trata de la temperatura ésta aumenta en relación directa con el tamaño del área urbana. La génesis de la masa urbana de aire tibio difiere de acuerdo a los flujos de radiación. Durante el día el calentamiento proviene (entre otros) de una mayor superficie de exposición a la radiación solar en comparación con el campo, además del calor antropogénico generado por la actividad vehicular y fabril. Durante el período nocturno, el aire en los cañones urbanos se enfría más lentamente que en el campo abierto vecino por lo que, al final de la noche, las temperaturas en la ciudad son más altas que en el aire rural alcanzándose entonces los contrastes térmicos más altos. En el presente trabajo, utilizando datos de temperatura horaria de la red de la RAMA para meses de secas del año 1995, se presentan para la ciudad de México durante varios periodos del día, el campo de las temperaturas del aire superficial. La masa de aire tibio se

desplaza de una posición al oeste del centro histórico durante la noche, hacia el oriente del zócalo durante las horas de la tarde. Se presenta una explicación de las causas de dichos desplazamientos, los que tienen un impacto en el confort y salud de los habitantes de la capital.

CAT-08

ESTUDIO DEL MICROCLIMA Y SITUACIÓN ECOLÓGICA DE GUADALAJARA

Valentina Davydova¹ y Yuri N. Skiba²

¹ Instituto de Astronomía y Meteorología, Universidad de Guadalajara

² Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

La Ciudad de Guadalajara actualmente ocupa el segundo lugar entre las ciudades más desarrolladas industrialmente de la República Mexicana. El problema de su crecimiento caótico y espontáneo introdujo una serie de graves acontecimientos sobre el clima del lugar así mismo el problema de su alta contaminación atmosférica. Desde 1993 la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) es considerada como segunda más contaminada después de la capital del país. Razón por la cual es importante realizar un estudio integral sobre el microclima y situación ecológica de la zona.

En este trabajo se realiza un análisis del microclima de la Zona Metropolitana de Guadalajara: variación anual de los campos de temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, precipitación. Los resultados muestran una estrecha relación entre los campos de estos parámetros climatológicos y la topografía de la región. Además, se encontró un patrón del comportamiento mensual de dichos parámetros con relación a la circulación general de la atmósfera, y la particularidad de su distribución espacial como función del factor de la urbanización del lugar.

Otra parte de este trabajo consiste en el estudio de los principales contaminantes de la ZMG: dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, ozono, monóxido de carbono, PM10. Esto con el fin de determinar su comportamiento diario y anual y obtener su relación con el microclima de la ciudad. Los resultados obtenidos se utilizarán para estimar la eficiencia de la Red de Monitoreo Ambiental, COESE de la ZMG.

CAT-09

EL ENSO EN LAS SERIES DE VARIABILIDAD AMBIENTAL DEL NOROESTE MEXICANO

Lluch-Cota, D.B.¹, D. Lluch-Belda^{1,2} y S.E. Lluch-Cota¹

¹ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

² Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

El ENSO es la principal fuente de variabilidad interanual en el Pacífico tropical, cuyos efectos también son detectados en el clima oceánico y atmosférico de diversas regiones del planeta fuera del trópico. Dentro de estas regiones se cuenta el noroeste de México, donde tanto el Golfo de California como la costa occidental de la península de Baja California han experimentado, al menos en algunos eventos «El Niño», incrementos en el nivel medio del mar y calentamientos de la capa superficial. Estos cambios ambientales suelen ser acompañados de disminuciones en los volúmenes fito y zooplanctónicos, así como de cambios en la disponibilidad y abundancia de importantes recursos pesqueros como el abulón y los

pelágicos menores. Hasta donde se conoce, la transmisión de la señal del ENSO hacia latitudes templadas se realiza por dos mecanismos principales: en el océano, vía ondas Kelvin costeras atrapadas; y en la atmósfera, como modificaciones en la intensidad relativa de los diferentes centros de presión, o «teleconexiones».

Mientras que el primer mecanismo ocurre con independencia de la estación del año, las teleconexiones muestran correlaciones significativas con el clima templado solo durante la estación invernal. Para el caso del Pacífico mexicano ambos mecanismos son posibles en principio, si bien las consecuencias ecológicas y la capacidad de pronóstico asociados a cada uno de ellos puede ser diferente. El presente trabajo intenta, vía el análisis estadístico de variables como el nivel medio del mar, la presión atmosférica y el régimen de vientos, clarificar cual de los dos mecanismos es el más significativo. Por su parte, la reducción de series regionales de variables ambientales (temperatura superficial del mar, temperatura del aire en superficie, presión atmosférica a nivel del mar, parámetros de viento e indicadores de actividad de surgencia) mediante funciones empíricas ortogonales, seguida de la aplicación de funciones de clarificación, permitió evaluar el desempeño predictivo de diferentes indicadores del ENSO. Los resultados sugieren una alta variabilidad en los efectos regionales del ENSO, en función de la propia variabilidad tropical, del mecanismo de propagación y de la posible existencia de condiciones locales capaces de modular el efecto de la variabilidad tropical.

CAT-10

VARIACION ESTACIONAL E INTERANUAL DE LA PRECIPITACION EN LA REGIÓN NOR-OCCIDENTAL DE MÉXICO DE 1982 A 1994

Salvador Organista y Israel Castro Leal

Facultad de Ciencias del Mar, UAS. Paseo Claussen s/n, A.P. 610, Mazatlán, Sin.

La variabilidad estacional e interanual de la precipitación en la región nor-occidental de México es analizada con el uso de la base de datos del reanálisis atmosférico global hecho por el Centro Nacional para la Predicción Ambiental (NCEP) y el Centro Nacional para la Investigación Atmosférica (NCAR) dependientes de la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica (NOAA) de los Estados Unidos. Estos datos globales consisten de medias mensuales para todas las variables atmosféricas en los niveles estándar, con una resolución espacial de 2.5° x 2.5°, y comprende el área englobada de 104° a 118° de longitud oeste y de 22° a 33° de latitud norte quedando englobadas 30 puntos dentro de la base de datos. Se analizaron las medias mensuales de la precipitación diaria de enero de 1982 a diciembre de 1994.

Se muestra que en nuestra región de estudio existen 2 patrones de precipitación estacional: En latitudes menores de 25°N, la precipitación máxima ocurre en verano (Mayo a Septiembre), y en latitudes mayores de 25°N, la precipitación máxima ocurre en invierno (Noviembre a Marzo). Esta precipitación invernal muestra un incremento sustancial y sistemático en los periodos en que ocurren los eventos El Niño, con notorio efecto en los primeros años posteriores a su ocurrencia. Durante estos eventos se registra un incremento en la cantidad de precipitación alargándose también el periodo de ocurrencia invernal de precipitación; el efecto anterior es más intenso en latitudes mayores a los 25°N. Los valores de precipitación, en invierno se incrementan desde 1 mm diarios en la media mensual para años normales hasta 4 mm.

diarios en años El Niño, y el período de la temporada de lluvia invernal aumenta de 3 meses en años normales, hasta 5 meses durante la presencia de eventos El Niño.

CAT-11

EL REANÁLISIS NCEP/NCAR Y LA CLIMATOLOGÍA DE LA REPÚBLICA MEXICANA DE 1982 A 1994

Salvador Organista

Facultad de Ciencias del Mar, UAS, Paseo Claussen s/n, A.P. 610, Mazatlán, Sinaloa

Los regímenes climáticos estacionales y su variabilidad interanual son analizados para la República Mexicana con el uso de la base de datos del análisis atmosférico global hecho por el Centro Nacional para la Predicción Ambiental (NCEP) y el Centro Nacional para la Investigación Atmosférica (NCAR) dependientes de la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica (NOAA) de los Estados Unidos. Estos datos globales consisten de medias mensuales para todas las variables atmosféricas en los niveles estándar, con una resolución espacial de $2.5^\circ \times 2.5^\circ$.

Se analizaron las medias mensuales de todas las variables sinópticas con el fin de establecer los patrones climáticos estacionales de la República Mexicana de enero de 1982 a diciembre de 1994, destacándose los efectos interanuales de los eventos El Niño y La Niña sobre la variabilidad estacional.

CAT-12

EL COMPORTAMIENTO CAÓTICO DE EL NIÑO A ALTAS FRECUENCIAS

Pérez Enríquez, R. y E.A. Araujo

Depto. Física Espacial, Instituto de Geofísica, UNAM, 04510, México, D.F.

Hemos estudiado el evento El Niño para el período 1700-1987, en relación con su posible comportamiento caótico. Así mismo, hemos construido una serie temporal para este evento utilizando una media móvil de 7 años la cual, después de ser filtrada para permitir frecuencias de menos de 0.14 a-1, nos ha permitido realizar un análisis del espectro de potencias de la serie, para buscar periodicidades en la serie, así como un espectrograma, para estudiar su persistencia. Nuestros resultados indican que el evento El Niño parece ser caótico solo a altas frecuencias y que, a bajas frecuencias, este evento presenta periodicidades a 11.6, 17.1, 25.6 y 42.7 años, que podrían estar relacionadas con las de 11, 22 y 80 encontradas diferentes parámetros de la actividad solar.

CAT-13

"EL NIÑO" Y LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS Y METEOROLÓGICOS EN EL LITORAL PERUANO

Italo Huertas y Edgar Pavia

Depto. Oceanografía, CICESE

E-mail: epavia@cicese.mx

En este trabajo se analizan 17 años de datos oceanográficos y meteorológicos inéditos del litoral peruano. Como era de esperarse, se encuentra una dominancia de la señal de "El Niño" —segunda

solo en importancia debajo de la señal estacional—. Sin embargo, y pese a ser esta una de las zonas más estudiadas del planeta, se logran hacer varias contribuciones modestas en el tema. Finalmente se repostula la tesis de la importancia de las condiciones peruanas para la climatología del litoral del Pacífico Americano, en particular para los parámetros ambientales de las costas mexicanas.

CAT-14

ANÁLISIS ESPECTRAL DE LA PRECIPITACIÓN DE GUANAJUATO, GTO., Y SU RELACIÓN CON VARIACIONES CLIMÁTICAS

G. Montesinos¹, I.E. Tereshchenko², A.E. Filonov² y B. Mendoza¹

¹ Depto. de Agronomía, Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guanajuato, A.P. 311, Irapuato, Gto., 36500
E-mail: genaros@dulcinea.ugto.mx

² Depto. de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara, A.P. 4-079, Guadalajara, Jal.

E-mail: itereshko@udgserv.cencar.udg.mx

El registro de la precipitación anual del Observatorio Meteorológico de la Universidad de Guanajuato representa un caso notable en México, por su longitud (desde 1864 a la fecha) y continuidad (sólo 5 años faltantes). En una caracterización previa del período de 1895 a 1994 de dicho registro, se encontró una gran variabilidad interanual, recurrencia de eventos de sequía, alternancia de períodos secos y húmedos-rasgos típicos de la precipitación de las zonas semiáridas—, se identificaron 4 ciclos lluviosos de diferente duración, se detectaron cambios en la tendencia de la precipitación media, y coincidencia de la mayoría de eventos extremos con la presencia de fenómenos climáticos globales como El Niño-Oscilación Suriana (ENOS). El análisis espectral efectuado a la serie de tiempo completa, mostró la existencia de 2 escalas climáticas temporales: de 21, 13 y 9 años; y desde 7 a 3.5 años; la primera relacionada con la influencia solar (ciclo de las manchas solares y de Hale), y la segunda con la influencia directa del ENOS. Para precisar la conexión entre las lluvias de Guanajuato y el fenómeno ENOS, actualmente se trabaja en establecer relaciones entre la precipitación y la anomalía de la temperatura del mar en diferentes latitudes del Océano Pacífico. Así mismo se iniciaron las acciones para comparar las variaciones de la precipitación de dicha localidad con otras regiones del país. Las características del registro indican que podría ser utilizado provechosamente tanto en estudios meteorológicos básicos como el de las condiciones atmosféricas de la región central del país, lo mismo que en aspectos aplicados como en la determinación de los efectos del ambiente y/o tecnología en la producción agrícola de dicha zona.

CAT-15

PARAMETRIZACIÓN ESTADÍSTICA DE LA PRECIPITACIÓN PARA LA REPÚBLICA MEXICANA

Berta Oda Noda, V.M. Mendoza y J. Adem

Depto. de Teoría del Clima y Predicción, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Circuito Exterior, UNAM, 04510, D.F., México

E-mail: vmme@modelos1.atmosfci.unam.mx

En trabajos anteriores hemos desarrollado una parametrización estadística de las anomalías de la precipitación media mensual en el Hemisferio Norte, por correlación lineal múltiple entre cuatro

términos: uno de temperatura media mensual, dos de viento térmico en las direcciones zonal y meridional más un término independiente. En el presente trabajo tratamos de parametrizar las anomalías medias mensuales de la precipitación en la República Mexicana incluyendo otro término adicional de turbulencia, con el laplaciano de la temperatura. Los resultados se verifican usando datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional.

CAT-16

UNA CORRIENTE DE CHORRO EN LA REPÚBLICA MEXICANA

Orlando Delgado, D.

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, C.U., México, D.F.

La presencia de una corriente en chorro en la República Mexicana, puede tener influencia de diferentes maneras. Esta se puede presentar en invierno, situándose en la parte occidental de la República Mexicana, durante la parte fría del año afectando con lluvias a los Estados de Baja California Norte, o bien a Sonora y Chihuahua donde puede producir precipitación nival en la época mas fría del año. En esta misma época que la corriente en chorro, produce lloviznas en el Valle de México e incluso nieve en las montañas que lo rodean. En este estudio vemos el comportamiento de la corriente en chorro, durante el verano, época en que se sitúa al este de su posición invernal, cruzando la República Mexicana en la parte sureste ó sea, en Oaxaca, Golfo de México el sureste de USA, o bien, más al oriente, situándose a lo largo del Golfo de Tehuantepec, atravesando Chiapas, Península de Yucatán, Golfo de México, Península de Florida y continuando hacia el Atlántico Nor-Occidental. Este caso, induce una corriente ciclónica en el Golfo de México, que en la República Mexicana produce un cambio en el estado de tiempo, de lluvioso a seco.

CAT-17

DINÁMICA DE LA SEQUÍA INTRAESTIVAL

Socorro Medina y Víctor Magaña

Depto. de Meteorología, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

E-mail: socorro@vortice.atmosfera.unam.mx

El ciclo anual de precipitación sobre Centro América y la parte sur de México exhibe una estructura bimodal con máximos durante junio y septiembre y un mínimo relativo en julio y agosto. Este fenómeno se conoce como sequía intraestival. La sequía intraestival no está asociada simplemente con la migración meridional de la zona intertropical de convergencia (ITCZ) y con su doble paso sobre Centro América, sino con fluctuaciones en la intensidad misma de la ITCZ. Los vientos del este sobre el Caribe se intensifican (debilitan) durante la transición de un período de actividad convectiva intensa a uno de actividad débil (débil a intenso), además de que se presenta una anomalía divergente (convergente) de bajo nivel sobre el sur de México y la costa de Centro América del Pacífico. Las fluctuaciones en la intensidad de los vientos del este parecen estar asociadas con la intensidad de la actividad de la ITCZ. La intensificación de los vientos del este sobre el Caribe durante julio y agosto, además del forzamiento orográfico causado por las montañas sobre Centro América, producen un máximo en precipitación durante julio y agosto en la costa de Centro América del lado del Caribe, mientras que del lado del Pacífico se registra un mínimo.

El establecimiento de la actividad convectiva profunda sobre la región de agua caliente del Pacífico del este produce una disminución en la radiación solar entrante, que, después de un par de semanas resulta en un decremento de la temperatura de superficie del océano (SST) de unas cuantas décimas de grado. Los cambios en la SST alrededor de los 28°C producen una disminución en la actividad convectiva profunda, y consecuentemente, en la precipitación durante julio y agosto. En estos meses, la radiación solar entrante aumenta, así como la SST, llegando a un segundo máximo a finales de agosto. Este aumento en la SST resulta en una convección profunda reforzada y en un segundo máximo en la precipitación.

La señal de la sequía intraestival también puede detectarse en otras variables, como son la temperatura máxima y mínima, y aun en la actividad de ciclones tropicales sobre el Pacífico del este, mostrando que las interacciones entre la atmósfera, el continente y el océano son parte de la dinámica de la sequía intraestival.

CAT-18

SOBRE LA TRAYECTORIA DE LOS HURACANES EN LOS AÑOS 1997

Alfonso Salas Cruz

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, C.U., México, D.F.

El año de 1997 se caracterizó por la presencia de un mínimo secundario en la cantidad de huracanes que se presentaron en el Océano Atlántico provocándose un aumento de estos fenómenos en el Océano Pacífico Nororiental. El pronóstico realizado por el modelo del C.C.A. estuvo bastante adecuado en sus aplicaciones. Durante el año de 1997 también han sido óptimas. Se mostraran resultados y se discutirán las conclusiones hasta ahora obtenidas.

CAT-19

ESTUDIO SINÓPTICO DE LOS HURACANES QUE SE DESARROLLAN EN LAS AGUAS DEL PACÍFICO MEXICANO DURANTE 1997

Orlando Delgado

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, C.U., México, D.F.

En este trabajo se muestra la trayectoria que siguen los huracanes y tormentas tropicales que se desarrollan en el pacífico mexicano, como es sabido estos se originan en su mayoría en el Golfo de Tehuantepec, como resultado de la actividad de la ZITC que en la época caliente del año sube ésta de latitud contándose núcleos convectivos, cerca de C. A., durante todo el verano. Es de interés máximo para nuestro país el poder pronosticar la trayectoria de estos fenómenos, en particular nos interesan aquellos que se sitúan frente a las costas de Jalisco y Nayarit, ya que se ha observado que son de gran poder destructivo, puesto que son fenómenos que evolucionan rápidamente desde la etapa de depresión tropical a la de huracanes y frecuentemente son acelerados hacia el continente produciendo daños cuantiosos.

CAT-20

EL EFECTO FUJIWHARA EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL EN 1996

Enrique Buendía Carrera¹ and Angel R. Meulenert Peña²

¹ Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM

² Instituto de Astronomía y Meteorología de la U. de G.

E-mail: ameulene@udg.serv.cenicar.udg.mx

El Efecto Fujiwhara consiste de una atracción mutua de dos vórtices ciclónicos juntos con una rotación relativa mutua de éstos en sentido ciclónico. Este fenómeno es común observarlo en el Océano Pacífico Noroccidental, ya que se presenta 1.3 veces por año tomándose en cuenta el período 1945-1996. Varios investigadores han observado que no siempre se presenta la atracción de dos vórtices binarios con un movimiento relativo ciclónico entre ellos, ya que existen ejemplos de rotaciones anticiclónicas de esta atracción o bien en otros casos se presenta la atracción sin ningún tipo de rotación. Para los casos registrados en el Océano Pacífico Oriental durante la temporada de huracanes del año de 1996, el comportamiento de los huracanes Alma y Boris estuvieron de acuerdo con las ideas originales de Fujiwhara, y la interacción binaria de Alma y la trinaria de Boris fueron las causas fundamentales para que penetrarán estos sistemas en las costas de los estados de Michoacán y Guerrero respectivamente.

CAT-21

SURGENCIAS PROVOCADAS POR LOS HURACANES, SU PRONÓSTICO EN CUBA, PARTE I. (MODELACIÓN)

Omar García Concepción y Rafael Pérez Parrado

Instituto de Meteorología de Cuba.

En el presente trabajo se desarrolla un modelo dinámico bidimensional para pronosticar la elevación del nivel del mar producida por los huracanes sobre la plataforma insular y las costas de Cuba. Se describe el sistema de ecuaciones y el esquema en diferencias finitas usado para calcular la altura que alcanza la surgencia en una rejilla rectangular, con un paso espacial de 11 km. La tormenta puede moverse en cualquier dirección y velocidad, se considera la barimetría real de los alrededores de Cuba y se muestran los resultados de las simulaciones.

CAT-22

SURGENCIAS PROVOCADAS POR LOS HURACANES, SU PRONÓSTICO EN CUBA, PARTE II. (APLICACIONES)

Rafael Pérez Parrado, Omar García Concepción e Isidro Salas García

Instituto de Meteorología de Cuba

Se presentan los resultados del modelo dinámico para el cálculo de la surgencia producida por los ciclones tropicales (CT) en las costas de Cuba. A partir de este modelo se determinaron las cotas de inundación y sus períodos de retorno en 26 sectores costeros, para siete categorías de intensidad de los CT; como información adicional se dan los períodos de retorno para la velocidad máxima del viento y la presión ejercida sobre el viento sobre una superficie perpendicular al viento para la misma escala de

intensidades.

CAT-23

MAPA DE PELIGRO POR SURGENCIAS DE CICLONES TROPICALES

Isidro Salas García¹, Rafael Pérez Parrado¹, Omar García Concepción¹, Carlos Rodríguez Otero² y Ada Luisa Pérez Hernández²

¹ Instituto de Meteorología, Cuba

² Instituto de Planificación Física, Cuba

Se confecciona el mapa de peligro por surgencias de ciclones tropicales para la República de Cuba con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo a través del Proyecto «Desarrollo de las Técnicas de Predicción de las inundaciones costeras. Prevención y reducción de su acción destructiva». Se parte de los resultados de modelos matemáticos para el cálculo de las surgencias en los ciclones tropicales y del Sistema de Información Estadístico para ciclones tropicales del Instituto de Meteorología, se analizan los factores meteorológicos y físico-geográficos para determinar el grado de peligro por surgencias de ciclones tropicales, el cual se presenta en mapas por sectores costeros, zonas y subzonas para Cuba y la Isla de la Juventud. Además, se muestra el mapa con los asentamientos que han reportado inundaciones costeras y se añade una serie de mapas ilustrativos de la aplicación que se le ha dado a esta investigación parte del Instituto de Planificación Física de Cuba al hacer la evaluación del riesgo por inundaciones costeras en Cuba.

CAT-24

ALGUNOS EFECTOS DEL DESARROLLO DE LA CORRIENTE DEL NIÑO EN LA TRAYECTORIA DE LOS HURACANES DEL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL DE 1997

Rafael Patiño Mercado

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, C.U., México, D.F.

El calentamiento de la temperatura de la superficie del Océano Oriental en las costas de Sud América, han provocado el inicio de la corriente del Niño, habiéndose registrado como consecuencia intensas precipitaciones en Chile y Perú a tal grado que han sido declaradas extensas zonas de desastres. En el hemisferio norte cuando se presenta este fenómeno el Alta Semipermanente del Océano Atlántico, se extiende hasta el Océano Pacífico Oriental comportándose este cinturón como una barrera para que los huracanes y tormentas tropicales no se acerquen a las costas nacionales. Al no tener una fuerza y masa de igual magnitud que provoque un cambio en la dirección de la tormenta, se mantiene el desplazamiento de estos fenómenos paralelos al sistema de Alta presión alejándose de las costas nacionales, tal y como han sido los casos de Dolores, Enrique, Felicia, Guillermo, Hilda e Ignacio hasta la fecha del 18 de Agosto de 1997.

CAT-25

ON THE LINEAR STABILITY OF THE LEGENDRE POLYNOMIALS

Yuri N. Skiba and Julián Adem

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, Circuito Exterior,
C.U., 04510, México, D.F.

E-mail: skiba@servidor.unam.mx

The normal mode stability of zonal flows of an incompressible fluid on a rotating sphere is considered. A stability matrix representing the vorticity equation operator linearized about a zonal flow is obtained in the basis of the spherical harmonics. Since the Legendre polynomials represent the orthogonal basis for the zonal flows on a sphere, it is of special interest to analyze their stability. In the case that the basic flow is a Legendre polynomial, the structure of the stability matrix is analyzed in detail by using a recurrent formula derived for the nonlinear triad interaction coefficients. It follows immediately from this study that any ideal non-divergent flow having the form of the Legendre polynomial of degree n is stable to all the infinitesimal perturbations whose zonal wavenumber is greater than, or equal to n . In other words, any sufficiently small-scale perturbations of the Legendre polynomial flow cannot grow exponentially. It is also shown that such linearly stable perturbations cannot grow algebraically as well.

CAT-26

CONTRIBUCIONES DEL CO₂ PREINDUSTRIAL Y DE LOS RETROALIMENTADORES CLIMÁTICOS EN EL ENFRIAMIENTO DEL MÍNIMO DE MAUNDER

Rene Garduño¹, Julián Adem^{1,2} y Blanca Mendoza³

¹ Depto. de Física del Clima, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

E-mail: dire@mvica.atmosfera.unam.mx

² Colegio Nacional

³ Instituto de Geofísica, UNAM

Por medio del Modelo Termodinámico de Adem, calculamos las anomalías de temperatura superficial y de precipitación para el Mínimo de Maunder. Tomamos en cuenta dos parámetros externos: los decrementos de irradiancia solar (-0.43%) y de CO₂ atmosférico (-22%). Estimamos la irradiancia a partir de la velocidad angular del sol observada entonces; para el CO₂ se usa su nivel preindustrial. El modelo climático también incluye tres retroalimentadores internos, por criosfera, nubosidad y vapor de agua. El forzamiento por CO₂ agranda el efecto del forzamiento radiacional en 42% y los retroalimentadores amplifican en 38% el enfriamiento debido a los forzamientos. Por lo tanto, el CO₂ y los retroalimentadores casi duplican el decremento de temperatura resultante de la irradiancia disminuida. Nuestro resultado final es 0.6 °C menor al clima actual, lo cual concuerda con los datos históricos. El ciclo anual y el perfil meridional de la anomalía de precipitación calculada esta de acuerdo con el clima más húmedo observado en Europa, principalmente en otoño.

CAT-27

ANÁLISIS COMPARATIVO DE VEINTE MODELOS PARA ESTIMAR LA PRESIÓN DE VAPOR DE SATURACIÓN SOBRE AGUA

J.L. Rocha-Fernández, A. Tejeda-Martínez y J. L. Vázquez-Aguirre

Licenciatura en Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana, Facultad de Instrumentación Electrónica, Xalapa, Ver.

En la interfase agua líquida-atmósfera, la presión de vapor de saturación (E_s) es una función de la temperatura del aire. Sin embargo, la ecuación de la física con que se suele calcular (la de Clausius-Clapeyron) depende del calor latente de evaporación, el que a su vez también es una función de la temperatura, pero que para ciertos límites se puede considerar como constante. Esta última consideración, ciertamente, es la causante de pequeñas diferencias entre los resultados calculados y los observados en laboratorio. Por lo anterior, desde principios de siglo se han venido publicando modelos empíricos para la estimación de E_s , fundamentalmente como una función exponencial polinomial de la temperatura. En este trabajo se evalúan más de veinte modelos publicados en lo que va del siglo, y se concluye que los modelos menos erráticos son los polinomiales. Los resultados de los modelos fueron comparados con datos experimentales obtenidos para temperaturas entre -20°C y +60°C. Se midió el error estándar de estimación, la correlación lineal entre datos observados y estimados, y la propagación de incertidumbre generada en la medición de la temperatura del aire.

CAT-28

MODELACIÓN ESTADÍSTICA EN CONTAMINANTES CORROSIVOS: NaCl Y SO₂

Miguel Ángel Natividad Baizabal¹, Humberto Vaquera Huerta² y Gustavo Ramírez Valverde³

¹ Centro de Meteorología Aplicada, Universidad Veracruzana

E-mail: flnstr4@speedy.coacade.uv.mx

² Colegio de Posgraduados, Montecillo, Edo. de México, 56230

En este estudio se presentan los modelos estadísticos alternos en el análisis de datos de contaminantes atmosféricos. Se investiga el uso de diferentes modelos probabilísticos como la distribución Gamma Generalizada, Weibull, Exponencial y Lognormal en datos de Dióxido de Azufre (SO₂) y Cloruro de Sodio (NaCl). Además se presenta un modelo tipo regresión para estudiar la relación de dichos contaminantes con variables climáticas. Lo anterior es ilustrado con un estudio de caso realizado en Campeche, Camp.

CAT-29

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE ANÁLISIS ENTRE GRUPOS AL PRONÓSTICO ESTACIONAL

Leticia Hernández Díaz^{1,2} y Cesar A. Terrero³

¹ Instituto de Meteorología de Cuba

² Depto. de Física, CINVESTAV-IPN

E-mail: cterrero@fis.cinvestav.mx

En el presente trabajo se muestran las posibilidades de las Técnicas de Análisis entre Grupos para múltiples conjuntos de datos y de la Teoría de Replicas en el pronóstico estacional,

principalmente en la superación de las siguientes limitaciones propias de los modelos regresivos: 1) Validez del pronóstico sólo para el lugar sobre el que se tiene información de las variables observacionales, 2) dependencia de la pericia del modelo del número de datos en las muestras dependientes e independientes, 3) rigidez del formato final del modelo. Como ejemplo se expone la aplicación de tales técnicas al pronóstico del comienzo del verano y la estación lluviosa en Cuba. A partir de la definición de una línea de análisis entre grupos se determinó una relación funcional para el pronóstico del comienzo del verano en cualquier punto del territorio nacional como función de sus coordenadas geográficas y su altura sobre el nivel del mar. Utilizando el comienzo del verano como antecedente del comienzo de la estación lluviosa se halló otra relación funcional para el pronóstico de este último evento en función de los mismo parámetros, así como del comienzo del verano en el punto en cuestión. Se exponen los resultados obtenidos operativamente con este modelo.

CAT-30 POSTER

ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE LAS ELEVADAS CONCENTRACIONES DE OZONO EN LA ATMÓSFERA DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Irina E. Tereshchenko y Anatoliy E. Filonov

Depto. de Física, CUCEL, Universidad de Guadalajara, A.P. 4-

079, Guadalajara, 44421, Jalisco, México

E-mail: itereshe@udg.serv.cencar.udg.mx

E-mail: afilonov@udg.serv.cencar.udg.mx

Se analizan las condiciones del tiempo sinópticas y locales en los días con elevadas concentraciones de ozono en la atmósfera de la Zona Metropolitana de Guadalajara (Jalisco), que se presentaron en octubre de 1996. Para el análisis se utilizaron datos de los registros sobre el ozono y los parámetros meteorológicos de 8 estaciones de la Red de Monitoreo Ecológico perteneciente a la Comisión Estatal de Ecología de Jalisco (COESE), así como los datos de radiosondeo, mediciones de la visibilidad horizontal y de la radiación solar, realizadas en el observatorio Colomos. Se muestra que la principal causa de la formación del smog fotoquímico del 14 al 17 y del 21 al 23 de octubre, fueron las condiciones de tiempo estancadas en la atmósfera sobre la ciudad, caracterizada por un tiempo en calma y despejado, lo cual permitió una intensa afluencia de radiación solar y el incremento de las temperaturas máximas en la superficie de la tierra.

Para elaborar un pronóstico de contaminantes en la ZMG a corto plazo generamos un algoritmo, modelando mediante un sistema lineal multispectral, con este modelo se pronosticaron las concentraciones horarios de la zona. Los parámetros de entrada utilizados en el modelo fueron: fluctuaciones de temperatura, velocidad y dirección del viento y radiación solar. Las características que hace valioso este modelo son: puede generar el pronóstico de contaminantes a distintos intervalos de tiempo (1-24 hrs.), se puede actualizar constantemente con la información generada en la red de monitoreo del COESE, dando la posibilidad de corregir el pronóstico cada hora, además de que este modelo no es característica de la zona, es decir se puede aplicar a cualquier ciudad para pronosticar, para cualquier contaminante.

CAT-31 POSTER

TORMENTA DE SINALOA DEL 23-24 DE AGOSTO DE 1997; UN EJEMPLO DE TORMENTAS ELÉCTRICAS Y LLUVIOSAS DEL NOROESTE MEXICANO DENOMINADAS "TORITOS"

Salvador Organista Sandoval¹ y Noel Carbajal Pérez²

¹ Facultad de Ciencias del Mar, UAS, Paseo Claussen s/n, A.P. 610, Mazatlán, Sinaloa, 82000

E-mail: sorgan@red2000.com.mx

² Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Estación de Investigaciones Marinas Mazatlán, A.P. 811, Mazatlán, Sinaloa, 82000

E-mail: noele@mar.icmyl.unam.mx

En el mes de Agosto de 1997, la región costera de Sinaloa se vio afectada por intensa actividad convectiva y eléctrica que se reflejó en una serie de tormentas. Especialmente, en la noche del 23-24 de Agosto una tormenta se desplazó a lo largo de la costa de Sinaloa. En el momento de máxima actividad cruzó por el Puerto de Mazatlán. El Puerto sufrió los efectos de un vendaval, excesiva precipitación e intensa actividad eléctrica que provocó una inesperada destrucción de postes, anuncios, árboles y líneas telefónicas y eléctricas. Además, se reportó que un barco atunero y una lancha deportiva zozobraron. Los vientos máximos registrados en el meteorológico de Mazatlán ocurrieron entre las 23:40 y las 00:10 horas del horario local con rachas de 80 a 110 km/h con dirección SE. Se reportó tormenta eléctrica fuerte y la precipitación total registrada por el pluviógrafo entre las 23:00 y las 01:00 horas fue de 46 mm. El fenómeno resultó de un sistema convectivo de mesoescala denominado línea de turbonada. Este tipo de tormentas parecen ser usuales en el verano y son conocidas en esta región de México como "toritos". En este trabajo se analizan los datos locales y mapas disponibles así como imágenes de satélite con el fin de establecer los elementos del entorno sinóptico que dan lugar, en esta región, a este tipo de fenómenos de mesoescala.

CAT-32 POSTER

APPLICATION OF THE FOURIER-LAPLACE SERIES TO THE SOLUTION OF THE VISCOUS FLUID DYNAMICS PROBLEM ON A SPHERE

Yuri N. Skiba

Depto. Teoría del Clima, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, Circuito Exterior, C.U.

E-mail: skiba@servidor.unam.mx

A family of Hilbert spaces of smooth functions on the unit sphere is introduced. The real smoothness degree r of a function is characterized by the rate of convergence of its Fourier-Laplace series. Some embedding theorems for these functional classes are obtained. The rate of convergence of the finite spherical sums to a function with smoothness degree r is given. It is shown that each function whose smoothness degree is greater than one is in fact continuous on the sphere, and the constant of this embedding is expressed in terms of a Hilbert-Schmidt operator norm. Three theorems: on the unique generalized solvability of the nonstationary forced and dissipative barotropic vorticity equation on a sphere, and on the existence of a stationary generalized solution and a bounded attractive set under a stationary forcing are also given.

CAT-33 POSTER

EL MODELO BAROCLÍNICO DE DOS PARÁMETROS Y SUS RESULTADOS

Enrique Azpra Romero

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, C.U., México, D.F.

Una vez que se tiene semioperativo el modelo Baroclínico de dos parámetros, dado que se le ha incorporado el análisis objetivo en 250, 500 y 700 mb, se procede a realizar una evaluación de su comportamiento bajo dos tipos de frontera E-W diferentes: condiciones cíclicas y Fijas. Se encontró que no existe una diferencia significativa entre sus resultados; es decir el coeficiente de correlación y la raíz del error cuadrático tuvieron prácticamente el mismo valor. Posteriormente se procederá a evaluar el error sistemático entre el campo pronosticado y su verificación en el campo actual.

CAT-34 POSTER

EL MODELO BAROTRÓPICO DE ECUACIONES PRIMITIVAS EN LA REGIÓN IV

Francisco Javier Villicaña Cruz

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, C.U., México, D.F.

En este trabajo se resuelve el modelo divergente conociendo el campo de altura geopotencial, desde el cual se determinan los campos de las componentes del viento horizontal al cuadrado crece el parámetro de coriolis. Encontrándose que si la rapidez horizontal al cuadrado crece, el parámetro de coriolis también aumenta por lo cual, el valor absoluto del movimiento verticales del mismo orden en toda la región.

CAT-35 POSTER

SOBRE LA DEFINICIÓN OBJETIVA DE LOS LÍMITES TEMPORALES DE LOS PERÍODOS SINÓPTICO-NATURALES Y LAS ESTACIONES CLIMÁTICAS

Leticia Hernández Díaz y Cesar A. Terrero Escalante

Depto. de Física, CINVESTAV-IPN

E-mail: cterrero@fis.cinvestav.mx

En este trabajo se resalta la importancia de la definición objetiva de los límites temporales de los períodos sinóptico naturales y las estaciones climáticas para el análisis de su variación interanual. Para ello se toma como caso de estudio una de las estaciones más complejas de definir: la estación lluviosa. Para el caso de Cuba, se establece un sistema objetivo de definiciones que parte desde el evento lluvioso mínimo considerado (la decena lluviosa) hasta la definición de la estación lluviosa. El sistema obtenido permite definir esta estación climática en dependencia de la actividad a que este referida por ejemplo: actividades al aire libre, actividades agrícolas, de comercio, etc. Para el caso específico de la estación lluviosa, se muestra como estas definiciones conducen a un análisis exhaustivo del comportamiento de la misma e incluso permite responder a la cuestión del impacto del cambio global sobre el comienzo de la misma. Es importante señalar que tanto el sistema de definiciones como el análisis posterior es aplicable a cualquier otro lugar.

CAT-36 POSTER

ONDAS PLANETARIAS Y LA ECUACIÓN DE VORTICIDAD NO DIVERGENTE

Ismael Pérez García

Depto. Teoría del Clima, Centro de Ciencias de la Atmósfera,

UNAM, C.U., México, D.F., 04510

E-mail: ismael@servidor.unam.mx

Se establece el análisis armónico de funciones sobre la esfera, parecido al análisis de Fourier en el plano. Varios flujos idealizados con pocas componentes son propuestas para evaluar la técnica de transformada espectral en la truncación triangular que se utiliza para resolver la ecuación de vorticidad no divergente sobre la esfera. La evolución en el tiempo de algunas ondas planetarias en una atmósfera no divergente es simulada con la ecuación de vorticidad con la inclusión de los términos de forzamiento y disipación.

EEEX-01

RELATIVISTIC PROTONS NEAR THE SUN ON SEPTEMBER 29 AND OCTOBER 22, 1989: PITCH ANGLE DISTRIBUTIONS AND EJECTION FUNCTIONS

L.I. Miroshnichenko¹, M.O. Sorokin² and C.A. de Koning

¹ Instituto de Geofísica, UNAM, C.P. 04510, México, D.F.

² IGEMI, Troitsk, Moscow Region, 142092, Russia

³ University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada

Pitch angle distributions (PADs) of relativistic protons near the Sun (at ejection moments) are reconstructed by ground-based data on the Ground Level Enhancements (GLEs) of September 29 and October 22, 1989. We apply an inverse problem technique to calculate the PADs near the Sun based on the PADs near the Earth, with adequate choice of the propagation parameters within the framework of recent model (Earl, 1995) which describes the propagation of coherent pulses of particles immediately after ejection. The resulting distributions are Gaussian curves, their width being depending on the coefficient of pitch angle scattering and mean free path of protons in the interplanetary space, i. e., on the level of disturbance of the interplanetary magnetic field (IMF). An ejection profile of accelerated particles for the event of September 29, 1989 was also reconstructed by the same technique. New evidences have been obtained of two-fold ejections (or two-source generation) of relativistic particles during this outstanding event.

EEEX-02

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA PARA EVENTOS SOLARES DE RAYOS GAMMA RELACIONADOS Y NO RELACIONADOS CON EVENTOS DE PARTÍCULAS ENERGÉTICAS

Pérez Enriquez, R. y L. Miroshnichenko

Depto. Física Espacial, Instituto de Geofísica, UNAM, 04510, México, D.F.

Analizamos los flujos de 10 líneas angostas, y de las líneas a .511 y 2.23 Mev, de rayos gamma para 67 eventos solares de clase X, observados por el espectrometro del satellite Solar Maximum Mission de 1980 a 1989.

Encontramos que solo 17 de estos eventos estuvieron relacionados con partículas energéticas de >10 MeV en el espacio interplanetario. Obtuvimos las distribuciones de frecuencia para los diferentes tipos de emisión y discutimos nuestros resultados en términos de las diferentes características físicas de las regiones de origen de estos eventos. Proponemos complementar este análisis con el del estudio detallado de la topología magnética de las regiones activas en las que se aceleran partículas durante rufugas, como un medio para determinar el impacto de ciertos eventos sobre las diferentes capas del ambiente terrestre.

EEEX-03

CREACIÓN DE IONES SUPERTÉRMICOS EN CORTES DE VELOCIDAD

E.G. Pérez^{1,2}, M. Reyes³ y H. Pérez-de-Tejada²

¹ Facultad de Ciencias, UABC

² Depto. de Física Espacial, Instituto de Geofísica, UNAM, Km. 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, México

³ Instituto de Astronomía, UNAM

E-mail: edpeti@ifunam.unam.mx

Las mediciones realizadas in-situ por los vehículos espaciales al pasar a través de la ionosfera de Venus y la cola de algunos cometas, revelan la existencia de un marcado gradiente de velocidad en el flujo macroscópico del plasma en la región alrededor del núcleo del cometa. Se cree que esta región de aproximadamente de 10^4 - 10^6 km, se forma generalmente en la interacción entre un viento magnetizado y un obstáculo de plasma. Al examinar la dinámica de iones del obstáculo creados por fotoionización en regiones con un gradiente en la velocidad macroscópica, encontramos una gran diversidad de trayectorias posibles para las diferentes especies de iones. Estas trayectorias dependen fuertemente de la masa del ion y el corte de velocidad. En este trabajo se presentan resultados para algunas configuraciones específicas, como las esperadas en el ecuador magnético del obstáculo, para las cuales los iones son acelerados a velocidades mucho mayores que la velocidad térmica de las partículas.

EEEX-04

TERMODINÁMICA QUÍMICA DEL IMPACTO DE CHICXULUB; ESTUDIO PRELIMINAR

Faustino Juárez Sánchez y Jaime Urrutia Fucugauchi

Instituto de Geofísica, UNAM, Circuito Exterior C.U., México D.F., 04510

E-mail: tino@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Los cráteres causados por el impacto de un meteorito, han sido empleados para estudiar tanto el material extraterrestre como el efecto sobre la superficie que impacto, generalmente se ha dado mayor importancia a los efectos metamórficos en las rocas, sin embargo, con la teoría de Alvarez (1980), el estudio de estos impactos se ha ampliado a los efectos químicos, geoquímicos y ambientales relacionados con estos eventos.

En el caso del impacto de Chicxulub, la importancia radica en la magnitud del impacto al que se le considera como causante de la extinción masiva de la fauna y flora hace 65 millones de años. En el lugar de impacto se observan los rastros de la explosión, en algunos trabajos presentados por Sirdguson, Sharpton y Urrutia entre otros, mencionan anomalías con formas circulares e incluso un domo de material eyectado.

Este trabajo presenta las suposiciones, por las que mediante un estudio termodinámico-químico será posible "reconstruir" las condiciones antes y segundos después del impacto, para lo cual se plantea el uso de modelos y suposiciones metalúrgicas (proceso de fundición), así como de trazadores isotópicos de Rb, Sr, Be, Al, Hf y Pb.

EEEX-05

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA DE EVENTOS DE PROTONES SOLARES RELACIONADOS A TORMENTAS GEOMAGNÉTICAS

Raúl Meléndez-Venancio, B. Mendoza, R. Pérez-Enríquez y L.I. Miroshnichenko
Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., Coyoacán, 04510, México D.F.

Distribuciones de frecuencia de eventos de protones solares han sido obtenidos para el periodo de 1955 a 1993. Se ha encontrado que las distribuciones difieren de acuerdo a si los eventos están o no relacionados a tormentas geomagnéticas. En este trabajo, se estudia las características físicas de las fuentes probables de estos eventos en el disco solar, usando mapas sinópticos H α , y se propone el análisis de la topología magnética de tales regiones como una indicación del impacto de estos eventos en las diferentes capas del medio ambiente terrestre.

EEEX-06

OBSERVACIÓN DEL ACOPLAMIENTO DE MODOS ELECTROMAGNÉTICOS EN LOS ARCOS DE LA CORONA SOLAR

Alejandro Lara
Instituto de Geofísica UNAM, Circuito Investigación C.U., México, D.F. 04510
E-mail: alara@fis-esp.igecfu.unam.mx

Se presentan los resultados preliminares del estudio del acoplamiento de modos electromagnéticos en las estructuras de plasma y campo magnético de la corona solar.

Siguiendo la evolución de un grupo de regiones activas solares durante 10 días del mes de abril de 1993 se encuentra que la polarización observada a 17 GHz cambia con la posición de la región activa en el disco solar.

Este cambio en la polarización se puede explicar por medio del acoplamiento de los modos ordinario y extraordinario de la radiación electromagnética en un plasma en presencia de un campo electromagnético fuerte y con dirección perpendicular a la dirección de propagación.

EEEX-07

NONLINEAR INTERACTION OF ACOUSTIC WAVES IN THE ATMOSPHERE AND IONOSPHERE AND INCREASING OF THE TRANSPARENCY FOR COSMIC RADIO WAVES

Nikolay Kotsarenko¹, Svetlana Koshevaya², Román Pérez-Enríquez¹, Anatoly Kotsarenko¹

¹ Instituto de Geofísica, UNAM, Coyoacán, 04510, México, D.F.
E-mail: kotsaren@tonatiuh.igecfu.unam.mx

² National Institute of Astrophysics, Optics and Electronics, (INAOE), P.O. Box 51&216, 72000, Puebla, México

In the report the nonlinear interaction of two acoustic waves in the atmosphere excited by acoustic generators on the earth's surface and the creation of the transparency for cosmic radiowaves is

analysed. In the experimental investigation of the lithosphere-atmosphere-ionosphere connection we need a very low frequency acoustic wave. Only the very low frequency waves may reach of the ionospheric altitudes. It is difficult to obtain the very low frequency by means of laboratory acoustic generator. Here it is discussed the question about obtaining of this very low frequency by means of nonlinear interaction of two acoustic waves in the atmosphere.

Computer modelling of this interaction taking into account the initial conditions shows the strong character of the effect.

Thanks the nonlinear interaction of two acoustic waves it is possible to obtain the transparency of the ionosphere for cosmic radiowaves. Atmospheric low frequency acoustic wave creates in the ionosphere periodic structure of the electron density like one created by using of a two powerful radiowaves [1]. It is shown when the length of acoustic wave is equal one or few length of radiowave the resonant passing of the radiowaves takes place.

Computer modelling of this effect shows the more effective increasing of the transparency. This gives the possibility of experimental investigation of the moving of E- and F- layers [2] caused by a low frequency acoustic waves which appears during of earthquakes.

References:

[1] Spreading of the radiowaves and physics of the ionosphere.1981.(editors Dr.Vilinskii I.M. and Dr.Fleer A.G.)Novosibirsk Nauka,p.17 and p.150.

[2] S.V. Koshevaya, M. Hayakawa, V.G. Baryakhtar, N.Ya. Kotsarenko. Moving of the E- and F- layers of the ionosphere caused by atmospheric acoustic waves excited by oscillation of the earth's surface: International Workshop on Seismo Electromagnetics, ABSTRACTS, p.p. 72-77, 1997 March 3-5, The University of Electro-Communications, Chofu Tokyo 182, Japan.

EEEX-08

APPEARANCE OF MAGNETIC FIELD PERTURBATIONS CAUSED BY THE LITHOSPHERE AND ATMOSPHERE CONNECTION

Svetlana Koshevaya¹, Nikolay Kotsarenko² and Edmundo A. Gutierrez-D.¹

¹ Instituto de Geofísica, UNAM, Coyoacán, 04510, México, D.F.

² National Institute of Astrophysics, Optics and Electronics, (INAOE), P.O. Box 51&216, 72000, Puebla, México
E-mail: svetlana@inaoep.mx

This report is devoted to analysis of two mechanisms of excitation of magnetic field perturbations caused by the lithosphere and atmosphere connection. Now a very big volume of factual material is obtained that shows on presence of variations (perturbations) of low frequency magnetic fields caused by volcanic and seismic activity [1,2]. It should be note that consistent theory of seismic and volcanic activity by now is not created. But from physical point of view it is clear that main mechanisms of transfer energy from lithosphere into atmosphere and ionosphere are acoustic, electromagnetic and chemical.

The first mechanism of appearance of magnetic fields perturbations based on variations of electric field of earth's caused by elastic wave of earth's surface (in the absence of elastic wave

this electric field is constant and equal $E_{\text{sur}} \approx 130 \text{ V/m}$. Calculations of this perturbations gives the value

$$|\delta B| = \frac{c}{c_R} E_{\text{sur}} \frac{K^2 l^2}{4}, \text{ where } c, c_R \text{ are the light and elastic}$$

wave velocity, K is wave vector and l is the amplitude of elastic surface wave. This value for the case

$$\frac{c}{c_R} \approx 10^{-5}, K \approx \frac{\Omega}{c_R} \approx 10^{-4} \text{ sm}^{-1}, l \approx 1 \text{ sm} \text{ (where } \Omega \text{ is the}$$

frequency of elastic wave) is equal $|\delta B| \approx 2 \dots 8 \text{ nT}$ and this is the same values as obtained in observation [2].

Second mechanism connect with variations of the atmosphere density caused by acoustic wave in the atmosphere. This mechanism

$$\text{gives the value } |\delta B| \approx \frac{c_{\text{atm}}}{c} (\epsilon_{\text{atm}} - 1) \frac{\tilde{\rho}_{\text{atm}}}{\rho_{\text{atm}}}, \text{ where}$$

$\epsilon_{\text{atm}}, \rho_{\text{atm}}, \tilde{\rho}_{\text{atm}}, c_{\text{atm}}$ is the dielectric permittivity, the atmosphere densities (constant and variable caused by acoustic wave) and the velocity of acoustic wave. This value is small compared with previous.

But both these mechanisms are the scientific base for studying of magnetic perturbations and creation of monitoring system of volcano and seismic phenomena.

References:

[1] Ondon T., Unusual intensity enhancements of low frequency atmospheres associated with great eruptions of Izu-Pshima volcano in 1986, J. Geomag. Geoelectr. 1990, V. 42, P. 237-256.

[2] Liporovskii, V.A., O.A. Pokhotelov, O.A. and Schalinov, S.L. (1992): Electromagnetic precursors of earthquakes, Moskva, Nauka, p. 304.

EEX-09

ESTUDIO INICIAL DE LA RELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD SOLAR Y LOS EFECTOS QUE PUEDE PRODUCIR SOBRE LA SALUD HUMANA

R. Díaz Sandoval¹ y B. Mendoza²

¹ Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, UNAM

² Depto. de Estudios Espaciales, Instituto de Geofísica, UNAM

El estudio de la física de las relaciones Sol-Tierra ha cobrado gran interés en la comunidad científica de Física Espacial, puesto que se ha demostrado en las últimas décadas, el impacto de la actividad solar en la magnetósfera terrestre, en fenómenos tan aceptados hoy en día, como las más importantes perturbaciones ionosféricas, la producción de auroras y las tormentas magnéticas. No obstante, en la actualidad se presenta un tema bastante controversial, en el que se plantea el posible efecto que puede tener el Sol, más allá de la luz y calor que llega al planeta, sobre los organismos vivos. Se ha especulado, por ejemplo, que algunos animales son bastante sensibles a la variación en las líneas de

campo magnético, la cual es ocasionada por las tormentas magnéticas en respuesta a una gran actividad solar. También se ha planteado la posibilidad de que las variaciones solares puedan causar alguna respuesta en la salud humana, en casos como enfermedades del corazón, del cerebro y varios tipos de cáncer. En Rusia se han hecho estudios de carácter sumamente serio con respecto a dicho tema, y se han encontrado resultados que indican que tal relación sí existe. Puesto que México tiene un sistema de medicina centralizada como el de Rusia, es muy viable llevar a cabo una investigación similar para determinar si hay o no una relación entre la variabilidad solar y la salud en el ser humano. Dicho estudio ya se empieza a realizar y en este trabajo se discuten tanto los antecedentes del mismo, como el camino a seguir y los resultados que se esperan obtener.

EEX-10

EVOLUCIÓN DE UN VÓRTICE POLAR ESTRATOSFÉRICO

A. Quintanar, M.A. Núñez y A. Robinson

Se resuelve la ecuación de vorticidad en la esfera mediante una serie de Taylor en el tiempo. Los coeficientes de la expansión se calculan resolviendo un problema de Poisson en la esfera. Se explora la convergencia de la serie como función de la vorticidad inicial que tiene simetría zonal. También se estudia la propiedad de conservación de funciones arbitrarias de la vorticidad.

EEX-11

ACELERACIÓN DE PARTÍCULAS TERMALES POR DISPERSION INDUCIDA DE ONDAS MAGNETOSÓNICAS

A. Gallegos-Cruz¹ y J. Pérez-Peraza²

¹ Ciencias Básicas, UPIICSA, IPN, Te 950, Iztacalco, 08400, México, D.F.

² Instituto de Geofísica, UNAM, 04510, C.U., Coyoacán, México, D.F.

La energización de partículas en un plasma turbulento es un fenómeno muy frecuente en la naturaleza y puede ocurrir a través de una gran variedad de modos turbulentos, de los cuales el más común es el modo MHD llamado magnetosónico. Actualmente, se sabe que la transferencia energética de la turbulencia a las partículas del plasma ocurre a través de procesos de resonancia descritos (a primer orden) por la ecuación

$$w - k_{\parallel} v_{\parallel} - |sW|/g = 0 \quad (1)$$

(donde $\parallel$ indica las componentes paralelas de k y de v con respecto al campo magnético local). Diversos estudios de energización de partículas termales por turbulencia magnetosónica en la corona solar han demostrado que la ocurrencia de la resonancia $w - |sW|/g = 0$ es prácticamente imposible, ya que para estas condiciones $g \ll 1$ y $w \ll W$, mientras que la resonancia

$$w - k_{\parallel} v_{\parallel} = 0 \quad (2)$$

sí ocurre pero requiere de partículas con velocidades $v > V_A$.

Desafortunadamente en condiciones coronales la cantidad de partículas que satisfacen esa condición es mínima. En consecuencia este proceso de energización (Fermi) por sí solo no explica las

características de los espectros observacionales de las partículas, a menos que simultáneamente con la ocurrencia de la condición (2), actúe otro proceso capaz de elevar la velocidad termal a velocidades $v > V_a$. Esto último es factible ya que cuando no se establece la resonancia entre partículas ($V < V_a$) y la turbulencia magnetosónica, se puede establecer la llamada resonancia alterna entre dos ó más ondas acopladas y una partícula. En este trabajo se estudia la posibilidad de que tal tipo de interacción del acoplamiento de dos ondas con una partícula (dispersión individual) pueda llevar a las partículas de la media termal hasta velocidades $v > V_a$ de forma eficiente. Los resultados muestran cuales son las condiciones para que esto pueda ocurrir.

EMPLEO DE GPS EN LA EXPLORACIÓN GRAVIMÉTRICA REGIONAL

César Jacques Ayala¹ y Jorge Ramírez Hernández²

¹ Instituto de Geología, UNAM, AP. 1039, Hermosillo, Son.

E-mail: jacques@servidor.unam.mx

² Instituto de Ingeniería, UABC, Mexicali, B.C.

E-mail: ramirez@uabc.sciam.mx

Anteriormente, el control topográfico para un levantamiento gravimétrico regional se obtenía con nivel fijo, tránsito y/o plancheta. Posteriormente se usaron distanciómetros más sofisticados. La operación era lenta y costosa pues requería de varios operadores. Con la llegada del sistema de posicionamiento global (GPS) la operación se ha vuelto más económica y rápida pues es posible hacer el levantamiento con dos personas: una con el gravímetro y otra con el GPS.

De acuerdo con los fabricantes de GPSs, para obtener la precisión garantizada debe usarse el método diferencial (DGPS) con líneas base (distancia de la estación fija a la móvil) no mayores de 20 km. La precisión se define como $\pm(K \text{ mm}) + (x) \text{ ppm}$ de la longitud de la línea base. En un estudio gravimétrico regional es generalmente aceptado un error en la vertical del orden de 30 a 50 cm. Incluso, en áreas de topografía muy agreste se pueden considerar aceptables errores de hasta 1 m.

Se inició un proyecto de gravimetría regional en cuencas cenozoicas en el norte de Sonora, en el cual se emplean dos GPSs Trimble, modelo 4600SL, de una frecuencia y precisión de $\pm 5 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$. Se hicieron pruebas con una línea base del orden de los 20 km. y también con bases más largas. Por los resultados obtenidos se optó por utilizar una línea base de más de 200 km, con el fin de contar con 2 aparatos móviles para aumentar la productividad.

Dos estaciones base de doble frecuencia se encuentran en Hermosillo, una de INEGI y otra de la empresa Precisión GPS; el área de trabajo se encuentra al sur de Nogales. Los resultados son por demás halagadores. El error mayor obtenido después del ajuste del posproceso es de 54 cm. comparando con bancos de nivel establecidos por INEGI. Para la obtención de alturas ortométricas (metros sobre el nivel del mar) se utilizó el NAD27 y el modelo geoidal OSU94; se obtuvo un error constante del orden de 3.00 m. Se recalcularon las alturas utilizando el datum WGS84 y el modelo geoidal OSU94 obteniendo alturas dentro de tolerancia. La explicación es que INEGI partió de cotas determinadas en los Estados Unidos de América. A continuación se muestran algunos resultados.

Cuadro comparativo de cotas obtenidas con nivelación diferencial y GPS

Banco de nivel	Longitud de línea base (m)	Cota de nivelación diferencial	Cota con GPS	Error (m)	Tolerancia (m)
BN911	229.200	1150.9430	1151.9606	+0.1156	0.2343
BN912	224.370	1109.3340	1107.5397	+0.2037	0.2294
BN913	218.425	1070.9870	1070.7810	-0.2060	0.2234
BN918	187.678	855.3210	854.9732	-0.3478	0.1927
BN-20	220.199	1078.6783	1078.6332	-0.0451	0.2232

En conclusión, para un estudio gravimétrico regional es posible utilizar GPSs de una frecuencia con distancias a la estación fija mayores que las especificadas por el fabricante.

PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN EN MEDICIONES AÉREAS DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

S. Méndez-Delgado, M.A. Pérez-Flores y E. Gómez-Treviño
Depto. de Geofísica Aplicada, CICESE, Km. 107 Carret. Tijuana-Ensenada, C.P. 22860, Ensenada, B.C., México

La profundidad de penetración en mediciones aéreas depende de la altura de vuelo, de la separación de las bobinas fuente-receptor, de la frecuencia de medición y de las propiedades eléctricas y magnéticas en el subsuelo. En el límite resistido o bajas frecuencias, la componente real del campo magnético solo es sensible a cambios en la permeabilidad magnética y la componente imaginaria solo es sensible a la conductividad eléctrica. De esta manera al tomar una medición se tiene información desacoplada de ambas propiedades del subsuelo.

Nosotros consideramos susceptibilidades y conductividades aparentes, pero que pueden relacionarse con las propiedades físicas del medio. Usamos el concepto de derivadas de Frechet y llegamos a nuevas y útiles ecuaciones aplicables a electromagnéticos aéreos de este tipo. Estas ecuaciones cuantifican y validan el sentido común de que estas cantidades aparentes son una especie de promedios ponderados de la distribución de las propiedades físicas del medio.

Derivamos fórmulas para las funciones de peso de los arreglos de bobinas mas comunes en aeromagnéticos e ilustramos cual es la zona de influencia de cada arreglo. En un medio tridimensional esta zona de influencia dependerá de lo arbitrario en la distribución de las propiedades electromagnéticas del medio, sin embargo cuando consideramos una tierra unidimensional encontramos que para una misma propiedad todas las configuraciones son exactamente equivalentes.

En general hallamos que la profundidad de penetración para la conductividad eléctrica, es mayor que la de la susceptibilidad mirándolo adimensionalmente. Este tipo de análisis puede ser de utilidad para geofísicos involucrados en planeación de levantamientos, así como aquellos interesados en interpretación de datos.

MAPA DE GRAVEDAD RESIDUAL ISOSTÁTICA DE LA PENINSULA IBERICA

Martín-Atienza, B.¹, García-Abdeslem, J.² y Osete M.L.¹

¹ Depto. de Geofísica, Universidad Complutense de Madrid, 28040-Madrid, España

² División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México

Se presenta el Mapa de Anomalías Gravimétricas Residuales Isostáticas de la Península Ibérica. Este mapa ha sido elaborado a partir del mapa de anomalías gravimétricas de Bouguer de la Península Ibérica, publicado por el Instituto Geográfico Nacional de España en 1996, al que se le ha eliminado las anomalías de gran longitud de onda debidas a distribuciones de densidad en la base de la corteza. Para eliminar estas anomalías, se ha calculado un regional isostático a partir del modelo de Airy-Heiskanen de

compensación local, aplicado a datos topográficos y batimétricos de la Península Ibérica. Los parámetros utilizados en este modelo son: 2.67 g/cm³ para la densidad topográfica, 30 km para el espesor cortical a nivel del mar y 0.4 g/cm³ para el contraste de densidad entre la corteza inferior y el manto superior. Los datos topográficos y batimétricos utilizados están distribuidos en una malla de 2 por 2 minutos de arco comprendida entre 34°N y 45°N de latitud y entre 20°W y 5°E de longitud. Estos datos han sido obtenidos del National Geophysical Data Center.

Las anomalías de corta longitud de onda, resultantes en el mapa de gravedad residual isostática, nos proporcionan información acerca de la distribución de densidades en la corteza media y superior, y muestran una clara correlación con la geología de la Península Ibérica.

EG-04

LAS DERIVADAS DEL POTENCIAL GRAVITACIONAL Y SU UTILIDAD PARA LOCALIZAR BORDES DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS

Sánchez-Monclú A. y García-Abdeslem J.
Depto. de Geofísica Aplicada, CICESE

A través del análisis de las segundas derivadas del potencial gravitacional producido por una distribución arbitraria de masas, se busca obtener información que permita delimitar estructuras geológicas. Para ello se desarrolló un método numérico que calcula dichas derivadas a partir de una anomalía gravimétrica. Después de validar el método, se agruparon las derivadas formando un tensor simétrico de segundo orden, y utilizando como guía los invariantes de la ecuación característica de este tensor, se realizan combinaciones entre las derivadas, encontrándose tras su análisis en una serie de modelos sintéticos, un conjunto de resultados positivos de cara a la localización y definición de la geometría de los cuerpos que producen la anomalía. Como aplicación a datos de campo se presenta el análisis realizado a partir de una anomalía residual, correspondiente a un levantamiento gravimétrico en un yacimiento mineral cerca de Noranda, en Quebec, Canadá, obteniéndose rasgos que permiten inferir la proyección en planta del yacimiento, así como la localización de su centro de masa el cual se asocia a una mineralización que constituye un cuerpo más denso. Se puede concluir que además de la delimitación de los cuerpos, se obtuvo información adicional acerca de sus estructuras, la cual será valiosa tanto a la hora de establecer las condiciones iniciales del modelado, restándole subjetividad al proceso y acotando el número de soluciones compatibles con los datos, como en la fase posterior de interpretación.

EG-05

UNA DEFINICIÓN INVARIANTE PARA LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA MAGNÉTICA UTILIZADA EN EL MÉTODO MAGNETOTELÚRICO

Romo J.M. y Gómez-Treviño E.
Depto. de Geofísica Aplicada, CICESE

Las ondas electromagnéticas de variación quasi-estática que inciden en una Tierra conductora homogénea, se propagan verticalmente en su interior independientemente del ángulo de incidencia. En este caso el campo electromagnético en la superficie

sólo tiene componentes horizontales (perpendiculares a la dirección de propagación). Lo mismo ocurre cuando la conductividad depende sólo de la profundidad. Sin embargo, cuando existen variaciones laterales de conductividad, el campo electromagnético, y particularmente el campo magnético en la superficie de la Tierra se distorsiona y aparece una componente vertical. La relación entre esta componente vertical y las componentes horizontales depende, entonces, de los contrastes laterales de conductividad y puede utilizarse para determinarlos. Esta relación es una cantidad compleja que se conoce como «tipper». Las expresiones para calcular la magnitud y la fase del tipper fueron propuestas hace más de veinte años. Sin embargo, recientemente se demostró que la expresión para la fase no es invariante ante rotación, como se creía. Esto implica que su valor depende del sistema de coordenadas de medición, lo cual resulta muy inconveniente cuando se quiere usar como herramienta de interpretación y cuando se utiliza en esquemas de inversión y modelaje en tres dimensiones. En este trabajo presentamos una nueva definición del tipper que es invariante ante rotación. Se demuestra que en el caso bidimensional ésta se reduce a la definición propuesta con anterioridad. Asimismo, se presentan los resultados de aplicar la nueva definición a los campos producidos por un modelo tridimensional y se discuten las diferencias con la definición anterior.

EG-06

ATRIBUTOS SÍSMICOS Y ANÁLISIS DE MULTIRESOLUCIÓN APLICADO A LA DELIMITACIÓN DE UN YACIMIENTO DE GAS

Gerardo Ronquillo Jarillo, Manuel Lozada Zumaeta y Mario Navarro

Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Norte Lázaro
Cárdenas No. 152, 07730 México, D.F.

Se presentan los resultados de la correlación de atributos sísmicos obtenidos con métodos y técnicas convencionales y no convencionales respectivamente con información de registros geofísicos de pozos y geológica-estructural, que permite inferir características geofísicas y petrofísicas, como también establecer los límites de un yacimiento de gas.

Del análisis y evaluación de secciones sísmicas, se obtuvieron las distribuciones de los atributos sísmicos, de amplitud, fase, frecuencia instantánea respectivamente y polaridades, en mapas de tiempo (slice) tanto a escala regional como local. De estos mapas, fueron seleccionadas las anomalías representativas, como también, las secciones sísmicas selectivamente asociadas. Se utilizó primeramente un proceso sísmico especial de «preservación de amplitudes» para la obtención de los atributos sísmicos y especiales, AVO, AVA, de las anomalías de interés, empleando el método convencional (Hilbert) y el método relacionado al análisis de multiresolución tanto uni (1-D) como bidimensional (2-D) para la obtención de los atributos sísmicos a distintas escalas de resolución.

Finalmente, por el análisis, evaluación e integración de los atributos sísmicos, registros geofísicos de pozo e información geológica, se concluye que los resultados conforman una herramienta versátil y complementaria en la evaluación de datos sísmicos, localización y delimitación de un Yacimiento de gas y que en particular, el análisis de multiresolución en fases de preprocesamiento, análisis, cálculo y correlación de atributos sísmicos, se presenta como una poderosa herramienta de procesamiento y análisis de datos sísmicos.

EG-07

SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES VS. SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS TRANSITORIOS: UNA COMPARACIÓN DE SUS PODERES DE RESOLUCIÓN

Carlos Flores-Luna

Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

En general, las zonas geotérmicas en áreas volcánicas están caracterizadas por relieves topográficos abruptos y por resistividades someras variables, estando estas últimas representadas por manantiales termales, zonas fósiles y actuales de alteración hidrotermal y por la presencia de diferentes áreas con volcanismo explosivo y lávico. En este trabajo se comparan los resultados de la aplicación de sondeos eléctricos verticales (SEV) y sondeos electromagnéticos transitorios (TDEM) de bobina central en una zona geotérmica con estas características (LAS Tres Virgenes, B.C.S.). La inversión de 62 SEV y 55 sondeos TDEM (datos proporcionados por CFE) dieron modelos estratificados promedio similares. Sin embargo, la evaluación de los modelos usando el método de descomposición en valores singulares demuestra que las incertidumbres en las resistividades y espesores de los modelos TDEM son mucho menores que las de los modelos SEV. Factores que contribuyen al mejor desempeño del método TDEM son: una mayor redundancia de datos, una mejor calidad de los datos, una menor sensibilidad a problemas de equivalencia asociados con capas delgadas conductoras, y una menor sensibilidad a la topografía y a heterogeneidades superficiales.

EG-08

DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD TOTAL EN EL VALLE DE ETLA, OAXACA, UTILIZANDO METODOLOGÍAS GEOFÍSICA-GEOHIDROLÓGICA

Norzagaray C.M., Belmonte J.I. y Herrera B.J.

Depto. de Ingeniería y Tecnología Adecuadas, CHIDIR-OAXACA-IPN, Av. Hornos #1003 Col. Ampliación Indeco, C.P. 71230, Xoxocotlan, Oaxaca, México
E-mail: cidiroax@vmredipn.ipn.mx

El valle de Etlá es el más importantes dentro de la región de Valles Centrales del Estado de Oaxaca, ya que suministra el recurso hídrico a varias comunidades conurbadas a la ciudad de Oaxaca de Juárez para su actividad agrícola, económica, industrial y de consumo humano. Las características físicas de las capas del subsuelo en donde ocurren los fenómenos fisicoquímico de las aguas subterráneas, permite conocer el comportamiento de estas aguas, teniendo un control sobre las mismas, mediante un uso adecuado del recurso hídrico a sus actividades diarias. Dentro de estos parámetros físicos esta la porosidad (ϵ) del terreno.

Con la aplicación de la metodología geofísica, para determinar la porosidad, se utiliza la teoría electromagnética aplicada al terreno obteniendo la conductividad de la formación o de la estructura, con ésta y con la medición directa de la conductividad en cuerpos saturados de agua a cierta profundidad, ambas analizadas en el mismo punto, se puede aplicar la Ley de Archie y las ecuaciones de Maxwell para la teoría electromagnética, en sistemas libres como es el caso del acuífero libre de este valle, teniendo como resultado la porosidad del terreno.

Se aplicó la técnica electromagnética EM-34, con la realización de 245 sondeos dentro del valle, con una separación entre bobinas de 10, 20, y 40 m. en posiciones vertical y horizontal, analizando así profundidades distintas de penetración. Con el valor respectivo de conductividad del terreno y mediante un software para modelado directo, se estimó la profundidad de esos cuerpos que dan una respuesta al campo eléctrico y magnético a cierta profundidad. Con la conductividad de la formación y la medición directa de la conductividad de las aguas se puede tener un factor de formación que es equivalente al factor de formación geológico, y al correlacionar ambos se puede calcular la porosidad *in situ* del terreno. Para obtener el tensor de porosidad absoluta se realiza un muestreo y se obtiene en cada el valor de la porosidad. La literatura reporta que la porosidad media en un acuífero es equivalente al coeficiente de almacenamiento del acuífero, determinando de esta forma un parámetro mas de importancia geohidrológica. La determinación de la porosidad permitió conocer la capacidad de almacenamiento de agua del suelo, y a la vez, obtener un mapa de porosidad que servirá de alimento a futuros estudios de modelado matemático de diversos parámetros físicos del subsuelo. La utilización de instrumentaciones geofísicas y geohidrológicas en el desarrollo de trabajos en los últimos años a nivel mundial, han determinado una gran actividad para el uso y aprovechamiento de los recursos hidráulicos en beneficio de la humanidad.

EG-09

DETERMINACIÓN DE FALLAS GEOLÓGICAS MEDIANTE LA TÉCNICA DE GEORADAR

Dolores Ibañez Garduño¹ y Román Álvarez Bijar²¹ Instituto de Geofísica de la UNAM

E-mail: lolitai@quetzalcoatl.igeofcu.unam.mx

² Instituto de Geografía de la UNAM

E-mail: rab@igiris.igeograf.unam.mx

En la Ciudad de Morelia, Michoacán, se han detectado desde hace aproximadamente 13 años, evidencias de un sistema de cuatro fallas geológicas activas, aisladas en diversos puntos dentro de la ciudad; todas son de tipo normal. Las fallas presentan una dirección NE-SW que es la misma del sistema de fallas regionales. La actividad de estos eventos se manifiesta en hundimiento en algunas zonas, daños en las estructuras de casa habitación y edificios, además de saltos en el pavimento de avenidas. Otro sitio conocido como Zona Joyitas, ubicado en las afueras de la ciudad de Morelia, también presenta evidencias de otra falla geológica, con orientación NE-SW. En esta zona se tiene la presencia de basureros, que aunado a la falla representa riesgo de contaminación de los acuíferos que se localizan en este sitio. La columna litológica generalizada en Morelia se compone en los primeros 5 m por suelos arcillosos, limos o arenas. De 5 a 20 m, de sedimentos lacustres intercalados con depósitos volcánicos. Bajo estos espesores se tienen ignimbritas (cantera de Morelia) con espesores variables y debajo espesores de andesitas. Estas estructuras geológicas que atraviesan la ciudad de Morelia de oriente a poniente, no han recibido atención adecuada a pesar de los daños que están causando. Para caracterizarlas realizamos un estudio geofísico usando la técnica de georadar, como complemento de los estudios geológicos que se han efectuado. Lo cual tuvo como objetivo, determinar el comportamiento de los eventos en los primeros 10 metros de profundidad, que es principalmente la región que afecta la construcción de las obras civiles. Los resultados del trabajo permitieron determinar discontinuidades en los reflectores, la

geometría de los planos de falla y zonas de depresión o colapso en los bloques de material asociados a las fallas. Concluimos que los resultados de este trabajo son útiles para evaluar las zonas de falla y los riesgos asociados. Para efectuar este estudio, se empleó un equipo Pulse EKKO IV, con una frecuencia de 50 Mhz. Los sondeos se efectuaron en perfiles trazados perpendicularmente a la dirección de las fallas geológicas, con una separación entre antenas de 1 m, y el tamaño de paso para desplazar este arreglo a lo largo del perfil, también de 1 m. El procesamiento de la información fue el mismo para todos los datos, se aplicó un filtro pasa bajas, con una frecuencia de corte de 93.6 Mhz, que representa el 30% de la frecuencia de Nyquist, mediante el cual han sido eliminadas componentes de alta frecuencia y ruido.

EG-10

3-D GROUND-PENETRATING RADAR SIMULATION AND PLANE WAVE THEORY

José M. Carcione¹ and Michael Schoenberg²

¹ Osservatorio Geofisico Sperimentale, P.O. Box 2011, Opicina, 34016, Trieste, Italy

E-mail: jcarcione@ogs.trieste.it

² Schlumberger-Doll Research, Ridgefield, CT 06877-4108, USA

Modeling ground-penetrating radar (GPR) waves requires the simulation of the 3-D full wavefield and the correct description of the different electromagnetic and directional properties.

For instance, in the field of geophysical prospecting, anisotropy may be important at different scales: intrinsic anisotropy, finely stratified layers, fluid-filled cracks and fractures give rise to electric and magnetic anisotropy. Similarly, the presence of mineralized water in the fractures causes anisotropy in the electric conductivity.

Dissipation is due to many dielectric relaxation mechanisms ionic conductivity and, in many soils, to ferromagnetic domain relaxation and superparamagnetic relaxation.

Magnetic and dielectric relaxation and deviations from Ohm's law are described by viscoelastic-type relaxation functions associated to each principal component of the respective tensorial property. Anisotropy is modeled up to orthorhombic symmetry, i.e., the principal coordinate systems of the three electromagnetic material tensors coincide, and each property is described by three different principal components.

The algorithm scheme is based on the Fourier pseudospectral method for computing the spatial derivatives and time stepping is performed with a second-order staggered technique. A complete plane wave analysis, including energy balance, gives the expressions of measurable quantities such as the electromagnetic velocity and the quality factor as a function of frequency and propagation direction.

EG-11

RELEVANCIA DE LA CONVERSIÓN TIEMPO-PROFUNDIDAD DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS EN LA DEFINICIÓN DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS

Citlalli Sarmiento López

Depto. Línea de Negocios: Yacimientos, IMP, Calle 56x31 s/n
atrás del hospital de PEMEX, Ciudad del Carmen, C.P. 24180,
Campeche, México

E-mail: nclimaco@hotmail.com

La base para la realización de la conversión tiempo-profundidad de las líneas sísmicas con los registros sísmicos y los tiros de velocidad, de los cuales se parte para obtener las velocidades que presentan las formaciones geológicas, y apoyándose con los contactos geológicos, que fueron obtenidos a través de la paleontología o registros eléctricos de pozo, se puede calcular la velocidad promedio para cada horizonte de uno o varios pozos. Así, integrando una serie de resultados se podrá obtener un modelo de velocidades, el cual aplicado con el programa TDQ realizará la conversión tiempo-profundidad; siendo esto determinante para ubicar con mayor certidumbre las estructuras de interés para el almacenamiento de hidrocarburos.

Existen dos formas para hacer el cálculo de la velocidad: puntual y por intervalo: PUNTUAL: en cualquier punto de la curva Dt se toma el valor y únicamente se cambian las unidades de microsegundos por pie a segundos por metro. POR INTERVALO: en el carril de la profundidad existen marcas, las cuales representan el tiempo integrado en microsegundos de la curva Dt, entonces para cierto intervalo habrá un número de marcas, y dividiéndose el espesor de éste entre el número de marcas existentes, nos dará las velocidades de intervalo.

Posteriormente, se generan las gráficas denominadas T-Z, las cuales nos muestran en forma gráfica la variación de las velocidades en profundidad.

EG-12

APLICACIONES DE LA TRANSFORMADA ONDULAR EN LA DETERMINACIÓN DE ATRIBUTOS SÍSMICOS EN SISMOLOGÍA DE REFLEXIÓN

Manuel Lozada Zumaeta y Gerardo Ronquillo Jarillo

Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Norte Lázaro
Cárdenas No. 152, 07730 México, D.F.

La Transformada Ondular, constituye una poderosa herramienta en disciplinas asociadas al análisis de señales transitorias y procesamiento digital de imágenes; en principio, esta adaptada para el análisis de funciones, señales u operadores con comparativa elevada concentración de altas frecuencias superpuestas a componentes de baja frecuencia de magnitud relativa alta. La representación Ondicular, consiste en la selección de una ondícula en particular única y utilización de las versiones escaladas y desplazadas de esta ondícula u onda para efectuar el análisis y/o síntesis de la señal en estudio. En el dominio Ondicular, las señales, funciones, operadores e imágenes, son sintetizadas por ondículas de diferentes escalamiento y traslaciones. Las bases ondulares se diseñan de tal manera que están localizadas tanto en el tiempo (espacio) como en el dominio de la frecuencia (número de onda);

son señales transitorias, cuya amplitud decaen rápidamente a bajas frecuencias y dado que las señales sísmicas en general, son de carácter transitorio y oscilatorias por naturaleza, pueden eficientemente ser representadas por bases ondulares.

En este marco general, se aplica la Transformación Ondicular como herramienta de análisis y procesamiento de señales sísmicas sintéticas y reales y contrasta los resultados con los obtenidos con algunas técnicas convencionales de empleo establecido; se presentan los resultados obtenidos en aplicaciones relacionadas con datos sísmicos sintéticos y reales (apilados y preapilados), problemas de maximización de la relación señal ruido, obtención de atributos sísmicos convencionales, atributos de traza lejana y cercana, obtención de AVO, AVA, a diferentes niveles de escalamiento, aplicando los conceptos de multiresolución.

Por los resultados obtenidos consecuencia de la experimentación numérica y del análisis de datos, se fija que la representación ondicular y aspectos de multiresolución relacionados establecen su utilidad, validez y complementariedad en el análisis y procesamiento de datos sísmicos de reflexión.

EG-13

FIRMA FRACTAL DEL GPR EN LOS GEOSISTEMAS CONTRASTANTES

Klaudia Oleschko

Depto. de Edafología, Instituto de Geología, UNAM

E-mail: siebe@servidor.unam.mx

Los parámetros fractales se han utilizado recientemente como medidas cuantitativas de la estructura espacial de los campos geofísicos. El análisis de los diversos campos geofísicos (albedo espectral, temperatura, dispersión de las radioondas por la superficie) ha permitido concluir que, los campos mencionados tienen propiedades fractales autoafines (autosimilares), lo que permite describirlos por medio de las diversas dimensiones fractales. Se ha demostrado que las firmas fractales de los campos geofísicos se relacionan de manera directa con las dimensiones espaciales definitivas de los geosistemas. En el caso de un objeto fractal, sus dimensiones fractales provocan un espectro poco convencional de la radiación dispersada por el objeto. En el presente trabajo se discute la posibilidad de recuperación de la estructura espacial del geosistema a partir de las imágenes del GPR. Con este propósito se realiza el análisis fractal multiescalar de cinco geosistemas de México, que presentan los suelos y sedimentos con las propiedades eléctricas extremas. El estudio abarca los materiales con la permitividad eléctrica desde 5.5, hasta 69.1 (arcillas interestratificadas del Lago de Texcoco). El análisis fractal se dirigió hacia la comparación de los parámetros fractales obtenidos a partir de los georadargramas (escala macro) con los estimados en las láminas delgadas de los suelos y sedimentos estudiados (escala micro). Todas las imágenes multiescales fueron analizadas por el procedimiento del «conteo de cajas», utilizando los algoritmos diseñados por nosotros dentro del ambiente C++.

Como principal resultado de la presente investigación se ha demostrado que los georadargramas son sensibles a la geometría del medio fractal, por lo que ésta última puede ser recuperada a partir de las imágenes del radar.

EG-14

PROCESAMIENTO DE DATOS DE GRAN LONGITUD DE DRILL-BIT IVSP UTILIZANDO TRANSFORMACIÓN ONDULAR

Romero Oscar M.^{1,2}, Acosta-Chang José¹, Kouzoub Nikolai²
¹ CICESE² Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León

A diferencia del método VSP (Vertical Seismic Profiling), la técnica de Drill-bit IVSP (Inverse Vertical Seismic Profiling) para la adquisición y procesamiento de datos, intercambia las posiciones de la fuente sísmica y los receptores, por lo que no se requiere ninguna instrumentación geofísica de pozo.

El método utiliza como fuente las vibraciones producidas por un barrenado durante una perforación y los geófonos son colocados en la superficie contiguos al punto de barrenación. De esta forma se puede lograr una señal continua y de larga duración que no interfiere ni afecta en ningún momento sobre el proceso de perforación. Debido a la gran longitud de registro de la señal se puede tener un fortalecimiento de la relación S/N por un factor proporcional al tiempo de registro.

De acuerdo a lo anterior, el principal problema para atacar se debe a la adquisición de los datos durante un largo tiempo de registro. Para esto, se ha pensado en la técnica de «compresión de datos», utilizando la herramienta matemática llamada Transformación Ondicular.

Con el método Drill-bit IVSP se tienen las señal del geófono $g(t)$ y la de un sensor piloto $r(t)$ (colocado en el extremo superior del barrenado), un proceso de correlación cruz entre ambas ofrece información acerca del sismograma $X(t)$, de los eventos producidos durante la perforación.

$$\text{Esto es } X(t) = g(t) ** r(t)$$

Aplicando el operador de la Transformación Ondicular a los datos obtenidos para cada señal, se produce un número de coeficientes llamados «coeficientes de ondícula», la cantidad de éstos, es exactamente igual al número de datos bajo la transformación, y se encuentran representando un determinado monto de energía en el dominio ondicular y como función del plano tiempo-frecuencia.

$$\begin{aligned} W \\ g(t) &\Leftrightarrow G(a,b) \\ W \\ r(t) &\Leftrightarrow R(a,b) \end{aligned}$$

En este dominio, si se eliminan los coeficientes muy cercanos a cero, o los que su valor se encuentra por debajo de un umbral dado, se dice que los datos han sido «comprimidos».

$$\begin{aligned} \text{truncamiento} \\ G(a,b) &\Rightarrow G_f(a,b) \\ \text{truncamiento} \\ R(a,b) &\Rightarrow R_f(a,b) \end{aligned}$$

Con este truncamiento de coeficientes se intenta volver al dominio temporal bajo Transformación Inversa Ondicular,

teniendo entonces ambas señales recuperadas (del sensor piloto y del geófono), llevándose a cabo un proceso de correlación cruz (ahora con las señales recuperadas después de una compresión), y por último realizar una comparación con el primer proceso de correlación cruz obtenido con las señales no comprimidas.

De esta manera

$$\begin{aligned} W^{(1)} \\ G(a,b) &\Leftrightarrow g_a(t) \\ W^{(2)} \\ R(a,b) &\Leftrightarrow r_a(t) \end{aligned}$$

Siendo $g_a(t)$ y $r_a(t)$ las señales recuperadas.

Con $g_a(t)$ y $r_a(t)$ se lleva a cabo la correlación cruz para obtener $X_a(t) = g_a(t) ** r_a(t)$ y con esta señal se establece una comparación con $X(t)$ anteriormente establecida.

El objetivo central de este trabajo es investigar la máxima compresión posible que pueda lograrse bajo la búsqueda de umbrales de truncamiento y tipo de ondícula utilizada, además de contestar a la siguiente pregunta: ¿Cómo afecta la "compresión" a la resolución temporal de las señales recuperadas, así como también al sismograma obtenido con las señales comprimidas?

Procesamiento y resultados preliminares se están llevando a cabo con modelación de señales de fuente y receptores, así como también el establecimiento de umbrales de truncamiento óptimo y tipo de ondícula utilizada.

EG-15

INVERSIÓN DE DATOS GEOFÍSICOS CON ALGORITMOS GENÉTICOS: CURVAS DE DISPERSIÓN Y ANOMALÍAS MAGNÉTICAS

Arturo Iglesias-Mendoza, Víctor Manuel Cruz-Atienza y José Luis Rodríguez-Zúñiga
Centro de Investigación Sísmica, Carret. al Ajusco #203, Tlalpan, México, D.F., 09890
E-mail: amg@tornado.com.mx

Los algoritmos genéticos es un método de optimización global, que con un manejo adecuado, permite resolver gran cantidad de problemas de inversión en Geofísica donde la no linealidad y el número de parámetros puede ser una limitante para los métodos locales tradicionales. Su aplicación podría extenderse a varias otras disciplinas donde se requiera optimar funciones. Este trabajo comienza mencionando los pasos fundamentales de los algoritmos genéticos para demostrar la viabilidad del método para invertir datos geofísicos (codificación, cruza, mutación y selección).

Con efecto de probar la eficiencia del método se presentan los resultados de una inversión sintética con datos de dispersión de dispersión, invirtiendo simultáneamente dos formas modales. Una vez demostrada la eficiencia del método se aplica a datos de refracción sísmica tomados en la zona de lago de Texcoco, en los cuales la duración de los sismogramas se llevó a varios segundos con el objeto de registrar, además de los primeros arribos, las ondas superficiales tardías.

Para mostrar la versatilidad del método de inversión, éste se aplica también para invertir una anomalía magnética. La inversión se lleva a cabo modelando dos perfiles perpendiculares

simultáneamente, por lo que el método de inversión da como resultado un modelo cuyo efecto se aproxima bastante bien con las observaciones.

La elección del modelo inicial y la discretización de los parámetros es un punto donde se tiene especial cuidado debido a que la inversión puede dar lugar a un modelo físicamente imposible. Los modelos obtenidos son comparados con los arrojados por el análisis de otras fuentes independientes de información geofísica. Se presentan un nuevo tipo de gráficas (superficies de costo) que ayudan a entender mejor las ventajas de los métodos globales de inversión con respecto a los locales. Finalmente se mencionan algunos procedimientos que han permitido optimar la búsqueda con este método de inversión.

EG-16

INVERSIÓN NO-LINEAL DE DATOS DE MT MEDIANTE DE ALGORITMOS GENÉTICOS

M.A. Pérez-Flores, A. Schultz y J. Weaver
Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km. 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México

La forma como la conductividad del subsuelo esta relacionada con las ecuaciones diferenciales respectivas de los modos TE y TM es en forma no-lineal. De esta manera existen varias maneras para resolver el problema inverso. La que es mediante Linealización planteando un modelo inicial cercano a la solución real o directamente de una manera no-lineal sin hacer ningún tipo de expansión o suposición inicial. La ventaja de Linealización es que la matriz de derivadas parciales va guiando la solución iterativamente de una manera mas rápida hacia el mínimo mas cercano de acuerdo al modelo inicial propuesto. La desventaja es que la probabilidad de caer en el mínimo global es muy baja. En un problema mal propuesto donde existe no-unicidad queda siempre la incertidumbre si el mínimo encontrado corresponde al mejor modelo estimado. La desventaja de Linealización es que una vez que cae en un mínimo, es imposible que el proceso iterativo explore otros mínimos, pues la matriz de derivadas no permite subir pendientes, solo bajar. La ventaja de los métodos no-lineales, es que pueden explorar mediante búsquedas aleatorias varios mínimos. Los dos principales modos de inversión no-lineal es Monte Carlo y Algoritmos Genéticos (con sus variantes). Algoritmos Genéticos tiene una amplia superioridad sobre Monte Carlo, debido a que en Monte Carlo un modelo va sufriendo modificaciones aleatorias y en Genéticos son varios modelos los que van sufriendo modificaciones en forma independiente ayudando así, a una mas rápida convergencia, pues existen varias búsquedas simultáneas. En tiempo Algoritmos Genéticos son mas rápidos que Monte Carlo, sin embargo no necesariamente mas rápidos que Linealización. En Linealización el calculo de las derivadas parciales consume mucho tiempo en MT y para modelos simples quizá sean equiparables en tiempo, pero mas lentos los Genéticos que Linealización, para modelos mas complicados, pero persiste la ventaja en Genéticos, de que la probabilidad de convergencia al mínimo global es mucho mayor.

EG-17

APLICACIÓN DE UN ALGORITMO GENÉTICO A DATOS GRAVIMÉTRICOS REALES

Aída Rubí Bravo Almazán^{1,2}, Cecilia Dolores Lorenzo^{1,2},
Alfonso González Ibarra^{1,2}, Ernesto Filio López² y Raúl del
Valle García¹

¹ Instituto Mexicano del Petróleo

² Instituto Politécnico Nacional

E-mail: alfonso@orion.expl.imp.mx

Este trabajo forma parte de una serie de estudios realizados desde 1995 en torno a la aplicación de los Algoritmos Genéticos a la geofísica. Trabajos posteriores han sido presentados en distintos foros (Simpósium de la AMGE 1996, Simposium internacional de computación CIC-IPN 1996, Tercer simposio Cubano de Geofísica 1996, entre otros).

Se presenta una serie de experimentos en los cuales mediante el uso de la técnica de Algoritmos Genéticos se modela un perfil gravimétrico. El perfil obtenido en el campo se compara con cada uno de los modelos generados por el Algoritmo Genético usando una función objetivo que minimiza la suma de las diferencias cuadráticas entre ambas anomalías. El Algoritmo Genético aplica las operaciones de selección, cruza y mutación de manera clásica.

El método se aplica a un modelo geológico de dos capas con un solo contraste de densidad. En él es posible variar tanto la densidad como las coordenadas verticales (Z_i) de los puntos que definen la interfaz.

El análisis realizado en dichos experimentos se dirige a la determinación de los parámetros que caracterizan un Algoritmo Genético, determinando además una metodología para la aplicación del mismo en la obtención de resultados aceptables en el caso que se estudia.

Dicha metodología consiste en la aplicación iterativa del Algoritmo Genético, iniciando con un intervalos grandes para la variación de los parámetros del modelo (densidad, profundidad de la interfaz), y reduciéndolos paulatinamente de acuerdo a los resultados del paso anterior. Se recomienda probar esta metodología a otros casos reales antes de hacer una generalización.

En este trabajo se retoman las recomendaciones surgidas de la tesis de licenciatura presentada en Ciencias de la Tierra del IPN por las dos primeras autoras y dirigida por los otros dos autores.

EG-18

INVERSIÓN CONJUNTA DE DATOS ELECTROMAGNÉTICOS

F.J. Esparza, E. Gómez Treviño y Karla P. Garza G.
Depo. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra,
CICESE, Km. 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C.
E-mail: fesparza@cicese.mx

La interpretación de datos electromagnéticos se puede plantear en términos de perfiles discretos de la conductividad eléctrica del subsuelo, en los que la profundidad se divide en un gran número de capas delgadas y se estima la conductividad eléctrica de cada capa. Los modelos construidos tienen la característica de poseer el

mínimo número de discontinuidades verticales. Para resolver el problema de optimización se utilizan técnicas de programación lineal. El método se aplica a datos de número de inducción pequeño, también conocido como límite resistivo, así como a la inversión conjunta de datos electromagnéticos y datos de corriente directa. En el caso de la inversión de datos de corriente directa se utiliza una ecuación integral no lineal y se resuelve iterativamente el problema, el proceso es diferente al clásico método de linealización. Para el caso de datos electromagnéticos en el límite resistivo la ecuación integral original se transforma en una ecuación integral no lineal mediante el uso del logaritmo de la resistividad.

EG-19

MAXIMIZACIÓN DE LA RELACIÓN SEÑAL/RUIDO EN EL DOMINIO DE LA TRANSFORMADA ONDULAR

Manuel Lozada Zumaeta y Gerardo Ronquillo Jarillo
Instituto Politécnico Nacional, ESIA-Unidad Ticomán, Avenida
Ticomán No. 600, 07330 México, D.F.

La transformación ondular constituye una herramienta de análisis y procesamiento de señales transitorias e imágenes. Su aplicación requiere la evaluación de las características de la información temporal original, para la estimación del contenido de frecuencias del ancho de banda requerido.

El rango de aplicaciones sísmicas de la Transformación Ondicular cubre un amplio espectro, incluyen desde el diseño de algoritmos de compresión de datos del orden de 100:1, mediante la organización de los mismos, en sub bandas a escalas y contenidos temporales y espaciales diferentes, Donoho, et. al., 1995; problemas de inversión tomográfica sísmica unidimensional, Xin-Gong Li, et. al., 1995; representación eficiente y estable de los propagadores primarios de algunas técnicas comunes de migración a profundidad, Dressing, F.J., et. al., 1995 y en la fase de pre-procesamiento se ha aplicado la transformada Ondicular como herramienta de filtrado antes y después del apilado, Liu Faqui, M. M., et. al., 1995. En el marco de esta última aplicación, se aplica la Transformación Ondicular como herramienta de análisis y procesamiento de señales sísmicas sintéticas y reales y contrasta los resultados con algunas técnicas convencionales de filtrado. El ruido como cualquier parte de la señal sísmica no relacionada con las reflexiones primarias, por técnicas de campo y procesamiento, es posible reducirlo a ciertos niveles aceptables. Comprende todos los fenómenos no relacionados a las características geológicas estructurales del subsuelo.

Inicialmente, de una sección sísmica apilada, obtenida en una secuencia especial de procesamiento que incluyó entre otros procesos usuales (reconstrucción geométrica, divergencia esférica, corrección estática y dinámica, etc), compensación de amplitud consistente con la superficie, se obtuvieron secciones sísmicas temporales aplicando conceptos propios del análisis de multiresolución en el dominio de la transformada ondicular. Secciones sísmicas temporales que apiladas selectivamente de acuerdo al ancho de banda de interés permiten sintetizar distintas salidas con diversos y específicos anchos de banda, con relaciones de señal ruido maximizados y óptimos. Alternativamente, suponiendo una distribución Gaussiana con cierta desviación estándar del ruido se sintetiza posteriormente al análisis ondicular una versión pasa-bajas de la sección original.

De los resultados obtenidos en la experimentación numérica y análisis de resultados correspondiente, se fija la utilidad del análisis y síntesis en el dominio de la transformación ondicular 1-D, estableciendo su utilidad, validez y complementariedad en el análisis y procesamiento de datos sísmicos de reflexión.

EG-20

INCERTIDUMBRES EN MODELOS ELECTRICOS ESTRATIFICADOS DE BAHIA CONCEPCION, BAJA CALIFORNIA SUR

Carlos A. González-Morales y Carlos Flores-Luna
Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra,
CICESE

En 1996 se realizó un estudio geofísico, contratado por la CFE, en las zonas de manifestaciones hidrotermales Los Volcanes y San Siquismunde, localizados al sur de Bahía Concepción. El estudio consistió de 41 sondeos electromagnéticos transitorios de bobina central, los cuales fueron invertidos a modelos estratificados. En este trabajo se presenta la evaluación de algunos de estos modelos usando la técnica de descomposición en valores singulares de la matriz de sensibilidad. El primer paso en la evaluación consiste en el análisis de la matriz de eigenparámetros, seguido por la estimación de las incertidumbres en los espesores y resistividades de las capas del modelo. Los resultados para cinco modelos seleccionados muestran que no existen problemas de equivalencia y que los errores en los parámetros de las capas son muy pequeños. Para determinar la fuente de estas bajas incertidumbres se realizaron pruebas disminuyendo el número de datos de resistividad aparente y aumentando los errores en los datos de un sondeo, demostrando que la gran cantidad de datos y los errores pequeños en los datos son fuentes importantes en la buena resolución de los modelos.

EG-21

SONDEOS ELÉCTRICOS DETALLADOS EN SUELOS ROJOS AUTOCTONOS

J.A. Randall-Roberts
Universidad de Guanajuato, A.P. 168, Guanajuato, Gto., 36000,
México

Usando un dispositivo WENNER con corriente continua y electrodos no-polarizables y separaciones con incrementos pequeños para poder estudiar las diferentes capas de los suelos residuales y autóctonos en la Sierra de Guanajuato, se ha encontrado que estos SEV dan una curva diferente que la dada en suelos del Bajío. Se nota la diferencia sobre todo en las capas "B" y "C", o sea los estratos de depositación y roca intemperizada. Se hicieron sondeos hasta una profundidad de 10 mts, siendo esta suficiente para llegar a roca fresca. Se ha notado que los suelos rojos no desarrollan una capa "B" de baja resistividad como es típico en vertisoles y feozems del Bajío. Esto es aparentemente debido a menor lixiviación de la capa superior en los suelos rojos y una acumulación de hematita secundaria resistiva en estos. La capa "C" es mas arcillosa en los suelos rojos debido a una intemperización mas profunda y probablemente de mayor tiempo en formación. La resistividad de la capa "A" en los suelos rojos es variable y depende en el porcentaje de material lítico (mayormente cuarzo) mezclado en ella. Este fenómeno no se presenta en los suelos oscuros del Bajío con la excepción de algunos litosoles, como el contenido de materia orgánica se desarrolla en la presencia

de arcillas secundarias. En estudios de estos suelos rojos, se ha determinado la presencia de una curva típica que ayuda en su caracterización. Desde luego, este tipo de estudio rápido y no destructivo es mas fácil que cavar tajos; además los tajos edafológicos raras veces exceden los tres metros de profundidad y por eso no alcanzan a explorar las capas de transición de suelo a roca.

EG-22

INTERPRETACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES EN MEDIOS ESTRATIFICADOS CON VARIACIÓN EXPONENCIAL DE LA RESISTIVIDAD

Alatríste-Vilchis David Rey^{1,2} y Simón-Velázquez Isabel³

¹ Instituto de Geofísica, UNAM, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

² Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152, 07730, México, D.F.

³ Instituto de Geología, UNAM, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

Tradicionalmente la interpretación unidimensional de sondeos eléctricos verticales se ha realizado utilizando el modelo del medio estratificado en el cual la resistividad de cada capa es constante. Sin embargo, existen situaciones reales en las que el uso de tal modelo, aunque resuelve numéricamente el problema, no es el mejor. El modelo del medio estratificado en el cual una o mas capas presentan resistividades que varían con la profundidad puede ser utilizado, por ejemplo, para la interpretación de problemas de intrusión salina en donde el cambio en la concentración de sales disueltas en el agua causa variaciones de la resistividad con la profundidad.

Para el cálculo de la resistividad aparente se hace uso de una relación de recurrencia con la cual se obtienen los valores de la función Kernel y se resuelve la integral de Stefanescu por integración numérica utilizando el procedimiento de Anderson.

Se efectuaron cálculos para algunos modelos de prueba, así como para datos reales obtenidos en la zona costera de Hermosillo, Sonora. Para este último, se muestra una comparación entre los modelos de resistividad constante y de resistividad variable. Para este procedimiento se considera que el primer tipo de modelo es un caso particular del último.

EG-23

ESTUDIO GRAVIMÉTRICO Y MAGNÉTICO DEL COMPLEJO ARTEAGA, MICHOACÁN, SUR DE MÉXICO

Frank García Pérez¹ y Jaime Urrutia Fucugauchi²

¹ Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, UNAM

E-mail: frank@quetzalcoatl.igecfu.unam.mx

² Depto. de Geomagnetismo y Exploración Geofísica, Instituto de Geofísica, UNAM

Resultados de un estudio gravimétrico y magnético de la región de Arteaga, Michoacán, Sur de México, son reportados. La región fue seleccionada por ser esta una de las pocas áreas con afloramientos del basamento en el terreno Guerrero. El subterreno Zihuatanejo, el cual forma el sector suroeste del terreno Guerrero es

caracterizado por secuencias volcanosedimentarias de arcos de islas de edad Jurásico Tardío-Cretácico Temprano que yacen discordantemente sobre las rocas metamórficas del complejo Arteaga de posible edad Triásico-Jurásico. Las observaciones gravimétricas y magnéticas fueron tomadas a lo largo de dos perfiles SW-NE de 65 y 95 Km de longitud, cruzando los complejos metamórficos e ígneos. Fue usado un análisis espectral para estimar las profundidades de Moho y de las principales interfaces corticales. Esta estimación y la información sísmica disponible son usadas para restringir la modelación de los datos gravimétricos y magnéticos. Los modelos muestran un espesor cortical que se incrementa desde el margen continental Pacífico hacia el interior del continente en el orden de 28 a 32 km. El complejo metamórfico Arteaga tiene un espesor promedio de 15 km (modelado con una densidad de 2.58 g/cc y una susceptibilidad magnética de 2×10^{-2} SI). El batolito granítico y granodiorítico tiene un espesor superior a los 8 km en el sector SE. Los modelos gravimétricos y magnéticos soportan que el complejo Arteaga constituye el basamento del subterreno Zihuatanejo.

EG-24 POSTER

PRUEBAS DE LABORATORIO DE UN EQUIPO DE RESISTIVIDAD PARA SONDEOS SOMEROS

Jesús Brassea Ochoa, Enrique Gómez Treviño y Sóstenes Méndez Delgado

Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, C.P. 22800, Ensenada, B.C., México

Se presentan los resultados de pruebas de laboratorio de la versión final del desarrollo de un equipo de resistividad para sondeos someros, como referencia se realizaron las mismas pruebas a los equipos: Bison 2390 y Scintrex IPR-10A. En la simulación del comportamiento de la tierra en el laboratorio, se consideraron los efectos: resistivos, de potencial espontáneo (natural), de ruido de 60 Hz, de ruido ambiental y el de deriva en la corriente inyectada. Las pruebas se han enfocado en determinar el comportamiento de los receptores en condiciones de baja relación señal a ruido.

EG-25 POSTER

TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA CONSIDERANDO FUENTE LINEAL Y DIVERSOS ARREGLOS ELECTRÓDICOS

Juan Espinosa Luna^{1,2}, Enrique Gómez Treviño¹

¹ Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, México

² Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán Sinaloa

E-mail: espinosa@cicese.mx

E-mail: egomez@cicese.mx

La técnica de tomografía eléctrica (*te*) es utilizada para obtener una imagen bidimensional de la tierra. La adquisición de datos se hace regularmente ya sea utilizando los electrodos de corriente (*ec*) localizados en un pozo y los de potencial (*ep*) en otro pozo, y en algunas ocasiones los *ec* en pozo y los *ep* sobre la superficie. El modelado directo se realiza regularmente utilizando el método de diferencias finitas. El objetivo del presente trabajo fue realizar la *te* considerando fuente lineal y utilizando diferentes arreglos de

fuentes y receptores tanto en superficie como en pozo. Para ello se utilizó un algoritmo de inversión basado en la técnica de la ecuación integral. El problema inverso es resuelto numéricamente por medio de la programación cuadrática. Primeramente se modificó el algoritmo de inversión de tal forma que funcionara para la *te*. Para validar el algoritmo se realizaron pruebas sobre una cuba bidimensional partiendo de modelos geológicos sencillos y complicados. Los resultados se pueden resumir en cuatro grupos de acuerdo al número y tipo de mediciones: 1) *Pozo-pozo* con muchos datos, presentan muy buena resolución. 2) *Pozo-superficie*, resuelven bien áreas cercanas a *ec* y *ep*, pero en áreas lejanas se presenta muy mala resolución. 3) *Superficie-superficie*, buena resolución cerca de la superficie pero presentan problemas a profundidad. 4) *Pozo-pozo-superficie* con un gran número de datos, recupera excelentemente el modelo.

EG-26 POSTER

ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN DE DATOS GEOELÉCTRICOS UTILIZANDO LA ECUACIÓN INTEGRAL Y LA RECONSTRUCCIÓN SIMULTÁNEA ITERATIVA

Juan Espinosa Luna^{1,2}, Enrique Gómez Treviño¹

¹ Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, México

² Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán Sinaloa

E-mail: espinosa@cicese.mx

E-mail: egomez@cicese.mx

El modelado inverso en resistividad, particularmente en el método de dipolo-dipolo, se puede realizar utilizando diferentes técnicas de interpretación. En el presente trabajo nos enfocamos sobre los métodos de la ecuación integral (*EI*), y la técnica de reconstrucción simultánea iterativa (*TRSI*), por ser de los más utilizados en la interpretación de datos geoelectrónicos. Teniendo como objetivo evaluar estas dos diferentes técnicas bajo las mismas condiciones físicas, para ello se realizaron pruebas en laboratorio sobre una cuba bidimensional, partiendo de modelos geológicos de sencillos a complejos. Una de las primeras ventajas de la *EI* es que no requiere de un modelo inicial, mientras que la *TRSI* requiere de un modelo inicial cercano. Aquí surge el primer problema del *TRSI* en la interpretación, ya que regularmente se carece de información ya sea de estudios anteriores o de pozos. En nuestro caso se realizaron sondeos eléctricos verticales mediante la modalidad de Schlumberger con el fin de obtener un modelo inicial. Las imágenes bidimensionales obtenidas por las dos diferentes técnicas muestran mucha congruencia con los modelos físicos, sin embargo cuando se posee poca información los resultados obtenidos por la *EI* opacan rotundamente a los obtenidos con la *TRSI*. Se concluye que la *EI* brinda en general mejores resultados y es aproximadamente un 30% más rápida que la *TRSI*.

EG-27 POSTER

PERFIL SÍSMICO Y GRAVIMÉTRICO EN EL SECTOR NORTE DE LA FALLA CERRO PRIETO, MEXICALI, B.C.

Juan Espinosa Luna,^{1,2} y J.M. Espinosa C.¹

¹ Depto. de Geofísica Aplicada, CICESE, Ensenada, B.C.

² Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán Sinaloa.

Con el objetivo de localizar la probable extensión de la falla Cerro Prieto en el sector norte del campo geotérmico del mismo nombre se realizaron un perfil de refracción sísmica y un perfil gravimétrico sobre una misma línea paralela a la línea norte establecida por CFE para monitoreo de la mencionada falla, intentando con este trazo cruzar zonas de posible fallamiento las cuales habían sido reportadas con anterioridad y que actualmente no se manifiestan en superficie debido al movimiento de tierras realizado para la construcción de los bordes de la laguna de evaporación. El perfil de refracción de una longitud de 2500 m se formó por varios arreglos individuales de longitud de 250 mts y con geófonos equidistantes cada 10 m, realizando traslapes entre arreglos hasta cubrir la longitud mencionada. Los resultados de refracción fueron interpretados con el método del recíproco generalizado interpretándose en general un medio estratificado de dos capas y un semiespacio gravo-arenoso más consolidado, inmersas en este medio se interpretan dos zonas de posible fallamiento, la primera, ubicada cerca del extremo Este del perfil, semeja un graben de aproximadamente 150 m de ancho y una profundidad mayor a 60 m indeterminada por restricciones en la fuente y del arreglo (250 m), este rasgo coincide con una zona de saturación del subsuelo. La segunda se localiza al Oeste y se interpreta como un pequeño graben de 60 m de ancho y 25 m de profundidad. El perfil gravimétrico de 800 m cubre la longitud donde se presenta el graben más profundo y cuya anomalía de Bouguer es característica de una zona de falla.

EG-28 POSTER

DESAROLLO Y APLICACIÓN DE UN ALGORITMO DE INVERSIÓN PARA LA INTERPRETACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE MUY BAJAS FRECUENCIAS (VLF) USANDO LA ELIPSE DE POLARIZACIÓN

Juan Espinosa Luna^{1,2}

¹ Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, México

E-mail: espinosa@cicese.mx

² Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa

El método de inducción electromagnética *VLF* (Very Low Frequency) es una técnica de reconocimiento la cual se aplica principalmente a minería, geohidrología y geotécnica. Este método usa como fuente ondas electromagnéticas en el rango de 15-30 kHz, emitidas por una serie de antenas construidas con fines de comunicación militar. La adquisición de datos es rápida y sencilla pero no así la interpretación de los mismos. La solución al problema directo es resuelta utilizando la analogía entre los modos TE y la ecuación del telégrafo. En este trabajo se presenta un algoritmo de inversión para el ángulo de inclinación de la elipse de polarización (tilt). Para ello hacemos uso de la analogía entre las ecuaciones de

Maxwell en 2-D y las ecuaciones de la superficies de transmisión. El problema inverso es resuelto aplicando un método de inversión generalizado, del cual obtenemos un modelo, ajustando a criterio del intérprete, los datos u observaciones. El algoritmo es desarrollado en FORTRAN77 y Matlab4.2 en forma interactiva. Finalmente el algoritmo es aplicado a datos sintéticos y de campo, donde los resultados obtenidos de los datos sintéticos muestran una recuperación aceptable del modelo de prueba y los obtenidos a partir de datos de campo se pueden correlacionar muy bien con los obtenidos por refracción sísmica y electromagnéticos en la modalidad de bobinas (EM-34). Se concluye que el algoritmo de inversión representa un ahorro muy significativo en la interpretación de datos electromagnéticos de VLF.

EG-29 POSTER

OBTENCIÓN DE PERFILES DE RESISTIVIDAD, A PARTIR DE DATOS DE RESISTIVIDAD APARENTE UTILIZANDO UNA RED NEURONAL DEL TIPO CASCOR

Joel Eduardo Rodríguez Ramírez y Francisco Esparza Hernández

Depto. de Geofísica Aplicada, CICESE

Una gran cantidad de métodos de inversión de datos de resistividad que se utilizan actualmente son iterativos, ya que las mediciones, la resistividad aparente y la incógnita la resistividad eléctrica del subsuelo están relacionados de una manera no-lineal. Debido a esto, se hace necesario y conveniente utilizar diferentes metodologías numéricas con la finalidad de muestrear mejor el espacio de soluciones. En este trabajo proponemos la utilización de una red neuronal del tipo Correlación en Cascada (CASCOR) para la inversión de sondeos de resistividad, con el fin de explorar los límites de eficiencia de la red, se entrena la red con modelos estratificados de tres capas con espesores y resistividades variables. La red mostró su habilidad para asimilar el funcional de una forma aceptable, como lo muestran los resultados. De igual forma se presentan resultados para una diversidad de redes entrenadas en tareas específicas, entre las que se encuentran modelos exclusivos de resistividades ascendentes, descendentes, resistividad escalonada hacia arriba, resistividad escalonada hacia abajo, resultados con ruido y comportamiento de los modelos en función del contenido de información disponible.

GEOH-01

ANALYSIS OF HYDROLOGICAL CYCLES IN LAND AND ATMOSPHERE IN NORTH AND SOUTH AMERICA IN CASE OF DEFORESTATION (RESULTS OF NUMERICAL EXPERIMENTS WITH NEW PARAMETERIZATION OF LAND HYDROLOGY IN GCM)

Rubinstein Konstantin G.¹ and Shmakin Andrey B.
Hydrometeorological Centre of Russia, Bol. Predtechensky St., 9-13, Moscow, 123242, Russia
E-mail: rusgmc@glasnet.ru

² Institute of Geography, Russian Academy of Sciences,
Staromonetny St., 29, Moscow 109017, Russia
Fax: (7-095) 230-2090

The horizontal water flows (associated mainly with rivers) were included into the GCM of Russian Hydrometeorological Centre by a parameterization scheme specially developed for this task. The scheme considers the orography in the scales of elementary basins (process of runoff formation) and of large river basins (horizontal runoff redistribution). The landscapes' features are taken into account also. The scheme directly describes the mechanisms of Hortonian, Dunne's and subground runoff formation in simplified form. The corresponding data bases (amount and depth of elementary basins, spatial distribution of large-scale basins, landscapes distribution) were created.

The global climate model of Hydrometeorological Centre of Russia is of the ECMWF model type. It is the spectral model with T21 resolution and 45 minutes time step. The horizontal river transport acts every time step.

The model was realized the annual cycle of the atmospheric circulation. The inclusion of river transport resulted in the geographical redistribution of water sources/sinks at the land surface.

The lateral water flow between land grid cells (i.e. large-scale river water transport) is considered taking into account the direction of main river network and the slope of macrorelief influencing the rivers' velocity. The feedback with atmosphere is considered through the simplified description of the secondary replenishment of soil water from rivers in the lowlands, deltas and irrigation areas. So, a part of water carried by the rivers can be evaporated in such regions. The necessary data bases of some land cover parameters (relief dissection, runoff direction, fraction of river water which can replenish the soil water) were created for all continents. The GCM is similar to that of ECMWF (spectral global model solved by T21 truncation corresponding to the cells size of nearly 5x5 degrees). Time step is 45 minutes; soil hydrology scheme works at every time step. The model was realized for the mean climatic regime in July. The runoff regime of main world rivers was represented quite satisfactorily. The climatic parameters of the model were changed in some extent as compared to those without land hydrology parameterization. While the global and mean zonal climatic fields were not transformed significantly after new hydrology scheme inclusion, they changed noticeably in several regions. The soil humidity, evapotranspiration, sensible heat flux, surface temperature fields became much more realistic over the continents.

In the numerical experiments with fixing TPO, albedo and other characteristics for July and January, and counting for several

years one obtains an opportunity to estimate the transformations of regional runoff resources under some scenarios. Most part of rivers runoff in basic experiment was very realistic. There is deep analysis changes in components of water balance under some scenarios.

GEOH-02

NUEVO MODELO HIDROGEOLÓGICO DE LA PARTE SEPTENTRIONAL Y ORIENTAL DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

Rafael Huizar A.¹, Christian Metzger²

¹ Instituto de Geología, UNAM, C.U., Coyoacán, 04510, D.F.

² Universidad de Tuebingen Alemania

A partir de la caracterización hidrogeológica de las unidades estratigráficas de la parte oriental y septentrional del Estado de Morelos, con base a sus propiedades litológicas y estructurales, se elaboró el modelo geológico que explica el funcionamiento hidrogeológico de la zona y permite entender el comportamiento de las grandes descargas de agua subterránea, que se presentan al NE y SW de la ciudad de Cuautla. Como resultados se tienen: Se definieron dos sistemas de fosas tectónicas que se asocian a la tectónica miocénica. El primer sistema, es de tipo local y tiene una dirección Oeste-Este, presenta horst y grabens afectados por fallas sinistralas de igual orientación que los grabens. El segundo sistema es un graben regional dispuesto de Norte a Sur, las fuerzas que lo originaron también causaron la rotación de los relieves calcáreos de esta zona. Al sur de Atotonilco, se identificó una falla principal I orientada de E-W; esta falla junto con las cabalgaduras funcionan como zonas semipermeables e influyen en la dinámica del agua subterránea.

Con base a la litología se definieron dos tipos de acuíferos; A) Intergranular, subyacente al Grupo Chichinautzin e incluye dos subtipos: i) acuífero productivo en aluvión y materiales piroclásticos, ii) de menor productividad en las Formaciones Tepetztlán y Cuernavaca. B) Fisurado, Representado por el Grupo Chichinautzin que drena hacia el acuífero intergranular, y por las rocas calcáreas que drenan el intergranular. El Carst comprende tres acuíferos todos dispuestos en dirección Norte-Sur, separados por el relleno de los valles y por las cabalgaduras que afectan a las calizas e impiden la comunicación hidráulica entre esos acuíferos, pero localmente son interceptados por fracturas.

El funcionamiento hidrogeológico es como sigue; las rocas de Chichinautzin son la principal área de recarga, en ella, una parte de la lluvia infiltrada fluye a poca profundidad alimentando las descargas de agua dulce: Las Fuentes, las Tazas Limones y Amilcingo, cuyos gastos son diferentes pero constantes por ejemplo este último que descarga en promedio 12 m³/s. La fracción restante de la recarga cruza el acuífero intergranular subyacente a Chichinautzin a profundidades > de 400m y descarga en los manantiales de Oaxtepec, A. Hedionda y Atotonilco.

A partir de estas descargas, parcialmente el agua se infiltra hacia el acuífero cárstico cuyo flujo subterráneo es hacia el sur, pero al llegar a la zona de falla I, se interrumpe y cambia su dirección hacia el oeste, aflorando en el manantial Las Estacas.

La hidrogeoquímica del agua confirma lo arriba expuesto, pues el agua de Oaxtepec y Agua Hedionda disuelve sulfatos y bicarbonatos de las calizas, mientras que el agua dulce, se caracteriza por su alto contenido de sodio y potasio.

En conclusión, este modelo aporta nuevos conceptos geológicos que explican de forma lógica el funcionamiento hidrogeológico de esta interesante región del Estado de Morelos y actualiza los trabajos realizados anteriormente por diversos autores.

GEOH-03

ESTUDIOS GEOFÍSICOS E HIDROGEOLÓGICOS EN LAS SUB-CUENCAS DE APAN Y TOCHAC, ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

Huizar-Alvarez, R.¹, O. Delgado-Rodríguez², J.O. Campos-Enriquez³, J. Lermo-Samaniego³ y A. Huidoro-González³

¹ Instituto de Geología, UNAM

² Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, UNAM, México

³ Facultad de Ingeniería, UNAM

E-mail: omar@quetzalcoatl.igeofcu.unam.mx

A partir de los datos de resistividad, gravimétricos, magnéticos, hidrogeológicos y geoquímicos, se describen las principales características del sistema hidrogeológico de las sub-cuencas de Apan y Tochac, pertenecientes a la cuenca de México.

Ambas sub-cuencas presentan un relleno volcanosedimentario de aproximadamente 600 m de espesor, y están separadas por la cordillera de Apan, la cual se extiende a lo largo de una gran falla de orientación NE-SW, definida como una prolongación del lineamiento regional que une a los volcanes de Tláloc y Telapón.

La correlación de la información geofísica con los datos de pozos confirman la existencia de un sistema hidrogeológico que incluye acuíferos intergranulares, mixtos y fisurados. De acuerdo con la información litológica de los pozos y la interpretación de los Sondeos Eléctricos Verticales, el mayor espesor del acuífero se encuentra en la porción sur de la sub-cuenca de Tochac.

Los valores de resistencia eléctrica y los estudios hidrogeoquímicos indican la presencia en profundidad de agua de buena calidad ligeramente mineralizada.

GEOH-04

ESTUDIO SOBRE LAS CONSECUENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS E INTRUSIÓN SALINA EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA, EMPLEANDO SONDEOS GEOELÉCTRICOS

J. Andrés Chavarria¹ y Birgit Steinich²

¹ Facultad de Ingeniería, UNAM, C.U. Coyoacán, C.P. 04510, México D.F.

² Instituto de Geología, UNAM, C.U. Coyoacán, C.P. 04510, México D.F.

El acuífero del Valle del Yaqui se localiza en el estado de Sonora y consiste principalmente de conglomerados depositados durante el Terciario tardío y de material aluvial del reciente proveniente del Río Yaqui. El clima del área de estudio es árido en el cual la evaporación media anual excede por un factor de siete al índice de precipitación. Aún con este factor climático el Valle del Yaqui se ha convertido en uno de los principales distritos de riego de la República. Las actividades agrícolas en el Valle son llevadas a cabo por medio del uso de aguas subterráneas y superficiales

provenientes del Río Yaqui a través de canales distributarios, siendo los principales el Canal Alto y el Canal Bajo que corren con una dirección Norte-Sur. A lo largo del acuífero del Valle del Yaqui se encuentra una amplia distribución de sedimentos que varían en su granulometría encontrando desde arcillas hasta gravas lo cual ocasiona variaciones en la permeabilidad hidráulica dentro del acuífero, formando lentes con permeabilidades más altas que favorecen la infiltración de agua de mar.

Con el propósito de mapear la intrusión salina y estudiar los efectos causados por las prácticas agropecuarias de la zona se realizaron cincuenta sondeos eléctricos verticales sobre una malla que cubre el distrito de riego del Valle del Yaqui. Con el uso de los modelos generados se obtuvieron perfiles y mapas de iso-resistividades los cuales se pueden correlacionar con las características hidrogeológicas del acuífero. Con las interpretaciones de los perfiles y los mapas se lograron mapear zonas en donde hay presencia de agua salobre y de igual forma se delimitaron cuerpos con permeabilidades bajas pudiendo así establecer zonas de mayor riesgo a través de las cuales el paso de la intrusión salina sería inminente. Además se pudo analizar como las prácticas agropecuarias se encuentran modificando mediante distintos procesos las partes más someras del acuífero.

GEOH-05

UNA APROXIMACIÓN A LOS VALORES DE FONDO EN LA CALIDAD DEL AGUA EN EL VALLE DE ETLA, OAXACA

Norzagaray C.M., Ramos L.J.A., Rodríguez C.R. y Belmonte J.S.

Depto. de Ingeniería y Tecnológica Adscuadas, CIIDIR, Oaxaca, IPN, Av. Hornos #1003, Col. Ampliación Indeco, C.P. 71230, Xoxocotlán, Oaxaca, México

Las concentraciones naturales (valores de fondo) de los constituyentes subterráneos dependen de la composición de los materiales por el cual atraviesa el agua en el acuífero. Más, sin embargo, hay que considerar en este análisis características de tipo regional como lo es el caso de la vegetación superficial, principalmente forestación en el área de escurrimiento, grado de urbanización, uso de tierras cultivadas, pendiente del terreno, permeabilidad del suelo, volumen de precipitación, distribución que pueda afectar el agua subterránea.

La carga mineral de los valores de fondo en el valle de ETLA, Oaxaca se estima usando una aproximación desarrollada por Betson y McMaster, quienes correlacionan la calidad del agua del Valle de Tenesse, aquí usan una función logarítmica entre la calidad y el flujo subterráneo. En este trabajo de investigación se calcula el flujo subterráneo, área de drenaje de las aguas subterráneas, así como coeficientes empíricos relacionados al uso de suelo, tipo de suelo y factores geológicos los cuales se conocen mediante una multiregresión lineal.

GEOH-06

MODELADO BIDIMENSIONAL DEL TRANSPORTE DE SOLUTOS A TRAVÉS DEL ACUÍFERO COSTERO SANTO DOMINGO MUNICIPIO DE ENSENADA, B.C., MÉXICO

Norzagaray C.M., Herrera B.J. y Herrera B.F.

La contaminación de las aguas subterráneas es un problema mundial que afecta constantemente a muchas regiones, de manera importante a nuestro país. Son múltiples los factores que intervienen en la degradación de la calidad del agua subterránea, algunos son naturales, otros inducidos por el hombre o una combinación de ambos.

En el caso del acuífero costero Santo Domingo, B. C., la calidad del agua en éste se ha registrado mediante campañas de medidas de sólidos totales disueltos, así como de aniones y cationes. A la fecha se cuenta con datos comprendidos entre el periodo de 1977 hasta enero 1997. Dichas series revelan el deterioro gradual de la calidad del agua, ésta se relaciona con bombeos constantes a que es sometido el acuífero para atender la demanda hídrica de la agricultura, poblacional e industrial. La primera de éstas es la que requiere de mayores volúmenes.

En este trabajo se modelará la concentración (sólidos totales disueltos) de las aguas subterráneas considerando su evolución espacial y temporal, para ello se empleará el programa de cómputo llamado MOC2SURF, diseñado por Bredehoeft y Konikow en el año de 1982 para el Servicio Geológico de los Estados Unidos. El área a modelar tiene dimensiones del orden de 4 km de largo por 3 km de ancho, su longitud se mide desde el litoral hacia la porción continental. Esta área se utilizó por considerar que es donde la dinámica de la intrusión salina es mayor.

El transporte de solutos en un acuífero tiene muchas aplicaciones en beneficio de la comunidad que vive en la región, ya que permite esclarecer ideas para tomar decisiones acertadas sobre el manejo, control y uso de los recursos naturales, sin poner en peligro la salud de sus habitantes, así como planear los tipos de cultivos.

GEOH-07

APLICACIÓN DE POTENCIAL ESPONTÁNEO A ESTUDIOS AZIMUTALES

J.A. Randall-Roberts

Universidad de Guanajuato, A.P. 168, Guanajuato, Gto., 36000, México

Se ha encontrado que el potencial espontáneo (PE) medida en la manera conocida pero tomado sobre rumbos de un círculo en la manera de estudios azimutales de resistividad, es útil en estudios del flujo de agua subterránea tanto en la zona no-saturada como abajo del nivel freático. Los resultados tienden a coincidir con los de azimuts de resistividad direccional, pero el sistema con PE requiere menos equipo y es más rápido. Se probaron dos configuraciones: (1) Dejando el electrodo negativo como eje del azimut y girando el electrodo positivo alrededor del perímetro escogido. El perímetro será determinado por un radio de dos veces o un poco más de la profundidad deseado de explorar. (2) En el segundo caso, el eje es el centro del dispositivo y ambos electrodos van girando sobre un

perímetro; en este caso el diámetro del círculo es aproximadamente dos veces la profundidad que se requiere estudiar. Obviamente se necesita menos espacio que con el primer sistema. Los resultados, aunque similares entre las dos configuraciones, muestran mayor contraste en el primero. El fenómeno de profundidad por separación de electrodos sigue siendo complejo; se presentó una discusión sobre esto hace seis años, Randall, 1991, UGM. Para el vaciado de datos, se asume la máxima lectura negativa de ser igual a cero, ajustando las demás sobre esta base; así las "rosettas" resultantes son fáciles de leer. Se presentan resultados de flujo lento en un medio granular del Edo. de Coahuila y flujo más rápido en un medio fracturado en el Edo. de Guanajuato; lo último muestra mayor contraste en lecturas. Tal parece que es la primera vez que presenta esta metodología con PE.

GEOH-08

ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PLAGUICIDAS EN ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE EN REGIONES AGRÍCOLAS DEL ESTADO DE OAXACA, MÉXICO

Tomás González-Morán¹ y Catalina García Almaza²¹ Instituto de Geofísica, UNAM² DEPL, UNAM, MÉXICO

Los contaminantes orgánicos en nuestros días han tomado una gran importancia, debido a que ocasionan problemas de gran complejidad. Estos compuestos se han encontrado en todos los ecosistemas del planeta, y lo que es más grave, se han identificado en seres humanos.

En particular, se ha visto un incremento en el uso de plaguicidas en un esfuerzo en aumentar la producción de alimentos y nuestro bienestar. Aunque han contribuido en forma positiva en estas tareas también, existen una serie de efectos negativos. Dada la amplia gama de agroquímicos, en el mercado, que presentan una serie de propiedades críticas. Entre las que figuran, entre otras, su toxicidad, estabilidad, solubilidad en el agua y lípidos, efectos adversos para la salud y su persistencia en el medio. Esto hace casi inevitable que una parte de ellos contamine agua, suelo y aire.

En este trabajo se presentan los resultados preliminares del estudio de calidad de agua que se está llevando a cabo en regiones agrícolas del estado de Oaxaca, en el sureste de México. Análisis de cromatografía de gases en aprovechamientos de agua potable indican la presencia de plaguicidas organoclorados y organofosforados, algunos de ellos restringidos y/o prohibidos en México.

GEOH-09

¿EXISTE RELACIÓN ENTRE EL LAGO DE CHAPALA Y EL ACUÍFERO DE LA CIENEGA DE CHAPALA?

J.T. Silva García¹ y R. Rodríguez Castillo²¹ CIIDIR-IPN-Michoacán, COFAA

E-mail: tsilva@vmredipn.mx

² Instituto de Geofísica-UNAM

El lago de Chapala, a través del tiempo y de manera constante ha incrementado su grado de deterioro, producto del aumento de las

actividades propias del hombre que ha visto a este cuerpo de agua como un apropiado basurero natural, por otra parte del subsuelo de la Ciénega de Chapala se extrae el 100% del agua que se consume por los diversos sectores económicos de la región.

En ese sentido resulta muy importante poder definir la interacción de dicho cuerpo superficial con aguas subterráneas adyacentes al mismo, sobre todo por la posibilidad de que el lago esté actuando como fuente potencial de contaminación del acuífero. Para el caso se consideraron principalmente evidencias hidrogeoquímicas (fosfatos, cloruros, STD, CE, T), aspectos piezométricos y de índole geohidrológico.

Los resultados indican la vinculación entre el lago y el sistema acuífero con una fuerte influencia de recarga hidráulica del primero hacia el segundo; en la Ciénega la piezometría es más que ilustrativa, los gradientes indican dicho flujo, de igual modo los gradientes de fósforo total y cloruros muestran tendencias semejantes.

GEOH-10

EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA EN ACUÍFEROS LIBRES

Vázquez-González Rogelio

División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107 Carret.

Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., 22860, México

E-mail: rvazquez@cicese.mx

La estimación de la conductividad hidráulica en acuíferos no confinados, se propone como el objetivo de la solución de un problema inverso. La importancia de contar con un valor confiable de la conductividad hidráulica se debe a que este parámetro físico determina el flujo de agua subterránea por medio de la Ley de Darcy. Una de las técnicas más utilizadas para estimar la transmisividad (producto de la conductividad hidráulica por el espesor saturado) es la de pruebas o ensayos de bombeo. Sin embargo, es reconocido ampliamente que las suposiciones en que se basan las técnicas de interpretación de estas pruebas, difícilmente se cumplen en el campo, dando como resultado poca confiabilidad en los resultados. En este trabajo se discute un método para estimar la conductividad hidráulica, a partir de las mediciones en pozos de los niveles piezométricos y de las condiciones de operación de un acuífero no confinado, para el cual la ecuación de Boussinesq es aplicable. Con el método, se obtienen de una manera natural los parámetros fenomenológicos necesarios para resolver el problema directo, mediante un esquema discreto conservativo. Particularmente cuando se utiliza la aproximación en diferencias finitas. En la presentación del trabajo, se describe el método de identificación de los parámetros, haciendo referencia explícita al caso de un acuífero no confinado, que satisface las suposiciones de Dupuit. Finalmente se discute la aplicación del método, utilizando datos generados con la solución del problema directo, en un caso sintético cuyas características se consideran similares a las de un acuífero real.

GEOL-01

GEOLOGICAL HAZARD IN MEXICO (MAP, SCALE 1:1000 000)

Ortiz P.M. Arturo, Frausto M. Oscar, Gómez A. Alberto y
Zamorano O. J.J.

Depto. Geografía Física, Instituto de Geografía, UNAM, Circuito
Exterior, C.U., A.P. 20-850, 01000 México, D.F.
E-mail: igris@igeograf.unam.mx

It is the goal of this map to show phenomena of geological origin which might lead to disasters at a given time. In addition, main cities located in high risk zone at regional level are shown. This map is an inventory of seismic, volcanic, active fault and subsidence zones.

This map is displayed in scale 1:1000 000; however, the work of interpreting and compiling was performed in scale 1:250 000. The map is divided in four sections:

- a) Seismicity. Seismic density, based on (Richter) magnitude as well as on depth (longer and shorter distances than 30 kms. deep) during the period 1845 - 1995. Regions of seismic hazard (high, low and medium) were classified based on damage caused by earthquake (Mercalli), seismic density and density of population.
- b) Volcanism. Volcanoes with historic activity: pointing out the type of eruption and eruptive materials. Pre- Quaternary and Quaternary eruptive centers are also shown.
- c) Faults and lineament. Classified according to their geological features, seismic activity and geomorphic expression.
- d) Subsidence. Divided in differential tectonic movement and surficial terrain setting.

GEOL-02

AMENAZA SÍSMICA POR EFECTOS SECUNDARIOS EN LA SIERRA DE GUADALUPE Y ÁREAS ADYACENTES: REGIÓN NORTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Frausto M. Oscar y Zamorano O. José Juan

Depto. de Geografía Física, Instituto de Geografía, UNAM,
Circuito Exterior, C.U., A.P. 020-850, C.P. 01000, D.F., México
E-mail: jjz@igris.igeograf.unam.mx

Los efectos secundarios (deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, licuefacción, entre otros) son la expresión más espectacular de los terremotos, aquellos causan mucho más pérdidas económicas y, sobre todo, humanas. El objetivo central del presente escrito es identificar y caracterizar los efectos secundarios de los terremotos en el área de estudio. La metodología empleada consiste en: interpretación de fotografías aéreas a escala 1:4 500 y 1:15 000 con el fin de identificar formas del terreno, lineamientos y diferenciación de materiales (roca, depósitos proluviales, aluviales y lacustres); identificación visual de lineamientos y deslizamientos a través de Modelos Digitales del Terreno; elaboración y análisis de una serie de mapas temáticos (sismicidad, morfotectónico, inclinación del terreno y geometría de laderas) todos ellos por medio de la relación de una base de datos en el SIG-ILWIS; finalmente, trabajo de campo, el cual permitió compilar información

para caracterizar los efectos secundarios identificados. Los resultados de este trabajo son:

1. Diferenciación espacial de las regiones amenazadas por efectos secundarios sísmicos de acuerdo a la presencia y recurrencia de los mismos
2. Los efectos secundarios identificados son: caída de rocas, deslizamiento de bloques y desplome de rocas, todos ellos sobre material consolidado (roca); en material no consolidado (suelo) se tiene la caída de suelo y movimiento lateral del suelo
3. Con base en criterios geomorfológicos se pudo diferenciar la edad relativa de la caída de rocas, desplome de rocas y los deslizamientos de bloques de roca.
4. Con base en el análisis de fuentes históricas, en el periodo 1172 - 1985, se han identificado 17 efectos secundarios (6 deslizamientos de bloques de roca, 4 eventos de caída de rocas, 4 desplomes de rocas, 2 eventos de caída del suelo y 1 evento de movimiento lateral del suelo) que han provocado la muerte de más de 2300 personas.

Finalmente, se agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM por el soporte económico brindado al proyecto "Riesgo geomorfológico en el Municipio de Tlalnepantla, Estado de México", cuyo número de expediente es 523.01/1784 SFA/96.

GEOL-03

ACTIVIDAD SÍSMICA Y FENÓMENOS GRAVITATIVOS DE LA FALLA ACAMBAY- MORELIA, SEGMENTO MORELIA PATZCUARO, MICH., MEXICO

Garduño V.H.¹, Israde I.¹, Canuti P.², Iotti A.², Abrams M.³ y
Arreygue E.^{1,2}

¹ UMSNH,

E-mail: vgmonroy@zeus.ccu.umich.mx

E-mail: aistrade@zeus.ccu.umich.mx

² Universidad de Florencia

E-mail: featani@steno.geo.unifi.it

³ Jet Propulsion Laboratory, NASA

E-mail: mike@lithos.jpl.nasa.gov

Hemos realizado un trabajo de estratigrafía, cartografía y sísmica del segmento de falla Morelia-Patzcuaro E-W, el cual por sus longitudes solo puede dar lugar a sismos menores a 6 grados de magnitud. De esta actividad sísmica se han encontrado evidencias de una tectónica activa que involucra a paleosuelos con restos de la cultura Pirinda, la cual estuvo presente de 1200 a 1300 dC. Sobre estos paleosuelos y por debajo de ellos encontramos una actividad muy importante ligada a fenómenos de inestabilidad de taludes y otra al gran trabajo de la erosión y acumulo de sedimentos de talud. En la morfología del desnivel provocado por la falla activa de Morelia-Acambay se han observado estructuras de colapsos gravitativos, los cuales debieron ocurrir en pocos segundos, pero involucrando grandes volúmenes de material; este último ya sea como flujos de bloques o verdaderos megabloques. En las trincheras excavadas se observó como los restos de Los Pirindas descansan sobre lo que fue un flojo de lodo y bloque constituidos principalmente de material que proviene de la "Cantera de Morelia". En esta última ciudad el desnivel de la Cantera es de más de 200

m en el sector oriental y de unos metros en el sector occidental. Hacia el oeste la estructura da un brinco hacia el sur para venir a afectar al Cerro El Aguila, que tiene un desnivel de más de 2500 msnm. Hacia el sur de este último volcán escudo se encuentra otro aparato volcánico con una estructura de colapso que abre hacia el norte.

Al sur del lago de Patzcuaro se encuentra el volcán El Estribo con una elevación de 2500 msnm, este edificio volcánico se encuentra cortado por una estructura E-W, provocando un desnivel de 200 m. En la planicie lacustres se pueden distinguir diferentes montículos (hammocks) que en conjunto forman una avalancha de detritos. Sobre de estas avalanchas se encontraron restos de la cultura Purepecha y por debajo de ellos, a través de un estudio de geoelectrica se interpretaron posibles sedimentos lacustres. Este hecho pone en evidencia que la parte sur del lago de Patzcuaro, incluidas algunas islas (Janitzio) o algunos aparatos volcánicos (C. Taraquen) han sido afectados por fenómenos gravitativos. También en este sector sur del lago de Patzcuaro se encuentran sedimentos lacustres levantados mas de 20 m e intrusionados por cuerpos magmáticos.

En las columnas de secuencias lacustres estudiadas dentro de la margen sur del lago revelan gran inestabilidad en la sedimentación factor que podría estar asociado a la intensa sismicidad provocada por la falla E-W, y que en 1858 provoco que el lago aumentara su nivel por más de un metro.

GEOL-04

RIESGO DE DESLIZAMIENTO EN LA REGIÓN DE SALSIPUEDES-CÍBOLA DEL MAR, AL NORTE DE ENSENADA, B.C.

Manuel Cruz-Castillo y Luis A. Delgado-Argote

Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, B.C., México

Se obtuvo un mapa de riesgo de deslizamiento a partir de la suma de varios factores que estimulan la generación de movimientos de tierra en el área de Salsipuedes-Cíbola del Mar, Ensenada, B.C. Para la elaboración del mapa de riesgo se tomaron en cuenta los deslizamientos activos como los elementos mas peligrosos de la zona de estudio, ya que rompen constantemente la carretera de cuota y en Punta San Miguel han destruido varias casas. También son importantes los deslizamientos estables ya que son masas de roca con numerosas discontinuidades y cabeceras hasta de 1 km de longitud donde ocurren desprendimientos. Se consideraron las propiedades mecánicas de las unidades litológicas y su asociación con los deslizamientos activos, en orden de sufrir deslizamientos bajo las mismas condiciones topográficas, las unidades se ordenan de la siguiente forma: areniscas y lutitas del Miembro Medio de la Fm. Rosario, conglomerados del Miembro Superior y tobas y basalto de la Fm. Rosarito Beach. Las rocas volcanosedimentarias de la Fm. Alisitos, que ocupan el basamento, se consideraron estables. Se observó que todos los deslizamientos estables tienen pendientes menores a los 9°, los activos tienen pendientes mayores a los 13°. Las masas de roca cortadas por fallas son más susceptibles a los deslizamientos; por ese motivo, para la elaboración del mapa de riesgo, a la zona por donde pasa una falla se le asignó un valor mayor de vulnerabilidad que a la zona que no está fallada o que presenta sólo lineamientos estructurales interpretados en fotografías aéreas. Sobresale una zona de fallamiento NNW con una solución de cizalla derecha que

concuera con la deformación del Borde Continental. Otros sistemas importantes son de tipo normal, uno con rumbo ENE y otro de rumbo N-S con buzamiento de bajo ángulo. El fallamiento lateral es más o menos paralelo a las cabeceras de los deslizamientos estables y hace que los deslizamientos sean retrogresivos; la zona con mayor densidad de fallas coincide con la de mayor número de deslizamientos. La construcción de la autopista de cuota Tijuana-Ensenada reactivó en parte los deslizamientos estables. Los poblados son escasos y pequeños, su presencia influye poco en la generación de deslizamientos. El oleoducto, los acueductos y las líneas de tensión energía que cruzan la zona de estudio son vulnerables y además incrementaron el riesgo porque en ocasiones, su construcción implicó la remoción de grandes masas de tierra. Las categorías de zonas de riesgo obtenidas usando criterios geológicos y topográficos son: muy alta, alta, moderada, baja y nula. Aunque las fallas regionales activas cercanas a la zona tienen un alto potencial para producir sismos grandes ($M > 7$), este factor no pudo evaluarse. Sin embargo, debe entenderse que ante la ocurrencia de un sismo, una zona donde el riesgo es moderado podrá ser muy peligroso.

GEOL-05

SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA EN EL ÁREA DE EL CAÑÓN EL CARMEN Y SU CORRELACIÓN GEOMORFOLÓGICA, AL ORIENTE DE LA ZONA DE DESLIZAMIENTOS ACTIVOS SAN MIGUEL SALSIPUEDES, ENSENADA B.C., MÉXICO.

Israel Castrejón-González

Escuela Regional de Ciencias de la Tierra, UAG

Se cartografió un área de 16 x 7 km, paralela a la costa entre Ensenada y San Miguel, a partir de donde se interna aproximadamente 10 km de la misma costa: El registro estratigráfico aflorante en el área de el Cañón El Carmen representa un intervalo de tiempo aproximado de 119 Ma, desde el Cretácico Temprano (Fm. Alisitos) hasta el Reciente. Se reconocieron cinco unidades litológicas: la primera, localizada en el cuadrante SE, está constituida por una sucesión de rocas volcánicas y volcanoclásticas de composición andesítica, intrusionadas por diques y sills menores a 10 metros, de composición andesítico-diorítica y, localmente, por troncos de composición diorítica-sienítica; esta unidad esta morfológicamente definida por mesetas alargadas y redondeadas de cimas aplanadas, delimitadas por cantiles y cañadas rectilíneas en "V". La segunda unidad aflora en la parte norte del área, está formada por rocas plutónicas del Batolito Peninsular de composición diorítica y sienítica, encajonadas en parte por la Fm. Alisitos; morfológicamente desarrollan pequeños domos de pendiente suave. La tercera unidad es la Fm. Rosario, ampliamente distribuida y formada por rocas sedimentarias clásticas marinas depositadas en un ambiente somero y profundo, son conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas interestratificadas; sobreyace discordantemente a las unidades anteriores y forma lomas alargadas con cimas aplanadas y con laderas de pendiente suave, donde los arroyos que en ésta se desarrollan tienen forma de "U".

Hacia el NW del área, los derrames de basalto y tobas arenosas, tobas pumicíticas y brechas de basalto de la Fm. Rosarito Beach definen a la cuarta unidad la cual, en su conjunto, forma mesetas flanqueadas por laderas de pendiente suave; se infiere que las tobas fueron depositadas en un ambiente de baja energía. La quinta unidad está constituida por conglomerados arenosos sin

litificar de origen continental, los cuales sobreyacen en discordancia a las unidades anteriores; su distribución es amplia e irregular en laderas y valles.

GEOL-06

GEOMORFOLOGÍA DEL VOLCÁN CEBORUCO Y SU RELACIÓN CON EL RIESGO

Carlos Suárez Plascencia¹ y Luis A. Delgado Argote²

¹ Depto. de Geografía y Ordenación Territorial, CUCSH, Universidad de Guadalajara, Mariano Barceña y Av. de los Maestros, Guadalajara, Jalisco, México

² Depto. de Geología de la División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada B.C., México

El análisis geomorfológico del volcán basado en la metodología de Lugo Hubp et al. (1990 y 1993), consiste en la elaboración de mapas de geomorfología, pendientes, densidad de la disección, profundidad de la disección, profundidad de los barrancos y cabeceras de barranco por km². Esta serie de mapas permite analizar el relieve y su dinámica actual para poder definir los probables escenarios de transportes y alcance de emisiones de lava, flujos piroclásticos y lahares.

El volcán Ceboruco se extiende en el centro de la planicie occidental de la fosa tectónica formada entre la falla Jala-Tequepexpan y la falla de la Sierra del Carretón pertenecientes al graben Tepic-Zacoalco, cubriendo una superficie de 10 x 5.7 km en forma de elipse. La fosa se delimita al norte y oriente por la de la Juanacata y las Mesas volcánicas Nayaritas, en tanto que al sur se delimita por la Sierra el Guamúchil y al poniente por los derrames plio-cuaternarios pertenecientes a la Sierra del Carretón.

La continua actividad central y lateral del Ceboruco ha ocasionado remodelaciones constantes e importantes a su relieve, de los que deriva una complejidad en los procesos constructivos de la estructura. Por ejemplo la actividad pliniana ocurrida hace 1000 años formó la Caldera Exterior que es uno de los rasgos morfológicos más significativos del volcán, además sepultó la región nororiental y oriental con una capa de pómez de espesor variable entre algunos pocos centímetros hasta los 15 metros. Al surponiente un flujo piroclástico asociado a esta actividad pliniana, relleno y produjo el represamiento del río Ahuacatlán (Nelson, 1980); los derrames lávicos del III ciclo de actividad, sepultaron una parte de el valle del Cajón localizado en el sector norte, en tanto que el derrame Ceboruco de composición andesítica y el derrame dacítico de 1870, cubrieron un sector del valle de Ahuacatlán.

La altura máxima alcanzada por el volcán es de 2225 msnm en la Cumbre de la Coronilla, ubicada en el sector sur de la Caldera Interior, en tanto la altura máxima de la Caldera Exterior es de 2220 msnm. La altura relativa del volcán es de 1100 m con respecto del valle de Jala y de 960 m, con el valle de Ahuacatlán.

El relieve del volcán Ceboruco se divide de acuerdo a sus diferencias morfológicas, su correlación litológica y con las estructuras geológicas en un conjunto de formas que se agrupan en las siguientes unidades del relieve: calderas, laderas, conos y domos, piedemonte, planicie y valles fluviales.

GEOL-07

PELIGROS VOLCÁNICOS PLINIANOS Y ASPECTOS SOCIOCULTURALES DEL VOLCÁN COLIMA

Gavilanes J.C.¹, Saucedo R.¹, Cuevas A.¹, Ceballos E.², Ceja E.², Medina A., Ursúa M.³, Velasco J.³, Hernández A.⁴ y Pinto G.⁴

¹ Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima

² Facultad de Letras y Comunicación, U. de C.

³ Sistema Estatal de Protección Civil de Colima

⁴ Unidad Estatal de Protección Civil de Jalisco

Como primer paso de una campaña de información a la población sobre riesgo del volcán Colima, se aplicaron encuestas a la población de las 7 localidades (con un total estimado de 20,000 habitantes) que, según la reconstrucción del escenario pliniano de 1913 (Saucedo et al., 1997), son las más amenazadas por flujos y surgencias piroclásticas.

Con el apoyo de los sistemas estatales de protección civil de Colima y Jalisco, se aplicó un cuestionario de 45 preguntas dividido en 3 secciones: datos generales de la población, información de tipo volcánica, y protección civil y comunicación social. Como segundo paso, y tomando como base la información obtenida en las encuestas, se desarrolló un temario que será incluido en una campaña de charlas a impartir por personal del Observatorio Vulcanológico de la U. de C. en las poblaciones mencionadas.

Algunos resultados de la encuesta indican que en La Becerrera, Col., el 49.18% de la población encuestada dijo no estar suficientemente informada ni preparada a cerca del riesgo que representa el volcán; el 66.6% dijo lo mismo en Cofradía de Tonila, Jal.; el 74.3% en Tonila, Jal.; el 74.7% en San Marcos, Jal.; y el 77.4 % en Queseria, Col.; en La Yerbabuena, Col., el 58% dijo que si estaba suficientemente informada y preparada a cerca del riesgo que representa el volcán. Sin embargo, el 34% de los habitantes de esta localidad se refirió a los materiales de caída aérea como la principal amenaza que para ellos representa el volcán, un 20% señaló una respuesta no adecuada, el 14% se refirió a los flujos de lava y un 12% no contestó. Nadie se refirió a los flujos piroclásticos ni a los flujos de escombros o lahares. Ante esta última pregunta, las respuestas fueron parecidas en todos los pueblos encuestados, lo cual refleja un notable desconocimiento de los peligros asociados con erupciones gran magnitud, en especial las de tipo pliniano (como la de 1913) o peleano. En todas la poblaciones la mayoría dijo que una erupción causaría una afectación a los bienes y servicios de la comunidad, así como a las actividades agropecuarias. Un porcentaje mínimo dijo que su vida podría verse en peligro.

En casi todas las localidades la mayoría de los encuestados dijeron que les gustaría que se les informara sobre los aspectos del volcán por medio de pláticas, por la radio y por televisión, en ese orden. Asimismo, la mayoría dijo que le gustaría saber (no necesariamente en ese orden) los peligros del volcán (sus alcances y efectos), por qué hace erupción, cómo es el monitoreo y qué hacer antes, durante y después de una erupción. El porcentaje más alto que contestó que no quería saber nada al respecto fue en Cofradía de Tonila. A unos metros de este poblado se encuentra un depósito de flujo piroclástico de la erupción de 1913. La comunicación entre las autoridades de protección civil y los grupos científicos es sólido, pero el eslabón de este binomio con la población más vulnerable es casi inexistente.

GEOL-08

DESGLIZAMIENTO DE TIERRAS EN LA VERTIENTE SUR DE LA SIERRA LAS VIGAS, SAN JUAN COSALA, CHAPALA, JALISCO

Carlos Suárez Plascencia

Depto. Geografía y Ordenación Territorial, Universidad de Guadalajara, Kilimanjaro #1727, Col. Independencia, Guadalajara, 44240, Jalisco, México

E-mail: csuarez@udgserv.cencar.udg.mx

El 8 de septiembre de 1997, a las 7:20 A.M. (12:20 GMT) se origina una precipitación superior a los 100 mm en 30 minutos (comunicación personal de la CNA) sobre la vertiente sur de la Sierra de Vigas, enfrente de la localidad de San Juan Cosala, Chapala, Jalisco. (20°17'34"N y 103°21'19"W). La cual presenta una pendiente promedio de 20° y en la parte superior de la cuenca pendientes superiores a los 40° con una altura relativa de 760 metros.

Esta precipitación provocó la remoción de grandes cantidades de material desde la parte alta de la cuenca, formando una mezcla compuesta de bloques de andesitas y brechas volcánicas de tamaños que varían de pocos centímetros hasta de 2.5 m inmersos en una matriz de gravas y grandes cantidades de limos y arcillas. Estos materiales fueron canalizados por cuatro arroyos que descienden por la ladera y desembocaron en forma de abanicos sobre la planicie lacustre del Lago de Chapala.

Un cálculo preliminar del material depositado en la planicie es de 0.36 km³, el cual fue emplazado en por lo menos 3 eventos con separación de algunos minutos. A partir de la precipitación de las 7:20 A.M., transcurrieron 25 minutos para que un primer flujo de material compuesto por lodo y grava alcanzara las primeras casas ubicadas sobre las desembocaduras de los arroyos, posteriormente llega un segundo pulso de lodos gruesos, bloques de roca, troncos y lodo, el cual afecta las construcciones y alcanza cotas más bajas, afectando las localidades de Villas el Limón, Chapala Reality, El Chante, El Cuarto, El Potrero y Los Otates; finalmente se emplaza un flujo de lodo fino que alcanza casi la rivera del Lago de Chapala. El espesor del deslizamiento en algunos puntos anteriores a la desembocadura es de 5 a 6 metros, en tanto en las desembocaduras es de 3 metros, sepultando automóviles, casas, calles, cultivos y disminuye a 0.50 m en la carretera Chapala-Jocotepec.

GEOL-09

RELACIÓN DE LA TECTÓNICA PROFUNDA CON LA EVOLUCIÓN DE LAS CUENCAS SEDIMENTARIAS TERCARIAS DEL SUR ESTE DE MÉXICO

Gerardo Ronquillo Jarillo, Juan J. Valencia Islas y Manuel Lozada Zumaeta

Instituto Politécnico Nacional, ESIA-Unidad Ticomán, Avenida Ticomán No. 600, 07330 México, D.F.

La integración de una carta morfotectónica y correlación con datos geofísicos del Sur Este de México proporcionaron apoyo argumental para inferir el origen de la deformación compresiva Miocénica documentada en esta parte de la República en donde se encuentran importantes yacimientos de hidrocarburos.

La metodología empleada consistió en la elaboración de una carta morfotectónica de esta parte de México a partir de la interpretación de imágenes de satélite y correlación con la carta de anomalías gravimétricas, de la interfase corteza manto, la de los gradientes horizontales y la de localización de focos sísmicos.

Con estos estudios se deduce que la estructura profunda de las cuencas sedimentarias está relacionada a la evolución de un límite de placa que se localizó en este sector del País. Por lo que en el Istmo de Tehuantepec existe un borde de placa que se formó por la ruptura de la placa de Cocos y que provocó la deformación de las Cuencas Terciarias. Esta ruptura se efectúa en el Mioceno a partir de una sutura formada en el Jurásico debida al desplazamiento del bloque Yucatán.

GEOL-10

EXTENSIÓN TEMPRANA EN LA PORCIÓN MERIDIONAL DE LA PROVINCIA DE CUENCAS Y SIERRAS DE MÉXICO: BASCULAMIENTO CONTEMPORÁNEO AL DEPÓSITO DE LA SECUENCIA TERCARIA (EOCENO-OLIGOCENO) DEL DISTRITO MINERO DE GUANAJUATO

José Jorge Aranda-Gómez¹ y Fred W. McDowell²

¹ UNICIT-UNAM, A.P. 1-742, Santiago de Querétaro, Qro., 76001, México

E-mail: jjag@servidor.unam.mx

² Department of Geological Sciences, The University of Texas at Austin, Austin, Tx 78712, USA

E-mail: mcdowell@maestro.geo.utexas.edu

En la región de Guanajuato existe un patrón romboedral de fallas cenozoicas. Extensión, acompañada por levantamiento diferencial, erosión, acumulación y basculamiento de la secuencia de capas rojas continentales ya estaba sucediendo hace 49 Ma, como lo demuestra la edad (K-Ar) de un derrame de lava intercalado con el Conglomerado Guanajuato. El primer episodio de extensión, contemporáneo al depósito del miembro inferior del conglomerado, produjo fallas con rumbo NW, bloques hundidos al SW y basculamiento al NE. Las capas del miembro superior del conglomerado muestran variaciones de espesor, tamaño y litología de los elastos, e inclinaciones al E y al SE que sugieren actividad relacionada a un nuevo sistema de fallas con orientación NE. La extensión continuó después del depósito de la Ignimbrita Bufo (~37 Ma), que es parte de la secuencia volcánica que cubre concordantemente a las capas rojas. Las diferencias de inclinación entre el Conglomerado Guanajuato y la formación Calderones (<37, >30 Ma) indican un basculamiento mínimo de 13°, y posiblemente mayor a 20° antes de 37 Ma. La inclinación al NE de la formación Calderones muestra que los episodios subsiguientes de extensión reactivaron preferentemente a las fallas con rumbo NW. Esta secuencia de eventos produjo el patrón de fallas romboedrales que ahora se observa en la región.

Pulsos posteriores de extensión (post-Oligoceno medio) pudieron producir movimiento simultáneo en ambos sistemas de fallas como han sugerido otros investigadores (Nieto et al., 1997).

En muchas localidades del centro y sur de México afloran capas rojas continentales que ocupan posiciones estratigráficas similares a las del Conglomerado Guanajuato (i.e. entre las rocas pre-cenozoicas plegadas y las rocas volcánicas del Terciario medio).

Aunque no existen estudios detallados de ellas, la evidencia convincente de extensión temprana en las capas rojas de Guanajuato sugiere que pueden ser el registro, a través de una vasta región, de un período de extensión temprana que ha sido enmascarado casi por completo por el fallamiento normal del Neógeno.

GEOL-11

SITUACIÓN GEOLÓGICA DE SUELOS ROJOS, SIERRA DE GUANAJUATO Y ALTOS DE JALISCO.

J.A. Randall-Roberts

Universidad de Guanajuato, A.P. 168, Guanajuato, Gto, 36000, México

El color rojo, a menudo intenso, de suelos de las partes altas de la Sierra de Guanajuato y la meseta alta de Jalisco, presenta un contraste notable a los suelos negros y cafés de las partes bajas como el Bajío. De hecho, el color rojo parece incongruente con el actual clima templado de estas zonas de más de 2,000 msnm; más bien se asocia con climas cálidos y húmedos como las costas. A veces, se nota un ligero cambio a suelo pardo desarrollándose encima de la gruesa (1-2.5 mts.) capa roja. A menudo, la capa roja persiste hasta los raíces de las plantas, se supondría que estos suelos desarrollan con preferencia sobre rocas máficas, que es el caso en ciertas áreas; sin embargo, se encuentran encima de otros tipo de material parental desde calizas, gravas y esquistos. Estos suelos no se encuentran o son escasos, en áreas de volcanismo joven donde se forman los suelos negros y porosos (Andosoles). Su ubicación es errática; se encuentran en parches o "lunares" en mesetas protegidas de fuerte erosión o en valles estables. Su color rojo es debido a hematita secundaria que forma coronas alrededor de granos de cuarzo o feldespatos. No se ven fragmentos de roca en estos suelos; los granos originales son monominerálicos. Tampoco, es común ver ferromagnesianos. Todo esto indica que los suelos son más maduros y probablemente más antiguos que sus contrapartes pardos y negros. La textura de coronas de hematita, a menudo con arcilla, alrededor de granos félsicos que han resistido al intemperismo es diagnóstico y se nota en suelos rojos independientemente de la roca madre. Se propone que son suelos residuales y autóctonos, que han sido preservados de la erosión a pesar de haber sido elevado tectónicamente a su cota actual muy arriba de donde fueron formados.

GEOL-12

THE MINERAL DEPOSITS AND METALLOGENESIS IN JALISCO AND COLIMA, WESTERN MEXICO

Pedro F. Zarate-Del Valle

Universidad de Guadalajara, A.P. 4-021, Guadalajara, Jalisco, C.P. 44410, México

E-mail: pzarate@ccip.udg.mx

According to geological characteristics of the mineral deposits of Jalisco and Colima states, three metallogenic provinces (PM) were proposed (Zarate-Del Valle y Maldonado-Reyes, 1993): a) Plutonic, b) Volcanosedimentary and c) Hydrothermal. The boundaries of these metallogenic provinces roughly agree with the Jalisco Batholith, Guerrero-Colima Orogenic Complex and Mexican Ignimbrite Belt geological provinces, respectively (Ortega-Gutierrez et al., 1991).

PLUTONIC MP: This province with Fe and Cu-Mo is related to granodioritic rocks and it is possible to define two metallogenic epochs: 1) 88-66 Ma with Fe mineralization and 2) 66-55 Ma with Cu-Mo ore deposits. La Sorpresa mine is the only ore deposit known in Western Mexico that exhibits Cu-Mo mineralization. It is considered as the extension to the south of the copper belt of Arizona passing through La Caridad.

VOLCANOSEDIMENTARY MP: This province has two metallogenic epochs and two corresponding metallic domains: i) Hauterivian-Aptian epoch (131-113Ma) corresponding to a Mn-Fe oxide domain and ii) Albian-Cenomanian epoch (106-94 Ma) corresponding to a Pb-Zn (Ag) sulfide domain (Zarate-Del Valle and Maldonado-Reyes, 1993). In both cases the ore deposits have a volcanosedimentary origin. The polymetallic massive sulfide deposits at Cuale and Talpa de Allende represent the main ore deposits known of Pb-Zn (Ag). In contrast the San Francisco and Paridero mines near Autlan de Navarro represent the Mn-Fe domain. The host rock can be correlated (Zarate-Del Valle y Aguirre-Barragan, 1993) with the volcanosedimentary facies (Hauterivian-Aptian) of the Guerrero-Colima Orogenic Complex province that outcrops at Colima State (Salazar-Mandujano, 1983).

Hydrothermal MP: This province has only one metallic domain (Zarate-Del Valle y Maldonado-Reyes, 1993) of Ag-Au in which the presence of Mn (La Yesca, Hostotipaquillo, Cinco Minas, etc.); Ba (San Martín de Bolanos district); Cu, Fe and Zn sulfides (San Miguel de la Sierra-Ayutla district) is characteristic. The ore is located along fissure-vein deposit and hosted in rocks of volcanic origin belonging to the Mexican Ignimbrite Belt geological province. According to the geochronometric data the metallogenic epoch was developed between 23.7 and 21.3 Ma.

GEOL-13

EVOLUCIÓN TECTÓNICA DE LAS DEPRESIONES TALPA DE ALLENDE Y MASCOTA. IMPLICACIONES EN LA EXPLORACIÓN MINERA (PROYECTO CONACYT 1667P-T, EN DESARROLLO)

Pedro F. Zárate Del Valle y José Rosas Elguera

Universidad de Guadalajara, CUCEI, Centro de Ciencias de la Tierra, A.P. 4-021, Guadalajara, Jalisco, México

E-mail: pzarate@quantum.udg.mx

E-mail: jrosas@quantum.udg.mx

El Bloque Jalisco esta constituido por una asociación estratigráfica particular que consiste de rocas piroclásticas de composición riolítica y andesitas subordinadas. Asimismo, están expuestos depósitos volcánoclasticos y secuencias turbidíticas intrusadas por plutones graníticos. Parte de esta sucesión litológica volcanosedimentaria cretácica constituye la roca encajonante de depósitos minerales tipo «sulfuros masivos» (p. ej.: Rubí, América, Desmoronado, etc.) característicos de la porción occidental del Bloque Jalisco (Cuale, Talpa de Allende, etc.). Evidentemente, las actividades volcánica y tectónica pos-mineralización (terciarias) han afectado a estos cuerpos minerales ocultándolos y/o fragmentándolos.

El objetivo principal de este proyecto es establecer el tipo de relación existente entre la secuencia volcanosedimentaria plegada y la secuencia ignimbritica sin deformar, ambas del Cretácico.

Adicionalmente, se pretenden analizar los diferentes modelos tectónicos que se han propuesto para el Bloque Jalisco para valorar la edad de la deformación, la cuantificación de los desplazamientos y el tipo de fallamiento.

En este trabajo se exponen los avances logrados a la fecha en los aspectos tectónico-metalogénicos de la región con el propósito de enriquecer los criterios geológico-mineros conocidos para efectos de la prospección exitosa de yacimientos tipo «sulfuros masivos» en el sector en estudio.

GEOL-14

MINERALES INDICADORES EN PROSPECCION DE DIAMANTE

Manuel Aragón-Arreola

Geomaque Explorations Ltd. 181 Univ. Avenue, Suite 1210.
Toronto, Ontario, Canada, M5H, 3M7

Las diatremas kimberlíticas (yacimientos primarios de diamante), se han encontrado en su totalidad en escudos Precámbricos, sin embargo la edad de las kimberlitas varía, siendo Cretácicas las más jóvenes hasta ahora conocidas. Por lo general estos yacimientos no afloran, ya que las rocas se alteran muy fácilmente formando suelos. La exploración directa de estos depósitos se ha basado tradicionalmente en técnicas mineralógicas, prospección geofísica y mapeo geológico directo.

El diseño de campañas de prospección por diamante debe tomar en cuenta la morfología del terreno, el clima, las condiciones de transporte de sedimentos y, por supuesto, los recursos y tiempo con que se cuenta.

La premisa en que se basa el método de identificación de minerales indicadores es que los minerales formadores de kimberlita son erosionados y transportados de su fuente y es posible recuperarlos y reconocerlos en los productos de erosión para de esta forma encontrar la fuente de las anomalías mineralógicas así definidas.

La identificación de minerales conocidos como "indicadores" es quizá la técnica más antigua y eficaz en la prospección de diamante. Los minerales kimberlíticos que se intenta reconocer son olivino, cromo-espinela, cromo-ilmenita, cromo-diopsida, granate (piropo) y el mismo diamante. Estos minerales constituyen parte de la fracción pesada de la roca o de los sedimentos o suelos que los contengan.

El factor que mayormente influye en el método de identificación de minerales indicadores es la toma de la muestra (selección de sitios, volumen, preconcentrado): los sitios deben ser seleccionados cuidadosamente de tal manera que constituyan trampas sedimentológicas para minerales pesados (alta energía de depósito).

El volumen de la muestra depende del tamaño de grano de indicadores que se espera recuperar y del tipo de clima. Los climas fríos, en que la destrucción de la roca es básicamente mecánica requieren de volúmenes de muestra pequeños (20 lt), en tanto que en climas tropicales, en que el intemperismo químico juega un papel importante en la destrucción de la roca, los volúmenes son considerablemente mayores (m 200 lt).

Dependiendo del volumen de muestra que se determine como adecuado será necesaria la preconcentración en campo o su proceso directo. Las muestras preconcentradas son manejadas con mayor facilidad por los laboratorios, disminuyendo el número de pasos en el proceso con la consecuente disminución en la pérdida involuntaria de material o la posible contaminación de la muestra, sin embargo una muestra preconcentrada es más cara porque requiere mayor tiempo en la toma.

Dependiendo de las características de la región dependerán las distancias posibles de viaje de cada uno de los minerales indicadores. Los más resistentes a la abrasión son el diamante y la cromo-espinela y los menos resistentes son la cromo-diopsida y el olivino, sin embargo las distancias posibles de depósito son una función compleja diferente para cada región. Esto influye directamente en la densidad de muestreo mínima necesaria para recuperar un indicador.

Las características morfológicas de los minerales indicadores reflejan las condiciones y tiempos de transporte. La petrografía detallada de los granos recuperados da una idea de la distancia recorrida por cada partícula.

GEOL-15

PRINCIPALES RASGOS ESTRUCTURALES EN EL FLANCO ORIENTAL DEL BLOQUE DE LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

José Antonio Pérez Venzor¹, John Fletcher² y José Jorge Aranda Gómez³

¹ Depto. Geología, UABCS, A.P. 19-b, La Paz, B.C.S.

E-mail: japerez@calafia.uabcs.mx.

² CICESE, Ensenada, B.C.

³ Instituto Geología, UNAM, UNICIT, Querétaro

E-mail: jjag@servidor.unam.mx

Se exponen los rasgos estructurales mas sobresalientes de las rocas aflorantes en el área. Las cuales están contenidas en dos sistemas principales de alineamientos el sistema N-S denominado falla San José-Agua Caliente, y el sistema de orientación E-W denominado sistema transversal.

El sistema Falla San José-Agua Caliente que limita el flanco oriental del Bloque de los Cabos, esta caracterizado por un componente normal, desarrollo de una franja de 300 metros donde se observan cambios graduales en las características petroestructurales de las rocas desde salvada-brechas y rocas sana, esto es apreciable a diferentes niveles de resolución, la orientación preferente de las traza principales es N-S mas menos 15 grados.

Las estrias y espejos de falla indican componentes normal con bloque caídos al oriente para el sistema principal, existiendo un sistema secundario antitético.

La presencia de hidrotermalismo así como evidencias de propagación de trazas de fallas cortando y desplazando a los depósitos recientes en algunos segmentos del sistema indican que este esta activo.

El segundo sistema transversal de orientación E-W esta caracterizado por alineamientos que definen los principales arroyos del área y segmentan al Bloque de los Cabos en pequeños bloques rectangulares. En campo es posible reconocer los trazadores

cinemáticos que indican movimientos con un componente horizontal y que se reflejan en los desplazamientos sobre el sistema N-S cambiando su orientación a EN o NW, existen arreglos en echelon con componente lateral izquierda. Las zonas de cizalla son angostas pero comunes.

Tanto el sistema N-S como el E-W se superponen a una deformación dúctil profunda presente en las rocas del basamento y plutones cretácicos.

Las características de la deformación frágil presente en el flanco oriental del Bloque de Los Cabos permite reconstruir la geometría, cinemática y dinámica estructural del área y su entorno regional.

GEOL-16

GEOLOGIA DEL BLOQUE ORIENTAL DEL BLOQUE DE LOS CABOS BAJA CALIFORNIA SUR MEXICO

José Antonio Pérez Venzor¹, José Jorge Aranda Gómez², Peter Schaaf³ y Harald Bohnel³

¹ UABCS, A.P. 19-b, La Paz, B.C.S.

E-mail: japerez@calafia.uabcs.mx

² Instituto de Geología, UNAM, UNICIT, Querétaro

E-mail: jjag@servidor.unam.mx

³ Instituto de Geofísica, UNAM

E-mail: pschaaf@tonatiuh.igeofuc.unam.mx

El trabajo expone las características geológicas del área, formada por rocas metamórficas y plutónicas las primeras agrupadas dentro de un complejo metamórfico y que comprende tanto Orto y Para-gneis, migmatitas, anfibolitas y secuencias calcosilicatadas, representantes de una secuencia sedimentaria regional de edad desconocida. Las rocas del complejo presentan en general deformación dúctil a la que se superpone una deformación frágil.

Las rocas plutónicas son agrupadas en un ensamble Plutónico dominado por tonalitas y granodioritas con subordinados graníticos y dioríticos y cortadas por enjambres de diques porfíricos de composición andesítica dacítica. El ensamble Plutónico presenta deformación frágil. La orientación preferente de los sistemas de diques N-S para los andesíticos y E-W para los dacíticos indica posible relación entre tectónica y magmatismos así como el régimen de esfuerzos en ese tiempo.

El contacto entre las rocas del complejo metamórfico y ensamble Plutónico está evidenciado por una zona amplia de fusión con presencia de Migmatitas y segregación tanto metamórfica como ígnea que la hacen compleja y desarrollando cantidad de estructuras típicas de condiciones de fusión de corteza continental en ambiente orogénico expuestos posteriormente por tectónica y erosión.

Dos rasgos estructurales sobresalen en el área primero la presencia de la estructura regional denominada Falla San José-Agua Caliente que representa una estructura que marca el límite entre el Bloque de los Cabos y la cuenca de San José El segundo rasgo estructural del área es la presencia de un sistema de alineamientos orientados prácticamente E-W.

GEOL-17

ESTUDIO TECTÓNICO ESTRUCTURAL DEL CENTRO DE SONORA, MÉXICO, UTILIZANDO EL PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES DE SATÉLITE Y DE MAGNETOMETRÍA

Ismael Minjarez Sosa

Depto. Geología, Universidad de Sonora, Yucatán y Rosales,

Hermosillo, 83000, Sonora, México

E-mail: mael@geologia.uson.mx

Se realizó un estudio tectónico regional en un cuadrángulo del Centro de Sonora limitado por Pueblo de Alamos-Soyopa-Cobachi-San Pedro de la Cueva utilizando para ello el procesamiento de imágenes del satélite LANDSAT TM, de imágenes generadas de datos de magnetometría aérea digitalizados y modelos digitales de terreno, apoyándose en la compilación de datos geológicos previos y verificación de campo.

Las imágenes LANDSAT fueron procesadas generando diversas composiciones coloreadas con el objeto de discriminar la litología. Estas mismas imágenes fueron procesadas por medio de filtros direccionales para extraer lineamientos. Con el mismo fin, el modelo digital de terreno fue procesado por medio de filtros direccionales e iluminación artificial.

Las técnicas de procesamiento utilizadas en las imágenes de magnetometría son: presentación en escala de grises; mejoramiento de contraste; filtrado direccional; iluminación artificial; composición en falso color con dos bandas de imagen de satélite coregistrada y la imagen magnetométrica; sustitución por saturación e intensidad en una transformación IHS de imagen de satélite coregistrada; creación artificial de un stereo par, considerando los datos de magnetometría como altura; creación de imágenes de componentes principales con la imagen de satélite coregistrada.

Las imágenes obtenidas a partir de los procesamiento mencionados fueron interpretadas visualmente con el objeto de generar un mapa geológico, extraer las principales estructuras geológicas y diferenciar cuencas terciarias y cuaternarias.

El resultado de este trabajo es la generación de un mapa geológico y otro tectónico donde resaltan estructuras no reportadas anteriormente: fallamientos normales y cuencas alargadas pre Basin and Range (cretácicas?) y fallamiento a rumbo de posible edad Cretácico Tardío.

GEOL-18

STRUCTURAL STUDY OF THE SIERRA DE MAZATÁN, SONORA, MÉXICO

Ricardo Vega Granillo and Thierry Calmus

Depto. de Geología, Universidad de Sonora, México

E-mail: amaya@geologia.uson.mx

The Mazatán Metamorphic Core Complex (MCC) is the southernmost exposition of mylonitic fabrics associated with middle Tertiary Cordilleran crustal extension. It extends over 800 km² and has a typical domical morphology.

The lower plate consists of a Proterozoic basement with high-grade quartz-feldspar and biotite gneiss, unconformably overlain by metasedimentary rocks. These metamorphic rocks are intruded by a 1475 ± 29 Ma aluminous porphyritic monzogranite with orbicular monzonite dykes.

In the upper plate, the oldest rocks are Cambrian to Mississippian limestones and minor quartzite, covered by volcanic rocks probably belonging to the Upper Cretaceous Tarahumara Formation. These units crop out as tectonic slices at the foot of the sierra western flank. They are intruded by 58 ± 2 Ma granodiorite and Oligocene two-mica granite. The Oligo-Miocene belleza formation corresponds to tilted detritic beds and minor intermediate volcanic rocks associated with the uplift and unroofing of the MCC.

The detachment fault is well documented along the western flank of the MCC. It consists there of gently west-dipping thick mylonitic zone which traversed mainly Proterozoic monzogranite during Tertiary extension. The mylonitic fabric is characterized by penetrative gneissic foliation, conspicuous stretching lineation oriented N60-70° E, with mylonitic and ultramylonitic internal shear zones. Shear sense indicators (mainly S-C fabric) show a general top to the W-SW sliding, which suggest a breakaway to the E-NE. Isoclinal, pyramidal and sheat folds are common in the high grade strain zones.

First apatite fission-track dating indicates an age of 18 ± 3 Ma for a sample of mylonitic proterozoic monzogranite (elevation 1210 masl). This cooling age is consistent with K-Ar ages of lower plate cooling obtained throughout the Mexican Basin and Range province. It postdates the 22 Ma old post-kinematic mafic dykes of the Pedernales canyon, NW of the Mazatán MCC, and coincide with a doming event arising by isostatic rebound.

GEOL-19

FIRST APATITE FISSION-TRACK AGES IN NW MEXICO: TERTIARY COOLING OF PROTEROZOIC AND CRETACEOUS PLUTONIC ROCKS

Defaux, J.¹, Calmus, T.², Poupeau, G.¹, Labrin, E.¹, Roldán-Quintana, J.³, and Schaaf, P.⁴,

¹ UPRES-A 5025, C.N.R.S., Université Joseph Fourier, Grenoble, France

² Depto. de Geología, Universidad de Sonora, Hermosillo, México

³ Instituto de Geología, ERNO, UNAM, Hermosillo, México

⁴ Instituto de Geofísica, UNAM, Ciudad Universitaria, México D.F.

We analyzed the fission track record in apatites from six samples of Proterozoic and Cretaceous plutonic rocks along an E-W profile from the Sierra of Mazatán to the Tiburón island (Sonora, Mexico).

At the western edge of the Sierra of Mazatán Metamorphic Core Complex (MCC), a Proterozoic granite from the lower plate of the detachment fault presents an apatite fission track age (AFT) of 18 ± 1 Ma. This age is coeval with the AFT ages of other MCC lower plates of the Basin and Range province.

The others 5 samples belong to the Cretaceous Sonoran batholith, two in the Hermosillo area, one located 60 km N of Hermosillo (Los Chinos), one at Kino-Bay, and one in the northern part of the Tiburón island. They yielded cooling ages ranging from

Late Oligocene to Late Miocene. Hence, no record of the Laramide orogeny was found in our samples.

The older AFT age, 28.4 ± 1 Ma was obtained for the Tiburón island sample. An optimization of the track data, based on the sample apparent age and the confined track lengths distribution using the Gallagher (1993) Monte Trax model suggests a first cooling step from $>120^\circ$ to $80-70^\circ\text{C}$ about 35 Ma ago followed by a quiet phase between about 30 and 7 Ma and an accelerated cooling initiated 7 Ma ago. The two cooling steps are probably related respectively to the Basin and Range extension and the opening of the Gulf of California. The nearby Kino Bay sample, with an AFT age of 5.9 ± 0.3 Ma and a distribution of confined track lengths biased towards short tracks followed a similar cooling history.

Apparent ages of the Hermosillo area samples, of 8.12 ± 0.95 Ma and 9.19 ± 0.67 Ma indicate that the Gulf of California opening had a broad influence, until at least 120 km from the present coast, probably reactivating Basin and Range faults.

These overall results show that the analysis of the AFT might contribute significantly to the characterization of the geometry of the tilted/uplifted blocks of the Sonoran upper crust and the deciphering of the final phases of its tertiary tectonics.

GEOL-20

REGIONAL MAGNETIC AND GRAVITY STUDIES OF THE SOUTHERN SALTON TROUGH REGION AND ITS SURROUNDINGS, MEXICO: PRELIMINARY RESULTS

Espinosa-Cardena, Juan Manuel

División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107 Carret.

Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., 22860, México

E-mail: jespinos@cicese.mx

The southern Salton Trough region (Mexicali and Altar basins) and its surroundings (Laguna Salada basin to the west and northern Gulf of California to the south), contain an active fault system that accomplishes oblique rifting between the North America and Pacific plates. The southern Salton Trough region and its surroundings is well suited for regional magnetic and gravity studies, because such data have potential for resolving existing questions regarding the structural relationships in this area as well as its tectonic history. In this study, gravity and ground total magnetic intensity data have been compiled from many sources and analyzed along with aeromagnetic data extracted from the aeromagnetic chart of the northwest of Mexico. Simple Bouguer gravity-anomaly and total-magnetic-intensity maps and a variety of filtered maps were employed in this analysis. One map of apparent susceptibility obtained from the map of aeromagnetic anomalies, shows with clarity the structural tendency of the rift, associated faults, magnetic characteristics of the basement, and provide further insight into possible structural relationship that exist among the southern Salton Trough region and northern Gulf of California region. The Cerro Prieto region (within Mexicali basin), contains a tensional spreading center where gabbro magma is rising from a deeper chamber and new volcanic oceanic-type crust is being created. The combination of gravity and terrestrial total-magnetic intensity data indicate the presence of others mafic bodies outside of pull-apart basin, suggesting that this pre-oceanic basin in more complex than was previously thought.

INTERPRETACIÓN GEOFÍSICA-GEOLOGICA DE LA ESTRUCTURA Y LA DEFORMACIÓN EN LA LAGUNA SALADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

García-Abdeslem, J., Sánchez-Monclú, A., Martín-Barajas, A., Suárez-Vidal, F., Munguía-Orozco, L., y Wong-Ortega, V.
División de Ciencias de la Tierra, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, 22860, México.
E-mail: jgarcia@cicese.mx

Localizada en el NW de Baja California, México, la Laguna Salada es una cuenca sedimentaria que se extiende en dirección NNW a lo largo de ~100 km, con una anchura promedio de ~20 km. La cuenca está limitada al oriente por la Sierra de Juárez; constituida por rocas metamórficas Paleozoicas (?) y plutónicas del Mesozoico, y hacia el occidente por la Sierra de los Cucapah; constituida por rocas plutónicas del Cretácico, y por el complejo metamórfico de la Sierra El Mayor.

Se obtuvo un mapa de gravedad residual isostática para la región de la Laguna Salada y áreas adyacentes, mediante el modelo Airy-Heiskanen de compensación local. Las anomalías gravimétricas residuales muestran una correlación directa con la distribución lateral de masas y con las anomalías magnéticas en el área de estudio. Un modelo 2-D de la estructura de la corteza, acotado con datos gravimétricos, magnéticos y geológicos sugiere la ausencia de una falla normal, de carácter regional, en el margen occidental de la cuenca al pie de la Sierra de Juárez. En nuestro modelo, el relleno sedimentario se incrementa hacia el oriente, alcanzando un espesor de al menos 3 km. Se infiere que un alto estructural divide la cuenca en dos subcuencas, y que la extensión cortical no es uniforme, siendo acomodada en el norte por la falla Laguna Salada, una falla oblicua dextral, y en el sur por la falla normal Cañón Rojo. Con el análisis de las segundas derivadas del potencial gravitacional, calculadas a partir del residual isostático, se interpreta la posición de los límites de la cuenca, depocentros y altos estructurales. Adicionalmente, tomando en cuenta la sismicidad local, mecanismos focales, zonas con alto flujo de calor y estructuras geológicas conocidas, inferimos que la deformación actual corresponde a un régimen tectónico lateral derecho en cizalla simple.

CONDICIONES DE P-T IMPERANTES EN LA PARTE ORIENTAL DEL ARCO MAGMÁTICO DEL CRETÁCICO EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA

Héctor Romero-Espejel y John M. Fletcher.
Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
E-mail: hromero@cicese.mx

Este estudio muestra una aproximación a las condiciones de presión (P) y temperatura (T) que ocurrieron en el norte de Sierra Juárez, donde se observan evidencias de procesos de advección de calor inducidos por intrusiones múltiples a una profundidad de 10 a 12 km dentro de la corteza. Las condiciones de baja P y alta T se ubicaron en la facies alta de anfibolita pertenecientes a un ambiente de metamorfismo de contacto regional de tipo Buchan. Los estudios realizados hasta la fecha, en las rocas metamórficas de Baja

California, no muestran las variaciones de P-T que ocurrieron en el arco magmático de la margen occidental de Norteamérica durante el Cretácico.

Se realizaron 104 análisis de microsonda en dos láminas de un esquistito a gneiss, donde la paragénesis granate + biotita + sillimanita + plagioclasa + cuarzo implicó la aplicación del termómetro de intercambio Fe-Mg entre Granate y Biotita y el barómetro de transferencia neta GASP (Granate, Aluminosilicato, Plagioclasa). La interrelación granate-biotita propició la división de los análisis en tres grupos: Matriz, Contacto e Inclusión, que fueron analizadas con las calibraciones propuestas por Hodges y Spear (1982) y el Programa Thermobarometry. Además, se graficaron las proporciones en peso de los análisis de granate, biotita y plagioclasa para conocer las variaciones de composición en los cristales y utilizarlas como un indicador de la trayectoria de P-T ocurrida durante el metamorfismo.

Los resultados obtenidos indican que la paragénesis analizada y la composición total de la roca están en desequilibrio termodinámico. Los perfiles de composición en los porfiroblastos de granate son planos en el núcleo, pero muestran aumento en la relación Fe/(Fe+Mg) hacia las márgenes. Este patrón permite sugerir la homogeneización del granate en condiciones cercanas al pico metamórfico y la sobreposición de condiciones retrógradas en las márgenes. Los perfiles en la biotita indican que la difusión homogeneizó a los cristales y disminuyó el contenido de Fe en mayor proporción para la biotita de Inclusión y en proporción menor para las ubicadas en la Matriz. El perfil de plagioclasa indica el contenido bajo de An, sugiriendo de presiones bajas. La geotermobarometría de inclusión mostró tres rangos diferentes de P-T, todos en desequilibrio termodinámico: el Grupo Matriz con 5.6 ± 1.1 kb y $827 \pm 40^\circ\text{C}$, el Grupo Contacto con 4.0 ± 1 kb y $672 \pm 60^\circ\text{C}$ y el Grupo Inclusión con 3.75 ± 0.5 kb y $625 \pm 25^\circ\text{C}$. Aunque las condiciones del metamorfismo progrado son irrecuperables, la variación de las condiciones de P-T del Grupo Inclusión son las más cercanas al equilibrio termodinámico y al pico de metamorfismo, pero se consideran aparentes porque no representan condiciones progradas ni el cese de los procesos de difusión.

La interpretación de los resultados obtenidos permite sugerir que el metamorfismo en el norte de Sierra Juárez se caracterizó por: 1) Metamorfismo en facies alta de anfibolita de las rocas cercanas al contacto con el granitoide tonalítico más antiguo. 2) Procesos de advección de calor que homogeneizaron a los porfiroblastos de granate. 3) Procesos de difusión que modificaron la moda y la composición de los minerales durante el enfriamiento del esquistito. 4) La combinación de estos procesos provocó el desequilibrio químico evidente entre los minerales y la roca total. 5) Condiciones de P-T aparentes y cercanas al pico de metamorfismo alrededor 3.75 ± 0.5 kb y $625 \pm 25^\circ\text{C}$. 6) Aunque es muy insegura, el zonamiento composicional en los cristales de granate parece describir la variación de P-T producida por la trayectoria del metamorfismo retrógrado, donde la P parece que disminuyó casi en igual proporción a la T.

MECANISMO DE EMPLAZAMIENTO DEL MIEMBRO DE ROCAS ULTRAMÁFICAS DEL COMPLEJO MÁFICO-ULTRAMÁFICO PUERTO NUEVO, PENÍNSULA DE VIZCAÍNO, BAJA CALIFORNIA SUR

Castro-Leyva, T., Delgado-Argote, L.A. y García-Abdeslem J.¹

¹ Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, México

² Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, México

El Complejo máfico-ultramáfico Puerto Nuevo aflora en la parte central de la Península de Vizcaíno, al noroeste de Baja California Sur. Está constituido esencialmente por un miembro gabrónico y otro de rocas ultramáficas.

Se realizó un estudio geológico y magnetométrico en el área de San Miguel con la intención de obtener información acerca de las relaciones de contacto de sus miembros así como del mecanismo de emplazamiento y el espesor del miembro de rocas ultramáficas. El estudio geológico consta de una cartografía a escala 1:20,000 y de un análisis estructural a detalle del área. El estudio magnetométrico se realizó aprovechando la alta susceptibilidad magnética que caracteriza a las rocas ultramáficas serpentinizadas en contraste con las rocas encajonantes.

Las rocas ultramáficas que afloran el área de San Miguel característicamente presentan un alto grado de serpentinización (>85%), una intensa foliación y una alta susceptibilidad magnética debida en gran parte al desarrollo de magnetita secundaria al serpentinizarse el olivino. Los minerales del grupo de la serpentina están representados predominantemente por lizardita y en menor proporción por crisotilo y antigorita. Del reconocimiento de pseudomorfos y bastitas se propone, que los protolitos ultramáficos son harzburgita, lherzolitita y dunita.

El patrón de fallamiento dominante en la zona es de desplazamiento lateral y parece no estar relacionado con el emplazamiento de este fragmento de ofiolita, sino más bien a los sistemas trastensionales del Terciario Tardío.

Del modelado del perfil de datos magnéticos se identificó la presencia de un cuerpo de rocas ultramáficas fuertemente magnético a profundidad con un valor de susceptibilidad magnética del orden de los 500×10^{-4} cgs/cm³, que es hasta cuatro veces superior a la de las rocas ultramáficas que afloran en superficie. El espesor que se estima para el miembro de rocas ultramáficas es del orden de los 1,000 m.

Conjuntando los resultados del estudio geológico y del magnetométrico se explica la intrusión forzada diapírica del cuerpo de rocas ultramáficas debida al efecto combinado del aumento de volumen y la pérdida del 34% de la densidad de las rocas ultramáficas durante la serpentinización.

MORPHOLOGIC EVIDENCE OF ACTIVE TECTONICS ON THE COAST OF A CONVERGENT MARGIN, SOUTHWEST MEXICO

Maria Teresa Ramírez Herrera

E-mail: mteresa@igiris.igeograf.unam.mx

Depto. Geografía Física, Instituto de Geografía, UNAM, C.U., México, D.F., C.P. 04510

The Pacific coastal region of southwest Mexico extends across the tectonic boundary of an active convergent margin. This plate boundary at present is characterized by the subduction of the Cocos and Rivera plates and the Tehuantepec Ridge. Along the Mexican subduction zone, about 15 earthquakes with $M_s > 7.5$ have occurred during the past 70 yr. Differences in the geometry of subduction and in the rate of convergence between the North America plate and the Cocos and Rivera plates have been reflected in differences in rates of observed seismicity.

Remote sensing employing Landsat images and aerial-photographs, the analysis of topographic, geomorphological and geologic maps, and field work shows that the southwest coast of Mexico morphologically reflects tectonic and seismic variations. Several zones within the coast of southern Mexico can be categorized on the basis of their correlation with seismic segments, regional tectonics and their regional morphological characteristics: 1) the Jalisco zone, 2) the Colima zone, 3) the Michoacan zone, 4) the Guerrero zone, 5) the Oaxaca zone, and 6) the Tehuantepec zone. A range of geomorphological evidence indicates uplift along the coast of southwest Mexico, including marine terraces, uplifted marine notches, and elevated wave-cut platforms.

DEFORMATION OF THE JALISCO/COLIMA REGION FOLLOWING THE 9 OCTOBER 1995 MW=8 MANZANILLO EARTHQUAKE: GPS AND TIDE GAUGE RESULTS

W. Hutton, O. Sanchez, C. DeMets, J. Stock and G. Suarez

Depto. de Geofísica, Universidad de Wisconsin, 1215 W.

Dayton, Madison, 53706, Wisconsin, USA

E-mail: wallis@geology.wisc.edu

As part of a long-term effort to better understand the behavior of the Rivera and Cocos plate subduction interface, we are using geodetic (GPS) and tide gauge data to study deformation of the Jalisco/Colima region following the 9 October 1995 Mw=8 earthquake near Manzanillo. We focus on the vertical motions gleaned from our analysis of the time series spanning the interval March 1995 to February 1997. We will discuss whether tide gauge measurements following the earthquake mimic the vertical signal we derive from GPS data, thus potentially furnishing valuable independent evidence of the pattern of coastal subsidence and uplift.

Initial co-seismic coastal subsidence (as much as 20 cm at Chamela) was measured in October of 1995. Measurements made in December of 1995, barely two months after the earthquake, demonstrate a period of rapid uplift, with some sites recovering almost the entire co-seismic drop. This is consistent with post-seismic propagation of slip downdip from the rupture zone, thereby

shifting the hinge line separating the uplifted and subsided regions from offshore during the earthquake to onshore after the earthquake. By March of 1996 subsidence of the coastal regions resumed possibly signaling an end to slip down-dip from the rupture zone. Our future plans center on these intriguing results and include modeling the elastic strain field in this area.

GEOL-26

OBSERVACIONES DE DEFORMACIÓN CON EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS) EN Y EN LA CERCANÍA DEL CAMPO GEOTÉRMICO DE CERRO PRIETO

Javier González¹, Ewa Glowacka¹, Raúl Ochoa¹, Francisco Farfán¹, Francisco Suárez¹, Robert Reilinger², Robert King², Simon McClusky², Daniel Ziegler³, Carlos Aiken³ y Yehuda Bock⁴

¹ División Ciencias de la Tierra, CICESE

E-mail: javier@cicese.mx

² Earth, Atmospheric and Planetary Sciences, MIT

E-mail: reilinge@erl.mit.edu

³ University of Texas, at Dallas

⁴ Institute of Geophysics and Planetary Physics, SIO, UCSD

Desde 1991 hemos estado realizando observaciones de deformación con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), en y en la cercanía del Campo Geotérmico de Cerro Prieto (CGCP). El número de sitios observados, cada dos años, se ha venido incrementando paulatinamente, hasta llegar a más de 20 en la actualidad.

Aquí presentamos los resultados obtenidos para la deformación observada de 1993 a 1997 y de 1995 a 1997, en la confluencia de las fallas Imperial y Cerro Prieto, asentadas en el Valle de Mexicali. Las observaciones se han efectuado simultáneamente con las realizadas en Baja California y sur de California dentro de las campañas GPS denominadas «Salton Trough Riverside County/ North Baja California», y auxiliándonos también con los datos que de manera continua recaba el Southern California Permanent GPS Geodetic Array. Esta nos permite tener acceso a efemérides precisas de los satélites, contar con una orientación terrestre adecuada y nos liga a un marco de referencia global a través de el International GPS Service for Geodynamics.

El patrón de deformación resultante es complicado. Al Este y al Oeste de las fallas Imperial y Cerro Prieto, respectivamente, se observa un comportamiento tectónico «habitual»: v.g., mayormente componente de rumbo paralelo a los planos de falla, que en esta región conforman el límite preponderante entre las Placas Pacífico y Norteamericana. Los sitios ubicados dentro y en los bordes de la actual zona de producción en el CGCP, presentan un movimiento radial hacia la zona de mayor extracción de fluido, con desplazamientos mayores a 5 cm/año en la componente horizontal y hasta de 10 cm/año en la componente vertical.

Pretendemos «separar» los efectos de la deformación tectónica natural, de los de la deformación inducida industrialmente.

GEOL-27

EVENTOS DE DESLIZAMIENTO (CREEP) VERTICAL EN LA PARTE SUR DE LA FALLA IMPERIAL Y SUS RELACIONES CON LA SISMICIDAD EN EL VALLE DE MEXICALI

E. Glowacka¹, L. Munguía¹, F.A. Nava¹, J.J. González¹, F.

Farfán¹, I. Méndez¹, H. Fabrial² y A. Escamilla³

¹ CICESE, AP. 2732, Ensenada, B.C., México

² BRGM-PACA DR/GIG

³ CFE, Cerro Prieto

En febrero de 1996 se instaló un grietómetro en el extremo sur de la falla Imperial. El grietómetro mide deslizamiento vertical de la falla con un intervalo de muestreo de 5 minutos.

Entre febrero de 1996 y agosto de 1997 el deslizamiento total fue de 104 mm, equivalente a 6.8 cm/año. El movimiento vertical está mayormente concentrado en eventos rápidos: cuatro eventos de deslizamiento (creep) rápido con amplitudes entre 10 y 30 mm son responsables de 80% del movimiento total.

La serie de datos del grietómetro fue filtrada para quitar los efectos de cambios de temperatura ambiental. Se usó un filtro tipo ARMA con ceros (radio=1) y polos (radio=0.99) para periodos de 24 y 12 horas.

Se definió un evento de creep como un movimiento con velocidad significativamente mayor que la del ruido para datos crudos y filtrados. Con base en esta definición se hizo un catálogo de eventos de creep. Se puede ver que eventos de creep tienen una tendencia a ocurrir agrupados, creando de esta manera «enjambres de creep» que duran algunos días.

Se hizo una comparación entre ocurrencia de creep y su amplitud con diferentes parámetros de la sismicidad local. No se observó ninguna relación clara entre eventos de creep y mecanismo focal o magnitud de los eventos sísmicos más fuertes. Sin embargo, el análisis estadístico muestra que la ocurrencia de enjambres sísmicos aumenta la probabilidad de ocurrencia de eventos de creep.

Si este resultado es verdadero, sugeriría que ambos: creep y enjambres sísmicos pueden ser independientes pero disparados por una fuente común, como por ejemplo, un sismo fuerte lejano, movimientos de fluidos geotermales o cambio en la producción de fluidos en el campo geotérmico Cerro Prieto.

GEOL-28

THE NEOTECTONICS OF PLATE-MICROPLATE INTERACTION: AN EXAMPLE FROM WESTERN PUERTO RICO AND EASTERN DOMINICAN REPUBLIC

Moya, J.C.¹ and McCann, W.R.²

¹ Department of Geological Sciences, University of Colorado at Boulder, Boulder, CO 80309-0250,

E-mail: moya@ucsub.colorado.edu

² Earth Scientific Consultants, 6860 W 99th Av. Westminster, CO 80021-5447

E-mail: esc@envisionet.net

Puerto Rico and Hispaniola are located near the Northeastern

corner of the Caribbean Plate. They occupy the easternmost part of a 2000 km long, 100-250 km wide plate boundary zone (PBZ) absorbing very oblique-sinistral convergence between the Caribbean (CP) and North American Plates (NAP). The PBZ is composed of a series of rigid blocks, including one near Puerto Rico and the Virgin Islands (Puerto Rico Microplate-PRM) and the eastern part of Hispaniola (El Seibo Microplate-ESM). Along Arc Extension occurs between the PRM and ESM, which is driven by oblique collision of the Bahamas Bank (BB) with the ESM (and other blocks) along the northern margin of the PBZ, combined with strong platelet-plate coupling along the southern margin of the PBZ.

The area undergoing extension by active faulting includes land as well as marine areas, and recent GPS measurements suggest that this separation occurs at a rate of 10 mm/yr east-west, more than one third of the total rate of movement between the large plates.

The combination of interrupted subduction caused by the entrance of a buoyant feature (BB) into the subduction zone, along with oblique subduction, leads to a particular type of "pseudo escape tectonics" of the PRM. One portion of the arc is able to continue consuming oceanic lithosphere (free face, PRM) while another part is detained (collision, Gonave and ESM). The arc segment connecting the free face and collision segments will experience extension as the free face part of the arc continues its movement towards the free face. We present the results of the neotectonics and associated recent deformation of the PRM and ESM as an example of Plate-Microplate interaction resulting from the "pseudo escape" of Puerto Rico and the collision of the island of Hispaniola with the Bahamas Bank. This is a good description of deformation onland associated with along arc extension driven by oblique subduction and collision tectonics.

GEOLOG-29 POSTER

DEFORMACIÓN Y MAGMATISMO EN LA ZONA DE SUTURA MESOZOICA, SIERRA SAN PEDRO MÁRTIR, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Chávez-Cabello, G.¹, Fletcher, J.M.¹ y Johnson, S.E.²

¹ Depto. de Geología, CICESE.

² School of Earth Sciences, Macquarie Univ., Sydney, NSW 2109, Australia

La parte central de la Sierra San Pedro Mártir contiene diferentes plutones Cretácicos de tamaño variable y una zona inferida de discontinuidad cortical que, se piensa, divide el Batolito de las Sierras Peninsulares (BSP) dentro de un cinturón oeste con afinidad de arco de islas y un cinturón este con afinidad de arco de margen continental. La tonalita Potrero y el plutón zoneado (Tonalítico-granodiorítico) de San Pedro Mártir, contienen una foliación interna concéntrica, mientras el plutón máfico Santa Cruz y Encinosa no están foliados. Los plutones muestran relaciones tanto discordantes (ej. Encinosa y margen oeste del Potrero) como concordantes (ej. oeste de San Pedro Mártir y margen este del Potrero) con su roca encajonante. Relaciones discordantes sugieren emplazamientos por procesos quebradizos tales como *diking* y/o *stoping*, mientras que las relaciones concordantes y deformación dúctil en la roca encajonante sugiere procesos tales como *diapirismo*, expansión de la cámara magmática *in-situ*, flujo hacia abajo de la roca encajonante y/o esfuerzos externos impuestos.

La deformación finita alrededor de los diferentes plutones varía de aplanamiento puro ha fuertemente constrictional, la cual debe reflejar parcialmente interacciones complejas tanto entre deformación asociada al emplazamiento como a la regional. Tres principales generaciones de plegamiento y clivaje son observadas. Los plegamientos D1 y D2 así como los clivajes de plano axial están subparalelos a el rumbo estructural regional y, pre-datan el emplazamiento del plutón Potrero. Los plegamientos D3 y las fallas formadas sincrónicamente con el emplazamiento de este plutón, son más fácilmente reconocidas en sus puntas NW y SE, las cuales se encuentran en las sombras de deformación regional. S3 varía de ser un clivaje espaciado débilmente desarrollado a una falla totalmente transpuesta en el contacto del plutón.

La discontinuidad cortical inferida esta dentro de una zona de rocas fuertemente deformadas entre los plutones Potrero y San Pedro Mártir, donde por una distancia de 500 m. el grado metamórfico varía de sub-esquistos verdes en el oeste a grado medio de esquistos verdes en el este, y esta definido por una transición de una filita sin porfiroblastos a un esquistito de biotita-muscovita con andalusita. La discontinuidad no separa fundamentalmente rocas diferentes, y si ésta fue una zona de falla mayor, la evidencia ha sido destruida en esta área por deformación dúctil intensa más joven.

GEOLOG-30 POSTER

MORPHOLOGICAL EVIDENCE OF ACTIVE TECTONIC UPLIFT ALONG THE JALISCO COAST, SOUTHWEST MEXICO

Maria Teresa Ramírez-Herrera and Mario A. Ortiz P.

Depto. Geografía Física, Instituto de Geografía, UNAM, C.U., México, D.F. C.P. 04510

E-mail: mteresa@igiris.igeograf.unam.mx

The Pacific coastal region of southwest Mexico extends across the tectonic boundary between the forearc and magmatic arc region of an active convergent margin. This plate boundary is characterized by the north-northeast steep subduction of the Rivera plate beneath the Jalisco block (North America plate), with convergence rates of about 20 mm/yr. The Jalisco-Rivera plate boundary has been the site of one of the largest earthquakes in Mexico: the 1932 (Mw=8.2) Jalisco earthquake.

The coast of the Jalisco block is an active tectonic coastline that geomorphologically reflects uplift in this area. This coast is classified as primary, formed by nonmarine processes (fault coasts, elevated wave-cut bench coasts, etc.), and it is characterized by rocky coasts with cliffs, rocky points, alternating with beaches. Landward the landscape is formed by low plain terraces, eroded hills and fault-blocked mountains. A detailed map of landforms shows a coast ringed with coseismic strandlines apparently raised during great plate-interface earthquakes. Several uplifted marine notches and wave-cut platforms indicate different former sea levels along the Jalisco coast.

CAMPAÑAS DE OBSERVACIÓN GPS EN LA REGIÓN DE CUENCA SALTON Y NORTE DE BAJA CALIFORNIA-GOLFO DE CALIFORNIA: RESULTADOS PRELIMINARES 1995-97

Javier González¹, Raúl Ochoa¹, Luis Orozco¹, Ignacio Méndez¹, Luis Insunza¹, Oscar Galvez¹, Francisco Suárez¹, Robert Reilinger², Robert King², Simon McClusky² y Timothy Dixon³

¹ División de Ciencias de la Tierra, CICESE
E-mail: javier@cicese.mx

² MIT, Earth, Atmospheric and Planetary Sciences
E-mail: reilinge@erl.mit.edu

³ University of Miami.

Durante aproximadamente 20 días de el mes de Marzo de 1995 y 1997 realizamos observaciones de GPS en la región que comprende el Condado de Riverside y la Cuenca Salton en el Sureste de California, EUA, y el Norte de Baja California y extremo Noroeste de Sonora, México. En esta zona se encuentra comprendida la zona de transición tectónica, entre el sistema de fallas transformadas y centros de dispersión que predominan en el Golfo de California y el Sistema de Fallas de San Andrés, donde el predominio es de movimiento a rumbo.

En 1997, se observaron en total 90 sitios simultáneamente, a ambos lados de la frontera internacional: 44 sitios en EUA y 46 en México. El equipo utilizado fueron 7 Astech Z12 apoyados con antenas "choke ring con domo". La observación se realizó para cada sitio durante un lapso continuo de 20 horas en la mayoría de los casos.

Los datos se procesaron con los programas GAMIT y GLOBK utilizando también la facilidades proporcionadas por el Southern California Permanent GPS Geodetic Array y el International GPS Service for Geodynamics.

Para el caso de 1995, los datos se reprocesaron para incluir mas de 12 sitios no considerados en el análisis de Bennett y otros (JGR, Octubre 1996), en su mayor parte ubicados en el lado mexicano de la región bajo estudio.

Como una medida de la precisión obtenida en las mediciones, se tiene para 1995, que la «repetibilidad» de las líneas medidas entre dos sitios es en promedio menor a 4.1 mm en la longitud total y ambas componentes horizontales y de solo 12.5 mm para la componente vertical. Para 1997 la «repetibilidad» es mejor.

El campo de «velocidades» obtenido para el lapso entre las mediciones de 1995 y 1997 es predominante a rumbo lateral derecho y en una primera comparación se acerca bastante al modelo teórico de movimiento de placas tectónicas NUVEL-1.

Sin embargo, con la mayor densificación en el número y tiempo de las observaciones, se empiezan a detectar «anomalías», como las que seguramente existen en las zonas sísmicas de Brawley, Mexicali y Cuenca Wagner, incluyendo deformación inducida en la cercanía de el Campo Geotérmico de Cerro Prieto.

SISTEMA PARALELIZADO DE VISUALIZACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN E IMÁGENES DE SATÉLITE

Cabrera Ramos, C.E.¹, Olguin Espinoza, J.M.² y Vizcarra Corral, L.E.²

¹ Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km 107 Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México.
E-mail: ccabrera@cicese.mx

² Centro de Computo Universitario, Unidad Ensenada, UABC, Km 103 Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México.
E-mail: molguin@mufasa.ens.uabc.mx
E-mail: luisvi@mufasa.ens.uabc.mx

Uno de los principales problemas al trabajar con la creación de imágenes en 3D es la lentitud con la que se lleva a cabo el proceso. Esto conduce a la necesidad de buscar métodos alternativos o eficientizar los algoritmos para agilizar los cálculos. La eficientización está dada en función de las necesidades específicas de cada problema. En el Centro de Computo Universitario Unidad Ensenada (CECUUE) de la Universidad Autónoma de Baja California, se procesan imágenes de satélite y modelos digitales de terreno para la creación de escenas en 3D con el fin de destacar rasgos característicos del terreno en estudios especializados (hidrológicos, de contaminación, vegetación, etc.). Actualmente se utilizan herramientas de software como Arc/Info y Erdas Imagine, que siendo de las más poderosas en el mercado, están orientadas hacia el análisis de la información y no hacia el despliegue, por lo que no satisfacen totalmente los requerimientos en este aspecto. Ante esta situación es necesario investigar esquemas alternos tanto para el procesamiento como para el despliegue de imágenes, los cuales pueden utilizar cómputo en paralelo o algoritmos mejorados a fin de cumplir con los requerimientos. En este trabajo se desarrolla un sistema computacional para la visualización de modelos digitales de terreno (MDT) e imágenes de satélite (Landsat TM) georeferenciadas en 3D utilizando técnicas de trazado de rayos parcial y paralelización de algoritmos en la SGI Origin 2000 bajo un ambiente X Window.

Se presenta un prototipo para la visualización de la Bahía de Todos Santos, en un ambiente SPARC con Solaris 2.4 y X11R5 utilizando un algoritmo de «ray casting». La siguiente etapa consiste en la optimización del algoritmo a través de paralelización y mejorar el tiempo de despliegue utilizando una computadora especial para despliegue de gráficos.

ESPACIOMAPA DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

Alejandro Hinojosa-Corona y Gabriela Chávez-Barrasa
Depto. de Geología, División Ciencias de la Tierra, CICESE, Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C.
E-mail: alhine@cicese.mx

Se realizó un espaciograma de la Península de Baja California en un compuesto en falso color escala 1:500,000, a través de un mosaico de imágenes de satélite Landsat MSS de principios de la década de los noventa, obtenidas del proyecto NALC (North American Landscape Characterization). NALC es una componente del programa Pathfinder de la Agencia Nacional de Administración

de Aeronáutica y del Espacio (NASA), desarrollada para aprovechar las mediciones históricas y actuales del sensor remoto MSS (multi-spectral scanner) de satélite Landsat para la evaluación de procesos globales.

Para realizar el espaciograma se integraron 22 imágenes MSS que cubren la Península y que representan un espacio de almacenamiento aproximado a 2.75 gigabytes. Debido a que se utilizaron imágenes tomadas en fechas diferentes y con el objeto de disminuir el efecto de mosaico, se procuró desvanecer los contrastes que pudieran existir en las uniones aplicando procesos de igualación de histogramas.

Las imágenes NALC están georeferidas en la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) con tamaño de celda de 60 metros por lado. Se requirió someter las imágenes a una proyección común ya que la Península se encuentra ubicada en dos zonas UTM (11,12). Debido a la orientación natural de la Península, finalmente se rotó en 30° en el sentido de las manecillas del reloj la imagen unificada en una proyección.

GEOL-34 POSTER

MODELO BATIMÉTRICO DEL GOLFO DE CALIFORNIA Y MARGEN OCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

Alejandro Hinojosa-Corona y Mónica A. Hernández-Méndez
 Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE,
 Km. 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C.
 E-mail: alhinc@cicese.mx

Se desarrolló un modelo batimétrico del Talud continental de la región Norte de Baja California, a través de la digitalización de 6 mapas batimétricos escala: 1:58,527 de la margen occidental, que cubren desde Point Loma, frente a la Bahía de San Diego al Norte y hasta Punta Santo Tomás al Sur de la Cd. de Ensenada. Estos mapas fueron generados a partir de la interpretación de sondeos batimétricos de dos cruceros realizados en los años de 1978 y 1979 por Scripps Institution of Oceanography bajo la dirección de Mark Legg y colaboradores.

Así mismo, se desarrolló un modelo batimétrico del Golfo de California y talud continental de la península de Baja California, utilizando la base de datos de la Subdirección de Oceanografía del INEGI, la cual incluye más de 300,000 sondeos batimétricos de diferentes cruceros realizados para esta región. Para el cálculo del modelo batimétrico, se dividió la región en sectores y se interpolaron los datos por los métodos de pesos inversamente proporcionales a la distancia y splines con tensión.

GEOQ-01

GEOCRONOLOGÍA POR K-AR Y ⁴⁰AR/³⁹AR DE LA CUBIERTA VOLCÁNICA EN LA PARTE SUR DE LA SIERRA DE GUANAJUATO

Cerca Martínez L. Mariano¹, López-Martínez Margarita¹,
Moreno Rivera Víctor¹, Aguirre Díaz Gerardo² y Pérez Arroyo
Víctor²

¹ Depto. Geología, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada,
C.P. 22860, Ensenada, B.C.
E-mail: mcerca@cicese.mx

² Instituto de Geología, UNAM, ERCE, Guanajuato, Gto., 36000

Se fecharon isotópicamente ocho muestras de la cubierta volcánica de la Sierra de Guanajuato. En el área afloran rocas correspondientes al grupo superior de la provincia volcánica de la Sierra Madre Occidental (SMO) y al Cinturón Volcánico Mexicano (CVM). La información geocronológica y tipo de volcanismo en esta frontera nos da la oportunidad de evaluar la evolución geológica de la región. Cuatro muestras de las mesetas de andesita que cubren la sierra, se fecharon usando la técnica ⁴⁰Ar/³⁹Ar de calentamiento por pasos, y arrojaron edades de 10.0±0.2 Ma (matriz), 10.8±0.5 Ma (roca total), 12.0±0.3 (roca total) y 12.1±0.3 Ma (matriz). Este evento volcánico de corta duración relativa (~2 Ma), marca el comienzo del volcanismo del CVM en el área. Del paquete de ignimbritas de la SMO que yace discordantemente bajo la unidad anterior, se obtuvo una edad ⁴⁰Ar/³⁹Ar de 18.6±0.2 Ma (sanidino) y una edad K-Ar de 23.0±0.6 Ma (plagioclasa). Estas edades marcan un hiatus entre el volcanismo de composición riolítica de la SMO y de composición andesítica a basáltica del CVM de alrededor de 6 Ma. Dos muestras de la andesita El Cedro arrojaron edades K-Ar de 30.0±0.7 Ma (roca total) y 30.5±3.9 Ma (matriz), lo que ubica a esta unidad como contemporánea a la riolita Chichindaro.

GEOQ-02

SOIL GAS MEASUREMENTS AS A POSSIBLE INDICATOR OF VOLCANIC ACTIVITY AT POPOCATEPETL

Nick R. Varley

Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., Coyoacán, 04510, México,
D.F.

E-mail: nrvarley@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

The measurement of various gaseous species within the soil gas can provide useful information on the structure of the local geology. Faults or fractures provide a pathway for gases with a deep source to reach the surface. In the case of volcanoes information can be obtained on mass gas movement and magmatic resurgence. A temporal variation in the concentration of soil gases has been observed at several different locations around the world, as a precursor to both earthquakes and volcanic activity. However, few long-term studies have been carried out, and the relationship between soil gases and seismic or volcanic activity remains unclear. In the case of volcanoes, this type of measurement is taken at a distance from the active crater, making it a much less hazardous form of monitoring than the direct sampling of fumaroles.

In this study, soil gases have been measured at Popocatepetl. Here the fumaroles are inaccessible, so other than measurement of the plume, measurement of the soil gas represents the only direct

method of sampling its gaseous output. The results obtained from the measurements of the plume have shown a large variation of SO₂ flux. A possible explanation is that the activity has been characterised by periods of open degassing, followed by the sealing of the conduit. Plume measurements of CO₂ have also produced interesting results with very large concentrations being measured. For a better understanding of the processes occurring within the volcano, as well as its structure, further data of different types is required. Soil gas measurements may help to model the dynamics of the magma degassing. A comparison will be made with seismic and ground water and ash geochemical data. A further goal will be an improved understanding of the mechanism whereby seismic events influence the concentration of soil gases. Here the preliminary results are presented.

GEOQ-03

COMPOSICIÓN DE LOS LIXIVIADOS EN CENIZAS DEL POPOCATEPETL PARA DIFERENTES TAMAÑOS DE PARTÍCULA

A. Aguayo, M.A. Armienta, O. Cruz y N. Ceniceros

Instituto de Geofísica, UNAM

E-mail: ale@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

La mayoría de los magmas contienen volátiles, principalmente agua, dióxido de carbono, dióxido de azufre, ácido sulfhídrico, ácido clorhídrico y ácido fluorhídrico. Debido a que durante la emisión de ceniza esta puede atrapar parte de estos volátiles el análisis químico de los lixiviados acuosos de la misma puede brindar información útil acerca del proceso volcánico.

Estos compuestos volátiles se encuentran absorbidos en la superficie de las partículas de la ceniza emanada durante una erupción. El grado de adsorción de una especie química es función del área superficial que depende a su vez del tamaño de partícula.

A partir del inicio de la emisión de ceniza del Volcán Popocatepetl se ha efectuado el análisis periódico de los lixiviados.

En este trabajo se presentan las variaciones en las concentraciones de los iones: sodio, potasio, calcio y magnesio; así como de: sulfatos, cloruros y fluoruros, en función del tamaño de partícula para la erupción ocurrida el 11 de Mayo de 1997.

GEOQ-04

MINERALOGY AND CHEMISTRY OF THE CHEMICAL VAPOR DEPOSITS FROM COLIMA VOLCANO, MEXICO

Taran Y.A.¹, Gavilanes J.C.², Bernard A.³ and Africano F.³

¹ Depto. de Sismología y Vulcanología, Instituto de Geofísica,
UNAM, México D.F., 04510, México

² Universidad de Colima, Colima, México

³ Université Libre de Brussels, Bruselas, Bélgica

E-mail: taran@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Solid phase deposits ("sublimates") from high-temperature fumaroles of Colima volcano were analyzed by electron microprobe, X-Ray diffraction and SEM techniques in silica tubes, as well as in natural incrustations. Fumaroles at the summit crater of Colima volcano are hot (up to 850°C), but very oxidized, with fO₂ values above hematite-magnetite buffer line, due to a strong

near surface mixing with air. Therefore, the mineral assemblages in the inner part of silica tubes are quite different from those observed at other volcanoes with a common, reduced, near the NNO buffer, value of fO₂. Sulfide and chloride phases are replaced in tubes by mixed sulfate phases in which Na-K sulfates are predominant. Main oxide phases are crisotbalite, hematite, Ti-hematite with a minor amount of Sn-Cu and W-oxides.

The most variable mineralogy occurs in the temperature range 500-600°C, where a whole range of the Na-K-V-sulfate solid solutions, sometimes enriched in Pb, have been observed, including a pure anhydrous V-sulfate- a new mineral, (VO)₂SO₄ in composition. A considerably large area of the high-temperature fumarolic field is covered by V-rich depositions with a pure scherbinaite (V₂O₅) on the exposed surface and a pure anhydrous V-sulfate on the underground surface.

In the same temperature range in silica tubes numerous crystals of native gold, were discovered, 2 to 40 mm in dimension, associated with V-rich Na-K-sulfates. All Au crystals are good-shaped, are very thin and semi-transparent.

Water-unsoluble material from the high-temperature end of the silica tube consists mainly of small (5 mm) crystals of anglesite (PbSO₄) with a minor amount of W-oxides and trace amount of NiO.

Small crystals of complex Cu-Sn-Fe chlorides and chloride-sulfates occur sporadically in medium and high-temperature zones, as well as fluorite, apatite, barite and anhydrite. There were not any Mo-minerals found among Colima sublimates, despite of a quite common Mo concentration in fumarolic condensates.

Deposition of solid phases from high-temperature volcanic gases at Colima under high-oxidized conditions is a natural experiment on the effect of magmatic fluid-air interaction in ore deposit processes.

GEOQ-05

A NEW METHOD FOR ESTIMATION OF THE TOTAL GAS CONTENT IN HYDROTHERMAL FLUIDS

Taran Y.A.

Depto. de Sismología y Vulcanología, Instituto de Geofísica,
UNAM, México D.F., 04510, México
E-mail: taran@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Gas geothermobarometry is a routine method now for estimation of P-T conditions in geothermal aquifers. It is based on the one-to-one dependence between concentration of a gas in a fluid and the temperature at depth, and reflects the equilibrium state in a whole system: gas-water-hydrothermal minerals. It is not a problem to measure the total gas content of a fluid, X_g, from a geothermal well or a steam vent. However, it is almost impossible to estimate the total gas content of a fluid discharging from a thermal spring. For the aims of the geothermometry the H₂/Ar geothermometer was proposed by Giggenbach (1989), almost independent of the total gas content, and the problem of the total gas content for geothermometry, thus, appeared to have been solved. However, not only for geothermometry and geobarometry is it necessary to know the total gas content. There are so-called, geochemical indicators, like ratios of common components of terrestrial fluids (not only

hydrothermal), for example, Cl/CO₂, which help to develop some tectonic constructions. In order to calculate such a ratio, we need to know the absolute concentration of CO₂ (in corresponding units) in a fluid, i.e. the total gas content, X_g.

Noble gases in terrestrial fluids, except of He, have atmospheric origin and get into ground waters with dissolved air. Since we know their concentrations in the air or in the ASW (air dissolved in water), we can estimate the total gas content and degree of degassing of a fluid, if we assume one of models of equilibrium degassing (single-step, continuous, etc.). In the simplest case of the single-step equilibrium degassing the following expression for X_g can be obtained:

$$X_g (\text{mmol/mol}) = 0.4/x_{Ar} + x_{CO_2}/BCO_2, \quad (1)$$

where x_{Ar} and x_{CO₂} are concentrations of Ar and CO₂ in dry gas (mmol/mol) and BCO₂ is the distribution coefficient for CO₂ between water and gas phases at the temperature of a spring. The second term of equation (1) is essential for CO₂-rich springs.

Observed data from numerous geothermal wells show a good correlation between measured Ar concentration and the total gas content, with standard deviation from equation (1) of approximately 100% (0.3 order of magnitude). A correction to the equation (1) can be made for an estimation of the "initial" gas content, that not disturbed by degassing processes. Degree of degassing can be calculated from ratios of measured concentrations of other.

GEOQ-06

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS CONFIABLES (ESTUDIO PRELIMINAR)

Elizabeth Prieto Santa Anna

Depto. Ingeniería Sanitaria, B. Universidad Autónoma de Puebla,
5 Pte #503, Cholula, 72760, Puebla, México

Se recopilaban análisis físico-químicos para el Valle de Puebla y Para la Ciudad de Puebla, con el objeto de poder determinar: relación entre iones, índices de saturación y tipos de agua. Los datos fueron proporcionados por C.N.A. para 1989, 1990 y 1993. También se generaron datos para 10 pozos de la Ciudad de Puebla por parte de alumnos del Instituto Geofísica de la UNAM.

A todos estos datos se les calculo balances de carga para tener un parámetro de control de calidad, cuyos resultados fueron: para los datos de 1989 no se obtuvieron errores menores al 10 %, una de las causas principales es que no se reportaron análisis para Na y K; por tanto no se tienen completos los análisis de iones importantes y necesarios. Para los datos de 1993, ocurrió lo mismo. Los datos de 1990 si contemplaron análisis para Na y K y por consecuencia se tienen errores menores al 10%, pero aún así de 83 pozos registrados, solo 43 tienen un balance aceptable. En contraste a lo anterior los análisis reportados para los diez pozos muestreados por alumnos de la UNAM y realizados por un laboratorio particular muestran 7 pozos con balance menor al 5 % y 3 con error menor al 10 %. Por lo anterior expuesto se considera que el hecho de tener errores mayores al 10 % se debe a las técnicas utilizadas para la evaluación de iones, puesto que se sabe que las técnicas volumétricas tienen un rango de exactitud aceptable siempre y cuando el analista tenga experiencia en el manejo de la técnica. Sin embargo los mismos iones se pueden evaluar con técnicas para equipos como Cromatógrafos y Espectrómetros y otros equipos, en los cuales el

grado de exactitud no depende del analista. Finalmente se considera que la técnica es la que marca la diferencia en obtener análisis confiables o no.

GEOQ-07

TRATAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS CONTAMINADAS POR ARSÉNICO

O. Cruz¹, M.A. Armienta¹, H. Brust², A. Aguayo¹, N. Ceniceros¹ y F. Morales¹

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

² Centro de Desarrollo y Aplicaciones Tecnológicas, SSA

La contaminación del agua por As, puede causar graves problemas de salud por ingesta a largo plazo y en concentraciones mayores a las permitidas por la norma mexicana, debido a las propiedades carcinógenas, mutagénicas y teratogénicas de este metaloide.

Con objeto de encontrar solución a este problema se realizó el estudio de viabilidad del proceso para el tratamiento del agua contaminada, para disminuir la concentración de As presente a niveles permitidos para consumo humano.

El método que se propone es el de coagulación con sales de hierro, es un tratamiento físico-químico que es eficiente, económico y sencillo.

En la primera etapa se hicieron pruebas a nivel laboratorio por el método de jarras, con este proceso se logró disminuir la concentración del pozo con mayor cantidad de As en Zimapán, Hgo. que es de 1.097 mg/l hasta 0.04 mg/l.

Posteriormente se realizaron pruebas en una planta piloto desarrollada en el CEDART de la SSA. Se prepararon soluciones con concentraciones de As de 1 mg/l en agua potable para simular la cantidad de As presente en muestras reales, por este método la concentración después del tratamiento fue menor a 0.014 mg/l.

GEOQ-08

DETERMINACIÓN DE METALES EN SUELOS DE ZONA LACUSTRE DEL SUR DE LA CUENCA DE MÉXICO

Alejandra Aguayo R. y Faustino Juárez S.

Instituto de Geofísica, UNAM. Circuito Exterior, CU., México D.F. 04510

E-mail: ale@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

El interés de la gente por el crecimiento de las plantas y la producción de alimentos ha fomentado el estudio de la química de suelos. La química de suelos se relaciona estrechamente con la geoquímica, la mineralogía, la microbiología o bioquímica de suelos y la ingeniería ambiental.

Los efectos de fertilizantes y la polución tanto de agua y aire sobre los suelos de cultivo afectan gravemente la calidad y eficiencia de los productos agrícolas, por lo que es conveniente conocer los diferentes mecanismos de interacción suelo-agua-aire. Determinar la concentración de algunos elementos permitiría su uso como indicadores del movimiento de flujos de líquidos y gases.

Se llevó a cabo la determinación de metales como son: Hg, Cu, Cs, Rb, K y Ca en suelos procedentes del área de Xochimilco con el propósito de conocer su concentración en esta zona de cultivo tan importante.

EFFECTO DE LA MEZCLA VERTICAL SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE FITOPLANCTON, NUTRIENTES Y CLOROFILA EN DOS REGIONES DEL GOLFO DE CALIFORNIA EN CONDICIONES DE VERANO

María Del Carmen Cortés Lara¹ y Saúl Álvarez Borrego²

¹ Universidad de Guadalajara, Puerto Vallarta, Jalisco, México

² CICESE, Ensenada, Baja California, México

Con el objeto de estudiar el efecto de la secuencia de mareas muertas y vivas sobre la variabilidad del fitoplancton, nutrientes y clorofila a en el Golfo de California, se realizó un crucero del 10 de julio al 10 de agosto de 1990 a bordo del B/O USNS De-Steiguer del NOSC (Naval Ocean System Center de San Diego, California). Se muestrearon dos transectos en la región de las grandes islas y uno en la boca del Golfo con el fin de contrastar una zona con alta turbulencia por fenómenos asociados a mareas con una zona de alta estratificación. En la región de las grandes islas, los muestreos se diseñaron con la idea de visitar dos veces las mismas estaciones, una durante mareas post-muertas y otra en mareas post-vivas, es decir con los efectos acumulativos de estratificación y mezcla en su mayor expresión. A pesar de que los procesos de mezcla por fenómenos asociados a las mareas son muy intensos en la región de las grandes islas, la columna de agua no llega a ser homogénea. Existe una clara estructura vertical de las variables físicas, químicas y biológicas aún en condiciones de mareas post-vivas. En el canal Salsipuedes a menudo la nutriclina comenzó a profundidades muy cerca de la superficie, con valores mayores de 10 mM de NO₃ 50 m ó menos. En general, en la zona de las grandes islas, la diferencia entre las concentraciones de nutrientes en condiciones de mareas post-vivas y post-muertas no fue clara, aunque hubo muchos casos en que fueron mayores en mareas post-vivas. Esto se debió a que aún en mareas muertas existe una turbulencia considerable, a que la mezcla turbulenta causó una distribución en forma de parches irregulares, y a que los nutrientes no son propiedades conservadoras. El consumo de los nutrientes por el fitoplancton modifica las condiciones que se esperarían con el efecto aislado de los procesos físicos. La mayor abundancia de fitoplancton con mareas post-vivas indica un mayor consumo de nutrientes por fotosíntesis que durante mareas post-muertas. Las concentraciones de los nutrientes en el transecto de la boca del Golfo, en las aguas superficiales y subsuperficiales, fueron mucho menores que en la zona de las grandes islas debido a la ausencia de mecanismos de intensa mezcla. Las concentraciones máximas de clorofila fueron del orden de hasta el doble en la zona de las grandes islas con relación a la boca del Golfo. En el transecto de la boca, los valores superficiales de concentración de clorofila son típicos de las aguas oligotróficas del Pacífico Tropical Oriental, fluctuaron de muy bajos a 0.4 mg m⁻³. Mientras que en la región de las grandes islas, en muchos casos los valores superficiales de clorofila fueron mayores que 1.0 mg m⁻³ y llegaron a ser hasta mayores que 4.0 mg m⁻³. Esto hace del sistema pelágico de la región de las grandes islas un refugio donde peces, mamíferos marinos y aves pueden concentrarse en verano para encontrar su alimento.

OBSERVACIONES DE LA CIRCULACIÓN EN LA REGIÓN NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA (1994-1996)

Emilio Palacios y M. F. Lavín

Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km. 107, Carret.

Tijuana-Ensenada, Ensenada, 22860, B.C., México

E-mail: emilio@cicese.mx

Entre Noviembre de 1994 y Marzo de 1996 se llevó a cabo un programa intensivo de observaciones directas de la circulación en la RNGC. Se realizaron 11 campañas oceanográficas, en las cuales se hicieron observaciones con CTD, ADCP y se mantuvieron anclajes con corrientímetros convencionales en varios puntos del área de estudio durante los 16 meses del programa. En este trabajo se presentarán resultados preliminares (en la escala estacional) de las mediciones con corrientímetros convencionales y de su relación con las corrientes calculadas por geostrofia. Se discutirán estas observaciones en relación con el descubrimiento reciente de la diferencia de carácter entre el giro ciclónico baroclínico de verano y el giro anticiclónico barotrópico/baroclínico de invierno.

UNA DESCRIPCIÓN SIMPLIFICADA DE LA DINÁMICA Y TERMODINÁMICA DE LA CAPA SUPERIOR DEL GOLFO DE CALIFORNIA

F.J. Beron-Vera y P. Ripa

Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km. 107, Carret.

Tijuana-Ensenada, Ensenada, 22800, Baja California, México

E-mail: fberon@cicese.mx

El propósito de este trabajo es el de determinar con precisión la capa en que se concentra el mayor porcentaje de variabilidad estacional en el Golfo de California, y formular una descripción simplificada de los procesos dinámico-termodinámicos que ocurren dentro de ella. Para lo primero, se utiliza el banco de datos hidrográficos históricos del CICESE (1939-1985). Para lo segundo, se pretende implementar un modelo de gravedad reducida que permite incorporar procesos termodinámicos en forma sencilla. En este modelo la temperatura de la capa activa se escribe como una función lineal de la profundidad, con coeficientes que varían con la posición horizontal y el tiempo. A diferencia de los modelos de capas inhomogéneas clásicos, los cuales promedian los campos dinámicos en la profundidad, este modelo permitirá, por ejemplo, que el calor ingresado por la superficie se distribuya en forma no uniforme dentro de la capa, con lo que se espera que las predicciones se ajusten mejor a las observaciones.

OCE-04

ESTUDIO DE LA CIRCULACIÓN DEBIDA AL FORZAMIENTO POR VIENTO EN LA ZONA NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA DURANTE INVIERNO

Sorayda Tanahara y Manuel López

Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km. 107, Carret.

Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. México

E-mail: malope@cicese.mx

Se usa un modelo numérico tridimensional para estudiar algunas características de la circulación de invierno en la zona norte del Golfo de California (al norte del transecto Guaymas-Santa Rosalía), con batimetría realista y viento idealizado. Se utilizan datos hidrográficos de la estación invernal como condición inicial. En la frontera abierta se incorpora una señal baroclínica para la densidad y velocidad. Los resultados muestran una circulación superficial (por debajo de la capa de Ekman) anticiclónica dividida en dos sectores, una en la parte norte incluyendo la región de las islas, y otra al sur de las mismas. También se obtiene el ya conocido giro anticiclónico que se presenta durante invierno en la parte norte del golfo. Los resultados muestran que los movimientos barotrópico y baroclínico están fuertemente acoplados en toda la región durante la estación invernal. Sin embargo, la circulación en zonas profundas, se debe básicamente al carácter baroclínico del campo de densidad. Asimismo, se verifica que el giro de la zona norte es fuertemente barotrópico, aunque con una componente baroclínica significativa a lo largo del Canal de Ballenas y del margen sudoccidental de Cuenca Delfín. En la zona localizada al sur de las islas la circulación baroclínica también resultó ser importante. El intercambio entre las zonas norte y central del golfo, a través de los estrechos de las grandes islas, se da hacia la boca, en superficie y, hacia la cabeza, a profundidad. Este último se da pegado a ambas costas y no a través del Canal de San Esteban. La señal baroclínica utilizada en la frontera abierta tiene mayor efecto cerca de la frontera abierta.

OCE-05

BALANCE ANUAL DE CALOR EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

E. Beier y P. Ripa

Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km. 107, Carret.

Tijuana-Ensenada, Ensenada, 22800, Baja California, México

E-mail: ebeier@cicese.mx

El balance de calor en el Golfo de California calculado a partir de los datos hidrográficos históricos indica que, cada año 20×10^{12} W son absorbidos por el golfo a través de su superficie y exportados hacia el Océano Pacífico. Esta cantidad de calor es tan importante como la propia variación estacional. Usando un modelo numérico no-lineal de dos capas, en un canal semi-infinito de dimensiones similares a las del Golfo de California, se investigan posibles mecanismos responsables de mantener este balance. Se han usado como agentes forzantes el calentamiento superficial y el esfuerzo del viento, a los cuales se le agregará un forzamiento en la boca del canal. Se permite en el modelo el intercambio de masa, calor y momento entre capas, con el fin de simular el ingreso de agua de fondo hacia la superficie. Con este proceso se trata de reproducir la variación en la flotabilidad que se observa en la hidrografía del golfo durante los meses de invierno y que, de acuerdo con las

observaciones de corrientes, tiene importantes implicaciones en el tipo de circulación. Los mecanismos mencionados producen un flujo neto anual de calor hacia el Océano Pacífico en una cantidad que podría explicar, en un modelo más realista, parte del balance de calor total y su circulación asociada.

OCE-06

PRESIÓN PARCIAL Y FLUJOS DE CO_2 EN LA REGIÓN NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Martín Montes, Saúl Álvarez-Borrego, Alberto Zirino

Depto. de Ecología Marina, División de Oceanología, CICESE

E-mail: mmontes@cicese.mx

Se estimaron los flujos de CO_2 en la interfase mar-atmósfera en la región norte del Golfo de California (RNGC), durante un crucero realizado entre el 25 de marzo y 10 de abril de 1996. La presión parcial de CO_2 ($p\text{CO}_2$) en el agua superficial fue calculado a partir del pH «in situ». Se analizaron las oscilaciones de $p\text{CO}_2$ y el flujo de CO_2 (F) (positivo del agua al aire) en la escala espacial y temporal, bajo condiciones de marea viva y muerta. El pH fue la variable más importante en nuestro estudio para la caracterización de los rasgos hidrográficos de la RNGC como por ejemplo el frente de marea, el cual no fue evidenciado por la temperatura. El pH promedio ($\text{pH}=8.03$) estuvo en general por debajo del valor de equilibrio con la atmósfera y su distribución fue reflejo de las condiciones de circulación de la RNGC. El comportamiento de los flujos de CO_2 en la superficie de la RNGC, correspondió básicamente a la distribución del pH y fue relativamente constante. Las variaciones horizontales de $p\text{CO}_2$ y F fueron más grandes que las temporales, presentando valores entre 283 y 435 ppm y -0.27 y 0.24 $\text{mM m}^{-2} \text{h}^{-1}$ respectivamente. En general la RNGC presentó aguas con $p\text{CO}_2$ cercanas al equilibrio con la atmósfera ($p\text{CO}_2$ promedio=355 ppm), salvo en los frentes, giros y áreas mezcladas como las del Alto Golfo. El efecto sumidero ($p\text{CO}_2 < 360$ ppm) = valor atmosférico) en algunas estaciones del Alto Golfo estuvo relacionada con la elevada salinidad, a diferencia del resto de la RNGC, donde los procesos biológicos fueron más importantes. Los flujos promedio de CO_2 negativos estuvieron asociados fundamentalmente al «frente de pH», y los positivos a lugares de mezcla.

La $p\text{CO}_2$ promedio en la estación BETI (Alto Golfo) fue mayor en marea de cuadratura (435 ± 1 ppm) ($p < 0.05$) que en sicigia (405 ± 4 ppm), mientras que F no presentó diferencias significativas ($p > 0.05$) con respecto a las diferentes condiciones de marea. La $p\text{CO}_2$ promedio sólo tuvo variaciones significativas en el tiempo en marea de sicigia ($p < 0.05$), mostrando una mayor relación con la advección de la componente M_2 . El flujo promedio horario fue positivo y diferente de cero ($p < 0.05$) en marea viva ($0.0011 \pm 0.0004 \text{ mM m}^{-2} \text{h}^{-1}$) y muerta ($0.0048 \pm 0.0032 \text{ mM m}^{-2} \text{h}^{-1}$, $n=7$). La variación de F fue mayor en marea de cuadratura ($\text{CV}(\%)=159$) que en sicigia ($\text{CV}(\%)=74$). La diferencia de $p\text{CO}_2$ en la interfase atmósfera-oceano (DpCO_2) no fue un factor determinante en la magnitud de los flujos de CO_2 en condición de cuadratura.

En general los valores máximos y mínimos de los flujos de CO_2 estuvieron fuertemente relacionados con los vientos como se demuestra en sus constantes de transferencia. El flujo de CO_2 y la $p\text{CO}_2$ promedio calculados en forma global (dos condiciones de marea) de marzo a abril de 1996, fueron aproximadamente -0.0037 $\pm$ -0.0077 $\text{mM m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ($n=149$, no diferente de cero, $p > 0.05$) y 355 ± 5 ppm (no diferente de 360 ppm, $p > 0.05$), respectivamente.

Debido a que la velocidad promedio del viento fue de 4 m s⁻¹, el modelo de Liss resultó una buena aproximación en el cálculo de los flujos de CO₂ durante el periodo de muestreo.

OCE-07

AUTO-INTERACCIÓN NO LINEAL DE UN MODO DE ROSSBY EN UN CANAL

Rigoberto García y Federico Graef

Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km 107, Carret.
Tijuana-Ensenada, Ensenada, 22860, Baja California, México
E-mail: rgarcia@cicese.mx

Se estudia la auto-interacción débilmente no lineal de un modo de Rossby en un canal (MRC) de orientación arbitraria en el plano b . Se presenta la solución completa del problema hasta primer orden cuando existe o no resonancia. Al igual que en el problema de reflexión en una pared (Graef, 1993), resonancia sólo es posible si $0 < | \sin \alpha | \leq 1/3$, donde α es el ángulo que mide la inclinación del canal respecto a la dirección este. En este caso, las tres ondas de Rossby presentes (dos que forman el MRC y una excitada) aunque en resonancia, no intercambian energía debida a la restricción que sobre el movimiento ejercen las condiciones de frontera y, a diferencia del problema de reflexión, la solución es uniformemente válida en todo el dominio. Como un modo de Rossby en un golfo (MRG) puede ser visto como la reflexión de un MRC en una frontera perpendicular a la orientación del canal, si existe resonancia en la auto-interacción de un MRC, también existe resonancia si se considera la auto-interacción de un MRG.

OCE-08

OCEANOGRÁFIA FÍSICA DEL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

M.F. Lavín y V. Godínez

Depto. Oceanografía Física, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, 22860, Baja California, México
E-mail: mlavin@cicese.mx

El Alto Golfo de California (AGC) es el área triangular en el extremo NO del Golfo de California, entre el ex-delta del Río Colorado y la isobata de 40 m. Debido a la prácticamente nula entrada de agua dulce y a la fuerte evaporación (~1.1 m/año), el AGC tiene las características de un antiestuario. Lo poco que se sabe de la Oceanografía Física del AGC está basado en datos hidrográficos de los 10 m superiores colectados mensualmente entre Octubre de 1972 y Septiembre de 1973. Aparte de algunos ejercicios numéricos, no se ha aprendido casi nada nuevo acerca de la Oceanografía Física del AGC en los últimos 25 años, y ciertamente no se habían realizado observaciones nuevas hasta las que se discutirán. Usando los datos históricos y datos de CTD obtenidos entre Diciembre de 1993 y Julio de 1996, se hace una descripción actualizada de las características hidrográficas del AGC, de su modulación estacional y de los balances de calor y sal. Mientras la temperatura aumenta hacia la cabeza del AGC en verano y disminuye en invierno, la salinidad y la densidad siempre aumentan, aunque moduladas en el ciclo estacional. Los balances termodinámicos encuentran un exceso de sal y calor, los cuales deben ser exportados por procesos advectivo-difusivos; los detalles de este flujo se desconocen debido a la falta de observaciones de la circulación. Se observa que la parte más energética de la circulación parece ser debida a las corrientes de gravedad (rapidez ~10 cm/s)

generadas en el proceso de formación de masas de agua, el cual se encontró que ocurre tanto en verano como en invierno, con la importante diferencia de que el agua recién formada se hunde hasta más de 200 m en invierno y solamente hasta ~40 m en verano. Aparentemente el proceso es modulado por la energía cinética turbulenta disponible de las corrientes de marea y del viento, con corrientes gravitacionales ocurriendo.

OCE-09

EFFECTOS DE UNA FRONTERA LIBRE EN EL PROBLEMA DE INESTABILIDAD BAROCLÍNICA DE PHILLIPS

María Josefina Olascoaga

Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km 107, Carret.
Tijuana-Ensenada, Ensenada, 22860, Baja California, México
E-mail: jolascoa@cicese.mx

El problema de Phillips consiste en estudiar la estabilidad de un flujo baroclínico en un modelo cuasigeostrófico de dos capas de fluido homogéneo, no viscoso, delimitadas superior e inferiormente por dos superficies rígidas horizontales. En el presente trabajo se permite que la frontera inferior se mueva libremente, de manera que las dos capas floten sobre una tercera que se supone en reposo y de profundidad infinita. Este modelo resulta más apropiado para describir procesos de inestabilidad baroclínica en el océano, ya que en la capa superior es donde se concentra la mayor variabilidad.

Se estudia la estabilidad lineal del sistema, tanto espectral (perturbaciones infinitesimales con estructura de modo normal) como formal (perturbaciones de estructura arbitraria). También se estudia la estabilidad alineal (perturbaciones de amplitud finita). Para determinar la estabilidad formal y alineal se utilizan las integrales de movimiento del modelo. Cuando la inclinación del fondo es mayor que la inclinación de la interfaz (en el mismo sentido), el estado básico es alinealmente estable en la norma de la enstrofia. El uso de las integrales de movimiento no sólo es importante en la determinación de la estabilidad del estado básico si no también en el estudio de la evolución de estados inicialmente cercanos a un estado básico inestable.

OCE-10

RELACIÓN ENTRE ROTACIÓN CICLÓNICA DE CORRIENTES DE MAREA Y CONCENTRACIÓN DE SEDIMENTO SUSPENDIDO

Noel Carbajal-Pérez¹ y Alejandro Souza²

¹ Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Estación de Investigaciones Marinas Mazatlán, A.P. 811, Mazatlán Sinaloa, 82000, México

² University College of North Wales, School of Ocean Sciences, Menai Bridge, Gwynedd, LL59, 5EY, UK

Las componentes rotacionales ciclónica y anticiclónica del flujo oscilatorio de mareas muestran estructuras verticales muy diferentes. La amplitud de la componente ciclónica se caracteriza por un fuerte gradiente en una delgada capa de fondo. La componente anticiclónica muestra gradientes mas moderados, pero los cambios se extienden sobre grandes distancias de la columna de agua. Puesto que los cortes de velocidad inducen turbulencia, y la turbulencia es responsable del levantamiento de sedimento, se propone y discute la hipótesis de que las regiones con flujo de

mareas ciclónico, son más favorables al proceso de re-suspensión de sedimento. Congruente con esta hipótesis, es de esperarse que al ir de marea muerta a marea viva, la re-suspensión se inicie más pronto en regiones con rotación ciclónica. Así mismo, al ir de marea viva a marea muerta, es probable que el corte de velocidades en la capa de fondo en las regiones con rotación ciclónica inhiba más eficientemente la depositación de sedimento. Si este planteamiento es correcto, entonces el análisis de imágenes de satélite debe revelar una mayor concentración de sedimento suspendido en zonas de la plataforma continental con máxima rotación ciclónica de las corrientes de marea o equivalentemente, en áreas de máxima (positiva) elipticidad. Resultados de investigaciones sobre sedimento suspendido encontrados en la literatura parecen confirmar la hipótesis durante mareas muertas. El intenso mezclado vertical durante mareas vivas inhibe la formación de una estructura en dos capas. En efecto, el flujo lateral necesario para el balance termodinámico cambia de un régimen difusivo a uno convectivo (corriente gravitacional).

OCE-11

GUYANA CURRENT ON THE SHELF AND CONTINENTAL SLOPE OFF THE NORTHERN BRAZIL

Nikolay P. Bulgakov

Marine Hydrophysical Institute, 2 Kapitanskaya Str., Sevastopol, 335053, Ukraine

E-mail: ocean@mhi2.sevastopol.ua

Circulation at the shelf and continental slope region off the Northern Brazil is poorly documented and understood. The kinematic structure of the Guyana current is considered at the present study. Analysis is based on the current meter observations carried out in 41 cruise of R/V «Akademik Vernadsky». Five current meter moorings were deployed off the northern Brazilian coast in February-March 1990 for a twenty days period. These field observations have allowed to evaluate the qualitative and quantitative characteristics of the current velocity vertical distribution, stability and variability of the Guyana current, its total volume transport, influence of the baroclinic component of the horizontal pressure gradient on the kinematic water structure. The main results are as follows:

1. There are two regular types of the nonmonotonic velocity vertical distribution of the Guyana current. The main difference between both of them consists in the location and values of the velocity extremums.
2. The stability of the Guyana current during the mooring measurements exceeded 90%. The lowest stability was observed at the 100 meters depth. The largest variability occurred at the same depth.
3. The baroclinic component of the horizontal pressure gradient intensifies the Guyana current at the shelf boundary and at the upper part of the continental slope. That is why the undersurface velocities maximum is probably has a thermohaline origine.
4. Volume transport of the Guyana current in winter 1990 was enough intensive. These allows to conclude about its great role in the transporting of the warm equatorial waters along the Brazilian coast to the north-westward direction.

OCE-12

ESTRUCTURA ESPACIAL DE LOS CAMPOS DE LA TEMPERATURA Y SALINIDAD EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE LOS ESTADOS DE JALISCO Y COLIMA, MÉXICO EN PRESENCIA DE ONDAS INTERNAS

Filonov A.E.

Depto. de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara, A.P. 4-079, Guadalajara, Jal., México

E-mail: afilonov@udg.serv.cencar.udg.mx

Se propone un método de filtrado de las fluctuaciones de las características hidrofísicas en la plataforma continental, las cuales son causadas por intensas mareas internas. El método se fundamenta en el suavizado del campo de la característica analizada, a través de un filtro en el que sus parámetros se determinan por la forma de la función de correlación espacial de la pulsación del campo.

El método de filtrado se probó en los datos de un levantamiento oceanográfico rápido realizado en una zona del Polígono de Monitoreo de las aguas en la región de Barra de Navidad. El levantamiento se llevó a cabo el 25 y 26 de noviembre de 1995, con ayuda de un CTD ondulante. En tan solo un día se obtuvieron 86 perfiles verticales de la temperatura y salinidad en 9 transectos perpendiculares a la costa (área del levantamiento 100x25 km.)

Hasta una profundidad de 100 m. Se revisa detalladamente el algoritmo de filtrado de las ondas internas. Las mediciones del campo se presentan en forma analítica, por medio de una ecuación en la que sus miembros describen los componentes: de baja frecuencia, de pulsación y el relacionado con el comportamiento diario. Se discuten los resultados del análisis de los campos iniciales de temperatura y de salinidad a la homogeneidad e isotropía, así como las peculiaridades de la estructura de las estimaciones de sus funciones de correlación espaciales. Se muestra que el campo de temperatura y salinidad en la plataforma, en los límites de la escala del Polígono no son homogéneos y ni isotrópicos. Las funciones de correlación de las pulsaciones de los campos analizados se representan más claramente en la capa de la termoclina. Sus escalas características son menores perpendicularmente a la costa que a lo largo de ella. Se presentan y se discuten ejemplos de suavizado del campo de la temperatura y de la salinidad en la termoclina.

OCE-13

LAS VARIACIONES ESPACIO-TEMPORALES DE LA TEMPERATURA EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL FRENTE DEL PUNTO BARRA DE NAVIDAD

Monzón C.O., Filonov A.E., Tereshchenko I.E.

Depto. de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara, A.P. 4-079, Guadalajara, Jal., México

E-mail: monzon@quantum.ucting.udg.mx

Se presentan los resultados de los registros instrumentales de las variaciones espacio temporales del campo de la temperatura originadas por las mareas internas en una de las regiones menos estudiadas de la plataforma continental de la costa occidental de

México. Las mediciones se realizaron desde una estación de boyas autónoma y con ayuda de un CTD ondulante en dos transectos perpendiculares a la costa. La forma de las ondas internas de marea que se disipan, registradas en el punto de la estación de la boya, es determinada por la amplitud de las ondas no-linales que se originan debido a la transformación de la oscilación principal. En el campo de las isotermas se identifica el movimiento de la marea interna por la plataforma continental. Se determina su velocidad de fase y la posible posición de su generación en el talud continental.

OCE-14

CONDICIONES HIDRODINÁMICAS EN LA BAHÍA TORTUGAS, B.C.S. EN NOVIEMBRE DE 1996

F. Salinas González, S. Guzmán del Prío y O. Zaytsev
 Depto. de Oceanología, CICIMAR-IPN, Playa El Conchalito, s/n,
 A.P. 592, La Paz, 23000, Baja California Sur, México
 E-mail: fsalinas@vmredipn.ipn.mx

La pesca del abulón en Baja California constituye una de las actividades de mayor valor económico para esta región del país. La distribución de las poblaciones de abulón a lo largo de la costa oeste de Baja California es discontinua, encontrándose en áreas de fondo rocoso. El abulón juvenil y adulto es prácticamente sedentario con desplazamientos máximos de decenas de metros, los bancos pueden considerarse como unidades aisladas o ministocks cuya único contacto puede ocurrir a través de corrientes advectivas que lleven productos sexuales o larvas de un banco a otro. Por lo que se requiere el conocimiento de la hidrodinámica de las aguas costeras que esta relacionado con los procesos reproductivos de esta especie, esto puede ayudar a entender como ocurre la dispersión larval durante la época reproductiva del abulón y la contribución de la dispersión en función de las características topográficas y bióticas de los bancos.

El estudio experimental se realizó en la zona de la Bahía Tortugas y consistió en el uso de una substancia trazadora (uranina) y la instalación de equipo autónomo InterOcean S4 en las estaciones fijas. Con éste equipo se registraron durante varios días la dirección e intensidad de la corriente, oleaje y variaciones del nivel del mar; también se realizaron perfiles de corrientes en la boca de la Bahía y en la parte externa al sur y norte. Para estimar las corrientes superficiales del mar se liberaron 500 gr de uranina en solución en el interior de la Bahía, en la boca y en los principales bancos productores de abulón; este experimento se realizó el 13 y 14 de septiembre, repitiéndose el 27 de Noviembre. Su evolución, forma, tamaño y desplazamiento se registraron mediante fotografía aérea a intervalos de 15 minutos durante 2 horas, las machas se posicionaron con un GPS tipo "Magellan 5000".

Se discute: a) corrientes de fondo en las estaciones fijas, b) corrientes superficiales a partir del movimiento advectivo de las manchas, c) perfiles de corrientes, d) variaciones de nivel del mar y de espectros de oleaje, e) el intercambio de masa de agua entre el Océano Pacífico y Bahía Tortugas y el tiempo de residencia del agua en la misma.

OCE-15

COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DE VARIABLES HIDROLÓGICAS EN BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S.

Maclovio Obeso Nieblas, Angel R. Jiménez Illescas y
 Bernardo Shirasago Germán
 Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, La Paz,
 B.C.S., México
 E-mail: Mobeso@ipn9021.ipn.mx

Con el objetivo de evaluar la variación estacional de variables hidrológicas en Bahía de La Paz, B.C.S., se analizan datos registrados con CTD durante julio de 1996 y marzo de 1997. Esta Bahía es la mas grande de la costa este de Baja California, sus aguas son profundas en casi toda su extensión, originando una alta complejidad oceanográfica de importancia biológica pesquera. La presencia de facilidades portuarias facilitan la actividad pesquera y turística en la región. Cuenta con una marea mixta predominantemente semidiurna. Los resultados de julio muestran las condiciones de verano con una distribución superficial de temperatura, que presenta aguas frías en las bocas, provenientes del Golfo de California y calientes en la región central. La distribución superficial de salinidad es mayor en la parte sur. La distribución superficial de densidad se incrementa de la zona central hacia las fronteras con el Golfo de California. Los resultados de marzo presentan las condiciones de invierno con una temperatura superficial que se incrementa a partir de las fronteras con el Golfo de California hacia la parte sur de la bahía. La salinidad tiene una distribución similar a la de temperatura. La distribución de densidad muestra una bahía menos densa en la parte central.

OCE-16

CARACTERÍSTICAS DE LA CIRCULACIÓN EN LA REGIÓN COSTERA ENTRE TIJUANA Y SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO, DURANTE OCTUBRE DE 1995 Y JUNIO DE 1996

Sergio I. Larios Castillo, Affonso Da Silveira Mascarenhas,
 Adán Mejía Trejo y Antonio J. Sánchez Dévora
 Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC

Se realizaron dos cruces a lo largo de la costa oeste de Baja California en los periodos 23 oct-2 nov (CalCur 1095) y 11 al 22 de junio (CalCur 0696). En ellos se obtuvieron observaciones de salinidad, temperatura y presión, usando un CTD Sea Bird 25, dando una idea del campo de masa en esta región. La región de estudio, que comprende desde Tijuana (32.5°N) hasta Cabo San Quintín (30°N), consta de 7 secciones, perpendiculares a la costa, con una longitud promedio de 80 km. Se usaron diagramas TS para identificar la Corriente de California. En el verano, debajo de los 200 m, la mezcla de las masas de agua Ecuatorial y Subártica del Pacífico, presenta un máximo del 75% de agua Ecuatorial asociado a la Contracorriente Subsuperficial que abarca los primeros 20 km de los transectos. Se seleccionaron superficies de densidad constante para el análisis isentrópico y tiene una buena concordancia de los patrones de circulación superficial de la Corriente de California resultados del análisis geostrofico. Se demuestra la existencia de la corriente de chorro costera, que tiene un máximo en el verano, y la Contracorriente Subsuperficial que se repliega a la pendiente continental. En el verano frente a Tijuana se encuentra la Contracorriente Costera del Sur de California. Se analiza la zona de surgencias que se presentan desde Punta Banda

a San Quintín, encontrando diferencias hasta de 9°C a ambos lados de Punta Banda, entre la Bahía Todos Santos y la zona de surgencia adyacente.

OCE-17

DINAMICA NO-LINEAL INDUCIDA POR MAREAS EN LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR

Juan A. Delgado^{1,2} y José Gómez-Valdés²

¹ Instituto Tecnológico del Mar, Guaymas, Sonora, México
E-mail: jdelgado@cicese.mx

² Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km. 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. México
E-mail: jgomez@cicese.mx

Se estudia la generación de múltiplos de marea y mareas compuestas en la laguna costera Ensenada de la Paz, Baja California Sur, México. Para ello, se hacen modelos numéricos unidimensionales y bidimensionales usando los métodos usuales de diferencias finitas. Se usan mediciones de la elevación de la superficie del mar y de corrientes en distintos sitios de la laguna para validar y calibrar los modelos. Se inicia con los modelos numéricos unidimensionales. Si se usa una canal rectangular, los campos de elevación y de velocidad discrepan notablemente de las mediciones. Si se incluye la variación de las áreas transversales en el término de la ecuación de continuidad, las discrepancias entre datos modelados y datos medidos disminuyen. La dinámica lineal resultó suficiente para simular el comportamiento de las constituyentes M_2 , S_2 , K_1 y O_1 , las cuales son las más energéticas en la laguna. De los experimentos numéricos no-lineales resultó que en el interior de la laguna se generan SK_1 , MK_1 , $2MS_2$, $2SM_2$, MO_1 y M_3 , en ese orden de importancia, lo cual concuerda con las mediciones. Continuidad no-lineal fue el mecanismo de generación más importante de las componentes terciarias y cuartarias y fricción cuadrática de las sextarias. La magnitud de la velocidad de las componentes terciarias en el canal, ≈ 2 cm/s, aproximadamente igual a la magnitud de las velocidades de la componente semidiurna en el interior de la laguna. El modelo numérico bidimensional elaborado también fue validado con mediciones de campo. Los resultados de éste fueron consistentes con la dinámica no-lineal previamente descrita.

OCE-18

MODELO HIDRODINÁMICO DE LA BAHÍA DE GUAYMAS, SONORA

Ángel R. Jiménez Illescas¹ y Ana M. González Orduño²

¹ Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, Playa Conchalito, A.P. 592, 23000 La Paz, B.C.S.

E-mail: ajimenez@ipn9021.ipn.mx

² Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (Sinaloa), IPN, Carret. a las Glorias Km. 1, A.P. 280, 81000 Guasave, Sin.

E-mail: agonzal@gina.esfm.ipn.mx

Se simuló la variación espacial y temporal del campo vectorial de corrientes, observándose las corrientes más intensas en la boca del sistema lagunar y en los estrechamientos. Los canales presentan el gasto (m^3/s) mayor y proporcionan el llenado de las áreas someras durante el flujo. Las partes más internas del sistema presentan velocidades de marea muy pequeñas y por lo tanto la

mayor tasa de sedimentación de material fino, lo cual es característico de este puerto por el gran aporte de materia orgánica y desechos de la plantas procesadoras de pescado que existieron durante décadas dentro de la dársena. Este trabajo es la primera parte de una serie de simulaciones, en las que se pretende pronosticar las velocidades de un canal artificial dragado por el Centro Deportivo del SW del puerto hasta la Ensenada Carrizal.

OCE-19

VARIABILIDAD DE TEMPERATURA DEL MAR EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS, B.C., MÉXICO.

M.E. Cruz-Colín¹, R. Durazo¹ y J.M. Robles-Pacheco²

¹ Facultad de Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, B.C.

² CICESE, Ensenada B.C.

Se utiliza análisis estadístico para caracterizar la temperatura de agua de mar de la Bahía Todos Santos, B.C. en seis diferentes estaciones y a tres niveles de profundidad. En algunas localidades las series abarcan ciclos anuales, de marzo de 1993 a febrero de 1995. Se analizan paralelamente series de tiempo de viento y del nivel del mar, así como hidrografía y reportes de corrientímetros. Se observó estratificación desde principios de primavera hasta fines de otoño, con mayor varianza en verano (8°C) que en invierno (0.15°C). El análisis espectral realizado a las series de temperatura muestran valores de densidad espectral mayor a la frecuencia diurna que a la semidiurna, efecto más notorio en los registros entre los 6 y 10 m de profundidad. Espectros corridos de las series indicaron que los máximos de densidad espectral de las frecuencias diurnas y semidiurnas se observan durante el verano con periodicidad quincenal. Para las frecuencias bajas, la periodicidad de los máximos fue de 4-5 días, correspondientes con la variabilidad del viento sinóptico. El análisis de viento demostró que durante el otoño-invierno, la brisa terrestre está mejor definida que la brisa de mar, opuesto a lo que ocurre durante el verano. Los espectros cruzados indicaron que las variaciones diurnas y semidiurnas de temperatura están mejor correlacionadas con la marea que con el viento. Se identificaron condiciones anómalas del fenómeno El Niño en los registros de 1993-1994.

OCE-20

SIMULACIÓN NUMÉRICA BAROTRÓPICA DE LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S.

Jiménez-Illescas A.¹, Gaviño-Rodríguez J.², Salas de León D.²,

Obeso Nieblas M.¹ y Shirasago-Germán B.²

¹ CICIMAR-IPN, A.P. 592 La Paz, B.C.S.

E-mail: ajimenez@ipn9021.ipn.mx

² Becarios COFAA, EDD

La simulación numérica de corrientes de marea en la Bahía de La Paz da una idea parcial de su dinámica, pero se pueden separar las distintas condiciones de forzamiento.

El modelo hidrodinámico barotrópico simula la circulación y la propagación de la onda de la marea y el efecto del viento en la Bahía de La Paz. Este modelo toma en cuenta, además de los términos advectivos, el esfuerzo del viento en la superficie, el gradiente de presión, la fuerza de la gravedad, el efecto de Coriolis, la fricción turbulenta y la fricción con el fondo.

En los resultados de la simulación de la corriente inducida por viento del noroeste de 5 m s-l se observa una corriente costera en la parte oeste, que va de la Boca Grande hasta la laguna, causando un giro ciclónico tanto en la bahía como en la laguna. Por otro lado, se observa una corriente intensa paralela a la costa y dado que en este lugar se encuentran las fuentes principales de aporte de sedimentos, estas corrientes producen un arrastre importante hacia la barrera El Mogote.

El transporte es importante en la parte profunda de la bahía, se produce un desnivel por el retraso de la onda de marea al acercarse a la Ensenada de La Paz y causa corrientes intensas de flujo o llenado.

En los resultados de la simulación de la corriente inducida por viento del noroeste de 5 m s-l se observa una corriente costera en la parte oeste, que va de la Boca Grande hasta la laguna, causando un giro ciclónico tanto en la bahía como en la laguna. Por otro lado, se observa una corriente intensa paralela a la costa y dado que en este lugar se encuentran las fuentes principales de aporte de sedimentos, estas corrientes producen un arrastre importante hacia la barrera El Mogote.

En el quinto octavo de un ciclo típico de marea se obtienen los máximos en velocidad y transporte de reflujo. El patrón de circulación es hacia el norte y noreste, saliendo agua de la bahía por todas las fronteras abiertas.

Al norte de los islotes de La Lobera se presenta el máximo espacial del transporte inducido por la marea. Al cambiar la dirección, la marea produce giros en la parte norte de las islas.

OCE-21

INTERCAMBIO DE AGUA Y MATERIALES ENTRE EL ESTERO DE URIAS Y LAS AGUAS COSTERAS

Ramón Peraza Vizcarra¹, Yovani Montaña Ley, Federico Páez Osuna y Noel Carbajal Pérez

¹ Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa

² Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Estación de Investigaciones Marinas Mazatlán, A.P. 811, Mazatlán Sinaloa, 82000, México

Se investigó el proceso de intercambio de agua y materiales entre el estero de Urias y el océano. Este cuerpo de agua costero, ubicado en el sur del puerto de Mazatlán, Sinaloa, México, es un sistema lagunar tropical que está sujeto a un uso urbano intensivo. Actividades acuaculturales se desarrollan también en la cabeza del sistema. El cuerpo principal del estero de Urias tiene una superficie aproximada de 18 km² y alcanza una profundidad máxima de 14 m entre los dos rompeolas situados en su boca. La sección transversal en la boca tiene un área de 2820 m². El estudio implicó la realización de mediciones de velocidades y amplitud de mareas, así como de concentraciones de nutrientes disueltos (amoníaco, nitratos, nitrógeno, fosfatos) y sólidos suspendidos totales en la boca del sistema. En adición se aplicó un modelo numérico bidimensional de diferencias finitas para estudiar su comportamiento hidrodinámico, para lo cual se requirió de un reconocimiento batimétrico en detalle y de la discretización de los datos obtenidos. Las condiciones de frontera suministradas al modelo se obtuvieron a través de mediciones directas de velocidades y elevaciones de marea en la entrada lagunar.

OCE-22

COMPORTAMIENTO DE LA MAREA, CORRIENTES, TEMPERATURA Y SALINIDAD, EN LA BOCA DEL ESTERO EL CONCHALITO, LA PAZ, B.C.S.

Jiménez-Illescas A., González-Acosta A., Obeso-Nieblas M., De la Cruz Agüero G. y De la Cruz Agüero J.
CICIMAR-IPN A.P. 592, La Paz, B.C.S.
E-mail: ajimenez@ipn9021.ipn.mx

El manglar del Estero El Conchalito se localiza en la porción centro-sur de la Ensenada, entre los 24°08' y 24°07' de latitud norte y los 110°21' y 110°20' de longitud oeste; constituyéndose como un humedal sujeto a inundación periódica por efecto de las mareas. Es un manglar de cuenca que representa la última formación boscosa de la parte sur de la Ensenada de La Paz, cuya cobertura es de 18.5 ha. de manglar y 20.8 ha. de marisma, o sea, con un área total de 39.3 ha. de humedal. El manglar es principalmente un hábitat de aves marinas, pero también constituye un hábitat para peces y crustáceos.

El constante crecimiento que la ciudad de La Paz, B.C.S. ha tenido entre 1996 y 1997, especialmente en la margen sur de la Ensenada de La Paz, ha provocado un importante nivel de afectación al ecosistema del manglar de dicho estero, lo cual pone en riesgo su existencia. De hecho ha habido una reducción en la cobertura del bosque de manglar de más de 40 ha.

El objetivo del presente trabajo es evaluar las variaciones físicas que se presentan en la boca del estero y su relación con los organismos vivos. Para tal efecto se utilizó un correntómetro-CTD para registrar las variaciones de: nivel, corriente (intensidad y dirección), temperatura, salinidad y densidad.

La marea en el estero presenta un comportamiento semidiurno y un desfase de 25 minutos con respecto a la marea en el muelle fiscal. El factor de amortiguamiento es del 63%.

La curva de velocidad presenta un máximo correspondiente a la máxima pendiente de la curva de marea.

Se observa una relación inversa pura entre marea y salinidad, coincidiendo el máximo de salinidad al terminar el reflujo y el mínimo al terminar el flujo.

La variación de temperatura presenta una periodicidad principalmente diurna, lo cual se atribuye a la radiación solar y absorción de calor por zonas someras y de fondos negros.

GENERACIÓN DE COMPONENTES DE AGUA SOMERA EN LA BAHÍA DE YAVAROS, SONORA.

Juan A. Dworak-Robinson^{1,2} y José Gómez-Valdés³

¹ Depto. de Manejo de Zonas Costeras, Instituto Tecnológico del Mar 03, Carret. al Varadero Nacional, Km 4, Sector Playitas, Guaymas, Sonora

² Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Unidad Guaymas, A.P. 349, Guaymas, Sonora
E-mail: jdworak@cicese.mx

³ Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C.
E-mail: jgomez@cicese.mx

El potencial de marea en el océano puede ser representado como una suma de armónicos con frecuencias asociadas a las variables astronómicas, sin embargo al aproximarse la marea a regiones costeras surgen nuevas frecuencias asociadas a la no-linealidad de las ecuaciones de conservación de momentum y masa. En estas componentes de aguas someras se pueden distinguir dos tipos: a) los múltiplos de marea, que consisten en que su frecuencia corresponde a múltiplos enteros de las mareas astronómicas y b) Las mareas compuestas, que resultan de la combinación lineal de dos o más componentes astronómicas.

Godin et al., 1980, usando datos de un mareógrafo localizado dentro de la Bahía de Yavaros, Sonora, reportaron que las componentes principales de marea fueron K_1 , M_2 , O_1 y S_2 , en ese orden de importancia. Pero, en un experimento de campo reciente se instaló un sensor de presión en la boca de la bahía; con análisis armónico de las series del nivel mar la misma distribución de amplitudes aunque con diferencias significativas componente a componente y se detectó la presencia de componentes de agua somera, terciarias y cuartidurnas.

En este trabajo se estudia de manera analítica el proceso no-lineal de generación de componentes de marea de aguas someras, usando métodos perturbativos. La fricción cuadrática de fondo es representada por una expansión espectral y se utiliza la batimetría de la bahía. Los resultados analíticos se comparan con los experimentales.

HIDROLOGÍA DE LA BAHÍA DE LA PAZ, MARZO 1994

Jiménez-Illescas A.², Salas de León D.¹, Obeso Nieblas M.² y Shirasago-Germán B.²

¹ CICIMAR-IPN, A.P. 592 La Paz, B.C.S.

E-mail: ajimenez@ipn9021.ipn.mx

² Becarios COFAA, EDD

La Bahía de La Paz, B.C.S., México, tiene una longitud de 90 km y un ancho de 60 km, su área es de aproximadamente 4500 km².

Los resultados de las observaciones en campo mostraron que la Bahía de La Paz se comporta como un sistema barotrópico en el cual el viento y la componente M_2 de la marea son los principales mecanismos de forzamiento de la circulación.

Las distribuciones horizontales reflejan la homogeneidad del sistema. En algunos casos se da la apariencia de existir algún giro. La distribución de temperatura a 25m parece indicar una influencia de agua mas fría a través de las bocas, sin embargo, las isotermas a 100m indican una separación de las aguas de la bahía con las del Golfo de California.

La topografía de la termoclina muestra una profundidad de 45 m en las partes noroeste y central de la bahía. En las regiones sur cerca de la costa, ésta se va haciendo mas somera, llegando a alcanzar los 10 m. La termoclina presenta un hundimiento muy marcado hasta 55m entre la Isla Espíritu Santo y San Juan de la Costa; presenta también un levantamiento en Bahía Coyote hasta 25m, pudiendo indicar surgencias. En la parte norte, al sur de Isla San José, se observan dos estructuras pares, alternando levantamientos y hundimientos, como tablero de ajedrez, lo cual es característico de un campo de remolinos; éstas se encuentran mucho mas marcadas en la topografía de la haloclina. Se observan dos pequeños gradientes horizontales, junto a la costa oeste de la Isla Espíritu Santo y en la parte sureste, pero en general, la haloclina es mas profunda en la zona profunda y mas superficial en la parte somera de la bahía.

EARTHQUAKE INDUCED RESONANCE OF HELMHOLTZ AT A COASTAL LAGOON ON THE WEST COAST OF MEXICO

Noel Carbajal-Pérez¹ y Marco Antonio Galicia-Pérez²

¹ Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Estación de Investigaciones Marinas Mazatlán, A.P. 811, Mazatlán Sinaloa, 82000, México

² Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Colima, A.P. 275, Manzanillo, Colima, 28200, México

On the 9th of October 1995, at 9:36 local time, a severe earthquake disrupted large areas of the West Coast of Mexico. The epicenter of the earthquake was located at 18°51.5'N and 104°8.4'W, in the ocean, at approximately 25 km to the southeast of Manzanillo. This important commercial harbor is characterized by two bays, one of them connected by a narrow channel with a lagoon. At the entrance to the channel there is a tidal gauge recorder. The analysis of the data measured during the earthquake revealed that oscillations with comparatively large amplitudes were forced. The most energetic oscillation had an estimated period of 36 minutes. The sizes of the bays and lagoon do not suggest any mode of resonance with this period. Using analytical solutions for ideal rectangular flat basins and numerical modeling of forcing waves in a realistic geography and bathymetry, it is shown that the lagoon and the channel constitute the appropriate geometry to produce a mode of resonance of Helmholtz with a period similar to that induced by the earthquake.

DIFUSIÓN Y DISPERSIÓN DE PETRÓLEO INDUCIDA POR ESTRUCTURAS COHERENTES (CELDAS DE LANGMUIR)

Rubén Morales

Depto. de Oceanología, Centro Interdisciplinario de Ciencias
Marinas, A.P. 592, 23000, La Paz, B.C.S.
E-mail: ramorale@ipn9021.ipn.mx

Los procesos de mezcla, que se llevan a cabo en la superficie del mar, juegan un papel importante en la difusión y dispersión de contaminantes. Dentro de los procesos más importantes se encuentran las corrientes de marea, viento, oleaje y las celdas de Langmuir. Estudios recientes han mostrado que las celdas de Langmuir pueden ser un importante mecanismo de mezcla en la superficie del mar y que también pueden contribuir substancialmente en la transferencia vertical de momento y calor. Con el propósito de investigar el efecto de las celdas de Langmuir en la dispersión horizontal y su contribución al proceso de mezcla vertical se desarrolló un modelo numérico de dispersión (random walk). El modelo incorpora la corriente de marea y la circulación de Langmuir. Simulaciones numéricas, de contaminantes pasivos, indican que la circulación de Langmuir incrementa significativamente la dispersión horizontal y vertical. En contraste, simulaciones numéricas de contaminantes no pasivos, tales como gotas de petróleo, reproducen en forma real la formación de las líneas (windrows) de espuma (o de petróleo) y que se alinean aproximadamente en dirección del viento. En el caso de contaminantes no pasivos se determina que la difusión tanto horizontal como vertical es controlada por la flotabilidad de las gotas de petróleo.

PMAG-01

ROCK MAGNETIC PROPERTIES IN THE NAICA MINING DISTRICT, CHIHUAHUA, MÉXICO

L.M. Alva-Valdivia

Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear, Instituto de Geofísica, UNAM, 04510 México D.F.
E-mail: lalva@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Ore mineral and associated lithologies have been sampled (89 oriented samples from 14 sites) from the Naica mining district, north-central Mexico. Magnetic parameters have been studied to characterize the samples: saturation magnetization, Curie temperature, density, magnetic susceptibility, remanence intensity, Koenigsberger ratio, and hysteresis parameters. Ore-bodies are skarn-type that occur as calcic silicates with disseminated sulfur mantos, and chimney formed by common sulfur, that replaced a broad sequence of Early Cretaceous marmorized limestones. Dikes and sills are partly altered and replaced by ore minerals. The structural control of mineralization are dikes and sills, and faults and fractures oriented NE and NW with steep dip. Post-mineralization hydrothermal alteration seems the major event that affected the minerals and magnetic properties. Rock magnetic properties are controlled by variations in titanomagnetite content, deuteric oxidation, and hydrothermal alteration. Curie temperatures are characteristic of magnetite (580 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C). Hysteresis parameters indicate that most samples have multidomain (MD) and pseudo-single-domain (PSD) titanomagnetite particles. AF demagnetization and IRM acquisition indicate both NRM and laboratory remanences are carried by MD to PSD titanomagnetite in the massive sulfide-lutite and dikes-limestones, respectively. The variation of NRM intensity and susceptibility suggests that these values depend of the relationship between the massive sulfides with host rocks and the degree of alteration present. Density is higher and with a wide range (3-7.5 gr/cm³) for massive sulfides and skarn than for limestones, dikes and lutites with more uniform range (2.2-3.7 gr/cm³). The Koenigsberger ratio falls in a wide range (0.2- 800), indicating the significance of MD and PSD titanomagnetites. The magnetic anomaly was modeled using two bodies to see the possible source of the regional structure that produce the mineralization.

PMAG-02

PALEOMAGNETISM OF RED BEDS IN THE KU-T DIFUNTA GROUP, NORTHEASTERN MEXICO

J.C. Guerrero-García

Depto. de Geoquímica, Instituto de Geología, UNAM, 04510 México, D.F.
E-Mail: josec@servidor.unam.mx

Paleomagnetic work has been carried out on five red bed units in the Late Cretaceous - Paleocene Difunta Group in northeastern Mexico. Deposited in the adjacent Parras and La Popa Basins in the state of Coahuila, Mexico, the chronostratigraphic correlation of units of this thick paralic sequence in both basins has proven to be rather difficult since only one formation at the base of the sequence can be mapped across the basin margins and diagnostic fossils are absent. McBride et al (1974) summarized the information available and proposed two alternatives based on field evidence which either correlates or not the lowermost red bed units on both basins.

Paleomagnetic measurements on 375 stepwise thermally demagnetized samples from the Cerro Huerta (N), Las Imágenes (R), and Las Encinas (R) Formations in the Parras Basin and the Cuchilla Tongue of the Potrerillos (R) and Adluntas (N) Formations in La Popa Basin (older to younger) yielded the indicated polarities. From these results it is clear that the hypothesis which correlates the older red bed units in both basins (Cerro Huerta Fm. and Cuchilla Tongue) should be discarded since the units have opposite polarities, clearly indicating a different time of deposition.

PMAG-03

NUEVOS DATOS PALEOMAGNÉTICOS DE BAJA CALIFORNIA

Harald Böhm¹, Luis A. Delgado-Argote², Dave Kimbrough³ y María Elena Vázquez²

¹ Instituto de Geofísica UNAM, Coyoacán 04510, México, D.F.

² CICESE

³ San Diego State University

Se han colectado muestras de las siguientes rocas de Baja California (BC), con el fin de obtener paleopolos nuevos: plutón de El Testero, plutón de San José, y el enjambre de diques de San Marcos; en BC Sur se muestreó el Bloque Los Cabos. Las rocas en BC norte tienen edades de alrededor de 100 Ma, mientras que el Bloque Los Cabos es ligeramente más joven, con aproximadamente 80 Ma. Los diferentes intrusivos fueron muestreados para evaluar la posibilidad de basculamiento sistemático que puede haber afectado paleopolos publicados anteriormente, que se interpretaron en términos de movimientos de la península de BC en gran escala hacia el norte, antes del Mioceno. De interés especial son las relaciones entre el plutón monzonítico-gabroico de San Telmo (estudiado anteriormente) y el monzonítico-monzodiorítico de San José, separados por solo 30 km, así como entre los diques monzodiorítico-dioríticos de San Marcos y el plutón cuarzomonzonítico-monzodiorítico de El Testero, que intrusión a los diques.

PMAG-04

RESULTADOS PALEOMAGNÉTICOS EN LA PARTE ORIENTAL DEL EJE NEOVOLCÁNICO MEXICANO

V.C. Ruiz-Martínez¹, M.L. Osete¹, R. Vegas² y J. Urrutia-Fucugauchi³

¹ Depto. Geofísica, F.C.C. Físicas, Universidad Complutense, Madrid, 28040, España

² Depto. Geodinámica, F.C.C. Geológicas, Universidad Complutense, Madrid, 28040, España

³ Instituto de Geofísica, UNAM, 04510, México, D.F.

Resultados paleomagnéticos llevados a cabo en diferentes localidades del Eje Neovolcánico Mexicano, han puesto de manifiesto la existencia de rotaciones antihorarias en algunas regiones del eje, mientras que en otras zonas no se observan rotaciones significativas. Con objeto de definir un patrón rotacional para el eje neovolcánico se están realizando estudios sistemáticos a lo largo de toda la estructura. Estos trabajos están integrados en el proyecto CII-CT94-0114, financiado por la Unión Europea. El presente estudio se enmarca dentro del citado proyecto.

Se presentan los resultados paleomagnéticos obtenidos en la parte oriental del eje neovolcánico. Se han muestreado un total de 17 afloramientos volcánicos. La edad de las rocas estudiadas abarca desde 9 hasta 2.4 Ma. En la mayoría de los casos la NRM muestra un único componente magnético, mientras que en otros se observa un comportamiento magnético más complejo, con importantes componentes viscosas que representan el 80% de la magnetización. En estos casos se ha utilizado la técnica de los círculos de reimanación para calcular la dirección de la componente característica. Esta componente característica está relacionada, en la mayoría de los casos, con titanomagnetitas de bajo contenido en Titanio. No se observan diferencias direccionales relacionadas con la edad de las formaciones. La dirección de la componente característica pasa la prueba de la inversión, lo que indica que esta componente está bien aislada. La dirección media obtenida ($D=349.6$; $I=38.6$; $K=20.5$; $\alpha_{95}=8.1$; $N=17$) indica que la región no ha estado sometida a importantes rotaciones.

PMAG-05

ESTUDIO PALEOMAGNÉTICO Y MAGNETOESTRATIGRÁFICO DE LA SIERRA DE LAS CRUCES (VALLE DE MÉXICO)

M.L. Osete¹, V.C. Ruiz¹, C. Caballero² y J. Urrutia-
Fucugauchi²

¹ Depto. Geofísica, F.C.C. Físicas, Universidad Complutense,
28040, Madrid, España

² Instituto de Geofísica, UNAM, 04510, México, D.F.

Se presentan los resultados del estudio paleomagnético y magnetoestratigráfico que se ha llevado a cabo en la Sierra de las Cruces (límite occidental del Valle de México). Este trabajo está inscrito en el proyecto CH-CT94-0114 de la Unión Europea que pretende determinar el comportamiento rotacional de diferentes regiones de la geografía mexicana y española. Una de estas regiones es el eje neovolcánico mexicano.

Se han estudiado un total de 25 afloramientos (241 muestras) de andesitas de edad Pliocena. Las rocas presentan un comportamiento simple durante la desimanación térmica y por campos alternos decrecientes, observándose un único componente magnético estable. Se han observado tanto polaridades normales como invertidas. La dirección característica pasa la prueba de la inversión. La dirección media obtenida en este estudio ($D=353.1$ $I=30.8$ $N=25$, $K=27.7$, $\alpha_{95}=5.6$) es estadísticamente indistinguible de la dirección esperada para la región por lo que se puede concluir que el área de la Sierra de las Cruces no ha estado sometida a importantes rotaciones, como se ha observado en otras zonas del Eje neovolcánico mexicano.

Se ha observado también una zonación magnética, alternándose las polaridades normales e invertidas cuando los datos se proyectan sobre un perfil NNW-SSE, siguiendo la tendencia de la Sierra. Los datos magnetoestratigráficos concuerdan con la información geocronológica disponible, y se sugiere una migración del volcanismo hacia el sur. La zonación magnética obtenida ha permitido, además regionalizar la región para un estudio geocronológico más detallado que se está llevando a cabo en la actualidad.

PP-01

REGISTRO PALEOCEANOGRÁFICO DE ISOTOPOS ESTABLES EN DOS CORALES DEL PACÍFICO MEXICANO

Gladys Bernal Franco

Depto. de Geoquímica, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC, Km 103, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, C.P. 22860, Baja California, México
E-mail: gbernal@bahia.ens.uabc.mx

Se presenta el registro de $\delta^{18}O$ y $\delta^{13}C$ de dos corales del género *Pavona*, ubicados en Cabo Pulmo (Boca del Golfo de California) e isla Socorro (Archipiélago de Revillagigedo). Se discute su dependencia ambiental y su relación con la oceanografía del área, así como su potencial paleoceanográfico para el estudio del fenómeno de El Niño en el Pacífico Mexicano.

PP-02

CAMBIO EN LA VENTILACIÓN DE LA TERMOCLINA PRINCIPAL DEL PACÍFICO NORTE A ESCALA GLACIAL INTERGLACIAL: REGISTROS DEL MARGEN DE BAJA CALIFORNIA

Juan Carlos Herguera¹, Adolfo Molina-Cruz² y María Luisa Machain del Castillo²

¹ División de Oceanología, CICESE, Ensenada, Baja California, 22830, México

E-mail: herguera@cicese.mx

² ICMYL, UNAM, México D.F. 04510, México

Que el océano abierto, o con una descripción más colorista el océano azul, es más productivo que el costero, o verde, es quizás una de las dicotomías más extendidas entre la comunidad oceanográfica y que nos ayudan a entender el papel e importancia que tienen los márgenes continentales como sumideros de Carbono en el océano. La validez general que le hemos dado a esta dicotomía nos ha impedido entender durante un tiempo la menor paleoproductividad relativa de las zonas costeras con respecto al océano abierto que observamos para el último periodo Glacial (20 Ka) y que hasta ahora se había interpretado como un fenómeno local sin ningún significado global. Sin embargo comienza a haber autores que interpretan este descenso relativo en la paleoproductividad del océano verde -durante el último periodo Glacial- como un efecto global, consecuencia de una disminución en el contenido de nutrientes en las aguas de la termoclina principal, que son las que controlan en último término la productividad biológica de los mares costeros. Esta disminución en el contenido de nutrientes implica a su vez un cambio en la circulación de las aguas intermedias así como en la intensidad y localización geográfica de su fuente. En este trabajo vamos a presentar resultados de distintos trazadores de la estructura térmica y contenido en nutrientes de la termoclina principal del Pacífico Norte que nos permitan evaluar la magnitud y variabilidad temporal a escala Glacial Inter-glacial de los cambios que se han producido a estas profundidades y a su vez constreñir cuando y como se produjeron éstos en las aguas superficiales. Los tiempos y las magnitudes relativas conllevan importantes implicaciones sobre los cambios climáticos que los forzaron y sus consecuencias para el ciclo biogeoquímico del Carbono en el océano.

PP-03

FACIES SEDIMENTOLÓGICAS MODERNAS EN CUENCAS COSTERAS A LO LARGO DE LA COSTA OCCIDENTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

Enrique H. Nava-Sánchez^{1,2} y Donn S. Gorsline¹

¹ University of Southern California, Department of Earth Sciences, Los Angeles, CA, 90089-0740

² Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México, 23000

E-mail: gorsline@earth.usc.edu

E-mail: enavasana@earth.usc.edu

En 1994 y 1996 colectamos 35 núcleos de caja y 10 núcleos de gravedad de seis áreas de la plataforma interna y cuencas de la plataforma a lo largo del margen suroeste del Golfo de California. Estas cuencas incluyen de norte a sur Santa Rosalía, La Giganta, Loreto, San Juan de la Costa, El Coyote (Alfonso) y Santiago. Profundidades de estas localidades están en la zona mínima de oxígeno del Golfo y la bioturbación es inhibida lo cual preserva las estructuras sedimentarias primarias. Estas incluyen turbiditas, sedimentos laminados hemipelágicos, depósitos de deslizamiento, y algunas zonas bioturbadas. El rango de tamaño de grano es de arena gruesa a limo fino y limo arcilloso. El contenido de carbón orgánico (0-1 cm) varía de 1 a 7%; y el rango del contenido de carbonatos varía entre 2.5 a 47% (0-1 cm). Fechamientos preliminares (^{210}Pb) de los 4 núcleos de caja de este conjunto (todos excepto Santa Rosalía y San Juan de la Costa) sugieren una acumulación hemipelágica de 1 a 3 mm/año. En núcleos no bioturbados, el par de láminas clara y oscura (varvas) pueden ser de ese espesor si el sistema es tipificado como un evento anual de florecimiento y uno de descarga de arroyos durante las lluvias de invierno como es el caso de la cuenca de Santa Barbara en California. Sin embargo, secciones de radiografías amplificadas muestran que en algunas circunstancias hay dos o hasta tres varvas claras y oscuras por año. En algunas áreas el patrón de productividad del Golfo puede producir dos florecimientos fuertes por año y así láminas múltiples de bioproductividad pueden asentarse en un solo año. En donde la plataforma de la península es estrecha o inexistente, eventos locales de lluvias fuertes contribuyen al aporte de sedimento a la plataforma por medio de corrientes de turbidez. Así los registros tienen la capacidad de producir información de la frecuencia de inundaciones, y además del número de florecimientos por año en las últimas décadas pasadas.

PP-04

MODERN FORAMINIFERA FACIES IN COASTAL BASINS ALONG THE WEST SIDE OF THE GULF OF CALIFORNIA, MEXICO

Robert G. Douglas¹, José Fernando Arreola Hernández² and Teresa De Diego¹

¹ University of Southern California, Department of Earth Sciences, Los Angeles, CA, 90089-0740

E-mail: rdouglas@usc.edu

² Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México, 23000

Box and gravity cores from five shelf-slope transects (50-1200 m) along the western margin of the Gulf of California between Santa Rosalía and Santiago contain a high resolution record which

is being investigated in a joint USC-CICIMAR project on Holocene productivity and oceanography. At these sites slope sediments are accumulating at 1-3 mm/yr beneath highly productive surface waters with strong seasonal upwelling. Below 350 m, sediments are mostly laminated. Here we report on the foraminiferal facies and patterns of bioturbation of the past few hundred years.

Planktic foraminiferal assemblages are a mixture of upwelling and tropical species, which in well preserved sediments are dominated by *Globigerina bulloides* and *Neogloboquadrina dutertrei* together with tropical *Globigerinoides*, *Globorotalia menadrii* and *Pulleniatina*. Tests of these species are common on the shelf, reach maximum abundance in slope sediments (300-400 m) but decrease rapidly below 800 m due to carbonate dissolution. Few shells are found below 1000 m.

Benthic biofacies reflect down slope changes in sediments, dissolved oxygen, water mass and sediment transport. Outer shelf-upper slope sediments contain a Hanzawaia-Cancris assemblage associated with Central Gulf Water. At northern sites, *Lenticulina* dominate at the shelf break. Below about 200m, Subtropical Subsurface Water marks a rapid decline in dissolved oxygen. Sediments are mostly diatom-rich hemipelagic muds. Echinoderms and microburrows in laminated sediments suggest that slope waters at these depths are periodically exchanged.

Mid slope (200-500 m) benthic assemblages contain abundant Bolivina, globobuliminids, Angulogerina carinata and cassidulines. The top of Pacific Intermediate Water, at 500 m, marks a distinct faunal change with the appearance of *B. agrentea*, *Buliminella tenuata*, *Cassidulinoides cornuta* and other oxygen minimum species.

Hoeglundina elegans and lower bathyal species appear with the transition to Pacific Deep Water at about 1000 m.

PP-05

LOS ÚLTIMOS 20,000 AÑOS DE EVOLUCIÓN AMBIENTAL DEL LAGO DE CUITZEO

Velázquez D. Rodrigo, Israde A. Isabel, Garduño V. Hugo y Urrutia F. Jaime

Se muestran los resultados de los primeros 6.20 m. de profundidad de un núcleo perforado en el lago de Cuitzeo. Este núcleo alcanzó una profundidad de 29 m.

El núcleo se localiza en las coordenadas 101° 08' 25" de longitud Oeste y 19° 55' 18" de latitud Norte. En los sedimentos los análisis polínicos, de diatomeas y de susceptibilidad magnética proveen un registro de la evolución ambiental de dicha zona, para los últimos 20,000 años. En general son registrados 4 periodos en la evolución del lago de Cuitzeo.

6.20 m: Una recuperación de la vegetación después de un evento volcánico registrado a los 640 cm. (aprox. 20,000 años A.p.), punto en el cual el registro polínico desaparece totalmente, sin embargo las diatomeas planctónicas facultativas de ambientes oligotróficos (*Fragilaria construens* var. *venter*) y las planctónicas (*Stephanodiscus* aff. *minutulus*) indican una rápida recuperación del lago.

3.20 a 2.50 m: Hacia 6165 años atrás, existe un buen registro de *Pinus* y *Quercus* y elementos de tipo mesófilo, indicando un desarrollo más amplio de la vegetación arbórea en la cuenca. Clima subhúmedo de los más húmedos. La presencia de *Nitzschia amphibia* y diversas especies epifíticas litorales, como *Achnanthes* sp., indican una disminución del nivel del lago.

2.50 a 2.10 m: Hacia 930 años A.p. el bosque de *Pinus* disminuye y el de *Quercus* aumenta, gramíneas, compuestas de Chen-Am indicando un clima más seco que el actual. El registro de diatomeas desaparece y aumentan las poblaciones de ostrácodos. Se observa a partir de los datos de susceptibilidad magnética un mayor aporte de líticos al lago.

2.10 a la actualidad: El registro del clima indica que es templado subhúmedo con predominio de vegetación de coníferas y Encino. Esta flora hoy en día está siendo muy explotada reduciendo su área de distribución rápidamente. La flora a diatomeas es muy escasa probablemente debido a los procesos tafonómicos.

PP-06

RECONSTRUCCIÓN PALEOECOLÓGICA DEL INTERVALO COMPRENDIDO ENTRE LOS 64,000 A LOS 116,000 AÑOS DEL LAGO DE CUITZEO BASADA EN LA IDENTIFICACIÓN DE SU FLORA A DIATOMEAS

Cervantes H. Felipe, Israde A. Isabel

Se muestran los resultados del análisis de diatomeas de el intervalo de 16 a 29 m. de un núcleo perforado en la parte central del lago de Cuitzeo. Este trabajo forma parte de un estudio multidisciplinario encaminado a conocer la evolución paleoambiental del lago de Cuitzeo.

Las dataciones de C_{14} obtenidas hasta el momento indican que a 8 m. se registra una edad de 32,562 años. Si se considera una velocidad de sedimentación homogénea, podría abarcar el intervalo presentado en este trabajo un lapso de 116,000 a 64,000 años (Pleistoceno tardío).

Durante el Pleistoceno, el lago ha sido muy fluctuante debido a fenómenos vulcanotectónicos una serie de cambios que se reflejan principalmente en el nivel de sus aguas, lo anterior, ha afectado de manera cualitativa y cuantitativa a la flora diatomítica que en este se ha desarrollado a lo largo de su historia evolutiva.

Al parecer, en la zona central del lago, han predominado por mucho tiempo las condiciones tendencialmente bajas del espejo de agua, con solo una importante transgresión, que se refleja en la flora dominante a *Stephanodiscus minutulus*, y que hacen evidente la presencia de aguas profundas (23 m.). A medida que se avanza en el tiempo, se detecta una drástica disminución en el nivel de las aguas con dominio de *Epithemia adnata* y *Navicula cryptocephala*, disminuyendo también la productividad algal, debido a procesos tafonómicos. Descendiendo estratigráficamente y aproximadamente hace 100,000 años, es posible observar la recuperación de los niveles lacustres con la presencia de especies tycoplanctónicas tales como *Fragilaria construens* var. *venter*, *F. pinnata*, *F. brevistriata* y *F. construens* indicando una clara estabilidad en las condiciones limnológicas. Estas especies son indicadoras de ambientes oligotróficos y pH tendiente al neutral.

PP-07

LOS SEDIMENTOS LACUSTRES DEL MARGEN MERIDIONAL DEL LAGO DE PÁTZCUARO COMO INDICADORES DE SU AMBIENTE CLIMÁTICO EN LOS ÚLTIMOS MILES DE AÑOS. DATOS PRELIMINARES

Arias J. Jannet y Israde A. Isabel
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH.

En el siguiente trabajo se presentan 10 secciones litológicas, las cuales fueron muestreadas en trincheras a intervalos de 10 cm. en la zona del margen meridional del lago de Pátzcuaro. Este trabajo tiene como objeto de realizar, con base en las correlaciones litológicas y a diatomeas una reconstrucción de las fluctuaciones del nivel del lago durante el Holoceno.

Los resultados obtenidos registran un predominio de flora a *Fragilaria*, indicando que el lago en esta zona meridional tendió a presentar una baja profundidad, condiciones oligotróficas y pH ligeramente alcalino.

La flora subdominante es *Stephanodiscus* sp. que indica fases lacustres tendientes a lo profundo, con incremento en la alcalinidad. Sin embargo a lo largo de las secciones estudiadas, se han llegado a encontrar grandes fluctuaciones en el nivel de las aguas, dándose cortos periodos con tendencia a la desecación pasando por un ambiente pantanoso, en el que la flora dominante es *Eunotia* spp.

Fue posible observar un nivel marcador que nos señala la presencia de actividad antrópica con la presencia de chinampas y tepalcates.

PP-08

FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE DEPÓSITOS EÓLICOS HOLOCÉNICOS DE LA PLANICIE COSTERA MAGDALENA, B.C.S., MÉXICO

Janette M. Murillo-Nava¹, Donn S. Gorsline¹ y Enrique H. Nava-Sánchez^{1,2}

¹ University of Southern California, Department of Earth Sciences, Los Angeles, CA 90089-0740
E-mail: murillo@usc.edu

² Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México, 23000
E-mail: gorsline@earth.usc.edu
E-mail: enavasana@earth.usc.edu

La planicie costera Magdalena, la cual es parte del Complejo Lagoonal Magdalena, está cubierta por grandes extensiones de depósitos eólicos de edad Holocénica. La planicie se extiende de norte a sur 200 km, está limitada al este por la sierra de la gigante, y al oeste por lagunas e islas rocosas y sedimentarias.

La identificación de fuentes de abastecimiento de los depósitos eólicos de la planicie se obtuvieron a través del uso de la técnica de Fourier para la forma de granos de cuarzo. 77 muestras de sedimento provenientes de diferentes ambientes sedimentarios como son: playa, plataforma continental interna, ríos, y cólico, fueron analizadas por esta técnica. Los resultados obtenidos demuestran que las fuentes principales de abastecimiento de los depósitos eólicos son: la plataforma continental interna (30 a 75 %), seguidos

de ríos locales (20 a 45 %), y material de playa producto de la erosión de las islas rocosas del Complejo Lagunar (15 a 25 %). La Plataforma continental interna muestra dos provincias sedimentarias de forma de grano: la provincia con dominancia de granos con características propias de la plataforma (provincia plataforma-río) y la provincia con menor dominancia de granos con características propias de la plataforma (provincia río-plataforma). La provincia plataforma-río contiene granos con baja elongación y baja aspericidad. La provincia río-plataforma contiene granos de baja a alta aspericidad, e intermedia a alta elongación. Los granos de cuarzo del ambiente de río contienen alta a muy alta aspericidad, y baja a muy alta elongación, y las características del material de playa son, granos con baja a intermedia aspericidad, e intermedia a alta elongación.

Depósitos eólicos del Holoceno temprano y Holoceno tardío contienen una mezcla de material proveniente de la plataforma y de ríos locales. Depósitos del Holoceno medio y Reciente contienen mayor cantidad de material de la plataforma continental interna.

SIS-01

MAPA DE PERIODOS DOMINANTES DEL TERRENO DEL VALLE DE MÉXICO

Luis Eduardo Pérez-Rocha¹, Mario Ordaz S.^{2,3} y Eduardo Reinoso A.³

¹ Centro de Investigación Sísmica, Fundación Javier Barros Sierra, A.C., México, D.F.

² Centro Nacional de Prevención de Desastres, México, D.F.

³ Instituto de Ingeniería, UNAM, México, D.F.

Se describe un método para resolver un problema de interpolación espacial de datos geofísicos, en particular, los periodos dominantes del terreno. Estos periodos corresponden a las ordenadas máximas de las funciones de transferencia empíricas, las cuales describen las amplificaciones relativas del movimiento en la superficie del terreno del valle de México. Las funciones de transferencia se han obtenido a partir de los espectros de Fourier de acelerogramas producidos por varios temblores y registrados en decenas de sitios en las zonas de terreno firme, transición y lago. También se cuenta con los datos provenientes de registros de microtemblores y con el conocimiento sobre la geología superficial del valle de México.

En el esquema de interpolación espacial se hace uso de la estadística y de los teoremas de máxima verosimilitud para hacer una incorporación formal del conocimiento que se tiene acerca de los periodos dominantes del terreno. Las soluciones son más estables y racionales que las que se obtendrían al seguir esquemas de regresión convencionales para la interpolación espacial de datos geofísicos. Además, esta formulación suministra expresiones que permiten conocer las incertidumbres que se tienen al hacer uso de este método. En adición, se discute la incorporación de información previa en este enfoque mediante el teorema de Bayes así como las aplicaciones inmediatas para la interpolación espacial de las funciones de amplificación dinámica o funciones de transferencia empíricas.

SIS-02

ANÁLISIS DE ONDAS SUPERFICIALES EN EL VALLE DE MÉXICO

Evangelina Romero Jiménez¹ y Francisco Chávez García²

¹ Centro de Investigación Sísmica, A.C., Fundación Javier Barros Sierra, Camino al Ajusco 203 Col. Héroes de Padierna, 14200 Tlalpan, México, D.F.

² Instituto de Ingeniería, UNAM, Ciudad Universitaria, A.P. 70-472, Coyoacán, 04510 México, D.F.

El objetivo de este trabajo es mejorar nuestra comprensión de los mecanismos que gobiernan la respuesta sísmica del Valle de México, así como entender la relación entre el campo de ondas incidente bajo la cuenca con los efectos de sitio. Para ello se analizaron los registros de aceleración obtenidos en la red acelerográfica del Valle de México durante dos temblores: 25 de abril de 1989 ($M_s=6.9$) y 14 de septiembre de 1995 ($M_s=7.3$).

En primer lugar fue necesario asignar tiempo común a los registros. Para ello nos basamos en la identificación del modo fundamental de ondas de Rayleigh propagándose desde la fuente en casi todas las estaciones. Al asignar una velocidad de propagación a ese pulso (basados en modelos aceptados de la estructura entre la costa del Pacífico y el D.F.) se impuso una base de tiempo común

a los registros. A continuación se analizaron los registros en diferentes bandas de frecuencia buscando pulsos coherentes entre grupos de estaciones cercanas. Finalmente, se evaluaron direcciones y velocidades de propagación y se buscó identificar el origen de esos pulsos.

Los resultados del análisis difieren para los dos eventos estudiados. En la banda de periodos de 8 a 12 segundos, mientras que en el evento del 25.04.89 muestra una gran simplicidad, el evento del 14.09.95 sugiere que varios trenes de onda incidieron en el valle, ocasionando una duración muy larga del movimiento. En periodos más cortos, el evento del 25.04.89 mostró dos pulsos bien definidos, altamente coherentes en un buen número de estaciones, mientras que para el evento del 14.09.95, sólo se obtuvo alta coherencia para un pulso. Ambos eventos muestran claramente que para periodos de 4 s y mayores, la zonificación geotécnica no explica la coherencia entre estaciones, sino que ésta obedece a una estructura más profunda. Nuestros resultados apuntan una posible explicación para la respuesta sísmica del valle y subrayan la importancia del campo incidente.

SIS-03

EFFECTOS DE SITIO EN LA CIUDAD DE IXMIQUILPAN Y JULIÁN VILLAGRÁN, HIDALGO

Miguel Rodríguez

Instituto de Ingeniería, UNAM, México, D.F.

Durante el sismo del Cardonal el 25 de marzo de 1976 ($m_b=5.3$) en el estado de Hidalgo, el movimiento del terreno en la ciudad de Ixmiquilpan se caracterizó por intensidades Mercalli modificada (MM) de VI grados, mientras que en el poblado de Julián Villagrán ubicado a distancia hipocentral similar que Ixmiquilpan alcanzó la intensidad máxima de IX, Suter M., Carrillo-Martínez M., Quintero-Legorreta O., 1996.

Para evaluar la importancia de los efectos de sitio en la observación anterior, hicimos 27 mediciones de vibración ambiental, 23 en Ixmiquilpan y cuatro en Julián Villagrán. Seguimos la técnica de Nakamura para hacer las estimaciones de los efectos. En la ciudad de Ixmiquilpan observamos periodos predominantes entre 0.3-1.0 segundos, amplificaciones menores a cuatro y elaboramos un mapa de isoperiodos. En Julián Villagrán para sitio en donde se registraron los daños mayores los periodos predominantes son de ~0.40 segundos y las amplificaciones menores a dos. Estos resultados permiten concluir que el efecto de sitio contribuyó en parte al movimiento del terreno observado en Julián Villagrán durante marzo de 1976.

SIS-04

EFFECTO DEL PASO DE LAS ONDAS SÍSMICAS EN EDIFICIOS SOBRE TERRENO BLANDO

Javier Avilés¹ y Luis Eduardo Pérez-Rocha²

¹ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhnahuac 8532, Col. Progreso, Jiutepec 62550, Morelos

² Centro de Investigación Sísmica, Carretera al Ajusco 203, Tlalpan 14200, México D.F.

E-mail: javiles@tajin.ima.mx

Se presenta una solución rigurosa para evaluar los efectos del paso de las ondas sísmicas, también conocidos como interacción cinemática, en las propiedades dinámicas y la respuesta de edificios

desplazados en terreno blando. Se estudia un sistema simple similar al usado en la práctica para los efectos de interacción inercial, considerando el caso especial de cimentaciones enterradas en un medio homogéneo ante la incidencia vertical de ondas de cortante. El período y amortiguamiento efectivos del sistema edificio-suelo se obtienen estableciendo una equivalencia entre el sistema acoplado excitado con el movimiento de entrada de la cimentación y un oscilador de reemplazo excitado con el movimiento del terreno de campo libre. La ventaja práctica de este enfoque es que la respuesta estructural máxima puede determinarse con espectros de respuesta estándar de campo libre aplicables al período y amortiguamiento efectivos del sistema acoplado que incluyan ambos efectos de interacción. Asimismo, se suministra una solución aproximada para la interacción suelo-estructura total, la cual muestra que el amortiguamiento efectivo del sistema acoplado puede expresarse como el que resulta de la interacción inercial modificado por un factor debido a la interacción cinemática; los efectos de esta última en el período efectivo del sistema acoplado son despreciables. Se presentan resultados que son comparados con los que se obtienen al despreciar los efectos del paso de las ondas sísmicas. La influencia de los principales parámetros involucrados es evaluada dentro de rangos de interés práctico, poniendo énfasis en el enterramiento de la cimentación y la flexibilidad del suelo.

SIS-05

SURFACE WAVE PROPAGATION ACROSS THE MEXICAN VOLCANIC BELT AND THE ORIGIN OF THE LONG-PERIOD SEISMIC-WAVE AMPLIFICATION IN THE VALLEY OF MEXICO

N.M. Shapiro¹, S.K. Singh¹, M. Campillo², A. Paul³ and D. Jongmans³

¹ Instituto de Geofísica, UNAM, México D.F.

² Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique, Université Joseph Fourier, Grenoble, France

³ Laboratoire de Géologie de l'Ingénieur et d'Hydrogéologie, Université de Liège, Liège, Belgium
E-mail: shapiro@ollin.igofcu.unam.mx

A network of nine broad-band seismographs was operated from March to May 1994 to study the propagation of seismic waves across the Mexican Volcanic Belt (MVB) in the region of the Valley of Mexico. It reveals an amplification of seismic waves in a wide period band at the stations situated in the southern part of the MVB.

The group velocities of the fundamental mode of the Rayleigh wave in the period range 2 - 13 s are found to be lower in the southern part of the MVB than in its northern part and in the region south of MVB.

The inversion of dispersion curves shows that the difference in group velocities is due to the presence of a superficial low-velocity layer (with an average S-wave velocity of 1.7 km/s and an average thickness of 2 km) beneath the southern part of the MVB. This low-velocity zone is associated with the region of active volcanism.

Numerical simulations show that this superficial low-velocity layer induces a regional amplification of the 8-10 s period signal of the same order of magnitude as the amplification measured from the data. This layer also increases significantly the signal duration because of the dispersion and diffraction of the surface waves. These results show that the regional amplification observed in the

Valley of Mexico is due to the anomalously low shear wave velocity of the shallow volcanic rocks in the southern MVB.

SIS-06

ESTIMACIÓN DE LA ESTRUCTURA CORTICAL BAJO LA CUENCA DE MÉXICO MEDIANTE INVERSIÓN DE FUNCIONES DE RECEPTOR CON ALGORITMOS GENÉTICOS

José Luis Rodríguez-Zúñiga, Víctor Manuel Cruz-Atienza y Arturo Iglesias-Mendoza

Centro de Investigación Sísmica, Ajusco #203 Col. Héroes de Padierna, 14200, Tlalpan, México, D.F.

E-mail: amg@tornado.com.mx

El modelado de las funciones de receptor en el dominio del tiempo fue desarrollado para interpretar las ondas de cortante convertidas y sus múltiples registrados en el componente radial de un tren de ondas P. En este trabajo se utiliza un método de optimización global con Algoritmos Genéticos para invertir las funciones de receptor observadas en dos sitios localizados al noreste (sitio Texcoco roca) y al sur (Ciudad Universitaria) de la cuenca de México separados 44 km. La porción de ondas P de registros tele sísmicos de banda ancha produce características de primer orden muy similares en las funciones de receptor radiales para los sitios analizados.

Las diferencias deberían ser atribuidas a rasgos locales de los sitios y a un posible buzamiento del contacto corteza manto. Nuestro objetivo es el de estimar la estructura de velocidad como una función de la profundidad a nivel cortical. Se consideran modelos que incluyen espesor de las capas y velocidades de propagación de las ondas sísmicas. Como la mayoría de los problemas de inversión geofísica, la inversión de funciones de receptor es un problema no lineal multi-modal y multi-parámetro. Se demuestra la factibilidad de aplicar los diferentes pasos del método propuesto de inversión con Algoritmos Genéticos (codificación, cruza, mutación y selección natural), para una exploración rápida y efectiva del espacio de modelos en busca de uno (o varios modelos con variaciones pequeñas) cuya función de receptor sintética ajuste de manera óptima con las observaciones.

El modelado directo para el cálculo de las funciones de transferencia radial y vertical de los modelos corticales propuestos durante la inversión, necesarias en la construcción de las funciones de receptor sintéticas, se lleva a cabo mediante la técnica de matrices de reflexión-transmisión (Kennett, 1983).

Los resultados obtenidos muestran que la aproximación genética representa un método de búsqueda poderoso en la inversión de las formas de onda contenidas en las funciones de receptor. Se obtuvieron modelos de velocidad que produjeron buenos ajustes con los datos. La información a priori fue obtenida a partir de estudios geofísicos independientes. En particular, los modelos promedio de velocidad para la parte sur de la cuenca de México, obtenidos de la inversión de curvas de dispersión (Campillo et al., 1996), permitieron establecer los límites inferior y superior para la variación de cada parámetro. Sin embargo, la inversión de curvas de dispersión, así como los perfiles largos de refracción sísmica, carece de resolución para la parte somera de la estructura en estudio, así como para definir el contacto sísmico de la corteza con el manto superior. Con el modelado de la posición y amplitudes de las fases presentes en las funciones de receptor, se

muestra que es posible restringir bastante bien la estructura estratificada somera así, como el contacto corteza-manto. Los modelos obtenidos son consistentes con la estructura intermedia del modelo promedio de Campillo et al., así como con la zona somera de baja velocidad bajo el Cinturón Volcánico Mexicano, propuesta por Shapiro et al. (1997).

SIS-07

RELOCALIZACIÓN DE MICROSISMOS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Cecilio J. Rebollar, Arturo Pérez-Vertii y Antonio Mendoza-Camberos

Depto. Sismología, División Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, C.P. 22860, Ensenada, Baja California México

En este estudio reportamos las localizaciones de microsismos originados en el Golfo de California y registrados en las estaciones de banda ancha, localizadas en la Península de Baja California y Sonora. Las estaciones están localizadas en Bahía de los Angeles (CICESE), Guaymas (CICESE) y La Paz (Instituto de Geofísica UNAM). Estas estaciones, junto con las estaciones de San Felipe (RESNOM) y Puerto Peñasco (RESNOM) nos han permitido mejorar las localizaciones reportadas por el PDE (preliminary determination of epicenters). Aquí reportamos las localizaciones de un enjambre que ocurrió entre la falla Cerralvo y la cuenca Pescaderos. Las magnitudes de estos eventos varía entre 5 y 3.7. También analizamos un evento de magnitud 3.5 ocurrido entre las cuencas de San Pedro Mártir y Guaymas. Usualmente la mayoría de la sismicidad en el Golfo de California ocurren en el sistema de fallas transformadas y centros de dispersión del Golfo, sin embargo, esporádicamente ocurren eventos en la falla Tosco-Abreojos en la margen continental de la Península en el Pacífico. Un evento de magnitud 4.8 ocurrió el 25 de junio de 1997 en el extremo sureste de la falla Tosco-abreojos. Este evento también es relocalizado e interpretado en términos de la tectónica regional.

SIS-08

MONITOREO Y ESTUDIO DE LA SISMICIDAD EN EL VALLE DE MEXICO

L. Quintanar, Z. Jiménez, J. Yamamoto, A. Cárdenas, J.L. Cruz, J.A. Pérez-Santana, J.A. Santiago y Tan Yi
Instituto de Geofísica, UNAM, Circuito Exterior, C.U.,
Coyoacán, 04510, México, D.F.

Desde la ocurrencia de los sismos de 1985, se han publicado estudios diversos relacionados con la amplificación de las ondas sísmicas dentro del Valle de México. Es así que por ejemplo se ha detectado una gran amplificación de las señales en el rango de 0.3 a 0.7 Hz; se ha pronosticado inclusive el valor de la aceleración del suelo que se registraría en la Ciudad de México para un sismo hipotético de magnitud 8 que ocurriera en las costas de Guerrero.

Sin embargo, el estudio de la sismicidad originada en el Valle de México ha sido relativamente poco abordado; lo anterior debido fundamentalmente a la escasez de datos de sismicidad de esta zona. En el año de 1995, el Instituto de Geofísica de la UNAM se dio a la tarea de instalar instrumentos de digitalizadores diseñados en el propio Instituto. Estas estaciones se han colocado en diferentes sitios rodeando al Distrito Federal con lo que se ha venido

conformando una nueva Red Sísmica del Valle de México (RSVM) que, complementando a instrumentos instalados por otras instituciones, ha coadyuvado a mejorar, en primera instancia, la precisión de las localizaciones de los eventos originados dentro del valle. Actualmente, la RSVM cuenta con 10 estaciones digitales de las mismas características técnicas.

Los datos arrojados hasta el momento por esta red indican que la sismicidad dentro del Valle de México se localiza principalmente en una franja que corre aproximadamente en dirección Norte-Sur en la parte oriental de esta zona. Se ha localizado asimismo una actividad mas dispersa y escasa a lo largo de la Sierra de las Cruces, en la parte occidental del Distrito Federal.

SIS-09

SISMICIDAD Y SOLUCIÓN DE PLANOS DE FALLA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC. RESULTADOS PRELIMINARES DE LA CAMPAÑA DE MICROSISMICIDAD DE 1995

M. Chávez¹, M. Rodríguez¹, L. Velasquillo^{1,2}, R. Gaulon², J. Barrón¹, R. Bautista¹, D. Breffort², M. Cruz², J. Cuenca¹, V. Farra¹, O. Martínez¹, H. Mijares¹, G. Pataú¹, J. Perrot¹

¹ Instituto de Ingeniería, UNAM, México, D.F.

² Institute de Physique du Globe de Paris, 4, place Jussieu, Tour 14-24, 4ème étage, 75252, Paris cedex 05, France

³ Instituto Tecnológico de Oaxaca, México.

El Istmo de Tehuantepec (IT) es una región caracterizada por la convergencia de tres placas tectónicas, la Norteamericana, la de Cocos y la Caribe. Se supone que la convergencia ocurre en la zona del Golfo de Tehuantepec donde la Trinchería Mesoamericana (TMA) y el sistema Polochic-Motagua se fusionan (Barrier et al., 1992). La sismicidad en el IT es significativamente alta, si se le compara con la que se tiene en otras partes de la TMA (Ponce et al., 1992).

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de la campaña de microsismicidad realizada en el IT durante 10 semanas a fines de 1995. La campaña se efectuó con el concurso de personal del Instituto de Ingeniería, UNAM, y el Institut de Physique du Globe de Paris, lo anterior con el apoyo de CONACYT, la DGIA-UNAM, de México y del CNRS de Francia.

En esta ocasión se presentan los resultados sobre la actividad sísmica del IT registrada en la red constituida de diez REFTEK, cuatro EDA y seis MEQ-800, equipados con sismómetros L22, Lennartz y Ranger respectivamente. Estimamos 55 hipocentros con magnitudes $1.8 < M < 4.1$, registrados en al menos seis estaciones, con RMS menor a 0.3 segundos, durante una semana. Se obtuvieron 25 soluciones de plano de falla. Con estos resultados se puede concluir lo siguiente: 1) Por primera vez en el IT se detectaron y localizaron eventos intraplaca superficiales ($H < 20$ Km) con hipocentros localizados sobre los correspondientes al Enjambre Central de Tehuantepec (Ponce et al., 1992), los cuales son sismos de profundidad intermedia ($H \sim 120$ Km). 2) Las soluciones de plano de falla muestran orientación preferencial del eje T que es sistemáticamente subhorizontal y en la dirección NEE.

SIS-10

SISMICIDAD EN LA REGION DE COLIMA DURANTE 1997

G.A. Reyes Dávila, C.A. Ramírez Vázquez y J. Orozco Rojas
Centro Universitario de Investigación en Ciencias Básicas,
Universidad de Colima, Av. 25 de Julio # 965, Col. Villa San
Sebastián, Colima, 28045, Colima, México
E-mail: carlosr@cgcic.uco.mx

La actividad sísmica en la región del estado de Colima, situada en el extremo sur-oriental del bloque de Jalisco es monitoreada por la Red Sismológica Telemétrica del Estado de Colima, RESCO, del Centro Universitario de Investigación en Ciencias Básicas de la Universidad de Colima. Actualmente cuenta con doce estaciones sísmicas remotas con sensor de componente vertical y período corto cuya información es transmitida vía radio en la banda de UHF a la estación central de acopio y análisis donde es registrada analógicamente a tinta sobre papel y digitalmente por medio de una microcomputadora con la programación desarrollada por la IASPEI.

Durante el último año, la sismicidad de carácter tectónico en la región del estado de Colima ha sido localizada principalmente en la parte Oeste del mismo y en la zona de réplicas del temblor del 9 de Octubre de 1995, aunque también ha persistido sismicidad en los límites de los estados de Colima y Michoacán. La región comprendida entre los ríos Armería y Coahuayana presenta una notable ausencia de sismicidad y la escasa que se presenta tiene una profundidad mayor a los 20 Kms. Interesantes secuencias de eventos sísmicos se han registrado en la región algunos de los cuales han terminado con eventos sentidos por la población de la región.

La sismicidad asociada al Volcán de Fuego, o de Colima, ha presentado durante el último año un carácter completamente aleatorio, con secuencias de eventos de alta frecuencia y baja amplitud, detectados únicamente por las estaciones sísmicas más cercanas al volcán, y usualmente terminan con un evento mayor del tipo de explosión, de baja frecuencia y detectado por todas las estaciones de la RESCO.

SIS-11

SISMICIDAD EN LA REGIÓN DE PUERTO VALLARTA, JALISCO

Núñez-Cornú, F.¹, F. Nava², C. Suárez², D. Córdoba⁴, J.J. Dañobeitia⁵, C. Torres¹ y B. Márquez-Azúa³
¹ Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara
² CICESE, Ensenada, B.C. México
³ DGOT, CUCSH, Universidad de Guadalajara
⁴ Depto. Geofísica Universidad Complutense de Madrid, España
⁵ Instituto Jaime Almera, Barcelona, España

Durante el proyecto CORTES P96 se instaló una red de estaciones sismológicas portátiles para estudiar la sismicidad en la Región de Bahía de Banderas. En esta red se registraron diferentes tipos de eventos que presentan características muy particulares dependiendo de la zona de origen como pueden ser los asociados a la corteza oceánica, o a diferentes áreas de la zona continental.

En la zona de Bahía de Banderas se ha hecho una identificación inicial de tres áreas sismogénicas. La primera en el área de Punta de Mita y al norte de esta, presenta sismos con

profundidades entre 20 y 25 km. La segunda en la parte central y oriental de la Bahía con eventos más someros oscilando entre los 5 y 11 km de profundidad. La tercer área se encuentra en la parte sur de la Bahía y bajo el continente con eventos cuya profundidad va de los 18 a los 32 km.

Los registros sísmicos obtenidos alrededor de la Bahía sugieren la existencia de una estructura muy compleja bajo el centro de la Bahía.

SIS-12

RESULTADOS DE UNA RED LOCAL SISMOLÓGICA EN EL VALLE DE OJOS NEGROS EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA, MEXICO

J. Acosta, G. Arellano, J. Frez, R. García-Arthur, J.J. González e I. Méndez
División Ciencias de la Tierra, CICESE, A.P. 2732, Ensenada,
B.C., 22830, México

El Valle de Ojos Negros está situado en el eje central de la Cordillera Peninsular en el norte de Baja California, 60 km al este de la ciudad de Ensenada. El experimento sísmico que aquí se reporta es el primero que utiliza más de diez estaciones en una red local (50 km x 50 km) para medir con precisión los parámetros de la sismicidad de la Cordillera Peninsular bajacaliforniana. Los propósitos principales son dos. Primero, se trata de adjuntar información para definir la zona sismogénica correspondiente ya que ello no se ha podido realizar en experimentos anteriores. El segundo propósito es el de estudiar la respuesta de suelos en el Valle de Ojos Negros. Esta es una región de alta sismicidad asociada al sistema de San Miguel, donde ocurrieron dos secuencias de sismos destructivos en 1954 y 1956. La red se compone de doce instrumentos Reflex de tres componentes (IRIS/PASSCAL) y seis Terra, todos ellos digitales; además, la red local incluye tres estaciones digitales de la Red Sismológica del Noroeste de México (RESNOM) y cuatro estaciones analógicas MEQ-800 que permitieron efectuar un monitoreo inmediato de la sismicidad. El periodo de estudio fue de treinta días, en mayo/junio de 1997, en cual ocurrieron unas pocas decenas de microtemblores dentro de la red y se registraron centenares de eventos sísmicos sobre todo provenientes del este, donde se ubica la Sierra Juárez y la falla del mismo nombre. En esta presentación, se describen con detalle las propiedades de la sismicidad ubicada dentro de la red en cuanto a localización espacial y a mecanismos focales y se discuten características de arribos sísmicos identificados en los registros.

SIS-13

REPLICAS DEL TEMBLOR DE MANZANILLO DEL 9 DE OCTUBRE DE 1995: TRES MESES DE INTENSA ACTIVIDAD SISMICA

G.A. Reyes Dávila¹, C.A. Ramírez Vázquez¹, Z. Jiménez Jiménez²

¹ Centro Universitario de Investigación en Ciencias Básicas,
Universidad de Colima, Av. 25 de Julio # 965, Col. Villa San
Sebastián, Colima, 28045, Colima, México
E-mail: gabrielr@cgcic.uco.mx
² Instituto de Geofísica, UNAM

El sismo del 9 de Octubre de 1995 de magnitud $M_s = 7.6$ frente a las costas del puerto de Manzanillo generó una gran

actividad sísmica en la zona de fracturamiento y provocó una gran inestabilidad en la región sureste del bloque de Jalisco, registrándose ésta sismicidad por la Red Sismológica Telemétrica del Estado de Colima. En el presente trabajo presentamos un estudio de toda la sismicidad registrada en la región durante los primeros tres meses posteriores a la ocurrencia del evento utilizando únicamente datos digitales de la RESCO. El total de eventos registrados y analizados asciende aproximadamente a 1200, los cuales en su gran mayoría estuvieron localizados en el mar frente a las costas de los estados de Colima y Jalisco en una área de aproximadamente 140 Kms de largo por 65 Kms de ancho. Se observan al menos dos zonas de agrupamiento de eventos así como un abrupto límite en la zona sureste de la región. Tierra adentro se observan interesantes secuencias espacio-temporales de la región de la costa hacia el Volcán de Fuego o de Colima así como una ausencia prácticamente total en la porción este del estado de Colima, localizándose el límite a lo largo del Río Armería.

SIS-14

TOMOGRFIA DE LA COSTA OCCIDENTAL DE NICARAGUA

Jaime Domínguez^{1,2}, Dapeng Zhao³, Alexei Gorbato^{1,2},
Gerardo Suárez¹ and Fabio Segura⁴

¹ Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., México, D.F., 04510
jaime@ollin.igeofcu.unam.mx
gerardo@ollin.igeofcu.unam.mx

² UACPyP-CCH, UNAM, C.U., México, D.F. 04510

³ University of Washington, St. Louis, MO., USA

⁴ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER),
Managua, Nicaragua

Aplicando la técnica de retroproyección sísmica a 12,500 eventos localizados en la costa del Pacífico nicaragüense entre 85° y 89° longitud W, registrados por una red local instalada por el USGS y el Instituto de Investigaciones Sísmicas de Nicaragua, se determinó la estructura tridimensional (3D) de velocidades sísmicas de la región. Primero, se obtuvo un modelo 1D de velocidades sísmicas con el fin de relocalizar toda la sismicidad y contar con un modelo base 1D de la corteza para iniciar la inversión 3D. En el modelo 1D de velocidades sísmicas encontramos la discontinuidad de Conrad a 10 km, el Moho a 35 km y una capa de baja velocidad entre 85 km y 150 km de profundidad. Se tomaron los valores de Vp del modelo 1D para la corteza (hasta 35 km) y se complementaron con el modelo IASPEI91, para formar un modelo estándar e inicial de la inversión 3D. Los resultados de la tomografía en 3D muestran las perturbaciones del modelo estándar de Vp, entre -7 % y 7 %, que permiten distinguir: 1) Una zona de baja velocidad entre 100 km y 160 km de profundidad, que confirma los resultados de la inversión 1D. 2) Una región de alta velocidad asociada a la corteza oceánica en subducción, que junto con la distribución de la sismicidad, permite establecer un espesor de la placa de Cocos de ~50 km. La cobertura y escasez de estaciones sísmicas, y pocos arribos de onda S, no permitieron obtener resoluciones aceptables en los extremos este y oeste de la zona de estudio, y a profundidades mayores de 140 km, por lo que es necesario continuar con este estudio incluyendo datos de sismicidad a grandes distancias (Telesismos), que permita resolver con mayor confiabilidad la estructura de velocidades donde las sismicidad local no lo permitió.

SIS-15

UN PERFIL SISMICO A LO LARGO DE LA COSTA DE LA REGIÓN LÍMITROFE DE AMBAS CALIFORNIAS

J. Frez, C. Sánchez, J. J. González y A. Nava
División Ciencias de la Tierra, CICESE A.P. 2732, Ensenada,
B.C., 22830, México

Se presenta un perfil reverso sísmico (basado en la componente vertical de movimiento) a lo largo de la costa (Borde Continental Interno) de ambas Californias alrededor del límite internacional. El perfil que va del SE al NO fue instrumentado con cinco estaciones Refteks (UTEP, USA), dos estaciones de la Red Sismológica del Noroeste de México (RESNOM) y cinco estaciones de la Red Sismológica del Sur de California (SCSN), todas ellas con registro digital; como fuente se utilizó una detonación marina realizada en 1995 frente a la costa de Ensenada. Para el perfil reverso, se utilizaron alrededor de cuarenta sismos que han ocurrido en el Sur de California en los alrededores de la costa entre las latitudes 33.5° a 35.5°N; gran parte de ellos son réplicas del temblor de Northridge de enero de 1994. Todos los sismos tienen determinación hipocentral de calidad A según el Catálogo del Sur de California. Los sismogramas pertenecen a las redes regionales (RESNOM y SCSN). Para el análisis, los sismos se clasifican en cuatro grupos según su profundidad. Aunque el perfil reverso no cuenta con un alto número de sismogramas, éstos son suficientes para obtener algunas conclusiones significativas. En particular, se indica que esta zona es relativamente homogénea a lo largo de la costa; la distancia de intersección entre las fases P_s y P_u (para una fuente superficial) es de alrededor de 110 km; la fase PmP aparece indicada en los transectos. Los sismogramas son utilizados para hacer modelado bidimensional. Ambos extremos del perfil indican la existencia de una capa sedimentaria superficial.

SIS-16

ESTUDIO DE LA CORTEZA BAJO EL EJE NEOVOLCÁNICO A PARTIR DEL ANÁLISIS DE DISPERSIÓN ONDAS SUPERFICIALES Y FUNCIONES RECEPTOR

Martín Cárdenas¹ y Francisco J. Chávez-García^{1,2}, Horacio Mijares¹

¹ Instituto de Ingeniería, UNAM, A.P. 70-472, Coyoacán, 04510 México, D.F.

² Centro de Investigación Sísmica, Carret. al Ajusco 203,
Tlalpan, 14200, México D.F.
E-mail: martine@servidor.unam.mx

Recientemente se ha sugerido que existen considerables variaciones laterales en la estructura de la corteza, las cuales afectan la propagación del movimiento sísmico en su trayecto desde la zona de subducción hacia el centro del país. Una consecuencia de estos fenómenos, que es de gran relevancia, es la llamada amplificación regional. Este fenómeno consiste en que la energía se atenúa de forma en función de la dirección de propagación de las ondas. Hasta ahora, se han avanzado varias hipótesis para explicar dicha amplificación tales como enormes valles de depósitos blandos, irregularidades laterales en la estructura cortical del centro del país, o la presencia de material fundido bajo el Valle de México. Parte de la incertidumbre proviene de la ausencia de estudios sísmicos

enfocados a mejorar nuestro conocimiento de la estructura de la corteza bajo el centro de México.

Con el propósito de mejorar nuestro conocimiento de la estructura de la corteza bajo el centro del país, instalamos 4 estaciones sísmicas portátiles Reftek adaptadas con sismómetros de banda ancha Guralp a lo largo de un perfil E-W sobre el Eje Volcánico Transmexicano (EVT). Durante una campaña de dos meses se registraron varios eventos de subducción y telesismos que aparecen en 2, 3 y 4 estaciones. En este trabajo se presenta el análisis preliminar de esta información. Las técnicas de análisis incluyeron, el estudio de la dirección y velocidad de propagación de ondas superficiales entre el conjunto de estaciones, así como la identificación de trenes de onda propagándose en direcciones distintas de la epicentral. Por otro lado, se llevó a cabo un análisis de formas de onda P telesísmicas mediante funciones receptor.

Los resultados demuestran la presencia de fuertes heterogeneidades laterales en la estructura del centro de México. Estas heterogeneidades afectan considerablemente el modo fundamental de ondas superficiales en periodos menores de 20 s. Nuestros resultados son consistentes con observaciones anteriores donde se propone que la corteza inferior y la litosfera en la zona del EVT tiene un zona de baja velocidad de ondas de corte entre 25 y 30 km de profundidad.

SIS-17

DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA CORTICAL PARA EL SUR DE MÉXICO UTILIZANDO DISPERSIÓN DE ONDAS SUPERFICIALES

Carlos Fuentes, Javier F. Pacheco y Shri K. Singh

Instituto de Geofísica, UNAM

E-mail: carlos@ollin.igeofcu.unam.mx

Utilizando trece sismos ocurridos en 1995 con epicentros en la costa del Pacífico Sur y Oeste Mexicano, registrados en ocho estaciones de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional, se obtuvieron curvas de dispersión (velocidad de grupo) de ondas Rayleigh para cuatro trayectorias en el Sur de México: 1) Costas de Guerrero-Oaxaca hasta el Eje Neovolcánico Mexicano, 2) Costas de Colima hasta Iguala, Guerrero, 3) Costas de Colima hasta la Ciudad de México y 4) Costas de Colima hasta la Ciudad de Oaxaca. Con las curvas de dispersión se determinó un modelo de distribución de velocidades de cizalla para obtener las capas que componen la corteza y el manto superior en el sur y oeste de México. La inversión de las curvas de dispersión proporciona estructuras corticales conformadas por cuatro capas similares para las cuatro trayectorias. La discontinuidad de Moho se encontró para las cuatro trayectorias a 38 km de profundidad y una velocidad en el manto de $V_s=4.3$ km/s en promedio. Un trabajo similar se desarrolló utilizando siete sismos registrados por estaciones locales ubicadas en el estado de Colima. De la curva de dispersión de velocidad de grupo para los registros locales se encontró una estructura de cuatro capas que muestra el Moho a una profundidad de 35 km con una velocidad en el manto de $V_s=4.5$ km/s en promedio.

SIS-18

ESTRUCTURA DE LA VELOCIDAD A AMBOS LADOS DEL LINDERO NUCLEO-MANTO

Raúl Valenzuela Wong¹ y Michael E. Wyssession²

¹ Instituto de Geofísica, UNAM, 04510, México, D.F.

E-mail: raul@ollin.igeofcu.unam.mx

² Dept. of Earth & Planetary Sc., Washington University, St. Louis, MO 63130-4899, EUA

Presentamos dos técnicas que nos permiten determinar simultáneamente la estructura de la velocidad a ambos lados del lindero núcleo-manto (LNM). El primer método se basa en los tiempos diferenciales de viaje de las fases SKKS-SKS y de las Sdif-SKS [Wyssession et al., 1995], en tanto que el segundo utiliza los cocientes de amplitud entre las ondas SKKS/SKS [Silver y Bina, 1993].

Los tiempos diferenciales se obtienen de los registros de desplazamiento mediante una correlación cruzada de SKS tanto con SKKS como con Sdif. Para que la correlación de SKS con SKKS sea significativa se aplican las siguientes correcciones. Se saca la transformada de Hilbert del pulso SKS para tomar en consideración el cambio de fase que ocurre al reflejarse en la cara interna del LNM y después se efectúa su convolución con un factor de atenuación que toma en cuenta las diferencias entre las trayectorias. También es necesario hacer una corrección al tiempo de recorrido porque ocurre un cambio en la forma de la onda. Cuando SKS va a ser comparado con Sdif, el factor de atenuación se obtiene por medio del método de reflectividad para generar sismogramas sintéticos. Los residuos de los tiempos de recorrido se calculan con referencia de los datos a los sintéticos. Como el núcleo externo es fluido, no contiene heterogeneidades laterales. Por tanto suponemos que las anomalías en Sdif-SKS se producen en D_{st}.

Los residuos se proyectan sobre la zona de Fresnel de Sdif, con lo que se pueden evaluar las anomalías de la velocidad para las ondas S. Además, como la profundidad máxima alcanzada por SKS es mayor que la de su correspondiente SKKS, y como las profundidades máximas de ambas fases aumentan a medida que aumenta la distancia, los residuos SKKS-SKS pueden ser usados para determinar la estructura radial de la velocidad en el núcleo externo.

Los cocientes SKKS/SKS se usan para determinar la estructura radial de la velocidad compresional en la base del manto. El parámetro de rayo crítico es directamente proporcional al radio de la Tierra medido en el LNM e inversamente proporcional a la velocidad de las ondas P. La estructura de la velocidad puede ser determinada porque sabemos cuál es el radio con mayor precisión que la velocidad y porque la distancia a la cual el parámetro de rayo se vuelve crítico depende del modelo de velocidades. La estructura de la velocidad se determina al comparar los cocientes de las amplitudes de las observaciones con los de los sintéticos.

Los sismogramas para el estudio provienen de la red de banda ancha Missouri-Massachusetts (MOMA), la cual funcionó de marzo de 1995 a marzo de 1996 [Wyssession et al., 1996]. La red fue integrada con 18 sismómetros portátiles de banda ancha, los cuales fueron instalados en línea recta entre las estaciones permanentes Cathedral Caves, Missouri (CCM) y Harvard, Massachusetts (HRV). La distancia entre estaciones fue de aproximadamente 90 km y la red cubrió una distancia total de 1740 km. Las ubicaciones de las estaciones fueron seleccionadas para estudiar el LNM con

sismos del Pacífico sudoccidental y los datos obtenidos proporcionan una resolución superior en un orden de magnitud a la de estudios anteriores. La región del LNM con mejor cobertura se encuentra en el norte y noreste del Océano Pacífico.

SIS-19

RECENT SIGNIFICANT EARTHQUAKES OF MEXICO: SOME UNUSUAL RESULTS AND THEIR POSSIBLE IMPLICATIONS

S.K. Singh and J. Pacheco

Instituto de Geofísica, UNAM, CU, 04510 Mexico D.F.

E-mail: krishna@ollin.igeofcu.unam.mx

Since the Michoacan earthquake of 1985 (M 8.0), five large (M > 7) earthquakes, related to subduction of oceanic plates, have occurred in Mexico. Some of these events present unexpected characteristics and raise questions about our knowledge of width of the strong interplate coupling, state of stress in the subducted slab and morphology of the Benioff zone, and seismic hazard. Examples: (a) Oct 9, 1995 Colima-Jalisco (M 8) and Feb 25, 1996 Pinotepa Nacional (M 7.1) earthquakes were shallow thrust events which broke areas between the trench and the coast. The offshore rupture area of the 1995 event is not surprising since the aftershocks areas of two June 1932 earthquakes (M 8.0, 7.6), which occurred in the same region, were also offshore. Feb 1996 event, on the other hand, occurred in a region where earthquake rupture areas, generally, lie half below the continent and the other half below the sea (for a width $W < 80$ km). Feb 1996 event suggests that, in some segments, the strongly-coupled width could reach the trench and thus exceed 100 km. Does our estimate of maximum magnitude earthquake needs an upward revision? (b) It is known that the subducted Cocos plate, soon after subduction, unbends and becomes subhorizontal. Two recent events (Dec 10, 1994, H ~ 50 km, M 6.6; Jan 11, 1997, H ~ 35 km, M 7.1) are unusual because they occurred below the 1985 rupture area, close to the coast, on steeply-dipping fault planes. Are they causally related to the 1985 earthquake, which may have perturbed the stress in the slab by increasing its bending? Is this the explanation for the normal-faulting Oaxaca earthquake of Jan 15 1931 (H ~ 45 km, M 7.8), which was preceded by several large, shallow, thrust earthquakes which occurred in 1928 in the region? (c) In spite of their depths, earthquakes of Chiapas of Oct 21, 1995 (M 7.2; H ~ 170 km) and of Michoacan of Jan 11, 1997 (M 7.1, H ~ 35 km) gave rise to Amax of about 1/2 g in the epicentral region, roughly equal or greater than Amax from shallow (H ~ 16 km) thrust events. Do intraplate earthquakes in Mexico involve higher stress drop? Is this the explanation of relatively large damages reported in the Mexican altiplano from such earthquakes?

SIS-20

LA NUEVA ETAPA DE ACTIVIDAD SÍSMICA DE LA PLACA DE RIVERA CONTINÚA: EL TEMBLOR DEL 1 DE MAYO DE 1997 (MW 6.9)

Vyacheslav M. Zobin

Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima, Colima, Col., México, 28045.

E-mail: vzobin@cgic.uco.mx

La nueva etapa de actividad sísmica de la placa de Rivera empezó con el temblor del 9 de octubre de 1995 ocurrido en la

zona de subducción de Jalisco (Mw 8.0) y continuó con el temblor de la zona de fractura de Rivera que ocurrió el 1 de mayo de 1997 (Mw 6.9) y que fue sentido en la costa entre Puerto Vallarta y Manzanillo con intensidad entre 4 y 5 MM. Esta es la tercera etapa de activación sísmica de la placa de Rivera durante últimos cien años después de los sismos de 1899-1906 y 1925-1932. En cada etapa fue observada la activación simultánea de la zona de subducción de Jalisco y de la zona de fractura de Rivera.

Se realiza la inversión a ondas P registradas a distancias teleísmicas por el temblor del 1 de mayo de 1997. En un estudio se analizaron los 9 registros de banda ancha por la red GDSN. La distribución de los desplazamientos cosísmicos sobre el plano de falla indicó 3 subeventos para el sismo. El primer subevento con desplazamiento máximo de 300 cm está en la zona del hipocentro, los otros dos ocurrieron a mayor profundidad y al oeste del hipocentro. El subevento principal con desplazamiento de 350 cm ocurrió a profundidades entre 17 km y 25 km, 20 km al oeste de hipocentro. La total duración del proceso fue igual a 15 sec. Según los datos de PDE USGS, las réplicas del temblor están localizados al este del epicentro aunque las asperezas máximas fueron destruidas al oeste del epicentro.

SIS-21

OCTOBER 9, 1995, MW 8.0 COLIMA-JALISCO EARTHQUAKE: NEW CONSTRAINTS ON THE COSEISMIC SLIP DISTRIBUTION

V. Kostoglodov¹, S.K. Singh¹, A. Gorbatov¹, J.F. Pacheco¹, A. Filonov² y M.O. Figueroa³¹ Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., Coyoacán, 04510, México, D.F.

E-mail: vladimir@ollin.igeofcu.unam.mx

² Depto. de Física, Universidad de Guadalajara, A.P. 4-079, Guadalajara, Jal., México

E-mail: afilonov@udg.serv.cencar.udg.mx

³ Dep. de Oceanografía Física, CICESE, Ensenada, B.C., México; E-mail: ortizf@cicese.mx

The 10/09/95 Colima-Jalisco, Mexico earthquake is the largest event in the Rivera-North American (RNA) convergent plate boundary since the two earthquakes of 1932 (Ms = 8.1, 7.8). A detailed analysis of this earthquake might give new bearings on the RNA relative motion and the tectonics. Melbourne et al. (1997) carried out the GPS measurements of the coseismic displacements in Colima and Jalisco, directly onshore of the rupture zone of the earthquake. The inversion of these data, applying singular value decomposition method, revealed highly nonuniform coseismic slip distribution. This gave rise to the hypothesis that the 1995 event broke that segment of the southern part of 1932 rupture zone which had only small slip during those two earthquakes. We have analyzed data series from two SBE pressure gauges which were deployed in front of Barra de Navidad (approximately at the center of the 1995 rupture zone) and one record of the Manzanillo tide gauge (southeastern border of the rupture). The comparison of records before and after the earthquake shows that the maximum (compared with the GPS data) coseismic subsidence of 44 cm occurred in Barra de Navidad. The subsidence in Manzanillo was of 11 cm. Manzanillo record indicates that the subsidence was either delayed by 4 hours or occurred slowly over that time. The inversion of the GPS data, but combined with the SBE data from Barra de Navidad, using the same procedure as Melbourne et al. (1997), results in the homogeneous coseismic slip along the total rupture

zone. Based on these results we may conclude that the Colima-Jalisco earthquake apparently recovered total elastic strain energy accumulated since 1932 in the southern part of RNA subduction zone.

That favors the higher convergence velocity model of the RNA.

SIS-22

LA ESTRUCTURA DEL CAMPO MACROSÍSMICO DEL TEMBLOR DE JALISCO DE 9 DE OCTUBRE DE 1995

Vyacheslav M. Zobin y J. Francisco Ventura Ramírez
Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima, Colima,
Col., 28045.
E-mail: vzobin@egic.uco.mx

El temblor de Jalisco de 9 de octubre de 1995 (Mw 8.0, Ms 7.4) fue sentido por la costa y en partes continentales de los estados de Colima, Jalisco y Michoacán. Nuestra investigación de los efectos macrosísmicos en más de 300 edificaciones de 53 ciudades y pueblos ubicados en los tres estados fue evaluado en marzo-julio de 1997. La intensidad fue estimada según la escala MM con consideración de tipo de mampostería y tipo de suelo. Los efectos destructivos de los edificios considerando construcción mala o de los edificios construidos sobre la arena no fueron incluidos. Todos los valores de la intensidad han sido remitidos a las casas de tipo promedio sobre el suelo promedio.

El campo macrosísmico de zona de intensidad alta (MM 6-7) es complejo y tiene buena coincidencia con la distribución de las asperezas mayores de la zona de origen del temblor (Zobin, 1997). La zona de intensidad máxima está al norte del epicentro que confirma la NW direccionalidad de ruptura obtenida de las inversiones de ondas sísmicas (Courboulex et al., 1997; Zobin, 1997). Existe una correlación alta entre los valores de la intensidad y los desplazamientos obtenidos por la red GPS (Melbourne et al., 1997). La atenuación de intensidad con distancia está discutida.

SIS-23

GEOMETRÍA DE LA SUBDUCCIÓN DE LA PLACA DE RIVERA

Alejandro Hurtado¹, Jaime Domínguez¹, Gerardo Suárez¹, John VanDecar², Randy Kuenhel², Sean Solomon² y Gabriel Reyes³

¹ Instituto de Geofísica, UNAM, México, D.F., 04510

² Department of Terrestrial Magnetism, Carnegie Institution of Washington.

³ RESCO, Universidad de Colima.

El propósito de este estudio es determinar la geometría de la subducción de la Placa de Rivera bajo el Bloque de Jalisco a partir de localizaciones hipocentrales y mecanismos focales de la sismicidad local de esta región. Los datos para la determinación de los hipocentros se obtuvieron con una red temporal de Reftek-Guralp (7) y Reftek-STS2 (5), además de la estación de banda ancha de Chamela del Instituto de Geofísica y de la red de Colima.

Los eventos se localizaron con HYPO71 y el modelo de velocidades de capas planas determinado con las réplicas del sismo del 9 de Octubre de 1995 en las costas de Colima y Jalisco, el cual

tiene un cociente V_p/V_s de 1.64. Las localizaciones tienen al menos lecturas de 3 estaciones, un rms menor o igual a 0.3 s y errores hipocentrales menores a 10 km.

Los primeros resultados indican que la zona sismogénica tiene una inclinación de aproximadamente 10°, y una profundidad máxima de 20 km. Después de la zona de contacto se incrementa gradualmente la inclinación de la zona de Wadati-Benioff hasta los 46° a 65 km de profundidad.

Por último, se presentan algunos mecanismos focales calculados con el método de inversión de forma de onda.

SIS-24

CARACTERÍSTICAS DEL TENSOR DE MOMENTO DE SISMOS DE SUBDUCCIÓN A LO LARGO DE LA TRINCHERA MESOAMERICANA Y SU RELACIÓN CON LA TECTÓNICA REGIONAL

E. Nava y M. Guzmán Speziale
Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geofísica, UNAM, Juriquilla, Qro.

Hemos analizado los tensores de momento de sismos de subducción a lo largo de la trinchera mesoamericana, utilizando como base de datos el catálogo de soluciones del centroide de tensor de momento (Centroid Moment Tensor Solutions) publicado por la Universidad de Harvard. Consideramos sismos de subducción aquellos cuyo mecanismo es de falla inversa (inclinación del eje T mayor o igual a 50 grados), distancia a la trinchera menor a dos grados y profundidad máxima de 50 km.

El propósito de este análisis es: 1) Investigar la relación entre la subducción oblicua y el vector de desplazamiento de los sismos de subducción; 2) Determinar las diferencias del vector de desplazamiento asociadas al cambio de placa superior Norte América-Caribe.

De 101 sismos analizados se encontró que el azimuth de los vectores de desplazamiento para la mayoría de los eventos está entre la dirección normal a la trinchera y el azimuth de convergencia entre placas, lo que significaría un desacoplamiento parcial, que no se ve reflejado en la formación y desprendimiento de segmentos de arco. En la región donde esto ocurre (el antearco de América Central) el desplazamiento del antearco es lateral derecho, que no corresponde al sentido de oblicuidad observado por lo que consideramos que la subducción oblicua no es el mecanismo de creación de este antearco.

Los vectores de desplazamiento tienen un cambio observable en la longitud 96W. En general, los eventos al oeste de este punto tienen un azimuth del vector de desplazamiento entre 10 y 40 grados, mientras que al este el azimuth es entre 20 y 50 grados. Interpretamos este cambio como evidencia de que la frontera en la placa superior entre Norte América y Caribe ocurre en esta región.

SEISMIC CHANNEL WAVES IN THE ACCRETIONARY PRISM OF THE MIDDLE AMERICA TRENCH

N.M. Shapiro¹, S.K. Singh¹, J. Pacheco¹ and M. Campillo²

¹ Depto. de Sismología y Volcanología, Instituto de Geofísica, UNAM, C.P. 04510, México, D.F.

² LGIT, IRGIM, BP 53X, F38041, Grenoble CEDEX, France
E-mail: shapiro@ollin.igeofcu.unam.mx

A visual examination of seismograms of earthquakes located near the Middle America Trench and recorded on VBB seismographs along the Pacific coast of Mexico, when bandpass filtered between 6 and 30 s, shows the presence of two types of waves. The first is a short pulse and the second is a dispersed wavetrain. The first type of wave is quickly attenuated, while the second type propagates without significant attenuation. We applied a frequency-time analysis to identify the nature of these waves. A comparison of period-group velocity diagrams for signals recorded on different stations shows that the first arrival is a Rayleigh wave propagating in the continental plate, while the second one propagates along the trench in the thickened sediment wedge of the accretionary prism. We have also measured group velocities of Rayleigh wave propagating in the Cocos plate far from the coast. At periods between 15 and 20 s, the group velocities of the wave propagating along the trench are lower than the velocity of Rayleigh waves propagating in adjacent continental and oceanic plates. We conclude that the dispersed wavetrain observed near the coast is a wave trapped in a channel formed by low-velocity sediments of the accretionary prism.

SIS-26

PALEOSEISMIC PROCESSES IN THE CASCADE SUBDUCTION ZONE AND ITS APPLICATIONS TO THE DEFINITION OF BIG EARTHQUAKES IN THE MEXICAN SUBDUCTION ZONE

Moya J.C.¹ and Atwater B.²

¹ Department of Geological Sciences, University of Colorado at Boulder, Boulder, CO 80309-0250
E-mail: moya@ucsub.colorado.edu

² U.S. Geological Survey c/o Department of Geological Sciences, AJ-20., University of Washington, Seattle, Wa. 98195
E-mail: atwater@u.washington.edu.

Coseismic ground deformation has been observed during earthquakes occurred in subduction zones. Examples of this deformation was documented in the earthquakes occurred in 1964 in Alaska (M9.2), in 1960 in Chile (M9.5), and in Mexico in 1985 (M8.1). This deformation has been defined as land-level changes accompanying the earthquakes which included uplifting and/or subsidence. For the Cascade Subduction Zone (CSZ) there is not historic evidence of any coseismic deformation, but pre-historic evidence has consisted of land subsidence, which induced environmental changes that left evidence in the geologic record. During the past pre-historic earthquakes the CSZ suffered the subsidence of the coastal zone, with time elastic rebound left the land almost at the same original level. Soils developed on the forest areas were covered by tidal zones after the earthquakes mostly on river plains. The soils developed on the vegetated areas were

covered by tidal deposits and can be observed as buried soils, these soils are the evidence of pre-earthquake conditions.

At least 6 buried soils can be observed in the southern coast of Washington and the northern coast of Oregon. Soils have been named by Atwater (1996) such as Y, U, S, N, L, and J soils, to give the chance for another possible event in between. Each buried soil present different characteristics, all of them have been dated showing that earthquake activity has occurred in clusters. The last event was about 300 years ago, and the amount of subsidence was in the order of 1-2 meters for this event. Each soil shows the development of forest conditions related to the time elapsing between previous events. The characteristic of each soils has been interpreted to define the recurrence time of each event which is not constant. The use of the soils can be applied to the Mexican Subduction Zone (MSZ) as in the CSZ.

Historically, none paleoseismic study has been conducted in the MSZ. Recent studies show that subsidence has been important during historic earthquakes in Mexico. The use of buried soils could help the definition of large ruptures where segments can work together to produce earthquakes with magnitudes bigger than 8. Based on the historic information occurred in the MSZ, we propose the use of paleoseismic methods to search for the possible evidence of big earthquakes occurred in historic or pre-historic times, or segments that have been quiet during historic times but have been active during pre-historic times. This information can be combined with the evidence of local tsunami deposits which have left also evidence in the geologic record.

SIS-27

VISCOELASTIC EFFECTIVE RHEOLOGIES FOR MODELING WAVE PROPAGATION IN POROUS MEDIA

José M. Carcione

Osservatorio Geofisico Sperimentale, P.O. Box 2011, Opicina, 34016, Trieste, Italy

Biot poroelastic differential equations are modified for including matrix-fluid interaction mechanisms. The description is phenomenological and assumes a solid-fluid relaxation function coupling coefficient.

The model satisfies basic physical properties as, for instance, that SPS wave velocities at low frequencies are lower than those predicted by Biot theory.

In many cases, the results obtained with Biot (two-phase) modeling are equal to those obtained with single-phase elastic modeling, mainly at seismic frequencies. However, a correct equivalence is obtained with a viscoelastic rheology, that requires one relaxation peak for each Biot (SPS and SSS) mechanism. The standard viscoelastic model, that generalizes compressibility and shear modulus to relaxation functions, is not appropriate for modeling Biot complex moduli, since Biot's attenuation is of kinetic nature (i.e. it is not related to bulk deformations).

The problem is solved by associating relaxation functions to each wave moduli.

The equivalence between the two modeling approaches is investigated for a homogeneous water-filled sandstone and a

periodically layered poroelastic medium, alternatively filled with gas and water. The simulations indicate that, in the homogeneous case, particle velocities in the solid skeleton, caused by a source applied to the matrix, are equivalent to viscoelastic particle velocities.

In a fine layering medium, viscoelastic modeling is not, in principle, equivalent to porous modeling, due to substantial mode conversion from fast wave to slow static mode.

However, this effect, caused by local fluid flow motion, can be simulated by including an additional relaxation mechanism similar to the squirt flow.

SIS-28

INVERSIÓN DEL TENSOR DE MOMENTO SÍSMICO DE PEQUEÑOS SISMOS REGISTRADOS A DISTANCIAS LOCALES

Javier Francisco Pacheco

Depto. de Sismología, Instituto de Geofísica, UNAM, Coyoacán, 04510, México, D.F.

E-mail: javier@ollin.igeofcu.unam.mx

El conocimiento del mecanismo focal de sismos pequeños ($2.0 < M < 3.5$) es de gran utilidad para los estudios de neotectónica en aquellas regiones donde los sismos son escasos, como es el caso del eje Neovolcánico de México. En el pasado estos mecanismos han sido determinados por el estudio de la polaridad de los primeros arribos. Sin embargo, es bien sabido que la determinación de los mecanismos focales a través de primeras llegadas no son muy confiables por varias razones; desconocimiento de la estructura cortical, principalmente de las discontinuidades fuertes, inadecuada densidad de estaciones y distribución azimutal de estas, y la gran cantidad de soluciones que satisfacen igualmente las distribuciones de arribos en la esfera focal. En este trabajo se presenta un método alternativo para determinar mecanismos focales y el momento sísmico escalar para sismos pequeños que puede ayudar a mejorar los estudios neotectónicos en el eje Neovolcánico Mexicano. Actualmente se cuenta con instrumentos digitales de alta calidad, de banda ancha, que permiten registrar sismos pequeños con muy buena razón de señal a ruido y dentro de una amplia banda de frecuencias. Este tipo de registros se han utilizado en México, con gran éxito, para determinar el tensor de momento de sismos regionales, de magnitud moderada, utilizando el sismograma completo. En el caso de sismos locales, debido a las altas frecuencias y la interacción de las ondas sísmicas con la estructura mas superficial, se producen arribos de ondas de gran amplitud dentro de la coda de las ondas P y S. Sin un conocimiento detallado de esta estructura superficial, no es posible modelar el sismograma completo. En este trabajo se utilizan únicamente las ondas P y S para determinar el tensor del momento sísmico de eventos pequeños utilizando un algoritmo que busca el mínimo del residuo entre las ondas observadas y los sismogramas sintéticos. Se presentan como ejemplos dos estudios de sismicidad dentro del eje Neovolcánico Mexicano, en Jalisco y Michoacán.

SIS-29

CÁLCULO DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE TOPOGRAFÍAS 3D EMPLEANDO UNA FORMULACIÓN OPTIMADA DEL MÉTODO INDIRECTO DE ELEMENTOS DE FRONTERA (IBEM)

Carlos Ortiz-Alemán¹, F.J. Sánchez-Sesma^{1,2} y J.L. Rodríguez-Zúñiga¹

¹ Centro de Investigación Sísmica A.C., Carret. al Ajusco 203, Col. Héroes de Padierna, Tlalpan, 14200, México, D.F.

² Instituto de Ingeniería, UNAM, C.U., Coyoacán 04510, México, D.F.

E-mail: carlos@servidor.unam.mx

Se revisan brevemente las bases del método indirecto de elementos de frontera (IBEM), que se aplica al cálculo de la respuesta sísmica de topografías tridimensionales ante incidencia de ondas P y S. El método se basa en la representación integral de las ondas dispersadas y difractadas empleando fuentes de estrato simple en la frontera. Este método se denomina indirecto debido a que los esfuerzos de las fuentes deben ser obtenidos como un paso intermedio. Las condiciones de frontera conducen a sistemas de ecuaciones integrales para las fuentes en la frontera. La discretización se basa en la rectificación aproximada de las superficies consideradas, empleando círculos. De esta forma, es posible la integración numérica y analítica de las funciones de Green exactas para un espacio abierto, homogéneo, isotrópico y elástico. La robustez de esta técnica ha sido verificada en trabajos anteriores. Sin embargo, una seria limitación se asocia con la frecuencia máxima de interés, debido a que la dimensión de la matriz de coeficientes crece como el cuadrado de dicha frecuencia y puede llegar a ser demasiado grande para problemas de interés práctico. Para superar esta dificultad, varios criterios de truncamiento fueron diseñados intentando sacar ventajas del fuerte decaimiento espacial mostrado por las funciones de Green. Se obtuvieron soluciones aproximadas rápidas al incluir el empleo de técnicas de matrices porosas. Se presentan resultados alentadores, que podrían extender el rango de aplicación de este método.

SIS-30

ESPECTROS CINEMÁTICOS DE UN CAMPO ONDULATORIO

María Zárate Vázquez y Luis Eduardo Pérez Rocha

Centro de Investigación Sísmica, A.C., Fundación Javier Barros Sierra, A.C., México, D.F.

E-mail: maria@servidor.unam.mx

Se presenta un método para el análisis espectral de los componentes horizontales del movimiento debido a la propagación de un campo ondulatorio en una región instrumentada. Se considera que el movimiento registrado es un campo aleatorio homogéneo cuya representación espectral, al igual que en los procesos estacionarios, consiste en la superposición de las ondas que se propagan. La densidad de potencia del espectro frecuencia-número de onda suministra el valor cuadrático medio de la amplitud de estas ondas, así como su velocidad y dirección de propagación.

En esta formulación se hace una descomposición cinemática del movimiento en términos de componentes ondulatorios que producen desplazamientos en la dirección de propagación (componente longitudinal) y en la dirección perpendicular (componente transversal). Para cada componente se estima la densidad de potencia del espectro frecuencia-número de onda. En particular, el análisis de estos espectros permite reconocer que los componentes longitudinal y transversal son el resultado de la propagación de varias ondas. El interés es identificar los términos mas significativos de estos componentes y suministrar sus amplitudes, velocidades y direcciones de propagación. Estos valores, como funciones de la frecuencia, forman los espectros cinemáticos del campo ondulatorio. En este trabajo se muestran los resultados obtenidos de los datos registrados por la red acelerométrica de la Ciudad de México (RACM) correspondientes a un sismo de subducción con $M_s=6.9$, ocurrido a 300 km de la ciudad el 25 de abril de 1985, para el que se pudo establecer una escala de tiempo común.

SIS-31

INVERSIÓN DE FORMA DE ONDA PARA EL SISMO DE JALISCO DE DICIEMBRE 11, 1995 ($M_W=6.0$)

David Escobedo, Gerardo Suárez, Javier Pacheco y William Bandy
Instituto de Geofísica, UNAM

Con base en los datos telesísmicos de la red de banda ancha mundial, se realizó la inversión de forma de onda del sismo del 11 de Diciembre de 1995 que ocurrió fuera de las costas de Jalisco. Con este fin se utilizó un algoritmo que realiza una inversión de las ondas de cuerpo con el fin de determinar el tensor de momento sísmico y la profundidad del centroide.

El sismo del 11 de diciembre de 1995 ocurrió 63 días después del gran evento de Jalisco (Octubre 9, 1995). El epicentro se localiza en la región que varios autores han denominado como una zona amplia y difusa de deformación entre las placas de Cocos y Rivera. Este sismo está claramente localizado fuera de la trinchera y el mecanismo focal reportado indica un movimiento lateral con orientaciones de sus planos nodales N-S y E-W. Este evento ha sido recientemente utilizado por varios autores para demostrar que el límite de Cocos-Rivera es una zona de corte lateral izquierda con azimut N-S. Asimismo, el sismo es tomado como representativo del movimiento dentro del límite de las placas de Rivera y Cocos.

De la comparación de las formas de onda de los registros telesísmicos, se observa un efecto de directividad de la ruptura en una dirección E-W. Un análisis mas detallado de la directividad de la ruptura de la fuente se realizó para este evento. Primeramente se calcularon sismogramas sintéticos para diferentes azimuts de ruptura. Posteriormente, se estimó la diferencia del error cuadrático medio (rms), entre los sismogramas observados y los sintéticos. Los resultados de este análisis indican que existe un mínimo en los residuales a un azimut de $N80E$ que muestra una disminución de aproximadamente 40% con respecto a otros azimuts de ruptura. Esto sugiere que el sismo de diciembre en la frontera entre las placas de Cocos y Rivera ocurrió a lo largo de una falla orientada E-W y con una dirección de propagación hacia el este. La solución del mecanismo focal de este evento indica que el movimiento fue lateral-derecho. Este sismo probablemente refleja el movimiento relativo entre las placas de Cocos y Rivera. De ser ese el caso, el

movimiento instantáneo entre ellas tendría lugar en una dirección Este-Oeste y no en fallas orientadas N-S, como había sido propuesto antes por varios autores.

SIS-32

ANÁLISIS DE LA FUENTE DEL SISMO DE CALETA DE CAMPOS DEL 11/01/97 ($M=7.1$), MEDIANTE EL USO DE REGISTROS TELESÍSMICOS, REGIONALES Y LOCALES

M.A. Santoyo y S.K. Singh

Depto. de Sismología, Instituto de Geofísica, UNAM, Circuito Exterior, Coyoacán, México, D.F., 04510
E-mail: mas@jollin.igeofcu.unam.mx

Se estudió la fuente del sismo del 11/1/97 usando sismogramas locales, regionales y telesísmicos. El epicentro ($102.86^{\circ}W$, $18.09^{\circ}N$) se localiza en el poblado de Caleta de Campos en la costa sur de Michoacán, México.

Para determinar el mecanismo focal, momento sísmico, la función de tiempo de la fuente, la profundidad del evento y la velocidad y azimut de ruptura del evento principal, se invirtieron las formas de onda de registros telesísmicos mediante el método propuesto por Nabelek (1984). Así mismo, a fin de invertir las dislocaciones sobre el plano de falla, se determinó la estructura cortical en la fuente, mediante la modelación de las formas de onda de los registros locales y regionales de banda ancha de la réplica del 16/1/97.

Con los parámetros obtenidos anteriormente, y a fin de obtener la distribución de dislocaciones sobre el plano de falla, se invirtieron las historias de tiempo del evento principal, mediante la técnica de mínimos cuadrados no negativos, y el uso de sismogramas sintéticos calculados con el método del número de onda discreto.

Los resultados del análisis telesísmico muestran que el sismo fue de fallamiento predominantemente normal a una profundidad de 35 km, y un plano de falla casi vertical, lo cual sugiere que el evento ocurrió dentro de la placa oceánica subducente. Por otra parte, se observa tanto en los datos locales, como en los regionales y telesísmicos una marcada directividad hacia el sureste. Mediante el análisis telesísmico, se obtuvo una velocidad de ruptura entre 2.6 y 2.8 km/seg, y una función de fuente con duración de 15 seg. La distribución de dislocaciones en el plano de falla, muestra la ruptura de una aspereza principal en el área hipocentral con una dirección de ruptura similar que la obtenida con datos telesísmicos.

Este evento junto con el sismo del 10 de dic. de 1994, ocurrieron bajo el área de ruptura del evento del 19 de sept. de 1985, con planos de falla muy pronunciados. Es que están estos sismos causalmente relacionados con el de 1985, el cual posiblemente perturbo el estado de esfuerzos en la placa subducente. Será esta la explicación para el temblor de fallamiento normal de Oaxaca del 15 de enero de 1931 ($H=45km$, $M=7.8$), el cual fue precedido por varios temblores grandes, someros, de falla inversa, que ocurrieron en la misma región en 1928 ?.

MODELADO INVERSO UNIDIMENSIONAL DE FORMAS DE ONDA TELESÍSMICAS CON ALGORITMOS GENÉTICOS: OPTIMIZACIÓN DEL PROBLEMA DIRECTO PARA FUNCIONES DE RECEPTOR

Víctor Manuel Cruz-Atienza, Arturo Iglesias-Mendoza y José Luis Rodríguez-Zúñiga

Coordinación de Geofísica, Centro de Investigación Sísmica, F.J.B.S., Carretera al Ajusco #203, Col. Héroes de Padierna, Tlalpan 1400, México D.F.
E-mail: sanz@mpsnet.com.mx

Partiendo de las condiciones físicas que demanda la construcción de una Función de Receptor y de la manera como ésta debe ser obtenida, se justifica la existencia de un nuevo mecanismo alternativo para elaborar dichas curvas en forma aproximada. Al ser esta técnica una aproximación, se podría pensar que no representa la manera ideal para generar las curvas sintéticas que requiere un proceso de inversión. Sin embargo, la semejanza que guardan las funciones creadas a partir de este método con las que se obtienen de manera tradicional haciendo uso de las funciones de transferencia arrojadas por los algoritmos de Kennett o Haskell es enorme, como se demuestra en algunos gráficos. Las razones únicas por las que el uso de este procedimiento se soporta son, en primer término, que nos proporciona con muy alto grado de veracidad la procedencia de cada una de las fases relevantes que aparecen en la curva, y en segundo, que el tiempo computacional requerido es varias veces menor al habitual, sin reflejarse de manera considerable en éste, la cantidad de capas del modelo o el valor de los parámetros que se estén manejando como si sucede en los algoritmos ya mencionados.

El método consiste en calcular el tiempo total de propagación de ciertas trayectorias (las más importantes en amplitud) dentro de una estratigrafía bien definida, sumando el lapso que requiere cada rayo para atravesar cada capa. Al mismo tiempo se van acumulando las amplitudes de las señales utilizando los 16 coeficientes de transmisión y reflexión de cada interfase. Una vez que se hizo esto desde que el frente de onda incide en la base del modelo hasta que, después de haber sufrido las reflexiones y conversiones deseadas, alcanza la última interfase subyacente a la superficie libre, se llevan a cabo ciertas correcciones temporales requeridas por el hecho de que no hayan entrado simultáneamente al sistema los rayos correspondientes a cada trayectoria. Así, resulta una serie temporal de impulsos aperiódica cuyas amplitudes son las que poseen las ondas justo antes de alcanzar la superficie libre. Se convolucionan esta señal de entrada con la función de transferencia de un semiespacio para incidencia de ondas P y SV, generando un sismograma sintético. Finalmente, se lleva a cabo una deconvolución a través del cociente espectral de las componentes radial y vertical, para obtener la Función de Receptor que se usará dentro de la inversión como resultado del problema directo. Se presentan comparaciones en ambos dominios (tiempo y frecuencia) tanto de las funciones de transferencia como de las funciones de receptor arrojadas por nuestro método con las que se obtienen de manera formal, para mostrar su enorme similitud.

Por último, se esboza el funcionamiento del programa de inversión con Algoritmos Genéticos (codificación en binario, cruza, mutación y selección de modelos) en el que ha sido insertado el desarrollo de modelación directa anteriormente descrito. Concluimos mostrando resultados exitosos de algunas inversiones

sintéticas de modelos semejantes a los que se manejan en la literatura referentes a la corteza.

IMPLICATIONS OF A COMPOSITE SOURCE MODEL AND SEISMIC WAVE ATTENUATION OF THE OBSERVED SIMPLICITY OF SMALL EARTHQUAKES AND REPORTED DURATION OF EARTHQUAKE INITIATION PHASE

S.K. Singh¹, M. Ordaz², T. Mikumo¹, J. Pacheco¹, C. Valdes¹, and P. Mandal³

¹ Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., 04510 México D.F.

² Instituto de Ingeniería, UNAM, C.U., 04510 México D.F.

³ National Geophysical Research Institute, Hyderabad 500007, India

An examination of P waves recorded on near-source velocity seismograms shows that most small earthquakes ($M_w < 3$) are simple. On the other hand, larger earthquakes ($M_w > 4$) are often complex. Here we define an event simple if the first P-wave cycle, recorded on the vertical component, is the largest and shows no visual evidence of complexity in the first half of the cycle. The simplicity of the seismograms of $M_w < 3$ events may reflect the simplicity of the source (and, hence, may imply the smaller and larger events are not self-similar) or may be a consequence of attenuation of seismic waves. To test whether the attenuation is the cause, we generated synthetic P-wave seismograms from a composite circular-source model in which subevent rupture areas are assumed to follow a power-law distribution. The rupture of an event is assumed to initiate at a random point on the fault and to propagate with a uniform speed. As the rupture front reaches the center of a subevent patch (all of which are circular), a P pulse is radiated which is calculated from the kinematic source model of Sato and Hirasawa (1973). Synthetic P-wave seismograms, which are all complex, are then convolved with an attenuation operator for different values of t^* . The observed simplicity of small events analysed in this study may be entirely explained by attenuation. The composite source model, however, predicts complex seismograms for $M_w \sim 2$ event for $t^* \sim 0.006$ sec. This contradicts the observed simplicity of Western Nagano Prefecture, Japan aftershocks (Iio, 1995), suggesting that small earthquakes in that sequence may have been simple or, at least, not as complex as generated by the composite source model.

The composite source model predicts that the average time delay between the initiation of the rupture and the rupture of the largest patch, T , scales as $\text{pow}(M_0, 1/3)$, such that $\log T = (1/3) \log M_0 - 8.462$. This relation is very similar to that reported by Umeda et al. (1996) on the relationship between M_0 and the observed time difference between the initiation of the rupture and the rupture of the 'bright spot'. It roughly agrees with the relation between M_0 and the duration of the initiation phase reported by Ellsworth and Beroza (1995). The relation also fits surprisingly well the data on duration of slow initial phase, t_{slip} , and M_0 , reported by Iio (1995). One possible explanation of this agreement for moderate and large earthquakes may be that the composite source model, which is essentially the «cascade» model, successfully captures the evolution of the earthquake source process, and that the rupture initiation and the abrupt increase in the velocity amplitude observed on seismograms by previous researches, roughly corresponds to the rupture of the first subevent and the breaking of the largest subevent in the composite source model. For small earthquakes, seismic-

wave attenuation and source complexity significantly affects tsip-Mo relationship. While it is possible that these two factors are the main cause of the reported dependence of tsip on Mo, slow slip and/or rupture velocities following the initiation of rupture, as suggested by Iio (1995), can not be ruled out.

SIS-35

CATALOGO GENERAL DE LA SISMICIDAD REGISTRADA EN LA PARTE SUR-ORIENTAL DEL BLOQUE DE JALISCO DE 1989 A 1997

G.A. Reyes Dávila¹, C.A. Ramírez Vázquez¹, Z. Jiménez Jiménez²

¹ Centro Universitario de Investigación en Ciencias Básicas, Universidad de Colima, Av. 25 de Julio # 965, Col. Villa San Sebastián, Colima, 28045, Colima, México

E-mail: gabrielr@cgcic.uco.mx

² Instituto de Geofísica, UNAM

La Red Sismológica Telemétrica del Estado de Colima, RESCO, un proyecto conjunto del Gobierno del Estado de Colima y la Universidad de Colima con el asesoramiento del Instituto de Geofísica de la UNAM, fue iniciado formalmente el primero de Junio de 1989 con el objetivo principal de monitorear la sismicidad asociada al Volcán de Fuego, o de Colima, y la sismicidad de carácter tectónico de la región. Actualmente cuenta con doce estaciones sísmicas con sensor de componente vertical y periodo corto. La información es transmitida en forma analógica vía radio en la banda de UHF y digitalizada en la estación central de la RESCO.

El número de estaciones sísmicas y la geometría de la RESCO ha cambiado con el tiempo con el fin de detectar óptimamente la sismicidad de la región. Durante los primeros ocho años de operación la RESCO ha proporcionado datos de gran calidad que ha permitido, entre otras cosas, la integración de un catálogo de la sismicidad de la región. Se presenta en esta ponencia una versión preliminar del mismo así como diversas observaciones en cuanto a la sismicidad detectada. Críticas y comentarios en cuanto al mismo serán bienvenidas.

SIS-36

RED SÍSMICA TEMPORAL DE LA PAZ, B.C.S. (SEPTIEMBRE-DICIEMBRE DE 1996): RESULTADOS PRELIMINARES

Arturo Cruz-Falcón¹, Sergio Mayer-Geraldo² y Luis Munguía-Orozco³

¹ Depto. de Sismología, División Ciencias de la Tierra, CICESE, (Oficina en La Paz, Miraflores 334 e/Mulegé y La Paz, Fracc. Bella Vista, 23050, B. C. S., México).

E-mail: acfalcon@cicese.mx

² Depto. de Geología, UABCS, A.P. 19-B, La Paz, B.C.S., México

³ Depto. de Sismología, División Ciencias de la Tierra, CICESE, Km. 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. 22860, México

E-mail: lmunguia@cicese.mx

Después de los sismos ocurridos el 30 de Junio de 1995 en la vecindad de la ciudad de La Paz B.C.S. (Mw=6.2 y 5.8) se despertó el interés por monitorear la zona de falla La Paz. A partir del 5 de

Septiembre de 1996 se instaló en la región una red sísmica denominada RESIPAZ (Red Sísmica de La Paz), constituida por cinco estaciones analógicas consistentes en sismógrafos MEQ-800, con sistema de registro en papel ahumado, y sensores Ranger SS-1 de periodo corto (1 seg). A la fecha, y a excepción de los meses de Marzo y Abril de 1997, las cinco estaciones sismográficas se han mantenido en operación continua. Considerando solamente la información registrada de Septiembre a Diciembre de 1996, se localizaron 161 epicentros de un total de 286 microsismos registrados en por lo menos tres estaciones. La distribución de estos epicentros delimita dos zonas importantes de actividad, una localizada en el costado este de la Isla Espíritu Santo y la otra hacia el este de la ciudad de La Paz, al noreste de la Presa de La Buena Mujer. La parte norte de la falla La Paz se manifiesta a través de un alineamiento NNW-SSE de los epicentros localizados. Las magnitudes calculadas para estos eventos oscilan entre 1 y 3.25 grados. Las profundidades focales determinadas para los eventos localizados están entre 1 y 24 Km, observándose que la gran mayoría de las fuentes se concentran en dos grupos principales, uno con profundidades de 4 a 6 km y el otro con profundidades de 11 a 12 Km. Por otro lado, de Septiembre a Diciembre se observó que el nivel de actividad sísmica se mantuvo constante, incrementándose solo el número de eventos con magnitudes iguales o mayores que 3.0 y el valor máximo de magnitud. Otra observación de interés resultó el enjambre de temblores ocurrido el 9 de Noviembre de 1996. Este enjambre consistió en 34 eventos con magnitudes entre 1 y 2.14 grados y se desarrolló en un intervalo de solo 6 horas. Sismicidad regional, proveniente del Golfo de California, fue también registrada por la red.

SIS-37

RESPUESTA EN FRECUENCIA DE UNA ESTACIÓN DE PERIODO LARGO Y DIGITALIZACIÓN DE LA SEÑAL SÍSMICA

Antonio Vidal, Luis Orozco, Julia Sánchez, Luis Inzunza, Oscar Gálvez e Ignacio Méndez

Depto. de Sismología, CICESE, AP. 2732, Ensenada, C.P. 22860, Baja California, México

La respuesta en frecuencia (amplitud y fase) de una estación de periodo largo ubicada en el CICESE (31.868°N y 116.664°W) así como el proceso realizado para la digitalización de la señal sísmica producida, se reportan en el presente estudio. La estación está formada por tres sismómetros de periodo largo (10-30 segundos) marca Geotech 7505 (vertical) y 8700 (horizontales), una etapa de amplificación y filtrado, un tambor de registro analógico y una etapa de digitalización de la señal. Con el propósito de probar el buen funcionamiento de la estación, periódicamente se le aplica una señal de calibración (escalón de amplitud fija). La transformada de Fourier de ésta y de la señal de respuesta, nos permitió conocer la respuesta en frecuencia de la estación. La digitalización de la señal se realiza, con un convertidor analógico a digital de 12 bits de resolución, a un intervalo de muestreo de 1 muestra por segundo y por canal. Finalmente la señal digital se convierte a formato RS-232 y entra a una computadora personal en donde además se incluye la referencia de tiempo. Esta referencia la proporciona la señal del Satélite Estacionario de Observación Ambiental, la cual es captada por un radio receptor que decodifica la señal recibida y sincroniza un reloj, integrado al radio receptor, que incluye la marca de tiempo en los sismogramas.

PROGRAMA SCRIPT PARA TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS REGISTRADOS EN GRABADORAS QUANTERRA UTILIZANDO PROCOMM PLUS PARA WINDOWS

Arturo Pérez Vertti Ramírez, Cecilio J. Rebollar B. y Juan Antonio Mendoza C.

Depto. Sismología, División Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, C.P. 22860, Ensenada, Baja California, México

El presente trabajo muestra un programa de computo del tipo script que opera bajo un ambiente de trabajo Windows y dentro de un programa para comunicación serial llamado Procomm Plus for Windows. La finalidad de este programa es eficientar la transferencia de los eventos registrados en una grabadora Quanterra Q680 LT-G hacia una computadora personal o computadora portátil ya sea con o sin la intervención de un operador.

Con este programa es posible transferir datos desde los dos buffers del quanterra a sus diferentes razones de muestreo en modo continuo o por evento. La información sísmica que se almacena en el buffer continuo es posible obtenerla sin necesidad de un operador desde el sitio, o bien desde un sitio remoto conectándolo a través de un par de modems con una línea telefónica, haciendo esto proceso automático. Para el caso de la transferencia de los datos registrados en el buffer de eventos es necesario la intervención de un operador, ya que se necesita que éste ingrese a la computadora el número de eventos a bajar (como máximo 26 eventos) indicando la fecha, hora y minuto de inicio y de final del evento. Posteriormente el operador se puede retirar del sitio dejando que el programa script ejecute los comandos necesarios para llevar a cabo la transferencia de los archivos ingresados.

Este programa puede ser modificado según las necesidades de cada estación y se puede incluir la programación para entablar conexión remota a través de un par de modems (línea telefónica), o a través de un servicio de INTERNET.

BASE DE DATOS PARA EL MANEJO DE INFORMACION EN ESTACIONES DE BANDA ANCHA

Antonio Mendoza, Cecilio J. Rebollar, Arturo Pérez Vertti
División Ciencias de la Tierra, CICESE

Se presenta una base de datos para manejar y procesar información generada por dos estaciones de banda ancha, situadas una en Bahía de los Angeles, Baja California y la otra en la ciudad de Guaymas, Sonora. De la necesidad de obtener información relevante de una manera confiable y rápida, surge la idea de hacer una base de datos donde se pueden realizar consultas para obtener información que nos sirva para realizar investigación en base a los eventos registrados en las dos estaciones de banda ancha. La base de datos trabaja en una PC, y el programa se desarrolló bajo el ambiente windows, el programa cuenta además con una interfase gráfica donde se pueden visualizar los eventos que alimenta la base de datos. Adicionalmente, la base de datos presenta la ventaja de una mayor integración con otros equipos a través de la red de

Los sismómetros se ajustaron para que funcionen a un periodo natural de 20 segundos, tienen un amortiguamiento de aproximadamente el 60% del valor crítico, una constante de motor comprendida en el intervalo de 0.021 a 0.033 N/A y una constante de generador de 750 V-s/m. Los amplificadores funcionan a un paso de ganancia de 100,000. Ejemplos recientes de sismos importantes por su magnitud o por su posición geográfica y registrados en formato digital en la estación son: el sismo de Perú del 12 de Noviembre de 1996 a las 16h 59m de magnitud $M_w = 7.7$ (primer sismo registrado en este formato), el sismo de Guerrero, México del 19 de Julio de 1997 ($M_w = 6.2$), a las 14h 22m y el sismo ocurrido en el Golfo de California, al suroeste de los Mochis, Sinaloa, el 28 de Julio de 1997 ($M_w = 5.2$) a las 10h 12m. Las series de tiempo se guardan en archivos en código ASCII y van precedidas de un encabezado que incluye los datos del sitio de ubicación de la estación, los parámetros del sismo (tiempo de origen, localización, magnitud, momento sísmico) y los datos y la calidad del registro obtenido. De esta forma se tiene en cada archivo toda la información necesaria para el análisis posterior de las señales registradas.

THIRD GENERATION OF A SEISMIC NETWORKS- SEISMIC INTRANETS

Ogie Kuraica, Mathias Franke y Mauricio Ciudad-Real
Kinometrics Inc.
E-mail: sales@kmi.com

The design of seismological networks faces new challenges. Currently, the heralded real-time data acquisition and processing has to be re-defined in the open architecture client/server environment: Commercially-Off-The-Shelf (COTS) hardware and software field tested in applications aside from seismology will take care of the data transport from the remote sites until complete data archiving is achieved in one or more of the central recording sites. Additionally, it is imperative to obtain as quickly as possible seismological parameters, derived from this data, in order to satisfy the society's information needs.

For the installation of a seismic network, we emphasize on the following aspects: the use of Commercially-Off-The-Shelf (COTS) products, which will add to the overall network reliability, reduce development time and cost of ownership; the establishment of a client/server environment allows for a distribution of seismological network tasks which adds redundancy and therefore—again—reliability as well as scalability. The implementation of an open architecture approach provides flexibility through standard interfaces and facilitates the integration of new evolving academic and/or public needs.

The system we are presenting here includes all of these features. We will show the possibilities in the new seismic network design with an emphasis on Internet/Intranet solutions. We will analyze our ring-buffer approach with its robust and reliable data transport, archiving and information broadcasting functions. Finally, we will demonstrate the user friendly real-time data and system monitoring.

cómputo, permitiendo así compartir información por medio de internet.

SIS-41 POSTER

VARIACIONES LATERALES DE LG CODA-Q EN EL SUR DE MÉXICO

Yamamoto J.¹, L. Quintanar¹, R.B. Herrmann² y C. Fuentes¹

¹ Instituto de Geofísica, UNAM

² Saint Louis University, St. Louis, MO. USA

Datos digitales de banda-ancha registrados en la estación UNM fueron utilizados para estimar valores de coda-Q de la fase Lg de 34 temblores con trayectorias foco-estación contenidas en diferentes provincias geológicas del sur de México, con el propósito de establecer la posible existencia de estructuras que actúan como guías de onda y/o trayectorias de baja atenuación entre la costa del Pacífico y el Valle de México.

Los resultados muestran un relativo alto valor de coda-Q (~324) para la Franja Volcánica Transmexicana (FVTM) en comparación con otras regiones del sur de México (~189). Este resultado es difícil de reconciliar con las características geofísicas del FVTM, esto es, baja sismicidad, alta actividad volcánica y alto flujo calorífico, típicos de regiones de alta atenuación (low Q). La inspección visual de los sismogramas indica que temblores cuyas ondas sísmicas viajan a través del FVTM, el decaimiento de la Lg-coda es anormalmente lento comparado con la de otros temblores del sur de México. Así, parece que el alto valor de coda-Q encontrado no refleja enteramente las características de atenuación inelástica del FVTM, si no que, probablemente está contaminado por un efecto de guía de ondas. Este fenómeno produce un efecto de alargamiento en la duración del tren de ondas Lg. Este resultado es importante en el establecimiento del papel jugado por el medio de transmisión, en la duración extremadamente larga del movimiento del suelo observado en la Ciudad de México durante el temblor del 19 de Septiembre de 1985.

VUL-01

FLUCTUACIONES RECIENTES DE LOS GLACIARES DEL POPOCATÉPETL

Galván L., Delgado H. y Ortega S.

Depto. de Vulcanología, Instituto de Geofísica, UNAM, Circuito Exterior, C.U., Coyoacán, 04510, D.F. México
E-mail: Lety@Tepetl.igeofu.unam.mx

Estudios realizados a través de fotografías aéreas de 1995 a la fecha, indican un continuo adelgazamiento y retroceso de los glaciares del Popocatepetl (Ventorrillo y Noroccidental). Las pérdidas de masa glacial sugieren un aumento en la tasa de retroceso en los glaciares, a partir de la actividad volcánica que ha registrado desde finales de 1994.

Generalmente el comportamiento de los glaciares está en función de los cambios climáticos. En el caso de los glaciares del Popocatepetl, estos cambios están dados tanto por el factor climático como por los originados de la actividad volcánica actual. Los procesos que han venido afectando a los glaciares son: fusión, evaporación, erosión eólica, cambios climáticos locales, cambios climáticos globales (inicio de un nuevo período del fenómeno de «El Niño»), incremento del flujo de calor debido a la actividad volcánica (calentamiento del basamento, calor generado por erupciones ligeras que producen mayor absorción de radiaciones solares (albedo) debido a la constante caída de ceniza sobre el área glacial.

A través de este análisis e interpretación de fotografías aéreas, se ha podido actualizar la información geomorfológica, tal como medidas de los glaciares, comportamiento y tasa promedio de desplazamiento entre otras. Dichos resultados indican el continuo retroceso de los glaciares por efectos climáticos, pero también, pérdidas de masa debidas a la actividad volcánica.

VUL-02

SO₂ FLUX MEASUREMENTS AT POPOCATEPETL VOLCANO: VIRTUES AND LIMITATIONS

N. Piedad-Sánchez¹, H. Delgado-Granados¹, L. Cárdenas-González² and R. Villalpando-Cortés¹

¹ Depto. de Vulcanología, Instituto de Geofísica, UNAM, Circuito Exterior, C.U., Coyoacán, 04510, México D.F.

E-mail: noe@ollin.igeofcu.unam.mx

E-mail: hugo@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

² Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Delfín Madrigal 665, Pedregal de Santo Domingo, Coyoacán 043360, México, D.F.

SO₂ flux measurements have been carried out at Popocatepetl volcano since February 1994 using correlation spectrometers (COSPEC). During the last year, an important database on gas emissions from the volcano has been constructed through daily to twice a week measurements. These measurements have been performed in several ways: stationary, terrestrial mobile and aerial.

The purpose of this study is to show individual measurements made using one or more correlation spectrometers (COSPEC), in order to observe differences in the applied methodologies.

Several experiments show that SO₂ emissions may be highly variable during periods of volcanic instability, this is reflected in high standard deviations. During periods of stable passive degassing, standard deviation tend to be lower in spite of the number of individual measurements. Thus, standard deviation is a measure on how stable the volcanic system is.

Traditionally, standard deviation was considered as an indicator of the reliability of the measurement. Our results show that the best way to estimate it is through the standard error. In early days of usage of COSPEC to measure volcanic emissions, errors were up to 42%. Our current results have dropped errors dramatically due to improvements to traditional methodology. Comparisons among different measurement methods and instruments strength confidence on the voluminous SO₂ flux database.

VUL-03

HOLOCENE PYROCLASTIC SURGE DEPOSITS AROUND POPOCATEPETL VOLCANO, MEXICO AND IMPLICATIONS FOR HAZARD ASSESSMENT

Hughes S.R.

Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., Coyoacán, 04510 México, D.F., México

E-mail: shughes@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

The Holocene eruptive history of Popocatepetl volcano has revealed recurrent voluminous Plinian eruptions, many of which were preceded by one to three pyroclastic base surges. The base surge deposits occur up to 15 km from vent and have a maximum thickness of between 1 and 20 cm. Proximally, the deposit produced from a single surge event consists of two layers. A basal, dark-grey, medium-sand layer (which can often be subdivided into 1 to 3 sublayers based on variation of median grain size) that shows some cross-lamination, and is rich in dense juvenile, lithic and free-crystal components. The basal layer is overlain by a light brown, silt layer (that cannot be subdivided further) that frequently contains vesicles and is rich in low-density juvenile components. Distal surge deposits commonly show only the finer grained, light-brown layer. When more than one surge event occurred, subsequent deposits lie stacked on top of each other. The uppermost surge deposit passes directly into a Plinian fall horizon. Detailed sedimentological examination of 175 samples taken from individual layers within the surge deposits has allowed for the determination of the nature and magnitude of the surge events. The dark-grey layer is interpreted as material deposited from the head and body of the base surge, while the finer, light-brown layer was deposited from the wake of the surge.

The methods used on Popocatepetl should allow for the determination of emplacement mechanisms for deposits that show similar field characteristics to pyroclastic surge deposits, including those produced by pyroclastic fall, fluvial or aeolian processes. An accurate interpretation of the mode of emplacement of all deposits that surround a volcano is essential for providing accurate and reliable hazard maps.

LOS EVENTOS LAHÁRICOS DE JUNIO DE 1997 EN EL VOLCÁN POPOCATÉPETL: ¿EVENTOS GENERADOS POR JÖKULHLAUPS?

A. González-Huesca y H. Delgado
E-mail: hugo@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

El volcán Popocatepetl (60 Km al SE de la Cd de México) se reactivó el 21 de Diciembre de 1994. Uno de los peligros naturales asociados con la actividad volcánica es la generación de lahares. Evaluaciones previas indican que existe la probabilidad de que se generen lahares de diferentes maneras. Una de ellas es mediante deshielo súbito de parte de la masa glacial debido a la presencia de una fuente de calor en el sustrato. Este trabajo muestra evidencias de que el Glaciar del Ventorrillo ha sufrido fusión anómala en repetidas ocasiones y que eventualmente el agua de fusión ha sido liberada súbitamente generando un flujo de agua repentino (Jökulhlaup) que al incorporar material volcánico suelto a su paso ha dado lugar a eventos laháricos.

La primera vez que se observó fusión anómala en el Glaciar del Ventorrillo y en el Glaciar Noroccidental fue en Diciembre de 1996, periodo en el que la ablación está ausente normalmente. No hubo generación de lahares en esta época.

El segundo episodio de fusión anómala se presentó entre el 10 y el 15 de Junio de 1997. Durante este episodio se generó un evento lahárico que acarreó material volcánico hasta la población de Santiago Xalitlitzintla a través de la barranca del Ventorrillo el 15 de Junio.

Solamente la Barranca del Ventorrillo (por donde bajan las escorrentías producidas por el Glaciar del Ventorrillo) canalizó eventos laháricos. Visitas de campo permitieron reconocer las diferentes barrancas, corroborando que solamente ésta había canalizado un caudal importante. Las mediciones y muestreos realizados permitieron evaluar el evento lahárico posterior.

El último evento lahárico importante ocurrió 5 horas después del evento explosivo del 30 de Junio. En esta ocasión, el evento lahárico fue aún más importante, alcanzando tierras de cultivo y cubriendo parcialmente una vivienda. Y evidencias geomorfológicas, sedimentológicas y observaciones de campo permiten asociar este evento lahárico con fusión anómala de hielo glacial como fuente de agua para la movilización de los sedimentos.

Las implicaciones de estos eventos son:

- los glaciares juegan un papel importante en la generación de lahares.
- los lahares pueden generarse sin presentarse una erupción volcánica importante.
- las poblaciones asentadas a lo largo de las barrancas mencionadas son vulnerables a estos eventos.

MORFOLOGÍA ACTUAL DE LA CIMA DEL VOLCÁN DE COLIMA, ZONIFICACIÓN DE TEMPERATURAS DE DESGASIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS

Cortés Cortés A.¹, Gavilanes Ruiz J.C.¹, Ramos Galván Juan²,
Fernández R.², Uribe Cifuentes R.², Saucedo Girón R.¹ y
Cuevas Muñiz A.¹

¹ Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima
E-mail: cortes@cgic.uco.mx

² Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática,
(INEGI)

³ Posgrado en Geofísica, Instituto de Geofísica, UNAM

Se reporta en este trabajo el estado morfológico actual del domo, que se encuentra en la cima del Volcán Colima. Se realizó un levantamiento topográfico mediante el método estadimétrico, con teodolito Rossbach de 10 segundos de aproximación, obteniéndose un mapa escala 1:1000 con una precisión de 1:500, con coordenadas geodésicas referidas al punto "blow-up" determinado por John Murray (Comunicación electrónica 1997) en WGS 84. El teodolito se instaló a menos de 2 metros del punto citado, que se ubica en el punto más alto del volcán.

En este mapa se ubican tres de las principales fracturas que afectan al domo, dos de ellas presentan un rumbo predominante NE-SW y la restante intersecta a las dos anteriores con un rumbo predominante E-W. La primera de ellas (No. I), comienza en el borde suroeste del cráter de explosión de 1994, con rumbo noreste 16. Desde su extremo suroeste hasta el centro del cráter, esta fractura es evidenciada por un lineamiento de fumarolas. A partir del centro del cráter hasta su borde noreste, el lineamiento de fumarolas es más intenso. Un segmento de 25 m de longitud de esta estructura en su parte superior noreste es muy evidente, donde la anchura de la traza es mayor de 5 m y presenta un hundimiento que va de 1 a 1.5m. A partir de este punto (borde noreste del cráter de 1994), esta estructura mantiene su rumbo a lo largo de 30 m donde cambia a una dirección noroeste 27 a lo largo de 20 m, al final de los cuales cruza el borde norte de la cima del volcán. Esta estructura (No. I) en su parte noreste coincide con la reportada por Connor et al., (1993) como falla. La estructura No. II al parecer controla un lineamiento de desgaseficciones al cual pertenece la fumarola de máxima temperatura (Gavilanes et al., 1996). Este lineamiento también está definido por una depresión alargada de rumbo noreste 31 de 63 m de longitud cuyo extremo sur lo constituye el borde norte de los restos del domo de lava extruida en 1991. En su extremo norte, al cruzar el borde norte de la cima del volcán, esta fractura cambia hacia el noroeste 29, descendiendo 50 m por el flanco noroeste del volcán. La última de ellas (No. III) tiene como rasgo característico un ligero hundimiento con desgaseficción escasa y empieza en el borde noroeste de la cima del volcán con un rumbo suroeste 86 y una longitud de 37m. En este punto intersecta a la estructura No. II, y a los 50m intersecta a la estructura No. I, formando parte de la misma por pocos metros para después continuar a lo largo de 30m hacia al este. Esta última sección de 30m se caracteriza por presentar un claro hundimiento superior a los 0.6 m.

También se incluye la ubicación de las principales áreas fumarólicas y sus rangos de temperatura. Durante los últimos 2 años se ha observado la migración de algunas fumarolas de los sectores

norte y noreste del domo. En esta última zona, pequeños derrumbes ocurridos en agosto de 1997, al parecer causados por la acción de las lluvias sobre las rocas intensamente alteradas, han sepultado algunas fumarolas de las cuales se habían estado tomando muestras de gases. A pocos metros de éstas han surgido nuevas fumarolas, cuya colección de gases ha sido iniciada.

VUL-06

DISEÑO Y RESULTADOS PRELIMINARES DEL MONITOREO DE LA DEFORMACION EN EL VOLCAN DE FUEGO DE COLIMA

Juan José Ramírez Ruiz, Hydyn Santiago Jiménez y Eliseo Alatorre Chávez

Observatorio Volcanológico, Universidad de Colima
E-mail: ramirez@egic.uco.mx

La deformación volcánica es uno de los principales parámetros de monitoreo en volcanes activos pues puede indicar en combinación con la sismicidad, estudio de gases y otros métodos geofísicos y geológicos el estado de actividad en el que se encuentra. En el Volcán de Fuego de Colima el estudio de la deformación se ha venido realizando por diferentes grupos de trabajo en forma esporádica debido a factores climáticos, topográficos y económicos. Desde el año de 1996 el Observatorio Volcanológico de la Universidad de Colima adquirió equipo geodésico con el fin de darle mayor continuidad a los estudios de la deformación del edificio volcánico y tener más este parámetro como elemento más representativo de monitoreo volcánico. El monitoreo de la deformación en el Volcán de Colima se ha centrado principalmente en el domo del volcán y en menor grado el monitoreo del edificio volcánico de acuerdo con el modelo de Mogi. Para el monitoreo del domo se han colocado 4 reflectores en la cumbre del volcán y se han seleccionado 3 puntos de observación localizados uno al Sur del volcán y dos en la parte Norte. Los valores medidos de distanciametría desde estos puntos de observación muestran un vector de desplazamiento de casi 10 cm hacia el Sur del domo mientras que los otros reflectores no muestran una variación perceptible pues se enmascara dicha variación en los rangos de precisión del Distanciómetro D13000s de Leica. Adicional a este monitoreo se ha iniciado con el monitoreo de la deformación del edificio volcánico mediante otra serie de prismas colocados alrededor del edificio volcánico donde se estimaría una mayor deformación. Además se ha iniciado el análisis de la deformación mediante mediciones de GPS. También se tiene el registro microgravimétrico de un perfil de casi 4 km, de longitud realizados con un gravímetro Lacoste tipo D.

VUL-07

RESULTADOS RECIENTES SOBRE LA HISTORIA ERUPTIVA DEL VOLCÁN TACANÁ, MÉXICO-GUATEMALA

J.M. Espíndola¹, J.L. Macías¹, K. Scott² y B. Maldonado¹

¹ Instituto de Geofísica, UNAM, C.U., México, 04510 D.F.

² U.S. Geological Survey, Cascades Volcano Observatory, Vancouver, EUA.

El volcán Tacaná (15°08'N, 92°09'W) se localiza en el Estado de Chiapas en la frontera entre la República de Guatemala y México. El Tacaná es un estratovolcán andesítico-dacítico uno de los volcanes activos de México, tiene una elevación total sobre el

nivel del mar (4,110 msnm). La estructura volcánica se levanta unos 2,200 m sobre las planicies circundantes. Una estimación del número de pobladores que habita una área de 20 Km. alrededor del cráter arroja un número aproximado de 40,000 habitantes. No existen estimaciones sobre el número de vidas humanas y pérdidas económicas que podría causar una erupción del Tacaná; sin embargo, serían indudablemente elevadas. Los estudios más recientes en el área fueron llevados a cabo por De la Cruz y Hernández (1985) geólogos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como parte de sus estudios sobre zonas geotérmicas de México y por Saucedo y Esquivias (1988) quienes hicieron una descripción adicional de los depósitos volcánicos. En estudios anteriores determinamos que el volcán tuvo eventos eruptivos de gran intensidad hace aproximadamente 40,000 años. Nuestros estudios más recientes indican que también ha tenido importante actividad holocénica hace aproximadamente 5000, 2500 y muy probablemente en los últimos 200 años.

VUL-08

MECANISMO DE EMPLAZAMIENTO DE LAS MESETAS BASÁLTICAS GIGANTES CONTINENTALES ESTUDIADO A TRAVÉS DE MEDICIONES DE ANISOTROPÍA DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA

E. Cañón-Tapia¹ y G.P.L. Walker²

¹ Depto. de Geología, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California

E-mail: ecanon@cicese.mx

² Geology Department, University of Bristol, Bristol BS8 1JR, UK

Las mesetas basálticas gigantes continentales (MBGC) están formadas por la superposición de un gran número de flujos de lava individuales, cada uno de los cuales puede alcanzar más de 100 km de longitud y un volumen superior a los 100 km³. Estos flujos de lava han sido asociados tradicionalmente con erupciones de muy corta duración (2 ó 3 días), tasas de erupción muy grandes y una forma de movimiento turbulenta. Sin embargo, un examen detallado de sus estructuras internas revela grandes analogías entre estos flujos y flujos de lava en otras regiones volcánicas del mundo. En particular, la observación directa del emplazamiento de pequeñas mesetas basálticas en Hawaii parece sugerir un modelo alternativo de formación de las MBGC mediante la inflación de flujos de lava. Este nuevo modelo no ha sido aceptado de forma general debido en parte a que las características internas de los flujos de lava de las MBGC no son observables más que en zonas muy restringidas, por lo que es necesario buscar otras fuentes de información con mayor cobertura del área.

En este estudio se presentan resultados de la medición de anisotropía de susceptibilidad magnética (ASM) de uno de los flujos de lava que conforma la Meseta Basáltica del Río Columbia (Washington, EUA). Tanto la orientación de los ejes principales de susceptibilidad como las variaciones internas de los valores de parámetros escalares asociados con el tensor de susceptibilidad parecen ser compatibles con el mecanismo de crecimiento endógeno. Sin embargo, es necesario realizar un estudio más detallado de la variación de otras propiedades magnéticas con la profundidad en el flujo para delimitar la posible influencia de otros factores en la definición de los resultados antes de poder aplicar este método al estudio de otros flujos de lava en la región.

CAR-01

PARALELIZACIÓN AUTOMÁTICA EN LA SGI ORIGIN 2000 DE UN MODELO DE CIRCULACIÓN GENERAL DEL OCÉANO COSTERO

Juan J. Tapia-Armenta¹ y José Gómez-Valdés²

¹ Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital-IPN, Av. del Parque 1310 Mesa de Otay Tijuana, B.C. México
E-mail: jjtapia@citedi.mx

² Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km 107 Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México
E-mail: jgomez@cicese.mx

Se analiza la opción de paralelización automática de la SGI Origin 2000 usando las versiones Fortran y C de un modelo numérico tridimensional de la circulación general del océano costero. Se inicia con la versión Fortran del modelo que Wang (1993, JMR 51, 497-513) usa para estudiar el problema de subducción y surgencias en frentes costeros. Se fija uno de los experimentos numéricos realizados en esa investigación. Se elabora la versión C, que da valores numéricos muy parecidos a los valores de la versión Fortran. Utilizando el nivel de optimización 2 para programas secuenciales, se obtiene que el programa Fortran corre dos veces más rápido que el programa C. Enseguida, se obtienen automáticamente los códigos paralelos usando el paquete "Power Fortran Analyzer" para el programa en Fortran y "Power C Analyzer" para el programa en C. La versión paralela Fortran da los mismos valores numéricos que la versión secuencial Fortran, lo mismo sucede en el caso de las versiones C. Enseguida, se procede hacer análisis de rendimiento de las versiones paralelas automáticas. Para ello, se usa el comando *timex* del sistema operativo IRIX 6.4 para obtener el tiempo real de ejecución y se toman los tiempos cuando el único usuario activo es el que hace el experimento. Se hacen curvas incremento en la rapidez de procesamiento (*speedup*) vs. número de procesadores. El *speedup* fue constante, 1.3 para la versión Fortran y 1.1 para la versión C, usando de 2 a 10 procesadores. Se discute el rendimiento de los sistemas de memoria compartida y su opción de computación paralela.

CAR-02

ASPECTOS PRÁCTICOS DE LA PROGRAMACIÓN PARALELA

Gerardo Cisneros

Silicon Graphics, S.A. de C.V., Av. Vasco de Quiroga 3000, Col. Santa Fe, México, D.F., 01210
E-mail: gerardo@cray.com

Se presentan las principales razones para utilizar la computación paralela, las condiciones que se recomienda satisfacer antes de embarcarse en la paralelización de una aplicación, la ley de Amdahl y los modelos de programación paralela existentes. Se discute la importancia de las herramientas de desarrollo, y se concluye con las tendencias más recientes en el desarrollo de programas paralelos.

CAR-03

SIMULACIÓN HIDRODINÁMICA DE UN ESTANQUE COSTERO, UTILIZANDO UN MODELO EN DIFERENCIAS FINITAS Y SUPERCÓMPUTO EN PARALELO PARA SU SOLUCIÓN

Jiménez-Illescas A., González-Orduño A., González-Vélez H. y Obeso-Nieblas M.

Depto. de Oceanología, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN, A.P. 592, La Paz, B.C.S.

E-mail: ajimenez@ipn9021.ipn.mx

Depto. de Ciencias Computacionales, UAM, Ixtapalapa, México, D.F.
COFAA, EDD

Los sistemas computacionales de alto rendimiento han sido utilizados en el estudio de modelos hidrodinámicos de gran escala, por medio de la solución de ecuaciones diferenciales parciales. El método de diferencias finitas lleva a una aproximación a la solución en forma eficiente cuando se observa el criterio de convergencia de Courant-Friedrichs-Lewy, pero cuando se trata de simular un estanque, la resolución espacial tan fina, que induce a la utilización de un paso de tiempo muy pequeño, hace necesaria la utilización de recursos de cómputo de alto rendimiento para obtener soluciones en un tiempo razonable. Basados en modelos previos de simulación de la propagación de la onda de marea aplicados a la Ensenada de La Paz y la Bahía de La Paz, se elaboró el modelo del estanque en FORTRAN 90 a través de la red IPN y se corrió en una supercomputadora Power Challenge XL de Silicon Graphics de la Universidad de Guadalajara, en la que se optimizó el código y se produjo una versión en paralelo que redujo notablemente el tiempo de ejecución. Las ecuaciones de movimiento (en direcciones x,y) incluyen términos de variación local, advectivos, gravitatorios, de esfuerzo de viento, de Coriolis, de fricción con el fondo y de fricción turbulenta. Se utiliza también la ecuación de continuidad. Las variaciones de la marea medida por un mareógrafo de sensor de presión, se introducen cada paso de tiempo como condiciones de frontera abierta. El modelo proporciona 4 archivos de salida, los primeros tres archivos corresponden a las variables z,u,v en los puntos de control, es decir en puntos clave en los que se puede monitorear con detalle la propagación de la onda en el cuerpo de agua y compararla con datos reales provenientes de instrumentos colocados en dichos puntos. Fue posible cambiar de computadoras varias veces, dado que el programa fue elaborado en FORTRAN 90. La computadora en la que se ejecutó fue la SGI Power Challenge XL, con 8 procesadores superescalares MIPS R8000, los cuales en conjunto alcanzaron un desempeño pico de 2.4 Gflops. El tiempo de ejecución del modelo se optimizó de 21 días a 35 minutos, al transferir el programa de una IBM9021 del IPN con dos procesadores vectoriales a la SGI descrita. La optimización fue hecha con herramientas convencionales de SGI, tales como el Analizador Fortran Paralelo de SGI y banderas de compilación. El modelo resultó ser un método efectivo para pronosticar la distribución de corrientes en este particular diseño de estanques y abre la posibilidad de utilizar este método en otras geometrías de estanques para acuicultura.

CAR-04

ORIENTACIÓN POR OBJETOS EN EL MÉTODO DE PARTÍCULAS EN CELDA

Alberto L. Moran y Solares^{1,2} y José Gómez-Valdés³¹ Facultad de Ciencias, UABC, Km 103, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. México.² Depto. de Ciencias Computacionales, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México
E-mail: amoran@cicese.mx³ Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. México
E-mail: jgomez@cicese.mx

La motivación de este trabajo se basa en la analogía siguiente. Átomos, moléculas, vórtices, estrellas y galaxias son "partículas" que poseen atributos físicos bien definidos. Con los métodos de partículas se elaboran modelos numéricos donde los sistemas físicos se representan por un ensamble finito de partículas y su evolución se determina por las leyes de interacción. La elaboración de los programas de simulación, sin embargo, se hace en la misma forma que en el caso de los métodos empleados para el medio continuo. Por otro lado, el concepto objeto, entidad discreta bien definida, es la base para organizar el software de una manera orientada. Los objetos con los mismos atributos y operaciones se agrupan en clases, que pueden tener una relación jerárquica entre ellas. Con técnicas de programación modernas es posible construir: a) un diagrama de objetos, que representa la estática del sistema en términos de objetos y relaciones; b) un diagrama dinámico, que describe la estructura de control del sistema en términos de eventos y de estados; c) un diagrama funcional, que representa la estructura computacional del sistema en términos de valores y funciones. Estos diagramas son parte de los documentos de la organización orientada por objetos. Su programación sólo se puede hacer con lenguajes de programación modernos como Java, C++ y Smalltalk.

Se inicia con la versión Fortran del modelo de vórtices puntuales que Velasco Fuentes (1994, JFM, 259, 79-106; 1996, JFM, 307, 11-14) usa para estudiar el problema de vórtices dipolares sobre el plano- β topográfico y el problema de vórtices tripolares bajo la influencia de una topografía parabólica. Se fija uno de los experimentos numéricos realizados en una de esas investigaciones. Se elabora una versión altamente estructurada en C, que da valores numéricos muy parecidos a los valores de la versión Fortran. Se identifican los objetos, clases, operaciones, ligas, asociaciones, agregaciones y las relaciones jerárquicas del modelo. Las clases escogidas fueron de tres tipos: a) tipo de datos: vórtices puntuales, vórtices en punto de malla, celdas, tira de vórtices puntuales y malla de vórtices en puntos de malla; b) vector y matriz: que contiene las operaciones más comunes del álgebra lineal; y c) métodos numéricos que Velasco Fuentes usa: interpoladores, "Poisson Solver", diferencias centradas, Runge-Kutta. Se elaboran los diagramas de objetos, dinámico y funcional. Se implementa el código orientado a objetos en lenguaje C++ y se obtienen los mismos valores numéricos que el código C altamente estructurado. El código orientado a objetos es portable en PCs (Borland C++, versión 5.0), estaciones de trabajo (g++, HP-C++) y en sistemas de memoria compartida (C++ de la SGI). La extensibilidad del código se puede probar para todas las clases. Se escoge la clase Runge-Kutta para hacer una prueba, se agrega otro objeto a la clase, i.e. un Runge-Kutta de otro orden, enseguida, se llama a la nueva instancia y se comparan los resultados. El código

da los resultados esperados. Se discute la posibilidad de crear la clase de procesos físicos posibles de estudiar con el modelo de vórtices puntuales.

CAR-05

EXPERIMENTOS EN DINÁMICA DE FLUIDOS GEOFÍSICOS

O.U. Velasco Fuentes

Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km. 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, C.P. 22800, Baja California, México

El Departamento de Oceanografía Física de CICESE creó recientemente un laboratorio de dinámica de fluidos geofísicos. El propósito de esta plática es dar a conocer el laboratorio a la comunidad de Ciencias de la Tierra en México, así como resaltar la importancia del trabajo experimental en el avance del conocimiento en esta área de la mecánica de fluidos. Con este fin se ha dividido la presentación en dos partes:

En la primera se haría una breve revisión de algunos experimentos clásicos en la dinámica de fluidos geofísicos, así como de temas de investigación actuales en varios de los laboratorios más importantes.

En la segunda parte se haría una exposición del programa de investigación del laboratorio y se describirían los métodos experimentales, divididos en tres grupos: (a) generación del fenómeno, (b) visualización y registro, y (c) análisis. Finalmente, se presentarían resultados preliminares acerca de la interacción de remolinos en el plano β .

GEOT-01

RECONOCIMIENTO GEOTÉRMICO DE LA ZONA TERMAL DE PUERTECITOS, BAJA CALIFORNIA

Macario González López

Depto. Exploración, Residencia General de Cerro Prieto,
Residencia de Estudios, Gerencia de Proyectos
Geotermoelectrónicos, CFE, Carret. Pascualitos-Pescaderos Km
26.5, Mexicali, 21100, Baja California, México
E-mail: mgonzalez@cfe.gob.mx

La Provincia Volcánica de Puertecitos tectónicamente está relacionada con la subducción de la Placa Pacífico en la Americana y el Rift del Golfo de California, esto ha dado como resultado que el sistema estructural de la zona sea preferencialmente NNE-SSW y NNW-SSE.

Estudios de asociación mineralógica así como de inclusiones fluidas en las rocas de la zona de manifestaciones, han indicado que las temperaturas de la zona son de 140°C como máximo y 112°C como mínimo, esto ha permitido inferir que dentro de la zona prevalece un sistema de baja entalpía.

Resultados de sondeos TDEM y estudios gravimétricos señalan que a sólo 25 m de las manifestaciones termales, existe una heterogeneidad de resistividades que se correlacionó con un posible conductor vertical, así mismo, se interpreta una anomalía gravimétrica positiva que se asoció con un cuerpo cóncavo denso de composición riolítica y flanqueado en su parte oriental por una falla.

El modelo Geológico-Geotérmico del área termal corresponde a un volcanismo antiguo con tectónica reciente, en donde la recarga al sistema hidrotermal es principalmente marina que emerge a superficie a través de fallas y fracturas. El calor del sistema posiblemente proviene de un flujo profundo que viaja del Golfo de California hacia el continente o simplemente es producto de un calentamiento por gradiente geotérmico de agua marina a gran profundidad, que circula por las estructuras y que afloran en el nivel del mar.

Hasta el momento no se tienen los elementos suficientes para esperar que sea posible generar electricidad por algún método convencional sino que su aprovechamiento puede ser por ciclo binario o para uso directo. Por ello, se recomienda perforar dos pozos exploratorios con el objeto de cortar las estructuras alimentadoras y medir su temperatura real.

GEOT-02

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA EN LA ZONA GEOTÉRMICA DE PUERTECITOS, BAJA CALIFORNIA

Carlos Flores-Luna, Juan M. Espinosa-Cardena, Rogelio Vázquez-González, José M. Romo-Jones, Margarita Almeida-Vega y Addier López Típa
Depto. de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

En 1995 se aplicaron cuatro métodos geofísicos en la zona geotérmica de Puertecitos, localizada 76 km al Sur de San Felipe, en la costa Este de la península de Baja California. Este estudio es el resultado de un contrato con la CFE, quien actualmente realiza

un programa de exploración en esta zona donde existe un manantial termal con temperaturas de 55 a 66°C y volcanismo joven en zonas aledañas. De la interpretación de 24 sondeos electromagnéticos transitorios, 45 estaciones gravimétricas, 4 sondeos magnetotelúricos y 1 sondeo Schlumberger se infirieron los siguientes rasgos. Un fuerte conductor de espesor variable, el cual es interpretado como un fenómeno generalizado de intrusión salina. Del comportamiento espacial de este conductor se infieren un engrosamiento de los sedimentos marinos del Plioceno en la porción NE de la zona y la presencia de rocas riolíticas en la esquina SW, en donde la gravimetría, en forma independiente, también muestra la presencia de un cuerpo denso riolítico limitado por fallas. Los sondeos electromagnéticos sugieren un conductor (definido por cuatro sondeos) que puede estar asociado con un yacimiento geotérmico. La manifestación hidrotermal de Puertecitos marca el extremo Sur de este conductor, el cual sigue una tendencia N-S por 900 m, para terminar como una ramificación E-W de 500 m de longitud.

GEOT-03

EXPLORACIÓN GEOELÉCTRICA CON SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS DE LA ZONA DE BAHÍA CONCEPCIÓN, BAJA CALIFORNIA SUR

Carlos A. González-Morales, Carlos Flores-Luna, Rogelio Vázquez-González y Addier López Típa
Depto. de Geofísica Aplicada, División Ciencias de la Tierra, CICESE

Se presentan los resultados de la aplicación de 41 sondeos electromagnéticos transitorios de bobina central en la zona de Bahía Concepción, 60 km al NE de Loreto, B.C.S. En esta zona existen dos áreas de manifestaciones hidrotermales: Los Volcanes (LV) con temperaturas de 40 a 62°C y San Siquismundo (SS) con 84°C. La inversión de los datos en términos de modelos estratificados y la integración de los modelos en perfiles y mapas muestra un conductor potente interpretado como el acuífero regional y un sustrato resistivo interpretado como el basamento granítico del Cretácico Superior. Intrusión de agua marina se observa en varios de los sondeos cercanos a la costa. En la zona de LV el basamento está dominado por un horst y un bloque caído asociados con el aflamamiento NW-SE, existiendo dentro del basamento un conductor con la misma tendencia que puede estar producido por fracturamiento parcialmente saturado con agua fría o por la presencia de fluidos calientes. Sin embargo, dentro del conductor regional no se encontró ninguna zona anómala. En la zona de SS hay evidencia de un conductor anómalo en las profundidades donde sondeos vecinos muestran un resistivo, lo que podría indicar la presencia de un yacimiento geotérmico interesante.

GEOT-04

ACTIVIDAD SÍSMICA REGISTRADA EN EL CAMPO GEOTÉRMICO DE CERRO PRIETO DURANTE 1996

Abelardo Escamilla Hernández
Depto. de Exploración, Residencia General de Cerro Prieto,
Gerencia de Proyectos Geotermoelectrónicos, CFE,
E-mail: aescamil@cfe.gob.mx

En febrero de 1996 empezó a funcionar la Red Sísmica del Campo Geotérmico de Cerro Prieto (RESICP), consta de cinco estaciones de tipo digital, sensores de velocidad de tres

componentes, y periodo natural de un segundo. Trabajó en forma ininterrumpida hasta el 2 de diciembre de 1996. Durante ese periodo se localizaron 270 eventos para el área del Campo y sus inmediaciones, con Magnitud de Coda $1 < M_c < 4.2$, éstos fueron de carácter somero < 20 km.

De esta actividad, se observaron cinco agrupamientos, que se definieron como: Zona A.- Ubicada al SE de la Laguna de Evaporación, hipocentros entre 3 y 6 km, Magnitud de Coda $1 < M_c < 3.5$, se observa un alineamiento casi N-S; Zona B.- Ubicada entre las zonas de explotación de Cerro Prieto Dos y Cerro Prieto Tres, zona de menor actividad que la anterior, profundidades focales de 5 a 7 km y Magnitud de Coda $1 < M_c < 3.9$; Zona C.- Ubicada al W de la Laguna de Evaporación, esta actividad fue principalmente de tipo enjambre, las profundidades focales oscilaron entre los 4 y 7 km, Magnitud de Coda $1 < M_c < 3$; Zona D.- Ubicada al W del campo, a una distancia de tres a cuatro km al SW de la estación CPOE, con Magnitud de Coda $1 < M_c < 3$, se observa un alineamiento NW-SE; Zona E.- Se localiza al NW del Campo en las inmediaciones del Volcán Cerro Prieto y hacia al NW de dicho aparato, su actividad fue de tipo enjambre principalmente, se presentó en esta zona el mayor evento registrado para la región ($M_c = 4.21$, 30 de agosto a las 06:24 Tiempo Universal) la Magnitud de Coda $1 < M_c < 4.2$, con profundidades que van de los 5 a los 11 km. Las zonas A, B, C, se pueden enmarcar dentro de la región sismogénica del campo y las otras dos (D y E) son ajenas a esta región particular.

GEOT-05

GRAVIMETRÍA DE PRECISION EN EL CAMPO GEOTÉRMICO DE CERRO PRIETO: ESTUDIO COMPARATIVO

Juan M. Cobo Rivera, Roberto Gutiérrez Ambríz y Jorge Ramírez Hernández
Instituto de Ingeniería, UABC

Dos años después de haberse iniciado la explotación comercial del Campo Geotérmico de Cerro Prieto (CGCP), se llevó a cabo el primer estudio de gravimetría de precisión (1978), con el propósito de identificar algunos de los factores locales —de índole temporal— que afectan la gravedad, entre los que se pueden mencionar, para esta zona: disminución de la masa neta por la extracción de fluido, compactación y afectación del terreno, densificación por precipitación de minerales secundarios y formación de una región de vapor dentro del yacimiento. En 1997 se llevó a cabo un nuevo estudio con los mismos propósitos, pero fundamentalmente con fines comparativos.

La metodología de campo utilizada es básicamente la misma que en los levantamientos anteriores, las lecturas obtenidas son el resultado de promediar al menos 200 mediciones, por sitio ocupado, ampliándose la red de monitoreo a 112 sitios, previa nivelación diferencial de primer orden y cubriendo un área de 190 km^2 aproximadamente.

Para asegurar la viabilidad comparativa entre ambos estudios, la reducción de datos se llevó a cabo siguiendo la misma metodología, considerando un valor de densidad de 2.67 g/cm^3 . A su vez, la corrección por marea se efectuó durante la toma de datos separándose del efecto por deriva.

Los resultados se muestran en contornos de anomalía de Bouguer simple relativos al obtenido en el banco topográfico del poblado La Puerta, sobre el macizo granítico de la sierra Cucapah, presumiblemente sin cambios significativos de elevación.

Se comparan y analizan los valores relativos; en su conjunto y por zonas, asociando dichas diferencias a la tectónica de la zona, a la extracción del fluido geotérmico y la evolución del yacimiento.

GEOT-06

ESTUDIO DEL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO DEL AGUA SUBTERRANEA SOMERA EN LA ZONA DEL CAMPO GEOTÉRMICO DE CERRO PRIETO: PROCESOS GEOQUÍMICOS

Jorge Ramírez Hernández¹, Carlos DaCosta Almeida² y Antonio Sastre M.³

¹ Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California

² Depto. de Geología, Universidad de Lisboa

³ Depto. de Geología, Universidad de Alcalá de Henares

En la zona del Campo Geotérmico de Cerro Prieto coexisten dos cuerpos de agua sobrepuestos. Uno más somero, denominado acuífero superior y otro más profundo conocido como yacimiento geotérmico, ambos separados por una capa sello producto de la alteración hidrotermal. Dicha capa sello presenta discontinuidades, por las que, en antaño ascendía fluido geotérmico a superficie, dando lugar a manifestaciones hidrotermales. La explotación del yacimiento geotérmico trae consigo la separación del fluido extraído en fase vapor y fase agua. Esta agua, con concentraciones mayores a las 10,000 ppm de STD, —conocida como salmuera geotérmica— representa el producto residual y es conducido a una laguna de evaporación, en la que parte de esta salmuera se evapora y otra se infiltra al acuífero superior.

Por su parte el acuífero superior posee concentraciones iónicas no mayores a los 2,000 ppm de STD y concentraciones relativas en iones específicos muy distintos a las del yacimiento geotérmico.

El análisis físico-químico de numerosas muestras del agua que conforma el sistema hidrogeológico en la zona del CGCP permitió caracterizar los tipos de agua mencionados y hacer suposiciones sobre patrones de evolución y mezcla entre ellas. Los modelos viables de mezcla fueron obtenidos mediante modelización hidrogeoquímica utilizando el código NETPATH, considerando las líneas de flujo regional y congruentes con el estado de saturación de las principales especies minerales del modelo acuoso.

Se puede suponer la presencia de agua producto de la mezcla de salmuera de origen geotérmico con agua del acuífero superior fundamentalmente al sur y suroeste del CGCP.

No obstante dicho análisis no permite discernir entre aguas de origen geotérmico natural —presente en el acuífero superior antes de la explotación del yacimiento— de la salmuera de deshecho producto de la explotación del campo.

GEOT-07

DISTRIBUCIÓN DE METALES Y ELEMENTOS TRAZA EN LAS ROCAS DEL CAMPO GEOTÉRMICO DE "LA PRIMAVERA" JAL.

E. Alcalá-Montiel¹, V. Cruz Casas¹, R.M. Prol-Ledesma² y R. Lozano-Santa Cruz³

¹ Facultad de Ingeniería

² Instituto de Geofísica

³ Instituto de Geología

E-mail: prol@servidor.unam.mx

El campo Geotérmico de la Primavera, se localiza en la parte occidental del Eje Volcánico Transmexicano, a 15 km de la Ciudad de Guadalajara. Es un complejo calderico Pleistocénico, donde se observan flujos piroclásticos y de lava, domos riolíticos, flujos de ceniza, depósitos de caída de pómez y sedimentación lacustre en el centro de la caldera. Se ha reportado la presencia de 2 acuíferos, uno profundo con temperaturas superiores a 200°C y uno somero de temperaturas menores a 150°C.

El campo presenta actualmente evidencias de actividad hidrotermal (manantiales calientes y fumarolas). Muestras superficiales, de núcleos y recortes de pozos geotérmicos fueron analizadas mediante fluorescencia, difracción de rayos X y absorción atómica, cuyos resultados indican que las variaciones en elementos mayores son pequeñas en contraste con las variaciones en elementos traza.

Distribución de los metales preciosos: la plata se presenta en concentraciones bajas y homogéneas (0-50 ppb), mientras que las concentraciones de oro varían de 1-200 ppb, de las cuales, las más altas pueden ser consideradas como menas de bajo grado. Análisis de aguas de pozos y manantiales (absorción atómica), mostraron concentraciones de Au de hasta 59 ppb.

La distribución de metales y elementos traza a profundidad en un sistema geotérmico puede ser usada para entender los procesos que toman lugar durante la formación de un depósito Epitermal.

GEOT-08

EVALUACIÓN DE LA ENERGÍA CONTENIDA EN EL SISTEMA VOLCÁNICO DE MARITARO EN LOS AZUFRES, MICH.

Mario Cesar Suárez Arriaga

Depto. de Exploración, CFE, A. Volta No. 655, Col.

Electricistas, Morelia, Michoacán, C.P. 58290, México

El objetivo central de este trabajo es la evaluación de la capacidad energética de Maritaro, sector norte del sistema hidrotermal volcánico de Los Azufres, Mich. México. La metodología para evaluar este sistema, consiste en desarrollar un modelo conceptual actualizado que englobe a la geología, geofísica, geoquímica, geohidrología y petrografía del reservorio; crear un modelo matemático sintético del sistema, realizar la simulación numérica y el cálculo aproximado de la energía recuperable contenida en el yacimiento, dentro de márgenes tolerables de error. El modelado cubrió dos periodos: el primero de 1980 a 1996 reproduce el comportamiento observado del sector; el segundo va de 1997 al 2022 y predice las posibles evoluciones del reservorio, según distintos escenarios de explotación.

Al sector Maritaro lo intersectan grandes fallas regionales E-W principalmente. La permeabilidad vertical del campo decrece exponencialmente con la profundidad y aparece ligada a la zona de influencia de las fallas. No hay evidencias de que el fluido geotérmico descargue directamente en la superficie y puede existir recarga de algún paleoacuifero. La reinyección efectuada al W del campo, está empujando los gases incondensables como el CO₂ hacia el E. La termodinámica inicial de Maritaro es de 92 bar, 301°C y 1344 kJ/kg, la cual corresponde a la región de líquido comprimido. El volumen calculado de yacimiento explotable es de 74 km cúbicos, con una energía máxima recuperable de 13E18 Joules. El año pasado este reservorio generó 214,945 MWh con 25 MWe instalados y un factor de planta del 98%. Los diferentes escenarios de explotación estudiados, permiten predecir la factibilidad de instalar entre 75 y 400 MWe, bajo distintos riesgos.

GEOT-09

TITULO

Ricardo Saldaña Flores

Instituto de Investigaciones Eléctricas

E-mail: rsf@p.ii.org.mx

A partir de febrero de 1996 la Unidad de Energías no Convencionales con apoyo de la Dirección de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma del Carmen dio inicio las actividades de Evaluación del Potencial Eoloenergético en Isla del Carmen, Campeche dentro del proyecto 10114 denominado Caracterización del Recurso Eólico en el Portillo Istmico, el Altiplano Meridional, la Planicie Costera de Sotavento, la Zona Costera y Porción Insular del Estado de Quintana Roo, La Rumorosa y la Península de Baja California, con objeto de analizar la posibilidad de instalar sistemas conversores de energía eólica (SCEE) para la generación de energía eléctrica en la zona.

En base a lo anterior se llevó a cabo la instalación de dos estaciones anemométricas, una en Bahamita y otra en el CETMAR, realizándose mediciones de velocidad y dirección de viento a 10 metros de altura del 2 de febrero de 1996 al 30 de junio de 1997. Toda esta información sirvió como base para la caracterización del potencial eólico en la zona determinándose mensualmente los niveles de intensidad de viento, densidad de potencia y energía, porcentajes de tiempo con viento útil y los patrones de velocidades diarias.

Asimismo, se estimó de la producción de electricidad a través de un pequeño sistema conversor de energía eólica (PSCEE) comercial obteniéndose en forma mensual la potencia media generada, la energía total generada y el factor de planta.

TEH-01

THE METEOROLOGICAL ASPECTS OF COLD SURGES AND THEIR RELATION TO UPWELLING IN THE GULF OF TEHUANTEPEC

David M. Schultz
National Severe Storms Laboratory
E-mail: schultz@nssl.noaa.gov

In this presentation, the multiscale meteorological aspects of cold surges in Mexico and Central America are examined through case studies, composite events, and climatologies. On the mesoscale, these cold surges are responsible for the gap-wind events over and upwelling in the Gulfs of Tehuantepec, Fonseca, Papagayo, and Panama. The evolution of the rope cloud and the upwelling associated with a Tehuantepecer as viewed from satellite observations for the event of 13 March 1993 is discussed.

On the planetary and synoptic scales, we examine the factors which affect the intensity of the cold surge as measured by the latitude of maximum equatorward penetration, the temperature change, and the duration of the cold surge. We find that the presence of a persistent high-amplitude upper-tropospheric ridge over the western United States, 200-hPa confluence over the Gulf of Mexico, and the migration of a Canadian lower-tropospheric anticyclone equatorward along the Rocky and Sierra Madre Mountains are associated with the most intense cold surges.

We also find that the number of cold surges per year is correlated with the phase of the El Niño—Southern Oscillation, a relationship that may assist in long-range forecasting of conditions in the Eastern Pacific Ocean.

TEH-02

ONDAS INTERNAS EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC, MÉXICO

Filonov A.E.¹, y Trasviña A.C.²

¹ Depto. de Física, CUCEI, Universidad de Guadalajara,
A.P. 4-079, Guadalajara, Jal., México
E-mail: afilonov@udgserv.cencar.udg.mx

² Oceanografía Física, CICESE en Baja California Sur,
Miraflores #334, Mulegé y La Paz Fracc. Bella Vista, La Paz
23050, B.C.S. México

Se analiza el material del experimento sobre la medición de la transformación de la marea interna en la amplia plataforma continental del Golfo de Tehuantepec, realizado en el marco del proyecto TEHUANO-II a bordo del buque «Altair-H05» durante el 14-15 de febrero de 1996. En un micropolígono aproximadamente a 20 km al sur del puerto de Salina Cruz, en una línea perpendicular a la costa y durante un periodo un poco mayor a un día, se pusieron dos anclajes (a 83 y a 63 m) con una distancia entre ellos de cerca de 4.5 km. En cada anclaje se instaló un CTD SBE-16 cerca de los 30 m (nivel de los máximos gradientes verticales de temperatura), el cual se preparó para un registro de cada 15 seg. A 2 km. del anclaje mas cercano y con una profundidad de 55 m, se ancló la embarcación y desde ella con ayuda de un CTD tipo Rosette modelo 1015, se realizaron sondeos verticales de toda la capa de agua cada 20 minutos durante 25 horas. Se registraron los perfiles de las siguientes características: temperatura, salinidad y oxígeno disuelto.

En base a ellos se calculó: la densidad relativa, alturas dinámicas, frecuencia de Brunt-Vaisala y la velocidad del sonido. También cada hora se tomaron pruebas de agua con botellas tipo «Niskino» de los niveles de 15 y 25 m para la determinación del pH, clorofila «a», nutrientes y otras características hidroquímicas.

Las observaciones en el micropolígono registraron el paso de la marea interna en dirección a la costa en el momento de terminación de su desintegración en grupos de intensas ondas internas de corto periodo. Las ondas en los grupos fueron claramente no lineales con un frente delantero muy inclinado y el frente trasero con una inclinación mas suave. Presentaron crestas planas y valles agudos, y en cuanto a forma fueron cercanas a los solitones KdV. Las ondas líderes presentaron una amplitud hasta de 15 m y una velocidad de fase cercana a los 0.70 m/s, esto es, superior a las ondas lineales de las mismas frecuencias. El paso del paquete de ondas internas originó intensas oscilaciones verticales de todas las características hidrofísicas e hidroquímicas en la plataforma continental. Se discuten las escalas de variación de cada una de las características registradas y calculadas, así como la interacción entre ellas.

TEH-03

CORRIENTES GEOSTRÓFICAS Y MASAS DE AGUA EN EL OCÉANO PACÍFICO ESTE

María Elena González Ruelas
Centro de Ecología Costera, Universidad de Guadalajara, San
Patricio Melaque, Jal. México, Gómez Farías No. 82
E-mail: geruelas@costera.melaque.udg.mx

Para el estudio de la circulación geostrofica y de deriva en la zona Este del Océano Pacífico colindante a los países de México, Guatemala y Costa Rica (macro escala), se calculó la tensión superficial del viento y la circulación de deriva a partir de los datos de viento para esta región cubriendo los meses de enero, abril, julio y octubre del periodo 1957 a 1965. Encontrándose que en la mayoría de los casos la velocidad de la corriente no sobrepasa los 15-20 cm/s.

En el periodo invernal la Corriente Ecuatorial llega hasta los 25°N en las costas de México y no sobrepasa los 5 cm/s, pero conforme se aleja de la costa su velocidad se incrementa paulatinamente y llega a alcanzar valores máximos hasta de 28-30 m/s.

En verano el límite Norte sobrepasa los 20°N y la amplitud de la corriente aumenta en relación con la época invernal, la velocidad media en la superficie es de 20 a 30 cm/s.

La circulación geostrofica se estudio en base a las cartas del relieve dinámico construidas en relación al nivel de referencia de 1000 db, calculados a partir del método dinámico, encontrándose que: la Corriente de California se manifiesta claramente en las dos estaciones del año (Verano e Invierno) comenzando cerca de los 47-48°N y su amplitud sobrepasa los 1000 km. En el periodo invernal la rama costera de la Corriente de California desaparece, en su lugar aparece una corriente que se dirige hacia el Norte, llamada Corriente de Davidson.

De acuerdo a los investigadores americanos respaldados por Galinko la Corriente de California no es profunda, en la profundidad 300 - 400 m esta decrece. Aunque en este trabajo se

muestra que esta se observa a mas profundidad. Los resultados de los autores americanos fueron obtenidos tomando en nivel de referencia a los 500 m, pero si tomamos en calidad de esta superficie de referencia a los 1000 m, entonces la Corriente de California es bastante notable hasta los 600 db. Por lo que se ve la discrepancia es como consecuencia de la diferencia de a que llamar la Corriente de California si este nombre se aplica sólo a la rama costera de la corriente entonces en verdad existe solamente en la capa superior de 0 - 200, 0 - 300m y solo en verano, en invierno se manifiesta con la Corriente de Davidson, en cambio si nombramos a la Corriente de California a toda la cadena Este del Giro Subtropical Anticiclónico, entonces este existe en forma de un flujo amplio y lento dirigido de Norte a Sur hasta una profundidad de 800 - 900 m.

La rama de la Corriente de California de mar abierto gira hacia el Oeste en 25° - 18°N, y la rama costera al Sur de los 18°N gira hacia el Sur y al Este formando la periferia Norte de la Contracorriente Ecuatorial. En la parte extrema Este del Océano Pacífico la Contracorriente pasa en la franja de 14° - 5°N. Cercano a la costa la contracorriente se divide, una de sus ramas se dirige al Norte y la otra al Sur. La rama Norte forma la contracorriente (en relación a la Corriente de California) la cual se encuentra con el Giro Ciclónico Tropical Este. En esta parte del océano se observan isolíneas cerradas (El Domo Frio de Costa Rica).

La convergencia Subtropical en la parte Este del Océano Pacífico esta desviada hacia el Sur, la Corriente de California en su parte Oeste pasa por los 23° - 25°N y al Este 125° E bruscamente gira hacia el Sureste en dirección a las costas de México.

Gran parte del agua rodea la Corriente de California rodea la cresta del relieve dinámico en dirección de las manecillas del reloj, describiendo un giro anticiclónico. En el centro de este giro en ambas épocas del año existen isolíneas cerradas. De esta forma al Norte del Domo Frio de Costa Rica se encuentra una concavidad cálida esto es un giro anticiclónico el cual aquí llamaremos "Mexicano". En la parte Sur de esta zona el número de datos es muy poco. Por lo que en la región que se encuentra al Sur de los 20°N se requiere de un estudio complementario más detallado.

TEH-04

THE MESOSCALE STRUCTURE OF GAP OUTFLOW OVER THE GULF OF TEHUANTEPEC, MÉXICO

W. James Steenburgh

Department of Meteorology, University of Utah, 135 S 1460 E
RM 209, Salt Lake City, 84112-0110, UT, USA
E-mail: jimsteen@atmos.met.utah.edu

Mesoscale-model simulations are used to examine the structure and dynamics of a gap-outflow event over the Gulf of Tehuantepec, Mexico that was associated with a surge of cold air along the eastern slopes of the Sierra Madre. The simulated gap outflow winds emerged from Chivela Pass, reached a maximum speed of 25 m s⁻¹, and turned anticyclonically as they fanned out over the gulf. Northerly winds were also able to ascend the mountains east, and to a lesser extent west, of Chivela Pass, indicating that the movement of cold air across the Sierra Madre was not confined to the pass. A mesoscale pressure ridge was aligned along the axis of the gap-outflow jet, which was flanked to the west by an anticyclonic eddy, and to the east by a weaker cyclonic eddy.

A model-derived trajectory along the axis of the outflow jet traced an inertial path, with anticyclonic curvature produced primarily by the Coriolis acceleration. The cross-flow pressure-gradient acceleration along this trajectory was negligible because it followed the axis of the mesoscale pressure ridge. Trajectories west (east) of the jet axis experienced stronger (weaker) anticyclonic curvature than expected from inertial balance because the cross-flow pressure-gradient acceleration produced by the mesoscale pressure ridge reinforced (opposed) the anticyclonic deflection by the Coriolis acceleration. As a result of these directional variations in the cross-flow pressure-gradient acceleration, a fan-like wind pattern was observed rather than a narrow jet.

Because of the large changes in sea-surface temperature and surface roughness that are observed during these gap-outflow events, better representation of these effects might improve future mesoscale-model simulations. Such improvements could be accomplished through coupled atmosphere-ocean mesoscale modeling, which would also advance understanding of the oceanography of the gulf.

TEH-05

ESTUDIO NUMÉRICO DE LA CIRCULACIÓN FORZADA POR EL VIENTO EN EL PACÍFICO CENTRAL MEXICANO

Alejandro Martínez Z.¹, Sergey N. Bulgakov¹, Eleonora N. Mikhailova² and Naum B. Shapiro²

¹ Depto. de Física, CUCEI, Instituto de Astronomía y Meteorología, Universidad de Guadalajara, Av. Vallarta #2602, C.P. 44130, Guadalajara, Jalisco, México.
E-mail: amartinez@udg.serv.cencar.udg.mx

² Instituto Hidrofísico Marino, Academia Nacional de Ciencias de Ucrania, St. Kapitanskaya #2, 335000, Sevastopol, Crimea, Ucrania
E-mail: ocean@mhi.sevastopol.ua

Para el estudio de la circulación generada por los vientos en la zona comprendida entre 107-102°W y 18-24°N, se adaptó el modelo numérico multicapas del Instituto Hidrofísico Marino (Sevastopol, Ucrania) basado en el sistema completo de ecuaciones no lineales de hidrodinámica, con resolución horizontal de 9x9 km., relieve y orografía reales.

Se llevó a cabo una serie de experimentos numéricos encaminados a describir la circulación tridimensional en el Pacífico Central Mexicano, con especial interés en los procesos de desarrollo y transformación de zonas de surgencia. En el momento inicial, la temperatura y salinidad se toman horizontalmente homogéneos y estratificados en vertical, con perfiles que corresponden a los observados en periodo de primavera, cuando las surgencias pudieran ser bastante notorias en la zona. Los vientos dominantes en este periodo son los del noroeste, pero se experimentó con vientos de 8 direcciones.

Los resultados muestran que los vientos mas favorables para el desarrollo de surgencias son precisamente los de componentes del norte. Se determinaron las zonas de mayor desarrollo de surgencias y se obtuvieron características cuantitativas respecto a su intensidad y los gradientes de temperatura y salinidad en distintos niveles, así como la estructura e intensidad de la circulación horizontal y vertical.

TEH-06

TRANSITION TO INSTABILITIES OF A TWO-DIMENSIONAL BUOYANCY FLUX INDUCED CIRCULATION

Bulgakov S.N., Davydova V.N. and Martinez A.Z.
 Instituto de Astronomía y Meteorología, Universidad de
 Guadalajara, Av. Vallarta 2602, C.P. 44100, Guadalajara, Jalisco,
 México
 E-mail: sbulgako@udgserv.cencar.udg.mx

Buoyancy flux forcing through the open lateral boundaries (rivers mouths and straits) is probably one of the most important external forcing for the circulation and water stratification formations in any natural sea water basins.

In the first approximation an arbitrary sea water basin it is possible to imagine like as 2-D open channel, because of the buoyancy flux forcing concentrated at the basin side wall and due to the typical boundary layer structure of the sea water circulation there. Such a way one of the channel side walls corresponds to the sea basin lateral boundary, and another one represents an open part of the 3-D basin.

For case of the small Rossby numbers ($Ro \ll PrEk$) it is considered the following linear statement of the problem in the dimensionless form:

$$-v = Ek \cdot (u_y + u_x), \quad (1)$$

$$u = -p_y + Ek \cdot (v_y + v_x), \quad (2)$$

with the boundary conditions at:

$$v_y + w_x = 0, \quad (3)$$

$$z = 0, 1: u_x = v_x = w = r_x = 0, \quad (6)$$

$$p_x = \rho, \quad (4)$$

$$y = 0: r_y = \cos(pz), u = v = 0, \quad (7)$$

$$r_y + r_x = 0, \quad (5)$$

$$y = 1: r_y = u = v = 0, \quad (8)$$

where $Ek = \nu / (fL^2) = \nu / (fH^2)$ is a Ekman number. For definiteness the buoyancy flux through one of the side walls was set up there like as a cosine function under the vertical coordinate with maximum intrusion of the fresh waters at the surface and salt one at the deeper horizon.

The following analytical solution of the problem of the first order approximation

$$u = [2/\pi \sin(\pi z)] \{ \text{sh } \pi(1-y) / (\pi \text{sh } \pi) - e^{-\mu} \cos(\mu/\pi) \}, \quad (9)$$

$$v = -[2z + \cos(\pi z) - 1] e^{-\mu} \sin(\mu/\pi) \quad (10)$$

may be found using boundary layer methods (Bulgakov et al., 1996). Where ψ is a vertical stream function and $\mu = y/(2Ek)^{1/2}$ is a stretched coordinate. For results verification the mentioned problem (1)-(8) was solved numerically also.

Analysis of the exact and numerical solutions has shown that in case of the small positive Ekman numbers ($0 < Ek < 0.1$) the along-channel component of velocity vector $u(y, z)$ is defined mainly by the pressure gradient rather than by the ageostrophic term. It has stable 3-layer boundary layer structure and is concentrated near the side wall. Values increasing of the Ekman numbers (up to the $Ek = O(10^{-1})$) leads to the formation of the unstable regime of

circulation. So due to damping influence of the Ekman layers in the narrow and shallow water basins the along-channel circulation is weakened with transition to the cross-channel movement and with the eddy pairs formation at the open basin part.

An opposite situation with the prevailing of the such kind of instability of the horizontal circulation takes place in case of the negative coefficients of viscosity when $-0.1 < Ek < 0$.

TEH-07

OCEANOGRAPHY OF THE GULF OF TEHUANTEPEC FROM THE 60S TO THE 90S

Armando Trasviña
 Oceanografía Física, CICESE en B.C.S., Miraflores 334 e/
 Mulegé y La Paz, Fracc. Bella Vista, La Paz 23050 B.C.S. (112)
 1 3031
 E-mail: trasvi@cicese.mx

The last 30 years of oceanographic research in the Gulf of Tehuantepec have lead to the recognition of this area as an important source of mesoscale variability for the entire northeastern tropical Pacific. The early field studies carried out by the STOR and EASTROPIC programs in the 60s were the first to describe the dynamic environment and the previously unsuspected amount of variability produced by wintery wind events. When satellite infrared imagery became available large warm eddies were clearly visible in the surface circulation after some wind events. Later on, the generation of eddies by winds parallel to the coast was the subject of a number of modeling efforts leading to explain the formation of a single anticyclonic (warm) eddy, as observed in the imagery, instead of the dipole pair expected from Ekman's theory. At the time there were no meteorologists involved in the study of the gulf. The shape of the wind was always a problem in modeling studies. Results from the field experiment Tehuano in 1989 were used to describe the formation of warm eddies after intense wind events. Again only warm eddies were observed and the origin of this behavior was attributed to the intense advective flows found in the deep-thermocline (>150 m) area where the warm eddies are formed, in contrast to the rest of the gulf where the thermocline is extremely shallow (~20 m), there are no intense wind-induced flows and wind-induced shear eliminates the horizontal gradients that could otherwise produce cold eddies. By then, eddies were observed propagating offshore in the satellite imagery, in GEOSAT and TOPEX altimetry tracks and in the trajectories of ARGOS surface drifters as far as 140°W into the Pacific ocean. The experiment Tehuano II, carried out in February-March 1996, 'seeded' several of these eddies and followed their propagation. Results from this experiment are now being used to understand the dynamics producing its offshore motion. Atmospheric scientists have recently joined the study of the atmospheric jets of the Gulf of Tehuantepec. Modeling studies of the wind jet are being published this year and there are plans to couple atmospheric and oceanic models to study possible feedbacks.

TEH-08

EFFECTOS DE EL NIÑO-OSCILACIÓN DEL SUR SOBRE LA BIOMASA FITOPLANCTONICA DEL OCEANO PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL DERIVADA DE SENSORES REMOTOS

Gilberto Gaxiola Castro y Frank Muller-Karger
 Depto. de Ecología, CICESE, A.P. 2732, Ensenada, Baja
 California, México
 E-mail: ggaxiola@cicese.mx

Los eventos del El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) modifican durante el invierno la circulación atmosférica del norte de América, decreciendo el número y la intensidad de los frentes fríos que llegan al Golfo de México y al oeste del Mar Caribe. El decremento de la incidencia de estos frentes fríos trae como consecuencia cambios en el patrón de los vientos que cruzan desde el Atlántico hacia el Océano Pacífico oriental tropical, del sur de México hasta Panamá. Como consecuencia de lo anterior, disminuyen substancialmente los procesos de mezcla y fertilización en la columna de agua de la zona del Pacífico oriental tropical, afectando el desarrollo de la biomasa fitoplanctónica. Durante el ENSO de 1983 la concentración de pigmentos fotosintéticos de esta región calculada a partir de las imágenes del CZCS fueron extremadamente bajas. Existen dos procesos principales que parecen afectar a la biomasa del fitoplancton en esta zona durante los eventos ENSO: el hundimiento de la nutriclina como resultado de la propagación del agua cálida desde el Pacífico occidental hacia el lado oriental, y en forma indirecta los cambios en el patrón de los vientos sobre la costa oriental del Pacífico tropical como consecuencia de la modificación de la circulación atmosférica sobre el norte de América.

TEH-09

PROPAGACIÓN DE REMOLINOS DE MESOESCALA EN EL PACÍFICO TROPICAL ORIENTAL

Armando Trasviña y Federico Graef
 Depto. Oceanografía Física, CICESE
 E-mail: fgraef@cicese.mx

En los golfos de Tehuantepec y Papagayo se generan remolinos anticiclónicos con diámetros entre 200 y 300 km como parte de la respuesta oceánica a los intensos vientos asociados a los "Nortes" que se presentan durante el Invierno. Una vez formados cerca de la costa, los remolinos se propagan hacia el suroeste.

Durante la campaña oceanográfica Tehuano II de febrero-marzo de 1996, se colocaron 24 derivadores ARGOS (a 15 m de profundidad) en ambos golfos, programados para transmitir por 24 horas y permanecer apagados las siguientes 48 horas, obteniéndose de 3 a 4 posiciones en 24 horas. Seis de los derivadores fueron colocados dentro de un remolino (llamado T1) que se formó durante la primera semana de febrero en el golfo de Tehuantepec, lo que permitió "seguir" al remolino durante varios meses.

Se observó que T1 derivó en dirección oeste-suroeste a una rapidez promedio estimada de 9 km/d/1a, mientras que el periodo de rotación del fluido dentro de T1 aumentaba de 5 a 10 días en un lapso de tres meses. Conforme el remolino se aleja de la costa, se vuelve más geostrófico.

Suponiendo una profundidad constante y que T1 fuera un vórtice en rotación de cuerpo sólido, tal disminución en la velocidad angular no es consistente con la conservación de vorticidad potencial.

TEH-10

RELACIÓN ENTRE CONCENTRACIÓN PIGMENTARIA Y ABUNDANCIA DE ATÚN ALETA AMARILLA (THUNNUS ALBACARES) EN EL PACÍFICO TROPICAL MEXICANO

Lluch-Cota, S.E.¹ y S. Ortega-García²

¹ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

² Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN

Se presentan relaciones gráficas entre las distribuciones de concentración de pigmentos a partir de información satelital (Coastal Zone Color Scanner) y mapas de abundancia de atún aleta amarilla derivados de datos de bitácoras de la flota atunera mexicana para el periodo 1984-1986. Los resultados muestran una relación entre la distribución de la abundancia (captura por día normal de pesca) del atún con la distribución de frentes de color, independientemente de los valores de concentración pigmentaria. Por otro lado, mediante el uso de series construidas con los promedios mensuales en el área, se reconoce un desfazamiento de una estación del año (tres a cinco meses) entre los valores máximos de abundancia de atún y la concentración de pigmentos.

TEH-11

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EVOLUCIÓN DE LA CAPA DE MEZCLA EN TRES REGIONES DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC DURANTE EVENTOS DE VIENTO DEL NORTE

Héctor Santiago Vélez Muñoz
 Universidad del Mar, Km 1.5, Carret. a Zipolite Puerto Angel,
 Oaxaca
 E-mail: hvelez@200.23.222.17

En el Golfo de Tehuantepec, México, fuertes corrientes oceánicas, y severas anomalías de temperatura superficial y del nivel de mar, además de la generación de giros de circulación de mesoescala, son algunas de las características oceanográficas que se desarrollan en respuesta a eventos transitorios de vientos fuertes, hacia afuera de la costa, o "Nortes" que afectan el área del Golfo de Tehuantepec, particularmente durante los meses de Invierno.

Observaciones de campo y resultados de experimentación numérica, en base a un modelo uni-dimensional de cerradura turbulenta, indican lo siguiente.

En la región central del Golfo, la región influenciada directamente por el viento, el viento gobierna la evolución de las estructuras oceánicas. Así, la profundidad de la capa de mezcla, como el desarrollo de corrientes oceánicas corresponde a la influencia esperada del forzamiento atmosférico.

En el lado occidental del Golfo, la evolución de la estructura termal es congruente, de acuerdo con el modelo de Ekman, con convergencia y mezcla inducida por el viento. En contraparte, surgencias y mezcla por viento son insuficientes para explicar la evolución observada en la región oriental.

La ausencia de enfriamiento de la superficie del océano en la zona de divergencia del viento puede, sin embargo, ser explicada si se considera una aportación de calor a la columna de agua, cuyo efecto sería mantener la estratificación. El flujo de aguas cálidas de regiones más al sur, resultado indirecto de la ocurrencia de los "Nortes", se identifica como la posible fuente de calor.

IMPORTANCIA DE LAS ONDAS CAPILARES EN EL MAR Y TÉCNICAS PARA SU OBSERVACIÓN

Charles S. Cox¹, Jochen Klinke¹, Xin Zhang¹ y Josué Alvarez-Borrego²

¹ Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, 9500 Gilman Dr. La Jolla CA, 92093-0230

² Depto. de Optica, División de Física Aplicada, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México

Ondas sobre la superficie del mar, de longitud de onda muy pequeña, son controladas por la tensión superficial. Estudios de laboratorio han mostrado que estas ondas "capilares" junto con ondas de gravedad juegan un papel muy importante en la transferencia de momentum, gases solubles como CO₂ y calor o vapor de agua a través de una superficie marina donde sopla el viento. Actualmente, existen relaciones empíricas que permiten estimar estos flujos en escalas grandes, pero ellas están lejos de estar basados en principios físicos. Del punto de vista de física exacta, es necesario observar los mecanismos por lo cual ocurren tales transferencias, y esto implica obtener mediciones de oleaje y la turbulencia asociada a la escala de olas capilares. Como un producto de tales estudios habrá un entendimiento de la radiación electromagnética de la superficie del mar, importante tanto para el esparcimiento de la luz del sol por la superficie marina como en la interpretación de metodologías remotas llevadas a cabo por satélites. Recientemente existen técnicas accesibles para mediciones en mar abierto para describir procesos de pequeña escala. Dos técnicas están ahora en preparación para observaciones oceánicas las cuales serán descritas a continuación. Ambas usan refracción óptica de los rayos de luz generados bajo la superficie marina que proveen de información de las pendientes del oleaje. En un método, desarrollado por B. Jachne y colaboradores, una fuente extendida de luz subsuperficial está configurada de tal manera que una gradación lineal se extiende en una dirección horizontal, x . Cuando se observa desde un punto sobre la superficie marina la intensidad de luz aparente describe la componente de pendiente en x . Otra fuente extendida en forma similar, colocada en el mismo plano, es construida con una gradación lineal en la dirección y para describir la componente de pendiente en y . Las dos fuentes de luz están iluminando a intervalos cortos de tiempo para poder medir las componentes de pendiente mediante una cámara CCD. La turbulencia en la superficie del mar se demuestra al observar el movimiento de patrones de temperatura en la superficie del agua mediante cámara infrarroja. En el segundo método, se observan las dos componentes de pendiente sobre un área extendida mediante un esquema en el cual un rango amplio de rayos de colores son generados a diferentes ángulos verticales y llegan a la superficie desde una fuente colocada bajo la misma. En cada localización sobre la superficie del agua sólo un simple color puede ser refractado verticalmente y por lo tanto detectado con una cámara sensible al color la cual está colocada sobre la superficie. De esta manera la superficie del agua se ve coloreada donde cada color corresponde a un valor de pendiente. La turbulencia bajo la superficie del agua es medida mediante "Velocidad de la imagen de la partícula" técnica donde las posiciones de las partículas en el agua son grabadas por la cámara CCD cuando las partículas son iluminadas por una hoja de luz generada por un láser diodo de luz visible.

LA INFLUENCIA DE MAR DE LEVA EN EL OLEAJE GENERADO LOCALMENTE

J.M. Puig Donnelly y F.J. Ocampo Torres
Oceanografía Física, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., 22860, México
E-mail: jpuig@cicese.mx

Mediante algunos experimentos en el laboratorio (Donelan, 1987; Hatori, 1961, 1981) se ha demostrado que la presencia de un mar de leva afecta la generación del oleaje inducido por el viento local. Masson (1992) sugiere que este mecanismo se puede explicar en términos de la ecuación de transporte a través del término de interacciones no lineales. El mecanismo se refiere a un acoplamiento no lineal de los sistemas mar de leva y oleaje en generación, en donde el mar de leva extrae energía del oleaje nuevo, cuando ambos sistemas se aproximan en el espacio de dirección y frecuencia. En cambio, este pierde energía cuando se aproximan en frecuencia y se oponen en dirección. Estos resultados se obtienen al calcular la transferencia no lineal de energía utilizando un esquema numérico que resuelve exactamente la ecuación que representa las interacciones no-lineales entre componentes (Resio y Pierre, 1981) para casos de espectros bimodales. Hasta ahora no se ha demostrado que este "acoplamiento" ocurre en el océano, y sería difícil demostrarlo observacionalmente, sin embargo, podría ser un proceso importante en la generación de oleaje. En modelación numérica significa que sería importante la predicción correcta de mar de leva para predecir correctamente la generación de oleaje local.

El presente trabajo consiste en analizar este acoplamiento mediante el esquema numérico de interacciones no lineales aproximado (DIA) que se utiliza en el modelo WAMeclo4. El esquema es una aproximación que captura las características principales de las interacciones no lineales y poco se ha analizado respecto a la veracidad de esta aproximación para reproducir el acoplamiento entre el mar de leva y oleaje en generación. Los cálculos con el DIA de la transferencia no lineal de energía en 5 horas para espectros bimodales, compuestos por mar de leva y oleaje generado localmente, muestran un crecimiento del mar de leva para frecuencias y direcciones cercanos al sistema local y un ligero decaimiento cuando la dirección relativa de propagación es de 80 y 160°. Estos resultados preliminares muestran que el DIA resuelve cierto acoplamiento, sin embargo falta realizar más experimentos y comparaciones con esquemas exactos, como el de Resio y Pierre (1981) para un análisis más detallado.

SUPERFICIES BIDIMENSIONALES DE VARIAS ESCALAS: RESULTADOS PRELIMINARES Y SU APLICACIÓN CON MODELOS ESTADÍSTICOS A SUPERFICIES MARINAS

Rafael Hernández-Walls, Leticia Ramírez y Josué Alvarez-Borrego

Depto. de Optica, División de Física Aplicada, CICESE, Km. 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B. C. México

Se describe la metodología para la fabricación de superficies bidimensionales de varias escalas grabadas en fotorresina. La superficie contiene información que representa a un espectro teórico

del oleaje escalado a longitudes ópticas. El sistema óptico consiste de un láser de Helio-Cadmio, la luz emitida por ésta fuente llega a un filtro espacial que expande la luz hacia una lente colimadora. La luz colimada incide sobre una pantalla de cristal líquido que contiene la información de la superficie marina simulada numéricamente, la cual contiene el espectro de Pierson-Moskowitz. La pantalla de cristal líquido está conectada a una computadora la cual ha generado la simulación de la superficie bidimensional anisotrópica para diferentes valores de velocidad de viento. Para estos resultados preliminares se utilizaron dos velocidades de viento: de 5 y 10 m/s. Después de obtener la superficie grabada en fotorresina, ésta es colocada en un perfilómetro para obtener información topográfica de la misma, de ésta manera se puede comprobar si la superficie generada en la computadora pudo grabarse de manera satisfactoria en la fotorresina. Resultados de la función de densidad de probabilidad de las alturas y de las pendientes de la superficie son presentados y una comparación del espectro de energía teórico del espectro de Pierson-Moskowitz con los resultados numéricos obtenidos con el perfilómetro es hecha.

La aplicación inmediata de estos resultados son importantes para la comprobación experimental de modelos estadísticos que puedan ser aplicables de manera rápida en la superficie marina para la obtención estadística de oleaje.

OLE-04

EL OLEAJE EN AGUAS SOMERAS

F. J. Ocampo Torres

Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km 107, Carret.
Tijuana-Ensenada, Ensenada, 22860, Baja California, México
E-mail: ocampo@cicese.mx

Las ondas superficiales que el viento genera en la superficie del océano, representan uno de los fenómenos más evidentes en la interface ante el océano y la atmósfera. Estas olas, después de generadas, pueden sufrir modificaciones ante agentes que suministran, extraen o redistribuyen energía.

En las regiones cercanas a las costas, la evolución del oleaje también depende de aspectos locales que en gran medida se asocian a la configuración batimétrica.

Se analiza la evolución del espectro del oleaje ante la propagación del fenómeno en una región con profundidades intermedias y someras. En particular, se hace uso de imágenes del radar de apertura sintética que ha funcionado a bordo de un satélite Europeo diseñado para la observación de nuestro planeta y sus recursos.

Al suponer que el mapeo entre la información de oleaje y la de la imagen puede representarse como una función lineal de transferencia, es posible determinar con detalle el campo espacial del fenómeno. Las variaciones del oleaje presente, con escalas espaciales del orden de decenas de km. se asocian parcialmente a las condiciones batimétricas y al efecto del fondo en la propagación y la disipación de la energía de las ondas. Los procesos de redistribución de energía asociados a las interacciones no lineales entre 3 y 4 componentes espectrales, también influyen en la especificación del campo espacial del oleaje. Se discute en detalle la importancia relativa entre las interacciones por triadas y por cuartetos, en la determinación del espectro direccional en la región más somera de la zona de estudio.

OLE-05

PERFILES DE PLAYA Y OLEAJE INCIDENTE SOBRE LA BARRERA ARENOSA EL MOGOTE DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO

S. Troyo Diéguez, F. Salinas González y O. Zaytsev

Depto. de Oceanología, CICIMAR-IPN, Playa El Conchalito, s/n,
La Paz, 23000, Baja California Sur, México
E-mail: stroyo@vmredipn.ipn.mx

Durante 1994 se llevó a cabo un estudio hidrodinámico y morfológico de la playa al norte del Mogote de La Paz. En el área de estudio predomina la marea mixta semidiurna, con rango máximo de marea (pleamar máxima superior) de 1.4 m en verano y alrededor de 1.0 m en invierno, lo que se caracteriza como zona de micromarea. Su línea costera es bastante regular, bordeada en su mayor parte por dunas y de éstas, la gran mayoría son dunas estabilizadas. Generalmente se tiene un ambiente de energía entre moderada y baja debido a que el sistema de islas (Espíritu Santo y otras) sirven como barreras de protección contra el oleaje de tormentas. A su vez, El Mogote es una barrera que protege a la ciudad de La Paz contra el posible oleaje extremo.

El objetivo de este trabajo es examinar las relaciones entre 20 perfiles de playa a lo largo de la parte norte del Mogote de La Paz y el oleaje registrado. Además, comparar los perfiles observados con los calculados con la ecuación de Bruun.

Las secciones se midieron con una estación topográfica de rayo infrarrojo, con distanciómetro electrónico integrado, desde el punto de control (mojonera) hasta una profundidad de 1.5 m y a partir de ese punto se continuó el registro por medio del ecosondeo, hasta una profundidad de 15 m aproximadamente. El oleaje se registró con ológrafos direccionales tipo «InterOcean S4 WTG» con una frecuencia de 0.5 Hz, en bloques de 10 m y a una profundidad de 2 m.

Unas estaciones presentan perfiles de tipo dissipativo. Otros perfiles tienen pendientes más pronunciadas y corresponden a sedimentos gruesos. El resto de los perfiles tiene apariencia de perfiles de transición. Un aspecto importante es que ninguno de los perfiles presenta buena correlación con el perfil de equilibrio calculado con la ecuación de Bruun.

El oleaje que se presentó en el tiempo del registro, generalmente es mar de Leva (de 8 a 14 s) con una componente de viento local (de 4 a 7 s) y la mayor parte del tiempo incidió desde la dirección norte, con alturas de oleaje del orden hasta 80 cm aproximadamente y valores espectrales de energía hasta 2.5 m².

También se observan unas ondas de pequeña amplitud, de periodos largos (de 1 min a 10 min) que corresponden a ondas de infragravedad, las cuales son extremadamente importantes para el desarrollo de rasgos morfológicos de las costas.

OLE-06

SISTEMA PARA CAPTURAR Y ALMACENAR IMÁGENES DE RADAR PARA ESTUDIAR FENÓMENOS OCEANOGRÁFICOS EN REGIONES COSTERAS

Roberto Herrera Charles¹, Juan J. Tapia Armenta¹ y F. J.
Ocampo Torres²

¹ Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital-
IPN, Av. del Parque, 1310, Mesa de Otay, Tijuana, B.C. México

E-mail: charles@citedi.mx

E-mail: jtapia@citedi.mx

² Depto. de Oceanografía Física, CICESE, Km 107, Carret.
Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. México

E-mail: ocampo@cicese.mx

Se describe un sistema diseñado y desarrollado para digitalizar y almacenar imágenes de la superficie del mar capturadas por el radar marino FURUNO 2122. El sistema actualmente instalado en el edificio de oceanología del CICESE se utiliza para estudiar algunos fenómenos oceanográficos que se manifiestan en la superficie del mar y lo integran: 1) Dos tarjetas electrónicas para digitalizar y sincronizar la señal del radar, ambas tarjetas se instalan en una computadora personal, 2) La programación para el control de la captura, almacenamiento y despliegue de las imágenes del radar, que se realiza en lenguaje C.

Las imágenes se almacenan en disco duro y pueden almacenarse hasta dos imágenes por segundo, el postprocesamiento se efectúa mediante rutinas de MATLAB.

Se realizan comparaciones entre algunas características de la imagen y las propiedades del oleaje prevaletiente durante una campaña de mediciones llevada a cabo en la Bahía Todos Santos. Se hace énfasis en la aplicación del sistema para observar rutinariamente procesos que se manifiestan en la superficie de regiones costeras.

OLE-07

CORRIENTES COSTERAS EN DOS BOCAS, TABASCO DURANTE PRIMAVERA Y OTOÑO DE 1993

Ernesto Torres Orozco y Simón P. Pérez Chávez

Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima, Km. 20
Carret. Manzanillo-Barra de Navidad, Manzanillo, Col., México

E-mail: etorres@bay.net.mx

Se presenta el patrón de corrientes costeras superficiales en Dos Bocas, Tabasco, obtenidas con datos de cuerpos a la deriva durante las épocas de primavera y otoño de 1993.

Los cuerpos de deriva consistieron en cruces de 70x70 cm sin área expuesta en la superficie. Las posiciones de los cuerpos fueron registradas cada 20 min durante el experimento dos veces por semana. Para ello se utilizaron teodolitos Roossbach de un minuto de precisión.

Durante los meses de marzo y abril la circulación es principalmente hacia el Oeste y Noroeste, y en mayo es hacia el Este. La velocidad de la corriente en primavera fluctuó entre 10 y 35 cm/s en promedio. En ciertos muestreo se registraron

velocidades de 50 cm/s. El viento dominante es del Noreste con velocidad de 15 a 40 km/h, con eventos de viento fuerte del noroeste de 64 km/h.

En los meses de septiembre y octubre la dirección de la corriente es variable. En los primeros meses se observan corrientes con dirección Este, Oeste y Sur (costa). La máxima velocidad promedio registrada es de 100 cm/s con dirección Este, la mínima es de 5 cm/s dirigida hacia la costa. En noviembre las corrientes son más estables en dirección (Oeste). El viento es más variable en los primeros dos meses, con velocidades que oscilan en promedio entre 15 y 30 km/h. La dirección dominante es del Este y Noreste.

En general, la mayoría de las corrientes se generan por vientos locales, los cuales no producen corrientes con velocidades mayores a 60 cm/s. Las corrientes que se presentan con mayor velocidad (100 cm/s), son generadas en regiones adyacentes al área de estudio y su desplazamiento es más alejado de la costa. En la temporada de primavera la corriente es más estable en dirección y magnitud que en otoño, cuando se presentan los «Nortes» generando corrientes más inestables y de mayor intensidad.

OLE-08

EFFECTOS DEL HURACÁN FAUSTO SOBRE EL PERFIL DE LA PLAYA NORTE DE EL MOGOTE, B.C.S., MÉXICO

Maclovio Obeso Nieblas, Angel R. Jiménez Illescas y
Bernardo Shirasago Germán

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, La Paz,
B.C.S., México

E-mail: Mobeso@ipn9021.ipn.mx

La importancia de la colecta de datos acerca de la profundidad máxima de erosión, perturbación y ajuste del perfil de una playa antes y después de una tormenta, es de una gran relevancia. El presente trabajo pretende evaluar el impacto ejercido por el paso del Huracán Fausto sobre la playa norte de la barrera arenosa El Mogote. En esta zona se planea el desarrollo de un importante macroyecto turístico, que pretende dar un gran impulso a la ciudad de La Paz, B.C.S.

En la playa norte de la barrera arenosa que separa a la bahía de La Paz y la Ensenada de La Paz, B.C.S., se realizaron mediciones de los perfiles de playa en seis estaciones en septiembre de 1996, antes y después del paso del Huracán Fausto, con vientos máximos sobre esta zona de 104 km/hr. La distancia entre las estaciones es de aproximadamente un kilómetro. Los datos fueron registrados con una estación topográfica láser marca sokkia. En los resultados se aprecia una importante erosión y perturbación de esta playa.

TNEO-01

AGE AND SIGNIFICANT GEOLOGIC FEATURES OF THE OCEANIC CRUST ENTERING THE MEXICAN SUBDUCTION ZONE

Peter Lonsdale and Christina Massell
Scripps Institution of Oceanography.

Reinterpretation of marine magnetic anomalies shows that all the lithosphere underthrusting continental crust along the Mexican part of the Middle America Trench accreted by fast Pacific-Cocos spreading, and its age increases along the trench axis from 10.5 Ma in the northwest to 25 Ma at the Guatemalan border. Principal steps in this age gradient occur at Clarion fracture zone (11 Ma-13 Ma step), the oblique Mathematician fracture zone (15-13 Ma) and Clipperton fracture zone (16.5-24 Ma). Much younger (3-10 Ma) slower spread Pacific-Rivera and Pacific-Mathematician crust underlies the outer slope of the northwest part of the trench, but has not yet crossed the trench axis. As well as the fracture zones (age discontinuities inherited from the time of accretion) we have mapped other features that may affect the subduction process. Off Michoacan a large fault scarp produced by rifting of the Cocos plate at 9-3 Ma obliquely crosses the outer rise of the trench, and is probably being rejuvenated by extension induced by bending of the plate. Several groups of seamounts made by mid-plate volcanism are now entering the trench off Guerrero and Oaxaca, and even though they have been pervasively fractured by outer slope extension they may act as earthquake-producing asperities on the interplate thrust plane. In this region, where there is a steady along-trench gradient in oceanic crust age, the outer slope is crossed by several young fault troughs that are normal to crustal isochrons, and may represent the initial stages of break-up of a subducted slab which has lateral variations in density.

TNEO-02

ESTRUCTURA SÍSMICA DE LA CORTEZA ENTRE LA COSTA DE GUERRERO Y EL CENTRO DE MÉXICO

González A.¹, Núñez-Cornú F.² y Córdoba D.³

¹ Depto. de Geofísica, Universidad Complutense de Madrid, 28040, España, ahora en Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, México

² Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara

³ Depto. de Geofísica, Universidad Complutense de Madrid, 28040, España.

En 1992 se llevó a cabo el proyecto RISICO que consistió en la realización de dos perfiles sísmicos de refracción/reflexión de gran ángulo, utilizando 30 explosiones en mar y 34 equipos portátiles de registro sísmico en tierra. Uno de los perfiles se registró a lo largo de la costa del Estado de Guerrero, entre Ixtapa-Zihuatanejo y Punta Maldonado, con una longitud total de 350 km. En este perfil se detonaron un total de 12 cargas de explosivos en mar en 5 localizaciones diferentes, en los extremos del perfil y frente a Tecpan, Coyuca y San Marcos. El segundo perfil, de 400 km de longitud, se realizó perpendicularmente a la costa, entre Ixtapa-Zihuatanejo y México, D.F. Este perfil se llevó a cabo en dos segmentos. Una parte consistió en detonar 12 cargas de explosivos hasta una distancia de 100 km de la costa, con registro en tierra en

Ixtapa-Zihuatanejo. El segundo segmento consistió en detonar 6 cargas de explosivo en un punto fijo frente a Ixtapa-Zihuatanejo y registrar las señales sísmicas entre la costa y México, D.F. En este trabajo se reinterpretan los modelos preliminares que se obtuvieron para la costa de Guerrero y se hace la primera interpretación conjunta de toda la información disponible.

A lo largo de la costa de Guerrero se observa una variación lateral notable de la estructura de la corteza. La corteza continental puede dividirse en tres capas. Bajo una capa de sedimentos de 3.0 km/s, la corteza superior se caracteriza por una velocidad de propagación de las ondas P de 5.8 km/s y su espesor varía considerablemente entre 3 km para el extremo noroeste del perfil, 11 km frente a Tecpan y 6 km entre San Marcos y Punta Maldonado. La corteza media presenta una velocidad de 6.1 km/s en su parte superior, aumentando la velocidad con la profundidad hasta 6.4 km/s. La profundidad de la discontinuidad entre la corteza media y la corteza inferior varía entre 7 km en la zona de Ixtapa-Zihuatanejo y 20 km entre Coyuca y Punta Maldonado. La corteza inferior también presenta un gradiente vertical de velocidad, aumentando desde 7.0 hasta 7.1 km/s. El espesor de la corteza continental varía desde 21 km para la parte noroeste del perfil hasta 28 km para su parte sureste. Bajo la corteza continental se observa la corteza oceánica que subduce, modelada como dos capas de velocidad 4.5 km/s y 6.5-6.6 km/s. Sus espesores son de 1.5 y 5.5 km, respectivamente.

El perfil perpendicular a la costa muestra la corteza oceánica subduciendo bajo la corteza continental con un ángulo de 12°. Junto a la trinchera existe un prisma de acreción de 3.0 km/s de velocidad media. El espesor de la corteza continental es de 40 km, adelgazándose hacia la costa. El espesor de la corteza oceánica es de 7 km, con la misma estructura que la descrita para el perfil paralelo a la costa. El punto de despegue de la corteza oceánica que subduce está situado a 85 km de la costa, es decir, a 160 km de la trinchera. La velocidad del manto superior es de 8.1 km/s.

TNEO-03

ESTRUCTURA DE LA CORTEZA EN LA ZONA DE CONTACTO ENTRE LA PLACA DE RIVERA Y EL BLOQUE DE JALISCO (SÍSMICA DE GRAN ÁNGULO)

Córdoba D.¹, Dañoibeitia J.J.², Romero M.¹, Delgado-Argote L.A.³, Sallarés V.², Núñez-Cornú F.J.⁴, Michaud F.⁵ y el Grupo de Trabajo CORTES-P96

¹ Depto. Geofísica, Universidad Complutense de Madrid, España

² Depto. Geofísica, Instituto de Ciencias de la Tierra, CSIC, Barcelona, España

³ Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, B.C., México

⁴ CUC, Vallarta & DGOT, Universidad de Guadalajara, México

⁵ ORSTOM, Villefranche sur Mer, Francia

Como parte del proyecto CORTES-P96, llevado a cabo en la primavera de 1996, se realizó una malla de perfiles sísmicos profundos en la zona de contacto entre el Bloque de Jalisco y la Placa de Rivera. Una red de 9 OBS (sismómetros de fondo marino) situada al SW de la Bahía de Banderas y 6 estaciones sísmicas portátiles, situadas en tierra, cerca de la costa, registraron las detonaciones de aire comprimido realizadas por el B/O HESPERIDES. Se realizaron 5 líneas sísmicas cubriendo varias

direcciones, a lo largo de la Fosa Oceánica y perpendicular a ella. Las secciones sísmicas obtenidas son de gran calidad y permiten identificar señales procedentes de reflexiones y refracciones en capas de la corteza superior, media e inferior. Se encuentra un prisma de acreción con una extensión de 20 km y velocidad media de ondas P de 3.5 km/s. La placa oceánica subduce con un ángulo variable de sur a norte, mostrando un valor medio de 9°. Esta placa, con un espesor medio de 4 km, se encuentra situada bajo una capa de baja velocidad de 3.3-3.9 km/s, lo que parece ser una característica de la subducción en esta zona de la Fosa Mesoamericana. Bajo la placa oceánica se encuentra el manto superior, con una velocidad de 7.8 km/s. Los resultados obtenidos a partir del estudio de los perfiles sísmicos de gran ángulo se han comparado con los datos de sísmica vertical en esta zona, permitiendo tener un modelo global para la subducción de la Placa de Rivera.

TNEO-04

IMÁGENES DE LA ESTRUCTURA LITOSFÉRICA EN LA ZONA DE SUBDUCCIÓN PLACA DE RIVERA-BLOQUE DE JALISCO

Dañobeitia J.J.¹, Córdoba D.², Bartolomé R.³, Carbonell R.¹, Gallart J.¹, Romero M.², Núñez-Cornú F.J.³, Delgado-Argote L.A.⁴, Michaud F.⁵ y el Grupo de Trabajo CORTES-P96

¹ Depto. Geofísica, Instituto de Ciencias de la Tierra, CSIC, Barcelona, España

² Depto. Geofísica, Universidad Complutense de Madrid, España

³ CUC, Vallarta & DGOT, Universidad de Guadalajara, México

⁴ Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, B.C., México

⁵ ORSTOM, Villefranche sur Mer, Francia

Para resolver la estructura litosférica de la zona de subducción de la Placa de Rivera bajo el Bloque de Jalisco se realizaron durante la Campaña CORTES-96 una red de 500 km de perfiles sísmicos multicanal de reflexión vertical, y otros parámetros geofísicos que muestran imágenes en profundidad de la corteza.

Los perfiles ortogonales y paralelos a la Fosa Mesoamericana presentan una reflexión de alta amplitud a unos 6-7s (doble tiempo de recorrido) con una continuidad de más de 10 km bajo el Bloque de Jalisco, dicha reflexión se ha interpretado como el techo de la placa oceánica. Por otra parte, los datos de sísmica de gran ángulo muestran el techo de la corteza oceánica a una profundidad media de 4.5 km bajo 1 km de espesor de sedimentos. Las imágenes de sísmica vertical revelan la discontinuidad del Moho a 11-12 km de profundidad coincidente con los datos de refracción. Por tanto, el espesor medio de la corteza oceánica es de 6 km.

TNEO-05

SOUTHWEST MIGRATION OF THE INSTANTANEOUS RIVERA-PACIFIC EULER POLE SINCE 0.78MA

W. Bandy, V. Kostoglodov and C.A. Mortera-Gutierrez
Instituto de Geofísica, UNAM
E-mail: bandy@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

Establishing an Euler pole/vector that accurately describes the present-day motion between the Rivera and Pacific plates has proved elusive. Many attempts have been made, however, all fail

to accurately describe the structural trends comprising the boundaries between these two plates. This is likely the result of systematic errors arising from the SW migration of the Rivera-Pacific Euler pole during the past several million years. To avoid the effects of these errors, the present-day instantaneous Rivera-Pacific Euler Pole is determined herein from only the most recently formed bathymetric features along the Rivera-Pacific boundaries. This Euler pole (24.62N, 105.89W) lies significantly SW of all the previous pole determinations. However, due to uncertainties in whether structural elements along plate boundaries readjust rapidly or slowly to changes in Euler pole position, the actual present-day Rivera-Pacific Euler pole may be located further to the southwest than the newly determined pole. Regardless, a continued, significant (2 degrees or more) SW migration of the Rivera-Pacific Euler pole during the last 0.78 Ma is indicated. Although many uncertainties remain to be resolved, this migration provides a simple explanation for three discrepancies between previous plate motion predictions and the observed morphology and seismotectonic relationships along the Rivera plate boundaries.

TNEO-06

ARQUITECTURA Y EVOLUCIÓN CORTICAL DESDE LA ZONA MERIDIONAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA HASTA PUERTO VALLARTA

Bartolomé R.¹, Dañobeitia J.J.¹, Córdoba D.², Canales J.P.¹, Romero M.², Núñez-Cornú F.J.³, Sallarés V.¹, Delgado-Argote L.A.⁴, Michaud F.⁵ y el Grupo de Trabajo CORTES-P96

¹ Depto. Geofísica, Instituto de Ciencias de la Tierra, CSIC, Barcelona, España

² Depto. Geofísica, Universidad Complutense de Madrid, España

³ CUC, Vallarta & DGOT, Universidad de Guadalajara, México

⁴ Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, B.C., México

⁵ ORSTOM, Villefranche sur Mer, Francia

La realización de una transecta geofísica, dentro del Proyecto CORTES-96, desde Puerto Vallarta hasta Los Cabos (Península de Baja California) de unos 150 km de longitud pretende estudiar la evolución estructural de la corteza desde su acreción en la Dorsal del Pacífico Este (EPR), hasta el contacto con el basamento continental cerca de las islas Tres Marias. En esta transecta se han realizado perfiles de sísmica vertical, medidas de campos potenciales, batimetría de alta resolución y sonografías. Además, la realización de perfiles de refracción-reflexión de gran ángulo obtenidos por seis sismómetros marinos de profundidad (OBS) localizados a ambos flancos de la dorsal nos permitirán restringir los valores de la corteza y definir la zona de contacto entre corteza oceánica y continental. La anomalía magnética de expansión oceánica 2A (3.5 Ma), es la más oriental localizada en la zona, y se encuentra próxima a la Cresta Oceánica de María Magdalena (MMR) situada al sudoeste de las islas Tres Marias. El perfil sísmico que muestrea la zona próxima al MMR muestra una ausencia casi total de sedimentos y una alta reflectividad, sugiriendo bien un afloramiento del basamento oceánico o bien una estructura de carácter volcánico. La integración de los distintos datos obtenidos en esta transecta permitir definir de manera precisa la estructura y arquitectura del contacto entre la corteza generada en la Dorsal del Pacífico y la corteza de la Placa de Rivera-Norteamérica.

TNEO-07

ANÁLISIS CINEMÁTICO DE LA DEFORMACIÓN EN LA SIERRA LAS CRUCES, B.C.S., MÉXICO

Ramos Velázquez Ernesto¹, Fletcher John¹ y Munguía Orozco Luis²¹ Depto. de Geología, CICESE, Km. 107, Carret. Tijuana-Ensenada, C.P. 22860, Ensenada, B.C.
E-mail: eramos@cicese.mx² Depto. de Sismología, CICESE, Km. 107, Carret. Tijuana-Ensenada, C.P. 22860, Ensenada, B.C.

La sierra de Las Cruces está compuesta por rocas graníticas Cretácicas, cortadas por dos sistemas de fallamiento; además de fracturas tensiles asociadas. El sistema más antiguo se orienta N-NW y está representado por la falla San Juan de Los Planes, en su segmento Las Cruces. Tiene una zona de daño de más de 200 m de espesor, compuesta por salbanda arcillosa foliada con fragmentos de roca. Su plano es casi vertical y muestra desplazamiento normal, con extensión hacia el este. Cortando a esta estructura, se encuentra un sistema formado por varias fallas subparalelas con dirección N45°W. Estas tienen una zona de daño de cerca de 30 m, con generación de abundante salbanda, cementada por sílice y óxido de hierro. Los planos de estas fallas tienen fuerte inclinación, y sus estrías muestran desplazamientos laterales principalmente; además de normales, en menor proporción. La presencia de fracturas tensiles es importante, formando dos patrones casi ortogonales con planos de ruptura fuertemente inclinados (~75°). Estas fracturas son continuas por algunos kilómetros, definiendo generalmente los cauces de los arroyos. Se especula sobre una posible asociación genética entre las fracturas tensiles y las fallas NW-SE. Ambos sistemas de fallamiento se consideran activos actualmente, debido a que cortan abanicos aluviales Cuaternarios; y a la presencia de microsismicidad constante. La localización de los epicentros de estos microsismos, revela su asociación con estas estructuras; especialmente importante para la falla de San Juan de Los Planes. Se conoce que existe una diferencia en la velocidad de deriva de la península de Baja California, en el norte y en el sur; 5.6 y 4.8 cm/año, respectivamente. Sin embargo, las fallas del área de La Paz no fueron consideradas en el análisis de la velocidad de las placas. Es por ello, que se interpreta que la diferencia en la velocidad calculada no es real, y que las fallas del área de estudio aportan parte de esta diferencia.

TNEO-08

STRATIGRAPHY AND STRUCTURE OF THE SOUTHERN SIERRA MADRE OCCIDENTAL ALONG THE ZACATECAS-NAYARIT TRANSECT

Luca Ferrari¹, Jaime Urrutia-Fucugauchi², Gerardo Aguirre-Díaz¹ and José Rosas-Elguera³¹ Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra de Juriquilla, UNAM, A.P. 1-742, Querétaro, Qro., 76001 México
E-mail: luca@servidor.unam.mx² Instituto de Geofísica, UNAM³ Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad de Guadalajara.

We have investigated the stratigraphy and the structure of the southern portion of the Sierra Madre Occidental (SMO) along a 300-km-long dirt road which joins Huejuquilla, Jal. with Estación Ruiz, Nayar. Volcanic succession exposed in the transect consists of

(1) andesitic lavas and minor ash-flows covered by (2) up to 200 m of conglomerate and red sandstones which are unconformably overlain by (3) early Miocene silicic ash-flows. The latter thicken up to 1000 m in the Sierra del Nayar and Sierra de Santa Lucia, in the core of the SMO. One of the uppermost ignimbrite of the Santa Lucia succession has been dated at 23.5 Ma (K/Ar, Feldspar) by Clark et al. (1981), but most of the sequence could be of the same age since no paleosols or erosional unconformities are observed in the succession, and an andesite underlining the succession yielded a preliminary age of ~25 Ma (K/Ar, w.r.). The Santa Lucia-Nayar succession correlate with the El Salto sequence, a 1000-m-thick and 23-Ma-old ignimbrite succession exposed about 100 km to the north along highway 40 (Durango-Mazatlán). Apparently, a significant part of the Nayar succession was emitted by the Nayar caldera complex, located between Jesus Maria and Mesa del Nayar. However, another succession beginning with a massive laharic deposit followed by a several welded ignimbrites, covers the intracaldera domes and the lacustrine deposits of the Nayar caldera complex. This younger succession, which fills paleo-valleys and caps fault-tilted blocks, can be followed to the west up to the coast of Nayarit, where Clark et al. (1981) report an age of 13.2 Ma (K/Ar, Plagioclase). If confirmed this age could significantly modify the onset of extensional tectonics in this part of the eastern Gulf of California.

The structure of the eastern and central part of the transect is dominated by two huge half-grabens with eastward tilting of blocks and flexure zones at their western shoulders. They are younger than the Santa Lucia-Nayar succession but probably older than the «post-Nayar» succession. In the western part of the transect NNW striking listric normal fault systems bound the SMO. They are related to the Gulf Extensional Province and the available ages indicate a late Miocene age for these structures. About 100 gravity measurements were collected along the transect in order to constrain the depth of the main structures and the geometry of the inferred calderas. The gravimetric profile shows a very good correlation with the topography. A preliminary model of the gravity anomaly will be presented.

TNEO-09

ESTRUCTURA SÍSMICA DE LA CORTEZA EN LA CUENCA DELFÍN SUPERIOR, NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA

González A.^{1,2}, Córdoba D.², Delgado-Argote L.A.¹, Dañobeitia J.J.³ y el Grupo de Trabajo CORTES-P96¹ Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE² Depto. de Geofísica, Universidad Complutense de Madrid, España³ Institut de Ciències de la Terra «Jaume Almera», CSIC, Barcelona, España

Uno de los perfiles que se llevaron a cabo en el Golfo de California durante el proyecto CORTES-P96 se realizó entre Puertecitos (Península de Baja California) y Punta Tepopa (Sonora). Se efectuaron disparos con cañones de aire comprimido cada 80 m, entre dos puntos situados en 30.2518N-114.124W y 29.3798N-112.653W (180 km de longitud). Las señales sísmicas generadas por estas detonaciones se registraron por 5 OBS (Ocean Bottom Seismometer). Simultáneamente a los disparos de los cañones de aire comprimido se hizo un registro de anomalías gravimétricas de Aire Libre. Este conjunto de datos ha permitido definir un modelo

detallado de distribución de velocidades de propagación de ondas P y de densidades con la profundidad.

La corteza en esta zona se encuentra dividida en 4 capas: sedimentos, basamento, corteza media y corteza inferior. La capa de sedimentos, caracterizada por una velocidad de ondas P de 1.8-2.2 km/s y una densidad de 1900 kg/m³, tiene un espesor aproximadamente constante entre 1.5 y 2 km. El basamento presenta un acentuado gradiente vertical de velocidad, cuya variación es de 4.0 km/s para la parte superior hasta 5.2 km/s en la discontinuidad entre la corteza superior y la corteza media. La densidad de esta capa es de 2500 kg/m³. La discontinuidad corteza superior-corteza media varía desde 4 km para el extremo noroeste del perfil y se mantiene en esta profundidad en los primeros 20 km. A partir de este punto, esta discontinuidad se profundiza hasta 5.5 km a 40 km. A continuación se observa un adelgazamiento progresivo hasta 5 km de profundidad a 100 km de distancia. Se produce un nuevo engrosamiento hasta 7 km de profundidad a 150 km de distancia y un nuevo adelgazamiento hasta 6 km al final del perfil. La corteza media también presenta un gradiente vertical de velocidad, entre 5.8 y 6.2 km/s. Su densidad es de 2700 kg/m³. En la corteza inferior la velocidad aumenta con la profundidad de 6.5 a 6.8 km/s. La densidad es de 2800 kg/m³. Al contrario que para la corteza media y superior, la corteza inferior presenta un engrosamiento en la parte central del perfil. La discontinuidad entre la corteza media y la corteza inferior, que se encuentra a 11 km de profundidad en los extremos del perfil, asciende hasta 8 km entre 50 y 110 km de distancia al extremo noroeste del perfil. El espesor de la corteza es de 17 km en la parte noroeste del perfil y de 18 km en la parte sureste. Entre 70 y 120 km la corteza se engrosa hasta alcanzar 19.5 km de espesor. La velocidad de propagación de las ondas P en el manto superior es de 7.9 km/s y su densidad es de 3100 kg/m³.

El diferente comportamiento de los diferentes niveles de la corteza se explica debido a sus diferentes parámetros elásticos. La corteza media y superior, más frágil, acomoda la extensión mediante fallas de bajo ángulo y despegues extensionales (cizalla simple), mientras que la corteza inferior presenta un comportamiento más dúctil (cizalla pura).

Uno de los rasgos más interesantes del perfil es la asimetría en el engrosamiento en los tres niveles corticales. Se observa que la base de cada capa está desplazada hacia el SE con respecto a su techo. Esta asimetría se presenta entre los kilómetros 40 y 93 a partir del centro de la cuenca, en una zona caracterizada por lineamientos estructurales interpretados de la batimetría e imágenes de reflectividad, orientados hacia el NE. Estos lineamientos contrastan con las orientaciones hacia el NW de las estructuras interpretadas a ambos costados de esta zona. Interpretamos que la asimetría se debe a la sobreposición de estructuras formadas por extensión ENE-WSW del Mioceno y las formadas bajo el régimen transtensional del sistema San Andrés-Golfo de California.

TNEO-10

DESCRIPCIÓN DE RIFTS VOLCÁNICOS SUBMARINOS EN LA REGIÓN DE SANTA ROSALÍA, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Luis A. Delgado Argote¹, Hubert Fabriol¹, Antonio González^{1,2}, Juan García-Abdeslem¹, Beatriz Martín-Atienza², Diego Córdoba², Juan José Dañobeitia³ y Víctor M. Frías Camacho³.

¹ CICESE, División de Ciencias de la Tierra

² Depto. de Geofísica, Universidad Complutense

³ Institut de Ciències de la Terra "Jaume Almera", CSIC

En la parte central del Golfo de California, una serie de edificios volcánicos se han identificado entre la Isla Tortuga y la región de la Caldera La Reforma-Santa Rosalía. La Isla Tortuga es una isla volcánica ubicada sobre la extensión de una zona de fractura de 70 km de longitud, cuyo origen es la parte central de la Cuenca Guaymas. Las estructuras volcánicas están alineadas con dirección 310°, paralelas a la zona de fractura y a la pendiente peninsular. Los volcanes alineados se desarrollaron en corteza continental, mientras que la Isla Tortuga yace sobre corteza de tipo oceánica de 1.7 Ma de la Cuenca Guaymas.

A partir de un mapa de anomalías de Bouguer y batimetría de detalle, se interpretaron dos alineamientos de altos gravimétricos orientados 310° y 295°, que corresponden a edificios de origen volcánico y subvolcánico. A partir de imágenes de reflectividad del fondo marino se identificaron estructuras curvilíneas volcánicas, derrames de lava y montículos volcánicos alojados a lo largo de los alineamientos, por lo que éstos fueron interpretados como rifts volcánicos. Los rifts se intersectan frente a las costas de la Caldera a Reforma, donde se forma una estructura submarina de más de 400 m de altura. Un perfil de refracción de gran ángulo que cruza perpendicularmente a esta estructura volcánica, junto con anomalías magnéticas y magnetométricas positivas, indican la presencia de cuerpos subvolcánicos de composición basáltica o andesítica que se interpretan como reservorios magmáticos someros.

Proponemos que el crecimiento de los diferentes segmentos que forman a los rifts tienen un origen volcánico-tectónico; el rift orientado 310° está probablemente asociado a la extensión NE-SW del Mioceno, mientras que el rift orientado hacia 295° puede estar relacionada con la extensión WNW-ESE del Plioceno.

TNEO-11

ESTRATIGRAFÍA VOLCÁNICA Y EXTENSIÓN PLIO-CUARTERNARIA DE LA REGIÓN DE SAN LUIS GONZAGA, PROVINCIA EXTENSIONAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Arturo Martín Barajas y John M. Fletcher

Depto. de Geología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., México

La región al W de San Luis Gonzaga en la porción centro-oriental de Baja California comprende cuatro grupos litológicos con discordancias erosionales entre sí. El Grupo I (G-1) corresponde a una secuencia volcánica de composición andesítica, con facies proximales al E y distales al W marcado por diferencias en la orientación y el espesor de los flujos, tamaño de grano, predominancia de flujos de lava al oriente y depósitos retrabajados al occidente,

etc. Estas rocas son similares a rocas de -16 Ma que también ocurren en la base de la secuencia en la región de Puertecitos. El Grupo 2 (G-2) incluye domos dacíticos y brechas que intrusionan y sobreyacen al G-1. El Grupo 3 (G-3) incluye basaltos afaníticos que rellenan paleotopografía en flujos continuos formando mesetas resistentes a la erosión que sirven como marcadores estratigráficos para definir desplazamiento de las fallas. Los flujos son más gruesos al poniente y provienen de volcanes escudo ubicados al W del área. Este volcanismo se correlaciona con basaltos alcalinos de <4 Ma en la provincia San Borja al sur. Al E afloran depósitos marinos y no marinos (G-4), subhorizontales, compuestos predominantemente por lodolitas rojas y amarillas, con capas de coquina y tobas retrabajadas. Las lodolitas pasan lateralmente al W y hacia la cima a depósitos fluviales y de abanicos aluviales. Las rocas marinas alcanzan elevaciones de 120 msnm y han sido exhumadas por el levantamiento reciente que coincide con la progradación de la línea de costa en el Plio-Cuaternario.

El área de San Luis Gonzaga puede dividirse en tres dominios litológicos. En el dominio occidental predomina el basamento granítico con rocas volcánicas preservadas en los bloques caídos por fallamiento. Aquí las rocas volcánicas son principalmente basaltos del G-3 con depósitos distales del G-1 subordinados. El dominio central incluye rocas de los primeros tres grupos y no aflora el basamento granítico. El dominio oriental contiene rocas de la toda la secuencia neogénica y aflora también el basamento granítico.

El área está cortada por fallas normales de orientación N50°W hasta N20°E. Las fallas más antiguas cortan igualmente a los primeros tres grupos de rocas, lo que sugiere que la actividad tectónica es posterior a los basaltos del G-3. Aunque existen discordancias de hasta 60° entre rocas del G-1 y del G-3, las discordancias están en facies proximales del G-1 y se interpretan como el resultado de actividad volcánica y no de procesos tectónicos regionales. Las fallas pueden agruparse en dos conjuntos, uno que corta a los depósitos pliocénicos del G-4 y el conjunto de fallas que cortan a los basaltos y rocas subyacentes (G-1, G-2 y G-3). Para ambos conjuntos de fallas, el análisis cinemático indica que el vector de máxima contracción es vertical, sin embargo, el vector de máxima extensión es subhorizontal y cambia 30° en sentido horario de ENE a ESE con el tiempo. Esto podría reflejar un cambio en la orientación de los esfuerzos con el tiempo, o alternatively, podría representar un cambio espacial entre los dominios oriental y occidental.

unidades sedimentarias marinas localizadas en la bahía, identificadas como el Miembro Bahía Concepción de la Formación Infierno, el fechado se basa en la presencia del equinoideo *Clypeaster Marquerensii*. Al norte, en Punta Chivato, se presentan también discordancias con la Formación Comondú del Mioceno, unidades sedimentarias marinas pertenecientes al Plioceno inferior [Fm. San Marcos], aquí la presencia de *C. Bowersi* asigna la edad. Hacia el sur de la bahía, 15 km al este en bahía San Nicolás, también se determina una edad Plioceno inferior.

En los depósitos del Plioceno inferior, fuera de la zona de la bahía, es posible encontrar fragmentos de granodiorita de probable edad cretácica, además de los fragmentos de andesita derivados de la Fm Comondú, así como un bloque de granodiorita, sobre el cual se desarrolló una terraza marina [5e] a los 12 m. en punta San Antonio al sur de San Nicolás. La terraza localizada a los 12 m. se presenta de manera casi continua a lo largo de toda el área.

Se interpreta que los procesos extensionales se iniciaron durante el Plioceno inferior, afectando a la Fm. Comondú, continuando durante todo el Plioceno, generando la cuenca de la actual bahía. La presencia casi continua de la terraza marina indica que la zona extensional ha migrado desde principios del Pleistoceno.

TNEO-13

TECTÓNICA ACTIVA A LO LARGO DE LA MARGEN OCCIDENTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Enrique H. Nava-Sánchez^{1,2}, Donn S. Gorsline¹, Rodolfo Cruz-Orozco² y Lucio Godínez-Orta¹

¹ University of Southern California, Dept. of Earth Sciences, USC, Los Angeles, CA, 90089-0740, USA.

² Depto. de Oceanología CICIMAR-IPN, Playa El Conchalito, La Paz, B.C.S., 23060, México
E-mail: enavasan@usc.edu

Ha sido demostrado que la parte axial del Golfo de California es tectónicamente activa. Procesos de separación de la corteza terrestre y formación de nueva corteza o fallas en echelon y con desplazamiento a rumbo así como zonas de expansión. Por otra parte, las márgenes del Golfo habían sido consideradas como tectónicamente estables, de acuerdo con resultados obtenidos por Ortlieb (1991), quien concluyó que evidencias de levantamiento observadas en terrazas marinas a lo largo de las márgenes del Golfo indican que la península, en general, ha sido tectónicamente estable en los últimos 100,000 años.

Sin embargo, levantamientos batimétricos y del sub-fondo marino realizados durante los cruceros Paleo VII en 1994 y Paleo VIII en 1996, a lo largo de la margen peninsular del Golfo evidenciaron fallas activas que están cortando sedimento reciente. Estas fallas están delimitando canales, islas, bajos y cuencas de talud de las porciones central y sur del Golfo y en conjunto, sugieren un hundimiento del Golfo, mas que un levantamiento de la península y probablemente también contribuyen al ajuste estructural relacionado al movimiento de la península y en general de la placa Pacífica, hacia el noroeste.

Mediante la batimetría detallada y la estructura observada en seis áreas distribuidas a lo largo de las porciones central y sur de la margen peninsular, se determinó una estructura similar a la del

TNEO-12

EVOLUCIÓN PLIOCENICA-PLEISTOCENICA DE BAHÍA CONCEPCIÓN; GOLFO DE CALIFORNIA, B.C.S.

Ledesma Vázquez J.¹ y Markes E. Johnson²

¹ Facultad de Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, B.C.

² Williams College, Mass 01267

Bahía Concepción se encuentra localizada en la margen occidental del Golfo de California dentro de la provincia extensional, es una cuenca transtensional, en las cuales las fallas maestras se presentan orientadas norte-sur, constituye una estructura de medio graben, abierta hacia el noroeste. Al producirse la componente extensional, la depresión fue inundada por agua del golfo durante el Plioceno superior, tal y como lo demuestran las

«California Continental Borderland» definido por Shepard y Emery (1941). De esta manera se propone el nombre de Baja Borderland a estas porciones central y sur de la margen peninsular del Golfo.

TNEO-14

RELACIONES ENTRE EXTENSIÓN, VOLCANISMO Y TECTÓNICA DE PLACAS EN LA PARTE SUR DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL

Luca Ferrari, Ángel Francisco Nieto-Samaniego y Susana Alaniz-Alvarez

Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra de Juriquilla, UNAM, A.P. 1-742, Querétaro, Qro., 76001 México
E-mail: luca@servidor.unam.mx

La historia Neógena del Occidente de México se caracteriza por una estricta relación entre volcanismo y extensión continental, que coexisten en el espacio y en el tiempo a partir del Oligoceno. En la parte sur de la provincia volcánica de la Sierra Madre Occidental datos estratigráficos y estructurales apoyados por más de 100 edades isotópicas permiten definir con razonable precisión la cronología de los eventos tectono-magmáticos. El periodo de mayor intensidad de volcanismo y extensión ocurre entre 30 y 27 Ma en Guanajuato y San Luis Potosí, entre 24 y 20 en Aguascalientes, sur de Zacatecas y norte de Jalisco y entre 17 y 10 Ma en Nayarit. En todos los casos la extensión se produce inmediatamente después del clímax del volcanismo silíceo. Mientras que el último episodio está asociado a la captura de la microplaca Magdalena por la placa Pacífica y el sucesivo inicio del movimiento hacia el noroeste de Baja California, los dos primeros ocurren mientras la subducción de la placa Farallón estaba todavía activa. Sin embargo la comparación con la tectónica de las placas oceánicas indica que los dos primeros episodios tectono-magmáticos coinciden con periodos de rápida expansión de la cresta del Pacífico oriental (límite entre placa Pacífica y Farallón), al sur de la zona de fracturas de Shirley.

Proponemos que los incrementos de la tasa de expansión estén asociados con periodos de alta velocidad de subducción, que, a su vez, corresponden a episodios de «retiro de la trinchera» (trench retreat). Una placa oceánica retirándose puede haber engendrado un flujo de material astenosférico caliente en la cuña del manto, produciendo una extensa fusión a la base de la corteza y extensión intra-arco en la placa continental ubicada encima. Bajo este esquema las condiciones de frontera (es decir la tectónica de placa) finalmente determinan la cronología, la magnitud y la orientación de la extensión, mientras que el estilo volcánico y tectónico están controlados por la estructura interna de la corteza y por los efectos gravitacionales y térmicos del magmatismo.

TNEO-15

MAGNITUD DE LA DEFORMACIÓN EXTENSIONAL CENOZOICA EN LA REGIÓN BOLAÑOS-JUCHIPILA, SIERRA MADRE OCCIDENTAL, MÉXICO

Ángel Francisco Nieto-Samaniego, Susana A. Alaniz-Alvarez y Luca Ferrari

Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra, UNAM, A.P. 1-742 Querétaro, Qro., 76001, México

El estilo de las estructuras mayores en la región Bolaños-Juchipila, en la parte meridional de la Sierra Madre Occidental, ha

sido interpretado como indicativo de deformación bidimensional (Nieto-Samaniego et al., en prensa, Deformación Cenozoica en la parte sur de la Mesa Central, México: Rev. Mex. Ciencias Geológicas). El estilo estructural consiste de fosas y pilares simétricos o con asimetrías pequeñas en los desplazamientos de las fallas principales. Basados en esta observación, se asumió que la dirección de extensión máxima coincidió con la dirección del esfuerzo compresivo mínimo (s_3), el cual fue estimado usando inversión de estrias de falla (Reches, 1987, Determination of the tectonic stress tensor from slip along faults that obey the Coulomb yield condition: Tectonics 6, 849-861). La orientación obtenida para s_3 fue $099^\circ/08^\circ$, perpendicular al rumbo de los grabenes.

Para calcular la magnitud de la extensión nos basamos en la estimación del «área perdida» (Groshong, R. H. 1994, Area balance, depth of detachment, and strain in extension: Tectonics 13, 1488-1497). Es posible utilizar este método ya que se cuenta con un buen nivel de referencia no perturbado por la deformación. Llevamos a cabo múltiples experimentos de estimación de la elongación a lo largo de una sección de dirección 100° , la cual cruza los grabenes de Bolaños, Tlaltenango y Juchipila. Debido a que el control estratigráfico con el que contamos no es muy bueno en esa área, el método no arroja una solución única. Si se considera una profundidad de despegue de 10 km, que se puede considerar cercano al límite inferior de la zona de deformación frágil, obtenemos una elongación muy pequeña $e=0.03$. Si por el contrario, consideramos una elongación mayor $e=0.15$, la zona de despegue se ubicaría a una profundidad de 2.8 km relativos al nivel regional de referencia, esto es, a tan solo a 1.3 km bajo el fondo del graben de Bolaños. Como un resultado más realista, consideramos una profundidad de despegue de 5 km, la cual corresponde a una elongación $e=0.08$. Este resultado es consistente con la idea de que el núcleo de la Sierra Madre Occidental es un bloque cortical relativamente poco alargado, ubicado entre el Golfo de California y la Mesa Central, donde la elongación estimada es bastante mayor $e=0.20$ (Nieto-Samaniego et al. op. cit.).

TNEO-16

LA VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN COMO FACTOR DETERMINANTE EN EL TIPO DE VOLCANISMO DE LA FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA

Susana Alicia Alaniz-Alvarez, Ángel Francisco Nieto-Samaniego y Luca Ferrari

Unidad de Investigación en Ciencias de la Tierra, UNAM, A.P. 1-742, Querétaro, Querétaro, 76001, México
E-mail: alaniz@servidor.unam.mx

El volcanismo Plioceno y Cuaternario relacionado con la subducción de las placas de Cocos y Rivera bajo la placa Norteamericana se concentra en la Faja Volcánica Transmexicana, la cual se localiza en el centro de México y atraviesa el continente con una orientación -E-O. No obstante que este arco volcánico ha sido objeto de numerosos estudios, las causas del alineamiento -N-S de estratovolcanes y -E-O de volcanes monogenéticos, no han sido sujeto de investigación.

Takada (1994, J. Geophys. Res. 99, p. 13563-13573) propuso que el tipo de volcanismo depende no solo del aporte de magma, sino también del estado de esfuerzos. En su modelo, Takada propone que el volcanismo poligenético se formará cuando el aporte de magma es alto y/o la diferencia de esfuerzos es baja; mientras

que el volcanismo monogenético se desarrollará con un aporte de magma bajo y una diferencia de esfuerzos baja, o bien, si el aporte de magma es alto la diferencia de esfuerzos deberá ser alta también.

Con base en este modelo buscamos explicar la relación de la velocidad de deformación con el tipo de volcanismo en la Faja Volcánica Mexicana, basados en los siguientes hechos: (1) la sincronía del volcanismo y la deformación extensional, (2) la existencia de fallas normales y alineamientos de volcanes monogenéticos paralelos al eje del arco, y (3) la presencia de grandes estructuras preexistentes de rumbo ~N-S paralelas a alineamientos de estratovolcanes. En nuestra hipótesis asumimos que la extensión relacionada con la tectónica de subducción es perpendicular a la trinchera. Debido a que el arco volcánico es oblicuo a la trinchera, es posible demostrar que el campo de deformación regional pudo producir reactivación con velocidades bajas de deformación, en las fallas preexistentes de rumbo ~N-S. Además, que la activación de fallas normales de rumbo ~E-O, preexistentes o de neoformación, debió ocurrir con velocidades de deformación mayores. De esta manera, la distribución del tipo de volcanismo se ajusta al modelo de Takada, si se considera a la velocidad de deformación como el factor determinante.

ÍNDICE DE AUTORES

Autores	No. Trabajo	Pág.	Autores	No. Trabajo	Pág.
Abrams M.	GEOL-03	222	Breffort D.	SIS-09	255
Acosta Chang José	EG-14	212	Brust H.	GEOQ-07	238
Acosta J.	SIS-12	256	Buendía Carrera Enrique	CAT-20	200
Adem J.	CAT-15	198	Bulgakov Nikolay P.	OCE-11	242
Adem Julián	CAT-25	201	Bulgakov S.N.	TEH-06	278
Adem Julián	CAT-26	201	Bulgakov Sergey N.	TEH-05	277
Africano F.	GEOQ-04	236	Caballero C.	PMAG-05	249
Aguayo A.	GEOQ-03	236	Cabrera Ramos, C.E.	GEOL-32	234
Aguayo A.	GEOQ-07	238	Calmus T.	GEOL-19	229
Aguayo R. Alejandra	GEOQ-08	238	Calmus Thierry	GEOL-18	228
Aguirre Díaz Gerardo	GEOQ-01	236	Campillo M.	SIS-05	254
Aguirre Díaz Gerardo	TNEO-08	286	Campillo M.	SIS-25	261
Aiken Carlos	GEOL-26	232	Campos Enríquez J.O.	GEOH-03	219
Alaniz Álvarez Susana Alicia	TNEO-16	289	Canales J.P.	TNEO-06	285
Alaniz Álvarez Susana	TNEO-14	289	Cañón Tapia E.	VUL-08	270
Alaniz Álvarez Susana	TNEO-15	289	Canuti P.	GEOL-03	222
Alatorre Chávez Eliseo	VUL-06	270	Carbajal Pérez Noel	CAT-31	202
Alatríste Vilchis David Rey	EG-22	215	Carbajal Pérez Noel	OCE-10	241
Alcalá Montiel E.	GEOT-07	275	Carbajal Pérez Noel	OCE-21	245
Almeida Vega Margarita	GEOT-02	273	Carbajal Pérez Noel	OCE-25	246
Alva Valdivia L.M.	PMAG-01	248	Carbonell R.	TNEO-04	285
Álvarez Bijar Román	EG-09	210	Carcione José M.	EG-10	211
Álvarez Borrego Josué	OLE-01	281	Carcione José M.	SIS-27	261
Álvarez Borrego Josué	OLE-03	281	Cárdenas A.	SIS-08	255
Álvarez Borrego Saúl	OCE-01	239	Cárdenas González L.	VUL-02	268
Álvarez Borrego Saúl	OCE-06	240	Cárdenas Martín	SIS-16	257
Álvarez Gasca Oscar	CAT-04	196	Castrejón González Israel	GEOL-05	223
Álvarez Roman	CAT-02	195	Castro Leal Israel	CAT-10	197
Aragón Arreola Manuel	GEOL-14	227	Castro Leyva T.	GEOL-23	231
Aranda Gómez José Jorge	GEOL-10	225	Ceballos E.	GEOL-07	224
Aranda Gómez José Jorge	GEOL-15	227	Ceja E.	GEOL-07	224
Aranda Gómez José Jorge	GEOL-16	228	Ceniceros N.	GEOQ-03	236
Araujo E.A.	CAT-12	198	Ceniceros N.	GEOQ-07	238
Arellano G.	SIS-12	256	Cerca Martínez L. Mariano	GEOQ-01	236
Arias J. Jannet	PP-07	252	Cervantes H. Felipe	PP-06	251
Armienta M.A.	GEOQ-03	236	Cesar A. Terrero	CAT-29	201
Armienta M.A.	GEOQ-07	238	Chavarria J. Andrés	GEOH-04	219
Arreola Hernández José Fernando	PP-04	250	Chávez Barraza Gabriela	GEOL-33	234
Arreygue E.	GEOL-03	222	Chávez Cabello, G.	GEOL-29	233
Atwater B.	SIS-26	261	Chávez García Francisco J.	SIS-16	257
Avilés Javier	SIS-04	253	Chávez García Francisco	SIS-02	253
Azpra Romero Enrique	CAT-33	203	Chávez M.	SIS-09	255
Bandy W.	TNEO-05	285	Cisneros Gerardo	CAR-02	271
Bandy William	SIS-31	263	Ciudad Real Mauricio	SIS-38	266
Barron J.	SIS-09	255	Cobo Rivera Juan M.	GEOT-05	274
Bartolomé R.	TNEO-04	285	Contreras Hernández Ana Delia	CAT-04	196
Bartolomé R.	TNEO-06	285	Córdoba D.	SIS-11	256
Bautista R.	SIS-09	255	Córdoba D.	TNEO-02	284
Beier E.	OCE-05	240	Córdoba D.	TNEO-03	284
Belmonte J.I.	EG-08	210	Córdoba D.	TNEO-04	285
Belmonte J.S.	GEOH-05	219	Córdoba D.	TNEO-06	285
Bernal Franco Gladys	PP-01	250	Córdoba D.	TNEO-09	286
Bernard A.	GEOQ-04	236	Córdoba Diego	TNEO-10	287
Beron Vera F.J.	OCE-03	239	Cornejo López Víctor	CAT-01	195
Bock Yehuda	GEOL-26	232	Cortés Cortés A.	VUL-05	269
Böhnel Harald	GEOL-16	228	Cortés Lara María Del Carmen	OCE-01	239
Böhnel Harald	PMAG-03	248	Cox Charles S.	OLE-01	281
Brassea Ochoa Jesús	EG-24	216	Cruz Atienza Víctor Manuel	EG-15	213
Bravo Almazán Aída Rubi	EG-17	214	Cruz Atienza Víctor Manuel	SIS-06	254

Autores	No. Trabajo	Pág.	Autores	No. Trabajo	Pág.
Cruz Atienza Víctor Manuel	SIS-33	264	Espinosa Luna Juan	EG-26	216
Cruz Casas V.	GEOT-07	275	Espinosa Luna Juan	EG-27	217
Cruz Castillo Manuel	GEOL-04	223	Espinosa Luna Juan	EG-28	217
Cruz Colín M.E.	OCE-19	244	Fabrial H.	GEOL-27	232
Cruz Falcón Arturo	SIS-36	265	Fabrial Hubert	TNEO-10	287
Cruz J.L.	SIS-08	255	Farfán F.	GEOL-27	232
Cruz M.	SIS-09	255	Farfán Francisco	GEOL-26	232
Cruz O.	GEOQ-03	236	Farra V.	SIS-09	255
Cruz O.	GEOQ-07	238	Fernández R.	VUL-05	269
Cruz Orozco Rodolfo	TNEO-13	288	Ferrari Luca	TNEO-08	286
Cuenca J.	SIS-09	255	Ferrari Luca	TNEO-14	289
Cuevas A.	GEOL-07	224	Ferrari Luca	TNEO-15	289
Cuevas Muñoz A.	VUL-05	269	Ferrari Luca	TNEO-16	289
Da Silveira Mascarenhas Affonso	OCE-16	243	Figueroa M.O.	SIS-21	259
DaCosta Almeida Carlos	GEOT-06	274	Filio López Ernesto	EG-17	214
Dañobeitia J.J.	SIS-11	256	Filonov A.E.	OCE-12	242
Dañobeitia J.J.	TNEO-03	284	Filonov A.E.	OCE-13	242
Dañobeitia J.J.	TNEO-04	285	Filonov A.E.	SIS-21	259
Dañobeitia J.J.	TNEO-06	285	Filonov A.E.	TEH-02	276
Dañobeitia J.J.	TNEO-09	286	Filonov Anatoliy E.	CAT-02	195
Dañobeitia Juan José	TNEO-10	287	Filonov Anatoliy E.	CAT-14	198
Davydova V.N.	TEH-06	278	Filonov Anatoliy E.	CAT-30	202
Davydova Valentina	CAT-08	197	Fletcher J.M.	GEOL-29	233
De Diego Teresa	PP-04	250	Fletcher John M.	GEOL-22	230
De la Cruz Agüero G.	OCE-22	245	Fletcher John M.	TNEO-11	287
De la Cruz Agüero J.	OCE-22	245	Fletcher John	GEOL-15	227
Defaux J.	GEOL-19	229	Fletcher John	TNEO-07	286
Delgado Argote L.A.	TNEO-03	284	Flores Luna Carlos	EG-07	210
Delgado Argote L.A.	TNEO-04	285	Flores Luna Carlos	EG-20	215
Delgado Argote L.A.	TNEO-06	285	Flores Luna Carlos	GEOT-02	273
Delgado Argote Luis A.	GEOL-04	223	Flores Luna Carlos	GEOT-03	273
Delgado Argote Luis A.	GEOL-06	224	Franke Mathias	SIS-38	266
Delgado Argote Luis A.	PMAG-03	248	Frausto M. Oscar	GEOL-01	222
Delgado Argote Luis A.	TNEO-10	287	Frausto M. Oscar	GEOL-02	222
Delgado Argote, L.A.	GEOL-23	231	Frez J.	SIS-12	256
Delgado Argote, L.A.	TNEO-09	286	Frez J.	SIS-15	257
Delgado Granados H.	VUL-02	268	Frias Camacho Victor M.	TNEO-10	287
Delgado H.	VUL-01	268	Fuentes C.	SIS-41	267
Delgado H.	VUL-04	269	Fuentes Carlos	SIS-17	258
Delgado Juan A.	OCE-17	244	Fuentes Miguel Angel	CAT-01	195
Delgado Orlando	CAT-19	199	Galicía Pérez Marco Antonio	OCE-25	246
Delgado Rodríguez O.	GEOH-03	219	Gallart J.	TNEO-04	285
Delgado, D. Orlando	CAT-16	199	Gallegos Cruz A.	EEX-11	206
DeMets C.	GEOL-25	231	Galván L.	VUL-01	268
Díaz Sandoval R.	EEX-09	206	Gálvez Oscar	GEOL-31	234
Dixon Timothy	GEOL-31	234	Gálvez Oscar	SIS-37	265
Dominguez Jaime	SIS-14	257	García Abdeslem J.	EG-03	208
Dominguez Jaime	SIS-23	260	García Abdeslem J.	EG-04	209
Douglas Robert G.	PP-04	250	García Abdeslem J.	GEOL-21	230
Durazo R.	OCE-19	244	García Abdeslem J.	GEOL-23	231
Dworak Robinson Juan A.	OCE-23	246	García Abdeslem Juan	TNEO-10	287
Escamilla A.	GEOL-27	232	García Almaza Catalina	GEOH-08	220
Escamilla Hernández Abelardo	GEOT-04	273	García Arthur R.	SIS-12	256
Escobedo David	SIS-31	263	García Concepción Omar	CAT-21	200
España F.J.	EG-18	214	García Concepción Omar	CAT-22	200
España Hernández Francisco	EG-29	217	García Concepción Omar	CAT-23	200
Espíndola J.M.	VUL-07	270	García Pérez Frank	EG-23	215
Espinosa C. J.M.	EG-27	217	García Rigoberto	OCE-07	241
Espinosa Cardeña Juan M.	GEOT-02	273	García Tello L.G.	CAT-05	196
Espinosa Cardeña Juan Manuel	GEOL-20	229	Garduño Rene	CAT-26	201
Espinosa Luna Juan	EG-25	216	Garduño V. Hugo	PP-05	251

Autores	No. Trabajo	Pág.	Autores	No. Trabajo	Pág.
Garduño V.H.	GEOL-03	222	Hernández Díaz Leticia	CAT-35	203
Garza G. Karla P.	EG-18	214	Hernández Grajales R.V.	CAT-05	196
Gaulon R.	SIS-09	255	Hernández Méndez Mónica A.	GEOL-34	235
Gavilanes J.C.	GEOL-07	224	Hernández Walls Rafael	OLE-03	281
Gavilanes J.C.	GEOQ-04	236	Herrera B.F.	GEOH-06	220
Gavilanes Ruiz J.C.	VUL-05	269	Herrera B.J.	EG-08	210
Gaviño Rodríguez J.	OCE-20	244	Herrera B.J.	GEOH-06	220
Gaxiola Castro Gilberto	TEH-08	279	Herrera Charles Roberto	OLE-06	283
Glowacka E.	GEOL-27	232	Herrmann R.B.	SIS-41	267
Glowacka Ewa	GEOL-26	232	Hinojosa Corona Alejandro	GEOL-33	234
Godínez Orta Lucio	TNEO-13	288	Hinojosa Corona Alejandro	GEOL-34	235
Godínez V.	OCE-08	241	Huertas Italo	CAT-13	198
Gómez A. Alberto	GEOL-01	222	Hughes S.R.	VUL-03	268
Gómez Treviño E.	EG-02	208	Huidoro González A.	GEOH-03	219
Gómez Treviño E.	EG-05	209	Huizar A. Rafael	GEOH-02	218
Gómez Treviño E.	EG-18	214	Huizar Álvarez, R.	GEOH-03	219
Gómez Treviño Enrique	EG-24	216	Hurtado Alejandro	SIS-23	260
Gómez Treviño Enrique	EG-25	216	Hutton W.	GEOL-25	231
Gómez Treviño Enrique	EG-26	216	Ibañez Garduño Dolores	EG-09	210
Gómez Valdés José	CAR-01	271	Iglesias Mendoza Arturo	EG-15	213
Gómez Valdés José	CAR-04	272	Iglesias Mendoza Arturo	SIS-06	254
Gómez Valdés José	OCE-17	244	Iglesias Mendoza Arturo	SIS-33	264
Gómez Valdés José	OCE-23	246	Insunza Luis	GEOL-31	234
González A.	TNEO-02	284	Insunza Luis	SIS-37	265
González A.	TNEO-09	286	Iotti A.	GEOL-03	222
González Acosta A.	OCE-22	245	Israde A. Isabel	PP-05	251
González Antonio	TNEO-10	287	Israde A. Isabel	PP-06	251
González Huesca A.	VUL-04	269	Israde A. Isabel	PP-07	252
González Ibarra Alfonso	EG-17	214	Israde I.	GEOL-03	222
González J.J.	GEOL-27	232	Jacques Ayala César	EG-01	208
González J.J.	SIS-12	256	Jáuregui E.	CAT-07	196
González J.J.	SIS-15	257	Jiménez Illescas A.	CAR-03	271
González Javier	GEOL-26	232	Jiménez Illescas A.	OCE-20	244
González Javier	GEOL-31	234	Jiménez Illescas A.	OCE-22	245
González López Macario	GEOT-01	273	Jiménez Illescas A.	OCE-24	246
González Morales Carlos A.	EG-20	215	Jiménez Illescas Angel R.	OCE-15	243
González Morales Carlos A.	GEOT-03	273	Jiménez Illescas Angel R.	OCE-18	244
González Morán Tomás	GEOH-08	220	Jiménez Illescas Angel R.	OLE-08	283
González Orduño A.	CAR-03	271	Jiménez Jiménez Z.	SIS-13	256
González Orduño Ana M.	OCE-18	244	Jiménez Jiménez Z.	SIS-35	265
González Ruelas María Elena	TEH-03	276	Jiménez Z.	SIS-08	255
González Vélez H.	CAR-03	271	Johnson Markes E.	TNEO-12	288
Gorbatov A.	SIS-21	259	Johnson S.E.	GEOL-29	233
Gorbatov Alexei	SIS-14	257	Jongmans D.	SIS-05	254
Gorsline Donn S.	PP-03	250	Juárez S. Faustino	GEOQ-08	238
Gorsline Donn S.	PP-08	252	Juárez Sánchez Faustino	EEX-04	204
Gorsline Donn S.	TNEO-13	288	Kimbrough Dave	PMAG-03	248
Graef Federico	OCE-07	241	King Robert	GEOL-26	232
Graef Federico	TEH-09	279	King Robert	GEOL-31	234
Grupo de Trabajo CORTES-P96	TNEO-03	284	Klaus D.	CAT-07	196
Grupo de Trabajo CORTES-P96	TNEO-04	285	Klinke Jochen	OLE-01	281
Grupo de Trabajo CORTES-P96	TNEO-06	285	Koning C.A. de	EEX-01	204
Grupo de Trabajo CORTES-P96	TNEO-09	286	Koshevaya Svetlana	EEX-07	205
Guerrero García J.C.	PMAG-02	248	Koshevaya Svetlana	EEX-08	205
Gutiérrez Ambríz Roberto	GEOT-05	274	Kostoglodov V.	SIS-21	259
Gutiérrez D. Edmundo A.	EEX-08	205	Kostoglodov V.	TNEO-05	285
Guzmán del Pró S.	OCE-14	243	Kotsarenko Anatoly	EEX-07	205
Guzmán Speziale M.	SIS-24	260	Kotsarenko Nikolay	EEX-07	205
Herguera Juan Carlos	PP-02	250	Kotsarenko Nikolay	EEX-08	205
Hernández A.	GEOL-07	224	Kouzoub Nikolai	EG-14	212
Hernández Díaz Leticia	CAT-29	201	Kuenhel Randy	SIS-23	260

Autores	No. Trabajo	Pág.	Autores	No. Trabajo	Pág.
Kuraica Ogle	SIS-38	266	Mendoza Camberos Antonio	SIS-07	255
Labrin E.	GEOL-19	229	Mendoza V.M.	CAT-15	198
Lara Alejandro	EEX-06	205	Metzger Christian	GEOH-02	218
Larios Castillo Sergio I.	OCE-16	243	Meulenert Peña Angel R.	CAT-01	195
Lavin M.F.	OCE-02	239	Meulenert Peña Angel R.	CAT-20	200
Lavin M.F.	OCE-08	241	Michaud F.	TNEO-03	284
Ledesma Vázquez J.	TNEO-12	288	Michaud F.	TNEO-04	285
Lermo Samaniego J.	GEOH-03	219	Michaud F.	TNEO-06	285
Lluch Belda D.	CAT-09	197	Mijares H.	SIS-09	255
Lluch Cota S.E.	CAT-09	197	Mijares Horacio	SIS-16	257
Lluch Cota S.E.	TEH-10	279	Mikhailova Eleonora N.	TEH-05	277
Lluch Cota, D.B.	CAT-09	197	Mikumo T.	SIS-34	264
Lonsdale Peter	TNEO-01	284	Minjarez Sosa Ismael	GEOL-17	228
López Manuel	OCE-04	240	Miroshnichenko L.I.	EEX-01	204
López Martínez Margarita	GEOQ-01	236	Miroshnichenko L.I.	EEX-02	204
López Tipa Addier	GEOT-02	273	Miroshnichenko L.I.	EEX-05	205
López Tipa Addier	GEOT-03	273	Molina Cruz Adolfo	PP-02	250
Lorenzo Cecilia Dolores	EG-17	214	Montaño Ley Yovani	OCE-21	245
Lozada Zumaeta Manuel	EG-06	209	Montes Martín	OCE-06	240
Lozada Zumaeta Manuel	EG-12	211	Montesinos G.	CAT-14	198
Lozada Zumaeta Manuel	EG-19	214	Monzón C.O.	OCE-13	242
Lozada Zumaeta Manuel	GEOL-09	225	Morales F.	GEOQ-07	238
Lozano Santa Cruz R.	GEOT-07	275	Morales Rubén	OCE-26	247
Machain del Castillo María Luisa	PP-02	250	Moran y Solares Alberto L.	CAR-04	272
Macías J.L.	VUL-07	270	Moreno Rivera Victor	GEOQ-01	236
Magaña Fernández Héctor	CAT-01	195	Mortera Gutiérrez C.A.	TNEO-05	285
Magaña Victor	CAT-17	199	Moya J.C.	GEOL-28	232
Maldonado B.	VUL-07	270	Moya J.C.	SIS-26	261
Mancilla Osorio Rodrigo	CAT-04	196	Muller Karger Frank	TEH-08	279
Mancilla Osorio Rodrigo	CAT-05	196	Munguía L.	GEOL-27	232
Mandal P.	SIS-34	264	Munguía Orozco L.	GEOL-21	230
Márquez Azúa B.	SIS-11	256	Munguía Orozco Luis	SIS-36	265
Martín Atienza Beatriz	TNEO-10	287	Munguía Orozco Luis	TNEO-07	286
Martín Atienza, B.	EG-03	208	Murillo Nava Janette M.	PP-08	252
Martín Barajas A.	GEOL-21	230	Natividad B. Miguel Ángel	CAT-06	196
Martín Barajas Arturo	TNEO-11	287	Natividad Baizabal Miguel Ángel	CAT-28	201
Martínez A.Z.	TEH-06	278	Nava A.	SIS-15	257
Martínez O.	SIS-09	255	Nava E.	SIS-24	260
Martínez Z. Alejandro	TEH-05	277	Nava F.	SIS-11	256
Massell Christina	TNEO-01	284	Nava F.A.	GEOL-27	232
Mayer Geraldo Sergio	SIS-36	265	Nava Sánchez Enrique H.	PP-03	250
McCann W.R.	GEOL-28	232	Nava Sánchez Enrique H.	PP-08	252
McClusky Simón	GEOL-26	232	Nava Sánchez Enrique H.	TNEO-13	288
McClusky Simón	GEOL-31	234	Navarro Mario	EG-06	209
McDowell Fred W.	GEOL-10	225	Nieto Samaniego Angel Francisco	TNEO-14	289
Medina A.	GEOL-07	224	Nieto Samaniego Angel Francisco	TNEO-15	289
Medina Socorro	CAT-17	199	Nieto Samaniego Angel Francisco	TNEO-16	289
Mejía Trejo Adán	OCE-16	243	Norzagaray C.M.	EG-08	210
Meléndez Venancio Raúl	EEX-05	205	Norzagaray C.M.	GEOH-05	219
Méndez Delgado S.	EG-02	208	Norzagaray C.M.	GEOH-06	220
Méndez Delgado Sóstenes	EG-24	216	Núñez Cornú F.J.	SIS-11	256
Méndez I.	GEOL-27	232	Núñez Cornú F.J.	TNEO-02	284
Méndez I.	SIS-12	256	Núñez Cornú F.J.	TNEO-03	284
Méndez Ignacio	GEOL-31	234	Núñez Cornú F.J.	TNEO-04	285
Méndez Ignacio	SIS-37	265	Núñez Cornú F.J.	TNEO-06	285
Mendoza B.	CAT-14	198	Núñez M.A.	EEX-10	206
Mendoza B.	EEX-05	205	Obeso Nieblas M.	CAR-03	271
Mendoza B.	EEX-09	206	Obeso Nieblas M.	OCE-20	244
Mendoza Blanca	CAT-26	201	Obeso Nieblas M.	OCE-22	245
Mendoza C. Juan Antonio	SIS-39	266	Obeso Nieblas M.	OCE-24	246
Mendoza C. Juan Antonio	SIS-40	266	Obeso Nieblas Maclovio	OCE-15	243

Autores	No. Trabajo	Pág.	Autores	No. Trabajo	Pág.
Obeso Nieblas Maclovio	OLE-08	283	Pérez Venzor José Antonio	GEOL-16	228
Ocampo Torres F.J.	OLE-02	281	Pérez Vertti Arturo	SIS-07	255
Ocampo Torres F.J.	OLE-04	282	Pérez Vertti Ramírez Arturo	SIS-39	266
Ocampo Torres F.J.	OLE-06	283	Pérez Vertti Ramírez Arturo	SIS-40	266
Ochoa Raúl	GEOL-26	232	Perrot J.	SIS-09	255
Ochoa Raúl	GEOL-31	234	Peter Schaaf	GEOL-16	228
Oda Noda Berta	CAT-15	198	Piedad Sánchez N.	VUL-02	268
Olascoaga María Josefina	OCE-09	241	Pinto G.	GEOL-07	224
Oleschko Klaudia	EG-13	212	Poth A.	CAT-07	196
Olguín Espinoza, J.M.	GEOL-32	234	Poupeau G.	GEOL-19	229
Ordaz M.	SIS-34	264	Prieto Santa Anna Elizabeth	GEOQ-06	237
Ordaz S. Mario	SIS-01	253	Prol Ledesma R.M.	GEOT-07	275
Organista Salvador	CAT-10	197	Puig Donnelly J.M.	OLE-02	281
Organista Salvador	CAT-11	198	Quintanar A.	EEX-10	206
Organista Sandoval Salvador	CAT-31	202	Quintanar L.	SIS-08	255
Orozco Luis	GEOL-31	234	Quintanar L.	SIS-41	267
Orozco Luis	SIS-37	265	Ramírez Hernández Jorge	EG-01	208
Orozco Rojas J.	SIS-10	256	Ramírez Hernández Jorge	GEOT-05	274
Ortega García S.	TEH-10	279	Ramírez Hernández Jorge	GEOT-06	274
Ortega S.	VUL-01	268	Ramírez Herrera María Teresa	GEOL-24	231
Ortiz Alemán Carlos	SIS-29	262	Ramírez Herrera María Teresa	GEOL-30	233
Ortiz P. Mario A.	GEOL-30	233	Ramírez Leticia	OLE-03	281
Ortiz P.M. Arturo	GEOL-01	222	Ramírez Ruiz Juan José	VUL-06	270
Osete M.L.	EG-03	208	Ramírez Valverde Gustavo	CAT-28	201
Osete M.L.	PMAG-04	248	Ramírez Vázquez C.A.	SIS-10	256
Osete M.L.	PMAG-05	249	Ramírez Vázquez C.A.	SIS-13	256
Pacheco J.	SIS-19	259	Ramírez Vázquez C.A.	SIS-35	265
Pacheco J.	SIS-25	261	Ramos Galván Juan	VUL-05	269
Pacheco J.	SIS-34	264	Ramos L.J.A.	GEOH-05	219
Pacheco J.F.	SIS-21	259	Ramos Velázquez Ernesto	TNEO-07	286
Pacheco Javier F.	SIS-17	258	Randall Roberts J.A.	EG-21	215
Pacheco Javier Francisco	SIS-28	262	Randall Roberts J.A.	GEOH-07	220
Pacheco Javier	SIS-31	263	Randall Roberts J.A.	GEOL-11	226
Páez Osuna Federico	OCE-21	245	Rebollar B. Cecilio J.	SIS-39	266
Palacios Emilio	OCE-02	239	Rebollar B. Cecilio J.	SIS-40	266
Patañ G.	SIS-09	255	Rebollar Cecilio J.	SIS-07	255
Patiño Mercado Rafael	CAT-24	200	Reilinger Robert	GEOL-26	232
Paul A.	SIS-05	254	Reilinger Robert	GEOL-31	234
Pavía Edgar	CAT-13	198	Reinoso A. Eduardo	SIS-01	253
Peraza Vizcarra Ramón	OCE-21	245	Reyes Dávila G.A.	SIS-10	256
Pereyra Díaz Domitilo	CAT-06	196	Reyes Dávila G.A.	SIS-13	256
Pérez Arroyo Víctor	GEOQ-01	236	Reyes Dávila G.A.	SIS-35	265
Pérez Chávez Simón P.	OLE-07	283	Reyes Gabriel	SIS-23	260
Pérez E.G.	EEX-03	204	Reyes M.	EEX-03	204
Pérez Enríquez R.	EEX-05	205	Reyes Trujeque Javier	CAT-06	196
Pérez Enríquez Román	EEX-07	205	Ripa P.	OCE-03	239
Pérez Enríquez, R.	CAT-12	198	Ripa P.	OCE-05	240
Pérez Enríquez, R.	EEX-02	204	Robinson A.	EEX-10	206
Pérez Flores M.A.	EG-16	213	Robles Pacheco J.M.	OCE-19	244
Pérez Flores M.A.	EG-02	208	Rocha Fernández J.L.	CAT-27	201
Pérez García Ismael	CAT-36	203	Rodríguez C.R.	GEOH-05	219
Pérez Hernández Ada Luisa	CAT-23	200	Rodríguez Castillo R.	GEOH-09	220
Pérez Parrado Rafael	CAT-21	200	Rodríguez M.	SIS-09	255
Pérez Parrado Rafael	CAT-22	200	Rodríguez Miguel	SIS-03	253
Pérez Parrado Rafael	CAT-23	200	Rodríguez Otero Carlos	CAT-23	200
Pérez Peraza J.	EEX-11	206	Rodríguez Ramírez Joel Eduardo	EG-29	217
Pérez Rocha Luis Eduardo	SIS-01	253	Rodríguez Zúñiga J.L.	SIS-29	262
Pérez Rocha Luis Eduardo	SIS-04	253	Rodríguez Zúñiga José Luis	EG-15	213
Pérez Rocha Luis Eduardo	SIS-30	262	Rodríguez Zúñiga José Luis	SIS-06	254
Pérez Santana J.A.	SIS-08	255	Rodríguez Zúñiga José Luis	SIS-33	264
Pérez Venzor José Antonio	GEOL-15	227	Roldán Quintana, J.	GEOL-19	229

Autores	No. Trabajo	Pág.	Autores	No. Trabajo	Pág.
Romero Espejel Héctor	GEOL-22	230	Singh S.K.	SIS-21	259
Romero Jiménez Evangelina	SIS-02	253	Singh S.K.	SIS-25	261
Romero M.	TNEO-03	284	Singh S.K.	SIS-32	263
Romero M.	TNEO-04	285	Singh S.K.	SIS-34	264
Romero M.	TNEO-06	285	Singh Shri K.	SIS-17	258
Romero Oscar M.	EG-14	212	Skiba Yuri N.	CAT-08	197
Romo Jones J.M.	EG-05	209	Skiba Yuri N.	CAT-25	201
Romo Jones José M.	GEOT-02	273	Skiba Yuri N.	CAT-32	202
Ronquillo Jarillo Gerardo	EG-06	209	Solomon Sean	SIS-23	260
Ronquillo Jarillo Gerardo	EG-12	211	Sorokin M.O.	EEX-01	204
Ronquillo Jarillo Gerardo	EG-19	214	Sosa Uscanga Ignacio	CAT-06	196
Ronquillo Jarillo Gerardo	GEOL-09	225	Souza Alejandro	OCE-10	241
Rosas Elguera José	GEOL-13	226	Steenburgh W. James	TEH-04	277
Rosas Elguera José	TNEO-08	286	Steinich Birgit	GEOH-04	219
Rubinstein Konstantin G.	GEOH-01	218	Stock J.	GEOL-25	231
Ruiz Martínez V.C.	PMAG-04	248	Suárez Arriaga Mario Cesar	GEOT-08	275
Ruiz Martínez V.C.	PMAG-05	249	Suárez C.	SIS-11	256
Salas Cruz Alfonso	CAT-18	199	Suárez Francisco	GEOL-26	232
Salas de León D.	OCE-20	244	Suárez Francisco	GEOL-31	234
Salas de León D.	OCE-24	246	Suárez G.	GEOL-25	231
Salas García Isidro	CAT-22	200	Suárez Gerardo	SIS-14	257
Salas García Isidro	CAT-23	200	Suárez Gerardo	SIS-23	260
Saldaña Flores Ricardo	GEOT-09	275	Suárez Gerardo	SIS-31	263
Salinas González F.	OCE-14	243	Suárez Plascencia Carlos	GEOL-06	224
Salinas González F.	OLE-05	282	Suárez Plascencia Carlos	GEOL-08	225
Sallarés V.	TNEO-03	284	Suárez Vidal F.	GEOL-21	230
Sallarés V.	TNEO-06	285	Tanahara Sorayda	OCE-04	240
Salmeron Olivia	CAT-02	195	Tapia Armenta Juan J.	CAR-01	271
Sánchez C.	SIS-15	257	Tapia Armenta Juan J.	OLE-06	283
Sánchez Dévora Antonio J.	OCE-16	243	Taran Y.A.	GEOQ-04	236
Sánchez Gómez Rubén	CAT-03	195	Taran Y.A.	GEOQ-05	237
Sánchez Julia	SIS-37	265	Tejada H. Pérez de	EEX-03	204
Sánchez Monclú A.	EG-04	209	Tejada Martínez A.	CAT-27	201
Sánchez Monclú A.	GEOL-21	230	Tejada Martínez Adalberto	CAT-04	196
Sánchez O.	GEOL-25	231	Tejada Martínez Adalberto	CAT-05	196
Sánchez Sesma F.J.	SIS-29	262	Tereshchenko I.E.	CAT-14	198
Santiago J.A.	SIS-08	255	Tereshchenko I.E.	OCE-13	242
Santiago Jiménez Hydyn	VUL-06	270	Tereshchenko Irina E.	CAT-02	195
Santoyo M.A.	SIS-32	263	Tereshchenko Irina E.	CAT-03	195
Sarmiento López Citlalli	EG-11	211	Tereshchenko Irina E.	CAT-30	202
Sastre M. Antonio	GEOT-06	274	Terrero Escalante Cesar A.	CAT-35	203
Saucedo Girón R.	VUL-05	269	Torres C.	SIS-11	256
Saucedo R.	GEOL-07	224	Torres Orozco Ernesto	OLE-07	283
Schaaf P.	GEOL-19	229	Trasviña A.C.	TEH-02	276
Schoenberg Michael	EG-10	211	Trasviña Armando	TEH-07	278
Schultz A.	EG-16	213	Trasviña Armando	TEH-09	279
Schultz David M.	TEH-01	276	Troyo Diéguez S.	OLE-05	282
Scott K.	VUL-07	270	Uribe Cifuentes R.	VUL-05	269
Segura Fabio	SIS-14	257	Urrutia F. Jaime	PP-05	251
Shapiro N.M.	SIS-05	254	Urrutia Fucugauchi J.	PMAG-04	248
Shapiro N.M.	SIS-25	261	Urrutia Fucugauchi J.	PMAG-05	249
Shapiro Naum B.	TEH-05	277	Urrutia Fucugauchi Jaime	EEX-04	204
Shirasago Germán B.	OCE-20	244	Urrutia Fucugauchi Jaime	EG-23	215
Shirasago Germán B.	OCE-24	246	Urrutia Fucugauchi Jaime	TNEO-08	286
Shirasago Germán Bernardo	OCE-15	243	Ursúa M.	GEOL-07	224
Shirasago Germán Bernardo	OLE-08	283	Valdés C.	SIS-34	264
Shmakin Andrey B.	GEOH-01	218	Valencia Islas Juan J.	GEOL-09	225
Silva García J.T.	GEOH-09	220	Valenzuela Wong Raúl	SIS-18	258
Simón Velázquez Isabel	EG-22	215	Valle García Raúl del	EG-17	214
Singh S.K.	SIS-05	254	VanDecar John	SIS-23	260
Singh S.K.	SIS-19	259	Vaquera Huerta Humberto	CAT-28	201

Autores	No. Trabajo	Pág.
Varley Nick R.	GEOQ-02	236
Vázquez Aguirre J.L.	CAT-27	201
Vázquez González Rogelio	GEOH-10	221
Vázquez González Rogelio	GEOT-02	273
Vázquez González Rogelio	GEOT-03	273
Vázquez María Elena	PMAG-03	248
Vega Granillo Ricardo	GEOL-18	228
Vegas R.	PMAG-04	248
Velasco Fuentes O.U.	CAR-05	272
Velasco J.	GEOL-07	224
Velasquillo L.	SIS-09	255
Velázquez D. Rodrigo	PP-05	251
Vélez Muñoz Héctor Santiago	TEH-11	279
Ventura Ramírez J. Francisco	SIS-22	260
Vidal Antonio	SIS-37	265
Villalpando Cortés R.	VUL-02	268
Villicaña Cruz Francisco Javier	CAT-34	203
Vizcarra Corral, L.E.	GEOL-32	234
Voss M.	CAT-07	196
Walker G.P.L.	VUL-08	270
Weaver J.	EG-16	213
Wong Ortega V.	GEOL-21	230
Wyssession Michael E.	SIS-18	258
Yamamoto J.	SIS-08	255
Yamamoto J.	SIS-41	267
Yi Tan	SIS-08	255
Zamorano O. J.J	GEOL-01	222
Zamorano O. José Juan	GEOL-02	222
Zárate del Valle Pedro F.	GEOL-12	226
Zárate del Valle Pedro F.	GEOL-13	226
Zárate Vázquez María	SIS-30	262
Zaytsev O.	OCE-14	243
Zaytsev O.	OLE-05	282
Zhang Xin	OLE-01	281
Zhao Dapeng	SIS-14	257
Ziegler Daniel	GEOL-26	232
Zirino Alberto	OCE-06	240
Zobin Vyacheslav M.	SIS-20	259
Zobin Vyacheslav M.	SIS-22	260

09:00 hrs.

SALA A
LUNES 3SESIÓN: EXPLORACIÓN GEOFÍSICA I
Moderador: Sóstenes Méndez Delgado

EG-01
EMPLEO DE GPS EN LA EXPLORACIÓN GRAVIMÉTRICA REGIONAL
César Jacques Ayala y Jorge Ramírez Hernández

11:15 hrs.

EG-02
PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN EN MEDICIONES AÉREAS DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA
S. Méndez-Delgado, M.A. Pérez-Flores y E. Gómez-Treviño

11:30 hrs.

EG-03
MAPA DE GRAVEDAD RESIDUAL ISOSTÁTICA DE LA PENÍNSULA IBERICA
Martín-Astena, B., García-Abad, J. y Otero M.L.

11:45 hrs.

EG-04
LAS DERIVADAS DEL POTENCIAL GRAVITACIONAL Y SU UTILIDAD PARA LOCALIZAR BORDES DE ESTRUCTURAS GEOLOGICAS
Sánchez-Moncal, A. y García-Abad, J.

12:00 hrs.

EG-05
UNA DEFINICIÓN INVARIANTE PARA LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA MAGNÉTICA UTILIZADA EN EL MÉTODO MAGNETOTELÚRICO
Ramos, J.M. y Gómez-Treviño E.

12:15 hrs.

EG-06
ATRIBUTOS SÍSMICOS Y ANÁLISIS DE MULTIRRESOLUCIÓN APLICADO A LA DELIMITACIÓN DE UN YACIMIENTO DE GAS
Gerardo Romagosa Juárez, Manuel Lora Zúñiga y Mario Navarro

12:30 hrs.

EG-07
SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES VS. SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS TRANSITORIOS: UNA COMPARACIÓN DE SUS PODERES DE RESOLUCIÓN
Carlos Flores-Luna

12:45 hrs.

EG-08
DETERMINACIÓN DE LA POROSIDAD TOTAL EN EL VALLE DE ETILA, OAXACA, UTILIZANDO METODOLOGÍAS GEOFÍSICA-GEOHIDROLÓGICA
Naranjo C.M., Belmonte J. I., Herrera B.I., Herrera B.I.

INAUGURACIÓN

SALA B
LUNES 3SESIÓN: TECTÓNICA NEOGENA DE LA MARGEN OCCIDENTAL DE MÉXICO
Moderador: Antonio González Fernández

TNEO-01
AGE AND SIGNIFICANT GEOLOGIC FEATURES OF THE OCEANIC CRUST ENTERING THE MEXICAN SUBDUCTION ZONE
Peter Lonsdale and Christina Mastell

TNEO-02
ESTRUCTURA SÍSMICA DE LA CORTEZA ENTRE LA COSTA DE GUERRERO Y EL CENTRO DE MÉXICO
González, A., Núñez-Corne, F. y Córdoba, D.

TNEO-03
ESTRUCTURA DE LA CORTEZA EN LA ZONA DE CONTACTO ENTRE LA PLACA DE RIVERA Y EL BLOQUE DE JALISCO (SISMICA DE GRAN ANGLULO)
Córdoba D., Dabobecia J.J., Romero, M., Delgado Argote, L.A., Salazar V., Núñez-Corne F.J., Michaud, F. y el Grupo de Trabajo CORTES-P96

TNEO-04
IMÁGENES DE LA ESTRUCTURA LITOSFÉRICA EN LA ZONA DE SUBDUCCIÓN PLACA DE RIVERA-BLOQUE DE JALISCO
Dabobecia J.J., Córdoba D., Bascón R., Carbón R., Gallart J., Romero M., Núñez-Corne F.J., Delgado Argote L.A., Michaud F. y el Grupo de Trabajo CORTES-P96

TNEO-05
SOUTHWEST MIGRATION OF THE INSTANTANEOUS RIVERA-PACIFIC EULER POLE SINCE 0.78MA
W. Bandy, V. Kostoglodov and C.A. Mortiza Gutierrez

TNEO-06
ARQUITECTURA Y EVOLUCIÓN CORTICAL DESDE LA ZONA MERIDIONAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA HASTA PUERTO VALLARTA
Bascón R., Dabobecia J.J., Córdoba D., Carbón R., Romero M., Núñez-Corne F.J., Salazar V., Delgado Argote L.A., Michaud F. y el Grupo de Trabajo CORTES-P96

TNEO-07
ANÁLISIS CINEMÁTICO DE LA DEFORMACIÓN EN LA SIERRA LAS CRUCES, B.C.S., MÉXICO
Ramos Velázquez Emma, Fletcher John y Mangaita Orta Luis

TNEO-08
STRATIGRAPHY AND STRUCTURE OF THE SOUTHERN SIERRA MADRE OCCIDENTAL ALONG THE ZACATECAS-NAYARIT TRINSECT
Lara Ferrati, Jaime Urrutia Funguanchi, Gerardo Aguarte Diaz and José Rana Elguera

SALA C
LUNES 3SESIÓN: OCEANOGRAFÍA I
Moderador: Federico Graef

OCE-01
EFECTO DE LA MEZCLA VERTICAL SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE FITOPLANCTON, NUTRIENTES Y CLOROFILA EN DOS REGIONES DEL GOLFO DE CALIFORNIA EN CONDICIONES DE VERANO
María Del Carmen Corbis Lara y Saul Alvarez Boreaga

OCE-02
OBSERVACIONES DE LA CIRCULACIÓN EN LA REGIÓN NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA (1994-1996)
Enilio Palacios y M. F. Levin

OCE-03
UNA DESCRIPCIÓN SIMPLIFICADA DE LA DINÁMICA Y TERMODINÁMICA DE LA CAPA SUPERIOR DEL GOLFO DE CALIFORNIA
F.J. Berman Vera y P. Riba

OCE-04
ESTUDIO DE LA CIRCULACIÓN DEBIDA AL FORZAMIENTO POR VIENTO EN LA ZONA NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA DURANTE INVIERNO
Sorayda Tashima y Manuel López

OCE-05
BALANCE ANUAL DE CALOR EN EL GOLFO DE CALIFORNIA
E. Beier y P. Riba

OCE-06
PRESIÓN PARCIAL Y FLUJOS DE CO₂ EN LA REGIÓN NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA
María Montero, Saul Alvarez-Boreaga, Alberto Zúñiga

OCE-07
AUTO-INTERACCIÓN NO LINEAL DE UN MODO DE ROSSBY EN UN CANAL
Rigoberto Guasca y Federico Graef

OCE-08
OCEANOGRAFÍA FÍSICA DEL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA
M.F. Levin y V. Goulet

SALA A LUNES 3 SESIÓN: GEOTERMIA Moderador: José Manuel Romo Jones		SALA B LUNES 3 SESIÓN: TECTÓNICA NEOGENA DE LA MARGEN OCCIDENTAL DE MÉXICO Moderador: Antonio González Fernández		SALA C LUNES 3 SESIÓN: OLEAJE Moderador: José Alvarez Borrego	
13:00 hrs.	COMIDA	TNEO-09 ESTRUCTURA SÍSMICA DE LA CORTEZA EN LA CUENCA DELFIN SUPERIOR, NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA González A., Córdoba D., Delgado Argente L.A., y Dadochitina J.J. y el Grupo de Trabajo CORTES-P90	COMIDA		
13:15 hrs.					
15:30 hrs.	GEOT-01 RECONOCIMIENTO GEOTÉRMICO DE LA ZONA TERMAL DE PUERTECITOS, BAJA CALIFORNIA Macario González López	PMAG-01 ROCK MAGNETIC PROPERTIES IN THE NAICA MINING DISTRICT, CHIHUAHUA, MEXICO L.M. Alba Valdivia	SESIÓN: PALEOMAGNETISMO Moderador: Harald Böhm	OLE-01 IMPORTANCIA DE LAS ONDAS CAPILARES EN EL MAR Y TÉCNICAS PARA SU OBSERVACIÓN Charles S. Cox, Inchen Klinke, Xin Zhang y José Alvarez-Borrego	
15:45 hrs.	GEOT-02 EXPLORACIÓN GEOFÍSICA EN LA ZONA GEOTÉRMICA DE PUERTECITOS, BAJA CALIFORNIA Carlos Flores Luna, Juan M. Espinosa Cardela, Rogelio Vázquez González, José M. Romo Jones, Margarita Almeida Vega y Adalberto López Tiza	PMAG-02 PALEOMAGNETISM OF RED BEDS IN THE KU-T DIFUNTA GROUP, NORTHEASTERN MEXICO J.C. Guerrero García		OLE-02 LA INFLUENCIA DE MAR DE LEVA EN EL OLEAJE GENERADO LOCALMENTE J.M. Peig Doménech y F.J. Ocampo Torres	
16:00 hrs.	GEOT-03 EXPLORACIÓN GEOELÉCTRICA CON SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS DE LA ZONA DE BAHÍA CONCEPCIÓN, BAJA CALIFORNIA SUR Carlos A. González Morales, Carlos Flores Luna, Rogelio Vázquez González y Adalberto López Tiza	PMAG-03 NUEVOS DATOS PALEOMAGNÉTICOS DE BAJA CALIFORNIA Harald Böhm, Luis A. Delgado Argente, Dave Kambrough y María Elena Vázquez		OLE-03 SUPERFICIES BIDIMENSIONALES DE VARIAS ESCALAS: RESULTADOS PRELIMINARES Y SU APLICACIÓN CON MODELOS ESTADÍSTICOS A SUPERFICIES MARINAS Rafael Hernández-Walls, Leticia Ramírez y José Alvarez-Borrego	
16:15 hrs.	GEOT-04 ACTIVIDAD SÍSMICA REGISTRADA EN EL CAMPO GEOTÉRMICO DE CERRO PRIETO DURANTE 1996 Abelardo Escamilla Hernández	PMAG-04 RESULTADOS PALEOMAGNÉTICOS EN LA PARTE ORIENTAL DEL EJE NEOVOLCÁNICO MEXICANO V.C. Ruiz-Martínez, M.L. Oestre, R. Vegas y J. Urrutia-Fuertes		OLE-04 EL OLEAJE EN AGUAS SOMERAS F. J. Ocampo Torres	
16:30 hrs.	GEOT-05 GRAVIMETRÍA DE PRECIÓN EN EL CAMPO GEOTÉRMICO DE CERRO PRIETO: ESTUDIO COMPARATIVO Juan M. Cobo Rivera, Roberto Gutiérrez Ambroz y Jorge Ramírez Hernández	PMAG-05 ESTUDIO PALEOMAGNÉTICO Y MAGNETOSTRATIGRÁFICO DE LA SIERRA DE LAS CRUCES (VALLE DE MÉXICO) M.L. Oestre, V.C. Ruiz, C. Caballero y J. Urrutia-Fuertes		OLE-05 PERFILES DE PLAYA Y OLEAJE INCIDENTE SOBRE LA BARRERA ARENOSA EL MOCTOTE DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO S. Troya Delgado, F. Salinas González y O. Zaytsev	
16:45 hrs.	GEOT-06 ESTUDIO DEL SISTEMA HIDROGEOLOÓGICO DEL AGUA SUBTERRÁNEA SOMERA EN LA ZONA DEL CAMPO GEOTÉRMICO DE CERRO PRIETO: PROCESOS GEOQUÍMICOS Jorge Ramírez Hernández, Carlos DeCosta Almeida y Antonio Saenz M.			OLE-06 SISTEMA PARA CAPTURAR Y ALMACENAR IMÁGENES DE RADAR PARA ESTUDIAR FENÓMENOS OCEANOGRÁFICOS EN REGIONES COSTERAS Roberto Herrera Charles, Juan J. Tapia Armenta y F. J. Ocampo Torres	
17:00 hrs.	GEOT-07 DISTRIBUCIÓN DE METALES Y ELEMENTOS TRAZA EN LAS ROCAS DEL CAMPO GEOTÉRMICO DE "LA PRIMAVERA" JAL. E. Akala-Montiel, V. Cruz Casas, R.M. Post-Lederman y R. Lozano-Sa Cruz				

17:15 hrs.

GEOT-08

EVALUACIÓN DE LA ENERGÍA CONTENIDA EN EL SISTEMA VOLCÁNICO DE MARITABO EN LOS AZUFRES, MICH.
Mario César Salazar Arriaga

17:30 hrs.

GEOT-09

TITULO
Ricardo Saldaña Flores

OLE-07

CORRIENTES COSTERAS EN DOS BOCAS, TABASCO DURANTE PRIMAVERA Y OTOÑO DE 1993
Enoc Torres Ortao y Simón P. Pérez Chavaz

OLE-08

EFFECTOS DEL HURACÁN FAUSTO SOBRE EL PERFIL DE LA PLAYA NORTE DE EL MOCOOTE, B.C.S., MEXICO
Madelros Obeso Nicblas, Angel R. Jimenez Illscas y Bernardo Shirazago German

SALA A
MARTES 4

SESIÓN: EXPLORACIÓN GEOFÍSICA II
Moderador: Marco Antonio Pérez Flores

09:00 hrs. EG-09 DETERMINACIÓN DE FALLAS GEOLÓGICAS MEDIANTE LA TÉCNICA DE GEORADAR
Dolores Iturbide Garbato y Roman Alvarez Bizar

09:15 hrs. EG-10 3-D GROUND-PENETRATING RADAR SIMULATION AND PLANE WAVE THEORY
José M. Carcione and Michael Schoenberg

09:30 hrs. EG-11 RELEVANCIA DE LA CONVERSIÓN TIEMPO-PROFUNDIDAD DE LAS LINEAS SÍSMICAS EN LA DEFINICIÓN DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS
Citlali Samaniego López

09:45 hrs. EG-12 APLICACIONES DE LA TRANSFORMADA ONDULAR EN LA DETERMINACIÓN DE ATRIBUTOS SÍSMICOS EN SISMOLOGÍA DE REFLEXIÓN
Manuel Lozada Zamora y Gerardo Ronquillo Jarillo

10:00 hrs. EG-13 FIRMA FRACTAL DEL GPR EN LOS GEOSISTEMAS CONTRASTANTES
Klaudia Olechko

10:15 hrs. EG-14 PROCESAMIENTO DE DATOS DE GRAN LONGITUD DE DRILL-BIT IVSP UTILIZANDO TRANSFORMACIÓN ONDULAR
Romero Oscar M., Acosta-Chang José, Rosendo Nikolai

10:30 hrs. RECESO

10:45 hrs.

SALA B
MARTES 4

SESIÓN: TECTÓNICA NEÓGENA DE LA MARGEN OCCIDENTAL DE MÉXICO II
Moderador: Antonio González Fernández

TNEO-10 DESCRIPCIÓN DE RIPTS VOLCÁNICOS SUBMARINOS EN LA REGIÓN DE SANTA ROSALÍA, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO
Luis A. Delgado Argente, Hubert Fabrice, Antonio González, Juan García Abadón, Beatriz Martín Almaraz, Diego Córdoba, Juan José Dabobecia y Víctor M. Fria Camacho

TNEO-11 ESTRATIGRAFÍA VOLCÁNICA Y EXTENSIÓN PLIO-CUARTERNARIA DE LA REGIÓN DE SAN LUIS GONZAGA, PROVINCIA EXTENSIONAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA
Armando Martín Barajas y John M. Fletcher

TNEO-12 EVOLUCIÓN PLEISTOCÉNICA-PLEISTOCÉNICA DE BAHÍA CONCEPCIÓN, GOLFO DE CALIFORNIA, B.C.S.
Lorena Vázquez J. y Mark E. Johnson

TNEO-13 TECTÓNICA ACTIVA A LO LARGO DE LA MARGEN OCCIDENTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA
Enrique H. Nava Sánchez, Don S. Gardline, Rodolfo Cruz Orozco y Lucio Godínez Oña

TNEO-14 RELACIONES ENTRE EXTENSIÓN, VOLCANISMO Y TECTÓNICA DE PLACAS EN LA PARTE SUR DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL
Lucía Ferrari, Angel Francisco Nieto Samaniego y Susana Alastiz Alvarez

TNEO-15 MAGNITUD DE LA DEFORMACIÓN EXTENSIONAL CENOZOICA EN LA REGIÓN BOLANOS-RUCHIPILA, SIERRA MADRE OCCIDENTAL, MÉXICO
Angel Francisco Nieto Samaniego, Susana A. Alastiz Alvarez y Lucía Ferrari

TNEO-16 LA VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN COMO FACTOR DETERMINANTE EN EL TIPO DE VOLCANISMO DE LA FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA
Susana Alicia Alastiz Alvarez, Angel Francisco Nieto Samaniego y Lucía Ferrari

RECESO

SALA C
MARTES 4

SESIÓN: PALEOCEANOLOGÍA Y PALEOCLIMATOLOGÍA
Moderador: Juan Carlos Herguera

PP-01 REGISTRO PALEOCEANOGRÁFICO DE ISÓTOPOS ESTABLES EN DOS CORALES DEL PACÍFICO MEXICANO
Gladys Bernal Franco

PP-02 CAMBIOS EN LA VENTILACIÓN DE LA THERMOCLINA PRINCIPAL DEL PACÍFICO NOROCCIDENTAL A ESCALA GLACIAL INTERGLACIAL: REGISTROS DEL MARGEN DE BAJA CALIFORNIA
Juan Carlos Herguera, Adolfo Molina-Cruz y Maria Luisa Machain del Castillo

PP-03 FACIES SEDIMENTOLÓGICAS MODERNAS EN CUENCAS COSTERAS A LO LARGO DE LA COSTA OCCIDENTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO
Enrique H. Nava-Sánchez y Don S. Gardline

PP-04 MODERN FORAMINIFERA FACIES IN COASTAL BASINS ALONG THE WEST SIDE OF THE GULF OF CALIFORNIA, MEXICO
Robert G. Douglas, José Fernando Arreola Hernández and Teresa De Diego

PP-05 LOS ÚLTIMOS 20,000 AÑOS DE EVOLUCIÓN AMBIENTAL DEL LAGO DE CUTZEO
Velasquez D. Rodrigo, Israel A. Isabel, Gerardo V. Hugo y Urrutia F. Jaime

PP-06 RECONSTRUCCIÓN PALEOECOLÓGICA DEL INTERVALO COMPRENDIDO ENTRE LOS 64,000 A LOS 116,000 AÑOS DEL LAGO DE CUTZEO BASADA EN LA IDENTIFICACIÓN DE SU FLORA A DIATOMEAS
Cervantes H. Felipe, Israel A. Isabel

PP-07 LOS SEDIMENTOS LACUSTRES DEL MARGEN MERIDIONAL DEL LAGO DE PATZCUARO COMO INDICADORES DE SU AMBIENTE CLIMÁTICO EN LOS ÚLTIMOS MILES DE AÑOS DATOS PRELIMINARES
Arias J. Javier y Israel A. Isabel

PP-08 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE DEPÓSITOS EÓLICOS HOLOCÉNICOS DE LA PLANICIE COSTERA MAGDALENA, B.C.S., MÉXICO
Jazette M. Marfillo-Nava, Don S. Gardline y Enrique H. Nava-Sánchez

SALA A

MARTES 4

SESIÓN: EXPLORACIÓN GEOFÍSICA III

Moderador: John A. Randall Roberts

- 11:00 hrs. EG-15 INVERSIÓN DE DATOS GEOFÍSICOS CON ALGORITMOS GENÉTICOS: CURVAS DE DISPERSIÓN Y ANOMALÍAS MAGNÉTICAS
Amaro Iglesias Méndez, Víctor Manuel Cruz Atienza y José Luis Rodríguez Zúñiga
- 11:15 hrs. EG-16 INVERSIÓN NO-LINEAL DE DATOS DE MT MEDIANTE ALGORITMOS GENÉTICOS
M.A. Pérez Flores, A. Scholz y J. Weaver
- 11:30 hrs. EG-17 APLICACIÓN DE UN ALGORITMO GENÉTICO A DATOS GRAVIMÉTRICOS REALES
Aida Rabi Bravo Almazán, Cecilia Dolores Laureán, Alfonso González Ibarra, Ernesto Filo Lopez y Raúl Del Valle García
- 11:45 hrs. EG-18 INVERSIÓN CONJUNTA DE DATOS ELECTROMAGNÉTICOS
P.J. Espinosa, E. Gómez Treviño y Karla P. Guerra G.
- 12:00 hrs. EG-19 MAXIMIZACIÓN DE LA RELACIÓN SEÑAL/RUIDO EN EL DOMINIO DE LA TRANSFORMADA ONDULAR
Manuel Leonida Zamata y Gerardo Rosquillo Jarillo
- 12:15 hrs. EG-20 INCERTIDUMBRES EN MODELOS ELÉCTRICOS ESTRATIFICADOS DE BAHÍA CONCEPCIÓN, BAJA CALIFORNIA SUR
Carlos A. González Morales y Carlos Flores Luna
- 12:30 hrs. EG-21 SONDOS ELÉCTRICOS DETALLADOS EN SUELOS ROJOS AUTOCTONOS
J.A. Randall Roberts
- 12:45 hrs. EG-22 INTERPRETACIÓN UNIDIMENSIONAL DE SONDOS ELÉCTRICOS VERTICALES EN MEDIOS ESTRATIFICADOS CON VARIACIÓN EXPONENCIAL DE LA RESISTIVIDAD
Almaraz Vilchis David Rey y Susan Velázquez Isabel
- 13:00 hrs. EG-23 ESTUDIO GRAVIMÉTRICO Y MAGNÉTICO DEL COMPLEJO ARTEAGA, MICHOACÁN, SUR DE MÉXICO
Frank García Pérez y Jaime Urrutia Fucagandía

COMIDA

SALA B

MARTES 4

SESIÓN: GEOLOGÍA (RIESGO GEOLOGICO)

Moderador: Carlos Suárez Plascencia

- GEOL-01 GEOLOGICAL HAZARD IN MEXICO (MAP SCALE 1:1000 000)
Ortiz P.M. Arturo, Frausto M. Oscar, Gómez A. Alberto y Zamorano O. J.J.
- GEOL-02 AMENAZA SÍSMICA POR EFECTOS SECUNDARIOS EN LA SIERRA DE GUADALUPE Y ÁREAS ADYACENTES: REGIÓN NORTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO
Frausto M. Oscar y Zamorano O. José Juan
- GEOL-03 ACTIVIDAD SÍSMICA Y FENÓMENOS GRAVITATIVOS DE LA FALLA ACAMBAY-MORELIA, SEGMENTO MORELIA PATZCUARO, MICH., MÉXICO
Garduño V.H., Irujo I., Casati P., Iotti A., Álvarez M. y Arroyave E.
- GEOL-04 RIESGO DE DESLIZAMIENTO EN LA REGIÓN DE SALSIPUEDES-CHOLA DEL MAR, AL NORTE DE ENSENADA, B.C.
Manuel Cruz-Castillo y Luis A. Delgado-Argote
- GEOL-05 SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA EN EL ÁREA DE EL CAÑÓN EL CARMEN Y SU CORRELACIÓN GEOMORFOLÓGICA AL ORIENTE DE LA ZONA DE DESLIZAMIENTOS ACTIVOS SAN MIGUEL-SALSIPUEDES, ENSENADA B.C., MÉXICO
Israel Cuatrecasas González
- GEOL-06 GEOMORFOLOGÍA DEL VOLCÁN CEBORUO Y SU RELACIÓN CON EL RIESGO
Carlos Suárez Plascencia y Luis A. Delgado-Argote
- GEOL-07 PELIGROS VOLCÁNICOS PLINIANOS Y ASPECTOS SOCIOCULTURALES DEL VOLCÁN COLUMA
Gutiérrez J.C., Sacerdo R., Cuevas A., Chellón E., Ceja E., Medina A., Uribe M., Velasco J., Hernández A. y Pinto G.
- GEOL-08 DESLIZAMIENTO DE TIERRAS EN LA VERTIENTE SUR DE LA SIERRA LAS VEGAS, SAN JUAN COSALÁ, CHIAPALA, JALISCO
Carlos Suárez Plascencia

COMIDA

SALA C

MARTES 4

SESIÓN: OCEANOGRAFÍA II

Moderador: Noel Carbajal Pérez

- OCE-09 EFECTOS DE UNA FRONTERA LIBRE EN EL PROBLEMA DE INESTABILIDAD BAROCLÍNICA DE PHILLIPS
María Josefina Glascoaga
- OCE-10 RELACIÓN ENTRE ROTACIÓN CICLÓNICA DE CORRIENTES DE MAREA Y CONCENTRACIÓN DE SEDIMENTO SUSPENDIDO
Noel Carbajal-Pérez y Alejandro Souza
- OCE-11 GUYANA CURRENT ON THE SHELF AND CONTINENTAL SLOPE OFF THE NORTHERN BRAZIL
Nicolay P. Bulgakov
- OCE-12 ESTRUCTURA ESPACIAL DE LOS CAMPOS DE LA TEMPERATURA Y SALINIDAD EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE LOS ESTADOS DE JALISCO Y COLIMA, MÉXICO EN PRESENCIA DE ONDAS INTERNAS
Flores A.E.
- OCE-13 LAS VARIACIONES ESPACIO-TEMPORALES DE LA TEMPERATURA EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL FRENTE DEL PUNTO BARRA DE NAVIDAD
Monzon C.O., Flores A.E., Tereshchenko I.E.
- OCE-14 CONDICIONES HIDRODINÁMICAS EN LA BAHÍA TORTUGAS, B.C.S. EN NOVIEMBRE DE 1996
F. Salinas González, S. Guzmán del Prío y O. Zaytsev
- OCE-15 COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DE VARIABLES HIDROLÓGICAS EN BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S.
Maclovio Obeso Nishlas, Angel R. Jiménez Illanes y Bernardo Shiranaga German
- OCE-16 CARACTERÍSTICAS DE LA CIRCULACIÓN EN LA REGIÓN COSTERA ENTRE TIJUANA Y SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO, DURANTE OCTUBRE DE 1995 Y JUNIO DE 1996
Sergio I. Larios Cañillo, Alfonso Da Silva Mascarenhas, Aldo Mejía Trojón y Antonio J. Sánchez Devora

COMIDA

15:30 hrs.

GEOH-01

ANALYSIS OF HYDROLOGICAL CYCLES IN LAND AND ATMOSPHERE IN NORTH AND SOUTH AMERICA IN CASE OF DEFORTIFICATION (RESULTS OF NUMERICAL EXPERIMENTS WITH NEW PARAMETERIZATION OF LAND HYDROLOGY IN GCM)

Rahmanto Kuntum G. and Shmakin Andrey B.

15:45 hrs.

GEOH-02

NUOVO MODELO IDROLOGICO DEL LA PARTE SEPTENTRIONALE E ORIENTALE DELLO STATO DI MORELOS MEXICO

Rafael Huizar A. y Christian Mezger

16:00 hrs.

GEOH-03

ESTUDIOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS EN LAS SUBCUENCAS DE APAN Y TOCHAC, ESTADO DE HIDALGO, MEXICO

Huizar Alvarez, R., O. Delgado Rodríguez, J.O. Campos Enríquez, J. Lemus Sarmiento y A. Valderrama González

16:15 hrs.

GEOH-04

ESTUDIO SOBRE LAS CONSECUENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS E INTRUSIÓN SALINA EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA, EMPLEANDO SONDEOS GEOLÓGICOS

J. Andres Chavarria y Blegit Sternich

16:30 hrs.

GEOH-05

UNA APROXIMACIÓN A LOS VALORES DE FONDO EN LA CAJEDAS DEL AGUA EN EL VALLE DE ETNA, OAXACA

Norezgaray C.M., Ramos L.J.A., Rodríguez C.R. y Belmonte J.S.

16:45 hrs.

GEOH-06

MODELAO BIDIMENSIONAL DEL TRANSPORTE DE SOLUTOS A TRAVÉS DEL ACUÍFERO COSTERO SANTO DOMINGO MUNICIPIO DE ENSENADA, B.C., MÉXICO

Norezgaray C.M., Herrera B.J. y Herrera B.F.

17:00 hrs.

GEOH-07

APLICACIÓN DE POTENCIAL ESPONTÁNEO A ESTUDIOS AZIMUTALES

J.A. Randall Roberts

17:15 hrs.

GEOH-08

ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PLAGUICIDAS EN ABRASAMIENTOS DE AGUA POTABLE EN REGIONES AGROPECUARIAS DEL ESTADO DE OAXACA, MÉXICO

Teresa González-Morán y Catalina García Almaraz

17:30 hrs.

GEOH-09

EXISTENTE RELACIÓN ENTRE EL LAGO DE CHAPALA Y EL ACUÍFERO DE LA CUENCA DE CHAPALA?

J.T. Silva García y R. Rodríguez Castiello

GEOQ-01

GEOMORFOLOGÍA POR K-AR Y 40AR/39AR DE LA CUBIERTA VOLCÁNICA EN LA PARTE SUR DE LA SIERRA DE GUANAJUATO, CERRA MARTINEZ L. Mariano, López Martínez Margarita, Moreno Rivera Victor, Aguilar Díaz Gerardo y Pérez Arroyo Victor

GEOQ-02

SOIL GAS MEASUREMENTS AS A POSSIBLE INDICATOR OF VOLCANIC ACTIVITY AT POPOCATEPETL

Nick R. Vazley

GEOQ-03

COMPOSICIÓN DE LOS LIXIVIADOS EN CENIZAS DEL POPOCATEPETL PARA DIFERENTES TAMAÑOS DE PARTÍCULA

A. Aguayo, M.A. Arrieta, O. Cruz y N. Cisneros

GEOQ-04

MINERALOGY AND CHEMISTRY OF THE CHEMICAL VAPOR DEPOSITS FROM COLIMA VOLCANO, MEXICO

Tatum Y.A., Gavilanes J.C., Bernard A. and Africano F.

GEOQ-05

A NEW METHOD FOR ESTIMATION OF THE TOTAL GAS CONTENT IN HYDROTHERMAL FLUIDS

Tatum Y.A.

GEOQ-06

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS CONFIABLES (ESTUDIO PRELIMINAR)

Elizabeth Prieto Santa Anna

GEOQ-07

TRATAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS CONTAMINADAS POR ARSENICO

O. Cruz, M.A. Arrieta, H. Brunt, A. Aguayo, N. Cisneros y F. Morales

GEOQ-08

DETERMINACIÓN DE METALES EN SUELOS DE ZONA LACUSTRE DEL SUR DE LA CUENCA DE MEXICO

Alejandra Aguayo R., Faustino Juárez S.

CAT-01

EL BROTE DE TORMENTAS SEVERAS DEL 7 DE MARZO DE 1997, EN JALISCO

Angel R. Morales Peña, Victor Consejo López, Miguel Angel Fuentes y Héctor Magaña Fernández

CAT-02

ALGUNOS RESULTADOS SOBRE EL ESTUDIO DEL RÉGIMEN TÉRMICO DEL LAGO DE CHAPALA, MÉXICO

Plesov A.E., Tereshchenko I.E., Roman Alvarez y Olivia Salmeron

CAT-03

RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE LAS INVERSIONES TÉRMICAS SOBRE LA CIUDAD DE GUADALAJARA, MÉXICO

Itina E. Tereshchenko y Rubén Sánchez Gómez

CAT-04

RECONOCIMIENTO DE PATRONES DE COMPORTAMIENTO DEL VIENTO SUPERFICIAL EN LAGUNA VERDE, VERACRUZ

Oscar Alvarez Gascia, Ana Delia Contreras Hernández, Adalberto Tejeda Martínez y Rodrigo Mancilla Osorio

CAT-05

ESTIMACIÓN DE LA ALTURA DE LA CAPA DE MEZCLA EN LAGUNA VERDE

A. Tejeda, L.G. García Tello, R.V. Hernández Grajales y R. Mancilla Osorio

CAT-06

MODELO ESTADÍSTICO PARA ESTIMAR LA CONCENTRACIÓN DE NaCl Y SO_4 CATALIZADORES DEL PROCESO DE CORROSIÓN ATMOSFÉRICA EN XALAPA, VER.

Domitilo Pereyra Díaz, Miguel Angel Nuñez B., Ignacio Sosa Uicanga, y Javier Reyes Trujillo

CAT-07

DINÁMICA DE LA ISLA DE CALOR DE LA CIUDAD DE MEXICO

E. Jauregui, D. Klaus, A. Poth y M. Voss

CAT-08

ESTUDIO DEL MICROCLIMA Y SITUACIÓN ECOLÓGICA DE GUADALAJARA

Valentina Dorydova y Yuri N. Skiba

SALA A
MARTES 4
SESIÓN: GEOHIDROLOGÍA
Moderador: Rogelio Vázquez González

17:45 hrs. GE004-10
EVALUACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA EN
ACUÍFEROS LIBRES
Vázquez González Rogelio

SALA A MIÉRCOLES SESIÓN: SISMOLOGÍA I (EFECTOS DE SITIO) Moderador: Miguel Rodríguez			SALA B MIÉRCOLES SESIÓN: GEOLOGÍA II (ACUMIENTOS MINERALES) Moderador: Manuel Aragón Arreola			SALA C MIÉRCOLES SESIÓN: CÓMPUTO DE ALTO RENDIMIENTO Moderador: José Gómez Valdés		
09:00 hrs.	SIS-01	MAPA DE PERIODOS DOMINANTES DEL TERRENO DEL VALLE DE MEXICO Luis Eduardo Pérez-Rocha, Mario Ordaz S. y Eduardo Reinosio A.	GEOL-09	RELACION DE LA TECTÓNICA PROFUNDA CON LA EVOLUCIÓN DE LAS CUENCAS SEDIMENTARIAS TERCARIAS DEL SUR ESTE DE MEXICO Gerardo Bonquillo Jardiño, Juan J. Valencia Islas y Manuel Leonida Zamata	CAR-01	PARALELIZACIÓN AUTOMÁTICA EN LA SGI ORIGIN 2000 DE UN MODELO DE CIRCULACIÓN GENERAL DEL OCEANO COSTERO Juan J. Tapia-Armenta y José Gómez-Valdés		
09:15 hrs.	SIS-02	ANÁLISIS DE ONDAS SUPERFICIALES EN EL VALLE DE MEXICO Evangélica Rosendo Jiménez y Francisco Chavez García	GEOL-10	EXTENSIÓN TEMPRANA EN LA PORCIÓN MERIDIONAL DE LA PROVINCIA DE CUENCAS Y SIERRAS DE MEXICO: BASCULAMIENTO CONTEMPORANEO AL DEPÓSITO DE LA SECUENCIA TERCARIA (EOCENO-OLIGOCENO) DEL DISTRITO MINERO DE GUANAJUATO José Jorge Acanda-Gómez y Fred W. McDowell	CAR-02	ASPECTOS PRÁCTICOS DE LA PROGRAMACIÓN PARALELA Gerardo Cisneros		
09:30 hrs.	SIS-03	EFFECTOS DE SÍTIO EN LA CIUDAD DE INMOQUILPAN Y JULIAN VILLAGRÁN, HIDALGO Miguel Rodríguez	GEOL-11	SITUACIÓN GEOLOGICA DE SUELOS ROJOS, SIERRA DE GUANAJUATO Y ALTOS DE JALISCO J.A. Randall-Roberts	CAR-02	CONTINUACIÓN		
09:45 hrs.	SIS-04	EFFECTO DEL PASO DE LAS ONDAS SISMICAS EN EDIFICIOS SOBRE TERRENO BLANCO Javier Aviles y Luis Eduardo Pérez-Rocha	GEOL-12	THE MINERAL DEPOSITS AND METALLOGENESIS IN JALISCO AND COLIMA, WESTERN MEXICO Pedro F. Zarate-Del Valle	CAR-03	SIMULACIÓN HIDRODINÁMICA DE UN ESTANQUE COSTERO, UTILIZANDO UN MODELO EN DIFERENCIAS FINITAS Y SUPERCÓMPUTO EN PARALELO PARA SU SOLUCIÓN Jiménez-Ibarra A., González-Ordoñez A., González-Vélez H. y Otero-Nieblas M.		
10:00 hrs.	SIS-05	SURFACE WAVE PROPAGATION ACROSS THE MEXICAN VOLCANIC BELT AND THE ORIGIN OF THE LONG-PERIOD SEISMIC-WAVE AMPLIFICATION IN THE VALLEY OF MEXICO N.M. Shapiro, S.K. Singh, M. Campillo, A. Paul and D. Jongmans	GEOL-13	EVOLUCIÓN TECTÓNICA DE LAS DEPRESIONES TALPA DE ALLENDE Y MASCOYA. IMPLICACIONES EN LA EXPLORACIÓN MINERA (PROYECTO CONACYT 16679-T, EN DESARROLLO) Pedro F. Zarate Del Valle y Jose Rosas Elguera	CAR-04	ORIENTACIÓN POR OBJETOS EN EL MÉTODO DE PARTÍCULAS EN CELDA Alberto L. Morán y Solares y José Gómez Valdés		
10:15 hrs.	SIS-06	ESTIMACIÓN DE LA ESTRUCTURA CORTICAL BAJO LA CUENCA DE MEXICO MEDIANTE INVERSIÓN DE FUNCIONES DE RECEPTOR CON ALGORITMOS GENÉTICOS José Luis Rodríguez-Zúñiga, Víctor Manuel Cruz-Atienza y Arturo Iguarán-Mendoza	GEOL-14	MINERALES INDICADORES EN PROSPECCIÓN DE DIAMANTE Manuel Aragón Arreola	CAR-05	EXPERIMENTOS EN DINÁMICA DE FLUIDOS GEOFÍSICOS O.U. Velasco Fuentes		
10:30 hrs.	RECESO		RECESO		CAR-05	CONTINUACIÓN		
					RECESO			

SALA A
MIÉRCOLES 5
SESIÓN: SIMIOLOGÍA II
(SIMIOLOGÍA)
Moderador: Francisco Núñez Cornú

- SIS-07**
11:00 hrs. RELOCALIZACIÓN DE MICROSIMIOS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA
Cecilia J. Rebollos, Arturo Pérez-Ventis y Antonio Mendoza-Camacho
- SIS-08**
11:15 hrs. MONITORIO Y ESTUDIO DE LA SIMIOLOGÍA EN EL VALLE DE MEXICO
L. Quintana, Z. Jiménez, J. Yamanaka, A. Cardenas, J.L. Cruz, J.A. Pérez-Santana, J.A. Santiago y Tan Vi

- SIS-09**
11:30 hrs. SIMIOLOGÍA Y SOLUCIÓN DE PLANOS DE FALLA EN EL ISTMO DE TEJUPANTEPEC. RESULTADOS PRELIMINARES DE LA CAMPAÑA DE MICROSIMIOLOGÍA DE 1995
M. Chávez, M. Rodríguez, L. Velasco, R. Gualón, J. Barrón, R. Barrios, D. Briffon, M. Cruz, J. Coenen, V. Faria, O. Martínez, H. Mijangos, G. Páez, J. Perrot
- SIS-10**
11:45 hrs. SIMIOLOGÍA EN LA REGIÓN DE COLIMA DURANTE 1997
G.A. Reyes Davila, C.A. Ramírez Viquez y J. Orozco Rojas

- SIS-11**
12:00 hrs. SIMIOLOGÍA EN LA REGIÓN DE PUERTO VALLARTA, JALISCO
Núñez-Cornú, F. F. Nava, C. Salazar, D. Córdoba, J.J. Dababian, C. Torres y B. Márquez-Aguila

- SIS-12**
12:15 hrs. RESULTADOS DE UNA RED LOCAL SIMIOLOGÍA EN EL VALLE DE OJOS NEGROS EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA, MEXICO
J. Acosta, G. Arriaga, J. Pérez, R. García-Arhué, J.J. González e I. Méndez

- SIS-13**
12:30 hrs. REPLICAS DEL TEMBLOR DE MANZANILLO DEL 9 DE OCTUBRE DE 1995. TRES MESES DE INTENSA ACTIVIDAD SIMIOLOGÍA
G.A. Reyes Davila, C.A. Ramírez Viquez, Z. Jiménez Jiménez

12:45 hrs.

13:00 hrs. COMIDA

SALA B
MIÉRCOLES 5
SESIÓN: GEOLOGÍA III
(TECTÓNICA DEL NW DE MEXICO)
Moderador: Thierry Calmus

- GEOL-15**
PRINCIPALES RASGOS ESTRUCTURALES EN EL FLANCO ORIENTAL DEL BLOQUE DE LOS CABOS BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO
José Antonio Pérez Venanz, John Fletcher y José Jorge Aranda Gómez

- GEOL-16**
GEOLOGÍA DEL BLOQUE ORIENTAL DEL BLOQUE DE LOS CABOS BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO
José Antonio Pérez Venanz, José Jorge Aranda Gómez, Peter Schaaf y Harald Böhm

- GEOL-17**
ESTUDIO TECTÓNICO ESTRUCTURAL DEL CENTRO DE SONORA, MEXICO, UTILIZANDO EL PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES DE SATELITE Y DE MAGNETOMETRÍA
Israel Mijangos Sosa

- GEOL-18**
STRUCTURAL STUDY OF THE SIERRA DE MAZATÁN, SONORA, MEXICO
Ricardo Vega Gamilla and Thierry Calmus

- GEOL-19**
FIRST APATITE FISSON-TRACK AGES IN NW MEXICO. TERTIARY COOLING OF PROTEROZOIC AND CRETACEOUS PLUTONIC ROCKS
Dedman, J., Calmus, T., Prosser, G., Labens, E., Rodas-Quintana, J. and Schaaf, P.

- GEOL-20**
REGIONAL MAGNETIC AND GRAVITY STUDIES OF THE SOUTHERN SALTON TROUGH REGION AND ITS SUBROUNDS, MEXICO: PRELIMINARY RESULTS
Espinoza-Carabala, Juan Manuel

- GEOL-21**
INTERPRETACIÓN GEOFÍSICA-GEOLOGICA DE LA ESTRUCTURA Y LA DEFORMACIÓN EN LA LAGUNA SALADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO
García-Abdelmonem, I., Sánchez-Manilla, A., Martín-Barajas, A., Salazar-Vidal, F., Mangala-Orozco, L., y Wong-Oviga, V.

- GEOL-22**
CONDICIONES DE P-T IMPRONTES EN LA PARTE ORIENTAL DEL ARCO MAGMÁTICO DEL CRETACEO EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA
Hector Ramírez-Español y John M. Fletcher

- GEOL-23**
MECANISMO DE EMPLAZAMIENTO DEL MISMO DE ROCAS ULTRAMÁFICAS DEL COMPLEJO MAFICULITRAMAFICO PUERTO NUEVO, PENINSULA DE VICCAINO, BAJA CALIFORNIA SUR
Castro-Leyva, T., Delgado-Aguilar, L.A. y García-Abdelmonem, I.

SALA C
MIÉRCOLES 5
SESIÓN: OCEANOGRAFÍA III
Moderador: Angel R. Jiménez Illasca

- OCE-17**
DINÁMICA NO LINEAL INDUCIDA POR MAREAS EN LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR
Juan A. Delgado y José Gómez Valdés

- OCE-18**
MODELO HIDRODINÁMICO DE LA BAHÍA DE GUAYMAS, SONORA
Angel R. Jiménez Illasca y Ana M. González Ordoño

- OCE-19**
VARIABILIDAD DE TEMPERATURA DEL MAR EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS, B.C., MEXICO
M.E. Cruz-Collin, R. Durazo y J.M. Robles Pacheco

- OCE-20**
SIMULACIÓN NUMÉRICA BAROTRÓFICA DE LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S.
Jiménez-Illasca A., Gavito Rodríguez J., Salas de León D., Obeso Nieblas M. y Shirogaki Germain B.

- OCE-21**
INTERCAMBIO DE AGUA Y MATERIALES ENTRE EL ESTERO DE URAS Y LAS AGUAS COSTERAS
Ramón Peraza Visceral, Yvonne Montano Ley, Federico Pérez Ojeda y Noel Carbajal Pérez

- OCE-22**
COMPORTAMIENTO DE LA MAREA, CORRIENTES, TEMPERATURA Y SALINIDAD, EN LA BOCA DEL ESTERO EL CONCHALITO, LA PAZ, B.C.S.
Jiménez-Illasca A., González-Acosta A., Obeso-Nieblas M., De la Cruz Aguilera G., De la Cruz Aguilera J.

- OCE-23**
GENERACIÓN DE COMPONENTES DE AGUA SOMERA EN LA BAHÍA DE YAVAROS, SONORA.
Juan A. Dávalos-Robles y José Gómez-Valdés

- OCE-24**
HIDROLOGÍA DE LA BAHÍA DE LA PAZ, MARZO 1994
Jiménez-Illasca A., Salas de León D., Obeso Nieblas M. y Shirogaki-Germain B.

- OCE-25**
EARTHQUAKE INDUCED RESONANCE OF HELMHOLTZ AT A COASTAL LAGOON ON THE WEST COAST OF MEXICO
Noel Carbajal-Pérez y Marco Antonio Galván-Pérez

SALAC
MIERCOLES
SESIÓN: OCEANOGRAFÍA III
Moderador: Angel R. Jiménez Illasca

13:15 hrs.

OCE-26

DIFUSIÓN Y DISPERSIÓN DE PETRÓLEO INDUCIDA POR
ESTRUCTURAS COHERENTES (CELDAS DE LANGMUIR)

Rubén Morales

COMIDA

15:30 hrs.

ASAMBLEA GENERAL UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA 1997

ELECCIONES MESA DIRECTIVA 1998-1999



SALA A JUEVES 6		SALA B JUEVES 6		SALA C JUEVES 6	
SESIÓN: SISMOLOGÍA III (ESTRUCTURA DE LA LITOSFERA)		SESIÓN: GEOLOGÍA IV (DEFORMACIÓN ACTIVA)		SESIÓN: OCEANOGRAFÍA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC Y DEL PACÍFICO TROPICAL NOROCCIDENTAL	
Moderador: José Frez		Moderador: Javier González		Moderador: Armando Travélla Castro	
09:00 hrs.	SIS-14 TOMOGRAFÍA DE LA COSTA OCCIDENTAL DE NICARAGUA Jaime Dominguez, Dapeng Zhao, Alexei Gorbunov, Gerardo Suarez and Fabio Segura	GEOL-24 MORPHOLOGIC EVIDENCE OF ACTIVE TECTONICS ON THE COAST OF A CONVERGENT MARGIN, SOUTHWEST MEXICO Maria Teresa Ramirez Herrera	TEH-01 THE METEOROLOGICAL ASPECTS OF COLD SURGES AND THEIR RELATION TO UPWELLING IN THE GULF OF TEHUANTEPEC David M. Schultz		
09:15 hrs.	SIS-15 UN PERFIL SÍSMICO A LO LARGO DE LA COSTA DE LA REGIÓN LÍMITROFE DE AMBAS CALIFORNIAS J. Frez, C. Sanchez, J. J. Gonzalez y A. Nava	GEOL-25 DEFORMATION OF THE TALISCOCOLIMA REGION FOLLOWING THE 9 OCTOBER 1995 MW=8 MANZANILLO EARTHQUAKE: GPS AND TIDE GAUGE RESULTS W. Hutton, O. Sanchez, C. Dolmen, J. Stock and G. Suarez	TEH-02 ONDAS INTERNAS EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC, MEXICO Flores A.E. y Travélla A.C.		
09:30 hrs.	SIS-16 ESTUDIO DE LA CORTIZA BAJO EL EJE NEOVOLCÁNICO A PARTIR DEL ANÁLISIS DE DISPERSIÓN ONDAS SUPERFICIALES Y FUNCIONES RECEPTOR María Cardenas, Francisco J. Chávez-García y Horacio Mijangos	GEOL-26 OBSERVACIONES DE DEFORMACIÓN CON EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS) EN Y EN LA CERCANÍA DEL CAMPO GEOTERMICO DE CERRO PRIETO Javier González, Ewa Glowacka, Raúl Ochoa, Francisco Farfan, Francisco Salazar, Robert Reisinger, Robert King, Simon McClosky, Daniel Ziegler, Carlos Aldem y Yehuda Bock	TEH-03 CORRIENTES GEOTRÓFICAS Y MASAS DE AGUA EN EL OCEANO PACÍFICO ESTE Maria Elena Gonzalez Raulan		
09:45 hrs.	SIS-17 DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA CORTICAL PARA EL SUR DE MEXICO UTILIZANDO DISPERSIÓN DE ONDAS SUPERFICIALES Carlos Fuentes, Javier F. Pacheco y Sri K. Singh	GEOL-27 EVENTOS DE DESLIZAMIENTO (CREEP) VERTICAL EN LA PARTE SUR DE LA FALLA IMPERIAL Y SUS RELACIONES CON LA SISMICIDAD EN EL VALLE DE MEXICALI E. Glowacka, L. Mangata, F.A. Nava, J.J. Gonzalez, F. Farfan, I. Mendez, H. Fabriel y A. Escamilla	TEH-04 THE MESOSCALE STRUCTURE OF GAP OUTFLOW OVER THE GULF OF TEHUANTEPEC, MEXICO W. James Stensburgh		
10:00 hrs.	SIS-18 ESTRUCTURA DE LA VELOCIDAD A AMBOS LADOS DEL LINIERO NÚCLEO-MANTO Raúl Valenzuela Wong y Michael E. Wysession	GEOL-28 THE NEOTECTONICS OF PLATE-MICROPLATE INTERACTION: AN EXAMPLE FROM WESTERN PUERTO RICO AND EASTERN DOMINICAN REPUBLIC Moya, J.C. and McCann, W.B.	TEH-05 ESTUDIO NUMÉRICO DE LA CIRCULACIÓN FORZADA POR EL VIENTO EN EL PACÍFICO CENTRAL MEXICANO Alejandro Martinez Z., Sergey N. Bulgakov, Elena N. Mikhailova and Naum B. Shapiro		
10:15 hrs.					
10:30 hrs.	RECESO	RECESO	RECESO		
10:45 hrs.					

SALA A
JUEVES 6

SESIÓN: SISMOLOGÍA IV
TEMBORES RECIENTES Y SUBDUCCIÓN
Moderador: Shri K. Singh

11:00 hrs. SIS-19 RECENT SIGNIFICANT EARTHQUAKES OF MEXICO: SOME UNUSUAL RESULTS AND THEIR POSSIBLE IMPLICATIONS
S.K. Singh and J. Pacheco

11:15 hrs. SIS-20 LA NUEVA ETAPA DE ACTIVIDAD SÍSMICA DE LA PLACA DE RIVERA CONTINUA: EL TEMBLOR DEL 1 DE MAYO DE 1997 (MW 6.9)
Vyacheslav M. Zolbin

11:30 hrs. SIS-21 OCTOBER 9, 1994, MW 8.0 COLUMBIA-JALISCO EARTHQUAKE: NEW CONSTRAINTS ON THE COSEISMIC SLIP DISTRIBUTION
V. Kotsigladov, S.K. Singh, A. Gorbunov, J.F. Pacheco, A. Filanov y M.O. Figueroa

11:45 hrs. SIS-22 LA ESTRUCTURA DEL CAMPO MACROSEÍSMICO DEL TEMBLOR DE JALISCO DE 9 DE OCTUBRE DE 1995
Vyacheslav M. Zolbin y J. Francisco Ventana Ramirez

12:00 hrs. SIS-23 GEOMETRÍA DE LA SUBDUCCIÓN DE LA PLACA DE RIVERA
Alejandro Hurtado, Jaime Dominguez, Gerardo Suarez, John VanDusen, Randy Kuendel, Sean Solomon y Gabriel Reyes

12:15 hrs. SIS-24 CARACTERÍSTICAS DEL TENSOR DE MOMENTO DE SISMOS DE SUBDUCCIÓN A LO LARGO DE LA TRINCHERA MESOAMERICANA Y SU RELACIÓN CON LA TECTÓNICA REGIONAL
E. Nava y M. Guzman-Speziale

12:30 hrs. SIS-25 SEISMIC CHANNEL WAVES IN THE ACCRETIONARY PRISM OF THE MIDDLE AMERICA TRENCH
N.M. Shapiro, S.K. Singh, J. Pacheco and M. Campillo

12:45 hrs. SIS-26 PALEOSEISMIC PROCESSES IN THE CASCADE SUBDUCTION ZONE AND ITS APPLICATIONS TO THE DEFINITION OF BIG EARTHQUAKES IN THE MEXICAN SUBDUCTION ZONE
Moya J.C. and Atwater B.

COMEDIA

SALA B
JUEVES 6

SESIÓN: VULCANOLOGÍA
Moderador: Juan Manuel Espíndola

VUL-01 FLUCTUACIONES RECIENTES DE LOS GLACIARES DEL POPOCATEPETL
Galván, L., Delgado, H. y Ortega, S.

VUL-02 SO2 FLUX MEASUREMENTS AT POPOCATEPETL VOLCANO: VIRTUES AND LIMITATIONS
S. Piedra-Sánchez, H. Delgado-González, L. Cárdenas-González and R. Villalpando-Cortés

VUL-03 HOLOCENE PYROCLASTIC SURGE DEPOSITS AROUND POPOCATEPETL VOLCANO, MEXICO AND IMPLICATIONS FOR HAZARD ASSESSMENT
Hughes, S.R.

VUL-04 LOS EVENTOS LARÍRICOS DE JUNIO DE 1997 EN EL VOLCÁN POPOCATEPETL: EVENTOS GENERADOS POR KOKULILAUPT?
A. González-Huasca y H. Delgado

VUL-05 MORFOLOGÍA ACTUAL DE LA CIMA DEL VOLCÁN DE COLIMA, ZONIFICACIÓN DE TEMPERATURAS DE DESGASIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS
Cortés Cortés A., Gavilanes Ruiz J.C., Ramos Galván Juan, Fernández R., Uribe Cifuentes R., Saucedo Giron R. y Cuevas Muñoz A.

VUL-06 DISEÑO Y RESULTADOS PRELIMINARES DEL MONITORIO DE LA DEFORMACIÓN EN EL VOLCÁN DE FUEGO DE COLIMA
Juan José Ramirez Ruiz, Hydyin Santiago Jimenez y Eliseo Alatorre Chavez

VUL-07 RESULTADOS RECIENTES SOBRE LA HISTORIA ERUPTIVA DEL VOLCÁN TACANA, MEXICO-GUATEMALA
J.M. Espíndola, J.L. Macías, K. Scott y B. Mollendo

VUL-08 MECANISMO DE EMPLAZAMIENTO DE LAS MESETAS BASÁLTICAS GIGANTES CONTINENTALES ESTUDIADO A TRAVÉS DE MEDICIONES DE ANISOTROPÍA DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA
E. Calvo-Tapia y G.P.L. Walker

COMEDIA

SALA C
JUEVES 6

SESIÓN: OCEANOLOGÍA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC Y DEL PACÍFICO TROPICAL NOROCCIDENTAL
Moderador: Armando Traviña Castro

TEH-06 TRANSITION TO INSTABILITIES OF A TWO-DIMENSIONAL BUOYANCY FLUX INDUCED CIRCULATION
Bulgakov S.N., Davydova V.N., Martinez A.Z.

TEH-07 OCEANOGRAPHY OF THE GULF OF TEHUANTEPEC FROM THE 60S TO THE 90S
Armando Traviña

TEH-08 EFECTOS DE EL NIÑO-OSCIACIÓN DEL SUR SOBRE LA BIOMASA FITOPLANCTONICA DEL OCEANO PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL. DERIVADA DE SENSORES REMOTOS
Gilberto Gasóla Castro y Frank Muller-Karger

TEH-09 PROPAGACIÓN DE REMOLINOS DE MESOESCALA EN EL PACÍFICO TROPICAL ORIENTAL
Armando Traviña y Federico Giarf

TEH-10 RELACIÓN ENTRE CONCENTRACION PIGMENTARIA Y ABUNDANCIA DE ATÚN ALETA AMARILLA (THIUNNUS ALBACARES) EN EL PACÍFICO TROPICAL MEXICANO
Lluch-Cota, S.E. y S. Ortega García

TEH-11 ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EVOLUCIÓN DE LA CAPA DE MEZCLA EN TRES REGIONES DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC DURANTE EVENTOS DE VIENTO DEL NORTE
Héctor Santiago Vélaz Muñoz

COMEDIA

SALA A
JUEVES 6
SESIÓN: SISMOLOGÍA V
(MODELADO E INVERSIÓN)
Modificador: Javier Francisco Pacheco

- SIS-27**
 15:30 hrs. VISCOELASTIC EFFECTIVE RHEOLOGIES FOR MODELING WAVE PROPAGATION IN POROUS MEDIA
 José M. García
- SIS-28**
 15:45 hrs. INVERSIÓN DEL TENSOR DE MOMENTO SÍSMICO DE PEQUEÑOS SÍSMOS REGISTRADOS A DISTANCIAS LOCALES
 Javier Francisco Pacheco
- SIS-29**
 16:00 hrs. CÁLCULO DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE TOPOGRAFÍAS 3D EMPLEANDO UNA FORMULACIÓN OPTIMADA DEL MÉTODO INDIRECTO DE ELEMENTOS DE FRONTERA (IBEM)
 Carlos Ortiz Alemán, F.J. Sánchez-Serna y J.L. Rodríguez Zúñiga
- SIS-30**
 16:15 hrs. ESPECTROS CINEMÁTICOS DE UN CAMPO ONDULATORIO
 María Zúñiga Vázquez y Luis Eduardo Pérez Rocha
- SIS-31**
 16:30 hrs. INVERSIÓN DE FORMA DE ONDA PARA EL SISMO DE JALISCO DE DICIEMBRE 11, 1995 (MW=6.0)
 David Escobedo, Gerardo Suarez, Javier Pacheco, William Bandy
- SIS-32**
 16:45 hrs. ANÁLISIS DE LA FUENTE DEL SISMO DE CALETA DE CAMPOS DEL 11/01/97 (M=7.1), MEDIANTE EL USO DE REGISTROS TELESÍSMICOS REGIONALES Y LOCALES
 M.A. Santoyo y S.K. Singh
- SIS-33**
 17:00 hrs. MODELADO INVERSO UNIDIMENSIONAL DE FORMAS DE ONDA TELESÍSMICAS CON ALGORITMOS GENÉTICOS: OPTIMACIÓN DEL PROBLEMA DIRECTO PARA FUNCIONES DE RECEPTOR
 Víctor Manuel Cruz-Atencio, Arturo Iglesias-Mendoza y José Luis Rodríguez Zúñiga
- SIS-34**
 17:15 hrs. IMPLICATIONS OF A COMPOSITE SOURCE MODEL AND SEISMIC WAVE ATTENUATION OF THE OBSERVED SIMPLICITY OF SMALL EARTHQUAKES AND REPORTED DURATION OF EARTHQUAKE INITIATION PHASE
 S.K. Singh, M. Ordaz, T. Mikumo, J. Pacheco, C. Valdes, and P. Mandal
- SIS-35**
 17:30 hrs. DYNAMICS OF THE SEISMIC INTRASTRESS
 Socorro Medina y Victor Magaña

SALA C
JUEVES 6
SESIÓN: CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA II
(EL NIÑO/LA LLUVIA)
Modificador: Salvador Organista

- CAT-09**
 EL NIÑO EN LAS SERIES DE VARIABILIDAD AMBIENTAL DEL NOROESTE MEXICANO
 Ucheli Cota, D.B., D. Ucheli Belda y S.E. Ucheli Cota
- CAT-10**
 VARIACIÓN ESTACIONAL E INTERANUAL DE LA PRECIPITACIÓN EN LA REGIÓN NOR-OCCIDENTAL DE MEXICO DE 1982 A 1994
 Salvador Organista y Israel Castro Leal
- CAT-11**
 EL REANÁLISIS NCEP-NCAR Y LA CLIMATOLOGÍA DE LA REPÚBLICA MEXICANA DE 1982 A 1994
 Salvador Organista
- CAT-12**
 EL COMPORTAMIENTO CAÓTICO DE EL NIÑO A ALTAS FRECUENCIAS
 Pérez Enriquez, R. y E.A. Arango
- CAT-13**
 "EL NIÑO" Y LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS Y METEOROLÓGICOS EN EL LITORAL PERUANO
 Inilio Huertas y Edgar Pavía
- CAT-14**
 ANÁLISIS ESPECTRAL DE LA PRECIPITACIÓN DE GUANAJUATO, GTO., Y SU RELACIÓN CON VARIACIONES CLIMÁTICAS
 G. Montesinos, I.E. Tereshchenko, A.E. Filimonov y B. Mendoza
- CAT-15**
 PARAMETRIZACIÓN ESTADÍSTICA DE LA PRECIPITACIÓN PARA LA REPÚBLICA MEXICANA
 Irma Oda Noda, V.M. Mendoza y J. Adam
- CAT-16**
 UNA CORRIENTE DE CHURRO EN LA REPÚBLICA MEXICANA
 Orlando Delgado D.
- CAT-17**
 DINÁMICA DE LA SEQUÍA INTRAESTIVAL
 Socorro Medina y Victor Magaña

SALA A
VIERNES 7
SESIÓN: SISMOLOGÍA VI
REDES Y BASES DE DATOS
Moderador: Antonio Vidal

- 09:00 hrs. SIS-35 CATALOGO GENERAL DE LA SISMICIDAD REGISTRADA EN LA PARTE SUR-ORIENTAL DEL BLOQUE DE JALISCO DE 1969 A 1997
G.A. Reyes Divila, C.A. Ramirez Viquez, Z. Jiménez Jiménez
- 09:15 hrs. SIS-36 RED SISMICA TEMPORAL DE LA PAZ B.C.S. (SEPTIEMBRE-DICIEMBRE DE 1996): RESULTADOS PRELIMINARES
Arrazo Cruz-Falcón, Sergio Mayra-González y Luis Murguía-Osorio
- 09:30 hrs. SIS-37 RESPUESTA EN FRECUENCIA DE UNA ESTACIÓN DE PERIODO LARGO Y DIGITALIZACIÓN DE LA SEÑAL SISMICA
Antonio Vidal, Luis Orozco, Julia Sánchez, Luis Ibarra, Oscar Gálvez e Ignacio Múndez

- 09:45 hrs. SIS-38 THIRD GENERATION OF A SEISMIC NETWORKS-SEISMIC INTRANETS
Ogüé Kuriñia, Mathias Frenke y Mauricio Ciudad-Rodríguez

10:00 hrs.

10:15 hrs.

10:30 hrs. RECESO

SALA B
VIERNES 7
SESIÓN: ESPACIO EXTERIOR I
Moderador: R. Pérez Enríquez

- EEEX-01 RELATIVISTIC PROTONS NEAR THE SUN ON SEPTEMBER 29 AND OCTOBER 22, 1989: PITCH ANGLE DISTRIBUTIONS AND EJECTION FUNCTIONS
L.I. Mironushchenko, M.O. Sorokin and C.A. de Koning
- EEEX-02 DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA PARA EVENTOS SOLARES DE RAYOS GAMMA RELACIONADOS Y NO RELACIONADOS CON EVENTOS DE PARTÍCULAS ENERGÉTICAS
Pérez Enríquez, R. y L. Mironushchenko
- EEEX-03 CREACIÓN DE IONES SUPER-TERMICOS EN CORTES DE VELOCIDAD
E.G. Pérez, M. Reyes y R. Pérez-de-Tejada

- EEEX-04 TERMODINÁMICA QUÍMICA DEL IMPACTO DE CHOCULULU: ESTUDIO PRELIMINAR
Francisco Juárez Sánchez y Jaime Urrutia Focognacci

- EEEX-05 DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA DE EVENTOS DE PROTONES SOLARES RELACIONADOS A TORMENTAS GEOMAGNÉTICAS
Raúl Meléndez-Venancio, B. Mendoza, R. Pérez-Enríquez, L.I. Mironushchenko

RECESO

SALA B
VIERNES 7
SESIÓN: CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA IV
(MODELACIÓN)
Moderador: René Garduño

- CAT-25 ON THE LINEAR STABILITY OF THE LEGENDRE POLYNOMIALS
Yuri N. Skiba and Julian Adams
- CAT-26 CONTRIBUCIONES DEL CO₂ PREINDUSTRIAL Y DE LOS RETROALIMENTADORES CLIMÁTICOS EN EL ENFRIAMIENTO DEL MÍNIMO DE MAUNTER
René Garduño, Julian Adams y Blanca Mendoza
- CAT-27 ANÁLISIS COMPARATIVO DE VEINTE MODELOS PARA ESTIMAR LA PRESIÓN DE VAPORES DE SATURACIÓN SOBRE AGUA
J.L. Rocha-Fernández, A. Tejeda-Martínez y J. L. Vázquez-Aguirre

- CAT-28 MODELACIÓN ESTADÍSTICA EN CONTAMINANTES CORROSIVOS: NaCl Y SO₂
Miguel Ángel Natividad Iturbide, Humberto Viquez Huerta y Gustavo Ramírez Valverde

- CAT-29 APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE ANÁLISIS ENTRE GRUPOS AL PRONÓSTICO ESTACIONAL
Leticia Hernández Díaz, Cesar A. Terrero y Leticia Hernández Díaz

RECESO

SALA A		SALA B		SALA C	
VIERNES 7		VIERNES 7		VIERNES 7	
SESIÓN: CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA III (HURACANES)		SESIÓN: ESPACIO EXTERIOR II		CURSO: "USO DE LAS HOJAS DE CÁLCULO EN LAS CIENCIAS DE LA TIERRA"	
Moderador: Orlando Delgado		Moderador: Alejandro Lara		Instructor: Gustavo Tolson	
11:00 hrs.	CAT-18 SOBRE LA TRAYECTORIA DE LOS HURACANES EN LOS AÑOS 1997 Alfonso Salas Cruz	EEEX-06 OBSERVACIÓN DEL ACOPLAMIENTO DE MODOS ELECTROMAGNÉTICOS EN LOS ARCOS DE LA CORONA SOLAR Alejandro Lara	EEEX-07 NONLINEAR INTERACTION OF ACOUSTIC WAVES IN THE ATMOSPHERE AND IONOSPHERE AND INCREASING OF THE TRANSPARENCY FOR COSMIC RADIOWAVES Nikolay Kotarsenko, Svetlana Koshvaya, Roman Perez-Enriquez y Anasoly Kotarsenko	10:00 a 13:00 horas	y
11:15 hrs.	CAT-19 ESTUDIO SINÓPTICO DE LOS HURACANES QUE SE DESARROLLAN EN LAS AGUAS DEL PACÍFICO MEXICANO DURANTE 1997 Orlando Delgado	EEEX-08 APPEARANCE OF MAGNETIC FIELD PERTURBATIONS CAUSED BY THE LITHOSPHERE AND ATMOSPHERE CONNECTION Svetlana Koshvaya, Nikolay Kotarsenko and Edmundo A. Guiterrez-D	EEEX-09 ESTUDIO INICIAL DE LA RELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD SOLAR Y LOS EFECTOS QUE PUEDE PRODUCIR SOBRE LA SALUD HUMANA R. Diaz Sandoval y B. Mendoza	15:30 a 18:30 horas	
11:30 hrs.	CAT-20 EL EFECTO FUJIMURA EN EL OCEANO PACÍFICO ORIENTAL EN 1996 Enrique Buendía Carrera and Angel R. Menéndez Peña	EEEX-10 EVOLUCIÓN DE UN VÓRTEX POLAR ESTRATOSFÉRICO A. Quintanar, M.A. Nolas y A. Robinson	EEEX-11 ACELERACIÓN DE PARTÍCULAS TERMALES POR DISPERSIÓN INDUCIDA DE ONDAS MAGNETOSÓNICAS A. Gallegos-Cruz y J. Pérez-Pérez	COMIDA	
11:45 hrs.	CAT-21 SURGENCIAS PROVOCADAS POR LOS HURACANES, SU PRONÓSTICO EN CUBA, PARTE I (MODELACIÓN) Omar García Concepción y Rafael Pérez Parrado	COMIDA			
12:00 hrs.	CAT-22 SURGENCIAS PROVOCADAS POR LOS HURACANES, SU PRONÓSTICO EN CUBA, PARTE II (APLICACIONES) Rafael Pérez Parrado, Omar García Concepción e Isidro Salas García				
12:15 hrs.	CAT-23 MAPA DE PELIGRO POR SURGENCIAS DE CICLONES TROPICALES Isidro Salas García, Rafael Pérez Parrado, Omar García Concepción, Carlos Rodríguez Otero y Ada Luisa Pérez Hernández				
12:30 hrs.	CAT-24 ALGUNOS EFECTOS DEL DESARROLLO DE LA CORRIENTE DEL NIÑO EN LA TRAYECTORIA DE LOS HURACANES DEL OCEANO PACÍFICO ORIENTAL DE 1997 Rafael Pérez Parrado				
12:45 hrs.	COMIDA				
13:00 hrs.					

CARTELES

SALA D MARTES 4 Y JUEVES 6 SESIÓN: EXPLORACIÓN GEOFÍSICA 10:30 A 11:00 16:00 A 16:30 Moderador: Enrique Gómez Treviño EG-24 PRUEBAS DE LABORATORIO DE UN EQUIPO DE RESISTIVIDAD PARA SONDEOS SOMEROS Jesús Benítez Osorio, Enrique Gómez Treviño y Sóstenes Méndez Delgado EG-25 TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA CONSIDERANDO FUENTE LINEAL Y DIVERSOS ARREGLOS ELECTRODÍCOS Juan Espinosa Luna y Enrique Gómez Treviño EG-26 ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN DE DATOS GEOLÉCTRICOS UTILIZANDO LA ECUACIÓN INTEGRAL Y LA RECONSTRUCCIÓN SIMULTÁNEA ITERATIVA Juan Espinosa Luna y Enrique Gómez Treviño EG-27 PERFIL SÍSMICO Y GRAVIMÉTRICO EN EL SECTOR NORTE DE LA FALLA CERRO PRIETO, MEXICALI, B.C. Juan Espinosa Luna y J.M. Espinosa C. EG-28 DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UN ALGORITMO DE INVERSIÓN PARA LA INTERPRETACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE MUY BAJAS FRECUENCIAS (VLF) USANDO LA ELIPSE DE POLARIZACIÓN Juan Espinosa Luna EG-29 OBTENCIÓN DE PERFILES DE RESISTIVIDAD, A PARTIR DE DATOS DE RESISTIVIDAD APARENTE UTILIZANDO UNA RED NEURONAL DEL TIPO CASCOR Jesús Benítez Osorio, Enrique Gómez Treviño y Sóstenes Méndez Delgado	SALA D MARTES 4 Y JUEVES 6 SESIÓN: CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA 10:30 A 11:00 16:00 A 16:30 Moderador: Anatoliy E. Filonov CAT-30 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE LAS ELEVADAS CONCENTRACIONES DE OZONO EN LA ATMÓSFERA DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA Irina L. Terrabichensky y Anatoliy E. Filonov CAT-31 TORMENTA DE SINALOA DEL 23-24 DE AGOSTO DE 1997: UN EJEMPLO DE TORMENTAS ELÉCTRICAS Y LLUVIASAS DEL NOROESTE MEXICANO DENOMINADAS "TORRITOS" Salvador Organista Sandoval y Noel Cubajal Pérez CAT-32 APPLICATION OF THE FOURIER-LAPLACE SERIES TO THE SOLUTION OF THE VISCOUS FLUID DYNAMICS PROBLEM ON A SHEET Yuri N. Salda CAT-33 EL MODELO BAROCLÍNICO DE DOS PARÁMETROS Y SUS RESULTADOS Enrique Acosta Romero CAT-34 EL MODELO BAROTRÓPICO DE ECUACIONES PRIMITIVAS EN LA REGIÓN IV Francisco Javier Villacorta Cruz CAT-35 SOBRE LA DEFINICIÓN OBJETIVA DE LOS LÍMITES TEMPORALES DE LOS PERÍODOS SINÓPTICO-NATURALES Y LAS ESTACIONES CLIMÁTICAS Leticia Hernández Díaz y Cesar A. Terrero Escalante CAT-36 ONDAS PLANETARIAS Y LA ECUACIÓN DE VORTICIDAD NO DIVERGENTE Israel Pérez García	SALA D MARTES 4 Y JUEVES 6 SESIÓN: MODELOS DIGITALES, MORFOLOGÍA Y DEFORMACIÓN 10:30 A 11:00 16:00 A 16:30 Moderador: Alejandro Hinojosa-Corona GEOL-29 DEFORMACIÓN Y MAGMATISMO EN LA ZONA DE SUTURA MESOZOICA, SIERRA SAN PEDRO MÁRTEL, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO Cárter-Cabrillo, G., Fletcher, J.M. y Johnson, S.E. GEOL-30 MORPHOLOGICAL EVIDENCE OF ACTIVE TECTONIC UPLIFT ALONG THE JALISCO COAST, SOUTHWEST MEXICO Maria Teresa Ramirez-Herrera and Mario A. Ortiz P. GEOL-31 CAMPANAS DE OBSERVACIÓN GPS EN LA REGIÓN DE CUENCA, SALTON Y NORTE DE BAJA CALIFORNIA-GOLFO DE CALIFORNIA Javier González, Raúl Ochoa, Luis Ochoa, Ignacio Méndez, Luis Insuza, Oscar Gálvez, Francisco Suárez, Robert Bollinger, Robert King, Simon McCluskey y Timothy Dixon GEOL-32 SISTEMA PARALELIZADO DE VISUALIZACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN E IMÁGENES DE SATELITE Cabrera Ramos, C.E., Olgún Espinoza, J.M. y Viscarra Corral, L.E. GEOL-33 ESPACIOMAPA DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA Alejandro Hinojosa-Corona, Gabriela Olvera-Barrón GEOL-34 MODELO BATIMÉTRICO DEL GOLFO DE CALIFORNIA Y MARGEN OCCIDENTAL DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA Alejandro Hinojosa-Corona, Mónica A. Hernández-Méndez SIS-39 PROGRAMA SCRIPT PARA TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS REGISTRADOS EN GRABADORAS QUANTERRA UTILIZANDO PROCUNUM PLUS PARA WINDOWS Armando Pérez Vera, Ramírez, Cecilio J. Rebolledo H., Juan Antonio Méndez C. SIS-40 BASE DE DATOS PARA EL MANEJO DE INFORMACIÓN EN ESTACIONES DE BANDA ANCHA Antonio Méndez, Cecilio J. Rebolledo, Arturo Pérez-Vera
---	--	---

CARTELES

SALA D

MARTES 4 Y JUEVES 6

SESIÓN: MODELOS DIGITALES, MORFOLOGÍA Y
DEFORMACIÓN

10:30 A 11:00

16:00 A 16:30

Moderrador: Alejandro Illingosa-Corena

SIS-41

VARIACIONES LATERALES DE LG CODAQ EN EL SUR DE MÉXICO
Yamamoto J., L. Quintana, R.B. Hermann y C. Fuentes



UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA

• REUNIÓN ANUAL 1997 •

PROGRAMA GENERAL



LUNES 3			MARTES 4			MIÉRCOLES 5			JUEVES 6			VIERNES 7			
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
REGISTRO E INSCRIPCIÓN 8:00 A 9:00			EXPLORACIÓN GEOFÍSICA II	SESIÓN ESPECIAL TECTÓNICA NEÓGENA II	PALEOCEANOLOGÍA	SISMOLOGÍA I EFECTOS DE SITIO	GEOLOGÍA II YACIMIENTOS MINERALES	SESIÓN ESPECIAL CÓMPUTO DE ALTO RENDIMIENTO	SISMOLOGÍA III ESTRUCTURA DE LA LITOSFERA	GEOLOGÍA IV DEFORMACIÓN ACTIVA	SESIÓN ESPECIAL TEHUANTEPEC I	SISMOLOGÍA VI REDES Y BASES DE DATOS	ESPACIO EXTERIOR I	C. ATMÓSFERA IV MODELACIÓN	
															CEREMONIA INAUGURAL
PLÁTICA INVITADA															
10:30															
11:00	R E C E S O C A F É														
13:00	EXPLORACIÓN GEOFÍSICA I	SESIÓN ESPECIAL TECTÓNICA NEÓGENA I	OCEANOLOGÍA I	EXPLORACIÓN GEOFÍSICA III	GEOLOGÍA I RIESGO GEOLOGICO	OCEANOLOGÍA II	SISMOLOGÍA II	GEOLOGÍA III TECTÓNICA DEL NW DE MÉXICO	OCEANOLOGÍA III	SISMOLOGÍA IV TEMBLORES RECIENTES Y SUBDUCCIÓN	VULCANOLOGÍA	SESIÓN ESPECIAL TEHUANTEPEC II	C. ATMÓSFERA III HURACANES	ESPACIO EXTERIOR II	CURSO USO DE LAS HOJAS DE CÁLCULO EN LAS CIENCIAS DE LA TIERRA
	R E C E S O C O M I D A														
	15:30	SESIÓN ESPECIAL GEOTERMIA	PALEOMAGNETISMO	SESIÓN ESPECIAL OLEAJE	GEOHIDROLOGÍA	GEOQUÍMICA	C. ATMÓSFERA I ESTUDIOS REGIONALES	ASAMBLEA GENERAL 1997 ELECCIONES MESA DIRECTIVA 1998 - 1999			SISMOLOGÍA V MODELADO E INVERSIÓN	C. ATMÓSFERA II "EL NIÑO" LA LLUVIA			CURSO USO DE LAS HOJAS DE CÁLCULO EN LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

Recordamos a todos los miembros de la Unión Geofísica Mexicana que la cuota para 1998 es de \$ 200.00 para investigadores y \$150.00 para estudiante.

Favor de hacer llegar su cuota a:

Juan García Abdeslem
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Km. 107 Carret. Tijuana-Ensenada
Ensenada, 22860, Baja California

Araceli Chaman
Instituto de Geofísica, UNAM
Depto. de Posgrado
Ciudad Universitaria
México, D.F., Del. Coyoacán, 04510

Con un cordial saludo.

M.C. Luis A. Delgado Argote
Secretario de Difusión

GEOS, revista a la venta en:

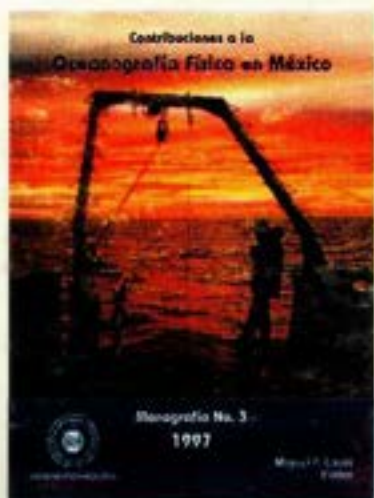
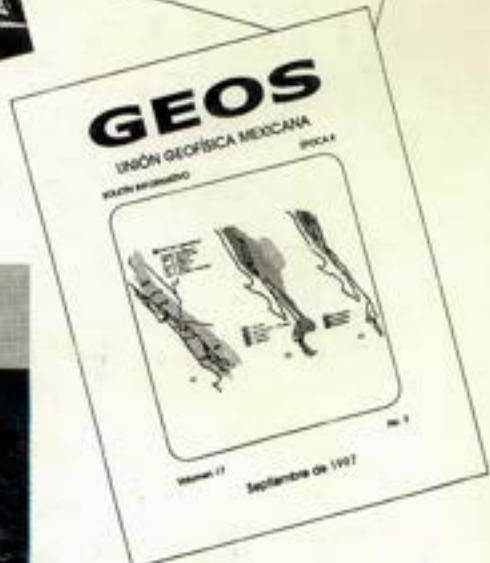
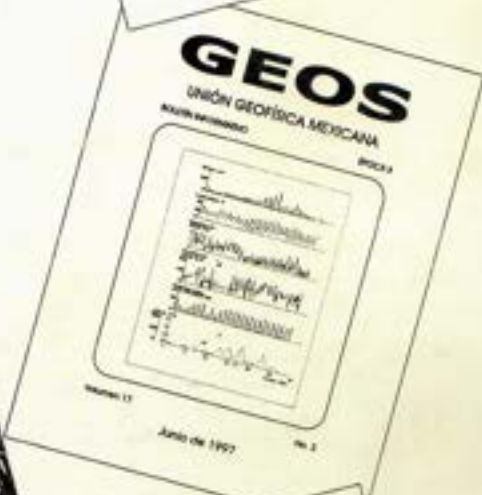
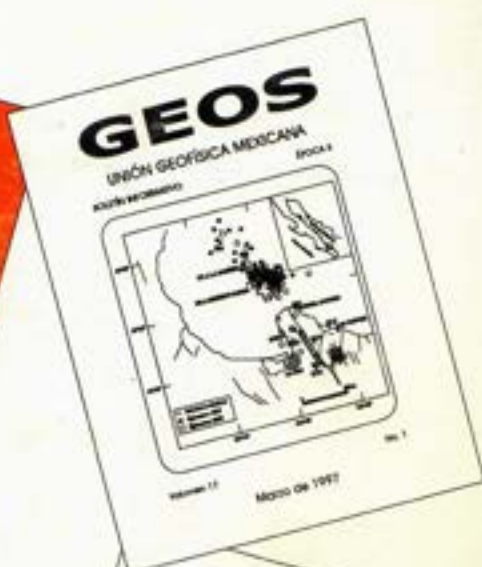
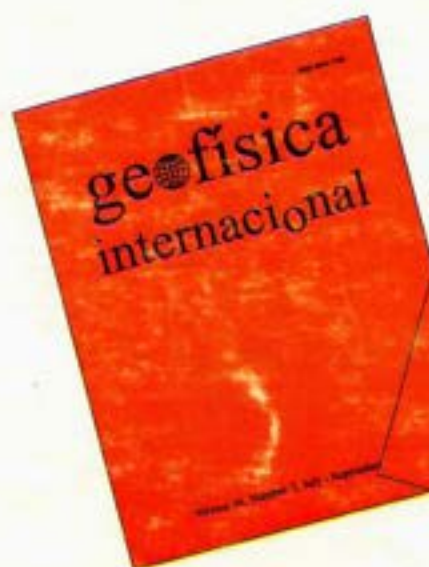


Instituto de Geofísica
Depto. de Posgrado
At'n: Araceli Chaman
Tel: 91(5) 622-4130 y 622-4137
E-mail: achaman@quetzalcoatl.igeofcu.unam.mx



División de Ciencias de la Tierra
Depto. de Geología
At'n: Víctor M. Frías Camacho
Tel: 91(61)744-501 al 08
Ext: 26035
E-mail: vfrias@cicese.mx

Costo del ejemplar \$ 50.00



Tus trabajos de investigación y divulgación tienen cabida en estos foros de la Unión Geofísica Mexicana