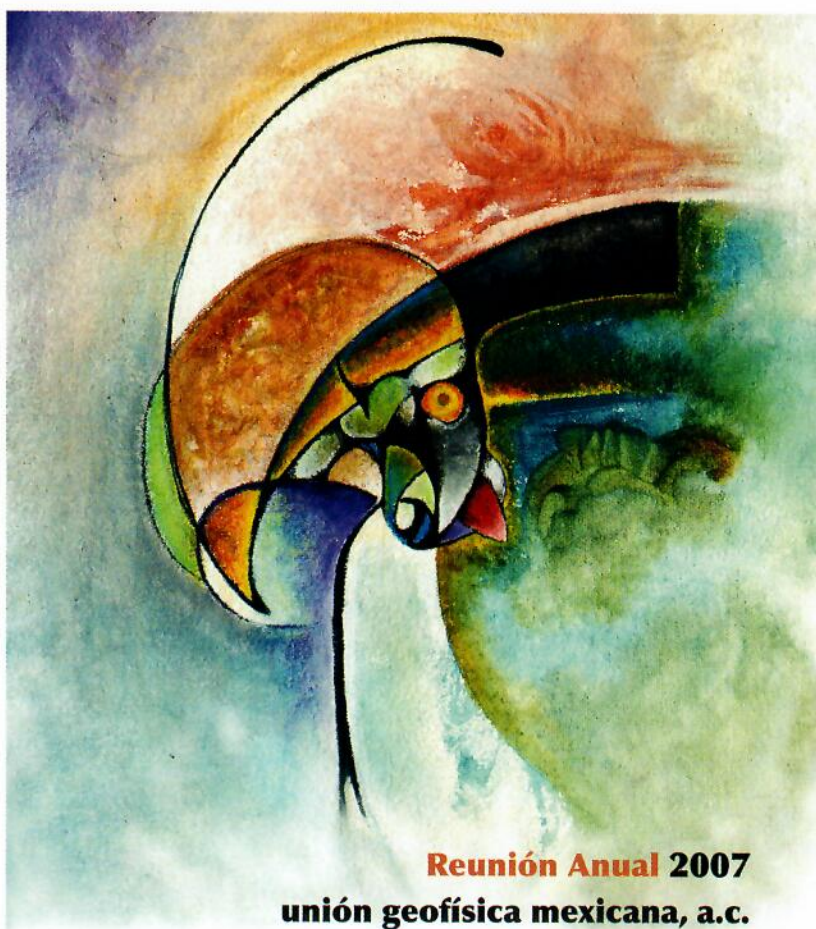


Unión Geofísica Mexicana, A.C.

Geofis



Reunión Anual 2007
unión geofísica mexicana, a.c.

Volumen 27
No. 1
Octubre de 2007

GEOS

<http://www.ugm.org.mx/geos.html>

**BOLETÍN INFORMATIVO
DE LA
UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA, A.C.**

GEOS se publica tres veces al año patrocinada por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y editada conjuntamente por la UGM y el CICESE.

UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA, A.C.
Mesa Directiva 2006-2007

Dr. Julián Adem Chain
Presidente Honorario

Dr. Luis Alberto Delgado Argote
Presidente

Dr. Oscar Campos Enríquez
Vicepresidente

Dr. José Manuel Romo Jones
Secretario General

Dra. María Tereza Cavazos Pérez
Tesorero

Dr. Roberto S. Molina Garza
Secretario de Investigación

Dr. Modesto Ortiz Figueroa
Secretario de Difusión

Dr. Thierry Calmus
Secretario de Educación

Editores Principales

Luis A. Delgado Argote
ldelgado@cicese.mx
CICESE

Modesto Ortiz Figueroa
ortizf@cicese.mx
UGM

Comité Editorial

Harald Böhnelt, Instituto de Geofísica, UNAM
Noel Carbajal Pérez, IPICYT
Oscar Campos, Instituto de Geofísica, UNAM
Gerardo Carrasco, Instituto de Geología, UNAM
Ana Luisa Carreño, Instituto de Geología, UNAM
Carlos Flores Luna, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
José Luis Frías Salazar, INEGI
Juan García Abdeslem, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
René Garduño, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
Manuel Grajales N., Instituto Mexicano del Petróleo
Margarita López Martínez, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Alejandro Hinojosa Corona, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Miguel Lavín Peregrina, División de Oceanología, CICESE
Luis Munguía Orozco, División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Jorge Ledesma Vázquez, Facultad de Ciencias Marinas, UABC
Guillermo Pérez, PEMEX
Domitilo Pereyra, Universidad Veracruzana
Francisco José Sánchez Sesma, UNAM
Miguel Téllez, UABC
Gustavo Tolson, Instituto de Geología, UNAM
Carlos Suárez Plascencia, Universidad de Guadalajara
Héctor Pérez de Tejada, Instituto de Geofísica, UNAM

Apoyo Técnico Editorial

María Isabel Echevarría Román - mechevar@cicese.mx
Gustavo Peinemann Le Duc - peineman@cicese.mx
María Cristina Álvarez Astorga
Alejandro F. Nava Pichardo

GEOS, boletín informativo de la Unión Geofísica Mexicana, contiene artículos de investigación originales, así como artículos de divulgación y notas cortas y sobre aspectos relevantes para la difusión de la actividad científica, tecnológica y docente en las ciencias de la Tierra, así como noticias de interés para los miembros de la UGM. Las instrucciones para los autores se encuentran al final de cada revista y en <http://www.ugm.org.mx/geos.html>

Correspondencia a:
Editorial GEOS
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada
Ensenada, B.C., México
Tel.: (646)175-0500, Ext. 26060

Título: **GEOS**

Periodicidad: cuatrimestral

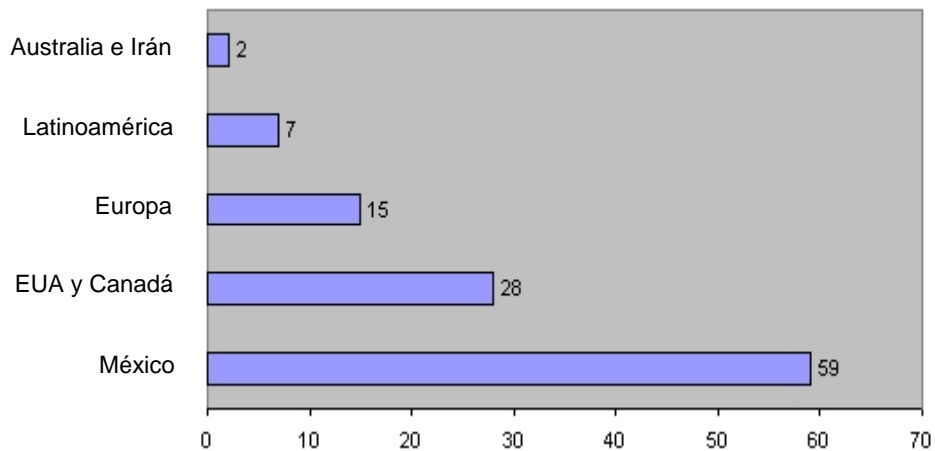
ISSN: 0186-1891

Editado en la División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada, Ensenada, 22860, B.C., México.

Editorial

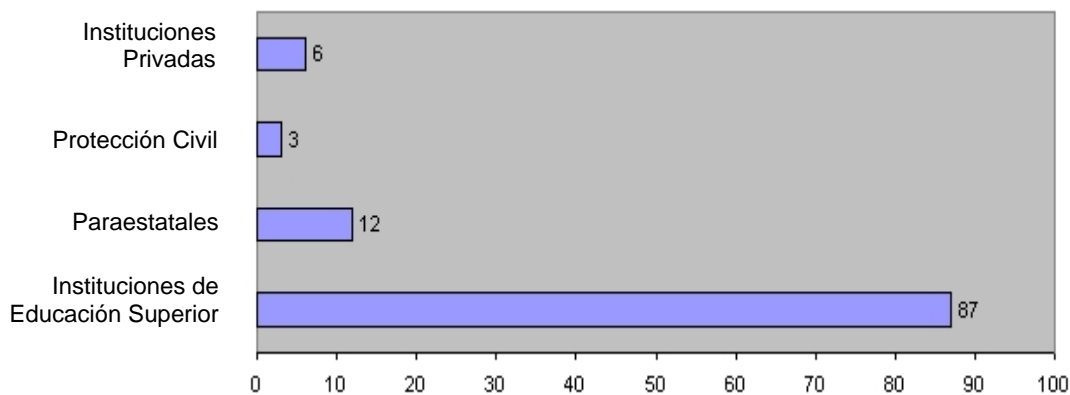
La Reunión Anual 2007 de la UGM

Con respecto a la Reunión Anual de la UGM (RAUGM) anterior, este año notamos una participación más baja, tanto en el número de trabajos, como en el de instituciones extranjeras. Se recibieron 353 trabajos (52 menos que el año pasado) de 111 instituciones de las que casi la mitad son extranjeras (Gráfica 1). En particular, la presencia de los países latinoamericanos y europeos se redujo exactamente a la mitad, mientras que el número de instituciones de educación superior (IES) de EUA y Canadá se redujo 8%. Es conveniente hacer la comparación pues la AGU Joint Assembly 2007 en mayo pasado pudo haber bajado la participación en esta RAUGM.



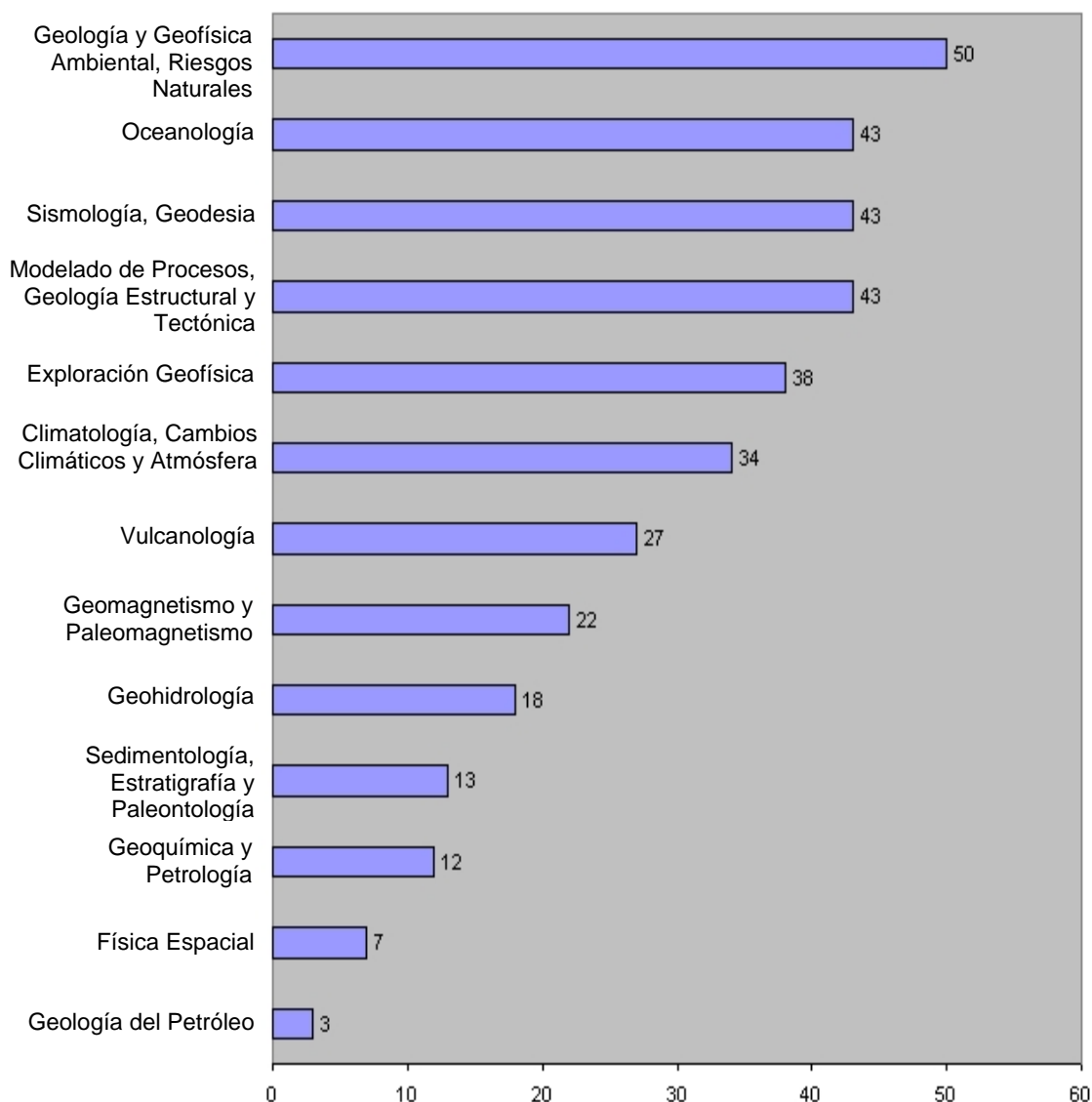
Gráfica 1. Participación de instituciones por países (111).

Sin embargo, aunque el número de IES nacionales se conservó con 38, aumentó el de dependencias (87) de las mismas IES, que incluye a los centros e institutos de investigación (Gráfica 2). Dicha participación por dependencias refleja, entre otras cosas, que esta reunión se caracteriza por la asistencia mayoritaria de personal académico y sus estudiantes.



Gráfica 2. Distribución de 108 dependencias de 59 instituciones mexicanas.

Comparado con el año anterior, en esta reunión se incrementó el número de trabajos en las sesiones de: a) Geología y Geofísica Ambiental y de Riesgos Naturales, b) Sismología-Geodesia, c) Exploración Geofísica y d) Geomagnetismo-Paleomagnetismo, mientras que el tema que sufrió el decremento más alto fue el de Física Espacial, con 19 trabajos menos. El incremento más alto, con 16 trabajos más que el año anterior, se observa en los temas de Geología y Geofísica Ambiental y de Riesgos Naturales, incremento que coincide también con la demanda estudiantil en muchos de los programas de posgrado.



Gráfica 3. Distribución temática de los 353 trabajos.

La Asamblea General es particularmente importante este año pues se votará la propuesta de los Estatutos de la Unión Geofísica Mexicana que ha estado a disposición del público desde algunos meses en la página de la UGM. Una iniciativa importante en dicha propuesta es la posibilidad de efectuar votaciones electrónicas en el futuro, cuyo mecanismo presentaremos en la misma Asamblea. Además, como cada dos años, se llevará a cabo la elección de vicepresidente, quien nombrará a la Mesa Directiva que dirigirá a la UGM durante el periodo 2008-2009.

La Mesa Directiva 2006-2007 agradece a todas las personas que colaboraron en la organización y desarrollo de esta reunión, así como a todos los participantes en las diferentes sesiones. Como siempre, esperamos que ésta sea la mejor oportunidad para fortalecer las relaciones entre personas e instituciones en un ambiente académico abierto y cordial.

Instituciones Participantes

	Institución	Departamento o dependencia	País
1.	HU Berlin, Invalidenstr		Alemania
2.	Instituto de Física Arroyo Seco		Argentina
3.	University of Melbourne		Australia
4.	Universidade de Sao Paulo		Brasil
5.	University of Alberta		Canadá
6.	Servicio Nacional de Geología y Minería		Chile
7.	Universidad Nacional de Colombia		Colombia
8.	Vrije Universiteit		Holanda
9.	University of Shiraz		Irán
10.	UNAN	Centro de Investigaciones Geo-Científicas	Nicaragua
11.	Pacific Oceanological Institute, Vladivostok		Rusia
12.	Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa		Cuba
13.	Universidad de Pinar del Río		Cuba
14.	UNIFI		Italia
15.	Universidad de Salerno		Italia
16.	Universidad de Burgos		España
17.	Universidad de Granada		España
18.	Universidad del País Vasco		España
19.	Universidad Rey Juan Carlos		España
20.	Institut de Physique de Globe de Paris		Francia
21.	NRS		Francia
22.	Université de Rennes		Francia
23.	Université Paris 7 Denis-Diderot		Francia
24.	Universite Pierre et Marie Curie		Francia
25.	University of Montpellier		Francia
26.	Brown University	Department of Geological Sciences	USA
27.	Central Washington University		USA
28.	Computational Service Center		USA
29.	Corrales, New Mexico		USA
30.	Florida State University		USA
31.	Lawrence Livermore National Laboratory		USA
32.	Miami University of Ohio	Department of Geology	USA
33.	Oregon State University		USA
34.	Purdue University	Department of Earth and Atmospheric Science	USA
35.	Purdue University	Department of Mathematics	USA
36.	San Diego State University	Department of Geological Sciences	USA
37.	Sonoran Institute		USA
38.	SPAWAR Systems Center, San Diego		USA
39.	Stanford University	Department of Geosciences	USA
40.	Stennis Space Center, Mississippi		USA
41.	Stony Brook, NY		USA
42.	United States Geological Survey		USA
43.	University of Alaska	Geophysical Institute	USA
44.	University of Arizona	Department of Geosciences	USA
45.	University of California	Scripps Institution of Oceanography	USA
46.	University of Mississippi		USA
47.	University of New Mexico	Department of Earth and Planetary Sciences	USA
48.	University of Texas		USA
49.	University of Wisconsin	Department of Geology and Geophysics	USA
50.	Washington University	Department of Earth and Planetary Sciences	USA
51.	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Centro Universitario Para la Prevención de Desastres	México
52.	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Colegio de Ingeniería Geofísica	México

53.	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas	México
54.	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Facultad de Ingeniería	México
55.	Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora		México
56.	Centro de Investigación en Óptica, A.C.		México
57.	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste		México
58.	Centro Nacional de Prevención de Desastres		México
59.	Centro Queretano de Recursos Naturales		México
60.	CIAD		México
61.	CICESE	División de Ciencias de la Tierra	México
62.	CICESE	División de Oceanología	México
63.	CICESE	Unidad Foránea La Paz	México
64.	Colegio de Abogados		México
65.	Colegio Franco Inglés		México
66.	Comisión Federal Electricidad	Departamento de Geofísica	México
67.	Comisión Nacional del Agua	Dirección Estatal Zacatecas	México
68.	Comisión Nacional del Agua	Servicio Meteorológico Nacional	México
69.	Consortio Minero Benito Juárez, Peña Colorada, S.A. de C.V.	Dirección General y Dirección de Tecnología	México
70.	Consultoría e Investigación en Medio Ambiente		México
71.	Dirección General de Protección Civil del Estado de México		México
72.	Geoproyectos Tepetl		México
73.	Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas		México
74.	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua		México
75.	Instituto Mexicano del Petróleo	Dirección de Exploración y Producción	México
76.	Instituto Nacional de Antropología e Historia	Laboratorio de Geofísica	México
77.	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares		México
78.	Instituto Nacional de la Pesca		México
79.	Instituto Politécnico Nacional	Centro de Computación	México
80.	Instituto Politécnico Nacional	Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada	México
81.	Instituto Politécnico Nacional	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas	México
82.	Instituto Politécnico Nacional	Centro Interdisciplinario de Investigación Para el Desarrollo Integral Regional	México
83.	Instituto Politécnico Nacional	Escuela Superior de Ciencias de la Tierra	México
84.	Instituto Politécnico Nacional	Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura	México
85.	Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica	División de Geociencias Aplicadas	México
86.	Instituto Tecnológico de Guaymas		México
87.	Instituto Tecnológico de Sonora		México
88.	Instituto Tecnológico de Tehuacan		México
89.	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente		México
90.	Microsistemas Californianos, S.A. de C.V.		México
91.	Petróleos Mexicanos		México
92.	PGS, Tamaulipas		México
93.	Protección Civil del Estado de Jalisco		México
94.	Schlumberger		México
95.	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales		México
96.	Servicio Geológico Mexicano		México
97.	Universidad Autónoma de Aguascalientes	Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción	México
98.	Universidad Autónoma de Aguascalientes	Licenciatura en Ingeniería Civil	México
99.	Universidad Autónoma de Baja California	Facultad de Ciencias	México
100.	Universidad Autónoma de Baja California	Facultad de Ciencias Marinas	México
101.	Universidad Autónoma de Baja California	Instituto de Ingeniería	México

102.	Universidad Autónoma de Baja California	Instituto de Investigaciones Oceanológicas	México
103.	Universidad Autónoma de Baja California Sur	Departamento de Agronomía	México
104.	Universidad Autónoma de Baja California Sur	Departamento de Geología Marina	México
105.	Universidad Autónoma de Chiapas		México
106.	Universidad Autónoma de Chihuahua	Facultad de Ingeniería	México
107.	Universidad Autónoma de Guerrero		México
108.	Universidad Autónoma de Nuevo León	Facultad de Ciencias de la Tierra	México
109.	Universidad Autónoma de Querétaro	Facultad de Ingeniería	México
110.	Universidad Autónoma de Querétaro	Facultad de Química	México
111.	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Ciencias de la Tierra	México
112.	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Instituto de Geología	México
113.	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Instituto de Metalurgia	México
114.	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Posgrado en Geología Aplicada	México
115.	Universidad Autónoma de Sinaloa	Escuela de Ciencias de la Tierra	México
116.	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Instituto de Investigación en Ingeniería	México
117.	Universidad Autónoma de Zacatecas	Licenciatura en Ciencias Ambientales	México
118.	Universidad Autónoma de Zacatecas	Unidad Académica de Ciencias de la Tierra	México
119.	Universidad Autónoma de Zacatecas	Unidad Académica de Ingeniería	México
120.	Universidad Autónoma del Estado de México	Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	México
121.	Universidad Autónoma del Estado de Morelos		México
122.	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas		México
123.	Universidad de Colima	Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas	México
124.	Universidad de Colima	Facultad de Ciencias Marinas	México
125.	Universidad de Colima	Observatorio Vulcanológico	México
126.	Universidad de Guadalajara	Centro de Sismología y Volcanología de Occidente	México
127.	Universidad de Guadalajara	Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias	México
128.	Universidad de Guadalajara	Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería	México
129.	Universidad de Guadalajara	Centro Universitario de la Costa	México
130.	Universidad de Guadalajara	Departamento de Física	México
131.	Universidad de Guadalajara	Departamento de Geografía y Ordenación Territorial	México
132.	Universidad de Guadalajara	Instituto de Astronomía y Meteorología	México
133.	Universidad de Guanajuato	Facultad de Minas, Metalurgia y Geología	México
134.	Universidad de Sonora	Departamento de Geología	México
135.	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Instituto de Investigaciones Metalúrgicas	México
136.	Universidad Nacional Autónoma México	Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico	México
137.	Universidad Nacional Autónoma México	Centro de Ciencias de la Atmósfera	México
138.	Universidad Nacional Autónoma México	Centro de Ciencias de la Tierra	México
139.	Universidad Nacional Autónoma México	Centro de Geociencias	México
140.	Universidad Nacional Autónoma México	Centro de Investigación y Estudios de Posgrado de Arquitectura	México
141.	Universidad Nacional Autónoma México	Facultad de Ciencias	México
142.	Universidad Nacional Autónoma México	Facultad de Derecho	México
143.	Universidad Nacional Autónoma México	Facultad de Ingeniería	México
144.	Universidad Nacional Autónoma México	Facultad de Química	México
145.	Universidad Nacional Autónoma México	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	México
146.	Universidad Nacional Autónoma México	Instituto de Física	México
147.	Universidad Nacional Autónoma México	Instituto de Geofísica	México

148.	Universidad Nacional Autónoma México	Instituto de Geografía	México
149.	Universidad Nacional Autónoma México	Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas	México
150.	Universidad Nacional Autónoma México	Instituto de Investigaciones Antropológicas	México
151.	Universidad Nacional Autónoma México	Posgrado en Ciencias de la Tierra	México
152.	Universidad Nacional Autónoma México	Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología	México
153.	Universidad Nacional Autónoma México	Posgrado en Geografía	México
154.	Universidad Veracruzana	Centro de Ciencias de la Tierra	México
155.	Universidad Veracruzana	Centro de Ecología y Pesquerías	México
156.	Universidad Veracruzana	Licenciatura en Ciencias Atmosféricas	México

Programa General

	Punta Mita	Mismaloya	Jalisco A	Jalisco B	Jalisco C
Lunes	I n a u g u r a c i ó n				
	Geología y Geofísica Ambiental 1 (GGA-1 – GGA-6)	Física Espacial (FE-1 – FE-6)	Oceanología 1 (OCE-1 – OCE-7)	Geología Estructural y Tectónica 1 (GET-1 – GET-9)	
	Geología y Geofísica Ambiental 2 (GGA-7 – GGA-11)		Oceanología 2 (OCE-8 – OCE-14)	Geología Estructural y Tectónica 2 (GET-10 – GET-18)	
Martes	Geomagnetismo y Paleomagnetismo 1 (GEPAL-1 – GEPAL-8)	Geohidrología 1 (GEOH-1 – GEOH-6)	Oceanología 3 (OCE-15 – OCE-22)	Geodesia (GEOD-1 – GEOD-9)	Carteles: Física Espacial (FE-7) Geohidrología (GEOH-13 – GEOH-18) Geología Estructural y Tectónica (GET-19 – GET-25) Geología y Geofísica Ambiental (GGA-12 – GGA-16) Geomagnetismo y Paleomagnetismo (GEPAL-16 – GEPAL-22) Oceanología (OCE-39 – OCE-43)
	Geomagnetismo y Paleomagnetismo 2 (GEPAL-9 – GEPAL-15)	Geohidrología 2 (GEOH-7 – GEOH-12)	Oceanología 4 (OCE-23 – OCE-30)	Geología del Petróleo (GP-1 – GP-3)	
		Exploración Geofísica 1 (EG-1 – EG-8)	Oceanología 5 (OCE-31 – OCE-38)	Sismología 1 (SIS-1 – SIS-8)	
Miércoles	Sedimentología, Estratigrafía y Paleontología 1 (SEP-1 – SEP-5)	Exploración Geofísica 2 (EG-9 – EG-15)	Climatología, Cambios Climáticos y Atmósfera 1 (CCA-1 – CCA-8)	Sismología 2 (SIS-9 – SIS-16)	Carteles: Climatología, Cambios Climáticos y Atmósfera (CCA-29 – CCA-34) Exploración Geofísica (EG-24 – EG-38) Sedimentología, Estratigrafía y Paleontología (SEP-10 – SEP-13) Sismología (SIS-25 – SIS-34)
	Sedimentología, Estratigrafía y Paleontología 2 (SEP-6 – SEP-9)	Exploración Geofísica 3 (EG-16 – EG-23)	Climatología, Cambios Climáticos y Atmósfera 2 (CCA-9 – CCA-16)	Sismología 3 (SIS-17 – SIS-24)	
				Asamblea UGM	
Jueves	Estudios Geológicos y Geofísicos de Riesgos Naturales 1 ^(SE) (SE02-1 – SE02-10)	Vulcanología 1 (VUL-1 – VUL-9)	Climatología, Cambios Climáticos y Atmósfera 3 (CCA-17 – CCA-24)	Modelado de Procesos Geológicos y Geofísicos 1 ^(SE) (SE01-1 – SE01-8)	Carteles: Estudios Geológicos y Geofísicos de Riesgos Naturales ^(SE) (SE02-21 – SE02-34) Geoquímica y Petrología (GEOQP-1 – GEOQP-12) Modelado de Procesos Geológicos y Geofísicos ^(SE) (SE01-18) Vulcanología (VUL-15 – VUL-27)
	Estudios Geológicos y Geofísicos de Riesgos Naturales 2 ^(SE) (SE02-11 – SE02-20)	Vulcanología 2 (VUL-10 – VUL-14)	Climatología, Cambios Climáticos y Atmósfera 4 (CCA-25 – CCA-28)	Modelado de Procesos Geológicos y Geofísicos 2 ^(SE) (SE01-9 – SE01-17)	

353 trabajos distribuidos en 16 temas principales.

Índice General

	Página
Editorial	i
Instituciones Participantes	iii
Programa General	vii
Índice General	ix

Sesiones Regulares

Climatología, Cambios Climáticos y Atmósfera	1
Exploración Geofísica	13
Física Espacial	29
Geodesia	33
Geohidrología	39
Geología del Petróleo	49
Geología Estructural y Tectónica	53
Geología y Geofísica Ambiental	65
Geomagnetismo y Paleomagnetismo	75
Geoquímica y Petrología	83
Oceanología	91
Sedimentología, Estratigrafía y Paleontología	107
Sismología	113
Vulcanología	127

Sesiones Especiales

Modelado de Procesos Geológicos y Geofísicos	141
Estudios Geológicos y Geofísicos de Riesgos Naturales	149
Índice de Autores	163

Sesión Regular

**Climatología, Cambios
Climáticos y Atmósfera**

CCA-1

DEAN: EL CICLÓN TROPICAL Y SU HISTORIA

Luna Díaz Peón Antonio
Universidad Veracruzana
 diazpeon@yahoo.com.mx

El Ciclón Tropical "Dean" se desarrolla como Depresión Tropical el día 13 de agosto del 2007 y se emite su primer aviso a las 10:00 horas cuando se ubicaba aproximadamente a 3000 kilómetros al este del Arco de las Antillas Menores, 24 horas después se intensifica a Tormenta Tropical y el día 16 por la mañana es cuando se convierte a Huracán, su trayectoria la mantuvo al oeste, lo que permitió intensificarse gradualmente, a su paso por el mar Caribe afecto con daños materiales y algunas pérdidas de vidas humanas. Es el día 21 de agosto por la mañana cuando frente a las costas de Quintana Roo llega a su máxima categoría 5 con vientos máximos sostenido de 260 km/h y una presión mínima central de 906 hPa. A su paso por la Península de Yucatán Provocó daños considerables siendo el viento el factor principal. Al ingresar al Golfo de México debilitado, pero aún como Huracán, se encontró con temperaturas de las aguas superficiales de 30°C manteniendo su movimiento al oeste y acelerando la velocidad de desplazamiento amenazando con impactar a las costas de Veracruz y es en la zona de Tecolutla cuando el día 21 a las 13 horas ingresa a tierra, para este caso fue la cantidad de agua que contenía la que provocó los daños materiales más considerables y desbordando ríos a su paso, cabe mencionar que los efectos de "Dean" se sintieron en la zona montañosa central a una altitud de hasta 2000 msnm y que pasó también por los estados de Puebla, Hidalgo, Estado de México y llegando hasta Jalisco donde en Puerto Vallarta ocasionó desborde de ríos. Cabe mencionar que debido a la implementación del Sistema Estatal de Protección Civil del Estado de Veracruz permitió que no hubiera muertes directas por efectos del Huracán. En una revisión climatológica de los Ciclones Tropicales se encontró una trayectoria muy similar en el año de 1944.

CCA-2

**INCREMENTO EN LA FRECUENCIA DE
 HURACANES EXTREMOS COMO CONSECUENCIA
 DEL CAMBIO CLIMATICO GLOBAL CON
 ENFASIS EN EL CARIBE MEXICANO**

Peredo Jaime José Isidoro
Universidad Autónoma de Baja California Sur
 isidoro@uabcs.mx

Mediante el análisis de los datos globales de la anomalía de temperatura, tomados de la Climatic Research Unit de la Universidad de East Anglia en Inglaterra, y la frecuencia de los huracanes categorías IV y V en la escala de Zaffir – Simpson generados en los océanos Pacífico Occidental, Pacífico Oriental, Atlántico y el océano Índico del Sur, obtenida a partir de la base de datos de la National Oceanographic and Atmospheric Administration NOAA, se encontró que existe una correlación lineal entre el incremento de la anomalía global de temperatura para el período comprendido desde el año de 1950 hasta el año 2000 y el correspondiente incremento en la frecuencia en la génesis de huracanes Categoría IV y Categoría V para el mismo período.

Del análisis se infiere que al incrementarse la anomalía global de temperatura desde menos (-)0.06 grados Centígrados correspondientes a la década 1950-1960 hasta más (+)0.29 grados Centígrados correspondiente a la década 1990-2000 el número de huracanes Categoría IV y Categoría V a nivel global se incrementó de 94 que ocurrieron en la década de 1950-1960 hasta 170 que se generaron en la década de 1990 -2000 .

El incremento en la frecuencia de huracanes de alta energía podría estar asociado, como lo muestran los resultados, con el cambio climático global. De seguir incrementándose la anomalía global de temperatura de acuerdo al modelo obtenido, para la década 2030-2040 el número de huracanes de Categoría IV y Categoría V podría alcanzar los 362 a nivel global. Para el caso del Caribe mexicano del análisis de los datos se infiere que de 2 que se generaron en la década de 1950-1960, se alcanzó un total de 3 para la década de 1990-2000 lo que representa un incremento del 50% de continuar el cambio climático global con el mismo comportamiento podría esperarse que para la década de 2030-2040 el número de huracanes categoría IV y V sea de 6.

CCA-3

**INTERACCIÓN DE ONDAS TROPICALES
 CON SISTEMAS DE MESOESCALA SOBRE
 LA COSTA DEL GOLFO DE MÉXICO**

Contreras Hernández Ana Delia¹, Morales
 Acoltzi Tomás² y Alvarez Gasca Oscar¹

¹Universidad Veracruzana

²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

anadeliacontreras@hotmail.com

Se aborda la variabilidad de las precipitación asociada con ondas tropicales en interacción con sistemas de mesoescala de corta duración, sobre las costas del Golfo de México. La exploración de datos con diagramas Hovmoller revelan estructuras convectivas asociadas con los periodos activos y de transición de la oscilación Madden-Julian. El régimen de precipitación tropical es derivado a partir de datos diarios y de cada tres horas obtenidos del sistema de monitoreo de la lluvia tropical TRMM. Se presentan resultados preliminares de la influencia en el transporte meridional de vapor de agua durante escenarios de interacción de ondas tropicales con sistemas de mesoescala.

CCA-4

**VARIABILIDAD DE LA CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA
 SOBRE EL PACÍFICO TROPICAL NORORIENTAL Y LA
 PRECIPITACIÓN EN EL CENTRO-SUR DE MÉXICO Y
 CENTROAMÉRICA EN DIFERENTES ESCALAS DE TIEMPO**

Romero Centeno Rosario, Zavala Hidalgo Jorge y Raga Graciela
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
 rosario@atmosfera.unam.mx

Existe una alta correlación entre los vientos zonales sobre la región central del Pacífico tropical nororiental (PTN), los jets de Tehuantepec y Papagayo, los gradientes de presión meridionales en el Istmo de Tehuantepec y el mar Caribe, y la precipitación en la parte centro-sur de México y Centroamérica tanto en la escala estacional como mensual y sinóptica. La circulación de niveles

bajos dirigida hacia el oeste que se observa sobre la región centro-oriental del PTN durante el medio verano, que ocurre simultáneamente con la intensificación de los jets, induce flujos de humedad hacia el oeste en las capas bajas de la atmósfera, desplaza las áreas de convergencia lejos de las costas y provoca que la convergencia relativamente intensa en la región oriental del PTN permanezca confinada al sur del área de influencia de los jets. Estos factores determinan, en gran medida, la sequía de medio verano en el centro-sur de México y Centroamérica.

CCA-5

INDICES DE INTENSIDAD Y CONTRASTE TÉRMICO DEL MONZÓN DE AMÉRICA DEL NORTE

Turrent Thompson Cuauhtémoc y Cavazos Pérez Tereza

División de Oceanología, CICESE

cturrent@cicese.mx

El contraste térmico entre el océano y el continente presente al inicio de la temporada monzónica de América del Norte es analizado como uno de los moduladores principales de la variabilidad interanual del monzón. Los campos de temperatura, humedad y velocidad horizontal del Reanálisis Regional de América del Norte (NARR por sus siglas en inglés) del periodo 1979-2006 se utilizan para proponer una posible conexión dinámica entre el contraste térmico y la intensidad del monzón, que considera al gradiente de presión a lo largo del Golfo de California que se forma durante la temporada monzónica por la presencia de la baja térmica del desierto de Sonora, y que es responsable de activar a la corriente de chorro de bajos niveles sobre el golfo que transporta hacia el norte a gran parte de la humedad asociada al monzón. Se propone como un índice de la intensidad inicial del monzón al promedio de la convergencia del flujo de humedad verticalmente integrado dentro de la zona núcleo del monzón durante la primera semana de la temporada monzónica. El enfoque en la intensidad inicial del monzón evita la interferencia de otros fenómenos, como los ciclones tropicales, que también transportan humedad hacia la zona núcleo pero que no están relacionados con el contraste térmico. Las correlaciones de dicho índice con otros campos del NARR se utilizan junto con compuestos de la presión atmosférica al nivel del mar y del promedio vertical de la temperatura de los cinco años más húmedos y secos durante el periodo de estudio, para proponer un índice objetivo del contraste térmico océano-continente asociado al monzón. El papel que juega el contraste térmico para determinar la variabilidad interanual del monzón ya ha sido estudiado desde el punto de vista de la hidrología continental, siguiendo la hipótesis de que la persistencia, desde el invierno anterior, de las condiciones de la hidrología continental tienen un impacto sobre la intensidad del monzón. Los resultados presentados en este trabajo son consistentes con dicha hipótesis, pero además también muestran la relevancia de la dinámica oceánica en la modulación interanual del monzón.

CCA-6

INCORPORACIÓN DE DATOS AVHRR DE COBERTURA DE SUELO A MODELOS NUMÉRICOS DE PREDICCIÓN DEL TIEMPO

Bonifaz Alfonso Roberto

Instituto de Geofísica, UNAM

bonifaz@servidor.unam.mx

Las variables meteorológicas tales como temperatura y humedad a alturas de 2 metros y vientos a 10 metros son influenciadas considerablemente por condiciones de la superficie del terreno. De éstas condiciones, el porcentaje de cobertura vegetal y el índice de área foliar juegan un papel importante en la interacción suelo-atmósfera y se consideran parámetros requeridos para mejorar el pronóstico utilizando modelos numéricos de predicción del tiempo. Tanto la fracción de cubierta vegetal como el índice de área foliar pueden obtenerse a partir de datos de satélite NOAA AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) de manera continua, dada la resolución temporal y la presencia de las bandas roja e infrarroja para derivar condiciones de vegetación.

Se presentan los procedimientos para automatizar el cálculo de la fracción de cobertura vegetal y del índice de área foliar en tiempo "casi real" utilizando datos AVHRR para proveer sistemáticamente información a ser asimilada en los modelos numéricos de predicción del tiempo. Se discuten resultados preliminares aplicados en una región de las Grandes Planicies de Norte América y las implicaciones para las condiciones particulares de México.

CCA-7

HACIA UN ENTENDIMIENTO DE LAS VARIACIONES HIDROCLIMÁTICAS Y SUS IMPACTOS EN LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LOS ALTOS DE SINALOA, MÉXICO

Brito Castillo Luis¹, Gutiérrez Ruacho Oscar
Gerardo^{1y2} y Quiñones Paredes Marco Alejandro³¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste²Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora³Instituto Tecnológico de Sonora

lbrito04@cibnor.mx

Los Altos de Sinaloa es una región montañosa que puede ser delimitada por la cota de 50 m.s.n.m hacia la cima de las montañas en el estado de Sinaloa. La mayoría de la población que habita en esa región carece de infraestructura hidráulica básica y los caminos de acceso en su mayoría no se encuentran pavimentados. 60 mil productores se dedican a la cría de 1.6 millones de bovinos y al cultivo de 650 mil hectáreas agrícolas de temporal. Por lo tanto, la disponibilidad de agua en esa región es dependiente de la alta variabilidad estacional de las lluvias que mayormente caen en verano. Hacia el sur de la región el máximo de lluvias se presenta en agosto, mientras que en las partes más altas de las montañas hacia el norte ocurre en julio, algo inesperado si consideramos que las lluvias de verano en el noroeste de México, comúnmente se van desplazando de sur a norte conforme se desarrolla el monzón, por lo que se esperaría observar un comportamiento opuesto al descrito. El máximo de caudales en los ríos de la región sigue un comportamiento

similar al de las lluvias, pero desfasado un mes después. Con objeto de estudiar las variaciones hidroclimáticas de esta región resulta básico entender el mecanismo que determina dicho comportamiento. En este trabajo, se demuestra que el mismo forma parte de un fenómeno más extenso para el que se plantean y discuten tres hipótesis que intentan explicarlo; se discuten además las dificultades que enfrenta el investigador al intentar discernir el origen de las variaciones hidroclimáticas en Los Altos de Sinaloa y la necesidad de entender su comportamiento para estudios de disponibilidad futuros.

CCA-8

PATRONES DE PRECIPITACIÓN ASOCIADOS A CAMBIOS EN LA CIRCULACIÓN MERIDIONAL DEL OCEANO ATLÁNTICO

Martínez López Benjamín y Gay García Carlos

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

benmar@atmosfera.unam.mx

En este trabajo se utiliza un modelo oceánico en coordenadas isopícnicas acoplado a un modelo atmosférico de complejidad reducida para simular una disminución de la circulación oceánica meridional en el océano Atlántico causada por un incremento en el flujo de agua dulce entrando en esta cuenca en latitudes altas.

Se analiza la respuesta de la atmósfera, en la escala interanual, a las anomalías negativas de temperatura superficial del mar que resultan de la disminución de los flujos meridionales de calor. En particular, se analiza el cambio en los patrones de precipitación y su posible efecto sobre nuestro país.

CCA-9

MINERALOGY AND GEOCHEMISTRY OF LATE QUATERNARY SEDIMENTS FROM THE TECOCOMULCO LAKE, BASIN OF MEXICO: IMPLICATION TO CHEMICAL WEATHERING, PROVENANCE AND ENVIRONMENTAL CHANGE

Roy Priyadarsi¹, Caballero Margarita¹, Pi Teresa², Lozano Rufino², Morton Ofelia¹ y Macías Vázquez José Luis¹¹*Instituto de Geofísica, UNAM*²*Instituto de Geología, UNAM*

pdroy@geofisica.unam.mx

The Tecocomulco Lake is located in a graben formed by tectonic movements in the north-eastern (elevation of ca. 2450 m) part of the Basin of Mexico. Surrounded by Miocene to Pleistocene volcanic deposits, the lake receives an average annual precipitation of ca.650 mm. Geochemical data of the sediments deposited during the late Pleistocene-Holocene and the catchment geology were subjected to A-CN-K, (A-K)-C-N and A-CNK-FM plots and calculations of chemical index of alteration (CIA), plagioclase index of alteration (PIA) and chemical index of weathering (CIW). These plots and calculations suggest that most of the lacustrine sediments were derived from mafic source terrains comprising of andesites and basaltic-andesites and show low to extreme chemical weathering. The tephra are dacite to rhyolite (felsic) in nature and exhibit low chemical weathering. The dacite-rhyolitic tephra layers of ca.29 ka BP (Tr I) and ca.31 ka BP (Tr II) are relatively more weathered and possibly derived from the

Tláloc volcano, whereas the unweathered rhyolitic tephra of ca.50 ka BP (Tr III) could be related to the eruption of Aocolco volcano. The varying intensity of chemical weathering in the tephra layers might be the results of their different rates of deposition at the lake basin.

The fluctuating chemical weathering of the lacustrine sediments is related to the fluctuating late Quaternary moisture availability in the region. The higher abundance of calcite (CaCO₃) along with proxies indicating lower detrital input and chemical weathering in the catchments suggest arid conditions during ca.25 ka BP and ca.16 ka BP. Between the two arid events, the occurrence of gravelly-sand and thin carbonate lamina intercalations indicates that lake hydrology fluctuated between high energy inflows and desiccations. A sediment hiatus is observed after ca.16 ka BP lake desiccation. Comparison with lacustrine records from upper Lerma Basin and southern part of Basin of Mexico relates the sediment hiatus to physical erosions during low lake levels during early to mid-Holocene. The presence of halloysite and higher abundance of metals suggests higher chemical weathering in the catchments and relatively humid condition since last ca. 3.3 ka BP.

CCA-10

MODELACION ESTADISTICA DE LA SERIE DE TIEMPO DE CO2 ATMOSFERICO DEL BARRENO GLACIAL DE VOSTOK

Garduño López René y Cruz Pastrana Daniela

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

rene@atmosfera.unam.mx

En un trabajo previo (Garduño et al., 2005, World Res. Rev., 17: 189-195) mostramos una alta correlación entre la temperatura y el contenido de CO₂ de la atmósfera ($r=0.84$), en el registro del Barreno Glacial de Vostok (BGV), que abarca 420 ka; por otro lado, la radiación solar es el principal modulador de la temperatura del planeta. Por lo tanto, buscamos la relación entre el CO₂ y la radiación.

Por medio del análisis de series de Fourier, encontramos las frecuencias dominantes en la serie de tiempo del CO₂ del BGV; se eligen los cinco periodos con mayor contenido (o valores principales del periodograma), encontramos que corresponden a las periodicidades de los principales parámetros orbitales, según la Teoría de Milankovitch: un máximo del espectro de excentricidad, dos del oblicuidad y dos del de precesión.

Con esos cinco valores se modela la serie y resulta que más del 50% ($r^2=0.537$) del comportamiento del CO₂ se explica por las variaciones orbitales de la insolación.

CCA-11

PROYECTO PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

Tejeda Martínez Adalberto y Ochoa Martínez Carolina

Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, Universidad Veracruzana

atejeda@uv.mx

Con financiamiento del Gobierno Británico y apoyo del Instituto Nacional de Ecología, de abril 2006 a marzo 2008 se integrará un documento que tiene por objeto que el estado de Veracruz cuente con un plan de acción ante efectos de variabilidad y cambio

climático. Este plan será transferido a tomadores de decisiones del gobierno estatal y difundido entre productores, empresarios, industriales y población en general.

Estudios previos anticipan los siguientes posibles efectos del cambio climático en el estado:

La mayoría de las costas del Golfo de México –bajas, arenosas, con extensos humedales adyacentes, a menos de un metro sobre el nivel del mar– representan la fracción de territorio veracruzano más vulnerable al ascenso del nivel del mar. Serán afectados poblados, el agua salina se infiltrará hasta los mantos freáticos y las centrales eléctricas costeras (Tuxpan y Laguna Verde) serán afectadas directamente si aún siguen en operación dentro de medio siglo.

En cifras gruesas, se perderían más de seiscientos kilómetros de playas, junto con más de doscientos kilómetros de caminos y alrededor de veinte kilómetros de puertos marítimos actuales. Más de tres mil hectáreas urbanas se volverán francamente inundables al igual que cerca de doscientas mil de pastizales y agricultura.

En este proyecto participan alrededor de 40 académicos que trabajan sobre quince temas. De manera preliminar se puede concluir que se espera que el estado de Veracruz experimente un incremento que oscila de 0.8 a 5.9 °C de temperatura para la salida del modelo Echam para la década de los 20's. Para el caso de las emisiones de gases de efecto invernadero, el estado produce 0.06% del total nacional y el 40% del total nacional. En cuanto a la precipitación, la salida de los modelos (Echam, Precis, GDFL, Hadley) muestran que la zona con mayor afectación sería la parte norte del estado, con mayor cantidad de precipitación y fuertes gradientes de la misma. Para el caso del nivel del mar, se calcula un aumento del nivel del Golfo en su parte mexicana del orden de los 13 cm durante los 40 años comprendidos entre 1950 y 1990. Si proyectamos esta tendencia lineal, partiendo del último año citado, el alza del mar lograría 36 cm más hacia el 2100.

CCA-12

CRECIMIENTO DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 1990-2005

Welsh Rodríguez Carlos Manuel

Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana

cwelsch@uv.mx

Algunos de los riesgos del cambio climático global se deben principalmente al incremento de las concentraciones de diversos gases en la atmósfera – como el bióxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y el metano – que incrementan el efecto invernadero.

El desarrollo de un inventario de emisiones que identifique y cuantifique las principales fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero (GEI) de un país e inclusive de una región es básico para cualquier estudio sobre cambio climático, así como para poder desarrollar programas políticos específicos que permitan conservar y hasta mejorar la calidad del medioambiente atmosférico, y quizás incorporarse a mecanismos internacionales como el mercado de emisiones.

El bióxido de carbono es emitido a la atmósfera principalmente al quemar combustibles fósiles en la realización de diferentes actividades humanas como la generación de electricidad, la producción de vapor para procesos industriales y la combustión en automotores, entre otros. Entre los factores que favorecen este proceso esta el rápido crecimiento industrial y de las zonas urbanas así como la deforestación, que han ocasionado que la

concentración de GEI en Veracruz aumente drásticamente en poco más de una década, el crecimiento estimado de 1990 a 2005 va desde 180% a cerca de 400% según del GEI que se trate.

Hemos de señalar que no existe un inventario de emisiones en Veracruz, las pocas campañas de medición que se han realizado han sido en centros urbanos, no ha sido posible acceder a los datos ahí obtenidos, tampoco se ha diseñado una política pública que sugiera la necesidad de contar con información al respecto. A pesar de ello, por las condiciones geográficas de Veracruz el impacto potencial de algunos de los efectos del cambio climático global tendrían un efecto que transformaría Veracruz en un corto plazo, debido a ello la Universidad Veracruzana debe propiciar y coadyuvar a estudios como éste, donde la distribución social de los resultados obtenidos posibilitará la creación de políticas, estrategias hacia un desarrollo sostenible, económicamente viable, socialmente justo y ambientalmente respetuoso.

CCA-13

LOS POSIBLES IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN LA REGIÓN CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ: ANÁLISIS DE POSIBLES PROPUESTAS DE ADAPTACIÓN

Conde Álvarez Cecilia¹ y Ferrer Perdomo Rosa²

¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

²Colegio Franco Inglés

conde@yahoo.com

Los escenarios de cambio climático para la región de estudio indican un posible cambio en la temperatura entre 1.5° a 3.8°C, así como cambios en la precipitación entre -35% a +40%.

Para evaluar los posibles impactos considerando estos escenarios, se hace necesario realizar un estudio de los impactos que ha sufrido la producción de café ante condiciones climáticas extremas del pasado, así como analizar los requerimientos hídricos y térmicos de la planta de café.

En este trabajo se presenta un método para analizar las condiciones climáticas que han afectado la producción, así como una propuesta para discernir entre factores climáticos y no – climáticos. Utilizando el mismo método propuesto, se pueden estudiar los posibles impactos futuros bajo condiciones de cambio climático.

Por otra parte, para establecer la vulnerabilidad actual de este sector así como las posibles medidas de adaptación ante un cambio climático futuro, se han realizado diversas reuniones con los productores de café de la región de Coatepec. Los resultados de ese estudio nos indican la capacidad adaptativa actual de los productores y nos permiten sugerir algunas medidas de adaptación a futuro.

CCA-14

ESCENARIOS DE TEMPERATURAS EXTREMAS, INSOLACIÓN Y HUMEDAD ATMOSFÉRICA PARA MÉXICO ANTE INCREMENTOS DE CO₂

Tejeda Martínez Adalberto¹, Valencia Trevizo Lilia
Elosia¹, Conde Álvarez Cecilia² y Pavón González Nur¹

¹Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, Universidad Veracruzana

²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

atejeda@uv.mx

Se partió de escenarios para las décadas de 2020 y 2050 de temperatura, precipitación e insolación promedio generados para México con las salidas de tres modelos de circulación general: Hadley (del Centro Hadley), Echam (del European Center for Medium Range Weather Forecast) y GFDL (del Geophysical Fluids Dynamics Laboratory) bajo los SRES A2 y B2. El escenario base corresponde al período 1961-1990, en cuyas bases de datos para 65 observatorios de superficie, se tuvieron faltantes de presión media y horas de insolación en aproximadamente la mitad de ellos, por lo que fueron estimados empíricamente. Se obtuvieron modelos estadísticos para el periodo 1961-1990 de las medias mensuales de temperatura máxima, mínima y humedad atmosférica (relativa y específica) a partir de los datos observados de temperatura, radiación y precipitación, y con base en las simulaciones de los modelos Hadley y GFDL y CCC, se creó un escenario futuro de medias mensuales de temperatura máxima, mínima y humedad ante 2xCO₂. Los resultados se muestran para los meses representativos del invierno (enero) y el verano (julio). Este trabajo forma parte del proyecto "Plan Estatal de Acción Climática", financiado por el Fondo de Oportunidades Globales, de la Embajada Británica en México.

Palabras clave: Temperaturas extremas, humedad atmosférica, cambio climático, México.

CCA-15

LA EVAPORACIÓN POTENCIAL Y SU RELACIÓN CON OTRAS VARIABLES CLIMÁTICAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU REGIÓN

Jáuregui Ostos Ernesto

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

ejos@atmosfera.unam.mx

Los cambios potenciales a escala meso/regional que afectan a las componentes del ciclo hidrológico pueden ser la causa de cambios importantes en el impacto ambiental. En el presente trabajo se analizan series climatológicas de los observatorios (y su tendencia) de Tacubaya y Ciudad Universitaria relacionadas con la evaporación medida en tanques clase A. La Organización Meteorológica Mundial recomienda estos evaporímetros por su bajo costo y fácil mantenimiento. Además, se ha encontrado que las mediciones de dicho instrumento son comparables con las estimadas con el método propuesto por Penman (1948) basado en variables físicas. Se ha establecido a escala de la ciudad de México y su región que la temperatura del aire urbano se ha elevado marcadamente (~2°C) sobretodo a partir del último tercio del siglo XX. Se podría pensar que dicho calentamiento de la atmósfera urbana esté ligado directamente con la tendencia de la evaporación. Sin embargo parece ser que variables del clima como la radiación (global y difusa), frecuencia de días

despejados, déficit de saturación, insolación, estén en la mayoría de los casos, más ligados con la evaporación al mostrar una misma tendencia congruente. Una conclusión preliminar sería que, si bien la tendencia general de la evaporación en Tacubaya es positiva, ésta ha declinado en los últimos años en consonancia a lo observado en otras grandes regiones del planeta. La misma tendencia se observa en la evolución de la radiación global y difusa del Observatorio de la estación ubicada en la Ciudad Universitaria (C.U.). Se especula sobre si la declinación del rayo solar observada en los suburbios del sur de la ciudad se deba a una reducción de la actividad solar (solar dimming) o que sea el resultado de una creciente turbiedad debida a la nube de smog que se cierne sobre la capital del país.

Palabras clave: evaporación potencial, ciclo hidrológico, clima urbano.

CCA-16

CAMBIO DE TEMPERATURA GLOBAL ESTIMADO MEDIANTE UN MODELO DIFUSO

Gay García Carlos y Martínez López Benjamín

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

cgay@servidor.unam.mx

En este trabajo se utiliza un modelo simple del sistema océano-atmósfera para obtener valores de temperatura promediados globalmente. En este modelo, la temperatura es una función del calor agregado al sistema (forzamiento radiativo), de la sensibilidad de la atmósfera (procesos de retroalimentación) y de la difusividad del océano. Se considera un forzamiento radiativo constante en el tiempo y se analiza también el caso variable.

A partir de los campos de temperatura obtenidos, se construye un modelo basado en lógica difusa, el cual es más simple que el modelo determinista e incluye las incertidumbres de los parámetros utilizados en ese modelo. Esta característica permite, entre otras cosas, su aplicación en la toma de decisiones relacionadas con el calentamiento global.

CCA-17

ECONOMIC VULNERABILITY TO NATURAL DISASTERS IN MEXICO

Saldaña Zorrilla Sergio

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

saldana@atmosfera.unam.mx

The increasing frequency and economic losses from extreme weather events within the framework of decreasing agricultural prices and trade liberalization is becoming crucial in increasing poverty in the Mexican rural economy. During the past two decades, the governmental withdrawal from supporting the agricultural sector with investments in physical, financial and logistic instruments continues to stress agricultural livelihoods, as current private mechanisms have not replaced them effectively. It has contributed to making the agricultural sector particularly vulnerable to a number of weather-related hazards as it has weakened economic agents' response and impeded assets accumulation. My research identifies economic vulnerability to natural hazards within the frame of economic constraints in order to assess public and private coping capacity, and provides

a conceptual framework and economic theory that supports the overall approach and employed methodologies. It is based on quantitative and qualitative research methods, and makes use of econometric analysis and stakeholders' views aimed at finding feasible solutions. Further, this research offers a spatial model of climate and economic variables that can support policy-decision-making for the creation of differential investments in productive infrastructure, as well as financial instruments to reduce current vulnerability and poverty throughout the national territory.

CCA-18

AVANCE DE ESTUDIO DE TENDENCIAS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN EN EL DESIERTO SONORENSE

Gutiérrez Ruacho Oscar Gerardo^{1 y 2}, Brito Castillo Luis¹ y Díaz Castro Sara Cecilia¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

²Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora

oggruacho@cibnor.mx

El concepto actual de clima es más dinámico. Anteriormente se le daba una connotación estática promediando la temperatura y la precipitación. Recientemente se está demostrando que las condiciones promedio no son suficientes para determinar el clima de un lugar. Es necesario conocer la variabilidad de las condiciones que se presentan. Analizando las tendencias del clima de una región ayuda en la planificación de las actividades a nivel federal o regional. También contribuye a una mejor organización de las actividades de un área particular apoyando al manejo sustentable de los recursos naturales. Más de la mitad del territorio nacional está cubierto por zonas áridas y semiáridas, la mayoría se encuentra en la parte norte del país, ya sea en el desierto chihuahuense o en el sonorenses. El desierto sonorenses comprende parte del estado de Sonora, Baja California y Baja California Sur en México mientras que en Estados Unidos abarca parte los estados de Arizona y California. En este trabajo se pretende estudiar las tendencias climáticas en el desierto sonorenses, a partir de la información de las estaciones climatológicas con series diarias mayores a 35 años de datos. Hasta el momento se ha encontrado que hacia el norte de la región de estudio se presenta un aumento en la temperatura mínima mientras que la temperatura máxima y la precipitación no muestra una tendencia aparente. En lo sucesivo se está trabajando con el análisis de datos extremos de estas variables para ver su comportamiento.

CCA-19

IMPUTACIÓN DE DATOS FALTANTES DE PRECIPITACIÓN MEDIANTE UN MODELO ESPACIO-TEMPORAL

Luna Díaz Peón Antonio y Juárez Cerrillo Sergio Francisco

Universidad Veracruzana

diazpeon@yahoo.com.mx

La estadística espacial reconoce y explota la localización espacial de los datos para recopilar, manejar, analizar, diseñar y presentar tales datos. El estudio de la variabilidad espacial es un área relativamente nueva dentro de la estadística, lo cual explica también la relativa escasez de herramientas estadísticas

disponibles para datos, por lo que el modelo propuesto será una herramienta que permita conocer los datos faltantes de precipitación por cualquier motivo.

Consideremos que Veracruz es el estado del país que presenta mayor frecuencia de inundaciones con un promedio de 4 eventos por año y es en la Cuenca del Papaloapan donde han ocurrido las inundaciones más devastadoras de las que se tiene registro. Con el objetivo de caracterizar el comportamiento de la precipitación en esta región, desarrollamos un modelo estadístico espacio-temporal para la precipitación en la Cuenca del Papaloapan.

CCA-20

DISEÑO E INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE NIVEL VÍA REMOTA AL RÍO CAZONES DE POZA RICA VERACRUZ

Pretelin Canela Jacinto Enrique, Gasca Herrera Angel, Hernández Machuca Sergio Francisco y Cuéllar Hernández Leticia

Universidad Veracruzana

pretelinc@hotmail.com

Este proyecto de diseño e investigación, presenta los resultados que se han obtenido en el desarrollo de un prototipo electrónico dedicado al monitoreo de nivel del río Cazones, empleando para ello módulos electrónicos con transductores ultrasónicos, con una cámara de video con IP integrada y sistemas telemétrico de banda libre para enviar y recibir los datos remotamente. Además, se emplea el desarrollo de software de control y monitoreo capaz de compartir la información del estatus del nivel del río cazones en un sitio Web, con diversos organismos operadores del agua, para que puedan realizar modelos hidrológicos acerca del comportamiento del río, así como a protección civil para emitir alertas tempranas de posibles inundaciones río abajo. Cabe mencionar que es de suma importancia el monitoreo de este río, ya que es donde se obtiene el agua potable para consumo de la ciudad de Poza Rica, Veracruz.

CCA-21

MODELACIÓN DE LA ESTIMACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA DE UN CONTAMINANTE EN LA CIUDAD DE GUADALAJARA, JALISCO, MÉXICO

Espinosa Contreras Adriana¹, Skiba Yuri² y Davydova Belitskaya Valentina³

¹Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

³Servicio Meteorológico Nacional, CNA

ecadri@ciencias.unam.mx

El presente trabajo está dedicado a la modelación de los procesos de transporte de contaminante en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Se aplican dos modelos: el bidimensional de transporte de contaminantes y su adjunto [1]. La primera estimación de la concentración promedio depende de la solución del modelo de transporte de contaminantes y aportará un conocimiento completo sobre el impacto ambiental que produce cada sustancia en la región de estudio. A diferencia del modelo de transporte, la estimación adjunta depende de la zona en

donde se realiza el monitoreo de la calidad del aire, pero es independiente de las tasas de emisión, la posición o cantidad de plantas industriales y, por lo tanto, las estimaciones adjuntas son muy convenientes para analizar la sensibilidad de los niveles de contaminación promedio en la zona con respecto a variaciones en las tasas de emisión, en las posiciones y en el número de plantas industriales [2, 3, 4].

Para ambos casos se desarrollan los correspondientes modelos discretos (numéricos) una aproximación por diferencias finitas y los métodos de balance y de separación [5]. Los esquemas numéricos obtenidos, aproximan modelos continuos de segundo orden respecto a los tamaños de malla (tanto temporal como espacial) y son absolutamente estables y balanceados [6].

Se aplican las estimaciones directas y adjuntas a varios problemas de contaminación. Los resultados obtenidos son la derivación de las estimaciones de los niveles de contaminación y el estudio de su sensibilidad, así como el cálculo de las funciones de influencia de varias fábricas preseleccionadas [7-9].

Referencias.

- [1] Skiba, Yu.N., 1997. Air pollution estimates. *World Resource Rev.* 9(4), 542-556.
- [2] Skiba, Yu.N. and Parra-Guevara, D., 2000. Industrial pollution transport. Part I: Formulation of the of the problem and air pollution estimates. *Environ. Model. Assess.* 5, 169-175.
- [3] Davydova-Belitskaya, V., Skiba, Yu.N., Bulgakov, S.N. y Martínez, A.Z., 2001. Modelación matemática de los niveles de contaminación en la Ciudad de Guadalajara, Jalisco, México. Parte II. Modelo numérico de transporte de contaminantes y su adjunto. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 17(2), 97-107.
- [4] Davydova-Belitskaya V. and Skiba, Yu.N., 1999. Climate of Guadalajara City (México), its variation and change within latest 120 years. *World Resource Rev.* 11(2), 258-270.
- [5] Skiba, Yu., J. Adem, and T. Morales-Acoltzi, 1996. Numerical algorithm for the adjoint sensitivity study of the Adem ocean thermodynamic model. *Atmósfera*, 9(2), 147-170.
- [6] Skiba, Yu., 1993. Balanced and absolutely stable implicit schemes for the main and adjoint pollutant transport equations in limited area. *Rev. Int. Contam. Ambient*, 9(2), 39-51.
- [7] Skiba, Yu.N. and V. Davydova-Belitskaya, 2002. Air Pollution Estimates in Guadalajara City. *Environmental Modelling and Assessment*, 7, 153-162.
- [8] Skiba, Yu.N., 2003. On a Method of Detecting the Industrial Plants Which Violate Prescribed Emission Rates. *Ecological Modelling*, 159 (2-3), 125-132.
- [9] Skiba Yu.N., D. Parra Guevara and V. Davydova Belitskaya, 2005. Air quality assessment and control of emission rates. *Environmental Monitoring and Assessment*, 111 (1-3), 89-112.

CCA-22

APLICACIÓN DE SENSORES QUÍMICOS DE ESTADO SÓLIDO CONDUCTIMÉTRICOS PARA EL MONITOREO DE GASES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

González Martínez Francisco Javier, Sánchez Orea Jesús, Pereyra Díaz Domitilo y Pérez Sesma J.A. Agustín

Universidad Veracruzana

fgonzalez@uv.mx

En este proyecto se desarrollan las bases técnicas para el monitoreo de gases contaminantes atmosféricos, a través de la integración de tecnología de nueva generación, como los sensores de gas de estado sólido conductimétricos y dispositivos electrónicos para la adquisición y procesamiento de la señal monitoreada. Además, se emplea el desarrollo de software de aplicación para la presentación de los datos en una computadora personal, logrando con esto que la información sea de fácil manejo e interpretación para el usuario o investigador. Como resultado se obtiene un sistema de monitoreo original, altamente confiable y portable.

CCA-23

MONITOREO Y MODELACIÓN DE PM10 DURANTE LOS AÑOS 2003 Y 2004 EN LA ZONA URBANA DE SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Pineda Martínez Luis Felipe¹, Campos Ramos Arturo Alberto², Carbajal Pérez Noel¹ y Aragón Piña Antonio²

¹ *Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica*

² *Instituto de Metalurgia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí*

lpineda@ipicyt.edu.mx

Se simuló numéricamente la dispersión de PM10 en la zona urbana de la ciudad de San Luis Potosí mediante la aplicación de un modelo acoplado MM5-MCCM. El periodo investigado comprende de Junio del 2003 a Mayo de 2004. Los resultados fueron comparados con el monitoreo de Partículas Sólidas Totales (PST), particularmente con la fracción de PM10, que se realiza regularmente en varios puntos de la ciudad de San Luis Potosí. Los diferentes experimentos de modelación numérica del transporte de partículas indican un alto transporte de de la zona industrial hacia la mancha urbana. Un análisis de su morfología por microscopía electrónica mostró, en todas las estaciones de monitoreo, un alto contenidos de partículas con origen de procesos industriales. Esto concuerda con la modelaciones numéricas.

CCA-24

LA RELACIÓN ESTADÍSTICA ENTRE LA TEMPERATURA AMBIENTE Y LAS ENFERMEDADES DIARREICAS EN LA JURISDICCIÓN SANITARIA DE COATZACOALCOS, VER., PARA EL PERIODO 2000-2003

Ramírez Salvador Israel, Méndez Pérez Irving y Tejeda Martínez Adalberto

Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, Universidad Veracruzana

israel_ramirez80@hotmail.com

Para considerar la relación entre la temperatura ambiente y las enfermedades diarreicas, se analizaron los casos diarreicos en la Jurisdicción Sanitaria de Coatzacoalcos, Ver., del periodo 2000-2003. Estos casos se obtuvieron en la SSAVER, mientras que los datos de temperatura de la CNA. Mediante series de tiempo y a partir del modelo de regresión lineal se encontró que las diarreas pueden ser explicadas alrededor de un 40% por la temperatura, a su vez en los meses de junio a agosto (la temporada de lluvias) existe un aumento en los casos diarreicos y por la canícula.

Palabras clave: Diarrea, temperatura, lluvia, regresión lineal, canícula.

CCA-25

EFFECTOS NEGATIVOS DE LA APROXIMACIÓN Y REPRESENTACIÓN FALSA DE ONDAS SOBRE UNA MALLA

Skiba Yuri y Parra Guevara David

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

skiba@servidor.unam.mx

Se considera el problema importante relacionado con la aproximación y la representación falsa de ondas sobre una malla. Con la ayuda de ejemplos simples se muestran efectos negativos de este fenómeno en el problema de extrapolación (exactitud de un pronóstico), en el análisis espectral de un campo (los errores generados en el proceso de cálculos de los coeficientes Fourier y, por consiguiente, los errores en la definición de tales ondas (componentes) de un campo que contienen la parte básica de su energía), en el análisis de datos (errores en la estimación del período de un proceso evolutivo usando resultados de medición en puntos de una malla), y en la modelación numérica (dispersión de ondas e inestabilidad no lineal causada por la acumulación falsa de la energía en escalas pequeñas). También se discute la dispersión numérica y la conexión lógica entre la aproximación de un problema continuo, la viscosidad numérica y la estabilidad de cálculos.

CCA-26

UN ESTUDIO NUMÉRICO DE INESTABILIDAD DE ONDAS ROSSBY-HAURWITZ

Hernández Rosales Arturo, Pérez García Ismael y Skiba Yuri

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

ahernandezr0100@ipn.mx

En el presente trabajo, se estudia numéricamente la estabilidad lineal (exponencial) de ondas de Rossby-Haurwitz (RH), las

cuales son soluciones exactas de la ecuación de vorticidad barotrópica. Es una ecuación no lineal que describe la dinámica de un fluido ideal incompresible sobre una esfera en rotación. También gobierna la dinámica de flujos atmosféricos barotrópicos de escalas grandes. Analizamos tanto ondas RH zonales en la forma de un polinomio de Legendre como ondas RH generales no zonales. El problema de estabilidad de tales ondas es de gran interés en la meteorología dinámica.

Para las ondas zonales hay tres condiciones de inestabilidad necesarias: las condiciones de Rayleigh-Kuo [1-2], Fjortoft [3] y Skiba [4]. Para las ondas no zonales hay sólo la condición de Skiba. Según la condición de Rayleigh-Kuo, el perfil del campo de velocidad de un flujo zonal inestable tiene que tener un punto de inflexión. La condición de Fjortoft es más estricta y, aparte del punto de inflexión, una desigualdad tiene que cumplirse en un punto del flujo zonal. La condición de Skiba dice que para una onda RH de grado n , zonal o no zonal, el número espectral medio de la amplitud de un modo inestable debe ser igual a $n(n+1)$. Dichas condiciones se usan en el análisis de inestabilidad de varias ondas RH, y se discuten las propiedades básicas de cada modo inestable, en particular, su estructura y número espectral medio, su tasa de crecimiento, su período y su ortogonalidad a la onda RH básica.

Referencias

[1] Rayleigh, Lord (1880). On the stability and instability of certain fluid motions. Scientific Papers, Vol.3. Cambridge University Press, Cambridge, 594-596.

[2] Kuo H.-L. (1949). Dynamic Instability of Two-Dimensional Nondivergent Flow in a Barotropic Atmosphere. J. Meteorology, 6, 105-122.

[3] Fjortoft R. (1953). On the Changes in the Spectral Distribution of Kinetic Energy for Two-Dimensional Nondivergent Flow. Tellus, 5, 225-230.

[4] Skiba, Yu.N. (2000). On the Normal Mode Instability of Harmonic Waves on a Sphere. Geophysical and Astrophysical Fluid Dynamics, 92 (1-2), 115-127.

CCA-27

MODELO MATEMÁTICO PARA LA VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN AL FINAL DEL PERIODO HÚMEDO, EN EL CENTRO DE MÉXICO

Alvarez Gasca Oscar¹, Morales Acoltzi Tomás² y Contreras Hernández Ana Delia¹

¹Universidad Veracruzana

²Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

alvarezgasca@hotmail.com

Se muestra el potencial de análisis logrado por un modelo matemático de variable compleja para analizar la precipitación. El modelo explora la estacionalidad y estacionariedad de series de lluvia a partir de la transformación integral de Hilbert. La frecuencia de modulación y la fase instantánea muestran alta coherencia respecto de los sistemas sinópticos a través del Istmo de Tehuantepec, así como la incidencia de ondas y tormentas tropicales. La incorporación del modelo matemático para representar la variable lluvia, más tecnologías de visualización científica hacen factible un análisis climático más certero de la lluvia al final del periodo húmedo en el centro de México.

CCA-28

CONSERVATIVE FULLY DISCRETE SCHEMES OF ARBITRARY APPROXIMATION ORDER IN SPATIAL VARIABLES FOR THE SHALLOW-WATER MODEL ON A DOUBLY PERIODIC MANIFOLD AND SPHERE

Skiba Yuri¹ y Filatov Denis²¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM²Centro de Computación, IPN

skiba@servidor.unam.mx

It is known that the nonlinear shallow-water equations (SWEs) describing the dynamics of a non-dissipative and unforced fluid conserve such integral characteristics as the mass, total (kinetic plus potential) energy, and potential enstrophy. However, a numerical solution requires to reduce the SWEs to a discrete form. Note that the discrete equations normally do not conserve the total energy and enstrophy, and the numerical solution may contain additional approximation errors and stimulate nonlinear instability. The conservation of the energy and enstrophy in fully discrete (i.e. discrete both in time and in space) schemes is especially important in the case of long-term integration.

In the last forty years there have been suggested several semi-discrete (i.e. discrete in space but still continuous in time) SWEs that conserve the total energy and enstrophy. Nevertheless, the discretization of such equations in time using explicit schemes leads to a fully discrete system that normally conserves the mass, but not the total energy and enstrophy. And even if one employs the Crank-Nicolson approximation to conserve the energy, the resulting schemes are time consuming in realization.

In this work, a family of fully discrete finite difference schemes is suggested for the numerical solution of SWEs of an ideal fluid. Each scheme is or linear or nonlinear depending on a choice of the certain parameters. The schemes can be applied to various domains on a plane and on sphere. The method of construction of schemes essentially uses splitting the operator of model in geometrical coordinates and physical processes. This provides substantial benefits in the computational cost of solution. Moreover, when the SWM is considered on the whole sphere, this approach allows applying the same numerical algorithms as for a doubly periodic domain on the plane and constructing finite difference schemes of arbitrary approximation order in spatial variables. The latter is achieved due to the joint use of the splitting method and two different coordinate maps of the sphere. This leads to solving one-dimensional problems with periodic conditions both in longitudinal and latitudinal direction. Due to specially chosen approximations in spatial variables, each split system conserves the mass and total energy. The skillfulness of the schemes is illustrated by results of numerical experiments.

CCA-29 CARTEL

ON APPLICATION OF INSTABILITY CONDITIONS TO ZONAL FLOWS

Skiba Yuri

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

skiba@servidor.unam.mx

The linear (exponential) stability of parallel (zonal) flows $U(y)$ of ideal fluid on a plane and on a rotating sphere is considered.

There exist three necessary (but not sufficient) conditions for the exponential instability of zonal flows. According to the first condition obtained by Rayleigh (1880), the profile of velocity of an instable flow must have an inflection point y^* , in which the second derivative of velocity is equal to zero: $U''(y^*)=0$. Seventy years later, Fjortoft (1950) derived a more strong condition, according to which a flow may be unstable only if the product $U''(y)[U(y)-U(y^*)]$ becomes negative in some point of the flow. Here $U(y^*)$ is the value of velocity in inflection point. On a rotating sphere, for zonal flows in the form of a Legendre polynomial and for the Rossby-Haurwitz waves, the third instability condition was obtained by Skiba (2000). The analogous conditions for the Wu-Verklej waves and modons were derived in Skiba and Strelkov (2000). According to Skiba's condition, a normal mode of any Legendre polynomial flow of degree n may be unstable only if the mean spectral number of its amplitude is equal to $n(n+1)$. The mean spectral number is defined as the ratio of the enstrophy to kinetic energy.

In the first part of this work, the stability of simple zonal flows on a plane is examined by using the conditions by Rayleigh and Fjortoft. In the second part, the stability of a zonal flow in the form of Legendre polynomial of degree two is analyzed on a rotating sphere by using all the three conditions. It is shown that in the case when the flow amplitude is sufficiently large, the conditions by Rayleigh and Fjortoft are satisfied, and hence the flow may be unstable. However, the use of Skiba's condition proves the flow stability for any its amplitude. Thus, the given example shows that for certain zonal flows on a rotating sphere, Skiba's condition can be more strong and informative. It is shown that in the case when the flow amplitude is sufficiently large, the conditions by Rayleigh and Fjortoft are satisfied, and hence the flow may be unstable. However, the use of Skiba's condition proves the flow stability for any its amplitude. Thus, the given example shows that for certain zonal flows on a rotating sphere, Skiba's condition can be more strong and informative.

References:

- [1] Rayleigh, Lord (1880). On the stability and instability of certain fluid motions. Scientific Papers, Vol.3. Cambridge University Press, Cambridge, 594-596.
- [2] Fjörtoft R. (1953). On the Changes in the Spectral Distribution of Kinetic Energy for Two-Dimensional Nondivergent Flow. Tellus, 5, 225-230.
- [3] Skiba, Yu.N. (2000). On the Normal Mode Instability of Harmonic Waves on a Sphere. Geophysical and Astrophysical Fluid Dynamics, 92 (1-2), 115-127.
- [4] Skiba, Yu.N. y A.Y. Strelkov (2000). On the Normal Mode Instability of Modons and Wu-Verklej Waves. Geophysical and Astrophysical Fluid Dynamics, 93 (1-2), 39-54.

CCA-30 CARTEL

POTENCIALIDAD DE USO DEL FRESNO FRAXINUS UHDEI PARA ESTUDIOS PALEOCLIMÁTICOS EN LA CUENCA DEL RÍO GUANAJUATO

Miranda Avilés Raúl, Puy Alquiza María
Jesús y Martínez Reyes Juan José

Facultad de Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato

rmiranda@quijote.ugto.mx

Se analizó la potencialidad del uso del Fraxinus Udhei (fresno) en dendrocronología y dentroclimatología, desarrollando una cronología de ancho de anillos de crecimiento para la

cuenca del Río Guanajuato, con 160 años, datada desde 1846 a 2005. Se utilizaron los programas COFECHA y ARSTRAN para revisar la calidad de los datos y generar la cronología estandarizada respectivamente. Se analizó la correlación entre datos climáticos y la cronología de ancho de anillos, encontrando buena correlación entre el índice estandarizado y la precipitación de verano. La curva de precipitación reconstruida en basa a la cronología de ancho de anillos muestra un uso potencial del *Fraxinus Udhei* (fresno) en reconstrucciones paleoclimáticas, al comparar dicha curva con datos históricos de inundaciones y sequías de la ciudad de Guanajuato.

CCA-31 CARTEL

HYDROGRAPHIC MONITORING OF MODERATE EL NINO 2006 OFF THE SOUTHWESTERN COAST OF MEXICO

Tereshchenko Iryna y Filonov Anatoliy

Departamento de Física, Universidad de Guadalajara

itereshc@cencar.udg.mx

Hydrographic data from monthly surveys off the Southwestern Coast of Mexico (near Barra de Navidad) and time series of temperature, salinity and sea level in a mooring placed 1 km to the coast, for the period 2005-07, are analyzed. Temperature and salinity profiles for the 2006 summer-fall seasons differ from similar profiles obtained in 2005. The differences might be due to the input of large volumes of relatively warm and less saline water, with TS (temperature-salinity) characteristics suggesting a Tropical Pacific origin. By October 2006, those water masses had filled the whole 50m upper layer. The mean temperature of this water layer, in a section of 50 km from coast to open ocean, at the ending of October, 2006, was equal to 29.1°C, with a salinity of 33.6 psu. The mean temperature for the same section, during October, 2005, was lower than 8°C, and the salinity was higher than 0.95 psu. Calculations have shown that the heat storage ($\int C_p \rho \Delta T dz$) of the ocean active layer (0-125 m) had increased from 10.3 to 12.6 GJ/m² in October, 2006, in comparison with October, 2005. Time series of temperature, salinity and sea level measurements at the mooring for a time interval larger than a year, since June, 2006, have shown the passing through the polygon of a long sequence of coastal trapped waves. These waves caused a fluctuation of temperature, salinity and sea level in the upper 50 m water layer, up to 10°C, 0.6 psu and 20 cm, respectively.

CCA-32 CARTEL

EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN: EL CASO DE APIZACO TLAXCALA

Lozano Juárez Mónica y Conde Álvarez Cecilia

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

elentary@yahoo.com

Se presentan los avances del trabajo de investigación sobre Eventos Extremos de Precipitación. El objetivo es desarrollar un método para caracterizar estos eventos extremos. Para ilustrar lo anterior se utilizará el caso del municipio de Apizaco en el estado de Tlaxcala. La caracterización consistirá en estimar cómo han cambiado en intensidad y frecuencia los eventos extremos de precipitación mensuales y diarios.

Los eventos extremos de precipitación diaria se definen, en este trabajo, como aquellos que superan el valor del 90%

de la población de días con precipitación mayor a 0 mm. Hasta el momento se tiene la distribución de la precipitación, diaria, quincenal, mensual y anual. Se ha contado el número de eventos que sobrepasan el umbral y se ha visto si estos han cambiado en el tiempo. Se ha determinado también las anomalías quincenales, respecto del periodo 1961-1990. Resultados preliminares muestran que, durante la canícula, los periodos de menos precipitación han disminuido aún más, mientras que los periodos de aumento han tenido anomalías positivas. Si este patrón es cierto y continúa podría llevar a una canícula con periodos de aumento y disminución de la precipitación más marcados. El análisis hecho para relacionar eventos extremos de precipitación con el ENOS muestra que las máximas precipitaciones en las series de tiempo de todos los meses ocurrieron en años neutros, y sólo en algunos meses se tuvieron eventos extremos en años de Niño, por ejemplo Abril de 1983.

CCA-33 CARTEL

INFLUENCIA DE LOS EVENTOS CLIMATOLÓGICOS NIÑO / NIÑA EN LA OCURRENCIA DE CICLONES TROPICALES EN MARES MEXICANOS

Hernández Olivares Aldo y Sánchez Montante Orzo

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, IPN

aldoolivares@hotmail.com

A partir del procesamiento de las bases de datos globales del viento atmosférico, contenido de agua precipitable (NCEP/REANALYSIS), índices de teleconexión asociados al ENSO y de los parámetros históricos de ciclones tropicales (UNYSIS) se describe la interconexión existente entre los eventos climatológicos de Niño/Niña con la frecuencia interanual de ocurrencia de ciclones tropicales en los mares mexicanos, en los que se incluye el Pacífico Mexicano, el Golfo de México y el Mar Caribe. El proceso atmosférico que se asocia al mecanismo de interconexión es el desplazamiento zonal de la corriente atmosférica de chorro subtropical.

La correlación de las series de tiempo de los índices de teleconexión del ENSO y de la frecuencia de ocurrencia de ciclones tropicales en los mares mexicanos indica una tendencia favorable de años Niña a la formación de un mayor número de ciclones tropicales en el Golfo de México y Mar Caribe, no así en el Pacífico Mexicano. Esta tendencia se presenta con estas características en forma recíproca durante los años Niño. En ambos casos se observa una teleconexión asociada al desplazamiento zonal de la corriente de chorro subtropical, hacia el sur en años Niña y hacia el norte en años Niño. La tendencia indicada es también observada en los datos de precipitación obtenidos en las estaciones autónomas meteorológicas localizadas en los litorales costeros de los mares mexicanos.

CCA-34 CARTEL

POSIBLE CAMBIO EN LOS EVENTOS EXTREMOS DE LA VARIABLE DE TEMPERATURA: UN ESTUDIO DE CASO PARA EL MUNICIPIO DE APIZACO, TLAXCALA

López Díaz Fanny y Conde Álvarez Cecilia

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

magiknra@yahoo.com.mx

La investigación está encaminada en el área de análisis de eventos climáticos extremos. Se realizó el trabajo para el municipio de Apizaco en el estado de Tlaxcala, con el objetivo de proponer un método para analizar estos eventos considerando las variables de temperatura máxima (Tmax) y temperatura mínima (Tmin). Como primer punto se ha determinado la climatología del lugar, por medio de una selección de métodos estadísticos aplicados a la serie de tiempo y para el periodo base de 30 años (1961-1990). Posteriormente se dividió la serie en dos periodos de 1952-1975 y de 1975-2003, para hacer una comparación con el periodo base 61-90 y ver si en la Tmax y la Tmin y observar si se presenta algún cambio, debido a que se considera ya un cambio en la temperatura global después de 1975, por lo que en este trabajo se analizan estos periodos. Graficando las anomalías de Tmax y Tmin se observó que hay una tendencia al incremento en la temperatura, sobre todo después de 1975 para Tmax y para el caso de la Tmin ésta es mucho menos marcada.

Una vez determinada la climatología del lugar, lo que se pretende hacer es analizar los eventos extremos aplicando criterios con índices que nos permiten definir umbrales, los cuales son determinados por percentiles, asignando para Tmax el 90th percentil y para Tmin el 10th percentil. De esta manera se verá la frecuencia de los eventos extremos, tanto para el periodo de referencia, así como para antes y después de 1975.

Sesión Regular

Exploración Geofísica

EG-1

¿ES POSIBLE LA DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE AGUA EN FORMACIONES GEOLÓGICAS A PARTIR DEL ANÁLISIS DE MICROTREMORES O VIBRACIÓN SÍSMICA AMBIENTAL?

Saavedra Castañeda Doan¹, Montalvo Arrieta Juan Carlos¹,
Navarro De León Ignacio¹ y Gómez González Juan Martín²

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Centro de Geociencias, UNAM

doandvd@hotmail.com

En este trabajo se explora la capacidad que puede tener el uso de microtremores como herramienta para localizar zonas con presencia de agua en regiones semiáridas del noreste de México. Los microtremores han sido utilizados con gran éxito en la determinación de efectos de sitio en zonas urbanas, en la determinación de tremores en zonas volcánicas y recientemente en la búsqueda de hidrocarburos. Las mediciones de vibración sísmica ambiental pueden dar información sobre el rango de frecuencias a las cuales vibra un medio con presencia de fluidos en el subsuelo. Se ha observado que el rango de picos característicos por fluidos (agua, gas, aceite, tremores volcánicos y glaciares) se encuentra entre 1.0 a 10 Hz. En este estudio se explora a través de mediciones de microtremores la presencia de agua en varios pozos para extracción de agua en la región de Linares, N. L. La metodología utilizada para el análisis de los datos se basa en el estudio de Dangel et al. (2003) para exploración de hidrocarburos, la cual consiste en el análisis de la estimación del espectro de potencial (power spectra density), espectrogramas, cocientes espectrales H/V y modelación unidimensional. Para algunos pozos de estudio se contó con información estratigráfica y los niveles estáticos del agua. Para un sitio en particular se ubicaron dos pozos (con una separación de 25 metros entre ellos) uno de ellos resultó con ausencia de agua y esto permitió realizar la comparación entre la presencia y ausencia de este fluido. Los resultados muestran que el uso de microtremores puede ser de gran ayuda en la prospección de agua como un método de bajo costo.

EG-2

ESTUDIO GEOFÍSICO PARA DETERMINAR LA POSICIÓN ACTUAL DE LA INTERFASE SALINA EN UNA ZONA DE COSTA DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO

Martínez Castañeda Héctor

Comisión Federal de Electricidad

hector.martinez02@cfe.gob.mx

Con el objetivo de tener un control de la intrusión salina, se realizaron 49 estaciones de sondeo eléctrico vertical, distribuidos en 4 líneas perpendiculares a la costa para determinar la ubicación de la interfase salina en el área denominada Depósito de Cenizas, que se localiza entre la línea de costa y el canal de llamada de la central termoeléctrica Presidente Plutarco Elías Calles, en Petacalco, Gro.

En la parte superior las resistividades varían de 1,100 a 6,000 ohm-m, que corresponden a gravas sueltas secas. Los siguientes materiales tienen resistividades de 50 a 560 ohm-m y se asocian con gravas, arenas y limos poco arcillosos. Estos materiales se encuentran bajo el nivel freático pero no están afectados por la

intrusión salina. Posteriormente se encuentra un horizonte con gravas y arenas, intercaladas en diferente proporción con arcillas y limos. Por sus resistividades (9,0 a 45 ohm-m), se considera que los materiales existentes se encuentran saturados de agua dulce, mientras que en la parte central se obtuvieron resistividades de 4,4 a 8,0 ohm-m que se interpretan como de un depósito saturado pero con poca afectación de la intrusión salina.

Subyaciendo a los anteriores depósitos se encuentra un horizonte con resistividades de 0,20 a 0,90 ohm-m, valores que indican se trata de la intrusión salina en materiales muy permeables, formados probablemente por arenas y gravas. El basamento local presenta resistividades de 1,0 a 5,0 ohm-m, profundizándose a partir de los 48 m desde la línea de costa. 300 metros tierra adentro, la zona de menores resistividades (de 0.2 a 0.9 ohm-m) alcanza hasta 40 m de espesor formando una especie de olla.

EG-3

ESTUDIO GEOFÍSICO-GEOFÍSICO PARA ABASTECER DE AGUA SUBTERRÁNEA A LA CD. SATÉLITE, S.L.P. IMPLICACIONES TECTÓNICAS.

López Loera Héctor, Ramos Leal José Alfredo, Martínez Ruiz Víctor Julián y Torres Gaytán David Ernesto

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

hlopezl@ipicyt.edu.mx

La Cd. de SLP ha tenido en los últimos años un crecimiento industrial y poblacional desmedido que ha provocado entre otras cosas que el acuífero del valle descienda hasta 80 metros en los últimos 20 años en la zona central, provocando una serie de fallas y fracturas dentro de la zona urbana que ha afectado el patrimonio de muchas familias potosinas, debido en gran parte a la sobreexplotación del acuífero. Esto ha motivado al gobierno estatal para plantear la necesidad de crear un nuevo centro de desarrollo industrial y poblacional en las cercanías de la capital del estado y se le ha denominado Cd. Satélite, en ella se pretende construir 30 mil casas habitación y una zona industrial, por lo que se requiere de 300 lt/seg para cubrir las necesidades de agua.

Parte del problema es que hidrogeológicamente tanto la Cd. de San Luis Potosí como la Cd. Satélite están ubicados en la misma cuenca geohidrológica y la mayor parte de la extracción de agua subterránea para la Cd. de San Luis Potosí la obtienen del medio poroso, de ahí que con la sobreexplotación del acuífero empiecen a surgir zonas de falla y/o fracturas.

Para asegurar el abastecimiento de agua subterránea y a la vez medir el riesgo geológico que implica extraer este líquido del subsuelo, se realizó un estudio geológico-geofísico, el cual consistió en realizar un reconocimiento geológico a cada una de las unidades litológicas existentes en la zona, así como un censo hidrogeológico del área. Los estudios geofísicos realizados comprenden magnetometría aérea y terrestre así como pseudosecciones geoelectricas.

Con los estudios realizados fue posible encontrar zonas con posibilidades acuíferas en el medio fracturado ya que el medio poroso está vedado por la sobreexplotación de ese acuífero.

En este trabajo se muestra la metodología utilizada así como los resultados obtenidos en el estudio para la localización de agua subterránea en el área de Cd. Satélite, S.L.P. .

EG-4

APLICACIÓN DE LA INVERSIÓN CONJUNTA DE DATOS SÍSMICOS Y DE RESISTIVIDAD PARA LA GENERACIÓN DE IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN EN LA CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Infante Pacheco Víctor E.¹, Montalvo Arrieta Juan Carlos¹ y Gallardo Delgado Luis A.²

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

vinfante22@hotmail.com

La necesidad de obtener una mayor y más clara información del subsuelo, en las áreas o campos en donde intervienen las actividades económicas del hombre, ha demandado modelos geofísicos que representen fielmente la geología de cada sitio de estudio. Una estrategia para obtener estos modelos consiste en integrar diferentes datos geofísicos, los cuales son usualmente procesados de manera independiente. Sin embargo, es común encontrar ciertas discrepancias en los modelos geofísicos obtenidos separadamente.

Recientemente se han desarrollado diversas metodologías de inversión conjunta basadas en características geológicas, tales como la porosidad o la estructura geológica, que influyen simultáneamente varias propiedades físicas. Al tomar en cuenta estas características, se obtienen modelos más precisos y congruentes entre sí. En nuestro caso particular, empleamos la inversión conjunta de datos eléctricos y sísmicos basada en cross-gradients, la cual permite encontrar modelos de resistividad y de velocidad sísmica estructuralmente idénticos.

El trabajo que presentamos, se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias de la Tierra, de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Donde realizamos un total de 47 sondeos eléctricos verticales trabajados con la configuración Schlumberger y dos perfiles sísmicos de refracción con una longitud total de 286 metros. Los perfiles tienen el objetivo de correlacionar la resistividad eléctrica y la velocidad sísmica con registros litológicos e hidrogeológicos tomados in situ.

Se realizaron varios experimentos de inversión conjunta para seleccionar un modelo eléctrico-sísmico óptimo y evaluar un nivel de confianza en los valores estimados. El modelo obtenido demostró tener una mejor definición de la estructura geológica que aquella inferida de modelos obtenidos con inversión separada tradicional. En adición a esta estructura, los valores combinados de resistividad y velocidad permitieron caracterizar mejor las unidades geológicas, resaltando características específicas como su distribución geométrica, variaciones composicionales y de humedad intra-formacional, las cuales fueron comparadas con mediciones hechas in situ en dos pozos exploratorios.

Los resultados demuestran que los modelos derivados de inversión conjunta, proporcionan nuevas posibilidades de análisis del subsuelo y abren las puertas para analizar sus características hidrogeológicas.

EG-5

SONDEOS MAGNETOTELÚRICOS: ¿RESISTIVIDAD APARENTE O CONDUCTIVIDAD APARENTE?

Gómez Treviño Enrique y Esparza Hernández Francisco

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

egomez@cicese.mx

Este trabajo discierne sobre cuáles definiciones de la respuesta magnetotelúrica pueden o no pueden considerarse como promedios del perfil geoelectrico del subsuelo. Se presentan argumentos cualitativos y cuantitativos a favor de la conductividad aparente (ca) como mejor opción. Su recíproco la resistividad aparente (ra), utilizada tradicionalmente, se relaciona de una forma muy complicada con el perfil geoelectrico del subsuelo en comparación con la ca. Si bien ambas cantidades se pueden representar como el perfil geoelectrico integrado sobre la profundidad, a la manera de promedios espaciales, la ca resulta la más adecuada para considerarla como un promedio de la propiedad verdadera del subsuelo. La ca es también superior al logaritmo de ambas, ca y ra. Se muestra que ninguna de las opciones cumple estrictamente con la definición de promedio porque, en general, el factor de normalización depende del perfil geoelectrico. Este factor varía menos para el caso de la ca, por lo que se procedió a diseñar fórmulas aproximadas para simular curvas de ca como promedios ponderados de la distribución de conductividad del subsuelo. Se presentan resultados para las diferentes formas de definir la ca mediante el módulo de la impedancia y de sus partes real e imaginaria. También se presentan resultados para la fase de la impedancia.

EG-6

ESTUDIO GEOELÉCTRICO EN LA INMEDIACIONES DE LA FALLA AGUA BLANCA, ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

Arango Galván Claudia¹, Flores Márquez E. Leticia¹, Prol Ledesma Rosa María¹ y Proyecto IMPULSA IV²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Ingeniería, UNAM

claudiar@geofisica.unam.mx

La carencia de agua potable en México se ha convertido en un tema prioritario para el país, especialmente para las regiones desérticas del norte. Con el objetivo de dar una solución plausible a este problema, la UNAM ha implementado un programa de investigación enfocado en el desarrollo de tecnologías novedosas basadas en la desalación de agua de mar con energías renovables.

En este contexto, la anomalía geotérmica localizada en la Punta Banda (Baja California) resulta de gran interés para los objetivos del proyecto planteado. Por tal motivo, se planeó una prospección geofísica preliminar con el objetivo específico de conocer los factores que condicionan la dinámica de dicha anomalía térmica.

Se realizó la adquisición de 27 estaciones con el método Audiomagnetotelúrico de fuente controlada y 5 secciones de 200 m con tomografía eléctrica, todos ellos a lo largo de la falla de Agua Blanca en un perfil de aproximadamente 5 km de largo. Las secciones geoelectricas sugieren la presencia de tres horizontes definidos: 1) una capa discontinua de baja resistividad (5-10 ohm.m) localizada en la parte central del perfil, asociada con los

sedimentos del Valle del Mandadero; 2) Una capa subyacente de resistividad media (50 ohm.m) relacionada probablemente con sedimentos más antiguos y 3) Un horizonte resistivo (>500 ohm.m) con dos altos estructurales en los bordes del perfil y que coinciden con el fallamiento NS reportado por Pérez-Flores et al (2004). Este estudio también permitió definir un acuífero libre con espesor promedio de 80 m.

EG-7

IMÁGENES DE CONDUCTIVIDAD DEL SUBSUELO EN EL VALLE DE GUADALUPE, ENSENADA B. C., A PARTIR DE DATOS AUDIOMAGNETOTELÚRICOS

Antonio Carpio Ricardo Guzmán, Arroyo Acosta Adriana,
Romo Jones José Manuel y Vázquez González Rogelio

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

rantonio@cicese.mx

El Valle de Guadalupe, en Ensenada B. C., sede de la industria vitivinícola de la región, es conocido por sus atributos climáticos para el cultivo de la vid. El cultivo depende totalmente del agua subterránea que se extrae de los acuíferos intermontanos contenidos en dos subcuencas. Con objeto de estimar la profundidad al basamento, así como la profundidad al nivel freático en una de estas subcuencas, realizamos una exploración geofísica utilizando el método magnetotelúrico de alta frecuencia (audiomagnetotelúrico). Se realizaron cinco perfiles dentro de la subcuenca, utilizando frecuencias entre 1 Hz y 750 kHz con objeto de determinar la conductividad eléctrica del subsuelo. Sabemos que esta propiedad física está controlada principalmente por la porosidad y la presencia de fluidos de los sedimentos que albergan el acuífero, y que en contraparte, las rocas cristalinas que forman el basamento impermeable son muy malos conductores de la electricidad. La cuenca del Valle de Guadalupe ha sido estudiada mediante otros métodos geofísicos y existen también información del subsuelo y geoquímica de las aguas subterráneas, por lo que resulta atractiva para probar otras metodologías de exploración. El audiomagnetotelúrico presenta algunas ventajas sobre otros métodos comúnmente utilizados en la prospección geohidrológica: principalmente el rápido avance en el trabajo de campo y la interpretación de los datos utilizando algoritmos de inversión en dos dimensiones (2D). Los resultados muestran claros contrastes entre el acuífero y el basamento impermeable, el primero con resistividades que oscilan entre 40 y 100 Ohm-m con una variación que se asocia a cambios de litología, de porosidad y de contenido de agua en los materiales sedimentarios, y el segundo con resistividad mayor a 300 Ohm-m característica de las rocas graníticas que constituyen el fondo de la cuenca. La profundidad al basamento varía en un rango de 30 a 300 metros, se confirma la presencia de una fosa tectónica (fosa calafia) controlada por una falla normal la cual se identifica claramente en los modelos de resistividad. Se observan cuerpos conductores en un rango de resistividades de 5 a 15 ohms-m, a profundidades superiores a 150 metros probablemente asociados con la presencia de agua con un rango mayor de sólidos disueltos totales.

EG-8

INCERTIDUMBRE EN LA PROFUNDIDAD DEL BASAMENTO BAJO EL VALLE DE GUADALUPE, BAJA CALIFORNIA, CON SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

Flores Luna Carlos y López Moya Armando

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

cflores@cicese.mx

El agua subterránea de la cuenca del Valle de Guadalupe es la fuente de una de las provincias vinícolas más importantes del país y contribuye en forma importante al aporte de agua potable de Ensenada. Para el modelado geohidrológico de esta cuenca y la eventual administración de su agua subterránea es muy importante el conocimiento de la profundidad al basamento impermeable. Los trabajos previos sobre este valle proponen diferentes profundidades máximas al basamento, que varían de 380 m (Beltrán, 1998) a 180 m (Díaz, 1986). En este trabajo reinvertimos los 22 sondeos eléctricos verticales (SEV) de Díaz (1986) en términos de modelos horizontalmente estratificados, prestando atención a las incertidumbres de los parámetros de los modelos. Los modelos preliminares fueron definidos con una inversión tipo Occam. La búsqueda de los modelos óptimos se hizo perturbando aleatoriamente los modelos iniciales de inversión. La estructura eléctrica que sobreyace al sustrato resistivo (basamento) consiste de una secuencia conductor-resistivo-conductor (conductor superior – resistivo sándwich – conductor inferior). Éstas dos últimas unidades sufren de problemas intensos de equivalencia que ocasiona incertidumbres fuertes en la estimación de sus resistividades y espesores, por lo que la profundidad al basamento es incierta. Cerca de uno de los SEV un pozo encontró el basamento en 67 m de profundidad. La inversión constreñida de este SEV sugiere que el conductor inferior tiene una resistividad de 11 ohm.m. Si se supone homogeneidad lateral de esta resistividad bajo los otros sondeos la máxima profundidad al basamento es de aproximadamente 150 m, un valor mucho menor al manejado (380 m) por la CNA. Para estimar la profundidad máxima con mayor certeza se requiere la aplicación de otro método geofísico que esté menos afectado por problemas de equivalencia, como puede ser algún método electromagnético.

EG-9

ESTUDIO MAGNETOTELÚRICO EN UN TRAMO DEL TRAZO DEL TÚNEL DE CONDUCCIÓN DEL PH JILIAPAN, HGO.

Aranda López J. Rafael y Saucedo Quiñones Daniel

Departamento de Geofísica, Comisión Federal de Electricidad

rafel.aranda@cfe.gob.mx

Se presentan los resultados del estudio magnetotelúrico de alta frecuencia en un tramo del trazo del túnel de conducción del PH Jiliapan, Hgo. Donde es posible apreciar los cambios laterales bruscos de resistividad que se pudieran asociar a la presencia de estructuras, fallas, fracturas o cambios litológicos que pudieran afectar la excavación del túnel y utilizarlo para guiar la excavación y dar una aproximación de costo y problemas durante ella. La ventaja de este método es su facilidad de ejecución en topografía abrupta, bajo costo y uno de los mejores sistemas de caracterización a profundidad somera, considerando el alcance de los sondeos magnetotelúricos.

EG-10

EFFECTO DE UN TUBO METÁLICO EN DATOS GEOFÍSICOS DE SONDEO ELECTRICO VERTICAL, TRANSITORIO ELECTROMAGNÉTICO Y VLF

Flores Luna Carlos y López Moya Armando

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

cflores@cicese.mx

Como parte de un estudio geofísico con sondeos eléctricos verticales (SEV) y sondeos transitorios electromagnéticos (TEM) sobre el lecho del arroyo Guadalupe, Baja California, México, nos encontramos con el reto de interpretar estos datos en la cercanía de un tubo metálico (acueducto). Con el método VLF (very low frequency) se levantó un perfil usando las antenas de Jim Creek y Cutler, obteniendo fuertes anomalías sobre el tubo. La profundidad (1.5 m) y resistividad (0.013 ohm.m) del tubo las estimamos modelando las anomalías en 2D con la técnica numérica de la superficie de transmisión. Para probar si la pintura protectora que cubre al tubo lo aísla del flujo de corriente directa, realizamos un pequeño perfil con el arreglo dipolo-dipolo, el cual fue modelado e invertido con dos algoritmos de 2.5D, estimando que el tubo tiene una resistividad de aproximadamente 3 ohm.m. Con modelado en 2.5D de diferencias finitas se comprobó que con esta resistividad el tubo no afecta a un SEV levantado con el arreglo Schlumberger en dirección paralela al tubo y a 60 m de él. En la inversión constreñida 1D de este SEV se incluyó la profundidad al basamento granítico (53 m) de un pozo cercano. Si el modelo no se constriñe la profundidad al sustrato resistivo es de 113 m, producto de un problema de equivalencia. Se realizaron 31 sondeos TEM con 5 espiras de 15 x 15 m midiendo en varios puntos fuera de la espira. Muchos de estos sondeos están afectados por la corriente inducida en el tubo. Con el uso de modelado numérico en 2D (par de fuentes 2D, estructura 2D), que es una aproximación al caso real 2.5D (fuente 3D, estructura 2D), estimamos que los sondeos a más de 60 m del tubo ya no están influenciados por su presencia. La inversión 1D de los sondeos TEM no afectados concuerda con la información del pozo, los modelos no sufren de equivalencia pero la estructura somera tiene una resolución baja.

EG-11

INTERPRETACIÓN DE DATOS SÍSMICOS DE REFRACCIÓN Y DE POZOS EN PEDRAPLENES DE PRUEBA

Vázquez Contreras Adolfo y Bravo Chávez Hugo

Departamento de Geofísica, Comisión Federal de Electricidad

adolfo.vazquez@cfe.gob.mx

En el diseño de las cortinas de las presas de enrocamiento se realizan pruebas en terraplenes específicamente construidos para ensayar procedimientos constructivos y verificar su resistencia mecánica. Las técnicas geofísicas de refracción sísmica y métodos sísmicos utilizando 1 o 2 pozos ayudan en la tarea de determinar las propiedades elásticas dinámicas de la estructura, las que servirán de apoyo a los ingenieros civiles en el diseño de la obra. Se presentan algunas aplicaciones de los métodos mencionados utilizando las herramientas del paquete MATLAB para la determinación de tiempos de arribo, análisis de registros de 3 componentes e interpretación de tiempos de refracción.

EG-12

RESULTADOS PRELIMINARES DEL ESTUDIO MAGNETOMÉTRICO EN LA CUENCA COLIMA-TECOMÁN, COLIMA, MÉXICO

Hernández Ordóñez Rodrigo¹, Méndez Cárdenas Doris² y Hernández Quintero Esteban²

¹*Instituto de Geología, UNAM*

²*Instituto de Geofísica, UNAM*

roheor13@servidor.unam.mx

La cuenca de Colima-Tecomán, es una cuenca Mesozoica localizada en el estado de Colima y cubre una superficie aproximada de 1400 km². Para el presente trabajo se realizó un levantamiento magnetométrico en la porción occidental de la cuenca, abarcando un área de 500 km² aproximadamente, con el objetivo de apoyar los estudios geológicos que se realizan en la zona.

El método magnético no es el ideal para entregar la mejor información geofísica del subsuelo en una porción de la cuenca donde las rocas sedimentarias son la mayoría de las aflorantes, sin embargo, el contraste en las características magnéticas entre las rocas con aporte continental y las de origen químico, nos ha permitido hacer inferencias a partir del proceso de los datos.

El procesamiento de los datos se realizó mediante los programas de cómputo MagneKit y Espectral, desarrollados para los procesos convencionales de datos de exploración magnética y para un análisis espectral de las variaciones temporales del campo magnético, respectivamente. Mediante estos programas se validan los datos obtenidos durante la campaña de adquisición, asegurando que la calidad de los mismos es la adecuada. Asimismo, durante el desarrollo del presente trabajo, se incluye una comparación entre el modelo clásico de corrección de datos magnéticos, con un innovador método de reconstrucción de señales.

Se presentan los resultados para cada uno de estos procesos, así como las interpretaciones preliminares, en correlación con los datos obtenidos a partir de los estudios geológicos recientes.

EG-13

CORTEZA SUPERIOR DEL GRABEN DE CHAPALA INFERIDA MEDIANTE MODELADO DE PERFILES MAGNÉTICOS

Alatorre Zamora Miguel Angel, Maciel Flores Roberto y Rosas Elguera José

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara

alatorre2004@hotmail.com

Hasta recientemente se había venido considerando entre la comunidad geocientífica a la estructura tectónica donde se encuentra el lago de Chapala, en el Occidente de México, como un sistema estructural tipo graben. La información que proporciona el modelado directo de varios perfiles magnéticos orientados norte – sur sobre dicho "graben" arroja la presencia de un sistema más complejo, que se puede subdividir en tres zonas tectónicas: 1) una zona occidental que tiene todas las características de un semigraben con los bloques cayendo hacia el norte (con el echado hacia el sur), y rellenado por los sedimentos lacustres del Lago; este rasgo es distinguible en

dos secciones magnéticas denominadas A-A' y B-B', que van desde los poblados de El Sauz y San Luis Soyatlán, en el sur para ambos perfiles, hasta San Juan Cosalá y Ajijic, en el norte, respectivamente. La parte sur de ambos perfiles se caracteriza por mostrar, desde el oeste hacia el este, un engrosamiento del denominado Grupo Chapala (Basaltos + brechas riolíticas). 2) Una zona central, en la que el denominado Grupo Chapala se profundiza en la sección llamada C-C', que atraviesa desde la población de Chapala, en el norte, pasa por la isla andesítica de Los Alacranes, y llega hasta el poblado de La Manzanilla de la Paz, al sur; el modelo de esta sección muestra además dos rasgos interesantes: por un lado, ya no ocurre la posibilidad de un semigraben. Sin embargo, y por otro lado, en el extremo norte se aprecia parte de un semigraben relleno con rocas sedimentarias obviamente más antiguas que los sedimentos lacustres del lago. Este perfil corresponde a la zona de transición tectónica del "graben", y los rasgos estructurales del modelo respectivo lo exhiben muy bien. 3) Una zona oriental, sobre la que se trazó un perfil denominado D-D'. Este perfil se extiende desde la población de Mezcala, al norte, hasta el poblado de Tizapán el Alto, en el sur, y su modelo se caracteriza por la presencia local del derrame basáltico que formó a la Isla de Mezcala. Este derrame escinde al cuerpo de sedimentos lacustres recientes en dos partes, dejando a la que se localiza más al sur como la de mayor espesor. Esta última parte de sedimentos lacustres rellena una estructura de semigraben, pero con bloques que caen al sur (y un echado hacia el norte). Considerando las tres zonas se puede esbozar que el comportamiento tectónico del "graben" Chapala no es el de un graben tradicional, sino que los esfuerzos distensivos operan en diferentes sentidos.

En general, los modelos exhiben una secuencia de rocas metavolcánicas como basamento, cubiertas por brechas riolíticas y andesitas, hacia superficie. Localmente existen rocas sedimentarias (cerca de la población de Chapala) y derrames basálticos (en la Isla de Mezcala y hacia el poblado El Sauz).

EG-14

DETERMINACIÓN DE LA INTERFASE CORTEZA MANTO EN EL GOLFO DE MÉXICO CON MÉTODOS POTENCIALES

Cerón Fernández Alejandro

Instituto Mexicano del Petróleo

acfern@imp.mx

Los estudios de gran extensión regional presentan una influencia considerable para las condiciones geológicas profundas de carácter tectónico, generalmente asociadas a hundimientos ó levantamientos del manto.

En el presente trabajo se calculó una malla para definir las profundidades a las que se encuentra el manto, y por tanto la base de la corteza así como inferir algunas implicaciones tectónicas en el Golfo de México.

En primera instancia, como modelo inicial, considerando el modelo isostático de Airy-Heiskanen, el cuál supone los continentes flotando en un material de mayor densidad que en este caso se asoció como el manto, se considero una densidad promedio para la corteza de 2.67 gr. /cm³ y de 3.27 gr. /cm³ para el manto, se calculó la superficie del manto en función de la batimetría y espesor de corteza de 30 Km.

Un nuevo cálculo de la interfase corteza-manto se realizó teniendo en cuenta la anomalía de aire libre de la gravimetría satelital, mediante el modelado de 30 secciones gravimétricas 2D con un espaciado de alrededor de 40 Km. en las que se

consideraron 4 capas. La capa de agua y la columna sedimentaria se consideraron con una densidad promedio de 1.03 y 2.55 gr/cm³ respectivamente. La capa del basamento se consideró constituida por una serie de bloques con densidades lateralmente variables en función de la respuesta gravimétrica; cuya cima se tomó de un modelado magnético previo. A la capa del Manto se le asignó una densidad promedio de 3.27 gr. /cm³ y como punto de partida se le manejó como cima la superficie obtenida en el modelo inicial.

Buscándose el ajuste gravimétrico de manera regional en las distintas secciones modeladas; se varió la cima del manto, como las densidades consideradas en los diferentes bloques de basamento y así, se obtuvo la nueva cima del manto la cual se sintetizó en un mapa de configuración.

Esta última configuración tiene pocas variaciones respecto a la cima del manto obtenida con el modelo de Airy-Heiskanen. El manto se observa relativamente mas somero en la parte central del Golfo, a profundidades del orden de 17 Km. bnm, en el margen occidental se encuentra entre 30 y 32 Km. bnm, una posición un poco más profunda que la del modelo inicial. Lo anteriormente descrito señala el adelgazamiento en la corteza hacia la parte central del Golfo de México.

EG-15

AVANCES EN EL PROCESAMIENTO DE DATOS BATIMÉTRICOS MULTIHAZ EN EL LABORATORIO DE GEOFÍSICA MARINA DE LA UNAM, DOS CASOS EN EL SECTOR SUR DEL GOLFO DE MÉXICO

Ponce Núñez Francisco¹, Mortera Gutiérrez Carlos¹, Bandy William¹, Pelaez Gaviria Juan Ramón¹ y Ortega Ramírez José²

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Laboratorio de Geofísica, Instituto Nacional de Antropología e Historia*

ing.paco.ponce@gmail.com

Recientemente los buques oceanográficos de la UNAM, B/O ELPUMA y B/O JUSTO SIERRA han sido equipados con un ecosonda multihaz de barrido lateral de 30 kHz con la capacidad de registrar franjas anchas de varios kilómetros de datos batimétricos y de reflectividad acústica del suelo marino que deberán ser post-procesados después de las campañas en los centros de investigación para integrar mapas batimétricos e imágenes acústicas del fondo oceánico. Como parte de esta integración, personal del Instituto de Geofísica de la UNAM ha desarrollado la infraestructura en el Laboratorio de Geofísica Marina para el post-procesado de datos multihaz y reflectividad acústica. Esta presentación consiste de varios ejemplos del post-procesamiento de los datos batimétricos multihaz y reflectividad acústica que fueron adquiridos en el sector sur del Golfo de México con ecosondas multihaz de 12 kHz durante las campañas SO174-2 y M67-2a que realizaron los buques oceanográficos alemanes RF MEOTEOR y R/F SONNE. Estas ecosondas de 191 haces con 12 kHz de frecuencia tiene la potencia de penetrar en el suelo marino hasta una decena de metros. Debido a que se encuentran sobre una plataforma móvil, los datos deben corregirse por efecto de los movimientos propios del barco como; cabeceo y balanceo; así como por efectos en el balance del barco, y escoramiento. Estos movimientos pueden ser maximizados por las inclemencias atmosféricas sobre el mar, induciendo ruido en el registro de los datos. Otros de los problemas es la incorrecta medición de la función de velocidades acústicas de la columna de agua, por lo que se realizaron varias metodologías para corregir estos perfiles de velocidad. La

adecuada selección del perfil de velocidades es fundamental para la interpretación de la profundidad, ya que de no ser así produce errores en la forma del piso oceánico, mostrando estructuras inexistentes. El correcto procesamiento de los datos de batimetría multihaz es fundamental para poder visualizar correctamente e interpretar la información proveniente de la reflectividad acústica.

EG-16

INVERSIÓN PRE-STACK PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE HIDROCARBURO EN AMBIENTE DE GOLFO PROFUNDO

Kerdan Kurdaliova Tatiana, Ramírez Ortega Claudia y González Ibarra Alfonso

Instituto Mexicano del Petróleo

tkerdan@imp.mx

Recientemente en México se ha incrementado el interés en exploración petrolera en aguas profundas del Golfo de México. La detección sísmica de hidrocarburos con el método AVO en aguas profundas presenta mayor ambigüedad que en las zonas someras. De ahí surge la necesidad de una estrategia que reduzca el riesgo de perforación asociado con la interpretación de anomalías AVO.

Para el caso de aguas profundas las propiedades de areniscas y lutitas varían ampliamente en la cuenca de Golfo de México.

Las areniscas de reservorios pueden producir reflexiones positivas, negativas o nulas en las secciones apiladas. En la cuenca Terciaria del Golfo de México se presenta frecuentemente el caso en donde las impedancias acústicas de lutita y arena son aproximadamente iguales. Esto significa que las zonas con hidrocarburo pueden aparecer como dim spot (amplitud débil o nula) y son difícilmente detectados con los datos sísmicos 3D convencionales.

Por otro lado la presencia de geopresión puede aumentar la diferencia de impedancias entre arena compacta y lutita, lo que produce anomalías AVO de tipo I.

El análisis AVO convencional A/B (incidencia normal vs. gradiente) son benéficos para reconocer hidrocarburo en Mioceno superior- Plioceno que se caracterizan por la presencia de arena con gas de clase 3 (puntos brillantes) pero son dudosos para Mioceno inferior (clase 1 y 2).

El método de inversión pre-stack de los datos sísmicos basado en un modelo hace posible a partir de los datos de onda P extraer estimaciones de la onda S y a continuación a partir de volúmenes de impedancias de las ondas P y S invertidas derivar volúmenes de módulos elásticos, que pueden ser utilizados para estimar los parámetros de reservorio como litología, porosidad y contenido de fluidos.

La incompresibilidad y módulo volumétrico presenta información sobre las rocas y fluidos en el reservorio, mientras la rigidez presenta información sobre las rocas exclusivamente. La combinación de estos atributos permite separación más precisa de los efectos de litología y fluido en el reservorio. Este método es más sensible para distinguir litología de fluido que utilizar una sección sísmica; una sección de relación de Poisson o una sección de factor de fluido. Además el contraste de impedancias entre lutita y reservorio no influye sobre la efectividad de este método.

El resultado exitoso de la inversión depende del modelo inicial basado en los registros sísmicos de ondas P y S y el registro de

densidad. En el caso cuando en la zona de interés no existan estos registros de pozo cercanos, el modelo inicial de velocidad de onda P se deriva a partir de velocidades de apilado. Las curvas de la velocidad S y densidad se aproximan utilizando tendencias teóricas o empíricas.

De tal manera el método de inversión pre-stack nos ayudará a detectar las áreas con hidrocarburo que no presentan evidencias en las secciones sísmicas y aun en las zonas donde no existan registros de pozo.

EG-17

COMPOSICIÓN DE ATRIBUTOS SÍSMICOS 3D APLICADOS A UN CAMPO DE GAS

Trujillo Alcántara Alfredo, Cerón Fernández Alejandro y Ortiz Alemán Carlos

Instituto Mexicano del Petróleo

atruijll@imp.mx

El análisis de los atributos sísmicos es indispensable para aumentar la certeza en la interpretación estructural y estratigráfica. En particular, los atributos en 3D tienen un desarrollo reciente, no obstante, su potencial no han sido explorado aún del todo.

Los atributos presentados se generaron en la plataforma de cómputo denominada "Opendtect". Dicha plataforma de desarrollo tiene una aceptable versatilidad para programar módulos adicionales ("plugins"), sin modificar su estructura interna, lo cual permite utilizarla como herramienta en la industria petrolera.

En este trabajo se muestra la aplicación de varios atributos geométricos en un campo de gas. Se propone un estudio de factibilidad para la exactitud y la sensibilidad de estos atributos en la delimitación de cuerpos geológicos, de trampas y de discontinuidades, asociados a posibles yacimientos de gas.

EG-18

CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y PETROFÍSICO DE LOS CAMPOS PETROLEROS MEXICANOS

Mendiola Sánchez Joaquín¹, Ronquillo Jarillo Gerardo¹ y Ortiz Sánchez Benito²

¹*Instituto Mexicano del Petróleo*

²*Petroleos Mexicanos*

jmendiol@imp.mx

Se presenta resultados integrales novedosos en la caracterización del comportamiento mecánico y petrofísico de diferentes formaciones geológicas con contenido de hidrocarburos en campos petroleros mexicanos. Con base en pruebas mecánicas y correlaciones petrofísicas de registros geofísicos de pozo y mediciones acústicas de laboratorio. Se estimaron las propiedades elásticas, poroelásticas, de falla y la distribución de las propiedades petrofísicas del yacimiento, para coadyuvar a optimizar los procesos de las operaciones de perforación. Como la terminación y reparación del pozo, producción y recuperación de hidrocarburos.

En la caracterización de los campos, se estimaron módulos elásticos estáticos y dinámicos como Modulo de Young, relación de Poisson entre otros y su correlación petrofísicas con análisis Multiescala (usando la Transformada de Ondícula Continua y Exponentes de Holder) de los diferentes registros geofísicos de pozo como DSI, porosidad etc. Así mismo se interpreto los tipos de comportamiento de las formaciones geológicas a partir de las curvas esfuerzo deformación, envolventes de falla, parámetros poroelásticos como constante de Biot y Skempton así como también propiedades de falla como ángulo de fricción interna y cohesión.

Concluyendo que esta integración de parámetros mecánicos y petrofísicos que se obtuvieron en los campos petroleros mexicanos, demuestran que son de gran importancia en la caracterización del yacimiento y para ayudar como técnicas complementarias en la solución de los diferentes problemas en la perforación. Principalmente para la estimación de la ventana operacional en la estabilidad de pozos, colapso de tuberías de revestimiento, diseño de barrenas, localización de pozos y diseño de la trayectoria en función de los esfuerzos in situ para reducir la problemática de la perforación.

EG-19

ATENUACIÓN SÍSMICA Y ANÁLISIS ESPECTRAL APLICADOS A LA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS

Ramírez Cruz Luis Cuauhtemoc y Del Valle García Raúl

Instituto Mexicano del Petróleo

lramire@imp.mx

Se presentan los resultados de atenuación sísmica y análisis espectral para definir zonas potenciales de gas y aceite en datos de México. El objetivo de este trabajo fue mejorar el criterio de análisis de las anomalías de amplitud que se presumen asociadas a la presencia de gas.

La primera parte del trabajo consistió en el estudio de atenuación sísmica, para estimar valores del coeficiente de atenuación a lo largo de la traza sísmica, con la finalidad de detectar anomalías de atenuación (perdida de energía). El método esta basado en el análisis tiempo-frecuencia utilizando la transformada Wigner. El principal interés en nuestro caso, no es el contenido de frecuencia de la señal como un todo, sino observar como el contenido frecuencial de la señal cambia en tiempo y espacio. La idea es interpretar dichos cambios espectrales, los cuales pueden estar asociados a la presencia de hidrocarburos.

La segunda etapa consistió en llevar a cabo el análisis espectral de los datos. La metodología se aplico en una ventana de interés del volumen sísmico, definida previamente por los estudios de AVO e Inversión, como una zona potencial de gas. El análisis espectral, el cual se basa en el estudio de algunas características espectrales entre otras el cepstrum del espectro, permite observar el comportamiento de la energía en diferentes frecuencias, de esta manera se puede tener un mejor criterio de análisis.

Los resultados mostraron que estas técnicas de análisis espectral son herramientas de apoyo en la detección de hidrocarburos, así también pueden ser utilizadas para validar estudios de AVO e Inversión sísmica.

EG-20

APLICACIONES DEL MODELADO ACÚSTICO AL ESTUDIO DE PLAYS SUBSALINOS

Ortiz Alemán Carlos y Muñoz González Sergio

Instituto Mexicano del Petróleo

jcortiz@imp.mx

En este trabajo se aplica el modelado acústico al estudio de plays subsalinos en el Golfo de México. Se resuelve la ecuación de onda acústica con una formulación de tipo PML en las fronteras. Se considera un modelo de velocidades para una región del Golfo de México derivado a partir del proceso de migración sísmica en profundidad. Se estudian los efectos de difracción en los cuerpos de sal, así como la existencia de zonas con muy escasa iluminación, que originan los efectos de pérdida de resolución en las imágenes sísmicas del subsuelo en ambientes con tectónica salina.

EG-21

SISMOGRAMAS ACÚSTICOS CON MECANISMOS ATENUACIÓN Y/O DISPERSIÓN

Lozada Zumaeta Manuel¹, Coconi Morales Enrique^{1 y 2}, Campos Enríquez Oscar³, Fores Ruiz Hernan⁴ y Arizabalo Salas Rubén Darío¹

¹Dirección de Exploración y Producción, Instituto Mexicano del Petróleo

²Dirección de Investigación y Posgrado, Instituto Mexicano del Petróleo

³Instituto de Geofísica, UNAM

⁴Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

mlozada@imp.mx

Los sismogramas sintéticos contribuyen significativamente a la interpretación de datos sísmicos de reflexión, correlacionando los datos sísmicos con información estructural o estratigráfica inferidas de los registros geofísicos de pozos.

En este marco general, se genera sismogramas sintéticos en el dominio de la frecuencia de ondas planas de incidencia vertical en un medio estratificado horizontal limitado superior e inferiormente por un semi-espacio. Se presentarán los resultados obtenidos de la generación de sismogramas sintéticos que incluyen simultánea o separadamente los efectos de los mecanismos de absorción y dispersión, considerando que la presencia de absorción es una condición necesaria y suficiente para la ocurrencia de dispersión. Los fenómenos de absorción y dispersión se incorporan en los sismogramas de incidencia normal haciendo que el módulo elástico sea una función compleja de la frecuencia y que por consiguiente la velocidad y los coeficientes de reflexión sean complejos. El espectro de amplitud de la respuesta impulsiva de un modelo en particular (velocidad de fase, densidad, espesor y factor de calidad) incluyó cuatro casos: sin dispersión con atenuación; sin dispersión sin atenuación; con dispersión sin atenuación; y con dispersión y con atenuación.

En los sismogramas nodispersivos con o sin absorción la amplitud continuamente decrece con la frecuencia, y los efectos de la absorción sobre las variaciones de la fase son despreciables. Las amplitudes son atenuadas considerablemente en el caso de absorción con el incremento de la frecuencia. Los modelos dispersivos con o sin atenuación permiten evaluar el efecto del fenómeno de dispersión, la dependencia con la duración del sismograma y con las amplitudes de las reflexiones primarias.

Valores específicos del factor de calidad Q no son detectables de ser de valores relativamente bajos y sus efectos son evidentes a altos. El espectro de amplitud asociado con el fenómeno de absorción, se manifiesta atenuado mas severamente a altas frecuencias en comparación de lo que ocurre a bajas frecuencias en los casos dispersivos y no dispersivos. Las respuestas de los modelos con valores de Q constantes para los casos dispersivos y no dispersivos revelan que la amplitud decrece con una tasa mayor para valores relativamente altos que bajos.

Cabe indicar que las consideraciones anteriores constituyen la fase preliminar en la modelación de la propagación de ondas acústicas con dispersión y atenuación en el dominio tiempo-frecuencia orientado a la obtención de los parámetros de atenuación de secciones sísmicas.

EG-22

ATTENUATION ANISOTROPY: COMPARISON BETWEEN THEORY AND LABORATORY EXPERIMENT

Chichinina Tatiana y Ronquillo Jarillo Gerardo

Instituto Mexicano del Petróleo

tchichin@imp.mx

This investigation is related to the attenuation anisotropy for fracture characterization from surface seismic reflection data. In frames of transversely isotropic (TI) model with horizontal symmetry axis, azimuthally dependent seismic quality factor Q is attempted to be used in estimation of crack orientation from reflection seismic data. The crack-direction estimation is based on the assumption of $\cos(2\phi)$ -trend in azimuthal variation of P-wave attenuation. We have derived an analytical formula for P-wave attenuation in TI media as a function of propagation direction and developed QVOA method based on this formula (QVOA is Q-Versus-Offset-and-Azimuth, Chichinina et al, 2006).

Our goal is in verifying theoretical ideas on the attenuation anisotropy by means of ultrasonic laboratory experiment. To imitate fracture medium with aligned cracks, a model consisting of rectangular plexiglas plates (each 1 mm thick) was used. The plates are held on together by compressing uniaxial pressure applied to the upper and bottom sides of the model. The source is situated on one side of the model, and the receivers are positioned on the opposite side of the model on a circle. The centre of the circle coincides with the source-point projection. The location of each receiver point is given by an azimuthal angle ϕ between the circle radius and the vertical axis z which is normal to fracture planes. The experiment is performed for two models – with oil saturation and without any saturation (dry model). We get P-, SV- and SH-waves emitted and acquired by piezoelectric transducers with corresponding directivity functions. The attenuation, or inverse seismic quality factor Q, and velocity value V are estimated for each trace, i.e., each angle ϕ . The details on the experiment can be found in Gik and Bobrov (1996).

Laboratory-experiment results confirmed in general our theory on the attenuation anisotropy in fractured rocks with parallel fracture sets. Attenuation anisotropy occurred to be much greater than velocity anisotropy. For example, in the oil-saturated model, the P-wave velocity anisotropy is 4%, but the anisotropy of attenuation is much greater, 115%. The dependences of attenuation versus propagation direction for dry and saturated models found experimentally occurred to be in a good agreement with theoretical predictions. We found out that the ratio of the symmetry-axis P- and S-wave attenuations, Q_p/Q_s , was strongly dependent of fluid (of whether the cracks were dry or saturated).

Therefore, we believe that analysis of Q-anisotropy may get potential use for seismic exploration. The analysis of Q versus offset (QVO) in seismic P-wave reflection data may serve as an indicator of the crack-fill fluid due to its link to the parameter Q_p/Q_s as we have found out.

Chichinina, T., Sabinin V., and Ronquillo-Jarillo G. [2006] QVOA analysis: P-wave attenuation anisotropy for fracture characterization. *Geophysics*, 71, No. 3, C37-C48.

Gik, L. D. and Bobrov, B. A. [1996] Experimental laboratory study of anisotropy for thin-layered media. *Russian Geology and Geophysics*, 37, No. 5, 94-107.

EG-23

ESTIMACIÓN DE LA RESISTENCIA UNIAxIAL A LA COMPRESIÓN (RUC) Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (RC) CON DATOS DE LABORATORIO Y REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZO

Ronquillo Jarillo Gerardo y Mendiola Sánchez Joaquín

Instituto Mexicano del Petróleo

gronqui@imp.mx

Se presentan nuevos modelos o relaciones empíricas para la estimación de RC para rocas Calcarenita y Lutita + Mudstone, así como modificaciones para la estimación de RUC. Con base en tiempos de transito (su inverso es la velocidad) y módulos de Young (E), con datos de laboratorio y registro sísmico. Correlacionando y validando los resultados obtenidos de los modelos de RC, RUC con las propiedades petrofísicas, análisis litológico (con el registro sísmico, densidad y porosidad), elementos mineralógicos (con registros de Potasio y Thorio). Así como un análisis Multiescala usando los exponentes de Holder.

Primero se efectúa un análisis de datos obtenidos de laboratorio de velocidades tanto longitudinales (V_p), como de corte (V_s), Resistencia Uniaxial a la Compresión (RUC), resistencia a la compresión (RC) a condiciones y sin condiciones de yacimiento. Con la finalidad de la obtención de modelos o relaciones empíricas de RC, RUC y de propiedades petrofísicas del medio geológico en particular. Este análisis se realiza para entender el comportamiento de las propiedades petrofísicas y mecánicas de las rocas. Segundo se correlaciona los datos de laboratorio con los registros de pozo principalmente sísmicos, densidad, resistividad, porosidad y volumen de arcilla para establecer las relaciones empíricas correspondientes de RUC, RC y petrofísicas.

Por otro lado los tiempos de transito del registro sísmico, son obtenidos a condiciones del medio geológico o sea de la formación en estudio, por lo que se requiere tener una aproximación de la Resistencia a la Compresión (RC) a esas condiciones considerando la influencia de sus elementos mineralógicos y litología.

Por lo tanto se puede concluir que los modelos establecidos y estimados de RUC y RC con base en datos de laboratorio y los registros geofísicos de tiempos de transito y módulos de Young, se correlacionan bastante bien con las propiedades petrofísicas de los registro de velocidades, volumen de arcilla, densidad y otros registros que se analizaron.

EG-24 CARTEL

SÍSMICA DE REFLEXIÓN EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

González Escobar Mario, Martín Barajas Arturo y Arregui Ojeda Sergio

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

mgonzale@cicese.mx

Datos sísmicos marinos de reflexión 2D multicanal fueron procesados e interpretados con el objetivo de estudiar la estructura y sismoestratigrafía en el Alto Golfo de California, México. El proceso aplicado a los datos sísmicos fue 1) edición de trazas, 2) deconvolución, 3) análisis de velocidad y 4) migración, lo cual dió como resultado secciones sísmicas utilizadas para trazar y correlacionar fallas. La configuración general de las estructuras geológicas encontradas, indican que la cuenca Wagner está definida y delimitada por las fallas Consag y Wagner. El extremo norte de la falla Consag intersecta a la falla Cerro Prieto en un ángulo de 110°, mientras que la falla Wagner la intersecta en uno de 130°. Otras importantes estructuras interpretadas son las fallas: El Chinero, Vaquita, Montague y Gore, las cuales corren semiparalelas a la falla Consag. Posiblemente alguna de estas estructuras intercepte a la falla Cerro Prieto por debajo del delta del Río Colorado.

La configuración del basamento acústico solo se observó en la porción oriental de la falla Cerro Prieto y Wagner, mientras que en el noroeste de la región de estudio, así como en el depocentro de la cuenca Wagner no se encontró su evidencia. Por lo que posiblemente en la cuenca Wagner se encuentre a una profundidad mayor de 7 km.

Se delimitó el área de influencia de Roca Consag, al oeste de la falla Consag, la cual es un complejo volcánico. Además se ha encontrado una pequeña cuenca (El Chinero), al oeste de Roca Consag. Ignoramos si la cuenca El Chinero continúa hacia el sur del área de estudio, pues la calidad de algunas secciones sísmicas y la ausencia de líneas en el sur del golfo limitan determinar su presencia.

EG-25 CARTEL

MEDICIONES DEL FLUJO DE RADÓN 222 A LO LARGO DE LA FALLA OBRAJUELO-SAN BARTOLOMÉ, GTO., PARA DETERMINAR SU GRADO DE ACTIVIDAD

Pérez Enríquez Román, Arzate Flores Jorge Arturo, López Cruz Abeyro José Antonio, Zúñiga Dávila Madrid F. Ramón, Kotsarenko Anatoliy y Peña Díaz Ienisei

Centro de Geociencias, UNAM

roman@geociencias.unam.mx

Se analizan los datos de flujo de Radón 222, realizados en 2007 con los detectores SCOUT (RSC) de SARAD, a lo largo de la falla Obrajuelos-San Bartolomé. Los datos de Radón fueron tomados con un tiempo de integración de una hora, por varios días, en 10 sitios sobre y bajo tierra, a lo largo de la falla, y comparados con las mediciones de parámetros atmosféricos como temperatura, humedad y presión tomadas con el mismo aparato. Se encontró que en los sitios más expuestos a la intemperie las incertidumbres fueron mayores (alrededor del 20%, contra 5%) y que el tiempo de muestreo es determinante para reducir las incertidumbres en los datos. Los datos que fueron analizados por sitio corresponden a los valores promedio de la medición con su incertidumbre, el máximo obtenido, el flujo

total registrado (exposición) y un índice RA que corresponde a la longitud normalizada de la serie de tiempo, el cual se obtiene como $RA = \frac{\sum(\text{abs}(\text{diff}(R_n)))}{N}$, donde R_n es el flujo de radón en Bq/m³ y N es el número de datos. Los resultados obtenidos del análisis permitirá observar las variaciones a corto plazo del flujo de radón en una falla, las que se compararán con las obtenidas en el observatorio de Geoelectromagnetismo de Juriquilla, Qro., obtenidas con el espectrómetro RTM de SARAD, y las ambientales en diferentes sitios de la ciudad de Querétaro, que se han venido realizando desde hace varios meses con monitores RSC.

EG-26 CARTEL

PRESENCIA DE HIDRATOS DE METANO EN EL MARGEN OCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, INFERIDO A PARTIR DE BSRCruz Melo Carlos E.¹, Mortera Gutiérrez Carlos¹, Lee Bandy William¹ y Ortega Ramírez José²¹*Instituto de Geofísica, UNAM*²*Laboratorio de Geofísica, Instituto Nacional de Antropología e Historia*

ccmelo@gmail.com

Los estudios sobre la ocurrencia de Hidratos de Metano en los márgenes del Pacífico Mexicano son muy limitados. Cinco perfiles de reflexión sísmica, que cruzan la margen Occidental de la Península de Baja California, fueron analizados para determinar valores de temperatura y presión en las capas de sedimentos susceptibles de presentar hidratos, debido a la respuesta sísmica asociada conocida como BSR. Estos datos fueron obtenidos durante la expedición de geofísica marina conjunta Francia-México, en Abril del 2002 (FAMEX-2002), la cual se llevo a cabo con la finalidad de reconocer las estructuras del fondo oceánico cercanas a la península [22°N-29°N]. La cantidad de datos de reflexión sísmica supero las 4,000 millas náuticas. La respuesta sísmica BSR, se identifico perfectamente en diferentes perfiles de reflexión sísmica a través de la pendiente occidental de la península entre los 23.5°N y 26°N, a profundidades superiores a los 3,000 metros bajo la superficie del mar y a mas de 200 metros bajo la superficie oceánica. Las anomalías BSR observadas son de mas de 30 Km. de largo. Diagramas de fase de estabilidad de hidratos de metano fueron correlacionados con rangos de presión-temperatura inferidas de las respuestas sísmicas BSR, con las cuales se llegó a determinar de manera interactiva la presencia de hidratos de metano en la zona.

EG-27 CARTEL

MODELO GEOELÉCTRICO DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE GUAYMAS Y SU INTRUSIÓN SALINA USANDO SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS TRANSITORIOS (SEGUNDA PARTE)Martínez Retama Silvia¹ y Flores Luna Carlos²¹*Departamento de Geología, Universidad de Sonora*²*División de Ciencias de la Tierra, CICESE*

smartine@cicese.mx

Se aplicó el método geofísico de los sondeos electromagnéticos transitorios (TEM) en parte del Valle de Guaymas para estimar la distribución de la resistividad eléctrica

del subsuelo. Para estudiar la intrusión salina, se realizaron tres perfiles perpendiculares a la costa formados por 44 sondeos TEM. Con la inversión a modelos estratificados, el comportamiento espacial del área se puede caracterizar en zonas sur y norte. En la primera (cerca de la costa) se encontró una buena correlación lateral entre capas. Un conductor que se asocia con la intrusión salina en el acuífero superior muestra un aumento sistemático de la resistividad tierra adentro. Bajo tres sondeos pudimos diferenciar dentro del conductor una base de menor resistividad, lo cual es evidencia de mayor salinidad en el fondo. La zona norte tiene una estructura eléctrica menos homogénea. Un conductor con resistividad creciente todavía puede reconocerse, pero las correlaciones laterales entre interfases ya no son tan claras. La presencia de muchos lentes de arcilla y contrastes pequeños de resistividad son causas posibles de este problema. Los resultados sugieren que el acuífero inferior no está afectado por la intrusión, al menos en sus porciones central y norte. Fue posible diferenciar la intrusión salina de la capa de Arcilla Azul, en donde se observó que este estrato no tiene desplazamientos tectónicos significativos.

Las conductividades SEV y TEM están muy dispersas cuando se grafican contra las salinidades del acuífero y están sesgadas con respecto a la variación predicha por la Ley de Archie, lo que sugiere que esta relación no es válida para este ambiente. Los lentes de arcilla que están en los sedimentos resistivos no saturados son los candidatos más probables del sesgo y la dispersión de las conductividades estimadas con geofísica.

Suponiendo que el efecto perturbador de los lentes de arcilla es pequeño en las tres estaciones de TEM localizadas en la costa y adoptando la Ley de Archie, estimamos un rango en la porosidad del acuífero de . A partir del máximo gradiente lateral de las resistividades del acuífero superior obtenidas con TEM, inferimos que el máximo gradiente lateral de salinidad se encuentra a 9.1 Km de la costa.

PALABRAS CLAVE: Valle de Guaymas, intrusión salina, sondeos electromagnéticos transitorios y de resistividad.

EG-28 CARTEL

CENTRO DE PROCESADO SÍSMICO EN EL IPN

Rocha de la Vega Francisco Rubén y De Los Santos Cano Gabriela

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

frochav@ipn.mx

La carrera de Ingeniería Geofísica que se imparte en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional, en su nuevo plan de estudios, tiene una línea de especialidad, como punto terminal, en la Geofísica del Petróleo. Como es sabido, dentro de la Geofísica una de las disciplinas más importantes es la Sismología y esta como método de prospección contempla sus tres diferentes fases: la adquisición de campo, el procesamiento de los datos y la interpretación sísmica.

Para realizar el procesamiento de la información sísmica de reflexión se requiere de un sistema de cómputo mayor, mínimo una estación de trabajo y software especializado, para manejar la inmensa cantidad de información obtenida en el campo.

El Instituto Politécnico Nacional, con apoyo del Pemex Exploración y Producción a través del Proyecto Brigada Escuela de Geociencias, adquirió un Centro de Procesado Sísmico y un paquete de programas SeisUp para realizar un procesamiento de datos bastante completo, similar al que realizan las principales compañías petroleras a nivel mundial.

El hardware lo compone principalmente: un sistema Altix Itanium de SGI de 1.5 Ghz, con 4 nodos (8 CPU) y 8 Gb en RAM, sistema operativo Linux, un cluster de 32 procesadores AMD248 de 2.2 Ghz, un sistema InfiniSAN de 8 discos SATA150 de 400 Gb c/u

9 estaciones de trabajo Opteron Dual de 2.2 Ghz de 4 Gb en RAM y HD de 80 Gb, doble monitor plano de 21" y un sistema de visualización Christie SXGA de 6000 lumens.

Mediante el software SeisUp se puede realizar el procesamiento convencional de los datos en una forma interactiva, a tiempo real, desde la adecuación de las amplitudes hasta la migración, pasando por la deconvolución, el filtrado y el apilado. Asimismo tiene la capacidad de realizar procesos especiales, tales como estáticas de refracción, análisis de amplitud contra distancia (AVO), inversión sísmica acústica y elástica, proceso DMO y modelado sísmico, entre otros.

Siendo la Escuela una de las dos instituciones en México que cuenta con un Centro de Procesado Sísmico, este tienen como finalidad principal la de proporcionar capacitación práctica al personal de PEP durante su entrenamiento teórico-práctico en la disciplina de Geofísica dentro del proyecto Brigada Escuela de Geociencias y la de capacitar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Geofísica en la rama del procesamiento sísmico digital. Asimismo cuenta con una planta docente capacitada para ofrecer el procesamiento sísmico 2D y 3D.

EG-29 CARTEL

EXPLORACIÓN SÍSMICA DE UNA POSIBLE CABALGADURA EN EL NARANJO, IGUALA GRO.

Salazar Peña Leobardo, Mauvois Anatole Roger, García Fernández Clara Ivonne, Flores Martínez Joab, Heras Sanjuanico Armando, Delgadillo Medina José Omar, Granados Reyes Noel y Guevara González Gema

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

lsalazar@ipn.mx

La geología de la zona de Iguala, Guerrero se caracteriza por el afloramiento de rocas calizas, conglomerados, combinaciones de arenisca y lutita, y depósitos cuaternarios, principalmente. Los reportes indican la existencia de una falla en las calizas de la zona Noreste de Iguala (cerca de El Naranjo) sobre la cual se deposita el conglomerado. Una nueva hipótesis que se basa en el análisis del contacto Caliza-conglomerado, sugiere la existencia de una cabalgadura en lugar de un fallamiento. Para probar esta hipótesis, se inició una exploración geofísica local que comprende los métodos magnéticos y sismológicos. La parte sismológica es la que se expone en este trabajo.

Inicialmente la exploración sismológica se encaminó en la deducción de velocidades sísmicas para las diferentes rocas que intervienen en el contacto, para lo cual, se llevaron a cabo tendidos sísmicos sobre cada roca. Posteriormente los tendidos se dispusieron de tal forma que abarcaran los dos tipos de roca. Los valores de velocidad de onda P de la caliza superficial se encuentran en 2.5-3.0 km/s, alcanzando a mayores profundidades 3.5-4.0 km/s, en tanto que para los conglomerados para la misma onda P se encuentra en 450-550 m/s.

Enseguida, y dada la dificultad de la estructura que representa el contacto de las dos rocas, se procedió a modelar numéricamente con el método de diferencias finitas, las respuestas sísmicas para un modelo de cabalgadura y para un modelo con fallamiento, aproximando las velocidades obtenidas

anteriormente. Durante este proceso se mantuvo la frecuencia de emisión real y la ubicación de las fuentes (reales y sintéticas). Cada una de estas respuestas sintéticas se contrasta entonces con los datos reales para así inferir la existencia de falla o cabalgadura.

EG-30 CARTEL

ANOMALÍAS DE CONDUCTIVIDAD APARENTE PARA MEDICIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN EL LÍMITE RESISTIVO A VARIAS ALTURAS SOBRE EL SUELO

Constante Galván Humberto¹, Méndez Delgado Sóstenes¹ y Pérez Flores Marco Antonio²

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

sostenes5@yahoo.com.mx

En la búsqueda de metodologías de interpretación de datos para diversas técnicas geofísicas, los especialistas han optado por obtener soluciones que les permitan realizar lo que se conoce como modelado e inversión de datos. En el modelado de datos se dan por conocidos los parámetros del modelo y se calcula la respuesta que se produciría ante un fenómeno físico (electromagnético, por ejemplo). Generalmente dichos datos (sintéticos) son utilizados como información para probar algoritmos numéricos de inversión de datos, donde a través de ellos se busca un modelo que ajuste a dichos datos. Otra manera de probar, tanto algoritmos de modelado como de inversión de datos, es recurrir al modelado físico por medio de campos de pruebas donde se tengan cuerpos (de diversas geometrías) bajo la superficie terrestre en condiciones controladas.

En el 2006, en la Facultad de Ciencias de la Tierra de la UANL, campus Linares, se realizó la construcción del Campo de Pruebas Geofísicas con dos finalidades: la primera, académica; y la segunda, de investigación. El Campo de Pruebas Geofísicas consiste de una superficie de 400 metros cuadrados, bajo la cual fueron enterrados objetos diversos a varias profundidades. Entre los cuerpos enterrados se tienen dos tanques de 200 litros, uno de ellos lleno con agua y hielo seco y otro vacío, un tanque metálico lleno de objetos de metal y dos láminas metálicas; también se enterraron tubos de PVC por donde se pretende hacer circular o almacenar diversos líquidos. La intención es realizar pruebas para modelado 2-D, 3-D y placas inclinadas.

En este trabajo se muestran los resultados de las anomalías de conductividad aparente obtenidas con el equipo EM34-3 de Geonics, Ltd., a partir de cuatro perfiles que cruzan a los objetos enterrados. Puesto que la profundidad a la que fueron enterrados los objetos es muy somera, menos de tres metros, se explora la posibilidad de determinar la profundidad de los mismos, realizando las mediciones a dos alturas diferentes.

EG-31 CARTEL

DETERMINACIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO EN BAHÍA DE BANDERAS: UN REPORTE DE AVANCE

Alvarez Bejar Román¹, López Loera Héctor² y Arzate Flores Jorge Arturo³

¹Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM

²División de Geociencias Aplicadas, IPICYT

³Centro de Geociencias, UNAM

rab@leibniz.iimas.unam.mx

Las mediciones aeromagnéticas existentes en la región de Bahía de Banderas no incluyen a su parte marítima. En este trabajo reportamos los avances de un proyecto en el que se plantea complementar esas mediciones con las de la respuesta magnética en la parte marítima de la bahía; a la fecha llevamos una cobertura de alrededor de 50 por ciento de su área, correspondiendo a las regiones norte y este de la bahía, que son las más someras. En las mediciones hemos utilizado un magnetómetro terrestre a bordo de una embarcación de 12 m de eslora de la que se eliminaron elementos ferromagnéticos que pudieran alterar las mediciones; el sensor mismo se coloca a 2m sobre la cubierta de fibra de vidrio. Se hicieron calibraciones para asegurar la repetitividad de las mediciones y se estableció una estación base a la entrada del puerto de Vallarta. Para cada determinación magnética se registra simultáneamente su posición geográfica por medio de un GPS, con un error promedio de localización de aproximadamente 10m. Las mediciones se han hecho en un lapso de tres años, por lo que en cada campaña de medición se hacen las correcciones pertinentes a la medida de la estación base; además, el campo medido diariamente se corrige por variación diurna. Se han leído 3411 estaciones a lo largo de 791 km-línea. Aquí se presentan los mapas preliminares de la región de la bahía, que hemos complementado con mediciones terrestres reportadas previamente para el Valle de Banderas (Arzate et al, 2006) que es también una región topográficamente plana. Estos resultados, parciales todavía, muestran ya que el bajo magnético encontrado en el Valle de Banderas aparentemente se continúa en la parte próxima de la bahía, aunque separados por un pequeño alto magnético que coincide con la distribución de los depósitos fluviales aportados por el río Ameca, sugiriendo que tanto el Valle de Banderas como la parte este de la bahía pudieran estar afectados por el mismo tipo de tectonismo. Efectuando prolongaciones del campo 1km hacia arriba y comparándolas con sus contrapartes de aeromagnetometría, resulta claro que una serie de bajos magnéticos que se extienden desde la bahía hacia el NE se encuentran alineados y aparentemente conectados entre si. Esta es la zona que Johnson y Harrison (1990) señalaron como un ramal de grábenes orientados NE que se extienden desde el graben Tepic-Zacoalco hasta el Valle de Banderas. Los trabajos de medición que completarán la porción centro y sur de la bahía se continuarán próximamente y permitirán el modelado magnético de toda la bahía, que podrá ser comparado con la reciente propuesta (Alvarez, 2007), de que la estructura de la bahía corresponde a un semi-graben.

EG-32 CARTEL

TECTONICA EN LAS CUENCAS WAGNER Y CONSAG, GOLFO DE CALIFORNIA

Hernández Pérez José Antonio, González Escobar Mario, Martín Barajas Arturo y Arregui Ojeda Sergio

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

jhernand@cicese.mx

Las fallas activas en el norte del Golfo de California se localizan en su región occidental que comprende las cuencas: Wagner; Consag; Delfín Superior y Delfín Inferior, frente a las costas de Baja California. Estas cuencas se han desarrollado en la frontera entre placas tectónicas y contienen una alta densidad de fallas. A diferencia de las cuencas del sur del golfo, no se presenta una evidencia de formación de corteza oceánica.

Datos de sísmica de reflexión propiedad de PEMEX colectados entre 1978 y 1980 durante la ejecución del Prospecto San Felipe-Tiburón, en la región de las Cuencas Wagner y Consag, son utilizados para obtener un modelo estructural y estratigráfico. La información fue colectada usando un arreglo de 48 canales espaciados 50 m con una fuente de 7 cañones de aire. El tiempo de grabación fue de 6.144 s. y el intervalo de muestreo de 2 ms. La secuencia de proceso consiste en: lectura de cintas, edición, filtrado, corrección por divergencia esférica, asignación de geometría, deconvolución predictiva, análisis de velocidad, corrección dinámica, apilado y migración. Las líneas sísmicas no han sido utilizadas en trabajos previos y se consideran para el proceso e interpretación aproximadamente 300 km lineales así como información de pozos. El objetivo final es obtener un mapa estructural para interpretar la evolución tectónica y estratigráfica de las Cuencas de Wagner y Consag

EG-33 CARTEL

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CÓMPUTO PARA LA ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO ROBUSTO DE DATOS MAGNETOTELÚRICOS

Peralta Castro Angel Daniel y Romo Jones José Manuel

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

dperalta@cicese.mx

Motivados por el avance tecnológico en el área de cómputo y tomando ventaja de todas las características y poder de procesamiento con que cuentan las computadoras y sistemas operativos actuales, hemos creado un nuevo sistema de adquisición y procesamiento robusto de datos magnetotelúricos, al cual llamamos: ProMT.

ProMT (Procesamiento Robusto de Datos Magnetotelúricos) es un programa de computadora que permite el procesamiento de datos magnetotelúricos en un ambiente gráfico facilitando el manejo y la visualización de los mismos. ProMT permite la edición de series de tiempo y la selección de parámetros para la estimación robusta de impedancias, además, proporciona un amplio conjunto de opciones para procesamiento y visualización de resultados.

Adicionalmente, el módulo de adquisición de datos de ProMT, permite la interacción con el equipo de adquisición de datos magnetotelúricos MT-1 de EMI. Este módulo de adquisición de datos, utiliza comunicación serie para transferir información entre la computadora y el MT-1 y controlar el proceso completo de

adquisición de datos administrando cada una de las etapas de la adquisición y permitiendo, además, la visualización en tiempo real de las series de tiempo así como su almacenamiento en disco.

ProMT es una herramienta integral para la adquisición y procesamiento robusto de datos magnetotelúricos. Funciona en computadoras con sistema operativo Windows en cualquiera de sus versiones. El módulo de adquisición de datos funciona exclusivamente con el MT-1 de EMI y es necesario un puerto de comunicación serie disponible en la computadora. En contraste, el módulo de procesamiento robusto puede adaptarse para procesar datos adquiridos con otros equipos.

ProMT fue diseñado y desarrollado en el Departamento de Geofísica Aplicada de la División de Ciencias de la Tierra de CICESE utilizando el lenguaje de programación C++.

EG-34 CARTEL

ANÁLISIS ESTRUCTURAL POR MEDIO DE MÉTODOS GEOFÍSICOS DE LA FALLA OBRAJUELO-SAN BARTOLOMÉ, GTO.

Peña Díaz Ienisei, Arzate Flores Jorge Arturo y Martínez Reyes Juventino

Centro de Geociencias, UNAM

ieniseipd@hotmail.com

La falla Obrajuelo-San Bartolomé (OSB) se considera el límite occidental del graben de Querétaro. Tiene una dirección NW-SE y pertenece al Sistema de Fallas Taxco-San Miguel Allende. Este sistema afecta regiones de las provincias fisiográficas de la Mesa Central (MC), Sierra Madre Oriental (SMOr) y de la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM).

Por otro lado, el sistema de fallas que forma el graben de Querétaro, y en particular la falla de OSB se cree que condicionan el comportamiento del flujo de agua subterránea y controlan la generación y forma de los agrietamientos que se observan en el valle por efecto de la subsidencia. Tradicionalmente, la falla Obrajuelo-San Bartolomé se ha considerado como el límite de los acuíferos de los valles de Obrajuelo y de los Apaseos, en el vecino estado de Guanajuato. Sin embargo existe controversia en cuanto a la veracidad de este hecho dado que no existen estudios previos orientados a estudiar este fenómeno. Adicionalmente, a lo largo de la traza de la falla se presentan diversas manifestaciones termales, que según López-Hernández (1996) son provocadas por reactivaciones locales en diferentes periodos.

Con el propósito de evaluar las condiciones estructurales e geohidrológicas a lo largo de la falla, la cual tiene una extensión aproximada de 30 km cartografiados, se realizó un estudio geofísico en los valles de Obrajuelo y de Los Apaseos, separados entre sí por ésta. Se llevaron a cabo campañas de gravimetría y de sondeos magnetotelúricos (MT) y audiomagnetotelúricos (AMT), los cuales se analizaron conjuntamente con cartografía magnética del SGM. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a partir de la interpretación cualitativa y cuantitativa de estos datos.

EG-35 CARTEL

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE REFRACCIÓN SÍSMICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS ESPESORES DE CANALES DE GRAVAS EN UN ÁREA DEL CAÑÓN DE LA HUASTECA, EN SANTA CATARINA, NUEVO LEÓN, MÉXICO

Garza Rocha Daniel¹, Galván Aguilar Edgar Leonardo², Méndez Delgado Sóstenes¹, Jasso Saldaña José Jonathan¹ y Moreno Esparza Larissa¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Schlumberger

dagarza@mail.uanl.mx

El área metropolitana de Monterrey se localiza en una región donde la precipitación pluvial es errática y concentrada, con periodos largos de baja a escasa precipitación y periodos cortos de gran abundancia. El constante crecimiento del área metropolitana, así como las condiciones climáticas extremas hacen insuficiente el abasto obtenido por las presas La Boca, Cerro Prieto y el Cuchillo, así como las diferentes galerías localizadas en el frente de la Sierra Madre Oriental. Debido a lo anterior es necesario recurrir a la extracción de agua de los acuíferos del Sistema Buenos Aires en el Cañón de la Huasteca. Una de las primeras tareas para poder establecer un modelo del acuífero del sistema Buenos Aires, fue el levantamiento de cartografías geológicas a detalle realizadas por tesis de la Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL y de la Universidad Técnica de Aachen. Una tarea importante es la determinación de los espesores de los canales de gravas, en las zonas de interacción entre el acuífero libre (gravas) y el acuífero profundo (calizas). Las metodologías para la exploración del agua subterránea en un área determinada se basan en la geología superficial y en el nivel freático de los pozos existentes. Sin embargo, se recomienda no sólo enfocar la exploración desde el punto de vista geológico, sino complementar siempre con Geofísica aplicada ya que esto permite realizar una vista tipo "rayos X" del subsuelo, de manera indirecta, aplicando diversas técnicas geofísicas. En el presente trabajo se realizaron 2 perfiles de refracción sísmica. El diseño del primer perfil es con una línea de 24 geófonos separados 10m entre cada uno, con el primer punto de tiro a 5m de distancia del primer geófono y los siguientes disparos cada 10m hasta completar el tendido completo de detectores. De este perfil se generaron 25 sismogramas, a partir de los cuales se obtuvieron los primeros arribos para posteriormente graficarlos contra la distancia a los receptores y mediante un ajuste de curvas, por el método de mínimos cuadrados, se obtuvieron líneas de mejor ajuste y con el inverso de la pendiente se obtiene la velocidad de la capa seleccionada en la gráfica. El diseño del segundo perfil sísmico es con 24 geófonos separados 10m cada uno, en este perfil se realizaron 3 disparos, uno al principio de la línea, otro en la parte central y el último en la parte final de la línea. A partir de los datos obtenidos con estos perfiles se obtuvieron dos secciones geológicas y un modelo de velocidades de uno de los perfiles. De los perfiles sísmicos se obtuvieron los modelos correspondientes para una capa formada por canales de gravas, cuyas velocidades y espesores varían de 1000 m/s a 1300 m/s y de 16m a 53m, respectivamente. Por debajo de la capa de canales de gravas se infiere la capa compuesta de calizas.

EG-36 CARTEL

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL SUBSUELO EN UN ÁREA DEL CAÑÓN DE LA HUASTECA, SANTA CATARINA, NUEVO LEÓN, MÉXICO

Méndez Delgado Sóstenes¹, Guerrero Castro José Alfredo², Garza Rocha Daniel¹ y Jasso Saldaña José Jonathan¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Petroleos Mexicanos

somendez@ccr.dsi.uanl.mx

El acuífero del Cañón de La Huasteca se conforma por un acuífero somero de gravas, posiblemente también en fracturas de la formación Méndez (lutitas) y un acuífero profundo en calizas (en fracturas y zonas cársticas). En esta área se han llevado a cabo cartografías geológicas por tesis de la Facultad de Ciencias de la Tierra, de la Universidad Autónoma de Nuevo León y de la Universidad Técnica de Aachen, Alemania. Los métodos geofísicos de exploración, miden una serie de cantidades que están relacionadas con propiedades físicas de las estructuras en el subsuelo. Para que esto sea posible, es necesario que exista cierto contraste entre dichas propiedades. Entre los métodos geofísicos podemos mencionar el geoelectrico, el cual puede dividirse en: electromagnético (frecuencia variable) y eléctrico (frecuencia cero). En el método eléctrico, la propiedad física asociada es la resistividad eléctrica. En la práctica, el método eléctrico es muy importante porque se pueden determinar áreas con contenido de humedad, lo cual nos puede ayudar a la búsqueda de agua para posteriormente ser extraída; este es uno de los métodos más eficientes en esta tarea. En la presente tesis se plantean como objetivos principales: a) Aplicar el método eléctrico (perfiles dipolo-dipolo) para obtener la distribución de resistividades en el área de estudio, con la finalidad de relacionar con la litología somera presente. b) Definir modelos bidimensionales con base a los datos eléctricos obtenidos.

Sobre la base de la geología superficial se decidió explorar esta área como una zona de oportunidad. Se trazaron seis perfiles en el Cañón de La Escalera, aproximadamente a 6 km de la entrada del parque La Huasteca, para realizar mediciones con el arreglo dipolo-dipolo utilizando una separación entre electrodos de 30 m, tanto de corriente como de potencial. Se trabajó sobre material cuaternario de tipo gravas y cada perfil tenía una separación de aproximadamente 500 m. Para la adquisición de datos se utilizó el equipo de medición de resistividad SARIS.

Debido a la complejidad que presentan las pseudo-secciones de los datos de resistividad obtenidos para cada perfil, fue necesario utilizar un algoritmo de inversión para efectuar la interpretación. El algoritmo numérico empleado obtiene un modelo 2-D de resistividades utilizando programación cuadrática. Se trabajó con diferentes valores del parámetro de suavizamiento y se presentan resultados para diferentes valores. De los modelos obtenidos se destacan las características siguientes: a) Resistivos. Generalmente relacionados a brechas del Terciario, a terrazas altas del Cuaternario y sedimentos aluviales secos. b) Conductores. Relacionados con el cauce de arroyos. Los modelos 2-D obtenidos con base a los datos de resistividad aparente permitieron relacionar las anomalías con la litología somera presente.

EG-37 CARTEL

ANÁLISIS DE DATOS SÍSMICOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA TÉCNICA DE REFRACCIÓN SÍSMICA SOMERA

Garza Rocha Daniel¹, Sánchez Pérez Luis Alberto², Méndez Delgado Sóstenes¹, Jasso Saldaña José Jonathan¹ y Moctezuma Navarro Karla¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²PGS, Tamaulipas

dagarza@mail.uanl.mx

La anisotropía de una propiedad física puede ser definida como la variación de la propiedad dependiendo de la dirección en la cual se mide. La velocidad sísmica puede tener características anisotrópicas debido a que a menudo varía tanto en la horizontal, y de manera especial, en la profundidad. La anisotropía de la onda S difiere fundamentalmente de la anisotropía de la onda P en que la birrefringencia guía la velocidad de propagación variando con la dirección del movimiento de partícula de la onda S, incluso para la misma

dirección de propagación. El presente trabajo está enfocado en el análisis de datos de refracción sísmica somera de varias componentes, con el objetivo principal de determinar si mediante esta técnica es posible detectar anisotropía sísmica, especialmente con las ondas S. La importancia de este trabajo está en el hecho de que se aplica la técnica de sísmica multicomponente con el equipo de la Facultad de Ciencias de la Tierra, del cual los receptores son de una sola componente. El trabajo se realizó en dos áreas diferentes del Estado de Nuevo León con la finalidad de analizar diferentes tipos y causas de anisotropía. Adicionalmente, se realizó un perfil geoelectrico en el área 2, esto con la finalidad de invertir los datos y comparar el modelo de distribución de resistividades con el modelo

de velocidades de las ondas sísmicas. Los datos sísmicos fueron procesados con el software Seismic Unix y programas desarrollados en Matlab para éste trabajo, mientras que los datos de resistividades fueron procesados con el paquete Res2dinv

estudios detallados de grandes alineamientos tectónicos en el norte de México y el sur de los Estados Unidos. Con el fin de realizar un seguimiento de estos alineamientos, así como de la propuesta Megacizalla, se diseñaron doce perfiles aeromagnéticos que cubren el área que va desde el noroeste de Sonora (perfiles 1,2,3 y 4), la parte sureste de Chihuahua (perfil 5), así como los límites entre los estados de Coahuila, norte de Durango y Nuevo León (perfiles 6 al 12). Tales transectos se diseñaron con longitudes variables (100-300 km) y reflejan distintas escalas de anomalías magnéticas (100-500 nT). El criterio utilizado consistió en darle seguimiento a los alineamientos magnéticos sobre las cartas publicadas por el Servicio Geológico Mexicano (Consejo de Recursos Minerales) en escala 1:250,000.

Como resultados preliminares, se exponen los perfiles interpretados y se asocian con datos recientes de los alineamientos publicados en diversos estudios.

EG-38 CARTEL

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS ANOMALÍAS AEROMAGNÉTICAS Y SU EXPRESIÓN SOBRE LOS GRANDES ALINEAMIENTOS TECTÓNICOS EN EL NORTE DE MÉXICO

Hernández Quintero Esteban y Campos Enríquez Oscar

Instituto de Geofísica, UNAM

estebanh@geofisica.unam.mx

El estudio del campo magnético de la Tierra basado en datos satelitales y aeromagnéticos, ha sido utilizado para evaluar y analizar rasgos característicos de la corteza terrestre. Debido a la altitud de observación de tales datos (4.5 km para los datos satelitales y 0.3 km para datos aeromagnéticos) los efectos que se originan en el límite de la Corteza-Manto o bien en lo más profundo de la corteza continental pueden ser analizados.

Como una herramienta de apoyo adicional a los modelos de edad, marco geológico y el carácter geoquímico de las rocas ígneas; se realiza un análisis cuantitativo sobre el norte de la República Mexicana.

Desde la proposición en los años setentas de la existencia de la Megacizalla Mojave-Sonora a la fecha, se han desarrollado

Sesión Regular

Física Espacial

FE-1

SPATIAL DISTRIBUTION AND FREQUENCY SPECTRUM OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF A STRUCTURED SPHERE

Burlak Gennadiy

Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, UAEM

gburlak@uaem.mx

The electromagnetic radiation to a physical space of electric currents from a depth of a structured multilayers sphere is studied. One of the main properties of such structures is coherent re-reflections of the electromagnetic waves from the interfaces of the layers of the structure. That results in the collective wave contributions and gives rise to various electromagnetic effects. We explore both frequency and radial dependences of the field radiation and have found that in the area of the frequency resonances the spherical structure can confine the electromagnetic fields. Our approach is based on the dyadic Green's function technique, which provides advanced approximation for dynamical effects in a multilayered sphere. In a system with a few numbers of layers the electromagnetic effects due to the wave re-reflections cannot be appreciated. However our numerical approach has allowed us to apply the dyadic Green's function technique to multilayered spheres with any structure of the solid layers. This allows us to evaluate the total contribution of various field states in a multilayered sphere in the unified framework. We have applied such a technique to a periodic and a quasiperiodic spherical structure. We found that the frequency spectrum of radiation consists of series of narrow and well separated peaks. In the band of such peaks the great part of the field energy is located in the stack's structure and practically does not leave the sphere. A weak random deviation the thicknesses of spherical layers on a periodic case is also discussed. Such a theory can be useful to study the peculiarity of the spectrum of internal source radiated from Earth to a surrounding space. This work is partially supported by CONACyT grant 47220.

FE-2

A POSSIBLE MECHANISM OF MODULATION OF INTENSITY OF ALFVÉN RESONANCES AT THE EARTH'S SURFACE BEFORE EARTHQUAKES

Grimalsky Vladimir¹, Kotsarenko Anatoly²,
Koshevaya Svetlana¹ y Pérez Enríquez Román²¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos²Centro de Geociencias, UNAM

v_grim@yahoo.com

Recently, generation of the seismo-related Ultra Low Frequency (ULF, 0.1 – 10 Hz) magnetic perturbations, locally generated geomagnetic pulsations, changes in regular resonant structures was confirmed experimentally by different ground based observations (our publications). In order to give the possible explanation we link mentioned phenomena with a modification of the parameters of the ionosphere (such as density and the temperature), which is regularly detected during satellite observations over EQ preparation areas (DEMETER Project). Namely, the both fundamental mechanisms of the lithosphere-atmosphere-ionosphere coupling (i.e. coupling throw the changes in the atmospheric electricity produced as result of

integrated ionization from the increased radon emanation, and the conversion of atmospheric acoustic gravity waves (AGW) and internal gravity (IGW) in the lower ionosphere) can lead to the modulation of the ionosphere parameters, creating transparency of the ionosphere for a passage of the Alfvén waves, which go from the magnetosphere to the Earth surface.

We have calculated the efficiency of the modulation of the Alfvén wave at frequencies $f = 0.1 - 10$ Hz, which passes from the magnetosphere ($z > 600$ km) to the ionosphere and, then to the Earth's surface and the lithosphere. The set of equations for the electric field components E_x, y has been solved numerically. The boundary conditions are as follows. At $z = 800$ km the amplitude of the downgoing Alfvén wave is assumed as constant (the field of the Alfvén resonator), at $z = -30$ km (in the deep lithosphere) $E_x, y = 0$. The conductivity of the lithosphere vary between $10^3 - 10^5$ s-1. It has been obtained that the 20% modulation of the concentration of the ion and electron concentrations at the heights $z = 200$ km can lead to the same (or higher) modulation of the amplitude of the variable magnetic field at the Earth's surface ($z = 0$) at $f = 0.1 - 10$ Hz. Moreover, the effect depends weakly on the conductivity of the lithosphere. Therefore, an influence of the coupling mechanisms on the F-layer of the ionosphere could lead to observable effects at the Earth's surface.

FE-3

ENERGÍA BALSFIER: PROPUESTA, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Trigo Huesca Alfonso

Universidad Nacional Autónoma de México

balsfier@gmail.com

Se presenta la propuesta, análisis y discusión de la energía Balsfier, bajo la premisa de hacer confluír en un mismo paradigma las teorías de Newton y Einstein, lo cual consiste en empatar en las generalidades los conceptos de ambas teorías, de manera que empleando las leyes Newtonianas para fabricar instrumentos de medición, se realicen mediciones de parámetros relativos a la teoría de Einstein.

Se propone la base teórica para que los instrumentos de registro tipo Ajax registren la perturbación en forma de onda producida por el cúmulo de masas que deforman el espacio tiempo en una línea definida y constante sobre un punto de registro en la Tierra, con tanta multiplicidad como sea técnicamente posible.

Esto equivale a captar la onda resultante generada por muchas otras que le preceden y dan origen.

Esta "onda" resultante no es una onda propiamente dicha, sino un efecto de distorsión del continuo espacio-tiempo. Sin embargo, debido a la dualidad corpúsculo-onda operante en el Universo es posible tratar matemáticamente dichas distorsiones dándoles la calidad de onda.

Una vez implementadas los estudios propuestos se podrá definir la capacidad teórica de aprovechar la energía primigenia del Universo denominada Balsfier, cuyas características principales son la continuidad y permanencia.

FE-4

QUETZALCOATL: MICROMANIPULADOR PARALELOVelasco G.¹, Hernández E.² y Velasco V.³¹Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM²Universidad Nacional Autónoma de México³Instituto de Geofísica, UNAM

graciela.velasco@ccadet.unam.mx

En este trabajo se describe un sistema mecánico paralelo que forma parte del sistema de exploración aeroespacial "Quetzalcoatl". Se presenta la simulación realizada en la computadora y este sistema servirá para realizar trabajos finos en el espacio.

FE-5

ACTIVIDAD SOLAR Y CAMBIO CLIMÁTICOVelasco V.¹, Hernández L.², Sosa O.², Vázquez K.² y Huerta A.²¹Instituto de Geofísica, UNAM²Universidad Nacional Autónoma de México

vmv@geofisica.unam.mx

Se analiza la variabilidad magnética solar como uno de los moduladores del Cambio Climático.

El análisis de wavelet aplicado a datos paleoclimáticos de los hemisferios Norte y Sur muestra que los Calentamientos Globales y Eras de Hielos han ocurrido a lo largo de todo el Holoceno.

FE-6

ACTIVIDAD SOLAR Y LAS OSCILACIONES DANSGAARD-OESCHGERVelasco V.¹, Nava A.², Ocampo B.², Sosa O.², Huerta A.² y Velasco G.²¹Instituto de Geofísica, UNAM²Universidad Nacional Autónoma de México

vmv@geofisica.unam.mx

En este trabajo se analizan las periodicidades de las Oscilaciones Dansgaard-Oeschger por medio de Wavelet. Uno de los misterios de esta periodicidad es su origen. Es por eso que se analiza la actividad solar como posible modulador de esta oscilación durante el último periodo glacial.

FE-7 CARTEL

DERECHO ESPACIAL Y LA AGENCIA ESPACIAL MEXICANAVelasco V.¹, Carvajal J.² y Terán A.³¹Instituto de Geofísica, UNAM²Barra Mexicana, Colegio de Abogados³Facultad de Derecho, UNAM

vmv@geofisica.unam.mx

Con el inicio de la era espacial en 1957, se hizo indispensable la elaboración de normas de derecho internacional sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre. En 1959 la Asamblea General de las Naciones Unidas estableció la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos como uno de sus órganos permanentes y los Estados Unidos han formado parte de ella desde su creación. En 1963 México presentó al Comité de Desarme de 18 Naciones (actualmente conocido como Conferencia de Desarme de Ginebra), un documento de trabajo que contenía un proyecto que proyectaba poner en órbita o estacionar en el espacio armas nucleares. Existen numerosas analogías y coincidencias entre el proyecto mexicano de 1963 y el tratado del espacio de 1967. A 50 años del inicio de la era espacial, la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Honorable Cámara de Diputados de los Estados Unidos Mexicanos aprueba la iniciativa de Ley sobre la Creación de la Agencia Espacial Mexicana

Por ser un tema de orden público y de interés nacional, dicha Ley requiere de un estudio especializado que involucre al Gobierno Federal y a la comunidad científica relacionada con la ciencia y tecnología espacial antes de que se aprobará la Ley que crea la Agencia Espacial Mexicana (AEXA) presentada por el Diputado Moisés Jiménez Sánchez.

Sesión Regular
Geodesia

GEOD-1

RED GEODESICA HORIZONTAL ESTATAL PARA LA DELIMITACIÓN DE ZONA COSTERA DEL ESTADO DE SINALOA

García López Ramón Victorino y Moraila Valenzuela Carlos Ramón
Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Sinaloa
rgarcia@uas.uasnet.mx

El establecimiento de redes geodésicas tiene como uno de sus objetivos principales proveer puntos geodésicos de control horizontal y vertical a nivel regional, nacional proporcionando a su vez un sistema geo-referenciación preciso y confiable lo cual es importante por ejemplo en proyectos de delimitación naturales y sociales de una región. Esto impacta en el ámbito económico de los municipios, al contar con una base de datos confiable que determine al área y forma de los asentamientos.

En el presente trabajo se plantea el establecimiento de una red estatal de vértices geodésicos propiamente monumentados de acuerdo a las normas técnicas y estándares adoptados por la Asociación Internacional de Geodesia y por el INEGI. Generándose una red de acceso geo-referencial estable y confiable. La red, se construye con equipos y metodologías modernas basadas en un sistema satelital, específicamente el sistema GPS (Global Positioning System). Esto permite referenciar los puntos a un sistema espacial de coordenadas terrestres de carácter internacional. La red consiste de puntos de orden primario con distancias 50-100 km y con puntos de orden secundario con distancias de 15-30 km. La red secundaria estatal se ha establecido, solo para el área costera de manera que se tenga acceso a la geo-referencia a lo largo de la costa del estado siendo esta una área estratégica y de gran importancia para el desarrollo económico regional.

La información obtenida se analizó con métodos estadísticos y fue ajustada empleando software especializado logrando la confiabilidad y rigidez necesarias para la generación de cartografía

Los resultados obtenidos podrán ser utilizados por entidades públicas o privadas para su densificación, aplicándose la normatividad de precisión y metodologías geodésicas.

GEOD-2

LEVANTAMIENTO DE LA ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE DEL ESTADO DE SINALOA MEDIANTE GPS

Vázquez Becerra Esteban, García López Ramón
Victorino y Moraila Valenzuela Carlos Ramón
Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Sinaloa
vazquez.41@osu.edu

Este trabajo de investigación contempla la delimitación de la línea costera del estado de Sinaloa mediante el empleo de las técnicas de medición apropiadas, como lo son los Sistemas Globales de Posicionamiento (GPS) con el objetivo de obtener la elaboración de la cartografía correspondiente que permita la ubicación de la Zona Federal Marítimo Terrestre del Estado. Como primer paso, y con motivos de planeación del trabajo de campo se determinó en forma aproximada la longitud de la Zona Federal Marítimo Terrestre mediante el empleo de un software

comercial (Microsoft Streets & Trips) dando como resultado una longitud de 1548.1 Km. de litoral aproximadamente. Como apoyo geodésico para los trabajos del levantamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre sirvió de base la Red Geodésica Estatal de Primero y Segundo Orden del Estado de Sinaloa, las cuales fueron establecidas dentro del marco del convenio entre la Escuela Ciencia de la Tierra de la UAS, SEMARNAT y los municipios del estado. La red primaria antes mencionada consiste de vértices geodésicos localizados en cada una de las cabeceras municipales y la red secundaria (costera) consiste de 3 a 4 vértices geodésicos en cada municipio costero con distancias de hasta 20-40 kilómetros entre dichos puntos. Como apoyo geodésico para los trabajos del levantamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre sirvieron de base también algunos bancos de nivel de segundo orden previamente monumentados y establecidos por SEMARNAT con anticipación. Dentro de las especificaciones de los trabajos de campo se utilizaron receptores GPS de doble frecuencia en modo cinemático tanto para la estación base (puntos de la red geodésica de primero y segundo orden) como para las estaciones móviles (puntos de delimitación del litoral) con intervalos de medición a cada 5 segundos y considerando un ángulo de elevación de 10 grados. El procesamiento de las mediciones se realizó con el software comercial Trimble Geomatics Office (TGO) en modo de diferencias dobles en post-proceso. Las mediciones de campo ya han sido concluidas al 100%, mientras que la etapa de la cartografía (escala 1:1000) se encuentra al 25% de su totalidad y esta contiene las especificaciones y nomenclatura estipulada en NORMA Oficial Mexicana NOM-146-SEMARNAT-2005.

GEOD-3

SISTEMA GEODÉSICO HORIZONTAL Y VERTICAL PARA LA CIUDAD DE CULIACÁN, EMPLEANDO NIVELACIÓN GPS

Moraila Valenzuela Carlos Ramón y García López Ramón Victorino
Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Sinaloa
cmoraila@uas.uasnet.mx

En México el establecimiento de las redes de control vertical y horizontal se han realizado en una forma aislada, muchos de los puntos geodésicos generados por estos trabajos se han perdido, no contándose con un marco de referencia de alturas geodésico lo suficientemente condensado y confiable

El principal objetivo de este trabajo, es obtener un sistema de apoyo horizontal y vertical para la obtención de un geoide tanto local, regional como nacional.

La zona de estudio como parte de inicio en la aplicación de esta metodología esta comprendido el municipio de Culiacán Sinaloa. El hecho de la elección de esta zona es debido a que el establecimiento de esta red tendría un impacto benéfico para trabajos geodésicos posteriores a realizarse por dependencias como JAPAC, Desarrollo urbano, Catastro, Obras Públicas

La determinación de alturas ortométricas por medio de nivelación geométrica y utilizando niveles convencionales es un trabajo laborioso, sobre todo en zonas montañosas. Por otro lado la combinación al utilizar GPS y alturas geoidales presenta una alternativa potencial para la realización de la nivelación geométrica. Este Hecho hace el estudio del geoide empleando esta técnica una forma práctica en el desarrollo de investigaciones.

Para este propósito un procedimiento ha sido desarrollado y probado para combinar datos disponibles de GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y nivelación geométrica en una manera

optima (Vergos G, M. G. Sideris, Zhong, Kotsaki, Forsberg y Madsen).

El establecimiento de la red geodésica horizontal y vertical con puntos posicionados con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y nivelación ortométrica tiene como meta la obtención de alturas geoidales, este concepto geodésico tiene como aplicación primordial el establecimiento de la figura del geoide. Es también utilizado como parámetro de referencia de transformación para la obtención de alturas ortométricas (alturas referidas al nivel medio del mar) a partir de alturas elipsoidales (alturas tomadas desde el elipsoide al punto de medición) obtenidas al emplear el sistema GPS, esto conlleva a realizar nivelaciones empleando receptores bajo este sistema de posicionamiento ofreciendo las ventajas de operatividad, sobre todo en regiones de relieve accidentado, en las cuales es difícil el acceso para el empleo de nivelación geométrica.

Dentro de las metodologías a emplear en este trabajo, se intenta el determinar bajo mediciones de campo y metodologías de ajuste matemático, los parámetros necesarios para la determinación de un sistema de referencia de altura, el cual cuente con la precisión necesaria para resolver las necesidades geodésicas, además ofrezca la operatividad para su condensación utilizando receptores del Sistema Global de Posicionamiento.

Se realizaron trabajos de campo los cuales consisten en el establecimiento, monumentación y sesión de observación del sistema GPS para la obtención de coordenadas, medición de alturas ortométricas empleando instrumental y metodologías para la obtención de precisiones de primer a segundo orden según las especificaciones correspondientes.

GEOD-4

REFERENCIACIÓN DE UN SISTEMA GEODÉSICO HORIZONTAL Y VERTICAL PARA LA UBICACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN LA CIUDAD DE CULIACÁN, Y SUS RIESGOS

Moraila Valenzuela Carlos Ramón, García López Ramón Victorino, López Moreno Manuel, Balderrama Corral Rigoberto y Plata Rocha Wenseslao

Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Sinaloa
cmoraila@uas.uasnet.mx

Culiacán es la ciudad del estado que mayor número de veces ha sido afectada por inundaciones, con un total de 22 en el período de 1950-1988 (SEGOB, 1988), debido principalmente a que frente a la ciudad se unen los ríos Humaya y Tamazula para formar el río Culiacán.

El río Tamazula que es el afluente del río Culiacán es el que mayor número de veces ha inundado a la ciudad y en gran medida se debe a su poca capacidad de transporte. Aunado a lo anterior, la ciudad es atravesada por más de una decena de arroyos que cruzan en todas direcciones, que sumado a la falta de un adecuado drenaje pluvial, continuamente provocan inundaciones en diferentes puntos de la ciudad cuando se presentan lluvias de carácter torrencial que son frecuentes durante el verano, así como durante la temporada de huracanes, que continuamente afectan a nuestro estado.

Vemos entonces necesario el contar con una base geodésica y cartográfica confiable de la zona. Para esto, se establecieron redes geodésicas horizontal y vertical. Se colocaron puntos sobre la ciudad, generando redes geoméricamente estables,

como marco de referencia. En cada uno de estos puntos se realizaron mediciones con receptores GPS geodésicos, Además, sobre estos puntos se realizaron mediciones de alturas, con metodologías de nivelación de precisión, con ello se estableció del marco de referencia vertical.

La información generada fue analizada sobre métodos estadísticos rigurosos así como también se emplearon métodos matemáticos para el ajuste de las redes geodésicas.

Tomando como base las redes geodésicas, se midieron cada uno de los afluentes de la ciudad de Culiacán. Se obtuvo con ello la cartografía detallada de cada una de las cuencas hidrológicas, para con esto monitorear el desarrollo urbano, y crear en forma organizada las obras necesarias para minimizar los riesgos de inundación.

GEOD-5

MEDICIONES GEODESICAS DE DISTANCIA ELECTRÓNICA EN EL VOLCÁN DE FUEGO DE COLIMA EN LOS AÑOS 2006 Y 2007

Santiago Jiménez Hydyn¹, Ramírez Ruíz Juan José¹, Orozco Rojas Justo¹, Alatorre Chávez Eliseo¹ y López Vargas Trinidad²

¹Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima

²Protección Civil del Estado de Jalisco

hydyn@ucol.mx

En el año de 2006, el Sistema Estatal de Protección Civil Jalisco, adquirió un distanciometro WILD DI3000s y un teodolito WILD T2.

A principios de Febrero de 2006, se inicio con la capacitación del personal de guardia en Base 5 por parte del grupo de Deformación del Observatorio Vulcanológico de la Universidad de Colima, con el objetivo principal de realizar mediciones de distancia en forma periódica hacia los reflectores instalados en la pared norte del Volcán de Fuego.

El 4 de Febrero de 2007 se inició con el replanteo de las mediciones hacia los prismas JC1, JC3 y PCJ2 este último reflector se localiza en el mismo sector donde estaba instalado el prisma JC2, destruido por la actividad explosiva del Volcán de Fuego.

Las mediciones de estos reflectores se realizaban mensualmente por el observatorio vulcanológico de la Universidad de Colima, con la implementación de este equipo en forma permanente por parte de Protección Civil Jalisco, las mediciones se realizan cada hora diariamente.

Las lecturas realizadas por el personal de guardia en la estación Base 5, hasta mediados del mes de febrero de 2007, coincidiendo con la instalación del reflector PCJ2, no mostraban cambios significativos, la tendencia en este periodo, indicaba una deflación del volcán de unos milímetros en promedio. Posterior a esta fecha los datos de EDM muestran cambios en el sentido contrario al que se venían desarrollando.

En el año de 1998 las medidas de EDM en estos mismos reflectores, mostraron el inicio de una inflación del edificio, esta actividad continuo por espacio de 18 días, la deformación media fue de 4.65 cm., esta etapa de actividad termino con el emplazamiento de un domo de lava en la cima del Volcán el 20 de Noviembre de 1998.

En el mes de Febrero de 2007, en un periodo de 10 días se midió una deformación promedio de 3.5 cm. en los reflectores Jc1,

Jc2 y PCJ2, ubicados a una altura media de 3400 msnm. Esta actividad se vio reflejada en los inclinómetros electrónicos y en los sensores sísmicos que rodean al edificio volcánico.

Con los antecedentes de 1998 y con la deformación manifestada en el mes de febrero de 2007, se esperaba la emisión nuevamente de un domo de lava de menor volumen, situación que no se vio reflejada en la cima del edificio volcánico. Esta etapa ha prevaecido hasta la fecha. Posterior a la deformación cuantificada los valores de distancia de EDM se han mantenido estables con el nuevo valor de distancia.

GEOD-6

APLICACIÓN DE LAS COORDENADAS TOPOCÉNTRICAS RECTANGULARES EN EL ESTUDIO DE LAS DEFORMACIONES DE GRANDES OBRAS DE INGENIERÍA

Trejo Soto Manuel, García López Ramón
Victorino y Vázquez Becerra Esteban

Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Sinaloa

mtrejos@uas.uasnet.mx

Al introducir las tecnologías satelitales en la producción topografía geodesica, cambiaron radicalmente los principios de organización y tecnológicos para llevar a cabo los trabajos de campo y gabinete, lo que fundamenta los cambios revolucionarios en el área de las mediciones geodesicas.

En la actualidad, los métodos de mediciones satelitales presentan una amplia aplicación en el estudio y monitoreo de deformaciones de grandes obras de ingeniería. Sin embargo, al aplicarlos es necesario considerar que la altura normal de los puntos se determina con menor precisión, además de que la precisión al determinar las variaciones de coordenadas de puntos, dependerá de la latitud del objeto a estudiar.

Los asentamientos y desplazamientos horizontales de los puntos observados sobre una obra de ingeniería se determinan como la diferencia de sus coordenadas obtenidas en distintos momentos de tiempo en un mismo sistema de coordenadas. Al analizar los desplazamientos de puntos sobre el plano horizontal y sobre un plano vertical, es conveniente utilizar el sistema de coordenadas topocéntrico rectangular. Basados en la utilización de la información obtenida junto con otra de tipo geológica, geomorfológica, hidrológica, utilizada para determinar las causas de que surjan las deformaciones, se realiza un pronóstico del comportamiento de las futuras deformaciones y se fundamenta la aplicación de medidas profilácticas para contrarrestar consecuencias destructivas.

Al llevar a cabo trabajos geodésicos, con frecuencia se utilizan sistemas de coordenadas locales. En la elaboración matemática de resultados de las mediciones satelitales cuando se realiza un estudio de deformaciones de grandes obras de ingeniería se presenta la necesidad de separar los asentamientos y los desplazamientos horizontales de los objetos estudiados, razón por la cual el sistema de coordenadas WGS-84 no responde totalmente al problema planteado. Al monitorear deformaciones en grandes obras de ingeniería, se recomienda utilizar el sistema de coordenadas topocéntricas rectangulares.

GEOD-7

ANÁLISIS ESTOCÁSTICO DE LAS OBSERVACIONES GPS (EXPERIMENTO DE LÍNEA-BASE CERO)

Vázquez Becerra Esteban

Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Sinaloa

vazquez.41@osu.edu

Tradicionalmente, similar a otras mediciones geodésicas las observaciones GPS son procesadas usando la Teoría de los Mínimos Cuadrados. Sin embargo, para que las observaciones GPS sean procesadas adecuadamente es necesario considerar la construcción de dos modelos: (1) Matemático y (2) Estocástico (ejemplo Bona et al. 2000a; Tiberius et al. 1999; Bona et al. 2000b). El modelo matemático también llamado funcional se utiliza para describir las relaciones matemáticas entre las observaciones GPS y los parámetros a determinar tales como: coordenadas del receptor GPS, ambigüedades de fase, errores del reloj del satélite y del receptor, retrasos de la señal debido a la atmósfera y componentes de cualquier línea base. El modelo estocástico es utilizado para describir las propiedades estocásticas del modelo matemático, lo cual usualmente esta dado por la matriz de varianza y covarianza de las observaciones GPS. Es importante mencionar que en general en el procesamiento de mediciones GPS se asume que las observaciones de fase y pseudo-distancia (en una dirección) tienen la misma varianza y son estadísticamente independientes (las observaciones tienen el mismo peso y se consideran no correlacionadas. Mas aun, se considera que los parámetros a estimar (derivados del ajuste) y su matriz de varianza y covarianza dependerán de la matriz de varianza y covarianza determinada a priori. Por esta razón, cualquier error en la matriz a priori puede dar resultados no óptimos y rendir falsas interpretaciones de los mismos (ejemplo: Bona et al. 2000a). De ahí la importancia de analizar en detalle las propiedades estocásticas de las observaciones GPS y consecuentemente la estructura de la matriz de varianza y covarianza de las observaciones. La primera consideración detrás de este estudio esta relacionado con la estimación e interpretación del nivel de ruido basado en residuales derivados de Diferencias-Simples (SD-residuales) para diferentes tipos de receptores geodésicos GPS. Para eso se realizo un experimento estático denominado de línea-base cero debido a que este tipo de experimentos se considera apropiado para satisfacer con las especificaciones de calibración de los receptores GPS (Hofmann-Wellenhof et al. 2004). Es importante mencionar que el experimento de línea-base cero se considera libre de errores y solo el nivel de ruido del receptor es la única causa de error presente en los receptores. Dentro de estos errores podemos mencionar el error del reloj del satélite y receptor, errores en la orbita del satélite, errores atmosféricos, multipath, etc.

GEOD-8

INVESTIGACION DE UNA APROXIMACION INTEGRABLE EN EL MOVIMIENTO DE UNA PARTICULA EN EL CAMPO GRAVITATORIO DE UN CUERPO SOLIDO

Vázquez Becerra Juan Antonio

Universidad Autónoma de Sinaloa

anton17_1@hotmail.com

Se examina la aproximacion integrable del potencial gravitatorio de un nuevo modelo que puede ser interpretado como

una nueva modalidad del problema de los dos centros fijos. La solución de las ecuaciones que describen el movimiento de la partícula, en el campo gravitatorio dado, se redujo a cuadraturas con ayuda del Método de Jacobi y en coordenadas elipsoidales.

Se determinaron las trayectorias circulares (movimiento estacionario) de la partícula y se efectuó la investigación referente a su estabilidad según Liapunov. Se construyeron, además, los diagramas de bifurcación de Poincaré-Chetaev y de Smale.

Se construyeron además, los diagramas de bifurcación (en los planos de las constantes de integración), de los tipos posibles de las órbitas de la partícula según la teoría de V.M. Alekseev, para el caso de sistemas reducidos, en función de la constante de las áreas, y en función de la constante de la energía. Al respecto se encontraron las siguientes clases de trayectorias:

- a) Movimiento entre las superficies de un hiperboloide y un helipsoide.
- b) Movimiento entre las superficies de helipsoides y el interior de un hiperboloide.
- c) Movimiento no restringido en el interior de un hiperboloide.
- d) Movimiento no restringido en el interior de un hiperboloide y exterior a un helipsoide.
- e) Movimiento no restringido en el exterior de un helipsoide y en el interior de un hiperboloide.

GEOD-9

SOLUCIÓN EFICIENTE DEL CAMPO DE GRAVEDAD TERRESTRE A PARTIR DE LA MISIÓN GOCE EMPLEANDO LA TRANSFORMADA DE FOURIER

García López Ramón Victorino, Moraila Valenzuela Carlos Ramón,
López Moreno Manuel, Trejo Soto Manuel, Balderrama Corral
Rigoberto, Vázquez Becerra Esteban y Arana Medina Anibal

Universidad Autónoma de Sinaloa

rgarcia@uas.uasnet.mx

Se presenta un análisis de regularización para la continuación abajo de los valores del potencial de perturbación generados por la misión GOCE empleando la segunda derivada radial en el dominio espacial. La reducción por altura de las mediciones se realiza por medio de deconvolución implementada esta con la transformada de Fourier en 1-D. En la regularización por Tikhonov, el parámetro de estabilización se modela con variaciones lineales y con polinomios de segundo orden. Esto debido a la variación en estabilidad de los subsistemas involucrados con respecto a la latitud. Algunas pruebas hechas muestran mejoras con respecto a las soluciones producidas al emplear un solo parámetro de regularización. Las soluciones se realizan empleando datos generados por periodos de 30 días y considerando mediciones de un año.

Sesión Regular

Geohidrología

GEOH-1

**ESTUDIO PARA EVALUAR EL EFECTO POR EL
DESAGÜE DE LAS OBRAS SUBTERRÁNEAS
DE LA MINA SAN PEDRO RESOURCES S.A.,
MUNICIPIO DE MIGUEL AUZA, ZACATECAS**

Núñez Peña Ernesto Patricio¹, Hernández Noel², Cardona Benavides Antonio³, Dzul García Oscar Antonio⁴, Alean Rocha Carlos Miguel⁵, Robles Berumen Hermes⁶ y Escalona Alcázar Felipe de Jesús⁷

¹Universidad Autónoma de Zacatecas

²Facultad de Ingeniería, UNAM

³Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

⁴Unidad Académica de Ingeniería, UAZ

⁵Dirección Estatal Zacatecas, Comisión Nacional del Agua

⁶Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Zacatecas

⁷Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas

epnunez@yahoo.com.mx

La determinación de parámetros hidráulicos (conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento) de las unidades geológicas puede realizarse mediante diferentes pruebas de campo y laboratorio. Entre las de campo, las pruebas de bombeo constituyen una de las principales metodologías, para ello generalmente se utilizan pozos de los que se extrae agua subterránea realizando diversas mediciones (caudal de extracción, abatimiento, tiempo de bombeo, calidad del agua, etc), tanto en el pozo de bombeo como en pozos de observación. En ocasiones especiales estas pruebas pueden llevarse a cabo en otro tipo de obras, tales como tiros de minas inundadas; en situaciones como esa existe el problema de que las soluciones analíticas disponibles para la determinación de las propiedades hidráulicas sean muy limitadas en cuanto al modelo conceptual asociado. En estos casos, la utilización de modelos numéricos ofrece una solución más versátil que permite la determinación de propiedades hidráulicas y además el cálculo de abatimientos para diferentes esquemas de extracción. El objetivo de este trabajo fue la interpretación de una prueba de bombeo de caudal variable realizada en el tiro de una mina propiedad de la empresa San Pedro Resources S.A. de C. V. localizada en la porción noroccidental del estado de Zacatecas, dentro del municipio de Miguel Auza, Zacatecas, por medio de un modelo numérico.

La evaluación del comportamiento de desagüe de la mina se determinó mediante la realización de una prueba de bombeo con descarga a caudal variable en el tiro Negrillas y requirió para su interpretación la aplicación de un modelo numérico de flujo radial de dos capas; el cual se basó en el modelo conceptual, consistente de una superior, conformada por la Formación Caracol y un dique monzodiorítico que la intrusión; caracterizada como un medio de doble porosidad en el que circula el flujo subterráneo principal que alimenta la capa inferior del modelo y directamente al tiro Negrillas, dicha capa conforma exclusivamente el subnivel de minado ubicado a 91 m de profundidad y funge como una zona de alta permeabilidad. La calibración del modelo numérico se basó en los datos obtenidos en campo y permitió: (a) la estimación de los parámetros hidráulicos para la capa superior (conductividad hidráulica = 15 m/d, coeficiente de almacenamiento = 0.0002 y rendimiento específico = 0.1); y (b) la determinación de escenarios para caudales de extracción de 50, 100 y 150 l/s del tiro Negrillas para mantener el nivel del agua por debajo de la cota inferior del mismo, escenarios que se extienden hasta una zona de frontera de no flujo estimada en 500 m; de manera consistente con dicha frontera establecida en el modelo numérico, los datos

de campo indicaron que el cono de abatimiento no alcanzó los aprovechamientos situados a 900 y 2300 m de distancia del tiro.

GEOH-2

**METODOLOGÍA PARA EL MONITOREO DE
PROPIEDADES FÍSICAS DE UN SISTEMA
ACUÍFERO EN POZOS PROFUNDOS**

León Rivera Andrés y Carreón Freyre Dora C.

Centro de Geociencias, UNAM

adres_83@hotmail.com

En este trabajo presentamos la metodología implementada para el monitoreo de las propiedades físicas del subsuelo durante la perforación de un pozo con el fin de lograr un mejor entendimiento de las condiciones de flujo del agua subterránea en la Ciudad de Querétaro. El pozo en estudio, de 220 m de profundidad, se llevó a cabo por medio de maquinaria rotatoria con circulación directa de lodo bentonítico. El sistema de rotación permite recuperar el material de corte para su posterior clasificación, registrar la profundidad y el tiempo de avance en cada estrato perforado, controlar la verticalidad y el diámetro del pozo. Se analizó con detalle el material de corte para integrar la secuencia estratigráfica completa. Se presentan también los resultados de las mediciones sistemáticas de las propiedades físicas y químicas del lodo utilizado durante la perforación (viscosidad, densidad, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, oxido reducción, temperatura) para mostrar su relación con la unidad estratigráfica correspondiente. El pozo tuvo que ser reforzado en la parte superior debido a que los materiales granulares no son lo suficientemente estables mecánicamente. Un caso similar es presentado por otra capa de materiales ínter estratificados con secuencias volcánicas y cuya debilidad ocasionó el colapso durante una prueba de bombeo. La variación de los parámetros estudiados es también relacionada con una serie de registros geofísicos en el pozo. El análisis de los resultados obtenidos de la correlación entre los diferentes parámetros con la profundidad permite inferir variaciones importantes sobre las propiedades hidráulicas y mecánicas de la secuencia estudiada. La importancia de este tipo de trabajo lleva a la obtención de datos hidráulicos del sistema acuífero, que permiten una mejor interpretación de pruebas de bombeo. Finalmente se presenta un análisis mecánico "a posteriori" de la unidad granular colapsada para cuantificar los esfuerzos efectivos que la llevaron a la ruptura. Se pretende que este tipo de análisis sea de utilidad en la protección de pozos profundos de extracción o de monitoreo, para un mejor diseño de pruebas de bombeo y de sistemas de refuerzo capaces de soportar las tensiones inducidas.

GEOH-3

HIDROGEOQUÍMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA DEL VALLE DE QUERÉTARO

Pérez Villarreal José¹, Carreón Freyre
Dora C.² y Carrillo Chávez Alejandro²

¹Posgrado de la Facultad de Química,
Universidad Autónoma de Querétaro

²Centro de Geociencias, UNAM

biopepe1@hotmail.com

Se presentan los primeros resultados obtenidos con el fin de establecer la relación entre el flujo de agua subterránea y sus características químicas, con la estratigrafía del subsuelo en el Valle de Querétaro. El sistema acuífero de la ciudad de Querétaro registra descensos de 60 a 250 metros de profundidad en los últimos 30 años. La variación en el descenso evidencia de la existencia de un sistema de acuíferos determinados por la estratigrafía del subsuelo, donde las fallas y fracturas pueden actuar como barreras o canales de flujo (Carreón-Freyre, et al., 2005). Se parte de la hipótesis de que las características químicas del agua subterránea están directamente relacionadas con la estratigrafía y estructura del subsuelo, por lo tanto su caracterización en diferentes puntos puede permitir establecer sistemas complejos de flujo. A partir de análisis químicos de Aniones (EPA Método 300.1), Cationes (EPA Método 700.B) y algunos elementos traza (EPA Método 200.8) se utilizan los diagramas de Piper y Stiff para determinar la evolución de las características químicas del agua en un tiempo determinado y para identificar similitudes entre diferentes muestras de agua. Proponemos además una metodología para llevar a cabo un muestreo puntual en pozos sin equipar, lo que permite tomar muestras de una profundidad en específico; así como muestreo directo con toma de muestras según los procedimientos establecidos en la NOM-230-SSA1-2002. Los diagramas de Piper indican que la mayoría de las muestras de agua corresponden al tipo bicarbonatada sódica y los diagramas de Stiff muestran diferencias en las formas como en las áreas, relacionadas con la presencia de discontinuidades geológicas mayores. Finalmente se analiza la influencia del contexto geológico local para algunos casos en los que las cargas hidráulicas de los pozos no corresponden con las características esperadas en los diagramas de Stiff.

GEOH-4

MONITOREO DE CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA CUENCA HIDROLÓGICA SAN JOSÉ DEL CABO, B.C.S.

Wurl Jobst¹, Martínez Meza Juan Eduardo¹, Imaz
Lamadrid Miguel¹, Hernández Morales Pablo¹, Gaytan
García Jesús¹ y Solís Cámara Aurora Breceda²

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur

²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

jwurl@uabcs.mx

Durante la última década la Región del Cabo, en el sur de la península de Baja California se ha convertido en la zona de mayor tasa de crecimiento urbano debido al desarrollo de actividades turísticas. Con el incremento poblacional crece también la demanda del recurso agua que, a causa de las

condiciones desérticas de la región proviene principalmente de los acuíferos. La cuenca hidrológica más importante con respecto a la extracción de agua subterránea en la Región del Cabo es la cuenca San José del Cabo, la cual tiene una superficie de 1,278 km². En la cuenca los arroyos formados por materiales no consolidados del aluvión con alta conductividad hidráulica forman el acuífero principal. Este acuífero libre fácilmente puede ser afectado por contaminaciones.

Para investigar la variación química del agua subterránea en la cuenca, se realizó la recopilación bibliográfica de análisis históricos y otra información hidrogeoquímica disponible, investigaron la evolución del caudal de extracción en la cuenca y los cambios del nivel freático y tomaron muestras en pozos y manantiales. Además se realizó mediciones de parámetros físicos - químicos en el campo y la toma de muestras de agua para el análisis químico en el laboratorio. En el campo se realizaron las siguientes mediciones: Potencial de hidrógeno (pH), potencial redox (Eh), conductividad eléctrica y temperatura, CO₃²⁻, HCO₃⁻, H₂CO₃^{*}, NH₄⁺, NO₃⁻ y PO₄³⁻.

Los análisis en el laboratorio incluyeron los siguientes parámetros: Calcio, magnesio, sodio, potasio, cloruros, sulfatos, nitratos, sílice y metales pesados. La base de datos que se generó incluye 245 análisis de muestras de aguas tomadas de 159 pozos distintos durante los años 1979 hasta 2004. Se realizó un análisis estadístico con el fin de interpretar posibles cambios en la composición hidroquímica del agua en el tiempo.

Comparando los tres lapsos de tiempo 1979-80, 1997-98 y 2002-04 con mayor cantidad de análisis, no se observa una variación significativa de la media de la conductividad eléctrica (min. 551 µS/cm, max. 659 µS/cm), lo que significa que en general no hubo cambio significativo en la mineralización total del agua subterránea en la cuenca. Se nota un aumento de la concentración de hidrógeno (disminución del pH en este lapso de tiempo por 0,5). Los parámetros nitratos y fosfatos son indicadores respecto a contaminaciones causados por la agricultura. La Norma Mexicana NOM-127-SAA1 (1994) reglamenta límites del agua que se utiliza para el consumo humano. Comparando los límites para nitrógeno (10 mg/l N), cuatro pozos fueron registrados con valores mayores al Límite Máximo Permisible en las muestras de los años 2002-2004 y seis respecto a cloruro (límite = 250 mg/l Cl).

Mayores concentraciones de cloruros fueron registrados en dos zonas: cerca del mar y en la sierra la Trinidad. Además existen fuentes locales de contaminaciones con metales pesados en la sierra la Trinidad.

GEOH-5

COMPOSICIÓN HIDROQUÍMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA CUENCA HIDROLÓGICA DE SANTIAGO, B.C.S.

Wurl Jobst, Hernández Morales Pablo, Gaytan
García Jesús, Martínez Meza Juan Eduardo, Imaz
Lamadrid Miguel y Martínez Gutiérrez Genaro

Universidad Autónoma de Baja California Sur

jwurl@uabcs.mx

La porción sur de la Península de Baja California se caracteriza en su gran parte por un clima muy seco o desértico. La cuenca hidrológica de Santiago con una superficie de 1004 km² es una de las fuentes de agua más importantes en el sur del estado. El acuífero principal está formado por materiales no consolidados del aluvión con alta conductividad hidráulica. La CONAGUA

reconoce la cuenca como subexplotada con un volumen adicional extraíble de 4.8 millones de metros cúbicos al año.

Se realizó un análisis hidroquímico de 47 muestras, obtenidas de pozos, norias y manantiales de la cuenca de Santiago con los siguientes objetivos:

Realizar y obtener un análisis hidroquímico que resulte representativo para la tipificación del acuífero de la cuenca Santiago.

Conocer y determinar la posible génesis del agua subterránea y su interacción entre agua y roca.

Manifestar la posible existencia de contaminación geogénica y/o antropogénica que afecte el acuífero.

La mineralización representada por la conductividad eléctrica se registro entre 243 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 3540 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La media de la conductividad eléctrica es de 648 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En general se registro la mayor mineralización en la zona oriental de la cuenca, la sierra la Trinidad.

Tomando en cuenta el catión y anión principal se separó ocho tipos de agua, de los cuales el tipo dominante en la cuenca de Santiago es calcio bicarbonato (43%). Los tipos de calcio cloruro (17%) y de sodio cloruro (13%) se relaciona con intrusión actual en zonas cercanas a la costa.

GEOH-6

EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD DE LLUVIAS (2006) EN GUADALAJARA, JAL.

Alvarez Pozos Sandra Luz¹, Cornejo López Víctor² y Fuentes García Miguel A.¹

¹Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara

²Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara

sandixal@yahoo.com.mx

En la Ciudad de Guadalajara, Jalisco (CG), la temporada de lluvias se establece a partir del 15 de Junio al 10 de Octubre (Ruiz, 1993) durante este periodo se genera en el área urbana 87 puntos o zonas de inundación de alto riesgo que son provocadas por una deficiente red de drenajes que en combinación con intensidad de lluvias extremas provocan severos daños. En promedio durante la temporada de lluvias la intensidad es de 10.5 lts/ 2 horas y 1lts/ 5 minutos. Los extremos que han afectado a la CG son: 66.8 mm/ 1 hora que ocurre en 1997 en la estación centro de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la intensidad de 22.5 mm/5 minutos que se presenta en el año de 1974 en el Meteorológico, provocando severas inundaciones. (Álvarez, 2006). Por tal motivo en este trabajo se evalúa los siguientes objetivos: 1) Describir de la intensidad de lluvias en la zona metropolitana de Guadalajara en tiempos de 30 a 60 minutos. 2) Identificar las zonas en donde la intensidad de lluvias es mayor en la zona metropolitana. 3) Establecer el diseño de tormentas.

Conclusiones

1) Se encontró en el análisis de la información de la CNA y estaciones particulares que la tendencia es mayor en intensidad de lluvias en Zapopan, jal.

2) El riesgo de estas intensidades se registran dentro de los primeros 30 minutos de iniciada la tormenta.

Bibliografía

Ruiz, C. (1993). La estación de lluvias en Guadalajara. Horizonte, revista de divulgación científica del Instituto de Astronomía y Meteorología. No.336

Alvarez, P. (2006). Descripción de la intensidad de lluvias extremas (ILLE) durante 1970-1998 en Guadalajara, Jal. V Congreso Internacional y XI Nacional de Ciencias Ambientales, celebrado del 7 al 9 de junio del 2006, en Oaxtepec, Morelos, México.

GEOH-7

FACTORES HIDROMETEOROLÓGICOS EN LA FORMACIÓN DE GRIETAS

Alvarez Pozos Sandra Luz¹, Rosas Elguera José¹, Tereshchenko Iryna¹ y Cornejo López Víctor²

¹Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara

²Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara

sandixal@yahoo.com.mx

El día 29 de Junio de 2004 en la población de Nextipac ubicado en Zapopan, Jalisco después de una tormenta mayor a los 50.0 mm, se formaron dos grietas estableciendo a la población en zona de riesgo. Las características de la temporada de lluvias para ese año supero a los promedios, Álvarez (2006) clasifica el año 2004 como muy húmedo de la serie histórica de precipitaciones de la ciudad de Guadalajara (1874-2004). En Zapopan para el mes de junio el promedio de precipitación es 174.1 mm, en ese mes llovió 413.00 mm, Nextipac se caracteriza por tener suelos regosoles, de textura arena franca, de estructura desmoronable, que no permite la retención de agua, suelo pobre y altamente erosionable (Ibarra, C. 2005). Históricamente en la zona se han formado grietas, como los años de 1987, 2003 y 2004, coincidiendo con años de sequías y años muy húmedos. Por lo anterior mencionado en este trabajo se realizó una analogía de un balance hidrológico puntual durante el periodo de 1986-2004 con los siguientes objetivos: 1) Descretizar la forma de como la lluvia puede favorecer en la aparición de grietas 2) Conocer la interacción agua-suelo-drenaje profundo.

Conclusiones

Se encontró que la capacidad de almacenamiento del suelo en la zona de riesgo fue superada existiendo escurrimientos y recarga al drenaje profundo en Junio de 2004.

Bibliografía

Álvarez, P. S. (2006). Características Climáticas del Temporal de Lluvias y Sequías en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Guadalajara. II Conferencia Ciencia Mujer 2006. Latinoamericanas en las Ciencias Exactas y de la Vida. 3-5 de Mayo 2006. México. D. F.

Ibarra, C. D. (2005). Identificación de Variables Edáficas Limitantes para la Agricultura de Zapopan Mediante la Aplicación de SIG. Tesis de Maestría en Ciencias Agrícolas y Forestales. Zapopan, Jalisco. Julio de 2005.

GEOH-8

MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA RELACIÓN ACUÍFERO-RÍO COLORADO Y SU INFLUENCIA EN LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL CORREDOR RIPARIO EN EL TRAMO FFCC-VADO CARRANZA EN EL VALLE DE MEXICALI, B.C.

Pérez González Dennice¹, Ramírez Hernández Jorge¹, Zamora Arroyo Francisco², Ramos Velázquez Georgina¹, Cupul Magaña Grecia Helena¹ y Figueroa Ortiz Fernando¹

¹Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California

²Sonoran Institute

ddeenny22@hotmail.com

El Delta del Río Colorado han demostrado su capacidad de regeneración y los ecosistemas remanentes poseen un enorme valor a nivel local, regional y continental, a pesar de la drástica reducción de los flujos de agua dulce. No se sabe cuando volverán a presentarse excedentes de agua superficial en la cuenca como los ocurridos en las décadas de 1980 y 1990, y hasta entonces los ecosistemas del Delta dependerán de la disponibilidad de agua subterránea para poder sobrevivir.

Las prácticas de riego en el Valle de Mexicali han propiciado la recarga vertical del acuífero. Parte de esta agua infiltrada es captada el Río Colorado (RC), a manera de río ganador. Esto propicia que aún cuando el RC no ha recibido excedentes de agua superficial se observe un flujo escaso, principalmente en el área de estudio, que comprende 12 km del RC entre el cruce de la vía del ferrocarril y el vado Carranza. Este escaso flujo proporciona agua para mantener la vegetación riparia de la zona por lo que resulta importante conocer la relación hidrológica entre acuífero-RC. En este trabajo se modeliza dicha relación con el objeto de determinar los volúmenes de agua proporcionados por el acuífero al sistema ripario y su relación con la vegetación.

Se muestra un modelo conceptual del sistema hidrológico acuífero-RC con base en la medición de las fluctuaciones del nivel freático (NF) en 27 piezómetros ubicados en 8 perfiles transversales durante más de 2 años y los resultados de modelizaciones regionales previas. Se presentan los resultados de la modelización geohidrológica, utilizando el MODFLOW, considerando diversos escenarios de nivel de agua en el RC y nivel del acuífero. Las propiedades hidráulicas del acuífero, para la modelización, fueron estimadas a partir de ensayos de bombeo, correlacionándolas con la textura de 100 muestras de suelo analizadas y la calibración del modelo. Se analiza relación entre la profundidad del NF y la vegetación riparia.

La modelización permite separar la zona de estudio en tres tramos. El primero se extiende 5 km desde el ferrocarril, en este tramo el RC recibe agua del acuífero, observándose agua en el cauce todo el año. El segundo, de aproximadamente 2 km, muestra una zona de transición en la que el RC recibe agua del acuífero en la época de mayor riego agrícola y pierde en la de estiaje. En el tercer tramo, en la porción sur de la zona de estudio, el RC descarga agua al acuífero todo el año, no obstante durante la época de estiaje el caudal es tan reducido que no alcanza a conducir agua por su cauce. No obstante, la profundidad del NF es menor a los 3 m en la porción sur, lo que permite abastecer de agua a la vegetación riparia inclusive en la época de estiaje.

Se concluye que la profundidad del NF en la zona riparia es el factor más importante en la ocurrencia de la vegetación riparia.

GEOH-9

ASSESSMENT OF THE SANTIAGO EXTRACTION SYSTEM, MONTERREY, NL.

Masuch Oesterreich Dirk

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

gis@fct.uanl.mx

The Santiago system is part of the Monterrey's water supply system that consists of a mix of surface water (Cerro Prieto Dam, Rodrigo Gomez Dam, El Cuchillo Dam) and groundwater sources (Buenos Aires wellfield, Mina wellfield, Monterrey Metropolitan wells). The Santiago system itself consists of the Rodrigo Gomez Dam, the Estanzuela Spring, the Cola de Caballo and San Francisco tunnels, and the Los Elizondo gallery.

Monterrey presently requires roughly 11 m³/s of potable water to meet the demand for industrial and domestic uses. The most recent estimate of future growth of inhabitants is presented in the Plan Metropolitano 2021: Desarrollo de la Zona Conurbana de Monterrey by the State Secretary of Urban Development and Public Works. The Secretary expects a population of 4,589 to 5,190 million inhabitants for the year 2020 which implies further stress on existing water sources. Currently expert meetings are being held in the State of Nuevo Leon addressing the topics of future water supply, infrastructure, and sanitation.

Results

1. The superficial recharge area of the Santiago system is 267 km².
2. The Rodrigo Gomez Dam is located precisely at the outlet of the hydrological basin.
3. The prevailing directions of surface runoff are W-E and SW-NE, except of the southwestern parts of the Cerro La Silla Anticline where surface runoff is N-S and NE-SW.
4. The main aquifers are the limestones of the Lower and Upper Tamaulipas formations (Lower Cretaceous).
5. Minor aquifers consist of the Zuloaga limestones (Upper Jurassic) and quaternary gravels.
6. Hydraulic conductivities are in the range of 10-2 m/s (Lower and Upper Tamaulipas formations), 10-3 m/s (Zuloaga formation), and 10-3 – 10-4 m/s (quaternary), including local variations that can be significantly to the lower side.
7. Within the perimeter of the basin, areas of direct recharge are 52.6 km² (Lower Tamaulipas Formation), 2.2 km² (Upper Tamaulipas Formation), 2.3 km² (Zuloaga Formation), and 16.8 km² (Quaternary).
8. The hydrogeologic basin extends into the central part of the Monterrey Salient and represents a system of highly productive and well connected aquifers that contributes significantly to the recharge of the Santiago system.
9. Extraction from the Santiago system constantly exceeded 2,000 l/s for the last ten years. To put this into perspective: extraction from the Buenos Aires wellfield is roughly the same with the hydrologic basin being more than four times larger.

Conclusions

1. Considering the small size of its basin the Santiago system is very well designed.
2. The basin's potential does not appear to be fully exploited and leaves room for higher extraction rates.

3. Taking into account the experiences made in the assessment of the Buenos Aires wellfield and the Santiago system, the front of the Sierra Madre Oriental between Monterrey and Linares appears to be underexploited and may even temporarily serve as a swing provider of water during dry periods, a hypothesis that would have to be confirmed or discarded by more detailed studies.

(Funding for this study was provided by Universidad Autónoma de Nuevo León, programa PAICyT).

GEOH-10

HYDROGEOPHYSICS OF CERRO PRIETO DAM, NE MEXICO

Yutsis Vsevolod, De León Gómez Héctor, Masuch
Oesterreich Dirk y Izaguirre Valdes Fátima

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

vyutsis@fct.uanl.mx

The hydrological data of the Pabillo basin, registered in the hydrometric station Cerro Prieto, showed an annual precipitation from 415 up to 1130 mm/a, the mean evaporation of 705 mm/a (up to 2460 mm/a in 1996). The maximum water storage of the Cerro Prieto reservoir is 395 millions m³ which corresponds to a water level of 295 meters. However, this level was reached only three times after the dam's construction. By the end of June 2006 the water level was at 276.2 m which corresponds to a water volume of about 127,806,300 m³ which is less than a third of maximum storage. Analysis of hydrological data showed sufficient imbalance between water recharge (by rain, river flow) and loss due to evaporation, filtration, extraction, discharge, etc.

160 gravity reading points, 400 onshore magnetic field readings as well as about 250 offshore magnetic points were carried out. The standard corrections as instrumental drift, latitude, elevation, IGRF, etc. were applied to obtained data. Data procession includes Fourier transformation, wavelength filters, upward continuation, vertical and horizontal derivatives, etc. As a result a 2D geological-geophysical models and 3D maps were elaborated.

The general trend of the magnetic field reduced to a pole is NW - SE on which background anomalies of northeast trend are obviously traced. The general trend of the gravity field received as a result of our works is the same. However, local magnetic and residual gravity anomalies have mosaic character and, being morphologically extended in a NE direction, grouped in chains of northwest trend. Potential data interpretation allows assuming a series of the superficial fractures focused in a NE direction, perpendicular (NW-SE) to the general deep fault.

The analysis of the received data indicates a sharp variability of volume of fresh water in the basin, due to several complex factors. Major factors are: hydrogeological and climatic conditions of the region (1), intensive extraction of fresh water from surrounding areas (urbanization and agricultural activity of the city of Linares), which is reflected in strong fracturing of the subsurface layers and lowering of aquifer depth (2), presence of a deep fault trending northwest (3), and a high velocity of recent sedimentation (4).

GEOH-11

ESTRUCTURA Y COMPORTAMIENTO GEOHIDROLÓGICO DEL ACUÍFERO DE LA CUENCA CALAFIA, VALLE DE GUADALUPE, BAJA CALIFORNIA

Vázquez González Rogelio, Romo Jones José Manuel, Arroyo Acosta Adriana, Díaz Fernández Alejandro y Antonio Carpio Ricardo Guzmán

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

rvazquez@cicese.mx

El agua subterránea del Valle de Guadalupe es la base de las actividades agrícolas, siendo la vitivinicultura una de las principales en la región. Otro usuario de igual importancia considerando el volumen de extracción, es la ciudad de Ensenada, que obtiene más del 30% de su abastecimiento de esta fuente. Un período de baja precipitación que se extiende por más de ocho años y el incremento de la demanda por los sectores usuarios han tenido un impacto negativo en el acuífero, siendo considerable el abatimiento del nivel freático. Para responder algunas de las incógnitas respecto a la magnitud de los cambios en las condiciones geohidrológicas del acuífero, el COTAS del Valle de Guadalupe programó una serie de estudios. En este trabajo se muestran los resultados de los estudios geofísicos en la cuenca Calafia, la ubicación de una red de pozos de monitoreo del nivel freático, equipada con medidores de registro continuo y el análisis de los datos de precipitación y abatimiento del nivel del acuífero. Los métodos geofísicos utilizados para determinar la estructura de la cuenca fueron el de Gravimetría y el de Audio-Magnetotelégrafo. Se estima que la profundidad máxima del basamento es de 240 m. La red de pozos de monitoreo incluye 6 equipos de registro programable del nivel del agua y su temperatura, además de un barómetro también programable. Las series de tiempo del nivel en los pozos muestran variaciones que responden a diferentes causas, siendo la sobreexplotación del acuífero la que tiene implicaciones en el uso sustentable del acuífero. Finalmente se hacen algunas propuestas para complementar la información necesaria y posibles acciones encaminadas a mejorar la operación y aprovechamiento de los recursos hidráulicos subterráneos en el área de estudio.

GEOH-12

MODELO MACROHIBRIDO MIXTO DE FLUJO EN DOMINIOS GENERALES

Vera Guzmán Norberto

Instituto de Geofísica, UNAM

nrbrt@geofisica.unam.mx

Se presenta una formulación macrohíbrida mixta para un modelo de flujo Darciano en medios porosos, considerando geometrías generales, descomposición de dominio sin traslape y condiciones de continuidad en presión y flujo en las interfases.

GEOH-13 CARTEL

**EFFECTOS DE LOS CICLONES TROPICALES
EN LA RECARGA DEL ACUIFERO EN
LA SUBCUENCA LAS CUEVAS, B.C.S.**

Imaz Lamadrid Miguel, Wurl Jobst, Hernández
Morales Pablo y Martínez Meza Juan Eduardo

Universidad Autónoma de Baja California Sur

miguelimaz@hotmail.com

La Región del Cabo, en el sur de la península de Baja California, es una zona de gran importancia natural y económica. Con el incremento poblacional crece también la demanda del recurso agua que, a causa de las condiciones desérticas de la región, proviene principalmente de los acuíferos. La subcuenca de Las Cuevas tiene 524.56km² y representa 50 % de la cuenca hidrológica de Santiago. Existe un cambio brusco respecto a la altura y la pendiente del terreno desde la Sierra de La Laguna al oeste y la cuenca sedimentaria con el arroyo Las Cuevas en donde se localizan los arroyos principales constituidos por aluvión que cubren una octava parte. El cause principal (arroyo Las Cuevas) tiene orden 7 según Strahler con una dirección S-N desembocando en el Mar de Cortés. Este cauce se forma de los afluentes provenientes de cinco subcuencas de la Sierra La Laguna.

Las mediciones tomadas de estaciones de aforo durante los huracanes Marty e Ignacio permitieron interpretar el escurrimiento mediante el coeficiente de agotamiento según Maillet. Se obtuvo una recarga de 20mm generada por Ignacio. En el 2005 la UABCS instaló un pozo de observación (data logger) en el mismo sitio. Se registró para el año 2006 un descenso constante del nivel estático y un aumento de 3.5m durante los 20 días posteriores a la intensa precipitación generada por el huracán John.

Teniendo estos datos y conociendo la hidrografía de la cuenca se propone que la recarga en la zona ocurre cuando debido a intensas precipitaciones se originan escurrimientos en las laderas escarpadas de composición granítica que fluyen hacia el lecho del arroyo Las Cuevas conformado de aluvión y donde se infiltra debido a la alta porosidad del material.

GEOH-14 CARTEL

**RELACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO-VEGETACIÓN
EN LA VEGA DEL RÍO COLORADO EN EL TRAMO
FFCC.-VADO CARRANZA, MEXICALI, B.C.**

Cupul Magaña Grecia Helena¹, Ramírez Hernández
Jorge¹, Pérez Gonzáles Dennice¹, Zamora
Arroyo Francisco² y Figueroa Ortiz Fernando¹

¹Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California

²Sonoran Institute

grecia.cupul@gmail.com

Los ecosistemas riparios en el Delta del Río Colorado hasta el Golfo de California han experimentado cambios físicos y biológicos extensos debido a las diferentes alteraciones en los regímenes naturales de los flujos de agua y sedimento en el río Colorado (RC). Aunado a ello, estos ecosistemas han sido afectados también por las diferentes actividades que se presentan en la zona, tales como: agrícolas, industriales y urbanas, a lo largo de su cauce hasta la desembocadura del mismo. Esta zona presenta importantes cambios en la ocurrencia y asociación de

vegetación riparia; donde históricamente la vegetación nativa en esta zona era *Populus fremontii*, y *Salix gooddingii* y la asociación con plantas como *Baccharis salicifolia*, el disturbio antropogénico en el sistema del RC ha alterado en gran medida la disposición de la vegetación, reflejándose en la reducción del reclutamiento de estas especies, dando pie a la proliferación de especies oportunistas e invasoras y algunas exóticas a la zona tales como *Pluchea sericea* y *Tamarix ramosissima*. En este río como en otros que han sido regulados de forma excesiva, en climas semidesérticos, la vegetación riparia depende fundamentalmente de la profundidad del agua subterránea. El objeto de este trabajo es relacionar la profundidad del nivel freático en la zona riparia con la presencia de comunidades biológicas en 12 Km. de la Vega del Río Colorado localizado entre la vía del Ferrocarril Mexicali-Puerto Peñasco y el vado Carranza. Este sitio es particularmente importante dado que la mayor parte del año se observa agua en el cauce del RC y el agua subterránea permite el desarrollo de una mayor densidad de vegetación riparia que el resto del cauce en el Delta.

Con ayuda de fotografía aérea ortorectificada de 2002 se clasificó la cobertura vegetal en dos grupos principales *Populus-Salix*, y *Tamarix-Pluchea*, encontrándose que la mayor cobertura corresponde al segundo grupo. Se identifican alineaciones de *Populus* y *Salix* que permiten establecer la extensión de la zona inundada bajo condiciones de flujos extraordinarios asociados a los ciclos 1993 y 1997 según estudios previos. Se correlaciona la profundidad del nivel freático con la presencia de vegetación, y se presenta un mapa de vegetación versus profundidad del nivel freático, indicando las zonas en las que se ha presentado una potencial sustitución de *Populus* y *Salix* por *Tamarix* y *Pluchea*.

GEOH-15 CARTEL

**MEDICIÓN DE LA CONDUCTIBILIDAD HIDRÁULICA
DEL ARROYO PRINCIPAL EN LA CUENCA
HIDROLÓGICA DE SAN JOSÉ DEL CABO, B.C.S.**

Wurl Jobst¹, Martínez Gutiérrez Genaro¹
y Solís Cámara Aurora Breceda²

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur

²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

jwurl@uabcs.mx

Con el fin de conocer la transmisibilidad hidráulica en el acuífero principal de la cuenca San José del Cabo, se realizó por medio de tres métodos destintitos:

La primera fue la reinterpretación de 20 pruebas de bombeo de los pozos más profundos ubicados en arroyo principal, documentadas en estudios anteriores. Además se tomaron 20 muestras de sedimentos en los arroyos que se analizaron en el campo y laboratorio con el objeto de obtener la conductividad hidráulica y porosidad específica de la superficie del acuífero principal, para ello se utilizó un permeámetro de diseño propio. Se empleó una tercera comparación de la conductividad hidráulica, para ello se analizaron curvas granulométricas de sedimentos en arroyos.

La reinterpretación de 9 de un total de 20 pruebas de bombeo fue realizada por medio de la curva de recuperación. La ventaja de este método es que los niveles en el pozo no están afectados por cambios en el caudal de bombeo como se observó en varios descensos durante las pruebas de bombeo. En las demás pruebas de bombeo (11) se utilizó el descenso

observado durante el bombeo. El hecho que las pruebas de bombeo fueran realizadas sin incluir mediciones del descenso en pozos de observación cercanos, implica que no fue posible calcular el almacenamiento específico. En la mayoría de las pruebas (14) se aplicó el método de Theis para acuíferos libres, en los demás pruebas, los pozos estaban ubicadas en los alrededores del acuífero principal (aluvión) y la interpretación fue realizada mediante un modelo de dos capas. Como resultado se obtuvo la media de la conductividad del acuífero principal (aluvión) con $8.9 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Mediante 20 pruebas con permeámetro aplicadas a muestras de la superficie del arroyo principal se obtuvo la media de $9.8 \cdot 10^{-4}$ m/s. Además se compararon los resultados de conductividad hidráulica con los cálculos derivados de 21 curvas granulométricas de sedimentos en arroyos según el método de Hazen & Beyer ($8.0 \cdot 10^{-4}$ m/s)

Los resultados de la conductibilidad hidráulica obtenida por estos tres métodos distintos son muy parecidos, la poca variación puede resultar de las características de diferentes sitios; la interpretación de curvas granulométricas según el método de Hazen & Beyer se aplicó en muestras de zonas relativamente altas, mientras los pozos con pruebas de bombeo documentadas se ubican en la parte baja de la cuenca. Con base en estos tres resultados es posible concluir con bastante certeza que la conductibilidad hidráulica para el aluvión como acuífero principal es de $9 \cdot 10^{-4}$ m/s, lo que representa un acuífero de alta permeabilidad.

GEOH-16 CARTEL

CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA HIDROLÓGICA DE SAN JOSÉ DEL CABO, B.C.S. POR MEDIO DE UN MODELO DE ELEVACIÓN

Wurl Jobst¹, Martínez Meza Juan Eduardo¹, Imaz Lamadrid Miguel¹,
Martínez Gutiérrez Genaro¹ y Solís Cámara Aurora Breceda²

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur

²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

jwurl@uabcs.mx

La cuenca hidrológica más importante con respecto a la extracción de agua subterránea en la Región del Cabo es la cuenca San José del Cabo, la cual tiene una superficie de 1,278 km². Con base en el Modelo de Elevación, se generó de manera automatizada el drenaje y subcuencas. Además, se calculó una serie de parámetros hidrológicos que nos permiten caracterizar las cuencas. Para este fin se utilizó el programa Watershed Modeling System de la Universidad Brigham Young, obteniendo el coeficiente de pendiente en las distintas subcuencas, así como su relación con la red de drenaje. Asimismo se obtuvo la estadística básica para cada subcuenca.

El orden del drenaje se obtuvo con base en los criterios de Horton (1932, 1945) modificado por Strahler (1957):

Existe un cambio brusco respecto a la altura y la pendiente del terreno desde la Sierra La Laguna y la cuenca sedimentaria con el arroyo San José del Cabo. En la cuenca sedimentaria se localizan los arroyos principales del aluvión y las mesetas formadas por la formación el chorro, los arroyos y las mesetas cubren una extensión equivalente a 11% y 5% del total de la superficie de la cuenca. El orden de los arroyos que salen de la Sierra La Laguna llega hasta 6, mientras que los arroyos de la sierra la Trinidad sólo alcanzan el orden 5. El cauce principal (San José del Cabo) tiene orden 7 según Strahler con una dirección N-S desembocando en el Estero

de San José, este cauce se forma de los afluentes provenientes de las subcuencas de la Sierra La Laguna así como de las de la Sierra la Trinidad.

La morfología varía de manera significativa entre las subcuencas en el oeste de la cuenca (Sierra la Laguna) y en el este (Sierra la Trinidad). Los rasgos geomorfológicos permiten una subdivisión de la cuenca en 14 subcuencas, de las cuales 7 están ubicadas en la sierra La Laguna, 6 en la Sierra la Trinidad y una forma el cauce principal de la cuenca. En general las subcuencas de mayor tamaño presentan menos inclinación del terreno. Esta relación entre la pendiente del drenaje principal y el área varía significativa entre las subcuencas en la Sierra La Laguna en comparación con las de la Sierra La Trinidad. Las subcuencas de la sierra la Trinidad son pequeñas, de menor pendiente y con una relación pendiente/área lineal, lo que significa homogeneidad en la morfología de esta zona. En tanto que las subcuencas de la sierra La Laguna son de mayor tamaño, pendiente y heterogeneidad morfológica. Siendo las subcuencas de la Sierra La Laguna las que aportan mayor escurrimiento.

GEOH-17 CARTEL

EVOLUCIÓN HIDRODINÁMICA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE TECATE, BAJA CALIFORNIA

Ramos Leal José Alfredo y López Loera Héctor

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

jalfredo@ipicyt.edu.mx

La disponibilidad del agua subterránea; como todo recurso natural, depende de las condiciones climáticas y topográficas de la zona, y de las características físicas del subsuelo.

El crecimiento de la población en el municipio de Tecate, trajo consigo la demanda de empleos y servicios. En lo que se refiere al suministro de agua, toma una gran relevancia, pues tomando en cuenta las condiciones climáticas y físicas del lugar, queda claro que es uno de los servicios estratégicos para su desarrollo.

Para el periodo de 1995 a 2004 los volúmenes de extracción se han incrementaron de 5, 000, 000 a 7, 963, 685 m³.

En la actualidad, el nivel estático oscila entre los 6 y 10 m, mientras que el nivel dinámico se encuentra entre los 19 y 53 m, con pozos que presentan profundidades mayores a los 60 m.

La evolución del nivel estático del acuífero, durante el periodo de 1999-2003, muestra fuertes abatimientos en ocasiones de una forma súbita, debido a una continua extracción de agua subterránea al acuífero.

Los descensos mayores se registran en la porción oeste del la zona urbana de Tecate, con descensos de hasta 2 m/año. Por otra parte en la zona este del valle (El Encinal) se observa que en los últimos 4 años no se han manifestado abatimientos, sino por el contrario, el nivel del acuífero se ha recuperado, registrándose una recuperación de 0.5 m/año. La recuperación de los niveles estáticos no esta relacionada con la recarga vertical durante la precipitación, debido a que la alta evapotranspiración del área no lo permite. Este comportamiento pudiera estar relacionado con lo que ocurre en la zona de agua fría en donde la zona tiene una respuesta a las nevadas que ocurren al norte del área de estudio (Parque Nacional de Cleveland), existen condiciones estructurales (fallas y fracturas), de grandes dimensiones con orientación N-S y NW-SE por los cuales el agua puede circular.

La vida útil de los pozos fue estimada con la evolución del nivel estático, tomando como referencia la profundidad total del pozo.

La evolución del nivel estático se ajustó a modelos lineales y en algunos casos no lineales. La función resultante se igualó a la profundidad a la que se encuentra la roca de baja permeabilidad (Granito). La solución de la ecuación en cada caso corresponde a la vida útil de los pozos.

El valor mínimo estimado corresponde al pozo Cuahutemoc-2 con 2.9 años, un valor similar se observa en el pozo PB-12. El valor máximo encontrado pertenece a pozo PB-6, con 6.3 años, lo que implica su eminente agotamiento.

GEOH-18 CARTEL

LITOLOGÍA, ESTRATIGRAFÍA Y CARACTERÍSTICAS GEOHIDROLÓGICAS DE LAS ROCAS AFLORANTES EN LA CUENCA LAS POCITAS, B.C.S., MÉXICO

Gutiérrez Higuera Mayra¹, Pérez
Venzor José Antonio¹ y Flores Emigdio²

¹*Departamento de Geología Marina, UABCS*

²*Departamento de Agronomía, UABCS*

japerez@uabcs.mx

El área de la cuenca de Las Pocitas, se caracteriza por su forma alargada orientada NE- SW, cruza de este a oeste la península de Baja California Sur. Geomorfológicamente, la cuenca presenta evidencias de procesos exógenos y volcánicos acumulativos, en el origen del relieve. Modificado posteriormente por procesos exógenos y tectónicos, que dan a la región sus características actuales. La cuenca esta conformada principalmente por rocas de la Provincia Geológica Faja Volcánica La Giganta, que ha sido estudiada en varias localidades y regiones; reportada como Formación Comondú. El trabajo describe y caracteriza las rocas que afloran en el área, agrupándolas en tres secuencias; la inferior, media y superior.

Las rocas del área de la cuenca las Pocitas, manifiestan rasgos de facies proximales, intermedias y distales; del arco volcánico que dio origen a la provincia geológica de la Faja Volcánica La Giganta. El área manifiesta evidencia tectónica asociada a la provincia extensional del Golfo de California, asociada a Cuencas y Sierras.

La caracterización de las unidades permite comprender el comportamiento del flujo de agua subsuperficial y las características geohidrológicas de la cuenca. Las rocas de la secuencia inferior, afloran principalmente en las partes bajas próximas ya a la desembocadura en el Océano Pacífico.

La secuencia Inferior, esta dominada por rocas sedimentarias marinas; las cuales a pesar de su alta porosidad y sus propiedades intrínsecas las hace muy impermeables, y son consideradas no aptas para captar y transmitir el agua. La secuencia Media, afloran en la parte central del área de estudio. Litológicamente, la base de la secuencia media, esta conformada por una alternancia de areniscas, tobas, areniscas tobáceas terminando con un depósito de arenisca que define el inicio de la secuencia superior. Geohidrológicamente permite inferir que la alternancia de estas unidades se encuentran trabajando como un sistema de acuífero semiconfinado a libre. La secuencia superior consiste principalmente de rocas volcánicas (piroclásticos y lahares); distribuidas en la parte norte del área de estudio. Esta secuencia es clasificada como potencialmente favorable para zonas de infiltración percolación y recarga; por sus condiciones de fracturamiento. Su expresión se manifiesta a través de cañadas profundas, angostas y alargadas.

Sesión Regular

Geología del Petróleo

GP-1

EL PANORAMA PETROLERO EN MEXICO Y EL MUNDO

García Reyes Miguel

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

migara@servidor.unam.mx

Ante las nuevas condiciones que comienzan a prevalecer en el mercado petrolero mundial, y entre las que resaltan los altos precios que está alcanzado el petróleo debido a cuestiones geológicas y geopolíticas, así como también por la existencia de fuertes restricciones ambientales, sobre todo en las naciones industrializadas, hoy, a nivel mundial se presenta una tendencia a consumir menos petróleo y elevar las tasas de consumo de gas natural y energías limpias, como son la de las mareas, el viento, el sol y la biomasa, entre otras.

Sin embargo, esto no significa que la humanidad deje de usar el petróleo en el futuro; por el contrario, se presentará un aumento en el consumo del mismo, en casi un 50% para el año 2020. Lo que en realidad ocurrirá es que las mayores tasas de consumo de petróleo se presentarán en las naciones subindustrializadas, con los consecuentes daños ecológicos. Por el contrario, en las naciones ricas se consumirá más gas natural y energía limpia.

En este sentido, podemos asegurar que los cambios que se generen en los próximos meses en el mercado petrolero mundial, tendrán efectos geopolíticos y de seguridad internacional; sobre todo para las naciones que como México, cuentan con una economía petrolizada, aunque en el caso de nuestro país, hay que reconocerlo, es el sistema fiscal el que está petrolizado.

Cabe señalar que la amenaza mayor para nuestro país es que su principal socio comercial energético, Estados Unidos, disminuya su consumo de petróleo y aumente el de gas natural, algo que ya está aconteciendo. En los últimos años, la nación norteamericana, esta construyendo, a partir de la Alianza para la Seguridad y Prosperidad para América del Norte, un bloque energético que se fundamentará en la producción y abastecimiento de gas natural para Estados Unidos; esto a partir del gas canadiense, y en el futuro, del mexicano. Además, Washington cuenta con la gran posibilidad de que en pocos años, la infraestructura comercial del gas natural licuado (GNL) se encuentre lista para poderlo abastecer de este hidrocarburo.

En ese sentido, es necesario y recomendable que México se prepare para adaptarse en el futuro cercano a las condiciones que deberán prevalecer en el mercado petrolero mundial. Sino hace esto, entonces, estaría en peligro la economía del país y también la seguridad energética.

GP-2

EL FIN DE LA ERA DEL PETRÓLEO Y EL FUTURO DE LAS GEOCIENCIAS EN MÉXICO

Ferrari Luca

Centro de Geociencias, UNAM

luca@geociencias.unam.mx

Desde una década la teoría del peak oil plantea que la producción petrolera mundial se encuentra muy cerca de su pico o cénit, por lo que disminuirá pronto de acuerdo con la llamada curva de Hubbert. Diferentes evidencias indican que estamos muy cerca del pico del petróleo:

1) El patrón de producción repite el patrón de los descubrimientos de campos de petróleo con un desfase de algunas décadas. El pico de los descubrimientos mundiales ocurrió hace ~40 años y desde entonces la cantidad total de petróleo descubierto ha decrecido constantemente. De cada barril que se consume sólo se repone la tercera parte mientras que la demanda sigue creciendo (14% de 1991 a 2000). También es sabido que a mediados de los años 80 casi todos los países de la OPEP inflaron sus reservas para poder vender más petróleo en el sistema de cuotas que rige esta organización.

2) La gran mayoría de los países productores (56 de 65) ya ha pasado el pico de la producción y está ahora en declive (p.ej. EU, Irán, Noruega, Inglaterra, Venezuela, Indonesia, México). Los mayores productores mundiales, Saudi Arabia y Rusia, mantienen en secreto los datos sobre sus reservas, pero muchos estudios indican que están también muy cerca de su pico. El 80% por ciento de la producción Árabe viene de un solo campo gigante que ha sido explotado desde 1955 (Ghawar) y que empieza a declinar. La producción actual de Saudi Arabia ha disminuido del 8% solo en 2006.

3) Un barril de petróleo que costaba 10 dólares a principio de 1999, se cotiza actualmente por encima de los 71 dólares. Aún así las grandes compañías petroleras prefieren pagar dividendos a sus accionistas que re-invertir en exploración y producción.

México ha alcanzado el pico de su producción en 2004 y las reservas probadas durarían poco más de 7 años al ritmo de producción actual. El complejo Cantarell (~60% de la producción de Pemex en 2005) ha iniciado un declive acelerado que solo en 2006 ha sido del ~19%. El aumento de producción en otros campos no puede compensar esta caída. La excepcional producción Cantarell se relaciona con la brecha del impacto de Chicxulub y es impensable que pueda existir otro yacimiento similar.

México permanecerá como un país productor de petróleo todavía por algunas décadas pero el panorama descrito plantea retos muy serios para las Geociencias. Es muy probable que PEMEX y otras empresas de servicios en el mundo petroleros dejaran pronto de emplear grandes cantidades de geólogos y geofísicos y buscarán cada vez mas un número selecto de geocientíficos con conocimientos especializados y con capacidad de integración de diferentes técnicas modernas para interpretar y modelar yacimientos complejos. Por otro lado, se vuelva cada vez mas urgente emprender el camino hacia una economía post-petrolera y el desarrollo de las energías renovables como sustituto parcial a los combustibles fósiles. Se vuelve necesario revisar los planes de estudios de las carreras tradicionales en Geociencias y replantear las prioridades de investigación para hacer frente a estas nuevas necesidades del país.

GP-3

LOS HIDROCARBUROS COMO OPCIÓN PARA CHIHUAHUA: ANÁLISIS RETROSPECTIVO

Reyes Cortés Ignacio Alfonso, Reyes Cortés Manuel, Oviado García Angélica y Ruiz Cisneros Héctor David

Universidad Autónoma de Chihuahua

ireyes@uach.mx

El estado de Chihuahua se encuentra abarcando gran parte del extremo norte de la Sierra Madre Occidental y la cuenca de Chihuahua, considerada como la continuación hacia el norte del mar mexicano. EL origen y evolución de la Cuenca de Chihuahua ha sido descrita y discutida por innumerables autores

desde el siglo XIX. Pero, son escasos los que realmente han tratado el tema de la presencia de los hidrocarburos en el estado. Aduciendo unos que las condiciones tectónicas condenan a la región a contener acumulaciones económicas de hidrocarburos; y otros a que la presencia de los yacimientos minerales generados por el hidrotermalismo de la actividad ígnea los ha quemado.

La presencia de PEMEX en el estado de Chihuahua por más de 20 años, permitió la perforación de 27 pozos distribuidos aleatoriamente en el estado, pretendiendo determinar el potencial de las rocas cretácicas. De acuerdo con los reportes internos generados durante su estancia en el estado definen la presencia de grandes volúmenes de rocas generadoras de hidrocarburos de edad mesozoica. Inclusive en los últimos años de su estancia en el estado, lo que se estaba tratando de definir a no eran a las rocas generadoras sino a las estructuras que se presentarían con potencial productivo. Pero, los hallazgos del sureste, en Chiapas y Campeche, motivaron que las plataformas de perforación que estaban explorando en el estado de Chihuahua fueran trasladadas hacia allá.

En este análisis retrospectivo se hace una evaluación de los pozos perforados en el estado, su ubicación, descripción, los hallazgos relacionados a la presencia de hidrocarburos y el potencial de acuerdo a las estructuras que se detectaron en cada perforación. Se hace una descripción general de la litología cortada en cada pozo, los ambientes estructurales y se hace una breve descripción de los horizontes con las impregnaciones reportadas e inclusive se menciona, por parte de los técnicos de PEMEX, que las unidades con potencial fueron obturadas con el lodo usado durante el proceso de perforación.

Finalmente se hace una sugerencia para la prospección futura de hidrocarburos en el Estado de Chihuahua tomando en consideración los resultados preliminares de los primeros 27 pozos profundos perforados en el estado durante el siglo pasado.

Sesión Regular

Geología Estructural y Tectónica

GET-1

ESTUDIO PETROLÓGICO DEL GRUPO CONSUELO (SENSU JIMÉNEZ RENTERÍA) EN ROSARIO NUEVO, MUNICIPIO DE TEZOATLÁN, OAXACA (RESULTADOS PRELIMINARES)

Rueda Gaxiola Jaime, De Anda García Miguel Alejandro y Pérez Silva Brenda S.

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

jaime_rueda@cablevision.net.mx

Desde 1882, la secuencia jurásica del Anticlinorio de Tlaxiaco, aflorante en Rosario Nuevo, se ha estudiado estratigráfica-, paleontológica-, palinológica-, paleobotánica- y paleomagnéticamente. En 2004, Jiménez Rentería propuso cambios a los grupos Consuelo (fms. Rosario y Conglomerado Cualac) y Tecocoyunca (fms. Zorrillo, Taberna, Simón, Otatera y Yucuñuti) propuestos por Erben (1956), situando al Conglomerado Cualac dentro del Grupo Tecocoyunca y cambiando su nombre a Cuarcítica Cualac, quedando el primero constituido por las formaciones Rosario y Conglomerado Prieto, ésta última propuesta como cambio lateral de facies de la Formación Rosario.

El Grupo Consuelo es considerado como continental porque presenta microfósiles vegetales y capas de carbón en su base; sin embargo, Jiménez Rentería (2004) reportó palinomorfos marinos en varios niveles de la Formación Conglomerado Prieto que sugieren una influencia marina.

Con el objetivo de confirmar esa influencia se aplicó el Método Arquitectónico de Facies (Miall, 1985) que permitió describir detalladamente 3 secciones del Grupo Consuelo en Rosario Nuevo, Oaxaca, que muestran cambios verticales y laterales en: carbonatación, granulometría, mineralogía, espesores y textura del Conglomerado Prieto y de la Formación Rosario. Estos cambios indican procesos marinos regresivos y transgresivos debidos a un tectonismo muy activo en una fosa tectónica con abanicos aluviales cercanos a una costa con influencia marina.

Palabras claves: Anticlinorio de Tlaxiaco, Ambientes transicionales, Grupo Consuelo.

GET-2

HISTORIA GEOLÓGICA DE LOS GRUPOS CONSUELO Y TECOCOYUNCA (SENSU JIMÉNEZ RENTERÍA) EN LA REGIÓN DE ROSARIO NUEVO, MUNICIPIO DE TEZOATLÁN, ESTADO DE OAXACA (DATOS PRELIMINARES)

Rueda Gaxiola Jaime, Benítez Canchola Mitzi B. y Zárate Santiago Arnulfo

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

jaime_rueda@cablevision.net.mx

En 2004, Jiménez Rentería propuso una nueva división de la secuencia jurásica aflorante en la región de Rosario Nuevo, con base en palinoestratigrafía: Grupo Consuelo (formaciones Conglomerado Prieto y Rosario) y Grupo Tecocoyunca (formaciones Cuarcítica Cualac, Zorrillo, Taberna, Simón, Otatera y Yucuñuti); esto cambió los modelos geológicos entonces propuestos. Una nueva interpretación, utilizando los datos de Jiménez Rentería y los obtenidos en tres secciones de la secuencia sedimentaria del Grupo Consuelo, se presenta para explicar la historia geológica jurásica regional, basada en el modelo de la triple unión para el origen del Golfo de México.

Debido a la subducción en el borde pacífico, en el Rético-Liásico, se formó la fosa tectónica de Real de Catorce-Tlaxiaco (semi-graben) con la actividad andesítica que originó la Formación Diquiyú; al este se originó otra fosa paralela con actividad riolítica. La primera subsidió dando origen a abanicos aluviales en la zona de falla, formando conglomerados andesíticos (Formación Conglomerado Prieto) que cambian lateralmente a sedimentos terrígenos de facies transicionales (Formación Rosario). Durante el Jurásico Medio y Tardío, en el semi-graben, se registraron los procesos del origen del Golfo de México:

1). "Doming" representado por Grupo Consuelo Superior y la Formación Cuarcítica Cualac.

2). "Rifting" representado por las formaciones Zorrillo y Taberna Inferior.

3). "Drifting" representado por el resto del Grupo Tecocoyunca.

Estos grupos fueron afectados posteriormente por fallamiento, pegamiento y cuerpos intrusivos.

Palabras claves: Cuenca de Tlaxiaco, Golfo de México, Grupos Consuelo y Tecocoyunca.

GET-3

ESTRUCTURA DE LA ZONA DE SUTURA ENTRE LOS TERRENOS OAXACA Y JUÁREZ (FALLA OAXACA) A PARTIR DE SONDEOS MAGNETOTELÚRICOS

Arzate Flores Jorge Arturo¹, Campos Enríquez Oscar², Arango Galván Claudia², Corbo Camargo Fernando¹ y Belmonte Jiménez Salvador I.³

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, IPN

arzateja@gmail.com

La falla de Oaxaca es un sistema formado por fallas orientadas N-S y al NW-SE, y en su porción sur se considera el límite entre los terrenos Cuicateco y Zapoteco. La falla está expuesta desde el poblado de Mihuatlán, al sur de la Cd. de Oaxaca, hasta Tehuacán, Pue., a lo largo de aproximadamente 200 km. Forma el frente montañoso occidental de las sierras Mazateca y Juárez y se asocia a una zona de cizalla antigua, siendo ésta producto de su más reciente reactivación. Superficialmente, la traza de la falla desaparece al sur de la Cd. de Oaxaca y no existen evidencias claras de su existencia en el subsuelo en esa dirección.

Con el propósito de analizar esta posibilidad se llevó a cabo un levantamiento magnetotelúrico con un total de 13 sondeos agrupados en dos perfiles paralelos que cortan la zona de falla de Oaxaca perpendicularmente. Los resultados preliminares muestran claras diferencias en la estructura eléctrica entre los dos terrenos tectonoestratigráficos limitados por la falla. El terreno Cuicateco se caracteriza por resistividades monótonicamente crecientes alcanzando valores de varios miles de ohm-m. Por otro lado, los sondeos realizados sobre el Zapoteco muestran en general valores de resistividad moderados y mayor contenido estructural. En conjunto, el contraste observado en los datos de campo sugieren la continuación de la zona de contacto hacia el sur de la Cd. de Oaxaca.

GET-4

PALEOMAGNETISMO Y GEOCRONOLOGÍA DE LA ZONA DE CIZALLA DE TONALÁ, CHIAPAS: UN LÍMITE DE PLACAS RELICTO DEL MIOCENO TARDÍO

Molina Garza Roberto S.¹, Wawrzyniec Tim², Iriondo Alexander¹, Muggleton Scott² y Geissman John²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Department of Earth and Planetary Sciences, University of New Mexico, USA

rmlina@geociencias.unam.mx

Un cinturón de plutones de composición tonalítica del Mioceno se emplazó a lo largo del margen oeste del Macizo de Chiapas (MC), con edades U-Pb, SHRIMP de 10.8 Ma +/-0.3 en Zanatepec y 10.2 +/-0.3 Ma en Pijijapan. Las texturas demuestran que los plutones y su roca encajonante están intensamente cizallados. Reconocimiento preliminar nos permitió identificar en este margen del macizo una estructura de primer orden que llamamos la zona de cizalla de Tonalá (ZCT). La zona de cizalla tiene una longitud mínima de 120 km, aunque probablemente se extiende a todo lo largo de macizo, y relaciones geométricas sugieren un espesor de varios km (2.5 km mínimo). La ZCT está caracterizada por una lineación subhorizontal y tiene un rumbo casi constante cercano a los 310°, sensiblemente paralelo a la línea de costa y otras zonas de cizalla importantes en el sur de México (e.g., Chacalapa y Tierra Colorada). Las fábricas miloníticas y ultramiloníticas, con desarrollo local de pseudotaquilitas, tienen indicadores cinemáticos ambiguos lateral-izquierdo y lateral derecho, sugiriendo una historia compleja. La ZCT corta también granitos antiguos del MC (¿de edad Pérmica?) y secuencias de carbonatos marmolizados de posible edad Cretácica. Micas blancas en los carbonatos en Estación Los Patos, al este de Tres Picos, indican que la ZCT fue activa a los 10.4 +/-0.05 Ma (edad de meseta de 40Ar-39Ar). Considerando la ausencia de sismicidad a lo largo de la ZCT, interpretamos esta estructura como un relicto de límite de placas activo cuando el BCh se desplazó frente al BM al ser capturado por la placa Caribe. La orientación de la ZCT es oblicua a al sistema PM. El sistema PM forma un arco cóncavo hacia el norte que en su porción más occidental tiene un rumbo esencialmente este-oeste. Esto sugiere una reorganización del movimiento de placas posterior a los 10 Ma.

Estudios paleomagnéticos anteriores en los plutones del Mioceno reportaron direcciones paleomagnéticas concordantes, pero no solo son pocos los datos reportados sino que están limitados a la región sureste del istmo de Tehuantepec. Un muestreo con mayor extensión de estas unidades revela que las conclusiones del estudio anterior son esencialmente correctos, 16 sitios indican una dirección media de Dec=0.1° e Inc=39.3° (k=13.9, alpha95=10.3°), pero direcciones marcadamente discordantes se observaron en varias localidades, evidenciando la deformación interna del cinturón plutónico. Los sitios en plutones milonitizados dan direcciones esencialmente concordantes. La dirección media que reportamos podría indicar que esta región está basculada ligeramente hacia el norte (12.3° +/-13.8°), pero la discordancia no es significativa estadísticamente. No obstante, el simple hecho de observar granitoides y una zona de deformación dúctil tan jóvenes en la superficie indican levantamiento rápido de la región que podría explicar el basculamiento.

GET-5

SUB DISTRITO MINERO DE SANTA ROSA DE LIMA, GTO.

Randall Roberts John Alexander

Universidad de Guanajuato

ramtha09@yahoo.com.mx

El Sub Distrito de Santa Rosa, localizado a 15 kms., al Noreste de la Ciudad de Guanajuato, Gto., es una ventana erosional y estructural de 5 kms., de largo y 1 km., de ancho orientado NNW-SSE, en un valle entre las vetas de la sierra (El Cubo, etc.) y la zona de bismuto y selenio cerca de la Comunidad de Calvillo., al contraste de las rocas volcánicas terciarias en que se arman los Distritos marginales la vetas de Santa Rosa se encajan en rocas metamórficas del cretácico, compuestas de esquistos, pizarras y algunos diferentes tipos de intrusivos de edad mayormente cretácica con algunos afloramientos terciarios.

Las rocas meta - sedimentarias presentan un número mayor de facies de deformación que las rocas de igual edad en el Distrito principal de Guanajuato, se observan cuatro facies de plegamientos: 1.-Fo estructuras isoclinales rumbo NW echado 15°-30° al NE, 2.-F1 estructuras abiertas rumbo NNW echado WSW ., 3.- F2 Estructuras abiertas rumbo NE echado NW., 4 .- F3 Estructuras N-S con echados sub verticales. La presencia de pliegues N-S en rocas mesozoicas es novedosa para el Distrito de Gto., como se ha considerado que este rumbo es muy joven , notándose claramente en las imágenes de satélite. Este extremo tectonismo local ha sido la causa morfológica del Valle que forma la ventana de Santa Rosa , que se ha manifestado en intemperismo profundo, suelos residuales viejos y enriquecimiento secundario extenso (super genético). Aún a profundidades hasta 40 mts., abajo del lecho del lecho del Río Santa Rosa se presenta mineralización de "plata verde" (Cerargerita,AgCl) que es bastante rara en otros sitios de Guanajuato. Estos factores indican un largo período de estabilidad morfológica en el Valle de Santa Rosa en contraste a los rápidos cambios geográficos en otras partes de la Región.

Las vetas de Santa Rosa que son numerosas, erráticas y en general carecen de oro, de " tipo natural " (Rumbo NW-SW echado al SW) . La extensión vertical de la mineralización conocida no excede los 200 mts., es mucho menor que las extensiones de 500 – 600 mts., conocidas en otras partes del Distrito. El motivo para esto no resulta obvio, sin embargo muchas de las menas fueron explotables por el efecto de enriquecimiento secundario implicando mineral primario a mayor profundidad. Algunos análisis de agua en pozos arrojan cantidades de cobre, plomo y zinc superiores a la norma del Distrito. Estudios geofísicos (Potencial Espontáneo) en el cruce de San Amado , revelan dos anomalías por armónicas : 1.- 30-35 mts., que corresponden al límite de explotación de menas abajo del Cauce del Río Santa Rosa . 2.- Una profundidad de 120 mts., representando un centro de masa inclinada aproximadamente a 45° al SW., esta anomalía profunda aparentemente representa un horizonte de mineralización primaria posiblemente enriquecida en cobre.

El enigma del Sub Distrito de Santa Rosa, consiste en su posición vertical en un modelo de mineralización epitermal, ¿se localiza en la cima o en las raíces?

GET-6

EL CAMPO VOLCÁNICO DE ZACATECAS DEL CRETÁCICO TEMPRANO: UN ANÁLISIS INTEGRADO DE LA ESTRATIGRAFÍA, LA DEFORMACIÓN Y LA GEOCRONOLOGÍA U-PB DE ZIRCONES DETRÍTICOS

Escalona Alcázar Felipe de Jesús^{1 y 2}, Delgado Argote Luis A.², Weber Bodo², Núñez Peña Ernesto Patricio³, Valencia Víctor⁴, Velasco Tapia Fernando⁵ y Ortiz Acevedo Olivia⁶

¹Faculty of Earth and Life Sciences, Vrije Universiteit Amsterdam, Netherlands

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

³Unidad de Ciencias de la Tierra, UAZ

⁴Department of Geosciences, University of Arizona, USA

⁵Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

⁶Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas

escalona@cicese.mx

Desde las primeras descripciones, las rocas mesozoicas de la Sierra de Zacatecas se han descrito en dos secuencias. La más antigua corresponde a la Fm. La Pimienta o Fm. Zacatecas (FLP), cuya edad paleontológica es Triásico Tardío. También se ha descrito que está en contacto tectónico con la sobreyacente Secuencia Volcanosedimentaria Las Pilas (SVLP), de edad desconocida. En este trabajo se estudiaron con detalle las composiciones, relaciones de contacto, estilos de deformación y edades de depósito de dichas secuencias litológicas.

La FLP tiene metamorfismo en las facies de esquistos verdes y está compuesta por areniscas, lodolitas, calizas y, en menor medida, conglomerados interestratificados con derrames lávicos y tobos. La secuencia está intrudida por diques, sills, lacolitos dioríticos e interpretamos la presencia de ventilas hidrotermales en la localidad tipo. El contacto con la SVLP es gradual. La SVLP está formada por series de lavas máficas cuyas texturas varían de almohadilladas a masivas, comúnmente foliadas y deformadas. La secuencia volcánica puede estar interestratificada con wacka, grauvaca, lodolita y, en menor cantidad, tobos y caliza. También hay cuerpos lacolíticos, diques y sills asociados a las rocas volcánicas.

Las edades de zircones detríticos de la FLP y de la SVLP, analizados en la Universidad de Arizona en Tucson por ICPMS multicolector con ablación laser, indican que la mayoría de los zircones analizados de ambas muestras provienen de una fuente cuya edad es de ~132 Ma, seguida de una de ~160 Ma. Aproximadamente 30% de los granos analizados de la FLP tienen edades más antiguas, del Paleozoico al Arqueano. En cambio en la muestra de la SVLP los zircones más antiguos son del Jurásico Tardío. La edad máxima de deposición de ambas secuencias se define como del Cretácico Temprano (Hauteriviano), en contraste con la edad Triásico Tardío propuesto en trabajos anteriores. De acuerdo con la distribución y tipos de roca, la asociación volcano-plutónica y sedimentaria definiría un campo volcánico que pudo desarrollarse en un ambiente interior de arco o de trasarco, con sedimentos provenientes de un bloque continental y de un arco magmático.

En trabajos anteriores se han propuesto, por lo menos, dos etapas de deformación en la Fm. La Pimienta. La más antigua está pobremente documentada y podría ser anterior al Jurásico Tardío, mientras que la segunda corresponde a la Orogenia Laramide. Del análisis geométrico de la foliación de la FLP y de la SVLP, se observa que las orientaciones promedio de sus polos son prácticamente paralelas, con dirección 86°/235° y 86°/244°, respectivamente. Por su parte, el análisis de paleoesfuerzos

indica que la orientación promedio de s1 de las fallas inversas es 01°/219°, mientras que el promedio de los valores de s3 de las fallas normales se orienta 00°/029°. Ambos ejes son colineales y paralelos a la orientación de los esfuerzos compresivos durante la Orogenia Laramide, lo que indica que la FLP y SVLP estuvieron sujetas a deformación durante el mismo evento tectónico, esto es, a compresión durante la Orogenia Laramide y a un efecto de relajación de esfuerzos al finalizar ésta.

GET-7

GEOCRONOLOGÍA DE ZIRCONES DETRÍTICOS EN ROCAS PRE-CRETÁICAS DEL CENTRO Y NORESTE DE MÉXICO

Barboza Gudiño José Rafael¹, Venegas Rodríguez Gastón², Zavala Monsivais Aurora² y Barajas Nigoche Daniel²

¹Instituto de Geología, UASLP

²Posgrado en Geología Aplicada, UASLP

rbarboza@uaslp.mx

Geocronología de zircones detríticos de cuatro muestras de areniscas procedentes de las secuencias triásicas que afloran en Zacatecas-San Luis Potosí (facies marina) y Nuevo León-Tamaulipas (Facies continental), así como dos muestras de esquistos paleozoicos de Nuevo León y Tamaulipas y dos más de cuarcitas del Jurásico Inferior de San Luis Potosí, han permitido reconocer edades máximas de los depósitos, reconociéndose en todas las muestras una gran similitud en la procedencia a partir de bloques grenvilleanos y panafricanos, además del arco magmático permo-Triásico en las secuencias no metamorfizadas.

El Triásico marino de la porción occidental de San Luis Potosí y Zacatecas, representa una secuencia siliciclástica con fauna de amonoides y bivalvos del Ladiniano-Carnico y posiblemente Nórico (Formación Zacatecas), con una procedencia similar a las de las facies fluviales de Nuevo León y Tamaulipas (aquí referida de manera informal como formación El Alamar), por lo que se interpreta una alimentación de este sistema a través de los ríos que drenaban la margen continental de Pangea hacia el pacífico durante el período Triásico y el Jurásico temprano.

La petrografía de las mismas muestras, refleja una procedencia de bloques continentales consolidados y en menor proporción de un orogeno retrabajado, así mismo la geoquímica, en donde los patrones de tierras raras muestran el enriquecimiento en tierras raras ligeras, con una marcada anomalía de Europio y un patrón horizontal de las tierras raras pesadas, indicando una sedimentación característica de una margen pasiva. Las relaciones Th/Sc y Zr/Sc son también propias de turbiditas en una margen pasiva con adición de zircones por reciclado de los sedimentos.

De acuerdo con lo anterior, la geocronología de zircones detríticos constituye un fuerte argumento para considerar un origen autóctono de esta porción de México durante el Triásico y descartar así el posible desplazamiento de estas unidades desde el noroeste de México a lo largo de la llamada Megacizalla Mojave-Sonora, la cual habrá de ser interpretada como un sistema transformante siniestral a lo largo de la margen continental y posterior a la colisión entre Laurentia y Gondwana. Tras el cierre a lo largo de la geosutura Ouachita, continuó hacia el sur la subducción de la llamada placa de Kula bajo el bloque Oaxaquia, ya solo como un sistema no colisional, después de una aparente interrupción de dicho proceso de subducción durante un lapso en el Triásico, para reinstalarse hacia el Jurásico Inferior. Lo anterior apoyado en la misma geocronología de zircones

detríticos, que proporciona una edad bastante confiable para el arco permo-Triásico, basada en cerca de 200 circones de las 6 muestras de rocas sedimentarias, que arrojan edades entre 222 y 310 Ma, coincidentes con edades K-Ar y Rb-Sr publicadas y que oscilan entre 232 y 287 Ma, estableciendo así una interrupción bien marcada del magmatismo entre este arco y el arco del Jurásico Temprano presente en la misma región.

GET-8

CARTOGRAFÍA E HISTORIA DE EMPLAZAMIENTO DEL COMPLEJO INTRUSIVO EL PEÑUELO, EN LOS LÍMITES DE LOS ESTADOS DE ZACATECAS, SAN LUÍS POTOSÍ, COAHUILA Y NUEVO LEÓN

Chávez Cabello Gabriel¹, Lozano Serna Javier¹, Medina Ferrusquia Hugo¹, Valencia Moreno Martín², Velasco Tapia Fernando¹, Montalvo Arrieta Juan Carlos¹, Yutis Vsevolod¹ y Navarro De León Ignacio¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Instituto de Geología, UNAM

gabchave2001@yahoo.com.mx

El intrusivo El Peñuelo, conocido también como El Pedregoso, forma parte de lo que aquí definimos como el Cinturón de Intrusivos de Concepción del Oro (CICO), con una orientación aproximada E-W. El CICO se distribuye paralelamente al límite norte de la Mesa Central entre las regiones de Melchor Ocampo, Zacatecas y el extremo oeste de Galeana, N.L. En general, dentro del CICO existen poco más de 10 intrusivos expuestos que muestran relaciones post-tectónicas generales con respecto a pliegues laramídicos en la zona.

Se destaca que el intrusivo El Peñuelo se sitúa sobre la traza de lineamientos regionales donde la Saliente de Monterrey cambia de un rumbo E-W a NNW-SSE en su zona de transpaís. El intrusivo está compuesto de tres pulsos magmáticos principales cuyo orden de emplazamiento es: diorita, monzonita y sienita. En los contactos ígneos se acentúa el rebaje y la foliación magmática. La aureola de deformación sugiere un emplazamiento forzado del pulso temprano que generó foliación concéntrica en la roca encajonante, cuya inclinación es hacia afuera del cuerpo ígneo principal. Las relaciones de contactos ígneos sugieren emplazamientos en diferentes tiempos donde la sienita representa el volumen principal, caracterizándose por presentar fenocristales de ortoclasa euhedral. La estructura general sugiere un lacolito complejo post-tectónico.

En la carta aeromagnética de Concepción del Oro G14-10 1:250,000 se observa un alineamiento de cuerpos intrusivos con dipolos magnéticos bien definidos, las intensidades magnéticas para estos cuerpos pueden variar desde -350 a 350 nanoteslas. El cuerpo intrusivo El Peñuelo que se encuentra en la parte NE del alineamiento es muy característico, debido a que presenta una anomalía magnética de mayor magnitud comparada con los otros intrusivos. Los valores de intensidades magnéticas para esta estructura van desde -350 a -150 nanoteslas en la parte Norte y desde 200 a 350 desde la parte Sur hacia la parte Central del intrusivo. Estos cambios considerables en las intensidades magnéticas son ocasionados por los contrastes de composición entre el cuerpo intrusivo (materiales máficos a félsicos) y su roca encajonante (sedimentos clásticos de la Fm. Indidura), así como también, un efecto importante debe tener la dimensión del mismo.

El estudio del intrusivo El Peñuelo representa la primera etapa de análisis estructural y de emplazamiento del CICO para enmarcar la edad de la orogenia Laramide en la región y

establecer los controles estructurales que permitieron el ascenso de magmas a niveles superiores de la corteza continental. Este trabajo de campo es parte de un proyecto CONACYT inter-institucional (clave: 49528-F) que comprende el análisis de la subducción durante la orogenia Laramide en el Norte de México.

GET-9

U-PB GEOCHRONOLOGIC STUDY IN METASEDIMENTS OF THE RIO FUERTE GROUP, SONOBARI TERRANE, EVIDENCE OF ITS EXOTIC NATURE RESPECT TO NORTH AMERICA CRATON

Vega Granillo Ricardo¹, Salgado Souto Sergio Adrián¹, Herrera Urbina Saúl¹, Valencia Víctor², Ruiz Joaquín², Meza Figueroa Diana María¹ y Talavera Mendoza Oscar³

¹Universidad de Sonora

²University of Arizona, USA

³Universidad Autónoma de Guerrero

rvega@ciencias.uson.mx

U-Pb detrital zircon studies in the Rio Fuerte Group, northwestern Mexico, allow establishing its depositional tectonic setting and its exotic nature with respect to North American craton. Two metasedimentary samples yield major clusters at 463-507 Ma, 554-577 Ma, 721-803 Ma, and sparse quantities of older zircons. The age cumulative plots are quite different of those arising from lower Paleozoic miogeoclinal rocks from southwestern North America and from Paleozoic Cordilleran exotic terranes as the Golconda and Robert Mountains terranes. The cumulative plots are similar to some reported in the Mixteco terrane from southern Mexico and in some lower Paleozoic Gondwanan sequences but they differ of those in the Gondwanan Oaxaca terrane. Major zircon clusters suggests a deposition in an intra-lapetian back-arc located between an Ordovician magmatic arc and either a peri-Gondwanan terrane or northern Gondwanaland. Furthermore, the 151 ± 3 and 155 ± 4 Ma U-Pb magmatic ages from granitic pluton and sill respectively, allow redefine the stratigraphy and tectonic evolution of the metamorphic group. A former regional metamorphism event predates that granitic magmatism and is preliminarily ascribed to the Late Permian amalgamation of Laurentia and Gondwana. The Late Jurassic magmatism, deformation and regional metamorphism are related to the Nevadan orogeny.

GET-10

DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO NUEVO ROSARITO, BAJA CALIFORNIA, CON BASE EN DATOS DE CAMPO, PETROLÓGICOS, ESTRUCTURALES Y EDADES U-PB

Peña Alonso Tomás A.¹, Delgado Argote Luis A.¹, Weber Bodo¹ y Valencia Víctor²

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Department of Geosciences, University of Arizona, USA

alepena@cicese.mx

En la latitud 28.5° y costa pacífica de la península de Baja California se localiza el complejo plutónico-volcánico Nuevo Rosarito (CPNR), del que forman parte tres plutones individuales que de sur a norte son: El Sacrificio (ES), Rosarito (RO) y Las Vacas (VA). ES es circular de 7 km2

compuesto por gabro de 2-Px con cuerpos de cumulos de plagioclasa (An60-75). Está intrusionado al oeste por diques de diorita de 2-Px y aproximadamente un tercio del área total de ES contiene bloques de techos colgantes. RO es un intrusivo zonado gabrítico-diorítico de 17 km² elongado hacia NNW-SSE. Está intrusionado por diques félsicos, principalmente tonalítico-granodioríticos, que frecuentan fábricas esquistosas a miloníticas que ocasionalmente conservan microestructuras de deformación en presencia de fundido. VA es un intrusivo máfico localizado al noreste de RO. Las relaciones de contacto indican la siguiente secuencia temporal en CPNR: gabro, diorita, tonalita-granodiorita y monzogranito.

El gabro en CPNR y la diorita presente en ES y RO son similares mineralógica, textural y estructuralmente, lo que sugiere una historia de emplazamiento común. En ES, el bandeamiento del gabro es flujo magmático en contacto con los techos colgantes, posiblemente por inmersión en la cámara gabrítica y rebaje como mecanismo dominante de emplazamiento. La dirección de emplazamiento de la diorita hacia 200°/87° se infiere de la tendencia estructural de la percolación diorítica en el gabro y de la solución cinemática de los planos de cizalla en los plutones. De acuerdo con la microtextura de tales contactos interpretamos que la intrusión diorítica se efectuó cuando el gabro aún estaba caliente. Los diques félsicos de RO se orientaron preferencialmente hacia 327°/88°.

Las rocas encajonantes en ES son esquistos de origen volcánico, ortogneisses y milonitas cuarzofeldespáticas; y en RO son principalmente esquistos derivados de volcanoclásticos. En conjunto, están intrusionadas por los diques félsicos. Las fábricas tectónicas orientadas en promedio hacia 159°/83° aparentemente se intensifican de norte a sur y de oeste a este. Dicha tendencia se reporta regionalmente.

También se obtuvieron dos edades U-Pb en RO: a) una tonalita de hornblenda-biotita de ~108 Ma en una zona de mingling que suponemos es contemporánea a los diques félsicos y b) una metagrauvaca de ~140 Ma.

GET-11

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EVOLUCIÓN TERMO-TECTÓNICA DEL ARCO MAGMÁTICO CRETÁCICO: EL BATOLITO DE CATAVIÑA, BAJA CALIFORNIA Y EL BATOLITO COSTERO DE SONORA

Ramos Velázquez Ernesto^{1 y 2}, Calmus Thierry¹, Valencia Víctor³, Kohn Barry⁴, Iriondo Alexander⁵ y Ortega Rivera Amabel¹

¹Instituto de Geología, UNAM

²Departamento de Geología, UABCS

³Department of Geosciences, University of Arizona, USA

⁴Low Temperatures Thermochronology Laboratories, University of Melbourne, Australia

⁵Centro de Geociencias, UNAM

eramos@uabcs.mx

El batolito de Cataviña y el batolito costero de Sonora afloran en ambos márgenes del Golfo de California, y consisten de una serie de rocas graníticas cretácicas, emplazadas en rocas meta-sedimentarias paleozoicas y mesozoicas, y cubiertas por rocas volcánicas y sedimentarias terciarias. Las muestras de ambos batolitos fueron fechadas por U-Pb en circones, 40Ar-39Ar en biotita y feldespato potásico y por trazas de fisión (TF) en apatitos. Este conjunto de técnicas permitió determinar la evolución de las rocas desde la cristalización

hasta el enfriamiento a baja temperatura. Los resultados del batolito de Cataviña indican una cristalización entre 113 ± 2.4 y 92.6 ± 1.1 Ma, un enfriamiento a alta temperatura entre 90 y 80 Ma y un enfriamiento a baja temperatura entre 71 ± 4 y 52 ± 3 Ma. El batolito costero de Sonora presenta edades de cristalización entre 90.1 ± 1.1 y 69.4 ± 1.2 Ma, edades de enfriamiento a alta temperatura entre 73.61 ± 0.12 y 66.95 ± 0.28 Ma, en biotita, y de 63.7 a 41.5 Ma, en feldespato potásico, y una edad de enfriamiento a baja temperatura entre 42 ± 4 y 5 ± 1 Ma. La comparación entre estos datos confirma que la edad de emplazamiento de los plutones del arco magmático cretácico disminuye hacia el este, lo cual es consistente con modelos previos. Las edades de enfriamiento a alta temperatura, ligeramente más antiguas en Cataviña, confirman esta tendencia. Al contrario, las edades de enfriamiento a baja temperatura muestran un fuerte contraste entre ambos batolitos lo cual refleja la influencia de la tectónica relacionada a la fase extensiva Basin and Range y a la apertura del Golfo de California. El batolito de Cataviña fue exhumado durante la orogenia Laramide, y no presenta ninguna deformación asociada a la tectónica terciaria: los sedimentos y las rocas volcánicas miocénicas son horizontales, al oeste del Escarpe Principal del Golfo. El batolito costero de Sonora presenta edades TF en apatitos claramente contemporáneas de la extensión terciaria y la apertura del Golfo. Esto refleja una exhumación diferencial del batolito debida a la rotación de bloques de la corteza superior a lo largo de fallas normales de tipo Basin and Range, algunas reactivadas durante la ruptura continental y la apertura del Golfo. Las muestras con edades aparentes TF del Oligoceno y del Mioceno temprano presentan una longitud media de trazas relativamente corta (entre 10.5 y 12 μm) y, a menudo, una distribución bimodal de las longitudes de trazas, lo cual sugiere un tiempo de retención en la zona de borrado parcial de las muestras. Las muestras con edades del Mioceno tardío y del Plioceno presentan longitudes medias largas que indican una exhumación rápida del batolito costero durante la apertura del Golfo de California.

GET-12

PERFIL MAGNETOTELÚRICO A TRAVÉS DE LA SIERRA SAN PEDRO MÁRTIR, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Pamplona Pérez Uriel y Romo Jones José Manuel

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

upamplon@cicese.mx

En este trabajo se presentan los resultados de un perfil magnetotelúrico realizado a través de la Sierra San Pedro Mártir, en el norte de Baja California, México. El perfil tiene una longitud aproximada de 110 km y consta de 26 sitios MT espaciados cada 4 km aproximadamente. Los resultados revelan una anomalía conductora con un buzamiento hacia el oriente, posiblemente relacionada con una zona de sutura desarrollada durante un episodio de acreción en el Cretácico. Por otra parte, el modelo resultante proporciona información sobre la extensión a profundidad de algunos de los plutones cartografiados en la superficie y de los cuáles no se conocía su dimensión vertical, además en el modelo se observa un aumento en la conductividad a una profundidad aproximada de 20 km, la cual podría asociarse a un aumento en la velocidad de ondas sísmicas inferido en trabajos previos. El aumento de la conductividad eléctrica en las rocas de la corteza depende de la presencia de fluidos y/o minerales conductores. Por lo tanto, la descripción de las anomalías conductoras en el subsuelo contribuye para comprender la evolución tectónica de península de Baja California. Para este trabajo se usaron las impedancias

invariantes serie-paralelo y una técnica de inversión 2D para obtener un modelo de la resistividad de la corteza. La búsqueda del mejor modelo de resistividad está basada en un esquema de regularización, donde se busca el mejor compromiso entre ajustar las observaciones y la suavidad del modelo.

GET-13

**FORMA Y DIMENSION DE LA CUENCA “PULL-APART”
CERRO PRIETO, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA,
MÉXICO: ESTUDIO EN BASE A INFORMACIÓN
SÍSMICA Y ESTRUCTURAS SUPERFICIALES
DESARROLLADAS DENTRO DE LA CUENCA**

Suárez Vidal Francisco¹, Mendoza Borunda Ramón¹, Navarrete Zamarrita Luis Manuel², Ramírez Hernández Jorge² y Glowacka Ewa¹

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California

fsuarez@cicese.mx

La provincia tectónica de Salton Through, es una cuenca activa en donde un sistema de fallas transformes con movimiento lateral derecho, distribuidas en-echelon y varias sub-cuencas pull-apart operan. Esta provincia tectónica representa la conexión entre propiamente el llamado sistema de fallas del Golfo de California y la Falla San Andrés. Dentro de la Cuenca Salton, se ubican dos sub-cuencas: la de Cerro Prieto en Mexicali Baja California, y la Brawley en el Valle Imperial, California. Ambas se consideran con dos incipientes centros de dispersión. La primera se localiza en el extremo sur de gran depresión de Salton. La cuenca de Cerro Prieto, conocida como el campo geotérmico de Cerro Prieto, se ha desarrollado entre dos fallas mayores, transformes lateral derecha, sub-paralelas, no-colineales, escalonadas en sentido derecho: Estas fallas activas son, Cerro Prieto e Imperial. En termino del contexto tectónico regional, se sabe y acepta cual es la participación de la cuenca de Cerro Prieto; sin embargo poco se sabe sobre la forma y dimensiones (en área) de esta cuenca. Con base a información obtenida después de la ocurrencia de tres temblores en la región de Cerro Prieto; así como, en el reconocimiento de estructuras (fracturas) superficiales generadas por subsidencia, se establecen los límites de la cuenca. Se determinó que el factor que controla la formación y desarrollo de la cuenca pull-apart de Cerro Prieto, es la actividad tectónica generada por las fallas Cerro Prieto e Imperial, y como resultado de ello se produce un continuo movimiento de subsidencia en el área comprendida entre las dos fallas. Asociado al proceso tectónico, se han generado en el subsuelo una serie de fallas normales, orientadas en forma oblicua y paralela al trazo de las dos fallas principales. En su conjunto, fallas de rumbo y normales definen la forma y dimensión de la cuenca de Cerro Prieto, siendo esta de aproximadamente 143 km².

GET-14

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y MONITOREO SÍSMICO
DEL SEMI-GRABEN DE SANTIAGUILLO, DURANGO**

Gómez González Juan Martín, Barajas García Iván, Nieto Samaniego Ángel Francisco, Díaz Baez Israel y Alaniz Alvarez Susana

Centro de Geociencias, UNAM

gomez@geociencias.unam.mx

Reportamos los resultados preliminares de una red sísmica temporal instalada en los alrededores del semi-graben de Santiagoullo, Durango. Las deformaciones tectónicas contemporáneas en la región se han puesto de manifiesto mediante varios sismos y secuencias sísmicas ocurridos en los últimos 100 años. Desde principios del siglo XX la población de la región ha reportado varios sismos pequeños y secuencias sísmicas. El evento más reciente ocurrió, el 29 de Julio de 2003 (M ~ 4.5), el cual fue registrado y reportado por el Servicio Sismológico Nacional (SSN). La ausencia de estaciones sísmicas permanentes cerca de esta zona impide tener certitud sobre los epicentros regionales. El semi-graben de Santiagoullo es parte del sistema de fallas San Luis-Tepehuanes, una de las mayores estructuras geológicas del Altiplano, la cual separa las provincias fisiográficas de la Mesa Central y la Sierra Madre Occidental. De acuerdo a la escala geológica, el movimiento más reciente de falla ocurrió durante el cuaternario, el cual afectó las rocas del campo volcánico de Durango. Las principales fallas geológicas de la zona son resultado de una tectónica extensional ocurrida desde el Oligoceno. Para entender las fuerzas que controlan la tectónica al Oeste de la Mesa Central mexicana cartografiamos y monitoreamos el sistema de fallas que componen la estructura compleja de semi-graben de Santiagoullo. Usamos una red sísmica temporal compuesta de 8 sismógrafos de periodo corto, los cuales fueron instalados de abril de 2006 a abril de 2007. Debido al tamaño del área (80 km x 40 km), y la variabilidad en el tamaño y distribución de los sismos históricos, desplegamos los sismógrafos por sub-áreas, con periodos de registro de 4 meses cada una hasta cubrir el área total. Los resultados muestran una actividad sísmica espacio-temporalmente dispersa. Las magnitudes de los eventos varía entre 1.2 y 2.5, con profundidades inferiores a 10 km. Varios microsismos fueron localizados fuera del arreglo, lo que supone que la actividad es más amplia de lo esperado.

GET-15

FALLAMIENTO ACTIVO EN LA CUENCA DE MÉXICO

Ortega Ruiz Roberto¹, Quintanar Robles Luis²,
García Palomo Armando³ y Salguero Olvera Irene³

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Instituto de Geología, UNAM

ortega@cicese.mx

El valle de México esta controlado por un sistema de fallas localizadas al norte y sur de la cuenca. Existen varias hipótesis sobre la génesis, relación tectónica y características de esta región. En este estudio se han mapeado las fallas en área de la cuenca de México para obtener los parámetros de falla y además se han analizado los eventos sísmicos para invertir el mecanismo focal. Las fallas activas están orientadas predominantemente en dirección E-W, las cuales detienen el drenaje al sur del valle de

México. La relocalización de los eventos sísmicos y la inversión de las formas de onda muestran que la dirección predominante es E-W. Con toda esta información conjunta se ha invertido el estado de esfuerzos regional. En este trabajo se muestra una nueva metodología para invertir los parámetros de falla usando los registros sísmicos y el estado de esfuerzos así como los resultados obtenidos. Algunos resultados preliminares sugieren que la mayor parte del centro de México tiene un alto componente oblicuo, sin embargo no se observa que sea constante a lo largo de toda la cuenca.

GET-16

SEAFLOOR MORPHOLOGY AT THE JUNCTION OF THE RIVERA RISE AND RIVERA TRANSFORM: FURTHER EVIDENCE FOR A RECENT SOUTHWARD SHIFT OF THE RIVERA-PACIFIC EULER POLE

Bandy William¹, Mortera Gutiérrez Carlos¹, Michaud Francois², Bourgeois Jacques², Calmus Thierry³ y Ortega Ramírez José⁴

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Géosciences Azur, (IRD-UPMC-CNRS), France*

³*Instituto de Geología, UNAM*

⁴*Laboratorio de Geofísica, Instituto Nacional de Antropología e Historia*

bandy@geofisica.unam.mx

To investigate the occurrence of recent changes in the motion of the Rivera plate relative to the Pacific plate, total-field magnetic data, multi-beam bathymetric data and sidescan sonar images were collected during the BART and FAMEX campaigns of the N/O L\\Atalante conducted in April and May 2002 in the area of the junction of the Rivera Rise segment of the East Pacific Rise and the Rivera Transform. These data show that the Rivera Transform just east of this junction consists of four distinct bathymetric troughs, all of which can be taken as indicators of the Rivera-Pacific relative motion in this area. The relative orientations of these troughs are consistent with a southward moving Rivera-Pacific Euler pole, as has been proposed in several previous studies. The arial extent and geometric relationships between these troughs indicate that the northernmost of these four troughs marks the presently active principle tectonic displacement zone at this junction. Thus, these new data evidence a very recent change in the Rivera-Pacific Euler pole. These new data, when combined with previously unpublished multi-beam data, indicate that prior to this change the Rivera-Pacific Euler pole was located at 24.10°N, 105.63°W with an angular rotation rate of about 8.30°/m.y. Presently, the Rivera-Pacific Euler pole is located at 22.61°N, 105.21°W with an angular rotation rate of 6.35°/m.y. Thus, these new data confirm previous proposals of a continued southward shift of the Rivera-Pacific Euler pole during the past 0.78 Ma, a shift that may well be continuing at present. The effects of this plate motion change on the tectonics of western Mexico are currently being analyzed.

GET-17

MODELO DE RESISTIVIDAD A LO LARGO DE DOS TRANSECTAS MT PERPENDICULARES SOBRE EL BLOQUE DE JALISCO

Arzate Flores Jorge Arturo¹, Alvarez Bejar Román² y Corbo Camargo Fernando¹

¹*Centro de Geociencias, UNAM*

²*Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM*

arzatej@geociencias.unam.mx

En este trabajo se presentan los modelos bidimensionales de dos transectas magnetotélúricas ubicadas sobre el Bloque de Jalisco. La primera de estas (AA'), constituida por 10 sondeos, tiene una longitud de 200 km y una orientación SW30NE, aproximadamente perpendicular a la trinchera. La otra transecta (BB'), perpendicular a la primera, está formada por 8 sondeos y tiene de una longitud de unos 120 km.

Los sondeos de la transecta AA' más próximos a la costa sugieren la presencia de un conductor anómalo, posiblemente relacionado a la subducción de la placa oceánica. Los sondeos intermedios muestran otra zona de conducción anómala a profundidades de 8-10 km que coincide con una región de intenso magmatismo en la superficie. Las últimas estaciones a lo largo de este perfil muestran una transición abrupta de una zona conductiva a otra de muy alta resistividad.

Por otro lado, el sector noroccidental de la transecta BB' muestra una zona de alta conductividad superficial que se extiende a profundidades de hasta 10-15 km, la cual se puede asociar a la presencia de vulcanismo asociado al sector occidental del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM). El sector sureste del perfil muestra una zona de alta resistividad, lo cual es consistente con lo observado en la transecta AA'. Los resultados de ambas transectas apoyan la idea de la existencia de dos dominios tectónicos dentro del Bloque de Jalisco.

GET-18

EL CAÑÓN DE BANDERAS: POSIBLE FUENTE DE SEDIMENTOS DEL ABANICO DE MAGDALENA

Alvarez Bejar Román

Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM

rab@leibniz.iimas.unam.mx

El abanico de Magdalena es una formación de depósitos frente a la Bahía de Magdalena, en Baja California Sur, que fue encontrada por Yeats y Haq (1981) en una perforación que hicieron en el Sitio 471 del Tramo 63 del Deep Sea Drilling Project; tiene una forma convexa con una base de aproximadamente 127 km. La describieron como un abanico cuarzo-feldespático cubierta por 300 m de sedimentos semi-pelágicos. La falta de un cañón cercano a la cabecera del abanico, así como la ausencia de una fuente próxima de materiales graníticos, ha dado lugar a la propuesta de varios modelos que intentan definir el lugar en que se formó el abanico; sin embargo, la variedad de posiciones propuestas y la ausencia de un consenso sobre alguna de ellas, mantiene abierto el problema de la localización del sitio en que se formó el abanico. La importancia de esta determinación radica en que una vez definida esta posición, se podrán obtener varios

parámetros que ayuden a definir el proceso de extensión que dio inicio a la separación de Baja California de la placa de Norte América. El modelo que aquí se propone se basa en una reconstrucción previa de la posición de Baja California en el Mioceno Medio, a partir del circuito global de las placas del Pacífico-Antártica-África-Norte América que permite reconstruir un escenario tectónico entre 14.5 y 13 Ma en la región al occidente de la actual Bahía de Banderas que a su vez permite inferir la posición que guardó el abanico de Magdalena durante su formación. Este estudio sugiere que el cañón que alimentó al abanico durante su formación, y que ahora está desaparecido, fue una extensión hacia el occidente del actual cañón de Banderas. La posición del abanico a los 13 Ma, cuando cesó el aporte de sedimentos, coincide con la posición derivada en este estudio, obtenida a partir de la suposición de que la placa del Pacífico se desplazaba hacia el NW a una velocidad de 5.5 cm/año. El cañón de Banderas se extendía hasta la antigua trinchera y descargaba sedimentos en la placa del Pacífico, generando así la formación conocida como el abanico de Magdalena. Se desarrolla una secuencia de movimientos de la región de Baja California entre 13 y 5 Ma que muestra el proceso mediante el cual se destruyó parte del cañón de Banderas en los primeros cuatro millones de años después de que inició el proceso de extensión en la zona. Este estudio coincide con los resultados obtenidos por Gans (1997) que sugieren que el movimiento de Baja California en el periodo 11 a 6 Ma fue hacia el NW, contraponiéndose a resultados de estudios previos en los que se manifestaba que el proceso de extensión en Baja California había sido hacia el NE-SW.

GET-19 CARTEL

STRUCTURAL AND MICROSTRUCTURAL EVIDENCES FOR DUCTILE AND DEXTRAL SIMPLE SHEARING IN THE TUTAK GNEISS DOME, SOUTHWEST OF IRAN

Sarkarinejad Khalil y Alizadeh Akram
University of Shiraz, Iran
 sarkarinejad@geology.susc.ac.ir

The Tutak Gneiss Dome formed as a result of the orogenic event caused by the closing of the Neo-Tethyan Ocean between the Afro-Arabian and Central Iranian plates. The Tutak dome is located in the shear zone of southwestern Iran (Sanandaj-Sirjan Shear Zone). Ductile deformation such as folding and shearing in the rocks and shear sense indicators on both meso and micro structure illustrate non-coaxial deformation with dextral movement sense. The Tutak Gneiss Dome is sandwiched between two thrust faults, the Surian towards the North that acts as a back-thrust in the orogenic belt and the Mazayjan towards the south. This faulting causes doming in the bivergent zone or a buckling folding structure. The evidences of structural and microstructural evolution of the Tutak Gneiss Dome demonstrate that the study area is subjected to a system of oblique transpression and that it has experienced at least four phases of deformation during its structural evolution. These correspond to extension, diapirism, compression and shearing. The latter is the result of the prolongation of the strain field related to the opening of the Red Sea.

GET-20 CARTEL

MICROGRAVITY OF SAN MARCOS FAULT: DETAILED STUDY OF PALOMAS AREA, CUATRO CIÉNEGAS, COAHUILA, MEXICO

Yutsis Vsevolod, Montalvo Arrieta Juan Carlos, Quintanilla López Yaneth, Chávez Cabello Gabriel, Muñoz Morales Osvaldo y Bazaldua Rodríguez Iván César

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

vyutsis@fct.uanl.mx

San Marcos Fault (FSM) is a regional lineament in NE Mexico with a minimum length of 300 km separating the Coahuila block from the Coahuila Fol. Belt; the fault dip NNE end strike WNW. FSM is a basement fault that has been reactivated multiple times, and along its trace there is stratigraphic and structural evidence of intermittent activity since at least the Late Jurassic to the Pliocene-Quaternary. It is possible to detect the FSM geologically by outcrops of the basement; however, the problem of mapping is beginning into the sedimentary covered basins.

Our study demonstrates possibilities of microgravity to detailed mapping of SMF in the area of Palomas, Cuatro Cienegas. The Palomas area is located on the NW of San Marcos y Pinos valley, SE of Sierra El Granizo, between 26°24'N and 26°26'N, and 101°50'W and 101°57'W.

Gravity study contains about 100 field readings distributed in three SW-NE profiles. The CG5 gravity meter with 0.001 mGal resolution was used to collect the gravity data. Gravity reference station was established in the Central Place of Cuatro Cienegas city. The gravity point spacing was between 15 and 25 meters. The RMS error was below 5 microgals. Geographic coordinates and elevations were provided by GPS. NAD 83 DATUM was used as a cartographic reference.

The standard corrections including long- and short time drift, earth tide, latitude, elevation effect, etc. were applied to field data. The Bouguer correction was applied concerning a density of 2.3 g/cm³. As a result the free-air anomaly (FAA) and Bouguer anomaly (BA) were obtained.

Enhancement based on Fourier transforms was applied to the inverse problem solution. Different processing tools as regional-residual separation, upward- and downward continuation, vertical and horizontal derivatives, polynomial fitting, wavelength filtering were applied to detecting of faults and fractures.

The SE part of Paloma area is characterized by a series of positive and negative residual anomalies with amplitude up to 1 mGal. A horizontal gradient of SE anomalous zones varies from 8.65 up to 16.46 microgal/m. The NW of the area shows a gentle Bouguer anomaly with gradient of 4.68 microgal/m. In the central part we can see strong maximum and 4 local minimums of Bouguer anomaly. The horizontal gradient here is reaches of 13.35 microgal/m.

Analysis of the gravity data allows us to mapping one strong deep sub-vertical fault which has a WNW-ESE strike and 5 relatively shallow (near-surface) fractures of the same orientation. Obviously we can to identify a central fault with the axe of SMF and other faults as its frame.

This research was supported by the Earth Science Faculty of UANL, CONACYT Project No. 47071 "Evolución terciaria de cuencas continentales del norte de México: controles tectónicos heredados, pulsos de deformación, magmatismo y registro

bioestratigráfico”, and CONACYT Project No. J48729-F “Estudio sismotectónico del Noreste de México”.

GET-21 CARTEL

RASGOS ESTRUCTURALES EN LA REGIÓN DE LA SOLEDAD, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Amador Zúñiga Rubén Valentín, Pérez Venzor José Antonio, Pérez Espinoza Jesús Efraín, González Castillo William Said, Maltos Zamora Jesús Iván, Cota Castro Rosario Margarita y Lucero García Fernando

Universidad Autónoma de Baja California Sur

burre9@hotmail.com

El área de estudio, pertenece a la Provincia Geológica Faja Volcánica de la Giganta, la cual cubre la porción oriental del estado de Baja California Sur. El área en específico abarca 100km² aproximadamente y se ubica al N-NE de la cuenca de Las Pocitas (parte media de la provincia), entre La Soledad y San Evaristo. La Provincia Geológica Faja Volcánica de la Giganta, ha sido estudiada en varias regiones (Loreto, Timbabichi, San Juan de la Costa) y tradicionalmente ha sido considerada como Formación Comondú estableciendo sus características litológicas, estratigráficas y estructurales, permitiendo establecer modelos evolutivos de manera local y regional para toda la península. Sin embargo, en el área del presente estudio no existen publicaciones que permitan compararlo con lo ya publicado. Litológicamente, el área de estudio comprende rocas volcanosedimentarias (areniscas finas a gruesas), depósitos piroclásticos y depósitos de lahar; afectados por tectónica extensional y compresiva. Los procesos extensionales se manifiestan a través de fallamiento normal con orientación N-S y E-W, los primeros definen los escarpes del borde oriental de la Provincia Geológica Faja Volcánica de la Giganta, mientras que los de orientación E-W forman estructuras de graben y pilares alargados que caracterizan los rasgos geomorfológicos típicos de toda parte oriental de la provincia. En el caso de esfuerzos compresivos permite documentar pliegues y fallamiento inverso mismos que no habían sido reconocidos a la fecha en el área. Mediante una cartografía 1:20,000, fue posible caracterizar ambos estilos de deformación en el área de estudio y establecer su importancia con la evolución geológica de la región. En este contexto el área estudiada representa la frontera o límite de deformación asociada a la Provincia Extensional del Golfo de California y refleja dos estilos o fases de deformación. El trabajo expone los avances de la investigación y plantea las posibles implicaciones.

GET-22 CARTEL

ESTRUCTURA INTERNA DEL SISTEMA DE FALLAS DE SAN JOSÉ DEL CABO EN TRES LOCALIDADES TIPO: ARROYO SAN LÁZARO, ARROYO LA PALMA Y ARROYO BUENOS AIRES, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Pérez Espinoza Jesús Efraín, Pérez Venzor José Antonio, Amador Zúñiga Rubén Valentín, González Castillo William Said, Lucero García Fernando, Cota Castro Rosario Margarita y Maltos Zamora Jesús Iván

Universidad Autónoma de Baja California Sur

jefrainperez@yahoo.com.mx

El área de estudio, se localiza en la región sur de la Península de Baja California. Representa el límite del Borde Oriental del Bloque de Los Cabos. En el concepto de la Geología estructural,

la deformación puede ser: dúctil o frágil. En estricto sentido, es definida como el cambio de forma que experimenta un objeto; cuando se somete a un sistema de esfuerzos. La deformación, puede generar estructuras discontinuas, en cuyo caso el objeto ha experimentado un rompimiento y genera fracturas o fallas. Cuando la deformación es continua, se manifiesta en dos formas: homogénea, en la cual una línea se transforma de nuevas líneas y la heterogénea, en donde las líneas inscritas en el objeto; se transforman en curvas (pliegues). Existen trabajos, que describen al Sistema de Falla San José del Cabo en términos generales; pero ninguno a detalle. Por lo tanto, es importante entender el comportamiento de la estructura interna del Sistema de Fallas de San José del Cabo para entender la historia y la evolución de la región meridional de la Península de Baja California. En el presente trabajo, es reportada y caracterizada la Geología estructural de tres localidades tipo a lo largo y ancho del Sistema de Falla de San José del Cabo; para definir su estructura interna, geometría y cinemática. Con la finalidad de entender la cinemática regional, fue interpretada una imagen de satélite; que permitió hacer una regionalización en bloques. Los datos fueron muestreados usando la regla de la mano derecha. En gabinete, estos fueron almacenados en una hoja de cálculo y graficados en Geoplot. También se colectaron muestras orientadas, para estudiar sus microestructuras. El Sistema de Fallas San José del Cabo, es una estructura mayor, que tiene unos 200 Km. de largo; con una influencia a lo ancho de un kilómetro aproximadamente. De rumbo general NE-SW, con echado que varía desde los 45# a unos 70#. Representa un régimen extensional con desplazamiento oblicuo izquierdo lítrico. La estructura controla, el contacto entre el complejo ígneo metamórfico del Bloque de Los Cabos; con las rocas sedimentarias de la Cuenca San José del Cabo. Esta cortada por un sistema de fallas laterales, prácticamente E-W que segmenta al Sistema de Fallas de San José del Cabo en bloques; que han sido desplazados con sentidos predominantemente laterales derechos. La estructura interna del Sistema de Fallas San José del Cabo, es un excelente ejemplo de deformación frágil; esta bien zonificada y representada por sus estructuras y trazadores cinemáticos. Por las características que presenta, la estructura del Sistema de Fallas de San José del Cabo; esta relacionada con el evento de Cuencas y Sierras. Misma que fue reactivada por la tectónica de la provincia extensional el Golfo. Su rumbo, esta fuertemente controlado por las estructuras del complejo ígneo metamórfico del Bloque de Los Cabos. El presente trabajo expone los resultados encontrados a la fecha.

GET-23 CARTEL

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL FRENTE TECTÓNICO DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL EN EL ÁREA CAÑÓN SANTA ROSA, LINARES, NUEVO LEÓN

Porras Vázquez Nelson Damian¹, Chávez Cabello Gabriel¹, Aranda Gómez José Jorge², Navarro Gutiérrez Nelson Renato¹, Navarro De León Ignacio¹, Montalvo Arrieta Juan Carlos¹, Velasco Tapia Fernando¹ y Yutis Vsevolod¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Centro de Geociencias, UNAM

nelson_damian@hotmail.com

En los últimos dos años se ha llevado a cabo cartografía geológica y análisis de los mecanismos de plegamiento en el frente de la Sierra Madre Oriental entre Villa de Santiago, Nuevo León y Cd. Victoria, Tamaulipas, con el objetivo de analizar la geometría del frente tectónico de la cadena plegada. El presente

trabajo presenta la cartografía geológica de un nuevo sector que abarca el Cañón Santa Rosa, sobre la carretera que comunica al municipio de Iturbide con Linares.

La cartografía permitió establecer que el frente de montaña, en este sector, está estructuralmente representado por una cabalgadura principal que expone rocas del Jurásico Superior (Formación La Casita), cabalgando sobre rocas del Cretácico Superior (Formaciones Cuesta del Cura, Agua Nueva, San Felipe y Méndez). Se reconocieron diferentes superficies de despegue locales que se aprecian en las Formaciones La Casita, La Peña y Tamaulipas Superior, además de la superficie de despegue regional que ocurre sobre la Formación Minas Viejas-Olvido.

Es importante destacar que el frente tectónico es complejo, en el Cañón Alamar (30 km al NW) no presenta cabalgadura sino solamente pliegues de despegue transportados hacia el NE; mientras que sobre la carretera vecinal que comunica a los Municipios de Rayones y Montemorelos, la cabalgadura es aún mayor ya que se observa a la Formación Zuloaga cabalgando a la Formación Méndez. Este tipo de trabajos permitirán determinar los factores que controlan la amplia variación del frente tectónico de la Sierra Madre Oriental en el NE de México que, adicionalmente, permitirá entender con mayor detalle las características geométricas y cinemáticas de frentes tectónicos en cinturones plegados y cabalgados.

Por otro lado, se obtendrá información detallada que permitirá determinar la existencia de diferentes pulsos de deformación en la Sierra Madre Oriental, así como evaluar la potencial participación del basamento en la deformación, lo cual en conjunto a controlado el desarrollo de cuencas estructurales continentales dentro y en el frente tectónico de la Sierra Madre Oriental en el Norte de México.

GET-24 CARTEL

INDICADORES ESTRUCTURALES Y EDAD DE COMPLEJOS PLUTÓNICOS MERIDIONALES Y ROCAS ENCAJONANTES DEL CINTURÓN BATOLÍTICO PENINSULAR DE BAJA CALIFORNIA

Delgado Argote Luis A.¹, Weber Bodo¹, Peña Alonso Tomás A.¹, Molina Garza Roberto S.², Böhnell Harald² y Valencia Víctor³

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Centro de Geociencias, UNAM

³Department of Geosciences, University of Arizona, USA

ldelgado@cicese.mx

En la parte central de la península de Baja California, entre 28 y 29°N, la orientación NNW del cinturón batolítico peninsular (CBP) cambia drásticamente a WNW. En la parte occidental del cinturón, la mayoría de los complejos plutónicos que forman los batolitos están asociados al arco Alisitos, son del Cretácico Temprano-Tardío y están zonados composicionalmente, formando complejos anidados o discretos de aspecto concéntrico. En el área de estudio, el cinturón forma una Cresta Principal predominantemente plutónica de 30 km de longitud orientada E-W donde se infiere que la concentración y movimiento lateral de magma fue mayor durante el desarrollo del arco. El movimiento lateral promovió el desarrollo de crestas de segundo orden que también ocuparon discontinuidades estructurales en la parte superior de la corteza.

Se fecharon circones de tres complejos plutónicos por el método U-Pb, los cuales son distintos tanto estructural y litológicamente, como por sus relaciones con las rocas encajonantes. De Oeste a Este los plutones fechados son: Punta

Prieta (128.1 +/- 2.1Ma; una proporción importante de zircones detríticos de un xenolito de arenisca tienen edades cercanas a 140 Ma), Nuevo Rosarito (108 +/- 2.2 Ma) y dos de La Rinconada (113 +/- 2.2 Ma y 102.4 +/- 1.5 Ma). Punta Prieta se encuentra en la costa Pacífico, mientras que Nuevo Rosarito y La Rinconada se localizan en los bordes W y SW de la Cresta Principal, respectivamente. Con excepción de Punta Prieta, las fracturas verticales y horizontales tienden a ser paralelas a las crestas. En Punta Prieta, el sentido del flujo se infiere de la orientación 290° de las fracturas verticales, diques y foliación magmática, así como de los planos de cizalla conspicuos orientados 283/73 y 292/78 que se desarrollan en las rocas plutónicas y volcánicas encajonantes, respectivamente. En Nuevo Rosarito, las fracturas verticales, la foliación magmática, así como estructuras de permeación (por hidrofracturamiento) y foliación de la roca encajonante de la zona bordera del complejo, correspondiente a metabrecha volcánica (139.5 +/- 2 Ma), muestran una marcada orientación NNW, paralela a una cresta de segundo orden. En los dos plutones del área La Rinconada las fracturas verticales, la foliación magmática y los diques, se orientan 300° y más del 80% de las fracturas horizontales promedian 294/21. Por más de 50 km la foliación tectónica en los complejos localizados en la cresta y bordes occidentales de la Cresta Principal se orienta 311/78.

La foliación tectónica prácticamente no existe en el borde norte de la Cresta Principal, evidenciando una deformación más intensa en los extremos W y S del cinturón plutónico. Se propone que la distribución de los complejos plutónicos resulta de discontinuidades corticales orientadas casi E-W en esta zona de la península.

GET-25 CARTEL

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y MODELO DE EMPLAZAMIENTO DEL INTRUSIVO EL PEÑUELO, CONCEPCIÓN DEL ORO, ZACATECAS

Lozano Serna Javier¹, Chávez Cabello Gabriel¹, Medina Ferrusquia Hugo¹, Valencia Moreno Martín², Velasco Tapia Fernando¹, Vsevolod Yutis¹, Montalvo Arrieta Juan Carlos¹, Navarro De León Ignacio¹, Torres Ramos Jesús Alberto¹ y Cossío Torres Tomás¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Instituto de Geología, UNAM

gabchave2001@yahoo.com.mx

En el extremo oriental del Distrito Minero de Concepción Del Oro, Zacatecas, está expuesto uno de los intrusivos de mayor relieve y con mayor firma magnética presente dentro de este Distrito Minero. El intrusivo El Peñuelo, conocido también como El Pedregoso, forma parte del Cinturón de Intrusivos de Concepción del Oro (CICO) que definen una orientación aproximadamente E-W. El CICO está compuesto por poco más de 10 cuerpos intrusivos sub-volcánicos que cortan pliegues laramídicos en la zona.

La cartografía geológica revela el emplazamiento de tres pulsos ígneos que muestran claras relaciones de corte. Lo anterior, permite determinar edades relativas de emplazamiento: diorita, monzonita y sienita. En los contactos ígneos se acentúa el rebaje y la foliación magmática. El emplazamiento diorítico, más antiguo, generó una foliación concéntrica en la roca encajonante, zonas de skarn y levantamiento vertical de la secuencia, definida por foliación en la roca encajonante que se inclina hacia afuera del cuerpo ígneo principal. Las rocas encajonantes están compuestas principalmente por sedimentos clásticos de

la Formación Indidura. Las relaciones de contactos ígneos sugieren emplazamientos en diferentes tiempos donde la sienita representa el pulso principal y más joven, caracterizándose por presentar fenocristales de ortoclasa euhedral.

Con el uso de la información aeromagnética disponible y la realización de un perfil magnético perpendicular que cortará el dipolo magnético definido por el emplazamiento ígneo, se modelará la estructura en profundidad que mejor se ajuste a los datos. Con base en la información geológica colectada se sugiere de manera preliminar que la estructura corresponde a un lacolito complejo post-tectónico.

Este trabajo es parte de una tesis de licenciatura que se lleva a cabo bajo el marco del proyecto CONACYT inter-institucional (clave: 49528-F), en el cual se investiga el papel que jugó la subducción de la placa Farallón sobre el magmatismo y la deformación acontecida durante la Orogenia Laramide del Cretácico Tardío-Paleógeno en el Norte de México.

Sesión Regular

Geología y Geofísica Ambiental

GGA-1

APLICACIÓN DE LA NOM-083-SEMARNAT-2003 PARA LA UBICACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS UTILIZANDO UN SIG

Robles Berumen Hermes^{1 y 2}, Robles Berumen
Ruth², Núñez Peña Ernesto Patricio², Tavizón García
Jesús Patricio³ y Nava de la Riva Julio César³

¹Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, UAZ

²Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, UAZ

³Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas

hbrobles@yahoo.com

Los SIG (Sistemas de Información Geográfica) y la interpretación geológica, conforman la base para la selección de sitios de rellenos sanitarios en grandes extensiones territoriales. De acuerdo con NOM-083-SEMARNAT-2003, la disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no sean aprovechados o tratados, deben disponerse en rellenos sanitarios.

El Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas, formuló un proyecto para crear un SIG del Estado de Zacatecas, con el objetivo de dar soporte técnico a los Ayuntamientos Municipales en la selección de sitios para la ubicación de rellenos sanitarios conforme la NOM-083-SEMARNAT-2003, que establece las condicionantes siguientes: los sitios de disposición final deben ubicarse a una distancia de más de 13 km de aeropuertos, a 500 m como mínimo de cuerpos de aguas superficiales o cualquier pozo de extracción de agua, a 500 m del límite de la traza urbana para localidades mayores de 2500 habitantes, fuera de áreas naturales protegidas, zonas de inundación, planicies aluviales, fluviales o de recarga de acuíferos, zonas arqueológicas, cavernas, fracturas o fallas geológicas, entre otras.

Para delimitar los sitios potenciales se aplicó la siguiente metodología:

- Recopilación de la información, debido al tamaño de los rellenos sanitarios, se requirió cartografía que permitiera identificar áreas pequeñas, para ello se utilizó los mapas temáticos de INEGI escala 1:50,000, Geológico, Uso de Suelo, Vegetación y Vectoriales. CNA proporcionó la ubicación de los aprovechamientos de agua.

- Digitalización de la información a formato vectorial y la construcción de los modelos digitales de terreno.

- Representación de la NOM-083-SEMARNAT-2003 en forma de mapas, por medio de operaciones de geo-procesamiento de un SIG, se obtuvieron capas de información con las restricciones impuestas por la norma.

- Interpretación geológica, la norma para la localización inicial del sitio no caracteriza el tipo de terreno y el tipo de roca, para ello se elaboró un modelo de caracterización del relleno sanitario que se pudiera unificar con la norma en estudio:

CARACTERIZACION_RELLENO_SANITARIO =
PERMEABILIDAD + RETENCION_AGUA + RECARGA +
DENSIDAD_FALLAS_FRACTURAS + PENDIENTE

- Integración de resultados, con la capa NOM-083-SEMARNAT-2003 y la capa del modelo geológico se construyó un mapa potencial para la selección de los sitios para la construcción de rellenos sanitarios, clasificando las áreas como: Favorable y cumple con la norma, Con posibilidad y cumple con

la norma, Escasa posibilidad y no cumple con la norma y Sin posibilidad y no cumple con la norma.

Los resultados más importantes que se obtuvieron fue un conjunto de mapas con áreas definidas para la posible ubicación de rellenos sanitarios y la traducción de las restricciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003 a un lenguaje de SIG, ya que algunos conceptos pueden resultar complicados de interpretar, como por ejemplo cuando se habla de una planicie aluvial, este término para nuestro caso de estudio se definió como áreas con pendiente menor a 3.5% y con una superficie mayor de 100 hectáreas formadas por sedimentos. La cuantificación de las diferentes entidades es una característica de los SIG que permite aplicar la NOM-083-SEMARNAT-2003 de una manera más precisa.

GGA-2

CONCENTRACIÓN TOTAL Y BIODISPONIBLE DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS EN SUELOS CONTAMINADOS POR LA INDUSTRIA METALÚRGICA

Aguirre Rodríguez Rosángela¹, Romero
Francisco Martín¹ y Gutiérrez Ruiz Margarita²

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geografía, UNAM

rosangela07@yahoo.com.mx

El suelo es un recurso limitado cuya formación requiere de muchos años y realiza diferentes funciones esenciales para la vida como sustentar la vegetación, captar y purificar el agua de lluvia, controlar el clima y proteger el subsuelo. El principal problema ambiental de los suelos afectados por la actividad humana es que cuando la magnitud de la contaminación supera su capacidad de amortiguamiento, puede transformarse en un foco potencial de contaminación y representar un riesgo para la salud humana.

Se colectaron 5 muestras compuestas de suelo en una zona habitacional cercana a la Planta de Cobre en San Luis Potosí, México. Cada muestra compuesta se formó con 5 muestras simples colectadas en cuadrantes de 0.25 hectáreas. En esta Planta de Cobre se procesan minerales y concentrados para la obtención de este cobre, plomo y arsénico desde inicios del siglo XX. Se determinaron concentraciones totales y biodisponibles de arsénico (As), plomo (Pb), cadmio (Cd), cobre (Cu) y zinc (Zn). La concentración total se determinó una vez que los suelos fueron digeridos con ácido nítrico en horno de microondas, y para la concentración biodisponible se utilizó el procedimiento PBET (Physiologically Based Extraction Test) que es un método "in Vitro" que simula las condiciones gastrointestinales. Los análisis se realizaron por ICP-AES.

Los resultados indican altas concentraciones totales (en mg/kg) de elementos potencialmente tóxicos: As = 214 - 5349, Cd = 26 - 330, Cu = 380 a 3689, Pb = 556 - 7474 y Zn = 286 - 2397). Estas concentraciones superan los límites permisibles señalados en la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, lo que indica que representan un riesgo potencial para el ambiente y la salud.

Sin embargo, para valorar el riesgo a la salud que representan los EPT en los suelos contaminados es necesario determinar la concentración biodisponible. La biodisponibilidad es la fracción o porcentaje de la concentración total que puede ser absorbido en el organismo cuando los suelos contaminados son ingeridos vía oral. Los resultados indican que el plomo (2.4 - 20.5%), cadmio

(10.1 – 20.8%) y zinc (3.5 – 36.6%) son menos biodisponibles que el As (47.6 – 61.9%) y Cu (25.6 – 41.7%). La baja biodisponibilidad del plomo se puede explicar debido a que el plomo está en formas químicas estables como la galena, anglesita, arseniato y fosfato de plomo.

Con estos resultados se aplicaron modelos de riesgo a la salud, se determinaron las concentraciones de limpieza y se planteó la estrategia para implementar las acciones de remediación.

GGA-3

IMPACTO DE LAS PILAS PORTÁTILES GASTADAS EN EL AMBIENTE

Lara Cabañas Alexandra¹, Gutiérrez Ruiz Margarita¹,
Romero Francisco Martín² y Rosas Heriberto³

¹Instituto de Geografía, UNAM

²Instituto de Geología, UNAM

³Cosultoría e Investigación en Medio Ambiente

alaracster@yahoo.com.mx

Se presenta un modelo en el cual se calculó el aporte de metales en el flujo de los desechos sólidos municipales en México y su comparación con datos mundiales. Del año 2000 al 2004, el consumo anual de pilas por habitante es de 9 unidades importadas legalmente y el 94 % se clasifican como no peligrosas (dióxido de manganeso, zinc-carbón, litio, zinc-aire) y el 6 % como peligrosas (níquel-cadmio y óxido de mercurio) La concentración total de zinc es de 2,715 g/ton, de Mn 7,941 g/ton, de Ni 72 g/ton de níquel y de Hg 1.13 g/ton, y el aporte de estos metales al total comercializado es de 3.5 %, 1.17 %, 12.5 y 58.4 % respectivamente. El porcentaje de pilas almacenadas por los usuarios es # 62% y el resto es mezclado con la basura municipal. Suponiendo que el total de pilas se intertemperiza totalmente durante el primer año de almacenaje en los depósitos de basura (a cielo abierto, o rellenos sanitarios), -lo que es prácticamente imposible ya que son aditamentos herméticos muy difíciles de destruir- la concentración de los contaminantes en el lixiviado es baja: Cd=0.44 ug/mL (límite permisible NOM-052 1 ug/mL), Hg=0.05 ug/mL (límite permisible= 0.2 ug/mL) y Ag=0.02 ug/mL (límite permisible 5 ug/mL).

Las pilas de Ni-Cd representan el 5 % del mercado y las de óxido de mercurio el 1 %, las cuales con excepción de las pilas de botón ya no son fabricadas por empresas comerciales de renombre ya que están prohibidas en casi todo el mundo. Sin embargo en México aún se importan pilas que se incluyen en la subpartida "pilas de óxido de mercurio" y el precio de venta es similar a las pilas de cartón fabricadas en China (0.10 centavos de dólar) lo cual indica que es muy importante realizar un estudio de las pilas que se comercializan en el mercado informal, el cual no representa arriba del 10% pero por su posible contenido de mercurio se requiere realizar un estudio específico.

A pesar de la percepción del riesgo de la población acerca de las pilas portátiles, no son una fuente importante de dispersión de metales y, dado que la ruta de dispersión es el suelo, no representan riesgo pues el zinc y manganeso son elementos esenciales para las plantas. Las pilas de NiCd son secundarias (recargables) y su vida media de uso es mayor a 3 años; además su producción va en descenso y están siendo sustituidas por las de litio. Por lo tanto, no conviene establecer programas de reciclado sino construir sitios de disposición especiales en los basureros para lograr volúmenes suficientes para poder implementar sistemas seguros de reciclado; ya que los procesos

de recuperación térmicos (los más comunes) generan emisiones a la atmósfera con óxidos de metales (ruta de exposición para toda la biota, incluyendo la población humana), o si son procesos hidrometalúrgicos, soluciones ácidas con los metales disueltos que pueden representar un riesgo para los cuerpos de agua.

GGA-4

CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA Y QUÍMICA DE LOS JALES DE LA UNIDAD MINERA CHARCAS, SAN LUIS POTOSÍ

Luna Celis Leonel¹, Romero Francisco Martín², Villaseñor Cabral María Guadalupe² y Gutiérrez Ruiz Margarita³

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²Instituto de Geología, UNAM

³Instituto de Geografía, UNAM

leonellunacelis@yahoo.com.mx

Se realizó una investigación geoquímica y mineralógica de detalle en los jales de la Unidad Minera Charcas, San Luis Potosí. Estos jales provienen de la explotación y beneficio de minerales de zinc, plomo, plata y cobre que están encajonados en rocas calizas.

Se colectaron un total de 68 muestras simples de jales, con las cuales se formaron 12 muestras compuestas con base en pH, conductividad eléctrica, color y grado de compactación. La caracterización química se realizó utilizando la técnica de Espectroscopia de Emisión Atómica Inductivamente Acoplada a Plasma. La composición mineralógica se determinó por difracción de rayos X, microscopía y microscopía electrónica de barrido acoplada con espectrometría de Rayos X (SEM-EDS).

Los resultados de los análisis químicos indican que estos jales se caracterizan por las altas concentraciones totales de Elementos Potencialmente Tóxicos (EPT): As (281 -1493 mg/kg), Cd (81 – 1716 mg/kg), Pb (966 – 26824 mg/kg), Zn (7457 – 80072 mg/kg), Cu (738 a 6376 mg/kg) y Fe (2.83 - 15.29 %). Las concentraciones totales de los otros EPT analizados (Ag, Be, Cr, Hg, Ni, Se, Tl y V) fueron muy bajas e inferiores al límite de detección de la técnica de análisis.

Los jales estudiados se pueden clasificar como No peligrosos ya que no son generadores potenciales de acidez y no contienen elementos tóxicos solubles. Las concentraciones solubles de lo EPT analizados están por debajo del límite de detección de la técnica de análisis. El valor de pH en los jales oxidados e inalterados varía entre 6.5 by 8.4, lo que significa que actualmente no hay generación de acidez y las pruebas de pronóstico de balance ácido-base indican que el potencial de neutralización excede el potencial de acidez entre 2.4 y 9.3 veces, lo que sugiere que en el futuro no se espera generación de drenaje ácido.

En la composición mineralógica de los jales inalterados de color gris el mineral predominante es el cuarzo. Destaca la presencia de sulfuros metálicos (pirita, esfalerita, galena, calcopirita y arsenopirita) y de minerales alcalinos con capacidad de neutralización como la calcita y wollastonita. En los jales oxidados se identificaron minerales secundarios como el yeso, oxihidróxidos de hierro, jarosita, celestita y covelita.

La presencia de abundante calcita explica el predominio de condiciones alcalinas en los jales de estudio. Los análisis por MEB-EDS indican que la movilidad del As, Pb y Zn parece estar controlada por procesos de sorción den los oxihidróxidos de Fe

y la jarosita. En cambio la movilidad del cobre parece estar controlada por la precipitación de covelita.

GGA-5

GEOMETRÍA FRACTAL APLICADA A LA DISTRIBUCIÓN POR DIÁMETRO DE AEROSOLES SUBMICROMÉTRICOS

Arizabalo Salas Rubén Darío, González Avalos Eugenio y Lozada Zumaeta Manuel

Instituto Mexicano del Petróleo

rarizaba@imp.mx

El estudio del problema multiescala de partículas atmosféricas está basado en los mecanismos de crecimiento propios de partículas submicrométricas. Estos complejos mecanismos dependen de muchas variables, tales como composición química, concentración de la fase gaseosa y de aerosoles, y de los factores meteorológicos. En este contexto, se aplica la teoría fractal a datos experimentales como una herramienta potencial para caracterizar las variaciones temporales de la distribución del número de aerosoles como función de su diámetro. Los datos empleados se obtuvieron de mediciones efectuadas durante la campaña del proyecto MILAGRO 2006, utilizando un dimensionador de partículas submicrométricas SMPS (Modelo 3936, TSI) en la subestación eléctrica de Jasso, en Tula de Allende, Estado de Hidalgo.

Específicamente, la lagunaridad y la dimensión fractal fueron calculadas para caracterizar los cambios en la concentración del número de partículas. El análisis realizado permitió determinar que la dimensión fractal se encuentra distribuida en el intervalo comprendido entre 1.1 y 1.4, en tanto que la lagunaridad entre 1.2 y 3.0; indicando con dichos valores que existen distribuciones alisadas que pueden ser identificadas como movimientos Brownianos fraccionarios (fBm).

GGA-6

TOMOMORFOMETRÍA Y TELEDETECCIÓN: HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA ACTUAL DE CONOS DE ESCORIA

Noyola Medrano Cristina¹, Parrot Jean-François², Mering Catherine³ y Rojas Beltran Marco Antonio³

¹*Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica*

²*Universidad Nacional Autónoma de México*

³*PRODIG, Université Paris 7 Denis-Diderot, Francia*

cristina.noyola@titan.ipicyt.edu.mx

Hasta el presente, para el análisis de la evolución morfológica de conos de escoria se utilizaban métodos que consideraban que estas estructuras volcánicas presentan una forma cónica, regular y con cráter. Sin embargo, las observaciones realizadas en diversos campos volcánicos (Camargo, San Quintín, Pinacate, Michoacán-Guanajuato) muestran que los conos de escoria presentan diversas formas. Por tal razón, no parece adecuado limitar el análisis de estas geoformas a un modelo geométrico preestablecido. Bajo esta perspectiva, en este trabajo se presenta un nuevo método de análisis, la "Tomomorfometría". La metodología incluyó el análisis morfométrico diacrónico (1970 – 2002) de 60 conos de escoria del Campo Volcánico de la Sierra Chichinautzin (CVSC) a partir de Modelos Digitales de

Elevación (MDE). Se obtuvieron y analizaron diversos parámetros morfométricos como el índice de circularidad, el índice de convexidad, altura, diámetro de base, volumen, pendiente promedio, superficie tridimensional, etc. A partir de los parámetros tomomorfométricos hemos podido constatar que, en general los conos del CVSC no presentan formas regulares. El grado de preservación de los conos de escoria en 1970 van de "bien preservados" a "moderadamente erosionados", mientras que en el 2002 varía de "moderadamente erosionados" a "fuertemente erosionados". La tomomorfometría nos permitió distinguir conos donde solo la cima esta fuertemente erosionada, así como conos cuya mayor deformación está en la parte central, mientras que la base tiene una forma regular y casi circular. Los conos de escoria con mayor grado de erosión, presentan formas irregulares, elípticas, sin presencia de cráter y con grandes barrancos; en cambio, los volcanes bien preservados tienen formas regulares, casi circulares y con escasos barrancos poco profundos. Por otra parte, el análisis de la evolución de la forma en los últimos 30 años, nos permitió observar que la mayor parte de los volcanes ha preservado su forma y sólo una minoría presenta cambios importantes. Los cambios más comunes se presentan en la parte central y la cima.

Para comprender mejor los resultados arrojados por la tomomorfometría, realizamos un análisis multitemporal de imágenes Landsat y SPOT a partir de las cuales se obtuvieron tres mapas de uso del suelo para 1973, 1986 y 2003 y después se hicieron cálculos de tasas de cambio. En general, en los tres mapas se observa una importante cubierta de bosque en la parte central de la zona de estudio. Los resultados indican que la selva tropical ha sido la más afectada, seguida por la cubierta de matorral – pastizal. En cambio, las unidades de cultivo y zona urbana presentan las mayores tasas de crecimiento.

La combinación de los datos obtenidos mediante la tomomorfometría y la teledetección, nos permitieron constatar que los volcanes cuyas formas presentan etapas más evolucionadas, están en un contexto geográfico de fuerte actividad de explotación con amplio desarrollo de infraestructura carretera y una severa disminución de la cubierta vegetal, constituida principalmente de selva baja. En cambio, los niveles de menor evolución morfológica se relacionan a actividades agrícolas y a zonas cuya cubierta vegetal está bien preservada.

GGA-7

CARACTERIZACIÓN DE GEOMORFOSITOS EN BAJA CALIFORNIA SUR: EL CASO DEL CORREDOR TURÍSTICO DE LOS CABOS

Jorajuria Lara Rubén y Mendoza Trasviña Alejandra

Universidad Autónoma de Baja California Sur

jorajuria@gmail.com

En Baja California Sur los objetos de preservación y protección han sido usualmente biológicos, artísticos, culturales y, más recientemente, hidrológicos, siendo imperceptibles los de tipo geológico para la mayoría de la población.

La base del paisaje está constituida por las geoformas y los patrones en los cuales se combinan unas con otras. Las geoformas que han adquirido un valor científico, cultural, histórico, estético y/o socioeconómico debido a la percepción u explotación humana han sido definidas como geomorfositos. Una manera de promover la valorización del patrimonio geológico es mediante el inventario de geomorfositos.

Como parte de la cartografía e inventario de geomorfositos en Baja California Sur, se ha llevado a cabo en una primera etapa la caracterización de geomorfositos en la región próxima al denominado "Corredor turístico de Los Cabos", el cual conecta e incluye a las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo. Tras realizar un estudio geomorfológico a semidetalle del área en cuestión, se determinaron, cartografiaron y caracterizaron sus principales geomorfositos. Entre ellos destacan El Picacho de San Lázaro, recurrente en la identidad icónica de los asentamientos humanos circundantes, el Estero Josefino (hoy sujeto a una intensa depredación) y el geomorfosito por antonomasia de la región de Los Cabos: El espectacular y muy celebrado Arco de Cabo San Lucas, con cuya imagen se promociona el destino turístico alrededor del mundo.

GGA-8

EL AMBIENTE GEOLÓGICO COMO CONTROL PRIMARIO DE LOS SISTEMAS DE MANGLAR DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Nava Sánchez Enrique H.¹, González Zamorano Patricia², León De La Luz José Luis² y Díaz Sara Cecilia²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

enava@ipn.mx

La formación y desarrollo de los sistemas de manglar de la península de Baja California están controlados, primeramente, por las características que presentan los ambientes geológicos. Los manglares se distribuyen en ambas costas de la península, aunque los límites latitudinales no coinciden; en la costa pacífica alcanzan la latitud 26° 45', pero en la costa del Golfo de California se extienden más al norte, hasta la latitud 29° 06', lo cual parece obedecer a condiciones climáticas, más que a geológicas. Aunque las características geológicas de las costas pacífica y del Golfo de California son, en general, diferentes, los ambientes morfosedimentarios que ofrecen espacio para acomodo de los sistemas de manglar se repiten en ambas costas y son: (1) lagunas de barrera arenosa en plataforma interna, (2) lagunas de barrera tectónica, (3) abanico-deltas, y (4) valles de río inundados, en ese mismo orden de importancia. Estos ambientes geológicos ofrecen condiciones de protección, en primer lugar, y abastecimiento de agua dulce, en segundo lugar. Las lagunas de barrera arenosa soportan los manglares más extensos, principalmente en la costa pacífica, ya que las lagunas de la costa del Golfo son reducidas. Las lagunas tectónicas como las del complejo lagunar Magdalena – Almejas, en el Pacífico y la de Concepción en el Golfo, son las más extensas y en su interior se observan sistemas menores de las otras tres categorías. Los abanico-deltas ofrecen espacio para acomodo en los cauces distributarios y pueden o no estar protegidos por pequeñas barreras constituidas de arena, grava o boleos; los sistemas de manglar en estos ambientes son muy reducidos. Los valles de río inundados, usualmente llamados esteros, ofrecen espacio para acomodo en sus márgenes, ya que, aunque drenan cuencas hambrientas, pueden presentar torrentes durante precipitaciones abundantes. Este presenta una comparación más detallada de los ambientes morfosedimentarios de ambas costas de la península.

GGA-9

DETERMINACIÓN DE LA POSICIÓN DE LIXIVIADOS PRODUCIDOS POR UN TIRADERO, A PARTIR DE ESTUDIOS GEOFÍSICOS

Belmonte Jiménez Salvador I.¹, Jiménez Castañeda Martha Elena¹ y Salazar Peña Leobardo²

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, IPN

²Escuela Superior de Ciencias de la Tierra, IPN

sbelmont@prodigy.net.mx

Al sur de la ciudad de Oaxaca se ubica el acuífero del Valle de Zaachila, que abastece de manera importante de agua a la ciudad de Oaxaca y su zona conurbada. Sin embargo la calidad y cantidad se han visto alterados; el primer caso por contaminación de aguas residuales y por la presencia del tiradero municipal. En el segundo caso, los niveles potenciométricos se han abatido hasta en 10 m en algunas zonas, debido al incremento en la extracción debido al crecimiento poblacional.

Se presentan los resultados al realizar un estudio geofísico usando los métodos geofísicos de bobinas electromagnéticas y sísmico de refracción en una laguna que recibe los lixiviados que genera el tiradero que se localiza en este valle desde 1985, siendo además fuente puntual de contaminación para el suelo y subsuelo.

La zona no saturada de la laguna de lixiviados está formada en partes por material de origen aluvial de composición heterogénea (arenas, y limo arcillas) así como afloramientos de rocas de origen sedimentario como lutitas, areniscas y caliza, por donde se infiere se infiltran los lixiviados al subsuelo, identificándose como una zona potencialmente contaminada. No obstante las características de la laguna, los lixiviados no han sido encontrados en los pozos de monitoreo, por lo que se utilizó el método electromagnético para determinar los sitios donde se encuentran o infiltran éstos, realizando tres perfiles paralelos (250 m) con bobinas Geonics EM-34 en tres frecuencias (6400 Hz a 10 m; 2600 Hz a 20 m y 600 Hz a 40 m) con dipolos de posición horizontal y vertical (transmisor-receptor) obteniendo datos cada 5 metros.

Se midieron 7 perfiles sísmicos en las inmediaciones de la laguna de lixiviados, siendo la distancia entre geofonos a cada 6 m, y la fuente un martillo. Los resultados preliminares han permitido identificar zonas por donde se infiltran los lixiviados, zonas conductoras y velocidades de la zona no saturada y primera capa rocosa. El espesor del medio granular es de 6 a 10 m, subyaciendo rocas lutitas, fracturadas que posiblemente sean el mediol por donde circulan los lixiviados hacia zonas profundas, no afectando sustancialmente el acuífero libre que es el que actualmente se aprovecha en la región.

GGA-10

ANÁLISIS CRETIB DE LOS PASIVOS AMBIENTALES DE LOS ANTIGUOS SISTEMAS DE EXTRACCIÓN DE MINERAL EN EL ESTADO DE ZACATECAS

Hernández León Irma Laura¹ y Hernández Garica Rocío²

¹Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas

²Licenciatura en Ciencias Ambientales, UAZ

irlazac@hotmail.com

La minería en Zacatecas se inició en una época anterior a la conquista generando el desarrollo de pueblos y ciudades que se dedicaban a esta actividad, En la actualidad estos pueblos se encuentran solo con los vestigios de los procesos que en la época de bonanza se desarrollaron, la extracción y beneficio de minerales ricos en oro, plata, plomo cobre y zinc entre otros, dejaron al medio ambiente pasivos ambientales que en muchas ocasiones se encuentran dispersos llegando a encontrarse en caudales superficiales de pequeños riachueluelos en algunas ocasiones con corriente de agua. El objetivo del presente estudio es el de realizar un mapa ambiental histórico de la minería en el estado de Zacatecas, ya que muchos de los distritos mineros en Zacatecas, datan desde antes de la época de la colonia, de tal manera que los pasivos ambientales existentes son resultado de las explotaciones mineras que los españoles realizaron. En la primera etapa del mapa histórico nos encontramos que el estado esta subdividido en 17 distritos mineros los cuales abarcan municipios con reservas minerales en funciones y otras cuentan con obras mineras si labor actual, algunos de los pasivos ambientales mas recientes datan de hace aproximadamente 70 años. A lo que se inicio un muestreo estratégico de los pasivos ambientales de aquellas obras mineras que el proceso de beneficio ya este abandonado y que no se encuentre en procesos de remediación. Se inicio con un muestreo de suelos de acuerdo a lo que establece la norma oficial mexicana 052 y 053 de la Semarnat mismas que se refieren a conocer e identificar el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente de acuerdo a la corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad así como identificar la presencia de metales pesados en los suelos aledaños a los pasivos ambientales y sobre todo que estén en cercanía a asentamientos poblacionales. De los pasivos ambientales que se estudiaron se encuentran en los distritos mineros de

Vetagrande, Distrito Minero de Sombrerete en la Noria de San Pantaleón, así como en la comunidad de San Martín, Distrito Minero de

noria de Ángeles, Distrito Minero de Concepción del Oro, Distrito Minero de Chalchihuites. Se extrajeron 102 muestras de suelo para análisis de concentración de corrosividad, y de características físico químicas así como la presencia de metales pesados a tres diferentes profundidades 0-20, 20- 50 y 50 a 80 cm en los sitios muestreados.

La concentración de los metales se evaluó a través del procedimiento de muestreo y análisis para la determinación del flujo de gases en un conducto de tubo piloto, las muestras con pequeñas concentraciones de analizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica, espectrofotometría de gases.

GGA-11

PROPUESTA DE DESAGÜE DE AGUAS GRISES Y RESIDUALES DE LA CUENCA DE MÉXICO HACIA LA CUENCA DEL RÍO BALSAS, PARA PREVENIR INUNDACIONES

Arellano Gil Javier, Macías González Héctor Luis, Esquivel Olmos Amaya Jimena y Cruz Terrés Marco A.

Facultad de Ingeniería, UNAM

arellano@servidor.unam.mx

Para prevenir eventuales inundaciones de gran extensión producidas por precipitaciones pluviales intensas que saturen el drenaje actual en la Ciudad de México y municipios conurbados del Estado de México del sector sur-oriente, se propone la construcción de un túnel que descargue el agua pluvial y residual en el lecho del Río Cuautla, de Cuenca del Balsas en el Estado de Morelos. La obra civil iniciaría con un canal que al profundizarse continuaría con un túnel que se propone construir en la secuencia lacustre de la Delegación Ixtapalapa, continuaría en el subsuelo cortando rocas volcánicas por debajo de los municipios de Chalco y Valle de Chalco donde predominan rocas piroclásticas y derrames basálticos y andesíticos provenientes del Volcán Popocatepetl y de conos cineríticos de la Sierra de Chichinauzin; el túnel terminaría en lahares, conglomerados y rocas piroclásticas que afloran en el afluente principal del Río Cuautla. El mejor sitio para realizar la obra civil corresponde al subsuelo por debajo del trazo que sigue la vía abandonada del ferrocarril desde Ixtapalapa al oriente de la Ciudad de México, pasando al poniente de Amecameca de Juárez, hasta el parteaguas de Zoyatzingo, Estado de México. La mayor parte de la obra se construiría en zona federal (contrapozos, lumbreras, etc.), por lo que no se afectaría a los ecosistemas ni a la propiedad privada o ejidal. Por otro lado, el agua vertida en la Cuenca del Balsas ayudaría a la recarga de los acuíferos y/o a formar una zona de riego en la zona árida del Estado de Morelos. La propuesta pretende liberar a la Ciudad de México de una contingencia ambiental adversa, como la de una inundación de aguas negras de grandes proporciones en la zona suroriental del Valle de México donde, en una superficie de 617 Km² se concentran más de 3.5 millones de habitantes, que habitan en un sector donde la velocidad promedio de subsidencia es de 10 cm/año y la densidad media de población es de 15,000 habitantes/Km². Las inundaciones del Valle de México han constituido un riesgo recurrente desde los tiempos del imperio Azteca hasta nuestros días; en lo que va de este siglo, las inundaciones han afectado numerosas colonias, ya que las intensidades y duraciones de la lluvia en la Ciudad de México han aumentado entre el 10 y el 15%. Ello se ha traducido en tormentas que acumularon 70 mm de lluvia o más en lapsos de tiempo de 50 minutos o menos. Por otro lado, la expansión de las superficies deforestadas y urbanizadas han propiciado un aumento considerable en el escurrimiento del agua de lluvia hacia la planicie del Valle de México, pues el agua de lluvia era antes retenida por suelos permeables y la vegetación. Las zonas más propensas a inundaciones en la Ciudad de México y su área conurbana del Oriente son, en el Distrito Federal, las Delegaciones de Iztacalco, Iztapalapa, Tláhuac y Xochimilco, mientras que en el Estado de México son Chalco y Chalco-Solidaridad, con una superficie total de 618 Km².

GGA-12 CARTEL

RELLENO SANITARIO REGIONAL OPCIÓN FUTURA PARA LA ZONA CONURBADA DE LA CIUDAD DE QUERÉTARO

Mitre Salazar Luis Miguel¹, Martínez Reyes Juventino¹ y Bayona Celis Armando²

¹*Centro de Geociencias, UNAM*

²*Centro Queretano de Recursos Naturales*

lmitre@geociencias.unam.mx

La acelerada conurbación de la La Ciudad de Querétaro y Municipio de Querétaro con los municipios vecinos de Corregidora, El Marqués y Huimilpan durante las últimas tres décadas ha sido peculiar de manera tal que puede ser inadecuado con el equilibrio de una posible sustentabilidad. Como un ejemplo de lo anterior basta recordar la problemática que se presenta por la sobre explotación de los mantos acuíferos en esta zona, como uno de los factores de impacto más importantes.

El alto índice de crecimiento poblacional, registrado para esta zona como uno de los más altos en los últimos años según cifras oficiales, esta íntimamente ligado a un aumento considerable en la producción de residuos sólidos urbanos, situación que ha propiciado en las autoridades municipales ha buscar soluciones para un adecuado manejo, aunque en la actualidad a pesar de los esfuerzos realizados no se haya podido cumplir con lo establecido en la normatividad ambiental vigente para esta actividad.

La realidad en el manejo que se esta dando de manera individual por parte de cada uno de los cuatro municipios que conforman la zona conurbada, obliga a buscar un modelo de manejo integral para esta problemática.

La construcción de un relleno sanitario regional parece ser una de las mejores opciones a futuro, siempre y cuando su construcción este sustentada en un análisis cuidadoso de las condiciones físicas y que el sitio elegido este acorde también con los Planes de Desarrollo Urbano de esta importante zona socioeconómica estatal y nacional.

El desarrollo de esta importante y necesaria infraestructura deberá tomar en cuenta las proyecciones de crecimiento urbano y de las actividades industriales, comerciales y de servicio de esta zona para asegurar una adecuada disposición de los residuos en el largo plazo.

Un proyecto de esta envergadura implica necesariamente la vinculación de las políticas y programas relacionados con la gestión del agua y de los residuos sólidos urbanos con el fin de proteger las fuentes de abastecimiento de la contaminación por un manejo inadecuado de éstos.

Este trabajo es parte del proyecto "Programa maestro con enfoque regional e intermunicipal para detener la creación de tiraderos de residuos sólidos a cielo abierto" financiado por Gobierno del Estado de Querétaro y el CONACYT.

GGA-13 CARTEL

CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS DE CONFINAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN MUNICIPIOS DEL ESTADO DE QUERÉTARO: EL INCUMPLIMIENTO DE LA NOM-083-SEMARNAT-2003

Martínez Reyes Juventino¹, Mitre Salazar Luis Miguel¹ y Bayona Celis Armando²

¹*Centro de Geociencias, UNAM*

²*Centro Queretano de Recursos Naturales*

jmr@geociencias.unam.mx

Se analizan las condiciones físicas de los sitios de confinamiento de los residuos sólidos urbanos (RSU) de 10 municipios del estado de Querétaro con énfasis en la geología. Se concluye que todos ellos, salvo uno clasificado como Relleno Sanitario, están muy lejos de cumplir con la normatividad de la NOM-083-SEMARNAT-2003. La mayoría de los sitios de confinamiento de los RSU de los municipios de Amealco, Colón, Corregidora, El Marqués, Ezequiel Montes, Huimilpan, Pedro Escobedo, Querétaro, San Juan del Río y Tequisquiapan, tienen en común de estar ubicados en terrenos porosos y permeables. Algunos de ellos en las vecindades de fallas tectónicas; otros en las vecindades de asentamientos humanos. Para muchos de los confinamientos los municipios aprovecharon antiguos bancos de material; alguno de ellos directamente sobre el cause de los arroyos. Salvo el relleno sanitario de Mompaní (municipio de Querétaro), la mayoría de ellos no emplean ninguna tecnología para proteger el subsuelo o el ambiente en general; algunos solo la más mínima (escasas membranas). Se concluye que los sitios de confinamiento oficiales de los RSU de los municipios del estado de Querétaro, en su mayoría no cumplen con la NOM-083-SEMARNAT-2003, y deben ser clausurados. Aunque no es ningún descubrimiento ni una exclusividad para el estado de Querétaro, el objetivo de este trabajo es señalar y puntualizar la situación de los sitios oficiales de confinamiento de los RSU de esos municipios, y por enésima vez levantar la voz de alerta sobre el deterioro que esa situación provoca al ambiente. Es fácil concluir también que las autoridades queretanas correspondientes deben exigir sin miramientos a las autoridades municipales que cumplan con la aplicación estricta de la normatividad. Como se ha señalado también muchas veces, solo es un problema de voluntad. Este trabajo es parte del proyecto "Programa maestro con enfoque regional e intermunicipal para detener la creación de tiraderos de residuos sólidos a cielo abierto" financiado por Gobierno del Estado de Querétaro y el CONACYT.

GGA-14 CARTEL

ANÁLISIS DE DESECHOS MINEROS EN PINAR DEL RIO (CUBA), PARA SU MANEJO AMBIENTAL SOSTENIBLE

Núñez Álvarez Laura¹, Prol Ledesma Rosa María¹, Romero Francisco Martín² y Pérez Vázquez Ramón Guillermo³

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Instituto de Geología, UNAM*

³*Departamento de Geología, Universidad de Pinar del Río, Cuba*

launual@hotmail.com

Las actividades mineras han generado una gran cantidad de residuos en diferentes regiones del mundo. El problema ambiental

de la minería es la generación de drenaje ácido (soluciones con pH ácido y elementos potencialmente tóxicos (EPT) disueltos). El drenaje ácido representa un riesgo para el ambiente; ya que los EPT al estar solubles pueden transportarse y llegar a contaminar cuerpos de agua o acuíferos utilizados para consumo humano o agrícola.

Un estudio geoquímico detallado se realizó en la región minera de Pinar del Río, Cuba, donde se identificaron obras mineras abandonadas y grandes cantidades de residuos mineros (jales y terreros) que han sido depositados sin controles ambientales, lo que ha ocasionado la generación de lixiviados ácidos que drenan hacia ríos cercanos.

Se colectaron un total de 63 muestras de jales, terreros, lixiviados, sedimentos y muestras de roca de los afloramientos de la zona. Se realizó la caracterización química de las muestras por ICP-AES, con el fin de identificar las concentraciones totales de los EPT que pueden representar un peligro para el ambiente. Con las muestras de las rocas se realizaron pruebas para determinar su capacidad de neutralización y retención de EPT contenidos en los lixiviados ácidos.

Las muestras sólidas se caracterizan por contener concentraciones totales de EPT altas en Arsénico (As = 1990 – 0.6 mg/kg), Plomo (Pb = >10000 – 2.3 mg/kg), Zinc (Zn = >100000 – 22.2 mg/kg), Cobre (Cu = 3000 – 10 mg/kg), Hierro (Fe = 32.5 – 0.35 %) y relativamente bajas en Plata (Ag = 86.3 – 0.01 mg/kg), Cadmio (Cd = 48.7 – 0.04 mg/kg), Selenio (Se = 120 – 0.4 mg/kg) y Cromo (Cr = 152 – 6 mg/kg).

Los lixiviados tienen valores de pH ácidos (pH = 2.5 - 2.8) y se caracterizan por contener EPT disueltos: Arsénico (As = 0.29 - 0.0004 mg/L), Plomo (Pb = 4.3 – 0.0005 mg/L), Zinc (Zn = 2090 – 0.2 mg/L), Cobre (Cu = 10.4 – 0.01 mg/L), Hierro (Fe = 4600 – 0.1 mg/L), Cadmio (Cd = 1.5 – 0.0001 mg/L) y Cromo (Cr = 0.1 – 0.005 mg/L).

Los resultados de las pruebas de neutralización y retención indican que la roca "R1" es efectiva para el control del drenaje ácido, ya que se aumentó el pH desde 2.5 hasta 4.5 y se disminuyeron las concentraciones de Arsénico desde 0.3 hasta 0.003 mg/L, Plomo desde 0.6 hasta 0.02 mg/L, Cobre desde 0.15 hasta 0.03 mg/L y Cromo desde 0,1 hasta <0.005 mg/L.

Con base en nuestros resultados, proponemos que para ayudar a disminuir el riesgo ambiental en la zona de estudio se deben construir barreras geoquímicas con estas rocas calizas.

GGA-15 CARTEL

VALORACIÓN DE LA AFECTACIÓN AMBIENTAL PRODUCIDA POR OBRAS MINERAS ABANDONADAS EN LA MINA "LOS MEXICANOS", GUANAJUATO

Sotelo Vale Mariam¹, Romero Francisco Martín² y Prol Ledesma Rosa María³

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²Instituto de Geología, UNAM

³Instituto de Geofísica, UNAM

kookies_vanilla@yahoo.com.mx

Se evaluó la afectación ambiental producida por obras mineras abandonadas en la mina 'Los Mexicanos', la cual se localiza en el estado de Guanajuato, dentro del distrito minero del mismo nombre, que se encuentra dentro de la reserva ecológica 'Cuenca La Esperanza'.

Se ha reportado en estudios anteriores que la mina "Los Mexicanos" corresponde a un yacimiento de tipo vulcano-sedimentario y que presenta lentes de pirita. Los minerales de mena son calcopirita y esfalerita. La roca encajonante es pizarra carbonosa.

Se colectaron muestras de las rocas expuestas en la obra minera abandonada (socavón) y del lixiviado de estas rocas, que se produce debido a la infiltración de agua de lluvia. También se tomaron muestras de agua de un arroyo, al cual drena el lixiviado que se genera dentro del socavón. La caracterización química se realizó por un laboratorio comercial, utilizando la técnica de ICP-MS.

Las muestras de rocas se caracterizan por las altas concentraciones totales de Fe (22.6%), Cu (8410 mg/kg), Zn (2470 mg/kg), As (488 mg/kg) y Pb (449 mg/kg). Las concentraciones de otros elementos potencialmente tóxicos (EPT) son relativamente bajas: Cd = 16.7 mg/kg, Se = 1.6 mg/kg, Ag = 5.9 mg/kg, y Ba = 1.6 mg/kg.

En los lixiviados del socavón se determinaron valores de pH ácidos (pH = 2 - 3) y se caracterizan por contener altas concentraciones de Fe (9.3 mg/L), y relativamente bajas concentraciones de los otros EPT (Cu = 1.3 mg/L, Zn = 0.97 mg/L, As = 0.0015 mg/L, Pb = 0.0072 mg/L, Cd = 0.4 mg/L, Se = 0.004 mg/L y Ba = 0.0023 mg/L).

En las muestras de agua del arroyo, al cual drena el lixiviado ácido del socavón, se determinaron valores de pH cercanos al neutro y las concentraciones de EPT son muy bajas e incluso no detectadas por la técnica de análisis. Estos resultados indican que el impacto ambiental de los lixiviados del socavón no es significativo; una de las hipótesis de trabajo es que esto se debe probablemente al efecto de dilución, ya que el arroyo recibe un volumen de agua considerable que proviene de las partes más altas y que se localizan aguas arriba del sitio de estudio.

GGA-16 CARTEL

A STUDY OF INDOOR RADON AND THORON CONCENTRATIONS INSIDE OF THE PYRAMIDS OF TEOTIHUACAN, USING DIFFERENT METHODOLOGIES

Juárez Sánchez Faustino¹, Espinosa García Guillermo², Golzarri y Moreno José Ignacio², Martínez Castillo Trinidad³ y Navarrete Tejedo Manuel³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Física, UNAM

³Facultad de Química, UNAM

tino@geofisica.unam.mx

In this paper is present the indoor radon and thoron concentrations measured in the prehispanic tunnel of the Sun Pyramid and in the archeological tunnel 1 in the Moon Pyramid. Radon and thoron concentrations were measured by means of the E-PERM (Electret Passive Environmental Radon Monitor) in several configurations such as SSTB, HST and LLT. For radon it was also used the EDA-200 system and close and open end cup passive Nuclear Tracks Detectors with CR-39 as sensitive material. Results obtained from all of them were in good agreement with no significant difference ($P < 0.01$). Radon concentration in the prehispanic tunnel of the Sun Pyramid was 179 Bq m⁻³, lower than the action levels proposed by the ICRP 65, of 500-1500 and 200-600 Bq m⁻³ for work places and dwellings, respectively. In the archeological tunnel of the Moon

Pyramid radon levels were lower than in Sun Pyramid due to its higher ventilation rate. Therefore the Equivalent Effective Dose (HE) calculated for the highest concentration, taking into account the conversion factors proposed by ICPR 65, was around 1 mSv y⁻¹ (2000 h, work year and an equilibrium factor F=0.4). On the assumption that workers spent one fourth of the year (500 h y⁻¹), HE= 0.279 mSv. All values are much lower than the action level 3-10 mSv y⁻¹. Thoron concentration was around 400 Bq m⁻³ similar to those found in China for cave dwellings. Gamma exposure rates measured by the thermoluminescent dosimeters of CaSO₄: Dy + TFE were in the Sun and Moon pyramids of 2.59 ± 0.42 μR h⁻¹ and 7.02 ± 0.07 μR h⁻¹. Doses derived from them are very low. As a part of the Quality Assurance Program, the precision in the field for different detection systems was evaluated by the relative mean deviation of several sets of duplicate samples and it was lower than 13%.

Sesión Regular

Geomagnetismo y Paleomagnetismo

GEOPAL-1

**PALEOMAGNETISMO DE LAS OFIOLITAS
Y ROCAS VOLCÁNICAS DE CUBA
NORORIENTAL: UN ESTUDIO PILOTO**

Batista Rodríguez José Alberto¹, Alva Valdivia Luis²,
Blanco Moreno Jesús Antonio y Urrutia Fucugauchi Jaime²

¹*Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, Cuba*

²*Instituto de Geofísica, UNAM*

jabatistar@yahoo.com

Se realizó un estudio paleomagnético piloto de las ofiolitas y rocas volcánicas de Cuba nororiental (19 sitios, con 135 núcleos orientados) de edad Jurásico Superior-Eoceno para determinar sus propiedades magnéticas e inferir aspectos relacionados con la historia tectónica de esta región de Cuba. La desmagnetización por campos alternos resultó ser más efectiva que la desmagnetización por temperatura, con la excepción de algunos sitios de gabros, que presentan una o dos componentes de magnetización con temperatura de desbloqueo media. Se definió la magnetización remanente característica en 102 muestras. Los experimentos magnéticos indican que los portadores magnéticos son magnetita pura o titanomagnetitas y pirrotina en un estado dominio pseudo-simple. Aparecen fuertes magnetizaciones de origen viscoso, que se eliminan entre 10-30 mT y 500-550oC, las mismas se destruyen completamente entre 35-80 mT o 575oC, indicando magnetita como el portador primario de la remanencia. Se infieren fases ferrimagnéticas con diferentes coercitividads a partir del comportamiento de tipo 'pot-bellied' y 'wasp-waisted' detectados durante los experimentos de histéresis. De forma general las rocas analizadas poseen medias y altas magnetización de saturación y coercitividads. En 14 sitios se determinaron direcciones paleomagnéticas bien definidas y estables, con direcciones NE y NW de la magnetización remanente característica, las que son confiables para propósitos tectónicos y geológicos. Las paleodirecciones medias de la región investigada es $I = 32.65^\circ$, $D = 15.25^\circ$, $k = 3.9$ y $\text{Alfa}_{95} = 9.14$, con el polo paleomagnético en $\text{Plat} = 75.33^\circ$ y $\text{Plong} = 173.3^\circ$.

GEOPAL-2

**PALEOMAGNETISM AND TECTONICS
ALONG WESTERN-CENTRAL PART OF
THE TRANS MEXICAN VOLCANIC BELT**

Rosas Elguera José¹, Gogichaishvili Avto²,
Alva Valdivia Luis² y Urrutia Fucugauchi Jaime²

¹*Universidad de Guadalajara*

²*Instituto de Geofísica, UNAM*

jrosaselguera@yahoo.com

The Trans-Mexican Volcanic Belt (TMVB), one of the largest continental volcanic arcs built on the North America plate, spans about 1000 km and crosses central Mexico from the Pacific Ocean to the Gulf of Mexico. The initial stage of the TMVB is marked by widespread Miocene basaltic volcanism, emplaced from the Nayarit state, in the west, to the longitude of Mexico City. This volcanism is characterized by plateau-like structures resulting from the shield volcanoes and fissure lava flows, which have an estimated aggregate volume ranging between 3200 and 6800 km³. The western-central Mexico has

been affected by right-lateral transtension within the western TMVB but previous paleomagnetic studies indicate some 15-20° anticlockwise tectonic rotations for the Rio Grande de Santiago canyon and surrounding areas, in accordance with a Miocene left-lateral transtensional tectonic regime. We present a summary of paleomagnetic and rock-magnetic studies of that Miocene volcanic succession from the TMVB. The analysis consist of 114 consecutive basaltic lava flows (more than 550 oriented samples) from four localities: Tepic, Guadalajara, Los Altos, and Queretaro which span from 11 to 7.5 Ma.

GEOPAL-3

**NEW CONTRIBUTIONS TO THE TIME-AVERAGED
FIELD GLOBAL DATABASE: PALEOMAGNETISM
OF AR-AR DATED VOLCANICS FROM
THE TRANS-MEXICAN VOLCANIC BELT**

Petronille Marie¹ y Gogichaishvili Avto²

¹*Institut de Physique de Globe de Paris, France*

²*Instituto de Geofísica, UNAM*

avto@geofisica.unam.mx

In this study, we report a detailed rock-magnetic and paleomagnetic investigation of lava flows associated to Trans-Mexican Volcanic Belt (TMVB)- one of the largest continental volcanic arcs of the North American plate spanning about 1000 km from the Pacific to the Gulf of Mexico. 380 oriented samples coming from 62 independent cooling units were collected. All these sites were recently dated by means 40Ar-39Ar systematics and span from 5.7 Ma to 2 ka.. We studied in details three volcanic fields: 1) the Ceboruco-San Pedro, 2) Tequila at the western part of TMVB and 3) Alto de Lucero- Chiconquiapo-Palma Sola areas. Rock-magnetic experiments which included continuous susceptibility and hysteresis measurements point to simple magnetic mineralogy. In most of cases, the remanence is carried by Ti-poor titanomagnetite of pseudo-single-domain magnetic structure. The characteristic paleodirections are successfully isolated for 56 units. The mean paleodirection obtained in this study, discarding intermediate polarity sites, is $I = 35.8^\circ$, $D = 0.9^\circ$, $k = 56$, $\#95 = 5.4^\circ$. These directions are practically undistinguishable from the expected Mio-Pliocene paleodirections, as derived from reference poles for the North American polar wander curve and in agreement with previously reported directions from nearby lavas of Trans-Mexican Volcanic Belt. This suggests that no major tectonic deformation occurred in studied area. The paleosecular variation is estimated trough the study of the scatter of virtual geomagnetic poles giving $SF = 16.1$ with $SU = 20.3$ and $SL = 12.3$ (upper and lower limits respectively). These values are consistent with the value predicted by the latitude-dependent variation models for the last 5 Ma. The interesting feature of the paleomagnetic record obtained here is an occurrence of intermediate magnetic polarity for two consecutive lavas dated as 2.04 ± 0.04 and 1.97 ± 0.04 Ma respectively, which may correspond to the worldwide observable Reunion event. Two independent lava flows dated as 362 ± 13 and 354 ± 5 ka respectively, yield transitional paleodirections as well, probably corresponding to the Levantine excursion.

GEOPAL-4

GILBERT-GAUSS GEOMAGNETIC REVERSAL: NEW DATA AND SUMMARY

Angel Cervantes Miguel¹, Gogichaishvili Avto¹, Calvo Rathert Manuel² y Camps Pierre³

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Universidad de Burgos, España*

³*University of Montpellier, Francia*

avto@geofisica.unam.mx

A detailed paleomagnetic and absolute paleointensity study of a ~ 3.6 My Pliocene lava flow succession from Caucasus was carried out. Previous study revealed that several consecutive lava flows record an intermediate polarity direction at the base of the section followed by a thick reverse polarity zone. The transitional field was interpreted as an excursion within chron 2Ar or an upper Cochiti-Gilbert reversal. New paleomagnetic data reported in present study are obtained from nearby lava successions. The direct correlation with original sequence and field observations allowed to establish a new magnetic stratigraphy. The lower part of section is characterized by intermediate magnetic polarity followed by thick reversely magnetized lavas. The upper sequence, represented by 11 consecutive flows yielded normal magnetic polarity. The mean paleointensity of the intermediate field is 12.8 (2.7) microT (10 flows). The reverse polarity paleointensity is higher with a mean 27.3 (9.3) microT (22 flows) while normal polarity yielded in average 34.2 (6.8) microT. Considering all available radiometric ages and new paleomagnetic data it may be speculated that Gilbert-Gauss (R-N) reversal is recorded at the upper part of sequence.

GEOPAL-5

FLUCTUATIONS OF EARTH'S MAGNETIC FIELD BETWEEN 1300-200 BP AS INFERRED FROM BRAZILIAN POTTERIES

Hartmann Galvam¹, Trindade Ricardo¹, Gogichaishvili Avto², Morales Juan² y Afonso Marisa¹

¹*Universidade de Sao Paulo, Brasil*

²*Instituto de Geofísica, UNAM*

avto@geofisica.unam.mx

The evolution of the Earth's magnetic field in the 10 to 100s of years time-period can provide important information about geodynamo variations. Accurate curves for the last 2000 years have been developed for Europe and Western Asia. In contrast, continents in the southern hemisphere count much less data; South America contributes with less than 1% of the world archeointensity database. In order to derive a South American archeointensity master-curve, we have initiated a systematic paleointensity survey in well-dated (TL and/or 14C methods) ceramic fragments from southeast and northeast Brazil. Here we report the first results on pottery collected in 24 Guarani sites with ages from 1300 BP up to 200 BP, and colonial historical sites with ages from 350 BP to 200 BP.

GEOPAL-6

PALEOMAGNETIC, ROCK-MAGNETIC AND PALEOINTENSITY STUDY FROM VOLCANIC ROCKS OF ISLA SOCORRO

Sparbori Elise¹, Tauxe Lisa¹, Urrutia Fucugauchi Jaime², Gogichaishvili Avto² y Bohrson W.A.³

¹*Scripps Institution of Oceanography, University of California, USA*

²*Instituto de Geofísica, UNAM*

³*Central Washington University, USA*

esssparbori@ucsd.edu

We carried out a joint expedition between the Scripps Institution of Oceanography and the Universidad Nacional Autónoma de México to Isla Socorro in January of 2005. We collected oriented paleomagnetic samples from 21 sites from as many as 10 different volcanic units. We subjected over 100 specimens to an "IZZI" type (Tauxe and Staudigel, 2004) paleointensity experiment in which in-field and zero-field first steps were alternated to detect high-temperature tails. We also included the standard pTRM checks. Although some specimens worked extremely well, we observed non-ideal behavior in many specimens. In an earlier study, Bohrson et al. (1996) proposed a series of widespread eruptive events, based on similarities of argon/argon dates. Paleointensity from specimens that conform to the strictest acceptance criteria are available from both the (unoriented) original sample collection and our fully oriented (but as yet undated) new collection. Comparison of the two sample sets allows us to tie dates from the dated collection to the new fully oriented data set.

GEOPAL-7

MATUYAMA-BRUNHES REVERSAL ON TJORNES PENINSULA (NORTHERN ICELAND)

Camps Pierre¹, Singer Brad², Carvallo Claire³, Gogichaishvili Avto⁴ y Allen B.²

¹*Geoscience Montpellier, University of Montpellier, France*

²*Department of Geology and Geophysics, University of Wisconsin, USA*

³*Institut de Mineralogie et de Physique de la Matière, Condensée, Université Pierre et Marie Curie, France*

⁴*Instituto de Geofísica, UNAM*

pierre.camps@gm.univ-montp2.fr

We report paleomagnetic investigations conducted on four overlapping stratigraphic sections (57 flows) through the lava pile in Tjornes peninsula (North Iceland). The purpose of the present study is to check the existence of intermediate directions previously interpreted as belonging to the Matuyama-Brunhes geomagnetic reversal, completing this record with Thellier-Thellier paleointensity determinations and 40Ar/39Ar radiometric dating. The directional results corroborate the findings by Kristjansson et al.

[1988]: a sequence of reverse, transitional and normal polarity is found on each section. The polarity change is characterized by a jump from reverse virtual geomagnetic poles (VGPs) to a quasi-cluster of transitional VGPs located over China, followed by a second jump to normal polarity. Reverse polarity flows exhibit a magnetic mineralogy well suited for paleointensity determination. Of the 25 reverse flows, 20 yielded paleointensity

estimates of fairly good quality. Unfortunately, the systematic presence of coarse multidomain (MD) titanomagnetite in the transitional and normal polarity flows did not enable us to obtain reliable paleointensities for none of these flows. The Virtual Dipole Moments (VDM) calculated for the reverse polarity flows vary from 3.8 to 6.9×10^{22} Am²

with an arithmetic mean value of $5.5 \pm 0.8 \times 10^{22}$ Am². This value is identical to the mean VDM obtained for the 0.3-5 Ma time window and thus strengthens the conclusion that the recent geomagnetic field strength is anomalously high compared to that older than 0.3 Ma. 40Ar/39Ar isochron ages were obtained using the incremental heating technique on groundmass separates or phenocryst poor whole rock samples. Six of the transitionally

magnetized lavas yielded isochron ages that are indistinguishable from one another at the 95% confidence level. The weighted average age is 862 ± 41 ka. This finding seems to support the hypothesis that a geomagnetic excursion has been recorded in Tjornes lava flows prior to the Matuyama-Brunhes reversal rather than the actual reversal.

GEOPAL-8

EARLY CRETACEOUS ABSOLUTE GEOMAGNETIC PALEOINTENSITIES FROM ARAPEY FORMATION (URUGUAY)

Cejudo Ruiz Rubén y Gogichaishvili Avto

Instituto de Geofísica, UNAM

ruben@geofisica.unam.mx

Absolute paleointensity determinations before and during CNS are still scarce and of variable qualities. In this study, we report new paleointensity data from Arapey Formation (part of the Paraná-Etendeka large igneous province) which have several advantages: (1) they are widely distributed in a large volcanic province and easy to access; (2) they record faithfully the magnetic field that existed at the time of their eruption; (3) Most of them are fresh for isotopic dating and have already yielded reliable K-Ar and Ar-Ar ages. 56 samples from 11 individual flows yielded acceptable paleointensity estimates. The mean paleointensity values per flow are ranging from 47.5 to 21.6 microT and the corresponding Virtual Dipole Moments (VDMs) are ranging from 8.9 to 4.3 (10^{22} Am²). This correspond to the mean value of 6.8 (1.7×10^{22} Am²), which is only slightly lower with respect to the present geomagnetic axial dipole.

GEOPAL-9

PALEOINTENSIDADES OBTENIDOS CON EL METODO DE "MULTI-SPECIMEN PARALLEL DIFFERENTIAL PTRM"

Böhnel Harald

Centro de Geociencias, UNAM

hboehnel@geociencias.unam.mx

Se presentará la metodología para obtener paleointensidades utilizando el método de "multi-specimen parallel differential pTRM" (Dekkers & Böhnel, 2006). Resultados se han obtenido de rocas volcánicas de México y de Hawái, con edades cuaternarias y terciarias. En algunos casos se pueden comparar los resultados con otros obtenidos aplicando diferentes métodos para paleointensidades.

GEOPAL-10

PALEOSECULAR VARIATIONS RECORDED BY HOLOCENE SEDIMENTS FROM A MAAR LAKE (LA HOYA SAN NICOLAS) IN GUANAJUATO, MEXICO

Chaparro Marcos A.E.^{1 y 2}, Böhnel Harald¹,
Molina Garza Roberto S.¹ y Byrne Roger³

¹*Centro de Geociencias, UNAM*

²*Instituto de Física Arroyo Seco, Argentina*

³*University of California, USA*

mchaparro@geociencias.unam.mx

In this work we report new Paleomagnetic data from a maar lake in central Mexico, La Hoya de San Nicolas, which was previously sampled and studied for rock-magnetic, palynological and geochemical analyses. The Paleomagnetic investigation was carried out on three sediment cores (SN-4, SN-5 and SN-6) of around 5 m in length. Although other available data have been obtained from different archives in Mexico, e.g. volcanic rocks, archeomagnetic material and cave deposits, there is a need of new data from continuous records like as lake sediments in order to describe in detail the Holocene geomagnetic Paleosecular variation (PSV) in this region.

Rock-magnetic results—from studies of magnetic susceptibility, hysteresis cycles, anhysteretic and isothermal remanent magnetization—indicate that the remanent magnetization of these sediments is controlled by pseudo-single domain (titano)magnetite, which are suitable recorders of the geomagnetic field. The age-depth model implies average deposition rates of about 0.5 mm/yr and a basal age of about 10,600 cal. years BP.

Magnetic susceptibility and natural remanent magnetization logs were used to correlate the Paleomagnetic (i.e. declination and inclination) data of all sediment cores. As result of applying a stretching and stacking process, as well as the age-depth conversion, a composite PSV record was obtained. In this PSV curve, declination and inclination results show an oscillatory behavior varying in a narrow range, and an interesting swing is observed around the basal ages. Furthermore, a comparison between these results and independent data from lava flow is done.

GEOPAL-11

A NEW CATALOGUE OF MESOAMERICAN ARCHEOMAGNETIC DATA

Soler Ana María, Gogichaishvili Avto, Caballero
Miranda Cecilia y Urrutia Fucugauchi Jaime

Instituto de Geofísica, UNAM

anesoler@geofisica.unam.mx

A new catalogue of archeomagnetic data from Mesoamerica contains all available and updated results reported since early 70th plus 27 new archeomagnetic directions obtained during last six years. The most of samples are taken from the burned floors and walls. In some case, lime plasters are also used. The age interval covers from 100 BC to present.

GEOPAL-12

HUMAN FOOTPRINTS FOUND IN CENTRAL MEXICO COULD BE AT LEAST 40,000 YEARS OLD

Rocha Fernández José Luis, Gogichaishvili Avto, Martín Del Pozo Ana Lillian, Urrutia Fucugauchi Jaime y Soler Ana María

Instituto de Geofísica, UNAM

Recent studies from genetics of human populations and discoveries of new occupation sites have challenged the conventional

model and earlier time framework of the earliest human migration into the American continent. Paleomagnetic analyses of a

volcanic ash layer near Valsequillo, central Mexico, yields strong evidence of early arrival of humans in America.

GEOPAL-13

INTENSIDADES ABSOLUTAS DE LOS PERIODOS CLÁSICO Y POSCLÁSICO DEL CAMPO GEOMAGNÉTICO DE LA ZONA ARQUEOLÓGICA DE OCOZOCUAUTLA, CHIAPAS, MÉXICO

Morales Juan¹, Gogichaishvili Avto¹,
González Tomás¹ y Acosta Guillermo²

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM*

jmorales@geofisica.unam.mx

Presentamos nuevos resultados de magnetismo de roca y de arqueointensidad de algunas cerámicas pre-Colombinas localizadas en cuevas de la zona arqueológica de Ocozocuatla, estado de Chiapas, México. La cerámica estudiada consiste principalmente de fragmentos de diversos artefactos arqueológicos utilizados como ofrendas y utensilios ornamentales. La asignación cronológica de dichos artefactos cubre principalmente dos rangos: de 100-500 A.D. y 500-900 A.D. Experimentos típicos de magnetismo de rocas, los cuales incluyeron desmagnetización por campos alternos, susceptibilidad magnética a temperatura alta y curvas de histéresis magnética, fueron utilizados para seleccionar el material arqueológico magnéticamente mas estable y adecuado para las determinaciones de intensidad absoluta. Seis de las trece piezas arqueológicas, las cuales no mostraron evidencia de componentes secundarios fuertes y que además presentaron curvas de susceptibilidad magnética casi reversibles, fueron seleccionados para los estudios de arqueointensidad. Cada una de estas piezas fue dividida en por lo menos siete fragmentos y después se prensaron en pastillas de sal (NaCl) para tratarlas como núcleos paleomagnéticos estándares. La magnetización volumétrica de los blancos de sal es significativamente menor que la de las muestras cerámicas. Los experimentos de arqueointensidad fueron realizados siguiendo la versión de Coe al método de Thellier. Los efectos por ritmo de enfriamiento y de anisotropía magnética fueron investigados en cada muestra. Los experimentos de Thellier dieron una tasa inusualmente alta del éxito y los datos obtenidos son de buena calidad técnica, tomando en consideración los parámetros de calidad de Coe razonablemente altos. Este estudio demuestra la viabilidad de la cerámica Mesoamericana para estudios de arqueointensidad y abre nuevas perspectivas hacia el establecimiento de una curva

de referencia de variación para la intensidad magnética de la región.

GEOPAL-14

CARACTERIZACIÓN MAGNÉTICA E INTENSIDADES ABSOLUTAS DE MATERIALES CERÁMICOS PRECOLOMBINOS DE LA ZONA ARQUEOLÓGICA DE QUIAHUIZTLAN, VERACRUZ, MÉXICO

Morales Juan¹, Gogichaishvili Avto¹ y López Tellez Juan Manuel²

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Facultad de Ciencias, UNAM*

jmorales@geofisica.unam.mx

La zona arqueológica de Quiahuitlan, en el estado de Veracruz, funcionó como una ciudad-fortaleza-cementerio, cuya cronología general abarcaría desde finales del Clásico tardío hasta el arribo de los españoles. Veintiséis fragmentos de piezas provenientes de tres áreas de actividad fueron analizadas por medio de diferentes técnicas de magnetismo de rocas, (e.g. susceptibilidad magnética como función de la temperatura, desmagnetización térmica y por campos alternos y curvas de histéresis magnética) con el objetivo de seleccionar aquellos fragmentos potencialmente mas apropiados para determinaciones de arqueointensidad magnética. Los datos de intensidad magnética obtenidos fueron corregidos por efectos de ritmo de enfriamiento, variando entre 34 y 62 μ T.

En un intento por emplear las curvas de variación global para los últimos 3 mil años como método de fechamiento alterno se calcularon los momentos dipolares axiales virtuales correspondientes y se probaron los distintos modelos propuestos para Mesopotamia, Norte y Sudamérica. Mientras que los modelos geomagnéticos globales representan una excelente forma de modelar el comportamiento del campo magnético terrestre a gran escala, aún no poseen la exactitud necesaria para fechar una estructura arqueológica.

GEOPAL-15

ARQUEOINTENSIDADES DE LAS CERÁMICAS DE TEOTIHUACAN

Rodríguez Ceja María¹, Gogichaishvili Avto¹, Morales Juan¹,
Manzanilla Naim Linda², Chauvin Annick³ y Robles Jasinto⁴

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM*

³*Laboratoire de Paleomagnetisme, Université de Rennes, France*

⁴*Instituto Nacional de Antropología e Historia*

maria@geofisica.unam.mx

Se realizaron mediciones sistemáticas de magnetismo de rocas y arqueointensidades en 84 fragmentos (550 muestras) de cerámicas de Teotihuacan. Se muestrearon tres localidades: Xalla, Teopanazgo y Cueva de las Varillas. El objetivo principal de este trabajo es tratar de establecer la primera curva de referencia de arqueointensidad para Mesoamérica desde 300 a .C. hasta 1500 d.C. Las muestras seleccionadas están relacionadas con aproximadamente 50 fechamientos radiométricos mediante AMS; por lo tanto, se tienen las

condiciones ideales para conocer la variación de la intensidad geomagnética absoluta a través del tiempo.

Los estudios de magnetismo de rocas incluyen experimentos de susceptibilidad vs temperatura así como mediciones de histéresis. Además se hicieron algunos estudios de microscopía y de rayos X en especímenes seleccionados.

Las muestras están caracterizadas por una magnetización remanente estable observada mediante la desmagnetización térmica. Los minerales responsables de la magnetización son titanomagnetitas tanto pobres como ricas en titanio. 61 de los 84 fragmentos aportaron resultados de arqueointensidad aceptables. Se aplicaron las correcciones por ritmo de enfriamiento y por anisotropía de magnetización termorremanente en todas las muestras. Las intensidades medias encontradas están entre 72.8 y 15.94 microT, mostrando baja dispersión al interior de los fragmentos.

GEOPAL-16 CARTEL

PRELIMINARY PALEOINTENSITY DETERMINATIONS ON LATE MIOCENE AND PLIOCENE VOLCANIC ROCKS FROM SOUTH EASTERN SPAIN

Calvo Rathert Manuel¹, Gogichashvili Avto² y Vegas Tubia Nestor³

¹Universidad de Burgos, España

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Departamento de Geodinámica, Universidad del País Vasco, España

mcalvo@ubu.es

A paleointensity study has been carried out on samples from 13 volcanic sites belonging to four different types of volcanism of late Miocene to Pliocene age from south eastern Spain. Rock-magnetic experiments including measurement of thermomagnetic curves and hysteresis parameters as well as ore microscopy showed that the main carriers of remanence were low-Ti titanomagnetite and titanohematite. A PSD domain structure was observed in most samples. 43 of 90 samples from only 7 sites provided successful paleointensity determinations. 4 sites yield very low paleointensity values, but only in sites M4 and G15 anomalous paleomagnetic directions confirm an intermediate polarity. Lamproitic and calc-alkaline volcanics proved to be more suitable for paleointensity determinations in this area.

GEOPAL-17 CARTEL

LA IGNI MBRITA PANALILLO SUPERIOR: DETERMINACIÓN DE PROCEDENCIA Y ESTUDIO PALEOMAGNÉTICO

González Naranjo Gildardo Alonso¹, Molina Garza Roberto S.¹, Aranda Gómez José Jorge¹ y Tristán González Margarito²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Instituto de Geología, UASLP

gildardogonzalez323@hotmail.com

La Ignimbrita Panalillo Superior, de edad oligocénica, se encuentra ampliamente distribuida en la parte occidental y suroccidental del estado de San Luis Potosí, así como también en la parte norte del estado de Guanajuato y los extremos orientales de Jalisco y Zacatecas en el Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP).

Esta ignimbrita puede ser un marcador estratigráfico clave para estudios de tectónica regional, debido a su depósito casi instantáneo sobre una amplia región. A la fecha no se ha reportado una caldera asociada al origen de esta ignimbrita. En el área se encuentran una serie de fallas con tendencia general NW-SE, y la ignimbrita aflora en muchas de las zonas con esta orientación, se ha sugerido que el origen de la misma puede estar relacionado a estas fallas.

Se realiza un estudio de fábrica magnética y anisotropía de susceptibilidad magnética en 24 sitios, para identificar direcciones de flujo y apoyar ideas sobre el origen caldérico o de fallas de esta ignimbrita. De la misma manera en estos 24 sitios se realiza un estudio paleomagnético para identificar posibles basculamientos o rotaciones del área.

El registro paleomagnético de esta unidad es relativamente errático. La magnetización característica se resuelve parcialmente por desmagnetización de Campos Alternos y forma una distancia hacia el SE con inclinación negativa. Sin embargo la estabilidad de la remanencia solo permite definir la meía de 13 de 24 sitios. La fábrica esta relativamente bien definida con direcciones claras del flujo de la Ignimbrita.

GEOPAL-18 CARTEL

ESTUDIOS PALEOMAGNÉTICOS EN LA PORCIÓN NORTE-CENTRO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, AVANCE A 2007: SIERRA DEL GALLEGO

Royo Ochoa Miguel¹, Alva Valdivia Luis², Urrutia Fucugauchi Jaime², González Rangel José Antonio², Rivas Sánchez María², Chávez Aguirre Rafael¹, Pinales Munguía Adán¹, Villalba María de Lourdes¹, Franco Rubio Miguel¹, Royo León Miguel¹, Morton Ofelia², Irigoyen Soto Manuel³, Martínez Leyva Pedro¹ y Acosta Ramos Rosa Elvira¹

¹Facultad de Ingeniería, UACH

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

mroyoo_2000@yahoo.com

En el Estado de Chihuahua, algunas áreas han sido objeto de estudios interdisciplinarios desde el año de 1996 y hasta la fecha, dentro de un proyecto de investigación a largo plazo, que se viene desarrollando entre la Facultad de Ingeniería U.A.CH. y el Instituto de Geofísica, U.N.A.M., a través de un convenio de intercambio académico. Estos estudios están permitiendo comprender mejor el entorno geológico en general de la zona, dentro de un marco tectónico regional.

El área de la Sierra del Gallego se halla situada aproximadamente a 150 km, al norte de la ciudad de Chihuahua, Chih., en la provincia fisiográfica denominada Porción sur de Cuencas y Sierras, esta sierra representa una estructura de horst, con fallas normales a los flancos occidental y oriental, efecto de la tectónica de extensión, y muestra una orientación aproximada de NW 20° SE.

En el área estudiada las rocas más antiguas que afloran son rocas sedimentarias calcáreas mesozoicas, reportadas como de edad Cretácico Inferior, que afloran al oriente de la Sierra del Gallego. A estas le sobreyacen en forma discordante rocas ígneas extrusivas que componen una columna de más de 1000 m de espesor, que comprende principalmente rocas volcánicas, y que de acuerdo a la información disponible oscilan en edad de ~45.0 ma hasta ~29.0 ma.

Las rocas volcánicas están representadas por unidades tobáceo-ignimbríticas de composición riolítica, rocas andesíticas, flujos y domos riolíticos y flujos basálticos, que conforman el cuerpo principal de la sierra.

Siete localidades del área fueron muestreadas, en las diferentes unidades volcánicas; en donde se colectaron sesenta y ocho núcleos, los cuales fueron cortados en especímenes destinados a las distintas mediciones paleomagnéticas, de magnetismo de rocas y a observaciones microscópicas. Los resultados obtenidos se presentan en este trabajo.

La información radiométrica de edades K – Ar, permitió establecer las relaciones magnetoestratigráficas entre las unidades volcánicas.

GEOPAL-19 CARTEL

MAGNETIC PROPERTIES FOR IDENTIFICATION OF NATURAL MAGNETITE NANOPARTICLES

Rivas Sánchez María¹, Alva Valdivia Luis¹, Arenas Alatorre J.², Urrutia Fucugauchi Jaime¹, Perrin Mireille³, Ruiz Sandoval M.⁴, Ramos Molina M.A.⁴ y Gogichaishvili Avto¹

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Instituto de Física, UNAM*

³*Geoscience Montpellier, University of Montpellier, France*

⁴*Dirección General y Dirección de Tecnología, Consorcio Minero Benito Juárez, Peña Colorada, S.A. de C.V.*

lalva@geofisica.unam.mx

We report on the finding of magnetite nanoparticles in the range of 2–14 nm from the mineralized zones of the Peña Colorada iron-ore deposit, southern Mexico. Micrometric scale magnetite was magnetically reduced and divided into distinct range fractions: 85–56 μm , 56–30 μm , 30–22 μm , 22–15 μm , 15–10 μm , 10–7 μm and 7–2 μm . Nanometric scale magnetite 2–14 nm range size was also studied. Magnetite was characterized by X-ray diffraction, high-resolution TEM, high angle annular dark field, Mössbauer spectroscopy and magnetic properties. Crystallographic identification of nanostructures was done using high-resolution transmission electron microscopy (TEM). Characteristic changes were observed when particle size exceeds the frontier from micro to nanometric sizes, as follows: 1) Frequency dependent magnetic susceptibility percentage (#FD%) measurements report high values (13%) for the 2–14 nm fractions attributed to dominant fractions of superparamagnetic particles; 2) Variations of #FD% <4.5% in fractions from 56–0.2 μm occur associated to the presence of microparticles formed by magnetite aggregates of nanoparticles (<15 nm) embedded in berthierine; 3) Mössbauer spectroscopy results identified a superparamagnetic fraction; 4) Nanometric and 0.2 to 7 μm grain size magnetite particles require a magnetic field up to 152 mT to reach saturation during the isothermal remanent magnetization experiment; 5) Coercivity and remanent magnetization of magnetite increase when the particle size decreases, probably due to parallel coupling effects; and 6) The magnetic susceptibility vs. temperature curves of the 2–14 nm sample show that the reversibility is due to the formation of new magnetite nanoparticles and growth of the present ones during the first heating process.

GEOPAL-20 CARTEL

ESTRATIGRAFÍA MAGNÉTICA DE LAS MESAS DE BASALTO, EN LOS ALTOS DE JALISCO (ATOTONILCO Y JESÚS MARÍA): OCCIDENTE DE LA FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA

González Rangel José Antonio¹, Alva Valdivia Luis¹, Gogichaishvili Avto¹, Rosas Elguera José², Pluhar Chris³, Zhao Xixi³ y Coe Robert³

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Universidad de Guadalajara*

³*University of California, USA*

antonio@geofisica.unam.mx

Realizamos un estudio paleomagnético y de magnetismo de rocas en el plateau de basalto de Los Altos de Jalisco, occidente de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT). Estos son correlacionables con los Basaltos San Cristóbal, ubicados dentro de la región. 260 núcleos paleomagnéticos estándar orientados, que corresponden a 33 unidades volcánicas, se colectaron en las localidades de Atotonilco y Jesús María. Se efectuaron experimentos de magnetismo de rocas para identificar los portadores magnéticos y definir su estabilidad magnética. Un primer objetivo fue probar la hipótesis de un probable desplazamiento lateral izquierdo, a lo largo de la FVT. La edad de las unidades volcánicas varía entre los 10.2 \pm 0.6 y 11.1 \pm 0.8 Ma, según nuevos datos K-Ar más otros ya publicados.

Las propiedades magnéticas muestran que el principal mineral magnético es titanomagnetita pobre en titanio, asociados con exsoluciones de ilmenita. Esto fue confirmado por microscopía de los óxidos magnéticos. En la mayor parte de las muestras se observó una componente estable y sencilla de magnetización, en los dos tratamientos de desmagnetización (térmico y campos magnéticos alternos). Generalmente se presenta una componente secundaria de probable origen viscoso, que podría ser la dirección del campo magnético actual, que es fácilmente removida en las primeras etapas del proceso. En la mayor parte de las muestras las temperaturas de bloqueo están en el rango de 550 a 580 °C y los campos destructivos medios están principalmente en el intervalo de 30-60 mT. Mediciones continuas de susceptibilidad y experimentos de histéresis resultaron en muchos casos en curvas razonablemente reversibles con puntos de Curie cercanos a los de titanomagnetita con dominios pseudo-sencillo. Estos resultados nos permitieron proponer una correlación directa con la escala temporal de polaridad geomagnética. En el área de Atotonilco se identificó una polaridad normal y una inversa, ubicando a estas unidades en el subcron C5n.2n con un intervalo de edad de 9.95-10.95 Ma, y hacia la cima de la sección el subcron C5.1r con un intervalo de edad de 9.90-9.95 Ma. Respecto al área de Jesús María, la polaridad de la secuencia completa fue normal, ubicando a las unidades en el subcron C5n.2n con un intervalo de edad de 9.95-10.95 Ma. Las paleodirecciones medias calculadas de todos los sitios después de descartar polaridades intermedias es, $D=346.0$ $I=27.6^\circ$ $\#95=3.5^\circ$ que difieren en 8° con las direcciones esperadas para el Mioceno Tardío. La región de los altos de Jalisco se encuentran cercana a 2 sistemas de fallas transtensionales laterales izquierdas, la rotación de bloques asociada a este sistema de fallas es probablemente el responsable en las diferencias de la declinación e inclinación.

GEOPAL-21 CARTEL

**MAGNETISMO DE ROCAS APLICADO A SECUENCIAS
DE SUELOS Y PALEOSUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICOS**

Rivas Ortiz Jorge¹, Ortega Guerrero Beatriz¹, Soler Ana
María¹, Solleiro Rebolledo Elizabeth² y Sedov Sergey²

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Instituto de Geología, UNAM*

jorger@geofisica.unam.mx

La composición mineralógica del suelo constituye una valiosa fuente de información climática, ya que ésta es fuertemente influenciada por las condiciones del entorno. Se han obtenido perfiles magnéticos (c) en secuencias de suelos y paleosuelos de la FVTM, con diferentes grados de evolución. Los resultados han permitido asignar firmas magnéticas para cada localidad. Los cambios dentro de los perfiles (c) son asociados con el cambio de horizontes fundamentales, lo que sugiere variaciones en los procesos pedológicos que alteran la composición mineralógica de cada horizonte.

GEOPAL-22 CARTEL

**PALEOMAGNETISMO DEL
CAMPO VOLCÁNICO JILOTEPEC**

Salazar Sánchez Juan Pablo¹, Böhnel Harald²,
Aguirre Díaz Gerardo de Jesús² y Yutsis Vsevolod¹

¹*Universidad Autónoma de Nuevo León*

²*Centro de Geociencias, UNAM*

hboehnel@geociencias.unam.mx

El trabajo reporta resultados de un estudio paleomagnético realizado en el campo volcánico Jilotepec. Este campo pertenece a la parte norte-central del eje volcánico trans-mexicano, cerca de las ciudades de Jilotepec y Huichapan. El estudio abarca más de 20 flujos de lava y rocas piroclásticas, con edades entre ~2 y 6 Ma. En cada afloramiento se recuperaron entre 9 y 16 núcleos, en su mayoría de 12 mm de diámetro. Un espécimen de cada núcleo se desmagnetizó en detalle, utilizando campos magnéticos alternos, para determinar la magnetización característica. y en base de ella calcular direcciones medias para cada unidad. Los resultados permiten hacer interpretaciones sobre la evolución tectónica de la región y sobre el comportamiento del campo geomagnético.

Sesión Regular

Geoquímica y Petrología

GEOQP-1 CARTEL

**CONDICIONES DEL PICO DE METAMORFISMO
Y TRAYECTORIA P-T DE LAS ROCAS
METAMÓRFICAS DEL MACIZO DE CHIAPAS EN
EL ÁREA DE CUSTEPEC, CHIAPAS, MÉXICO**

Estrada Carmona Juliana¹, Weber Bodo¹, Hecht Lutz² y Martens Uwe³

¹ *División de Ciencias de la Tierra, CICESE*

² *Mineralogie, HU Berlin, Invalidenstr, Alemania*

³ *Department of Geosciences, Stanford University, USA*

justrada@yahoo.com

El Complejo del Macizo de Chiapas (CMC), ubicado en el sur del Terreno Maya, está compuesto en su mayoría por rocas ígneas y metaígneas de edad pérmica tardía. Dentro de este complejo se han descrito dos unidades de basamento metasedimentario: La Unidad La Sepultura en el noroeste del macizo, compuesta principalmente por samitas, pelitas y calcosilicatos que sufrieron metamorfismo de alta temperatura y de baja presión, y la Unidad Custepec en el sur del macizo. La Unidad Custepec está compuesta principalmente por anfibolitas anatócticas con o sin granate, intercaladas con gneises cuarzo-feldespáticos y pelíticos, mármoles y calcosilicatos. La tendencia principal de la foliación en el área de Custepec es E-W a NW-SE en su mayoría buzando hacia el norte. Los ejes de pliegues y las lineaciones orientados en diferentes direcciones indican que un primer evento de deformación D1 fue plegado por un subsecuente D2.

Utilizando el geotermómetro de intercambio de Fe-Mg en granate y biotita, y los geobarómetros GASP, GRAIL y granate+plagioclasa+hornblenda+cuarzo, se pudo determinar que las condiciones del pico metamórfico sobrepasaron los 800°C y los 9 Kbar. Esto, sumado a observaciones petrográficas permite ubicar el metamorfismo en la facies de anfibolita alta o transición a la facies de granulita en un nivel de la corteza entre 25 y 30 km. Relictos de hornblenda verde-azul (baja T) arrojaron presiones similares a las hornblendas cafés (alta T) indicando un recorrido P-T en sentido de las manecillas del reloj con calentamiento isobárico en el pico metamórfico. Después del evento de alto grado ocurrió una retrogresión en facies de esquisto verde, probablemente contemporánea con la formación de milonitas dextrales de tendencia E-W.

Por la distribución de las rocas en el campo, su composición química, la alta abundancia de anfibolitas y la presencia de circones detríticos en las mismas, se interpreta la Unidad Custepec como una probable secuencia volcanosedimentaria. Los datos favorecen un modelo en el cual el pico de metamorfismo en el CMC durante el Pérmico tardío es el resultado de apilamiento en una cuña orogénica donde la Unidad La Sepultura sería la parte superior que cabalgó sobre la Unidad Custepec desde el norte hacia el sur actual, seguido por transtensión dextral durante el Triásico temprano.

GEOQP-2 CARTEL

**ACTIVIDADES REALIZADAS Y PROGRAMA
DE DESARROLLO DEL LABORATORIO
DE PETROLOGÍA DE LA UABCS**

Pérez Espinoza Jesús Efraín, Pérez Venzor José Antonio, González Castillo William Said, Amador Zúñiga Rubén Valentín, Maltos Zamora Jesús Iván, Imaz Lamadrid Miguel, Lucero García Fernando, Cota Castro Rosario Margarita, Trasviña Manríquez Agustín Jaime y Torres Bermudes José Rodrigo

Universidad Autónoma de Baja California Sur

jefrainperez@yahoo.com.mx

El Laboratorio de Petrología del Departamento de Geología Marina de la UABCS, actualmente esta en una dinámica de trabajo encaminada a facilitar al estudiante los medios que le ayuden a comprender las ciencias petrológicas. Así como brindar a la sociedad un acceso fácil a la información generada para fomentar la cultura por la ciencia. Igualmente, se esta haciendo un esfuerzo para que los docentes vinculados a las actividades del laboratorio, reciban el apoyo necesario para que hagan el transito de las ideas más fáciles hacia el estudiante. Pretendiendo con esto, que el futuro egresado tenga un concepto elevado de la ciencia, que le de una autoestima alta como futuro profesionalista y como ser humano. En la actividad relacionada con la investigación se esta trabajando con tesis y profesores investigadores, proporcionando apoyo para su investigación. Recientemente, se han iniciado proyectos de investigación propios del laboratorio enfocados a la elaboración de material didáctico tales como atlas de minerales de rocas, manuales de prácticas y de operación, esto crea un precedente para el desarrollo del laboratorio ya que ahora no solo se apoya sino que también se hace investigación. Dentro de las actividades de extensión y de difusión se ha trabajado ofreciendo conferencias a otras instituciones y dentro de la universidad. Para lograr todo esto fue necesario considerar al laboratorio como un sistema en donde intervienen elementos, fronteras, variables intensivas y extensivas, nivel y entorno. Esto permite tener una visión amplia y futurista, propiciando que el laboratorio crezca a la par del resto de la carrera, he involucrando a los estudiantes, maestros y autoridades en las actividades del laboratorio, propiciando con esto una mayor interacción. Teniendo siempre como filosofía que la esencia de toda institución educativa es el estudiante y la sed de forjar nuevos intelectuales comprometidos con la ética y la ciencia.

GEOQP-3 CARTEL

**APLICACIÓN DEL MÉTODO DE MONTE CARLO
A LOS DIAGRAMAS PETROGENÉTICOS**

Lounejeva Baturina Elena y Bernal Juan Pablo

Instituto de Geología, UNAM

elenal@servidor.unam.mx

En los diagramas de discriminación de diversa índole las fronteras se construyen normalmente con base en un banco robusto de datos (experimentales u obtenidos de objetos naturales) y representan un cambio en conjunto de características seleccionadas arbitrariamente. En el caso particular de geoquímica, en los diagramas petrogenéticos o de ambientes tectónicos las fronteras representan el cambio en composición química considerada como proporción entre dos o más elementos claves para las rocas con

origen determinado por macro-métodos (geofísicos, geológicos, estructurales, petrográficos). Una vez establecidas las fronteras estadísticas, se hace posible inferir el origen de una roca a partir de su composición geoquímica con cierto grado de incertidumbre. La proyección de incertidumbre en un diagrama de dos componentes (X vs Y) no representa una mayor complejidad, no es el caso de los diagramas con tres o más ejes.

El método de Monte Carlo es un método estadístico numérico usado para aproximar expresiones matemáticas complejas y costosas de evaluar con exactitud. En este trabajo estamos ilustrando la aplicación del método de Monte Carlo, o bien, de el generador de números aleatorios, para simular la incertidumbre de resultados del análisis químico en diagramas binarios y ternarios. Establecemos los límites de incertidumbre de un análisis puntual de elemento de acuerdo al rango de concentración del mismo. Así mismo exploramos la posibilidad de realizar tarea inversa, o bien, la posibilidad de generar los diagramas de discriminación aplicando el mismo método de números aleatorios a partir del promedio y variaciones extremas. La aplicación de este método estadístico no determinístico muestra una vez más la importancia de considerar la incertidumbre de resultados analíticos, sobre todo cuando se trata de datos fronterizos.

GEOQP-4 CARTEL

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LOS DIFERENCIADOS ULTRAMÁFICOS EN EL LÍMITE N-NW DE LA PROVINCIA GEOLÓGICA COMPLEJO CRISTALINO DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Cota Castro Rosario Margarita, González Castillo William Said, Pérez Venzor José Antonio, Amador Zúñiga Rubén Valentín, Maltos Zamora Jesús Iván, Lucero García Fernando y Pérez Espinoza Jesús Efraín

Universidad Autónoma de Baja California Sur

japerez@uabcs.mx

El área de estudio comprende tres localidades ubicadas a los extremo norte y sur de La Sierra El Novillo, conocidos como diferenciado ultramáfico El Salto, La Matancitas y La Palmilla.

De acuerdo a su composición mineralógica (Olivino, piroxenos, plagioclasa y hornblenda) las rocas ultramáficas son clasificadas en peridotitas, piroxenitas y hornblenditas, las primeras incluyen desde dunitas, harzburguitas, wehrlitas, lherzolitas, las cuales son formadas con más del 40% de olivino y más del 60% de piroxeno. Las piroxenitas presentan un dominio de piroxenos como la websterita; mientras que las hornblenditas se caracterizan por un dominio de la hornblenda y plagioclasa.

Algunas rocas ultramáficas cristalizan directamente de un magma ultramáfico, pero muchas de ellas no.

Grandes cuerpos plutónicos de rocas ultramáficas ocurren de la siguiente manera; A).- Como capas en complejos básicos estratificados. B).- Como Stocks ultramáficos del tipo appinitico. C).- Como componentes de complejos básicos alcalinos. D).- Como intrusiones ultramáficas mostrando evidencias de intrusión como magma ultramáfico. E).- Distribuidos a lo largo de cinturones orogénicos sin mostrar una clara evidencia de su parentesco magmático.

Las primeras cuatro asociaciones están obviamente relacionadas a magmas basálticos, andesíticos, nefeliniticos y komatiticos. La última ha sido considerada del tipo alpino, para distinguirlas de las peridotitas estratiformes; las cuales ocurren en intrusiones básicas estratificadas.

Las rocas ultramáficas del N-NW de la provincia geológica Complejo Cristalino de La Paz, han sido reportadas por varios autores; y algunos intrusivos como El Novillo y El Veladero caracterizados. Sin embargo, los diferenciados ultramáficos como el de la Matancita; han sido poco estudiados. Por lo que se desconoce actualmente su relación con las rocas encajonantes, sus procesos de formación y su contexto tectónico regional.

Para el presente estudio se realizó trabajo de campo escala 1: 10, 000, documentando variaciones litológicas, texturales, estructurales y estratigráficos. Mismos que fueron representadas en el plano base, con la finalidad de generar un modelo representativo de su evolución.

Los diferenciados ultramáficos esta en contacto con rocas de la tonalita La Buena Mujer, el granito Las Cruces y con el intrusivo gabro-norita el Novillo.

Los intrusivos, estan formado por hornblenditas, anortocitas, gabros y piroxenitas. Texturalmente las rocas que los conforman, varían de texturas finas a pegmática; llegando a medir los fenocristales hasta 10 cm de longitud. Estructuralmente, fue posible reconocer una zonificación interna así como estructuras cumulufidicas, de peñe, poikiliticas. Es notable un bandeamiento primario vertical con rumbo N-NE. También es común encontrar estructuras de tipo erosivo que definen paleocanales, estratificación, discordancias en escalas que van de centímetros a metros.

Dada las características mencionadas anteriormente, así como su entorno geológico podemos considerar que los diferenciados ultramáficos estudiados, están asociados a magmas que favorecieron el desarrollo de hornblenda y plagioclasa, así como evidencias de haber intrusionado como magmas ultramáficos. Posiblemente estén asociados a la evolución del sistema de Falla de La Paz y forman parte de los intrusivos máficos que definen el cinturón de gabros de la Provincia Geológica del Complejo Cristalino de La Paz.

GEOQP-5 CARTEL

ESTRATIGRAFÍA, PETROLOGÍA Y ESTILO ERUPTIVO DEL CENTRO VOLCÁNICO SILÍCICO LA GOLETA-SULTEPEC, ESTADOS DE MÉXICO Y GUERRERO

Díaz Bravo Beatriz Adriana y Morán Zenteno Dante J.

Instituto de Geología, UNAM

dbbeatriz@yahoo.com.mx

En los último años se han observado progresos significativos en el conocimiento de algunos aspectos de la evolución y registro volcánico Cenozoico de México. La identificación de las secuencias de rocas volcánicas silícicas que forman la cubierta paleógena y miocénica, en la Sierra Madre Occidental, en la Península de Baja California y en la Mesa Central, se ha incrementado considerablemente.

En el sur de México hemos reconocido zonas con rocas volcánicas silícicas del Paleógeno, en la porción norte-central de la Sierra Madre del Sur identificado al menos 9 centros volcánicos: Nanchititla, Valle de Bravo-Temascaltepec, Picacho-Las Paredes, Las Mesas de Ixtapan, Campanario- Peña Bramadora, La Goleta, Taxco, Tilzapotla y Huautla.

El centro volcánico La Goleta-Sultepec corresponde a un complejo de conductos volcánicos exhumados, que incluye una caldera de colapso y varios cuerpos subvolcánicos piroclásticos. Los cuerpos subvolcánicos no sólo limitan parte de la estructura

de colapso sino que se extienden en forma radial a dicha estructura, sobre todo hacia el norte de la estructura mayor.

Los estudios realizados en la sierra La Goleta revelan una estratigrafía integrada por facies de intracaldera, representada por la ignimbrita La Goleta que cuenta con un espesor mínimo expuesto de hasta 700 m. Esta unidad incluye al menos tres unidades de flujo o unidades de enfriamiento caracterizadas como ignimbritas ricas en cristales con fenocristales de sanidino y cuarzo, así como líticos y fragmentos de pómez en forma de fiamme. Al centro de la caldera se identifica un cuerpo intrusivo con fenocristales de sanidino en una matriz fina. Las facies extracaldera en la porción noreste de este centro volcánico lo integran de la base a la cima: un depósito de caída de ceniza al que sobreyace una ignimbrita, interpretada como una extensión de los flujos de las facies intracaldera, un flujo piroclástico pumicítico, una unidad que incluye depósitos de flujos de escombros, depósitos de caída de ceniza y un flujo piroclástico intercalado, la secuencia incluye finalmente, un flujo piroclástico pumicítico y una unidad compuesta por tres flujos pumicíticos más. La secuencia volcánica se encuentra edificada sobre un basamento metavolcanosedimentaria mesozoica representado por el esquistito Tejupilco.

Las relaciones de las sucesiones de ignimbritas con las rocas preexistentes, la distribución de los diques piroclásticos, y la geometría de la estructura principal muestran que su estilo de colapso es de tipo trap door. El margen estructural característico de este tipo de colapso, se encuentra representado por una serie de diques piroclásticos ubicados hacia la parte occidental y norte.

Estos sistemas de diques piroclásticos presentan diferencias texturales y de componentes. Algunos son ricos en cristales con una matriz fina o soportados por clastos, estos últimos tienen arreglos alineados horizontalmente o caóticos. Los conjuntos de diques forman franjas de hasta 200 metros de ancho y a casi todos ellos se les asocia una zona vítrea como parte del contacto vertical con la roca encajonante.

GEOQP-6 CARTEL

ESTRATIGRAFÍA, PETROLOGÍA Y EVOLUCIÓN DEL CENTRO VOLCÁNICO DE LAS MESAS DE IXTAPAN, ESTADO DE MÉXICO

Chapela Lara María y Morán Zenteno Dante J.

Instituto de Geología, UNAM

chapelalara@yahoo.com.mx

Las rocas volcánicas silíceas del Cenozoico en México constituyen en conjunto una de las cubiertas silíceas más extensas del planeta. En el sur de México se presentan especialmente en la porción norte – centro de la Sierra Madre del Sur como una franja discontinua de zonas volcánicas que han podido relacionarse en parte con la Sierra Madre Occidental y la Mesa Central. Sin embargo, los estudios que se han realizado en estas áreas tradicionalmente son escasos y poco detallados, a pesar de que están claramente relacionadas con los distritos mineros adyacentes.

Sólo recientemente han comenzado a hacerse estudios más detallados de las estructuras volcánicas silíceas Paleógenas ubicadas al sur del Cinturón Volcánico Transmexicano. Hasta el momento se han identificado nueve centros volcánicos en el sector centro - norte de la Sierra Madre del Sur: Nanchititla, Valle de Bravo-Temascaltepec, Picacho-Las Paredes, Las Mesas de Ixtapan, Campanario- Peña Bramadora, La Goleta, Taxco, Tilzapotla y Huautla.

El centro volcánico de Las Mesas de Ixtapan se localiza 3 Km al SW de la ciudad de Tejupilco, Estado de México. Se trata de una estructura silícea elíptica que mide 9.5 Km en su eje mayor y 6.5 Km en su eje menor. En su extremo occidental presenta una zona de diques piroclásticos muy potentes en arreglo semicircular que en conjunto forman una franja con un ancho superior a 1 Km. Estos diques representan los principales conductos de salida de la secuencia de unidades volcánicas al oriente. El resto del centro está conformado por depósitos predominantemente piroclásticos separados en al menos cinco unidades claramente diferenciables que incluyen derrames lávicos andesíticos y depósitos de ceniza de caída. Todo el centro volcánico es atravesado por dos lineamientos principales: uno que va desde el extremo sur por 4 Km hacia el norte y otro con dirección S84°W - N84°E en la parte sur. El grupo de diques de la porción occidental tiene una litología variable, que va de ignimbritas moderadamente soldadas ricas en líticos y pómez a ignimbritas fuertemente soldadas con fragmentos de pómez blancos.

La disposición del conjunto de diques limitando el centro volcánico en su porción occidental, así como la relación de sobreyacencia de las unidades volcánicas sobre el basamento en la región oriental del centro volcánico, sugieren una estructura de tipo "trap door".

GEOQP-7 CARTEL

ESTUDIO CARTOGRAFICO Y PETROGRAFICO PRELIMINAR DEL PLUTÓN DEL ÁREA DE TECALITLÁN, JALISCO

Villanueva Lascurain Daniel¹, Schaaf Peter², Solís Pichardo Gabriela³, Corona Chávez Pedro⁴, Hernández Treviño Teodoro² y Salazar Juárez Josué³

¹Facultad de Ingeniería, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Instituto de Geología, UNAM

⁴Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

emperor6000@hotmail.com

La región del estudio está ubicada en la parte sur del estado de Jalisco, donde se encuentran cuerpos plutónicos que alcanzan dimensiones batolíticas, de extensiones mayores a 1,000 km². El área está limitada a una parte de la carta topográfica Tecalitlán E13B36 de INEGI, escala 1:50,000 donde se encuentra el cuerpo plutónico denominado granito de Jilotlán.

El plutón y los diques asociados a éste presentan amplias variaciones de composición, en las que se observan dos extremos predominantes: una parte máfica (gabros y microgabros) y otra porción más silícea (pegmatitas), pasando por composiciones intermedias.

En esta fase inicial del trabajo presentamos un mapa geológico preliminar que incluye la ubicación de dichas rocas así como los primeros estudios petrográficos de las rocas de composición más máfica que muestreamos.

Este estudio es una parte de un trabajo de mayor alcance para determinar la naturaleza de este cuerpo plutónico y su significado geológico local y regional a partir de datos geoquímicos e isotópicos.

Algunos de los puntos más importantes que se responderán conforme avance el estudio serán a qué se debe la diferencia en composiciones en el plutón, (si se trata de uno o dos eventos), cuál es la edad del cuerpo, dónde y mediante qué procesos se

generó, y si forma parte de los extensos afloramientos de plutones que se encuentran en la margen continental del sur de México, o es sólo a nivel local.

GEOQP-8 CARTEL

EVIDENCIAS PETROGRÁFICAS Y GEOQUÍMICAS DE MEZCLA DE MAGMAS EN LA SIERRA DE LAS CRUCES, CINTURÓN VOLCÁNICO MEXICANO

Quintanilla Garza Jesús¹, Velasco Tapia Fernando¹,
Rodríguez Saavedra Pedro¹, Márquez González
Alvaro², Navarro De León Ignacio¹ y De Ignacio Cristina²

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Escuela Superior de Ciencias Experimentales y
Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos, España

jesus_qla@hotmail.com

Se presentan los resultados preliminares de un estudio petrográfico y geoquímico en la Sierra de las Cruces (SC), Cinturón Volcánico Mexicano (CVM), la cual se encuentra conformada por una serie de estratovolcanes, flujos de lavas y lahares asociados. Esta actividad magmática del Plioceno – Pleistoceno dió lugar a la generación de andesitas y dacitas con textura porfírica. Estas rocas exhiben arreglos mineralógicos que involucran plagioclasa, anfíbol, ortopiroxeno, clinopiroxeno, cuarzo y óxidos de Fe-Ti, embebidos en una matriz vítrea o microlítica. Con base en sus características petrográficas, las rocas pueden ser divididas en: (a) rocas sin evidencia de desequilibrio mineralógico y (b) rocas con evidencias de mezcla incompleta de magmas (magma mingling) entre un polo andesítico y otro dacítico, las cuales incluyen: (a) plagioclasas con textura de criba y normal en la misma muestra; fenocristales que muestran bordes de reacción; coexistencia de olivino y cuarzo; (b) enclaves magmáticos sub-redondeados vesiculares de unos pocos milímetros a ~20 cm de diámetro, constituidos por plagioclasa + ortopiroxeno + anfíbol + cuarzo + olivino + óxidos de Fe-Ti; y (c) evidencia geoquímica de mezcla en diagramas de Harker y de relaciones de elementos traza. Estos enclaves podrían considerarse porciones de un magma máfico que se mezclan de forma parcial con magmas dacíticos. La información preliminar recabada en la SC confirma la importancia de los procesos de mezcla en la evolución magmática del CVM.

GEOQP-9 CARTEL

GEOCROLOGÍA EN AUTOMÁTICO

García García Miguel Angel, Gradilla Martínez Luis Carlos,
López Martínez Margarita y Mojarro Bermúdez José

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

mgarcia@cicese.mx

Dentro de los principales objetivos en cualquier análisis experimental es lograr la mejor reproducibilidad y minimizar la incertidumbre de los análisis. Se ha demostrado que la contribución de la señal del blanco tiene un rol importante en el análisis isotópico de argón. Actualmente en el Laboratorio de Geocronología del CICESE cada experimento consiste del par: blanco y muestra. Evidentemente la composición del blanco será más representativa conforme las condiciones experimentales sean más parecidas entre la muestra y el blanco.

Actualmente el orden y ejecución de cada experimento se realiza manualmente, apoyándose en cronómetros. Este procedimiento ocasiona una tendencia que es función del operador. Con el fin de obtener una mejor repetibilidad en los procedimientos de análisis isotópico de argón, desarrollamos un sistema automatizado de control en el proceso de obtención del blanco y la muestra.

El sistema consta de válvulas electro-pneumáticas de transferencia que aíslan las bombas de vacío de la cámara de muestras y el espectrómetro de masas. Se diseñó una interfase electrónica entre las válvulas y la tarjeta de adquisición de datos PCL-812PG, preparado para funcionar con señales digitales, retroalimentación de estado y seleccionable entre modo manual y automático. Para la ejecución en automático se recurre a lenguaje de programación en C, y se desarrollaron las rutinas de ejecución que finalmente direccionan a la tarjeta de adquisición, enviando las ordenes en secuencia a las válvulas.

El objetivo final de este proyecto es contar con un sistema completamente autónomo de análisis geocronológico. Una de las finalidades es la de eliminar los errores humanos durante la toma de muestras. Esto, además de extender el tiempo efectivo del uso del espectrómetro de masas, hará posible el diseño de experimentos más detallados o que requieren el análisis de numerosas muestras, como son los estudios de proveniencia en rocas sedimentarias. Todo esto sin comprometer la confiabilidad de los resultados ya que la repetibilidad de los experimentos será independiente del operador.

GEOQP-10 CARTEL

GEOLOGÍA, PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA DEL MACIZO DE CHIAPAS, ÁREA DE MOTOZINTLA DE MENDOZA

Salazar Juárez Josué¹, Schaaf Peter², Solís Pichardo Gabriela²,
Ortega Gutiérrez Fernando¹, Elías Herrera Mariano¹ y Weber Bodo³

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

³División de Ciencias de la Tierra, CICESE

jhosafat40@hotmail.com

El Macizo de Chiapas (MC) es un complejo cristalino que aflora en el sureste del Terreno Maya paralelo a la costa del pacífico. Se caracteriza por ser una provincia compleja que hace difícil su interpretación tectónica debido a los escasos afloramientos del basamento, su diversidad de edades, su historia metamórfica, el estilo de deformación, sus límites tectónicos y la relación con su cobertura. Está compuesto por rocas cristalinas deformadas y no deformadas datadas del Paleozoico superior al Triásico, incluyendo intrusiones Jurásicas y posiblemente algunas más antiguas del Paleozoico inferior y del Neoproterozoico; incluye rocas metamórficas de bajo y alto grado junto con metasedimentos, lo que demuestra la heterogeneidad del complejo cristalino.

Presentamos el estudio geológico realizado en el límite sureste del Macizo de Chiapas, junto con el estudio petrográfico, geoquímico e isotópico, de un cuerpo plutónico no deformado, denominado "granito rosa". Este aflora entre el sistema de Fallas Polochic, y pone en contacto a rocas Permo-Triásicas del Complejo Cristalino de Chiapas con rocas metamórficas alóctonas relacionadas al Bloque Chortís.

En el "granito rosa" predominan porfidoclastos de feldespato potásico con textura micropertítica, plagioclasa (labradorita) y cuarzo, con edades de U-Pb en circones de 368 +/- 18.5 Ma

(1 sigma) en su intersección inferior, y 3000 +/- 210 Ma (1 sigma) en su intersección superior. Por otra parte, se analizó otro cuerpo intrusivo en la misma región, enriquecido en minerales ferromagnesianos, con edades de U-Pb en circones de 348 +/- 34.5 Ma (1 sigma) en su intersección inferior, y 977 +/- 150 Ma (1 sigma) en su intersección superior.

El análisis geoquímico mostró que este granito sobresaturado en sílice, tiene un comportamiento diferente a las rocas cristalinas del Macizo de Chiapas (MC), además de su ambiente tectónico, los elementos traza revelan una importante anomalía de Eu, Ba, Sr, P y Ti. El análisis isotópico de Sr-Nd, junto con las edades radiométricas obtenidas, permitió inferir que este granito puede ser producto de la anatexis de rocas ígneas viejas, que probablemente se mezcló con un magma muy primitivo y que durante un periodo de reciclamiento de 1.78 Ga se emplazó afectando a metasedimentos correlacionables al Grupo Santa Rosa.

Se desconoce aún, si las rocas metamórficas intrusionadas por el complejo cristalino de Chiapas forman parte del basamento del Terreno Maya, así como su edad e historia metamórfica. Por ello, es necesario realizar nuevos trabajos interdisciplinarios con el propósito de obtener nuevas evidencias, que nos ayuden a descifrar la evolución tectónica y geológica del sureste mexicano.

GEOQP-11 CARTEL

GEOQUÍMICA Y GEOCRONOLOGÍA DE ALGUNAS ROCAS PLUTÓNICAS DEL SECTOR ORIENTAL DEL MACIZO DE CHIAPAS, MÉXICO

Pompa Mera Valerie¹, Solís Pichardo Gabriela¹, Schaaf Peter^{1,2}, Weber Bodo³ y Hernández Treviño Teodoro¹

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Geología, UNAM

³División de Ciencias de la Tierra, CICESE

valerie@geofisica.unam.mx

El Macizo de Chiapas (MC) está ubicado en el Estado de Chiapas extendiéndose aproximadamente unos 20,000 Km² a lo largo de la margen continental del Pacífico, hacia el sur del Bloque Maya. Debido a la aparente predominancia de rocas graníticas en este cuerpo, era denominado Batolito de Chiapas. Sin embargo, trabajos más recientes mostraron que el MC presenta una composición heterogénea (rocas ígneas y metamórficas de grado medio a alto). Los estudios a detalle del MC son escasos y sus relaciones con los terrenos adyacentes son materia de discusión. Schaaf et al. (2002) reportaron edades de tres eventos en el MC: primero, un evento tectonotérmico que dio lugar a la formación de rocas gnéicas con migmatización hace 510 Ma; posteriormente ocurrió un evento magmático hace 230 Ma que originó rocas intrusivas que afectaron al basamento; y finalmente, un evento tectonotérmico hace 175 Ma reportado por Damon et al. (1981). Weber et al. (2000) reportaron la existencia de un basamento metasedimentario al W del MC (Unidad la Sepultura) cuyas edades de circones revelaron que los precursores corticales del mismo poseen edades Grenvillianas con un evento tectonotérmico del Pérmico Tardío.

En este estudio mostramos las características petrográficas, geoquímicas, y geocronológicas de rocas del Sector Oriental del MC para establecer relaciones espacio-temporales entre las localidades adyacentes. Analizamos 9 muestras de rocas plutónicas y una metamórfica. La composición de las rocas plutónicas incluye gabros y dioritas (46.17-56.44% SiO₂) con

plagioclasas, anfíboles, clinopiroxenos y minerales opacos; granodioritas (63.8% SiO₂) con cuarzo, plagioclasa, feldespato K, biotitas, anfíboles y óxidos; y, finalmente granitos tipo S (70.08-73.29 % SiO₂) con cuarzo, microclina, plagioclasas, biotitas y muscovitas. Los minerales accesorios son zircón, apatito, pirita, óxidos y granate en algunos casos. La roca metamórfica es anfíbolita (40.75 % SiO₂) en facies de retrogresión con anfíboles, zoisita, fengita, epidota, ilmenita, titanita y plagioclasa. Estas rocas son subalcalinas. La geoquímica de REE's y la firma isotópica de Sr y Nd de las mismas sugiere afinidad cortical originándose en un ambiente de arco volcánico. Un granito tomado en el Valle San Isidro reveló una edad de 242 ± 32 Ma (U-Pb) confirmando la ocurrencia del evento tectonotérmico del Pérmico Tardío reportado por Weber et al. (2005). Adicionalmente, fueron obtenidas edades de micas de un esquistos en contacto con rocas intrusivas en la carretera Motozintla-El Porvenir de 392±9 Ma (Rb-Sr), 402 ± 3 Ma, 406 ± 4 Ma y 413 ± 13 Ma (Ar-Ar), las cuales indican la ocurrencia de otro evento tectonotérmico en el Devónico que generó el recalentamiento de unidades más antiguas y recristalización de algunas.

Las edades reveladas y su relación con la composición química de las rocas sugieren la influencia del evento del Pérmico Tardío en el sector oriental del MC y la ocurrencia de otro evento en el Devónico durante el cual la corteza continental jugó un papel importante para el desarrollo de procesos anatécicos que permitieron la generación de magmas de composición heterogénea, así como el desarrollo de procesos de metamorfismo de grado medio y retrógrado en rocas preexistentes.

GEOQP-12 CARTEL

VARIACIONES GEOQUÍMICAS E ISOTÓPICAS DE SR, ND Y PB DE ROCAS DE LA SIERRA NEVADA: DEL COMPLEJO VOLCÁNICO IZTACCÍHUATL AL COMPLEJO VOLCÁNICO TLALOC-TELAPÓN

Solís Pichardo Gabriela¹, Martínez Serrano Raymundo G.², Cadoux Anita², Hernández Treviño Teodoro², Morales Contreras Juan Julio², Zepeda Frias Adriana² y Galvan Soto Ma. Adela²

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

gsolis@geofisica.unam.mx

De norte a sur, la Sierra Nevada está constituida por tres complejos volcánicos: Complejo Volcánico Tlaloc-Telapón (CVTT), Complejo Volcánico Iztaccíhuatl (CVI) y el volcán Popocatepetl; formando parte de la porción centro-oriental de la Faja Volcánica Trans-Mexicana (FVTM). Se ha considerado tradicionalmente que la actividad volcánica de la Sierra se inició durante el Plioceno en el CVTT y que de aquí migro hacia el sur, observándose actualmente en el Volcán Popocatepetl (~ 22,000 años al presente). Sin embargo, fechamientos recientes obtenidos de materiales piroclásticos expuestos en el extremo NW de la Sierra indican edades menores a 32,000 años, lo cual ha sugerido que tal migración no ha existido. El estudio de esta región resulta ser muy interesante desde el punto de vista geoquímico y petrológico, ya que se pueden caracterizar las variaciones geoquímicas que presentan los magmas a lo largo de una dirección norte-sur, que es casi perpendicular a la orientación de la FVTM.

Se presentan los primeros resultados geoquímicos e isotópicos obtenidos de las principales fases que componen al CVTT y

nuevos datos obtenidos del CVI. Las rocas del CVI han sido divididas en tres secuencias en función de su edad: 1) Eventos volcánicos iniciales (~1.7 a 0.6 Ma), 2) eventos volcánicos de las cumbres (de 600,000 a 12 años) y 3) episodios volcánicos parásitos (de 900,000 a 12 años). Los productos volcánicos de este complejo están representados por derrames de lava, domos volcánicos, depósitos piroclásticos y algunos conos de escoria cuyas características químicas muestran composiciones de andesita a dacita y algunas andesitas basálticas; todas de carácter calcoalcalino. Los patrones de elementos traza para todas las muestras analizadas indican un enriquecimiento de los elementos LIL con respecto a los HFS y anomalías negativas de Nb, Ta, P y Ti, y positivas de Ba, Rb y Pb indicando una fuente de manto empobrecida la cual fue modificada por fluidos de subducción. Los patrones de tierras raras confirman su origen asociado a estos procesos. Los valores isotópicos de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ varían de 0.70381 a 0.70537, el $\epsilon\text{-Nd}$ va de -0.35 a $+4.08$, con relaciones $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ de 18.62 a 18.77, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ de 15.57 a 15.637 y $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ de 38.33 a 38.71 para todos los eventos del CVI, aunque se pueden distinguir diferentes grados de interacción de los magmas con la corteza.

El CVTT está constituido por al menos cinco estructuras principales, las cuales han producido derrames de lava, emplazamiento de domos, depósitos piroclásticos y lahares asociados. La composición de las rocas muestran una composición casi bimodal, ya que los primeros eventos de este complejo son de composición andesítica, mientras que la superior es netamente riolítica. Los primeros resultados isotópicos de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ muestran valores de 0.70441 a 0.70519 con relaciones $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ de 18.70 a 18.75, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ de 15.58 a 15.67 y $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ de 38.44 a 38.85. En general, las rocas del CVTT muestran una mayor interacción de los magmas con la corteza continental, en comparación con los magmas del CVI y del Popocatepetl.

Sesión Regular
Oceanología

OCE-1

ANALYSIS OF 3-D RING STRUCTURE BASED ON THEORETICAL MODEL AND SATELLITE DATA: APPLICATION FOR NORTH BRAZIL CURRENT RINGS

Bulgakov Sergei¹, Beloiyarov Alexandre², Makarov Viacheslav³, Cruz Gómez Raúl⁴ y Virgen Partida Christopher⁵

¹*Instituto de Astronomía y Meteorología, Universidad de Guadalajara*

²*Computational Service Center*

³*Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN*

⁴*Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*

⁵*Departamento de Física, Universidad de Guadalajara*

sbulgako@cencar.udg.mx

Analysis of 3-D ring structure with a methodological approach combining theoretical modeling and the application of satellite data is proposed. The theoretical part consists of linear and non-linear reduced-gravity models of the lens-like vortices. The principal ring parameters required for the model were derived from satellite data (altimetry, SST and drifter information) using method of minimization of the multivariable objective functions. The application of this methodology for one of the North Brazil Current (NBC) rings observed in February-March 1999 has permitted an evaluation of ring geometry and an estimate of transport characteristics. Comparison of the predicted 3-D ring structure and subsurface direct observations has shown congruence between model results and experimental data. This suggests that present methodology is suitable for evaluation of the mass transport by NBC rings, an important component of the Atlantic meridional overturning circulation.

OCE-2

THE FLOW OFF THE NW GULF OF MEXICO SLOPE BEFORE ONCOMING LOOP CURRENT EDDIES

Candela Pérez Julio¹, Badan Antonio¹, Zavala Barbara¹, Sheinbaum Julio¹, Ochoa José¹ y Rivas David²

¹*División de Oceanología, CICESE*

²*Oregon State University, USA*

jcandela@cicese.mx

Fourteen months of direct surface to bottom current measurements off the slope of the NW Gulf of Mexico capture the evolution of currents as an oncoming warm Loop Current eddy disintegrates off the coast and interacts with the near-shore flow. In general, current fluctuations, typically 20-25 cm.sec⁻¹, are about 2 to 4 times their mean. Currents at the edge of the shelf are strongly influenced by topography, often in the shape of a coastal flow, but with active exchange with deeper waters. In the upper layers, energy increases offshore, with a clear influence from eddies to a depth of about 800 m. Further at depth, a southward flow appears to be locked to the slope in the form of a countercurrent over the 2000 m isobath, whereas in deeper water motions are somewhat more energetic and support earlier investigations that showed the prevalence of bottom-trapped topographic waves. The spectrum of motions in the upper layers is very energetic in the 60 to 100 day bands, which are therefore marginally resolved, which casts some uncertainty on the direction of the mean flow. Some short-lived, high frequency events are well documented by our observations.

OCE-3

CIRCULACIÓN DURANTE EL OTOÑO-INVIERNO DE 2006-2007 EN EL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO

Zavala Hidalgo Jorge¹, Martínez López Benjamín¹, Fernández Eguiarte Agustín², De Buen Kalman Rebeca¹, Rojas Julio¹, Mateos Jasso Adriana¹, Allende María Eugenia¹ y Vargas Juan Manuel³

¹*Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM*

²*Instituto de Geografía, UNAM*

³*Centro de Ecología y Pesquerías, UV*

jzavala@atmosfera.unam.mx

Se analizan datos de corrientímetros, mediciones hidrogáficas y modelación numérica para determinar los patrones de circulación en la región del Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), Veracruz, México, durante el otoño-invierno de 2006-2007. Los resultados muestran que el forzamiento principal en la región es la componente del esfuerzo del viento a lo largo de la costa. La contribución de las mareas es un orden de magnitud menor.

OCE-4

VALOR INTRÍNSECO DE IMÁGENES DINÁMICAS DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR EN ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS DE LA OCEANOGRAFÍA REGIONAL DE LA ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA DE MÉXICO: DOS EJEMPLOS

Gallegos García Artemio¹, Rodríguez Sobreyra Ranulfo¹, Lecuanda Raymundo¹ y Zavala Hidalgo Jorge²

¹*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*

²*Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM*

gallegos@mar.icmyl.unam.mx

La temperatura de la superficie del mar (TSM) es la 'huella digital térmica' que imprimen diversos procesos mecánicos y termodinámicos que suceden en la interfase océano-atmósfera. Los valores de intensidad y distribución de la TSM los determinan los flujos verticales de momento, masa y energía entre la capa límite atmosférica y el estrato superficial del mar. El presente trabajo exhibe, examina y propone el uso de imágenes dinámicas de la TSM como una herramienta complementaria y determinante en el estudio de la oceanografía física de las diversas regiones marinas de la Zona Económica Exclusiva de México (ZEEEM). El análisis de la evolución temporal que muestran distribuciones específicas de la TSM tanto en el Pacífico mexicano como en el Golfo de México, plasmadas en imágenes dinámicas, permite descubrir e identificar una diversidad de formas y estructuras térmicas cuya dinámica parece estar asociada, en algunos casos, a la conformación geográfica local de la cuenca o litoral; o a la estación del año. En otros casos, las distribuciones térmicas parecen responder a procesos de regularidad estacional o interanual, a escala regional. También, superpuestos a tales configuraciones, se observan rasgos térmicos de menor tamaño, que cambian más rápido, día a día, asociados al carácter eminentemente turbulento que manifiestan y que son propios de los procesos físicos del océano y la atmósfera. Tales expresiones térmicas definen, en función de su dominio geográfico y persistencia, los caracteres de las condiciones oceanográficas locales y regionales. Son estas expresiones las que sugieren profundizar en el análisis de la

evolución de las distribuciones espacio-temporales de la TSM para descubrir, identificar y desarrollar una regionalización marina de la ZEEM.

OCE-5

CONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES DINÁMICAS DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR (TSM) DE LA ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA DE MÉXICO A PARTIR DE PROMEDIOS MENSUALES PONDERADOS DE ESTA VARIABLE

Rodríguez Sobreyra Ranulfo¹, Gallegos García Artemio¹, Zavala Hidalgo Jorge², Zavala Romero Olmo² y Mateos Jasso Adriana²

¹*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*

²*Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM*

ranulfo@mar.icmyl.unam.mx

Una secuencia de imágenes satelitales de la temperatura de la superficie del mar (TSM) de los mares de México, ordenada cronológicamente, permite visualizar la evolución temporal de su distribución térmica. En estas secuencias consideradas como imágenes dinámicas se pueden descubrir, identificar y ubicar una diversidad de formas y estructuras, plasmadas en la TSM, cuyo movimiento obedece a forzamientos mecánicos y termodinámicos diversos y también, a condiciones de frontera de escala local y regional. Los registros satelitales diarios y consecutivos de la TSM tienen limitaciones tales que con sólo estos datos no se logra cubrir el área geográfica de interés de manera simultánea, y en consecuencia no se tiene ni la continuidad ni la congruencia necesarias para poder expresar la evolución temporal de las estructuras térmicas en la superficie de los mares de México. Es entonces necesario recurrir a procedimientos matemáticos de interpolación que permitan recuperar la continuidad y la congruencia de los movimientos de las formas térmicas de la TSM en esta gran región pero que a la vez preserven la certidumbre de los mismos. En este trabajo se presenta el método de interpolación, basado en Sumas de Fourier, utilizado en la construcción de la imagen dinámica de un ciclo anual de la TSM en los mares de México, es decir, la secuencia de 365 imágenes interpoladas (diarias) de referencia. Las animaciones que se exhiben tienen la necesaria continuidad en el movimiento, la congruencia visual esperada y la certidumbre de ajustarse a los promedios mensuales.

OCE-6

SECULAR CHANGES IN THE HARMONIC TIDAL COMPONENTS GLOBAL WARMING? MAN MADE CHANGES?

Ortiz Figueroa Modesto y González Navarro Ignacio

División de Oceanología, CICESE

ortizf@cicese.mx

Long series of sea-level observations 1901-2006 around the world are analyzed to search for secular changes in the tidal harmonic components. The results confirm long term trends in both, the amplitude and phase of the semidiurnal tide in the Pacific as well as in the Atlantic Oceans. Significant trends up to 40 millimeters per century in amplitude, and phase shifts of 6 degrees per century were found in the principal semidiurnal tide. Considering some results of Cartwright (1972), the possible

effects of instability of the tidal modes due to the general increase in world temperature, with its associated recession of polar ice boundaries and rising of mean sea level, are investigated. The possible effects of modern harbour developments, as suggested by Doodson (1924) are also considered.

OCE-7

TELEMETRIA CON GPRS EN ESTACIONES MAREOGRAFICAS

González Hermosillo Arturo¹, Hernández Rubi Jaime¹, Gómez Naranjo Humberto¹ y Sánchez Zamora Osvaldo²

¹*Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM*

²*Instituto de Geofísica, UNAM*

osvaldo@ollin.igeofcu.unam.mx

Los avances en redes de datos inalámbricas han impactado en el desarrollo de sistemas de telemetría. Los sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) aplicados a redes mareográficas y estaciones meteorológicas, han sufrido rápidos cambios en su arquitectura y posibilidades debido a los avances tecnológicos en los sistemas de comunicaciones.

Se presenta un desarrollo aplicado de sistemas SCADA para mareografía y estaciones meteorológicas que cuenta con una arquitectura flexible para la instrumentación de diferentes sensores y es configurable vía aire, permitiendo obtener datos en tiempo real. Se aplican técnicas de compresión para la transmisión de las variables de interés con un excelente aprovechamiento del canal de comunicaciones. El sistema está basado en redes locales para el acceso a los sensores y usa la red de datos en GPRS (General Packet Radio Service), para el envío de información a la central de monitoreo. En el desarrollo se determinan las técnicas de uso del canal, la electrónica asociada, programas de comunicaciones, el acoplamiento de sensores y se dan conclusiones.

El software para el despliegue de datos y su análisis, ha sido desarrollado por el mismo grupo de trabajo, cuenta con capacidad de despliegue de los diferentes estados de los sensores y de la estación en forma remota, permite hacer consultas y programación de parámetros de operación así como las condiciones de operación de la estación y los medios de comunicación.

OCE-8

SISTEMA OPERATIVO DE PREDICCIÓN DE OLEAJE

Salinas Prieto José Antonio¹, Oropeza Rosales Fernando¹ y Padilla Hernández Roberto²

¹*Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*

²*Universidad Autónoma de Tamaulipas*

jsalinas@tlaloc.imta.mx

El sistema operativo de predicción de oleaje consta de tres modelos numéricos: los modelos del oleaje WAM y SWAN y el modelo de la atmósfera MM5. El MM5 proporciona los campos de viento para forzar los modelos del oleaje. El modelo WAM se corre en una malla computacional (baja resolución) sobre el Océano Atlántico y proporciona las condiciones de frontera para

una malla anidada (alta resolución) en el Mar Caribe, y es en esta zona donde se utiliza el modelo de oleaje SWAN, el cual utiliza los campos de viento del MM5 y condiciones de frontera provenientes del WAM.

El sistema numérico predice el oleaje en una ventana de tiempo de 48 horas renovando los campos de viento cada 24 horas. Los resultados se dan a conocer vía internet (aún de acceso restringido). Para verificar los resultados del sistema se utilizan mediciones de la boya en la Estación 42056 del Centro Nacional de Datos de Boyas de los Estados Unidos. Se presentarán los resultados sobre la malla gruesa (WAM) y sobre la malla fina (SWAN) y comparación contra mediciones.

OCE-9

DESCOMPOSICIÓN NO-LINEAL DE OLAS EN ROMPIMIENTO GENERADAS EN UN ESTANQUE DE OLAS DIRECCIONALES

Adame Hernández Guadalupe Mayela¹, Meza Conde Eustorgio¹ y Padilla Hernández Roberto²

¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, IPN

²Instituto de Investigación en Ingeniería, UAT

gadameh@ipn.mx

Se generaron trenes de olas irregulares en aguas profundas en un estanque de olas direccionales. Los trenes de olas generados con diferentes frecuencias y direcciones se dirigieron a un punto en el estanque produciendo su superposición y con esto los rompimientos aislados.

Las elevaciones de la superficie del agua fueron medidas en posiciones determinadas antes y después de un rompimiento aislado. Con estas mediciones se analizaron los cambios en el espectro de amplitud total de un punto de medición a otro durante la propagación del tren de olas direccionales generadas en el estanque de olas. Los espectros de amplitud total cambiaron durante la propagación del paquete de olas, en las frecuencias bajas y altas respecto al pico espectral.

Se obtuvieron los espectros de olas libres direccionales utilizando el método de descomposición determinística no lineal de un campo de olas irregulares direccionales separando las olas forzadas de las olas libres. La disipación de energía de las olas debido al rompimiento se observó en la banda de frecuencias altas. Se observa también que en las frecuencias altas y bajas alrededor del pico espectral ocurre una ganancia de energía.

OCE-10

CONTRIBUCIÓN DEL OLAJE A LA DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES EN LA REGIÓN CERCANA A LA COSTA DEL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO

Martínez López Benjamín y Zavala Hidalgo Jorge

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

benmar@atmosfera.unam.mx

En este estudio se analiza la influencia de las corrientes costeras generadas por el oleaje sobre la dispersión de contaminantes en la región cercana a la costa del Sistema Arrecifal Veracruzano. Las corrientes asociadas al campo de

oleaje son estimadas numéricamente usando el modelo NearCoM forzado por olas monocromáticas y aleatorias con diversos periodos y ángulos de aproximación a la costa.

OCE-11

MORFODINÁMICA DE LA PLAYA EL GASPAREÑO BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Godínez Orta Lucio, Navarro Lozano José Octavio, Troyo Diéguez Sergio y Gómez Muñoz Víctor Manuel

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

lorta@ipn.mx

Se analiza la morfodinámica de la playa El Gaspareño a partir de mediciones de perfiles de playa, transporte litoral y oleaje. Se presenta la cuantificación del transporte perpendicular y su relación con el régimen de oleaje. Se pretende discernir si el comportamiento de la playa se ajusta a alguno de los estados morfodinámicos propuestos por Short y Wright. Así mismo, se analiza la variación de la línea de costa y se intenta demostrar la existencia de procesos rotacionales en el transporte de sedimento a lo largo de la playa. Finalmente se investiga la geometría del depósito de playa con el fin de demostrar la condición tridimensional del depósito.

OCE-12

DINÁMICA MORFOLÓGICA DEL PERFIL PLAYERO EN PLAYAS ADYACENTES A LA BAHÍA DE GUAYMAS, SONORA

Rosales Grano Pedro y Alatorre Gutiérrez Rodolfo

Instituto Tecnológico de Guaymas

itmarpedro@hotmail.com

Se analiza la variabilidad de perfiles playeros para diferentes condiciones de oleaje, mareas y características del sedimento, utilizando el método de eigenfunciones empíricas ortogonales y el modelo numérico SBEACH (Storm-induced BEACH CHange) que predice la evolución del perfil. Se realizaron mediciones de perfiles mensualmente durante un año en las playas el Morro Inglés y Paredones, las cuales forman la barra de la bahía de Guaymas, adicionalmente se efectuaron mediciones de oleaje con un sensor de presión equipado con un correntímetro electromagnético, obteniendo espectros direccionales y se extrajeron núcleos de sedimento a lo largo de cada perfil y en el lecho marino, para determinar sus propiedades cualitativas y el tamaño de grano. Los resultados permitieron caracterizar las oscilaciones a las que está sometida la playa así como sus modificaciones cuantitativas, determinando la variabilidad espacial y temporal de los perfiles y explicando la aportación de los fenómenos físicos a la contribución de la dinámica de dicho perfil.

OCE-13

ANÁLISIS DE ALGUNOS EFECTOS DEL HURACÁN JOHN EN LAS COSTAS SUR DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA

Shirasago Germán Bernardo, Obeso Nieblas Maclovio, Pérez Lezama Edgar Leonardo y García Morales Ricardo

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

bshirasago@ipn.mx

Los efectos de los huracanes en Baja California ha permanecido como un tópico poco estudiado a pesar de su largo registro histórico de desastres e inundaciones. Baja California Sur es una región de México que está sujeta a inundaciones extremas generadas por estos fenómenos. Así mismo, en el ambiente marino, los huracanes producen mareas altas, fuertes procesos de mezcla, bajas en temperatura y salinidad e importantes aportaciones de cantidades de material terrígeno, como arenas y materia orgánica en suspensión. Entre agosto y septiembre de 2006, el Huracán John se desplazó desde las costas de Colima, en donde se encontraba como categoría 4, hacia la Península de Baja California. Entró al Golfo de California ubicándose el ojo cerca de San José del Cabo, variando su categoría entre 2 y 3, y se movió a lo largo de las costas peninsulares. Siguió con una trayectoria paralela a la costa, pasando por la Bahía de La Paz, como categoría 2, para posteriormente, internarse en la Península, perdiendo fuerza, convirtiéndose en depresión tropical al norte del Golfo de California. El presente estudio tiene como objetivo analizar los efectos de este meteoro, sobre algunas variables hidrográficas como la temperatura, salinidad, clorofila "a", en las costas sur de la Península de Baja California, mediante observaciones satelitales de la zona y mediciones in situ obtenidas en la Bahía de La Paz, antes y después del evento. Se utilizaron imágenes de los satélites NOAA-AVHRR, MODIS-AQUA y del SEAWINDS-QUIKSCAT, así como datos de CTD obtenidos con la embarcación CICIMAR XV. Las salidas de campo se realizaron durante 2 muestreos, días antes y después del paso del huracán por la Bahía de La Paz, del 22 al 26 de agosto y del 5 al 9 de Septiembre de 2006. Los resultados revelaron que antes del paso del meteoro, la temperatura superficial del mar en la zona costera fue de más de 31°C, mientras que después del paso de éste la temperatura, incluyendo la Bahía de La Paz, bajó a menos de 29°C. Con respecto a la distribución de clorofila "a" del sensor MODIS, antes del huracán persistían muy bajas concentraciones menores a 0.2 mg/m³ en la región de estudio, mientras que después del mismo, estas alcanzaron hasta 1.0 mg/m³. Los vientos medidos por QuikScat antes y después del huracán fueron débiles del este con valores entre 3 y 4 m/s (11-14.5 km/h), con frecuentes calmas, y durante el huracán registraron vientos sostenidos de más de 25 m/s (90 km/h). Finalmente los datos de campo revelaron una drástica disminución de la salinidad y de la estratificación térmica y halina, propias de la época.

OCE-14

CONDICIONES OCEANICAS SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA OCURRENCIA DE HURACANES EN EL PACIFICO ORIENTAL

Sánchez Montante Orzo¹, Binimelis de Raga Graciela² y Zavala Hidalgo Jorge²

¹*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, IPN*

²*Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM*

orzosam@yahoo.com

Utilizando la base de datos combinada de altimetría (AVISO/DUACS) y la base de datos de la Temperatura Superficial del Mar (SSM/I), se analizaron las condiciones oceánicas superficiales asociadas al paso de huracanes en el Pacífico Oriental durante el periodo 1993-2006. El dominio de estudio seleccionado corresponde a la región del Pacífico Tropical que se localiza al este de -150° de Longitud Oeste. En esta región se caracterizó la climatología media mensual de la anomalía del nivel del mar en el periodo de la base de datos, a partir de la cual se analizaron las anomalías de la topografía del nivel del mar asociadas a la presencia de circulaciones ciclónicas tropicales con intensidad de Huracán. En el análisis se distinguen tanto las condiciones oceánicas superficiales prevaletientes como la respuesta de la superficie del océano a la presencia del meteoro.

Las diferencias entre los campos de altimetría asociados a las condiciones oceánicas superficiales anteriores y posteriores a la ocurrencia de un Huracán indican una reducción en el nivel del mar en una vecindad de la trayectoria del Huracán. Este efecto resultante se propone estar asociado al efecto combinado de 2 procesos, (1) la transferencia de masa y calor hacia el meteoro y (2) la intrusión de agua subsuperficial de menor temperatura en la capa de mezcla. La estela identificada en el campo de datos de altimetría es también observada como una variación local en el campo de la temperatura superficial del mar. En ambos casos se asocia a la trayectoria del Huracán.

El análisis combinado de los datos de altimetría y de la temperatura superficial del mar de antes y después de la ocurrencia de un Huracán es aplicado en 3 casos históricos de estudio, a fin de obtener una estimación de la evaporación inducida por el Huracán. Esta sujeta a comprobación que para valores mayores de la evaporación a un valor crítico, aún por especificar, el estimado de evaporación sea un parámetro determinante de la intensificación de circulaciones tropicales en el Pacífico Tropical del Este.

OCE-15

NESTING THE GULF OF CALIFORNIA IN GLOBAL HYCOM

Zamudio Luis¹, Hogan Patrick² y Metzger Joseph²

¹*Center for Ocean-Atmospheric Prediction Studies, Florida State University, USA*

²*Naval Research Laboratory, Stennis Space Center, Mississippi, USA*

luis.zamudio@nrlssc.navy.mil

In spite of the well accepted importance of the Pacific Ocean forcing on the monthly, annual, and interannual variability of the Gulf of California (GOC), a complete observational-based and/or numerical monthly climatology of the currents at the entrance

of the GOC has not been reported. Documented here is a monthly climatology of the GOC that was simulated with a Pacific configuration of the HYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM). Thus, by nature, this climatology incorporates the climatological ocean response of the GOC to the local and remote forcings. This climatology can be used as a provider of oceanic boundary conditions for regional models of the GOC. However, if the particular processes to study (e. g. ocean response to hurricanes, upwelling/downwelling events, propagation of coastally trapped waves, and/or the generation of specific eddies) are forced by particular local and/or remote forcing events; then, that specific forcing will not be included in any climatological boundary conditions. Hence, in this study, the GOC has been nested in a global version of HYCOM, which provides daily boundary conditions (including specific oceanic forcings) for the regional GOC models.

OCE-16

PREDICCIÓN DE CORRIENTES Y NIVEL DEL MAR EN EL GOLFO DE CALIFORNIA PARA ESCALAS DE MAREAS A ESTACIONALES

Marinone Moschetto Silvio Guido, González Navarro Ignacio y Figueroa Rodríguez Jesús

División de Oceanología, CICESE

marinone@cicese.mx

Se presenta una herramienta interactiva en un sitio de "Internet" que permite calcular las corrientes y/o nivel del mar en el Golfo de California. Tales variables son reconstruidas a partir de constantes armónicas obtenidas a partir del análisis de series de tiempo producidas con un modelo numérico de la circulación baroclínica en el golfo. Las escalas de tiempo están limitadas a las frecuencias semi-diurnas, diurnas, quincenales, mensuales, semi-anual y anual, lo cual permite resolver la variabilidad dentro de escalas que van del rango de mareas al estacional.

OCE-17

DOS CATARATAS SUBMARINAS EN LA PARTE NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA

López Mariscal Manuel, Candela Pérez Julio y García Cordova Joaquín

División de Oceanología, CICESE

malope@cicese.mx

Se presentan datos hidrográficos y de instrumentos anclados sobre corrientes de fondo que se originan en dos umbrales de la parte norte del Golfo de California. Las corrientes fluyen a lo largo de pendientes muy abruptas de 15 y 5%. La estratificación cercana al fondo en dirección sureste (corriente arriba) de los umbrales, es relativamente fuerte pero corriente abajo el agua cercana al fondo está muy bien mezclada. La homogenización de una capa bastante gruesa cerca del fondo en estas cuencas es señal de la intensa mezcla que se da corriente abajo de los umbrales. Estas cuencas están bien ventiladas y presentan valores relativamente altos de oxígeno. Estos patrones hidrográficos se encontraron durante tres cruceros diferentes cubriendo tres y dos épocas del año diferentes en cada uno de los umbrales. Series de tiempo de temperatura, salinidad y densidad potencial muestran que el agua que fluyen por estos umbrales es agua subsuperficial subtropical proveniente del Pacífico, y que el agua en los umbrales a 400 m de profundidad es casi siempre

mas densa que el agua en el fondo de las cuencas corriente abajo, a pesar de que la profundidad aumenta al doble (~800 m) y a mas del triple (~1500 m). El perfil medio de corrientes basado en mas de un año de datos muestra que la corrientes en ambos umbrales se intensifican hacia el fondo con valores máximos de 30 y 15 cm/s, respectivamente. En ambos umbrales existen corrientes de marea intensas pero la corriente de baja frecuencia cerca del fondo es suficiente para que las inversiones de la corriente ocurran menos de 22% del tiempo registrado. Se estimaron transportes cerca del fondo en base a las corrientes de baja frecuencia y se obtuvieron valores de 0.08 ± 0.01 y 0.09 ± 0.01 Sv ($1 \text{ Sv} = 1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$). Estos resultados indican que el agua en ambas cuencas profundas se renueva continuamente por el agua que fluye por los umbrales. Esta renovación de agua profunda es el mecanismo fundamental de transformación de agua proveniente del Océano Pacífico en agua del Golfo de California.

OCE-18

PROPIEDADES DE DISPERSIÓN LAGRANGIANA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Zavala Sansón Luis

División de Oceanología, CICESE

lzavala@cicese.mx

La dispersión Lagrangiana en la superficie del Golfo de California es analizada por medio del análisis estadístico del seguimiento de un conjunto de derivadores (alrededor de 80) liberados durante un periodo de dos años. Los resultados están orientados a comprender diferentes propiedades de dispersión de trazadores pasivos en todo el golfo y, hasta donde permite la disponibilidad de datos, en algunas temporadas en las que se cuenta con mayor información. Estas propiedades son las escalas integrales temporales y espaciales, las medidas de dispersión absoluta (separación de las boyas con respecto a su posición inicial) y de dispersión relativa (separación entre pares de boyas). Además, se analizan los Exponentes de Lyapunov de Escala Finita asociados, con los cuales se calcula la rapidez de separación entre pares de partículas como función de su separación inicial. Estos exponentes son un indicador útil para analizar la dispersión en dominios semi cerrados, como en el caso de la zona de estudio. Con los resultados se calculan coeficientes turbulentos de difusión en diferentes zonas del golfo y se identifican los regímenes de dispersión, los cuales son generalmente súper difusivos debido a la presencia de estructuras y giros de mesoescala. Es posible, además, identificar las escalas espaciales en las que se presenta advección caótica.

OCE-19

GOLFO DE CALIFORNIA: FUENTE O SUMIDERO DE BIXIDO DE CARBONO?

Rodríguez Ibañez Claudia, Alvarez Borrego Saúl, Marinone Moschetto Silvio Guido y Lara Lara José Rubén

División de Oceanología, CICESE

alvarezb@cicese.mx

El Golfo de California gana en promedio $>100 \text{ W m}^{-2}$ de calor. Este calor se exporta al Pacífico adyacente mediante una circulación superficial neta del golfo al Pacífico de 0 a 200 m. Para compensar este flujo de agua, existe una circulación del Pacífico

al golfo a 200-600 m. Esta agua subsuperficial es más rica en nutrientes, bióxido de carbono inorgánico disuelto y metales traza, que el agua superficial que fluye hacia fuera del golfo. Por lo anterior, entre otras cosas, el golfo recibe un aporte anual neto de bioxido de carbono proveniente del Pacífico. Este bioxido de carbono sostiene la producción fitoplanctónica nueva (PFN) del golfo (la parte de fotosíntesis del fitoplancton sostenida por nitratos que no son reciclados en la zona eufótica), pero podría estar en deficiencia o en exceso. En el caso de que el aporte anual de bióxido de carbono al golfo sea menor que el requerido por la PFN anual total del golfo, el golfo tendría que tomar la diferencia de bióxido de carbono de la atmósfera y sería un sumidero de CO₂ atmosférico, en el caso contrario sobraría CO₂ aportado por el Pacífico y el golfo sería una fuente de CO₂ a la atmósfera. Se realizaron cálculos del flujo de CO₂ del golfo al Pacífico y viceversa, bajo diferentes escenarios, tomando el flujo de agua del golfo al Pacífico y viceversa igual a 0.45, 0.53, 1.6 y 10 Sv, respectivamente. Se calcularon promedios ponderados de la concentración total de CO₂ (TCO₂) para cada una de las dos capas de agua (0-200 m y 200-600 m). Los factores de ponderación fueron valores relativos de la forma de la distribución vertical del transporte integrado a lo ancho de la boca del golfo (m² s⁻¹). Estos promedios ponderados se multiplicaron por los flujos de agua para calcular el transporte de CO₂ en cada capa y en cada escenario y se transformaron a transportes anuales de CO₂, y por diferencia a aportes netos anuales de CO₂ del Pacífico al golfo. Estos últimos se compararon con la PFN total anual del golfo tomada de la literatura (29 millones de toneladas de carbono), y se dedujo la posibilidad del golfo como fuente o sumidero de CO₂ hacia o de la atmósfera. Los escenarios más plausibles son los que consideran flujos de agua de 0.45 y 0.53 Sv. En el primer caso el aporte neto anual de CO₂ del Pacífico al golfo no es significativamente diferente de la PFN anual total del golfo, por lo que el golfo estaría en equilibrio con la atmósfera. En el segundo caso resulta un exceso de aporte neto de CO₂ del Pacífico al golfo de 11.3 millones de toneladas de carbono en forma de CO₂, lo cual significaría que el golfo es una fuente de CO₂ a la atmósfera. En los escenarios con 1.6 y 10 Sv, el exceso de aporte de CO₂ del Pacífico al golfo es muy grande, sobre todo en el último caso (736 millones de toneladas de carbono en forma de CO₂ cada año). Esto implicaría un aporte de CO₂ del agua del golfo a la atmósfera similar a lo que aporta toda la región de la surgencia ecuatorial del Pacífico oriental (una gigatonelada de carbono en forma de CO₂ por año), lo cual es exagerado. Este último escenario (con 10 Sv) también implicaría una circulación superficial promedio anual (para todo lo ancho de la boca del golfo) de 50 cm s⁻¹, que es exageradamente elevada. La TCO₂ aumenta con la profundidad por respiración y por disolución de exoesqueletos de carbonato de calcio, por lo que debe estar en exceso con relación a lo que la razón de Redfield supone para los nitratos. Esto causaría que el CO₂ aportado por el Pacífico al golfo esté en exceso de lo que se requiere para sostener la PFN del golfo y que en efecto una parte tendría que fluir hacia la atmósfera. Por lo anterior se propone que el escenario más aceptable es el que considera un flujo de agua, en cada una de las dos capas, de 0.53 Sv, con un exceso de 11.3 millones de toneladas de carbono en forma de CO₂, por año.

OCE-20

ESTUDIO DE ALGUNAS VARIABLES AMBIENTALES Y SU RELACIÓN CON LA DISTRIBUCIÓN DE LOS MISTICETOS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA (2005-2006)

García Morales Ricardo¹, Shirasago Germán Bernardo¹,
Gómez Gallardo Unzueta Enrique Alejandro², Obeso
Nieblas Maclovio¹ y Pérez Lezama Edgar Leonardo¹

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Universidad Autónoma de Baja California Sur

rigarciam@ipn.mx

El efecto del ambiente sobre los recursos marinos a ha sido manifestado en diversos estudios. El Golfo de California es un mar con alta productividad primaria, como resultado de los numerosos fenómenos oceanográficos que en euren y del continuo transporte de nutrientes hacia la zona eufótica. Esto da como respuesta afloramientos estacionales a lo largo de ambas costas presentando alta diversidad y abundancia de especies de importancia económica, turística y de recreación. Por lo tanto, este mar también presenta una alta diversidad y abundancia de especies de cetáceos, ya que proporciona un gran número de nichos ecológicos, representando una región apta para estudiar la distribución de este tipo de organismos y en particular de ballenas. Dentro de este grupo se encuentran los misticetos (cetáceos barbados conformado por las grandes ballenas). Algunos trabajos con diferentes especies de cetáceos, han sido realizados en el golfo pero en áreas particulares y en su mayoría utilizando información proveniente de cruceros de investigación, lo cual limita en gran medida su cobertura. Por lo tanto es necesaria la realización de estudios a mayor escala para contribuir al conocimiento de la biología y ecología de estos organismos permitiendo llevar cabo un manejo adecuado de estos recursos. Se analizaron imágenes de Temperatura Superficial del Mar del sensor NOAA-AVHRR y una composición de imágenes Modis-SeaWiFS de clorofila "a", en el Golfo de California en los años 2005 y 2006. Para la parte biológica, se tomaron datos de abundancias relativas de la ballenas mediante 2 recorridos aéreos por año en los meses de febrero y junio recorriendo todo el Golfo de California, en cada avistamiento se tomaron datos de posición geográfica, hora del día, especie, número de organismos, comportamiento. En invierno (febrero) de 2005, se presentó una distribución de organismos por todo el golfo con un número total de 99 avistamientos ubicados principalmente al norte del golfo, asociados a valores relativamente altos de clorofila "a" y valores de temperatura alrededor de 19°C. Para el verano (junio) de 2005 la distribución se concentró en su mayoría en la parte norte del golfo con 46 avistamientos, observándose una fuerte disminución de los valores de concentración de clorofila "a" y valores altos de temperatura alrededor de 26 °C. El invierno de 2006 se registró un gran número de avistamientos a lo largo de todo el golfo con un total de 183 organismos, asociados a muy altos valores de clorofila "a", principalmente en las zonas costeras (alrededor de 8 mg/m³) y temperaturas promedio de 17°C. Finalmente, en el verano de 2006 se presentó una distribución en ciertas zonas del golfo con un avistamiento de 30 organismos, asociados a una fuerte disminución de concentración de clorofila "a" y valores de temperatura de alrededor de 27°C. Por lo tanto, la distribución de cetáceos mostró una importante relación con las variables ambientales.

OCE-21

TOP PREDATOR SHARK AS AN INDICATOR OF $\delta^{15}\text{N}$ SHIFTS IN PARTICULATE ORGANIC MATTER FROM CONTRASTING OCEANOGRAPHIC AREAS

Aguñiga García Sergio¹, Galvan Felipe¹, Silvererg Norman¹,
Soto Jiménez Martín², Torres Rojas Yazir¹, Miranda Miguel¹, Arce
Osuna Horalia¹, Camalich Carpizo Jaime¹ y Sánchez Alberto¹

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

saguini@ipn.mx

In this study, we compare $\delta^{15}\text{N}$ values of *Sphyrna lewini* tissue from the southern Gulf of California and the Gulf of Tehuantepec in relation to observed and predicted $\delta^{15}\text{N}$ values for particulate organic matter (POM). The shoaling of low oxygen Subsurface Subequatorial Water associated with a 900 m-deep mesoscale cyclonic eddy recently described in the southern Gulf of California may help account for the occurrence of particularly high $\delta^{15}\text{N}$ values in the tissue of the top predator *Sphyrna lewini* in Bahía de la Paz and off Mazatlan. These are 3.5 to 5 ‰ higher than those observed for the same species in the wind-forced upwelling ecosystem in the Gulf of Tehuantepec. A 4-year time-series of $\delta^{15}\text{N}$ measurements of sediment trap samples in Cuenca Alfonso, Bahía de La Paz (CABLP) suggests that isotopic variations in base-of-the-food-web POM are closely related to discontinuous mechanisms of nutrient fertilization of the surface waters. The occurrences of low temperature water (20°C) suggest that changes in physical forcing can result in significant isotopic shifts in POM. We hypothesize that contrasting $\delta^{15}\text{N}$ -NO₃ in the waters of these geographic areas define the $\delta^{15}\text{N}$ -POM values, rather than simply shifts from oligotrophic to eutrophic nutrient conditions. The $\delta^{15}\text{N}$ -POM values can, in turn, be carried through to top predators such as sharks and marine mammals. Our results reveal an unexpected, inverse relationship between the $\delta^{15}\text{N}$ -POM in CABLP sediment trap material (12.5 ‰) and the $\delta^{15}\text{N}$ -POM (6.6 ‰) calculated using the mass balance equation of Altabet (2001) and the concentrations of NO₃⁻. The heavier $\delta^{15}\text{N}$ -POM indicates that the NO₃⁻ probably originates from a deeper source (i.e. Subtropical Subsurface Water). The anomalously high $\delta^{15}\text{N}$ values at the base of the food web coincide with the high (19-21 ‰) values observed for *S. lewini* in the Gulf of California. The latter are indicative of a trophic level of 4.4 (Hobson et al., 1992) when using the average isotopic fractionation of 2.6 ‰ observed for the area. For the Gulf of Tehuantepec, we calculated an almost identical trophic level (4.6) for *S. lewini* ($\delta^{15}\text{N}$ =15 ‰) compared to the 6 ‰ estimated for the $\delta^{15}\text{N}$ -POM. We therefore put forward the top predator *S. lewini* as an indicator of biogeochemical differing marine environments.

OCE-22

ALGUNOS ASPECTOS SOBRE SEGUIMIENTO DE PARTÍCULAS Y DIFUSIÓN DE SUBSTANCIAS EN EL PUERTO DE MANZANILLO, COLIMA, MÉXICO

Gaviño Rodríguez Juan H.¹, Galicia Pérez M. A.¹, Carbajal
Pérez Noel², Torres Orozco Ernesto³ y Obeso Nieblas Maclovio⁴

¹Centro Universitario de Investigaciones
Oceanológicas, Universidad de Colima

²Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

³Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima

⁴Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

gavinho@ucol.mx

En base a un modelo barotrópico tridimensional se muestran los resultados de seguimientos de partículas y manchas de substancias inmersas en la circulación superficial de la bahía de Manzanillo ocasionada por marea y viento utilizando tanto el modelo, como una suposición de linealidad de los campos estacionarios obtenidos, se encuentra en este caso que existe poca diferencia entre los cálculos, aunque gran diferencia en tiempo de computo. Las trayectorias muestran que en general las partículas se desplazan con rumbos entre 45 y 90 grados a la derecha de la dirección del viento en las zonas profundas y en la dirección de la componente tangencial del viento con la línea de playa en las zonas someras.

OCE-23

VARIABILIDAD ESPACIAL DE CD Y AG EN LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA BAHÍA DE TODOS SANTOS, MÉXICO, DURANTE EL VERANO DE 2005

Lares Reyes Lucila¹, Marinone Moschetto Silvio
Guido¹, Rivera Duarte Ignacio² y Beck A.³

¹División de Oceanología, CICESE

²SPAWAR Systems Center, San Diego, USA

³Stony Brook, NY, USA

llares@cicese.mx

La Bahía de Todos Santos es una pequeña bahía localizada en el noroeste de Baja California. Aunque eventos de surgencias ocurren durante todo el año a lo largo de la península, éstos son más intensos durante primavera y verano. En este estudio reportamos un primer juego de datos (Cd y Ag en agua de mar) de un arreglo de estaciones que cubre toda la bahía, obtenidos en Agosto de 2005, y con condiciones típicas de surgencias. La elección de estos metales es porque el Cd es reconocido como un buen indicador de surgencias y, en contraste, la Ag es considerada como un trazador de fuentes antropogénicas. Encontramos que existen gradientes espaciales de la concentración de ambos metales, con valores más altos que los reportados para aguas del Pacífico, indicando la existencia de algún grado de contaminación. Esto lo relacionamos, de acuerdo a la posición de las máximas concentraciones, a dos fuentes de contaminación: la primera en el interior en las cercanías del puerto y del arroyo Ensenada y el otro al oeste o exterior de la bahía donde se descarga el material de dragado del puerto. Se presenta también la relación de tales distribuciones con la circulación de la bahía a partir de resultados preliminares obtenidos de un modelo numérico.

OCE-24

VARIABILIDAD ESTACIONAL DE CD Y CU EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS, B.C.

Lares Reyes Lucila

División de Oceanología, CICESE

llares@cicese.mx

Se estudió la variabilidad estacional de los metales traza Cd y Cu en la Bahía de Todos Santos por medio del análisis de estos elementos en agua de mar y organismos indicadores. Las muestras fueron recolectadas en nueve puntos costeros de la bahía en otoño de 2001 y primavera de 2002. La bioacumulación de dichos metales, por dos especies de mejillón (*Mytilus californianus* y *Mytilus galloprovincialis*), fue estudiada por medio del análisis de diferentes tejidos (aparato digestivo, branquias, pie, borde del manto) tanto en organismos nativos como transplantados. Las dos especies de mejillones fueron transplantadas con el fin de validar las comparaciones espaciales entre estas dos especies, ya que no se encuentran simultáneamente en la misma área. Los trasplantes se realizaron a tres lugares de los cuales se hipotetiza que tienen diferentes niveles de metales: 1) zona de cultivo de *M. galloprovincialis* - lugar considerado limpio, 2) marina del hotel Coral - considerado medianamente contaminado y, 3) la rada del puerto de Ensenada - considerado altamente contaminado. Los mejillones transplantados fueron recolectados después de 6 meses de efectuado el trasplante. De los cuatro tejidos analizados de los organismos transplantados, el pie fue el que mostró no tener diferencias significativas entre las dos especies de mejillones. Las concentraciones más altas de Cd se encontraron en organismos recolectados en zonas más oceánicas principalmente en primavera. Por otra parte las concentraciones de Cu más altas se registraron en los organismos recolectados en el puerto de Ensenada y en la Marina del hotel Coral, principalmente en otoño.

OCE-25

CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DISUELTA EN BAHÍA SAN QUINTIN (BAJA CALIFORNIA, MÉXICO) DURANTE MAREA VIVA Y MAREA MUERTA

Camalich Carpizo Jaime¹, Camacho Ibar Victor² y Aguiñiga García Sergio¹¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC

jcamalich@gmail.com

Estudios recientes en Bahía San Quintín señalan que la concentración de carbono orgánico disuelto (COD) incrementa desde el océano hacia el brazo este de Bahía San Quintín, área en donde el tiempo de residencia es mayor, la vegetación de marisma y las praderas de pastos marinos (*Zostera marina*) son abundantes. En el presente estudio se caracterizó la materia orgánica disuelta (MOD) durante marea viva y marea muerta utilizando la concentración de azúcares neutros hidrolizables totales (ANHT) y su contribución porcentual al contenido de carbono orgánico total (CACT), con el fin de determinar si estas pueden ser utilizadas como biomarcadores de las fuentes de MOD. Las muestras colectadas en marea viva mostraron un mayor porcentaje molar promedio de xilosa y glucosa (las aldosas más dominantes) de 64 ± 14 y 17 ± 12 % respectivamente, así

como elevados CACT (8 - 38%). En contraste, en las muestras de marea muerta la xilosa mostró un menor porcentaje molar promedio (44 ± 16 %) y valores menores de CACT (3-19%), además de un enriquecimiento en los desoxiazúcares fucosa y ramnosa (8 ± 6 y 4 ± 3 % respectivamente). El enriquecimiento de ANHT durante marea viva en la bahía (2,323 – 16,737 nM), en comparación con marea muerta (545 – 5,550 nM), puede deberse al acarreo de MOD por la inundación de planicies lodosas y zonas de marisma, zonas en las cuales diatomeas bentónicas y plantas vasculares como *Spartina foliosa* contienen un elevado contenido de xilan, polisacárido rico en xilosa. El enriquecimiento de los desoxiazúcares durante marea muerta, combinado con la disminución en la concentración de ANHT y CACT, indica que los carbohidratos acarreados del intermareal, y principalmente la xilosa, son un sustrato importante en el enlace microbiano de esta laguna.

OCE-26

CIRCULACION DE BAHIA DE BANDERAS Y COMPORTAMIENTO DE LOS VERTIDOS CONTAMINANTES POR EXPERIMENTOS DE LABORATORIO

Martínez Zatarain Alejandro^{1,2}, Skiba Yuri³ y Bulgakov Sergei⁴¹Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara²Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM³Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM⁴Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara

amartine@cencar.udg.mx

En una serie de experimentos de modelación hidrodinámica de laboratorio fueron estudiadas las corrientes en el interior de la Bahía de Banderas (BB) mediante modelos de diferentes escalas y configuraciones para investigar los patrones de desplazamiento de sustancias contaminantes introducidas a la bahía a través de los vertidos de ríos. Fue posible reproducir satisfactoriamente los rasgos básicos de la circulación por forzamiento del viento y flujos en la boca de la bahía conocidos de observaciones in situ propias y de reportes por otros autores. En virtud de lo anterior fueron probadas en dos maquetas de distintas escalas (1:750 000 y 1:75000) varias configuraciones de los forzamientos (variaciones en dirección y velocidad de flujos, localización de fuentes, viento) con el fin de dilucidar sobre el comportamiento de los flujos y la acumulación/ventilación de partículas en diferentes zonas. Giros de distinto signo con trayectorias cerradas se produjeron bajo condiciones típicas de forzamiento al interior de la bahía. Un rasgo importante hasta ahora no reportado de la circulación de BB y observado en los experimentos fue el de un giro (lazo) anticiclónico en su Boca realizado por los flujos hacia el ecuador que ingresan por los estrechos conformados por las I. Marietas, acompañado de un gran giro ciclónico de trayectoria cerrada al interior de la bahía, en concordancia con resultados de experimentos previos realizados para una cuenca semicerrada como el Golfo de México. La Ensenada conformada entre Bucerías y C. de Huanacaxtle recibe importantes cantidades de material proveniente del R. Ameca bajo ciertas condiciones de viento definidas experimentalmente, presentando flujos débiles (poca dispersión) y trayectorias cerradas anticiclónicas produciendo acumulación de sustancias. Otro giro cerrado fue localizado en las inmediaciones de Vallarta (entre el R. Ameca y el R. Cuale), con importantes implicaciones ecológicas. Los resultados se contrastaron con los desplazamientos de las plumas riparias visualizados en escenas

satelitales de Alta y media resolución espacial para la bahía con fines de validación. Por último se verificó el comportamiento en las concentraciones por diferentes contaminantes marinos determinados bimensualmente en 13 puntos de la bahía por el Instituto Oceanográfico del Pacífico, SEMAR, para lo cual fue analizada una serie de 5 años, obteniendo la zonificación de sitios vulnerables a mayor acumulación de substancias. Condiciones oceanográficas y meteorológicas típicas fueron inferidas de datos de campañas oceanográficas realizadas a bordo de Buques Oceanográficos de la Marina entre 1990-2005 para definir los forzamientos experimentales.

OCE-27

ESTUDIO DE LA MAREA M2, DEL EFECTO DE TSUNAMIS Y DE CAMPOS DE VIENTO EN BAHÍA DE BANDERAS, MÉXICO, MEDIANTE UN MODELO HIDRODINÁMICO NUMÉRICO

Dressler Reinhard y Núñez Cornú Francisco Javier

Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara

raivallarta@hotmail.com

Para investigar el efecto de tsunamis y de campos de viento en Bahía de Banderas se propone un modelo hidrodinámico-numérico (HN) utilizando el método desarrollado por Walter Hansen de diferencias finitas integrado verticalmente. Para ello se utilizó como base la Carta Batimétrica de la Secretaría de Marina, México sobre la cuál se diseñó una retícula con un espaciamiento de 3 km. La Bahía se puede dividir en dos partes, la norte con una profundidad media entre 150 y 250 m; y la sur con una profundidad media entre 700 y 1000 m. Ya que la acción de las fuerzas de marea sobre el cuerpo de agua de la Bahía de Banderas es insignificante, para calibrar el modelo HN se simuló la marea M2 co-oscilando con la del Océano Pacífico. Las únicas mediciones de la marea en la bahía son las de Marina Vallarta, para calibrar el modelo HN se realizó una simulación cuyos resultados coinciden con estimaciones derivadas de las dimensiones de la bahía y las profundidades. Se encontró que el período propio de la Bahía es de 2,726 segundos (45 min 26 seg). Se hicieron simulaciones para diferentes campos de vientos homogéneos sobre la bahía y muestran los campos de velocidades y transportes. Asimismo se muestran los resultados de cálculos de tsunamis con periodos entre 600 y 4500 segundos (10 y 75 min), al ritmo de 300 segundos (5 min).

OCE-28

MEDICIONES LAGRANGEANAS DE LA CORRIENTE SUPERFICIAL EN MANZANILLO, COL.

Torres Orozco Ernesto¹, Gutiérrez De Velasco Sanroman Guillermo², Gaviño Rodríguez Juan H.³ y Soltero Delgado Diana¹

¹*Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima*

²*Unidad Foranea La Paz, CICESE*

³*Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Colima*

etorres@uocol.mx

El incremento en el transporte marítimo en Manzanillo, Col. ha llevado consigo un aumento en el riesgo de vertimiento de sustancias químicas, desechos antropogénicos o derrame de

hidrocarburos. Además, la continua actividad turística registrada año con año en la entidad hace necesario contar con estudios sobre las corrientes que se presenta en ésta zona.

Con el propósito de contribuir al conocimiento de la circulación marina en Manzanillo, se realizaron mediciones lagrangeanas de la corriente superficial mediante el uso de cuerpos a la deriva. Estos consisten de crucetas cuyo mecanismo de arrastre tiene un área de 1m² y sin área expuesta al viento. Las crucetas fueron liberadas entre las isobatas de 10 a 25m y su posición registrada cada minuto mediante un GPS. Los resultados muestran que la mayoría de las crucetas describieron trayectorias abiertas. Las boyas sembradas sobre la isobata de 20m mostraron una tendencia a desplazarse mar adentro. En tanto que las que fueron liberadas sobre la isobata de 10m preferentemente se dirigieron hacia la playa, algunas describiendo trayectorias cerradas para luego enfilarse hacia la playa.

OCE-29

CORRIENTES EULERIANAS EN BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S., DURANTE LOS VERANOS DE 1996 Y 1997

Obeso Nieblas Maclovio¹, Shirasago Germán Bernardo¹, Gaviño Rodríguez Juan H.², Obeso Huerta Hipolyto³ y García Morales Ricardo¹

¹*Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN*

²*Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Colima*

³*Microsistemas Californianos, S.A. de C.V.*

mniebla@ipn.mx

La Bahía de La Paz es el cuerpo de agua protegido más grande en la costa oriental del Golfo de California, siendo sus aguas profundas en una importante extensión. Tiene una dimensión aproximada de 80 km de largo y su parte más ancha es de 35 km. La comunicación con el Golfo de California ocurre a través de tres bocas, la boca principal localizada al noreste entre Los Islotes y Cabeza de Mechudo, Canal San José y Canal San Lorenzo localizado al sureste de la Bahía.

Con el objetivo de analizar la circulación durante los veranos de 1996 y 1997 en la bahía, varios anclajes fueron instalados, para adquirir observaciones directas de las fluctuaciones temporales de la corriente en los principales puntos de la bahía. Las series de tiempo medidas con los correntómetros, contienen un registro cada 4 minutos.

Los datos registrados del 15 al 19 de julio de 1996 en Canal San Lorenzo a una profundidad de 5 m, muestran que la corriente tuvo una dirección promedio este-noreste 64.4° con respecto al Norte, con una rapidez máxima de 46.5 cm/s. Del registro se puede observar que el flujo en este punto fue predominantemente de la bahía hacia el golfo. En Bahía Coyote, los datos se registraron del 16 al 17 de julio de 1996 a una profundidad de 5 m, se aprecia a la corriente con una dirección promedio de 199.88° y una rapidez máxima de 21.27 cm/s. En este punto, el agua estuvo fluyendo preferentemente hacia el sur-suroeste al parecer a lo largo de la costa, para después probablemente llegar hasta Canal San Lorenzo.

Durante la etapa del 2 al 7 de julio de 1997 en Cabeza de Mechudo el registro se realizó a una profundidad de 15 m, se pudo observar en la corriente una dirección promedio de 168° y una rapidez máxima de 57.10 cm/s. Por esta zona, el agua siempre estuvo moviéndose hacia el sur-sureste de la bahía posiblemente en forma paralela a la costa. En este período del 2 al 9 de julio de 1997 en Canal San Lorenzo a una profundidad de 5 m, la serie

de tiempo registrada muestra a la corriente con una dirección de 73.5° y una rapidez máxima de 58.2 cm/s. Se pudo apreciar, al agua saliendo continuamente de la bahía y fluyendo hacia el este-noreste, para continuar probablemente su recorrido en el Golfo.

De esta información podemos apreciar una circulación costera aparentemente de tipo ciclónica, la cual entra por Cabeza de Mechudo y viaja paralela a la costa noroeste de la bahía para después posiblemente alcanzar Canal San Lorenzo y posteriormente penetrar a el Golfo de California. Durante julio de 1997 las corrientes registradas fueron mas intensas y la circulación al parecer tiene una dirección mas persistente.

OCE-30

VARIABILIDAD HIDROGRÁFICA DURANTE EL VERANO DE 2006 EN BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO.

Obeso Nieblas Maclovio¹, Shirasago Germán Bernardo¹,
Gaviño Rodríguez Juan H.², Obeso Huerta Maclovio³,
Jiménez Illescas Ángel R.¹ y Pérez Lezama Edgar Leonardo¹

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Colima

³Universidad Autónoma de Baja California Sur

mniebla@ipn.mx

En este trabajo se analiza para el verano de 2006 la variabilidad hidrográfica de Bahía de La Paz, la bahía más grande del Golfo de California localizada en el lado oriental de la Península de Baja California. Los datos hidrográficos fueron obtenidos durante agosto y septiembre de 2006, antes y después del paso del Huracán "John" de categoría 2, cuya trayectoria pasó sobre las aguas de la bahía. En los resultados se puede apreciar una completa ausencia de una capa de mezcla, con una importante estratificación horizontal de temperatura, con un gradiente de temperatura muy intenso en la zona de la termoclina, durante agosto de 2006. En cuanto al comportamiento de la salinidad, se puede observar una bien desarrollada haloclina desde la superficie hasta los 100 m de profundidad, con cierta dispersión superficial y subsuperficial. Después del paso del "Ciclón" la estratificación se modificó significativamente con una disminución de la temperatura y un incremento en la dispersión, su efecto se aprecia claramente en los primeros 100 m de profundidad. La influencia en la salinidad fue mas evidente, destruyó la haloclina y provocó una importante disminución y homogenización hasta los 150 m de profundidad. La bahía es permanentemente influenciada por Agua del Golfo de California, Agua Subsuperficial Subtropical y El Agua Superficial Tropical. Es de importancia resaltar una disminución del Agua del Golfo de California, compensada con una importante incursión del Agua Superficial Tropical en la bahía, en especial después del paso del Huracán. En la Bahía de La Paz, B.C.S., las condiciones hidrográficas al parecer pueden variar durante el verano por dos fenómenos muy importantes en la región: la influencia de un calentamiento anómalo como fue la presencia de El Niño 97-98 y los efectos de un huracán, como se puede apreciar después del paso del ciclón (John), durante septiembre del 2006.

OCE-31

CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS Y GEOQUÍMICAS, PARA EL DESARROLLO DE UNA GRANJA DE CAMARÓN, EN EL TULAR PASTORÍA- CHACAHUA, OAXACA, MÉXICO

Mendoza Maravillas Alejandro

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

menmara@yahoo.com.mx

En los días 2, 7, 18, 27 y 28 del mes de abril del año de 1994. Se realizó un estudio en la zona el Tular, Pastoría-Chacahua, para determinar si el suelo de este lugar era factible para construir estanques para una granja de camarón. Se ubicaron un total de 10 pozos, en los cuales se tomaron muestras de sedimentos a diferentes profundidades a cada 20 cm. Hasta llegar a un metro de profundidad. Cada una de las muestras de los pozos se analizaron por separado se les determinó la granulometría, Potencial Hidrógeno Ph, contenido de materia orgánica, porosidad, salinidad del agua presente en el pozo e índice de permeabilidad.

Los porcentajes promedios de arena que se presentaron en los cinco estratos es de un mínimo de 6.28 % y un máximo de 45.15 %. Que son porcentajes de arena no muy altos.

En los porcentajes promedios para los limos que oscilaron en los cinco estratos es de un mínimo de 32.61 % y un máximo de 66.38 %. Que son porcentajes de limo moderadamente altos.

En los porcentajes promedios para las arcillas que fluctuaron en los cinco estratos es de un mínimo de 13.36 % y un máximo de 51.34 %. Que son porcentajes de arcillas moderadamente bajos. Pero son factibles para la construcción de los estanque.

Tipo de textura de los suelo. En el diagrama triangular la mayor parte de las muestra se distribuyen en el extremo derecho que corresponden siete muestras a arcillas, nueve a arcillo limosa, seis a franca arcillosa, tres de franca de arcilla limosa, cinco a franca, ocho a franca limosa y cuatro a Franca arenosa. Como podemos observar la mayoría de muestras tienen las características de limos y arcillas.

El pH. que se determinó en los sedimentos de las muestra de la zona el Tular, es bajo para cada uno de los estratos, tenemos valores muy parecidos, el promedio mínimo es de 3.52 y el promedio máximo de 6.33.. En este caso el camarón soporta un pH de 8. Por lo tanto el desarrollo de estos organismos es poco probable que se desarrollen y vivan.

La materia orgánica que encontramos en los sedimentos tiene valores muy altos se debe a que en la mayor parte de la parcela hay carrizo, el cual cumple con su ciclo de vida y se va acumulando, teniendo un proceso de putrefacción lento; al no ser extraída la vegetación del carrizo provoca que el pH baje.

La permeabilidad en las muestras de sedimentos es buena, los valores promedio mínimos son de 0.143 m/d y los promedio máximos son de 0.55 m/d. estos valores corresponden a una arcilla con permeabilidades de un m/d.

La salinidad que se presentó en el agua de los pozos fluctuó de 1 a 7 ‰. Estas salinidades pueden estar relacionadas con la intrusión salina que se presenta en las zonas costeras.

OCE-32

MODELACIÓN NUMÉRICA TRIDIMENSIONAL DE LA CIRCULACIÓN Y TRANSPORTE DE CONTAMINANTES EN EL COMPLEJO LAGUNAR DE NICHUPTÉ – BOJÓRQUEZ

Carbajal Pérez Noel¹, Gaviño Rodríguez Juan H.² y Salas De León David A.³

¹Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

²Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Colima

³Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

noelc@ipicyt.edu.mx

Aplicando el modelo hidrodinámico numérico tridimensional HAMSOM (Hamburg Shelf Ocean Model) se estudió la circulación inducida por mareas y por viento en el complejo lagunar de Nichupté Bojórquez en Cancún, Quintana Roo. Los resultados indican que el efecto de mareas se reduce a las cercanías de las bocas que comunican al mar abierto. El análisis de los datos meteorológicos indica que el viento dominante proviene del noreste (vientos alisios). Los experimentos numéricos sobre transporte de partículas revelan que este viento es relativamente eficiente en sacar de la laguna Bojórquez, la más contaminada del sistema, los contaminantes. Se muestran adicionalmente resultados de otros experimentos sobre transporte de partículas con diferentes direcciones de viento y se comparan con observaciones de concentración de sustancias químicas.

OCE-33

VARIABILIDAD HIDROGRÁFICA DURANTE UN CICLO DE MAREAS EN UNA LAGUNA COSTERA SEMIÁRIDA

Dworak Robinson Juan¹, Rivero Montes Lizbeth² y Gómez Valdés José³

¹Instituto Tecnológico de Guaymas

²CIAD

³División de Oceanología, CICESE

jdworak@cicese.mx

La Bahía de Guaymas, Sonora es un sistema lagunar costero somero semiárido; consta de tres lagunas interiores conectadas al Golfo de California por una región de forma rectangular de ~1 km de ancho y ~2 km de largo. La Laguna de Guaymas se conecta con dos canales, el canal norte y el canal sur, mientras que la Laguna de Empalme, lo hace con un solo canal. La geometría de los canales en entrada de la bahía produce pérdidas de momentum por separación de flujos durante la llenante y cizallamientos durante la vaciante, los cuales pueden contribuir a procesos de mezcla. Con el propósito de documentar la variabilidad hidrográfica, en la entrada del sistema costero, se realizaron lances horarios de CTD en ocho estaciones del 24 al de mayo del 2002, al final de las mareas vivas. Estudios previos reportan, en la boca, estratificación con dos capas y circulación axial influenciada por gradientes horizontales de densidad típicos de estuario inverso, mientras que la circulación transversal, por el efecto combinado de fricción y rotación de la tierra. En este trabajo se extiende la región de estudio y se estudia la variabilidad durante un ciclo de mareas. Los campos medios de la temperatura, salinidad y densidad verticalmente integradas muestran una intrusión de agua menos salada y fría del golfo hacia la bahía por el flanco Este, mientras que por el otro flanco el agua del interior, cálida y salada, fluye hacia el

golfo, con una marcada separación entre los flujos centrada en el canal principal. La variabilidad de los campos hidrográficos verticalmente integrados se realizó usando Funciones Empíricas Ortogonales. El primer modo FEO de la temperatura (39 % de la varianza explicada) muestra una clara correlación positiva entre el canal sur y la boca y período predominante diurno; el segundo modo (22 %) muestra una correlación negativa entre el canal sur y el norte, evidenciando cuadratura en sus fases. El segundo modo de la salinidad (23 %) muestra la influencia de la Laguna de Empalme en el canal norte y la parte media del canal principal sin llegar a la boca, tampoco muestra un período definido. El cuarto modo de la salinidad (10 %) muestra la influencia del canal sur sobre la boca, pero con período semidiurno. La circulación tridimensional se examinó promediando, durante el ciclo de marea, la salinidad. Se encontró que la Laguna de Empalme presenta una cuña salina que alcanza el canal norte y la parte central del canal principal, con estratificación horizontal. En la parte central del canal hacia la boca se encontraron dos capas claramente separadas; la capa superior corresponde a la intrusión de agua oceánica. Un rasgo sobresaliente fue la existencia de un tapón de baja salinidad, como los descritos para estuarios mediterráneos, pero su presencia en el campo medio revela su persistencia. Finalmente, en la boca se encontró agua salada en el fondo del canal y en el flanco Oeste agua menos salada proveniente del océano.

OCE-34

RÉGIMEN CLIMÁTICO Y RESPUESTA DINÁMICA A LA CIRCULACIÓN DE LA BRISA

Monzon Cesar¹, Tereshchenko Iryna¹, Avalos Cueva David², Filonov Anatoliy¹ y Vargas Aguilera Carlos³

¹Departamento de Física, Universidad de Guadalajara

²Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

³División de Oceanología, CICESE

cmonzon@cencar.udg.mx

Se discuten los regímenes dinámico y térmico del Lago de Chapala, determinados enteramente por la circulación de la brisa. La brisa diurna hacia la costa alcanza los 6-8 m/s, ocasionando un aumento en la evaporación del lago. En este trabajo se presenta un estudio de la brisa usando datos de 7 estaciones meteorológicas ubicadas alrededor y al centro del lago. Los cálculos muestran que los patrones de la brisa y de la temperatura del aire no cambian significativamente en las épocas de lluvia y estiaje, pero sí lo hacen espacialmente (2-3 m/s, 2-5°C) durante el día promedio de cada época del año. Dentro del lago el viento de la brisa genera variaciones del nivel de 20-30 mm y, junto con el calentamiento solar en horas diurnas y el enfriamiento en horas nocturnas, forma la termoclina y su erosión. Finalmente, provoca la mezcla de la masa de agua del lago. Las mediciones instrumentales (cadenas de sensores) muestran que la variabilidad diurna típica en la temperatura del lago es de 4-8°C, desde la superficie hasta el fondo (3-4 m de profundidad). Las mediciones muestran que la brisa genera ondas de seiches libres, presentando modos perpendiculares y transversales al vaso lacustre con periodos de 5-6 horas y amplitudes de 15-20 mm. Se discuten los resultados de la simulación numérica (con el modelo HAMSOM) de los parámetros espacio-temporales de circulación de la brisa en lago.

OCE-35

ALGUNOS RESULTADOS TEÓRICOS Y NUMÉRICOS SOBRE LA REMEDIACIÓN DE SISTEMAS ACUÁTICOS CONTAMINADOS CON BIOFILMS

Parra Guevara David, Skiba Yuri y Reyes Romero Arturo

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

pdavid@atmosfera.unam.mx

El agua es un componente esencial para mantener la vida en todos los ecosistemas del planeta. Por lo tanto, es de vital importancia evitar la contaminación de este recurso, y al mismo tiempo, diseñar estrategias para restaurar los sistemas acuáticos (lagos, lagunas, estuarios, etc.) que han sido contaminados (remediación). Los principales elementos de degradación de dichos cuerpos de agua son los desechos industriales, agrícolas y urbanos no tratados, los cuales transportan microorganismos que pueden generar focos de contaminación persistente conocidos como biofilms.

Los biofilms son comunidades de microorganismos protegidas por una estructura hecha de un polímero y adherida a una superficie húmeda. Las características fundamentales de estas complejas comunidades, las cuales aparecen en líneas de suministro de agua potable y sistemas acuáticos, es que son responsables de infecciones crónicas además de que son altamente resistentes a ser eliminadas con limpiadores y antibióticos, de aquí la importancia de diseñar estrategias para desinfectar este tipo de zonas contaminadas.

Una estrategia de remediación consiste en aprovechar la dinámica presente en una región D , como un lago o una zona costera, para distribuir un limpiador (cloro, yodo, etc.) que destruya los biofilms en algunas zonas internas Z_i de especial importancia ecológica (p. Ej. zonas de acuicultura o turísticas). La idea central es suministrar el agente limpiador en el sitio r_0 , con una tasa de descarga $Q(t)$, con el fin alcanzar concentraciones promedio críticas C_i durante el intervalo de tiempo $[T-h, T]$ en cada zona contaminada. Tal concentración (persistente durante el tiempo h) debe ser suficiente para limpiar cada zona Z_i . Es importante notar que no siempre existe una tasa adecuada de descarga $Q(t)$, es decir, esta estrategia puede fallar si el punto r_0 que se elige para descargar el limpiador no está correctamente ubicado con respecto al flujo y la posición de las zonas Z_i . Por otra parte, cuando existen varias tasas de suministro es deseable determinar y aplicar la que introduce una menor masa del agente limpiador (control óptimo), esto con el objetivo de perturbar lo menos posible el resto del ecosistema.

En este trabajo se analiza esta estrategia a través de un problema variacional acoplado a un modelo tridimensional de dispersión. Se determinan condiciones necesarias y suficientes para la existencia y la unicidad del control óptimo (solución del problema variacional), así como una forma de calcular dicha tasa de descarga. El resultado analítico más importante muestra que la tasa óptima de suministro es una combinación lineal de ciertas funciones adjuntas g_i , donde los coeficientes son la solución de un sistema lineal cuya matriz M es simétrica y positiva semidefinida (cada entrada m_{ij} es el producto interior en L_2 de dos funciones adjuntas). Se muestran las condiciones que hacen que dicha matriz sea no-singular.

Finalmente, presentamos algunos ejemplos sobre la remediación de zonas contaminadas en un canal. Se comparan los resultados del método propuesto para calcular la tasa óptima de descarga con la solución numérica que se obtiene al aplicar directamente la rutina de programación cuadrática *lsqin* de MATLAB al problema variacional discreto.

OCE-36

UPPER OCEAN VARIABILITY OFF BAJA CALIFORNIA

Gómez Valdés José y Jerónimo Moreno Gilberto

División de Oceanología, CICESE

jgomez@cicese.mx

Oceanic variability is dominated by mesoscale fluctuations in eastern boundary currents. Seasonal and interannual variability of the integrated temperature in the isothermal layer depth and the integrated salinity in the isohaline layer depth of the southern part of the California Current are examined using hydrographic data from thirty six surveys carried out from 1997 to 2006 over a grid based on the Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California (IMECOCAL) stations plan. The sampling interval was approximately 3-month. The spatial patterns of the first leading Empirical Orthogonal Functions (EOFs) for both temperature and salinity showed a single-signed distribution with a northward decreasing variability. We hypothesized that this pattern is explained by the mesoscale variability difference between the southern and the northern Baja California zones. To test our conjecture, we used altimeter measurements. The spatial pattern of the second leading EOFs for temperature showed a double-signed meridional distribution, separating the coastal zone from the transition one. This mode was correlated with coastal upwelling index. The spatial pattern of the second leading EOFs for salinity showed a double-signed zonal distribution, separating the northern region from the southern region off Punta Eugenia. This mode was correlated with a local front. For the principal component time series of the first leading EOF pattern, we found that seasonal variations of the integrated temperature were mainly related to wind stress dynamics and air-sea exchange of heat, while the seasonal changes of the integrated salinity were mainly related to wind stress dynamics and mixing.

OCE-37

A SUBSURFACE WARM-EDDY OFF NORTHERN BAJA CALIFORNIA IN JULY 2004

Jerónimo Moreno Gilberto y Gómez Valdés José

División de Oceanología, CICESE

gjeronim@cicese.mx

Upper-ocean eddies are commonly observed from remote sensing, but submerged eddies are more difficult to detect. During July 2004, a 21-day hydrographic survey in the southern region of the California Current was carried out to investigate the mesoscale variability. We observed for the first time a subsurface anticyclonic eddy off northern Baja California with the same water mass characteristics as the California Undercurrent. The core of the eddy was quasi-circular with radii of 35 km and thickness of 250 m. The maximum swirl velocity was ~ 3 cm/s. The water mass of the core of the eddy was characterized by potential temperature of 11°C , salinity of 34.5, and dissolved oxygen of 1.4 ml/l. The eddy propagated westward. The subsurface warm-eddy could transport relatively saline water into the North Pacific subtropical gyre.

OCE-38

**PATRONES DE CIRCULACIÓN Y VARIABILIDAD
DE LA VENTILACIÓN DE LAS AGUAS DE LA
TERMOCLINA PRINCIPAL EN EL PACÍFICO
NORORIENTAL: REGISTROS DE LOS ÚLTIMOS 21 KA**

Herguera García Juan Carlos¹, Kashgarian
Michaela², Herbert Tim³ y Charles Chris⁴

¹*División de Oceanología, CICESE*

²*Center for AMS, Lawrence Livermore National Laboratory, USA*

³*Geological Sciences, Brown University, USA*

⁴*Scripps Institution of Oceanography, University of California, USA*

herguera@cicese.mx

Nuevos registros derivados a partir de la composición isotópica de carbono de foraminíferos béticos en las profundidades intermedias del Pacífico Nororiental sugieren dos patrones en la variabilidad de la ventilación de las aguas intermedias del Pacífico Norte para los últimos 25 Ka, que separan las –aguas intermedias superiores- el dominio actual de las Aguas Intermedias del Pacífico Norte (AIPN o NPIW)- de las aguas intermedias inferiores –las Aguas del Pacífico Intermedio (API o PIW). El distinto comportamiento entre los registros de carbono orgánico y ópalo biogénico en los sedimentos y las series isotópicas de carbono de dos transectas en profundidad para el Holoceno terminal (últimos 3 Ka) y el último máximo Glacial (18-21 ka) excluyen que la productividad biológica sea el mecanismo dominante de los cambios observados y resalta la importancia de los cambios introducidos por la circulación en la termoclina principal para explicar los cambios observados en la composición isotópica del carbono inorgánico disuelto en las aguas intermedias. Por otro lado la composición isotópica del oxígeno nos ayudan a constreñir los probables mecanismos detrás de estos cambios. Estos resultados apoyan una propagación somera de los cambios climáticos del Atlántico Norte al Pacífico Norte, mientras que en profundidad la circulación sigue siendo esclava del Océano Austral.

OCE-39 CARTEL

**ON THE SPECTRUM OF HIGH-FREQUENCY
INTERNAL WAVES IN THE SHELF ZONE**

Filonov Anatoliy¹ y Novotryasov Vadim²

¹*Departamento de Física, Universidad de Guadalajara*

²*V.I.Ilichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok, Russia*

aifilonov@cencar.udg.mx

This work studies the internal wave band of temperature fluctuation spectra in the coastal zone of Pacific ocean. It is observed that on the central Mexican Pacific Shelf in the high-frequency band of temperature spectra the spectral falloff rate with frequency tends to $\sim \omega^{-1}$ at the time of spring tide and $\sim \omega^{-2}$ at the time of neap tide. On the western shelf of the Japan/East Sea, in the $\omega \ll \omega^* \ll N^*$ range, where N^* is the representative buoyancy frequency and ω is the inertial frequency, the rate tends to $\sim \omega^{-3}$. These features of spectra are simulated by the model spectrum of nonlinear internal waves in the shallow water. Interaction of high-frequency internal waves with an internal wave of semidiurnal frequency is considered. It is shown that as a result of the interaction the spectrum of high-frequency internal waves take the universal form and the spectral falloff rate tends to $\sim \omega^{-1}$.

OCE-40 CARTEL

**DINÁMICA Y CAMBIOS DE LOS AMBIENTES
GEOLÓGICOS COSTEROS EN LA ZONA LITORAL
DE LA BAHÍA DE LA PAZ, BCS, MÉXICO**

Velasco García Juan Agustín, Nava Sánchez Enrique
H., Murillo Jiménez Janette y Lira Beltrán Reyna Marcela

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

agusgeo23@hotmail.com

La zona costera es donde se encuentra la interacción continente – océano, en la cual están involucrados procesos que dan forma a la línea de costa. La evolución de dichas áreas implica cambios en su morfología y por tanto la formación, modificación y destrucción de diversos ambientes a lo largo del tiempo. En nuestros días, la actividad antropogénica es un factor importante en la evolución de la zona costera, debido a la alteración del sistema natural, principalmente por construcciones y terrenos ganados al mar. Analizar la dinámica de la zona costera y determinar los procesos costeros asociados, proporciona información necesaria para la toma de decisiones; ya que es inevitable considerar un estudio detallado de lo que se presenta en una zona en particular, antes de hacer uso de la misma. Los cambios en la zona litoral y la evolución de los ambientes geológicos costeros, pueden ser determinados mediante el análisis geodinámico obtenido del registro histórico de la cartografía y sensores remotos. Esto nos da la oportunidad de plantear el presente trabajo, con el objetivo de determinar cambios en los ambientes geológicos costeros y en las posiciones de la línea de costa en la franja litoral de la Bahía de La Paz, desde Punta Mechudo, en el norte, hasta El Tecolote, en el sur. Para ello se realizarán campañas de campo con la finalidad de observar, analizar y zonificar los posibles ambientes geológicos costeros. Además se llevarán a cabo muestreos sedimentológicos y levantamientos de perfiles topográficos para caracterizar las condiciones granulométricas y la morfología actual de dichos ambientes. También se fecharán los ambientes sedimentarios, mediante las técnicas de C14 y termoluminiscencia, para inferir la evolución costera reciente. Finalmente, se elaborará la cartografía temática geológica – geomorfológica del litoral, la cual mostrará la zonificación del litoral de la bahía y los ambientes geológicos costeros presentes, así como también, la ubicación de zonas de cambio en la línea de costa por la acreción ó erosión. La información generada podrá ser utilizada para el manejo adecuado de futuros desarrollos turísticos y asentamientos humanos.

OCE-41 CARTEL

**CONDICIONES AMBIENTALES -ESTIMADAS POR
SENSORES REMOTOS- QUE ANTECEDEN Y
PREVALECE DURANTE LOS FLORECIMIENTOS
ALGALES NOCIVOS, EN LAS COSTAS DE
GUERRERO, OAXACA Y CHIAPAS (1996-2006).**

Márquez García Erik¹, Fernández Bringas Laura²,
Rodríguez Sobreya Ranulfo² y Gallegos García Artemio²

¹*Instituto Nacional de la Pesca*

²*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*

erik_marquez@yahoo.es

Desde hace dos décadas, el número de publicaciones sobre florecimientos algales ha crecido notablemente, no se sabe si

porque su detección a través de la observación, el muestreo y el registro sistemático de variables ambientales a crecido y se a extendido por fortuna o porque de manera absoluta los acontecimientos de estos Florecimientos Algales Nocivos (FAN) se ha multiplicado, o por ambas razones. En México, los florecimientos algales no son un fenómeno nuevo, y son varias las especies que afectan sus costas. Muchos factores contribuyen a la dificultad en el monitoreo de los FAN, y solo se realiza cuando las FAN ya están causando daños, los aspectos de diagnóstico y monitoreo de florecimientos algales se realiza por medio del uso de técnicas de campo y laboratorio ya establecida. Pero en la última década, se ha hecho importante tomar en cuenta el uso de nuevas herramientas, como la teledetección con sensores remotos (imágenes satelitales) para tener una mayor cobertura espacial dada la escala de estos eventos. El área de estudio se localiza en el Pacífico mexicano e incluye aguas costeras y oceánicas sobre la plataforma y el talud continental, aledañas a los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Se eligió esta región porque existe la información necesaria sobre la incidencia de FAN y las condiciones ambientales básicas que sustentan la hipótesis de trabajo de la presente propuesta, en la que se plantea que debido a los cambios en las condiciones ambientales tanto oceanográficos y/o atmosféricos favorecen a la proliferación microalgal generando un fenómeno de Florecimientos Algales Nocivo y que los datos provenientes de los sensores remotos satelitales, son viables para buscar una relación entre el comportamiento espacio-temporal de las variables ambientales y la presencia de FAN. Las imágenes del color del océano y de la temperatura de la superficie del mar, han sido la principal fuente de información que se utiliza en este trabajo para establecer claramente los sitios de surgencias, los patrones de circulación, y la relación entre los fenómenos locales y los procesos que actúan de lo local a lo regional y a grandes escalas espaciales, así como los cambio temporales en las mismas. Tan singulares condiciones meteorológicas y oceanográficas hacen de esta región favorable para el desarrollo de pesquerías de importancia comercial pero también, una zona en donde se registra una considerable incidencia de FAN.

OCE-42 CARTEL

HIDROGRAFÍA DE LA COSTA DE NAYARIT

Palacios Hernández Emilio¹, Cabrera Ramos Carlos Eduardo² y Montes Aréchiga Jorge Manuel¹

¹Universidad de Guadalajara

²División de Oceanología, CICESE

emilio6x111@yahoo.com

Se realizaron cuatro campañas oceanográficas en la costa de Nayarit, México en las fechas: 11-17 marzo de 2006, 04-11 de junio de 2006, 18-25 de enero de 2007 y 18-19 de marzo de 2007. El muestreo se realizó por medio de una sonda de temperatura, conductividad y presión (CTD SBE 19 Plus de SEABIRD), en siete transectos perpendiculares a la costa y uno siguiendo un paso del satélite JASON-1 de los 1 db a los 1400 db de presión. En los diagramas T-S, se distingue la afluencia de tres principales masas de agua: Agua Intermedia de Golfo de California, Agua Antártica Intermedia y Agua Ecuatorial Intermedia del Pacífico. El comportamiento estacional de la hidrografía con base a los diagramas T-S, indica que por arriba de los 100 db de presión la columna de agua varía: de 14°-25°C y de 34.35-34.80 UPS para marzo de 2006; 14°-30°C y 34.25-35.40 UPS en junio de 2006; de 14°-26°C y de 33.85-34.70 UPS para enero de 2007 y finalmente de 14°-24°C y de 34.25-34.80 UPS en marzo de 2007. Por debajo

de los 100 db la columna de agua permanece casi inalterada a lo largo del año de muestreo.

OCE-43 CARTEL

CONSTRUCCIÓN DE BOYA DE DERIVA PARA EL REGISTRO DE LAS TRAYECTORIAS DE CORRIENTES MARÍTIMAS

Brassea Ochoa Jesús¹ y Guardado France Rigoberto²

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Universidad Autónoma de Baja California

jbrassea@cicese.mx

Con fines didácticos se construyeron dos boyas de deriva para el registro de las trayectorias de corrientes marítimas para la facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California.

Las boyas están formadas por un flotador, una veleta, un lastre, una lámpara destelladora y un receptor del GPS que se encapsula en recipiente de PVC.

El receptor del GPS es un LOWRANCE iFINDER HUNT del tipo portátil, que tiene capacidad de almacenamiento automático de hasta 10,000 puntos.

La boya se pone a flotar libremente en el mar en el sitio de interés para que las corrientes marítimas la arrastren y el receptor del GPS registre su posición geográfica en forma automática a intervalos programables de 1, 2,...10, 20..., etc Seg.

Los puntos geográficos registrados en el receptor del GPS pueden ser respaldados en una tarjeta de Memoria del tipo SD para luego mediante un dispositivo USB de Lectura/Escritura pasar la información a una PC.

La trayectoria registrada puede visualizarse gráficamente en pantalla de una PC con el programa GDM6 de Lowrance.

Se presentan las trayectorias obtenidas en pruebas realizadas al Oeste de la isla Todo Santos, Baja California.

Con el propósito de obtener más información de los datos binarios así registrados, se trabaja en obtener los archivos equivalentes en ASCII en coordenadas geográficas que permitan su procesamiento para realizar determinaciones como las velocidades del movimiento de la boya, entre otras cosas.

Sesión Regular

**Sedimentología,
Estratigrafía y Paleontología**

SEP-1

ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO-MICROFACIAL DE LOS DEPÓSITOS DEL APTIANO – ALBIANO INFERIOR EN LA PORCIÓN OCCIDENTAL DE SAN LUIS POTOSÍ, CENTRO-ORIENTE DE MÉXICO Y SU RELACIÓN CON LA INCIPIENTE PLATAFORMA VALLES – SAN LUIS POTOSÍ

López Doncel Rubén¹ y Navarro Moctezuma Arlene²

¹*Instituto de Geología, UASLP*

²*Posgrado en Geología Aplicada, UASLP*

lopez@uaslp.mx

Las rocas depositadas durante el Aptiano y Albiano Inferior en la parte centro-oriental de México representan secuencias clave para entender la evolución paleogeográfica en esta parte de México, ya que para este tiempo eran depositados los primeros sedimentos de la recién transgredida Plataforma Valles – San Luis Potosí (PVSLP). Estudios sedimentológicos, estratigráficos y microfaciales realizados en rocas de estas edades en el área de estudio permiten documentar las primeras secuencias transicionales entre la Cuenca Mesozoica del Centro de México (CMCM) y la incipiente PVSLP.

Fue durante el Aptiano que prácticamente todas las estructuras positivas que se encontraban de forma subaérea en el centro-noreste de México fueron cubiertas por la transgresión mesozoica, incluyendo la estructura paleogeográfica más grande de la zona y que a partir de este evento se conoce con PVSLP, así fue durante este tiempo que se formó una clara diferenciación entre sedimentación de aguas profundas y por primera vez en la zona, la presencia de sedimentos de aguas someras así como de facies transicionales.

Los primeros depósitos marinos sobre el bloque positivo que representaba la PVSLP fueron característicos sedimentos transgresivos con evaporíticas, compuestas principalmente por anhidritas y yesos que se intercalaban con capas de dolomías y lutitas-limolitas. A este paquete se le conoce como Formación Guaxcamá. Sincrónicamente a ésta hacia el occidente de esta plataforma se depositaban capas de carbonatos de texturas que varían de mudstones a wackestone y con gran contenido de nódulos de pedernal y hematita, mostrando tanto litológicamente como faunísticamente un ambiente deposicional de aguas profundas. Debido a esto es de esperar entre ambas secuencias la depositación de rocas transicionales, las cuales sirven para reconstruir el margen primitivo entre la PVSLP y la CMCM.

Los estudios microfaciales realizados a tres perfiles que se encuentran en esta zona transicional muestran que la PVSLP aportó poco material alóctono en dirección a la CMCM, donde únicamente se presentaron esporádicas capas de conglomerados y brechas calcáreas dentro de paquetes claramente pelágicos. Los clastos formadores de estas microbrechas y brechas calcáreas varían de tamaños que van desde arenas gruesas hasta clastos de algunos centímetros de diámetro. Las texturas de los clastos varían igualmente de packstones / grainstones hasta floatstones y rudstones de intra-clastos, los cuales muestran la presencia de fauna bentónica pero evidencian la ausencia de fauna arrecifal. Mayormente representados se encuentran capas de turbiditas calcáreas con buena gradación y ricas en estructuras sedimentarias.

Los resultados obtenidos permiten proponer que durante el Aptiano y hasta el Albiano Inferior el margen occidental de la PVSLP hacia la CMCM era muy suave, lo que pro-pició depósitos gravitacionales en forma de flujos de detritos de manera muy restringida, siendo los depósitos de turbidez lo

de mayor presencia. La presencia de fauna bentónica evidencia la existencia de una zona de plataforma hacia el este, pero la po-breza en fauna arrecifal documenta la falta de un margen constituido por construcciones orgánicas mayores, sugiriendo una fase primitiva de la PVSLP en forma de rampa, la cual tuvo un desarrollo posterior a plataforma con formación de un margen.

SEP-2

GEOQUÍMICA Y PETROGRAFÍA DE ARENISCAS DE LAS FORMACIONES HUIZACHAL Y LA JOYA (TRIÁSICO SUPERIOR – JURÁSICO INFERIOR), NE DE MÉXICO

Rubio Cisneros Igor y Jenchen Uwe

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

igor_rubio@yahoo.com

La base de la columna estratigráfica de la Sierra Madre Oriental está constituida de “lechos rojos” de la formaciones Huizachal y La Joya (Triásico superior a Jurásico Inferior) como resultado de movimientos iniciales de la apertura del Golfo de México. En el área de las Lomas de San Paulo Tranquitas (a 20 km al sur de Galeana, N.L.), se presentan afloramientos de ambas formaciones.

Basado en la cartografía y análisis petrográfico se propuso una división de la Fm. Huizachal en dos unidades (Fm. Huizachal inferior y Fm. Huizachal superior), caracterizadas por dos ciclos grano decrecientes depositados en un ambiente continental, constituida por litarenitas, una intrusión por diques y sills de composición básica en la unidad inferior; seguido por una discordancia angular de la formación La Joya como base de la transgresión marina para el NE de México.

Los resultados de los análisis petrográficos y geoquímicos proponen: la existencia de fuentes metamórficas, metasedimentarias e ígneas de carácter intermedio; un cambio del área fuente hacia la segunda unidad de la Fm. Huizachal, un mayor grado de transporte y reciclamiento en la Fm. Huizachal superior y Fm La Joya.

Apoyando un modelo del desarrollo de “rift” para el área de estudio en tres etapas: 1) Rift inicial en el base de la Fm. Huizachal. 2) Volcanismo y primer reciclamiento de la Fm. Huizachal inferior en el tope de la Fm. Huizachal y 3) última reactivación del movimiento “rift” con el inicio de la Fm. La Joya.

SEP-3

MODELADO GRAVIMÉTRICO DE LAS CUENCAS SEDIMENTARIAS DE TEPEJI DE RODRÍGUEZ, PUEBLA

Téllez García Eloisa¹, Trigo Huesca Alfonso¹,
Urrutia Fucugauchi Jaime² y Benammi Mouloud²

¹*Facultad de Ingeniería, UNAM*

²*Instituto de Geofísica, UNAM*

juf@geofisica.unam.mx

Se presentan los resultados iniciales del estudio geofísico de la zona de Tepeji de Rodríguez, Puebla. Las secuencias sedimentarias del Mesozoico se caracterizan por su riqueza fosilífera y han sido investigadas por varios años. Las formaciones sedimentarias fueron depositadas en el sector occidental del antiguo mar del Tethys. En la zona, el basamento esta

constituido por rocas metamórficas del Complejo Acatlán del Paleozoico temprano. Sobre las unidades metamórficas se tienen rocas sedimentarias del Paleozoico tardío, Jurásico medio-tardío y del Cretácico. De particular interés dentro de las secciones sedimentarias es la secuencia carbonatada del Cretácico de la Formación Tlayua, que contiene peces fósiles, así como organismos terrestres y anfibios, insectos, equinodermos, moluscos y plantas. Como parte de los estudios sobre las características estructurales de la cuenca sedimentaria, los ambientes de depósito, espesores de las secuencias sedimentarias hemos realizado mediciones gravimétricas a lo largo de varios perfiles en la zona. Los modelos iniciales sugieren la ocurrencia de dos cuencas sedimentarias, en concordancia con el modelo de reconstrucción paleoambiental de Applegate et al. (2006). Estudios de la secuencia de Tlayua, los conjuntos de fósiles terrestres, marinos y de agua dulce, y las características sedimentológicas apoyan un ambiente de cuenca restringida con influencias marinas y de agua dulce. En este trabajo se presentan y analizan varios posibles modelos geométricos, con profundidades y contrastes de densidades diferentes que ajustan los datos de anomalías gravimétricas.

SEP-4

SEDIMENTOLOGÍA DE LA CUENCA DE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA, MÉXICO: REPORTE PRELIMINAR

Reyes Cortés Ignacio Alfonso, Reyes Cortés Manuel, Oviedo García Angélica y Ruiz Cisneros Héctor David

Universidad Autónoma de Chihuahua

ireyes@uach.mx

La ciudad de Chihuahua se encuentra asentada dentro de un gravén relleno de aluvión. El ambiente predominante es el aluvial y se divide en abanicos aluviales, planicie aluvial, el complejo fluvial. Aunque la arena es un componente de los tres ambientes puede estar subordinado a los fragmentos más grandes en los abanicos y a los limos y arcillas en las planicies de inundación de los ríos Sacramento y Chuvíscar. Los abanicos están caracterizados por un patrón radial divergente de transporte. El patrón esta reflejado por la orientación de la estratificación cruzada, la imbricación de los fragmentos y una marcada desviación del tamaño de los componentes del conglomerado.

Al poniente donde se limita la cuenca de Chihuahua, existe una serie de abanicos aluviales coalescentes que pasan a una extensa planicie de relleno aluvial. El aluvión es atravesado por cauces y paleocauces serpenteantes y entrelazados. Estos generan estructuras de estratificación cruzada con una distribución unimodal y una media con orientación en dirección de la pendiente. Sin embargo, es probable que existan grandes desviaciones de la media. Se observa que la varianza aumenta pendiente abajo a medida que la inclinación del terreno disminuye y el serpenteo del cauce domina.

Los patrones fluviales pueden ser convergentes, divergentes o paralelos. Son convergentes dentro de la Cuenca de Chihuahua ya que los diferentes cauces de los arroyos drenan hacia el eje longitudinal oriental de la cuenca definido por la falla Sacramento. La falla esta representada por una depresión estructural alargada bien definida por donde corre el Río Sacramento de norte a sur. Los patrones divergentes prevalecen donde los altos topográficos representados por la Sierra Nombre de Dios y los Cerros Coronel y Grande emergen desde el piso de la cuenca de Chihuahua. Ahí donde la orientación de la estratificación cruzada

es aproximadamente paralela a la orientación de los abanicos aluviales individuales.

Los patrones paralelos predominan en la parte oriental de la Cuenca de Chihuahua, donde la fuente representada por la Sierra Nombre de Dios es una estructura lineal alargada orientada norte-sur y que limita a la cuenca con una pendiente uniforme. Bajo estas condiciones los depósitos de los arroyos están formando una capa de aluvión transgresiva sobre la pendiente uniforme que esta en proceso de ensanchamiento.

Se presentan secciones y columnas estratigráficas del aluvión donde se asienta la Ciudad de Chihuahua.

SEP-5

EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE UNA SECCIÓN DE LA FORMACIÓN GUZMANTLA AFLORANTE EN CERRO PEÑUELA, CÓRDOBA, VER.; POROSIDAD, FACIES SEDIMENTARIAS Y REGISTROS DE IMÁGENES DE RESISTIVIDAD

Cuapio Pérez César Augusto

Instituto de Geología, UNAM

augustocuapio@gmail.com

Este trabajo constituye un ejercicio de calibración de información de superficie que contempla características de afloramiento, muestreo, láminas delgadas, etc., obtenida de una porción de la Formación Guzmantla de edad Cretácico Tardío, aflorante en el Cerro Peñuela al este de la Ciudad de Córdoba Ver.; con aquella obtenida de subsuelo a partir de núcleos de fondo y registros de imágenes de resistividad.

El método de trabajo incluyó la medición de una sección estratigráfica de 17 m, la cual, con base en sus aspectos conspicuos tales como cavidades por disolución, fracturamiento, lentes con bioclastos, bioturbación y horizontes con brechas, fue reconocida como un segmento de esta unidad.

Con base en el estudio de las texturas microscópicas de la sucesión de rocas en la sección estudiada, las cuales varían de mudstones a grainstones con una predominancia bioclástica de foraminíferos bentónicos, se consideró que este segmento de la Formación Guzmantla representa un ciclo de somerización de una plataforma interna restringida.

La porosidad microscópica de las rocas se determinó cualitativamente, predominando los tipos intrapartícula, interpartícula y móldica, esta porosidad se encuentra principalmente en los grainstones. Cuantitativamente, esta se evaluó con un porosímetro de mercurio con el apoyo del Instituto Mexicano del Petróleo.

Por otro lado, la macroporosidad se describió de forma cualitativa en el afloramiento y se corroboró con los registros de imágenes de resistividad.

Estos registros de imágenes de resistividad, además de discriminar la porosidad, permiten inferir las texturas de los carbonatos, su macrofauna (condicionada por su resolución), espesor y echado de los estratos, así como la presencia de pedernal, lo cual conlleva más fácilmente a una inferencia de los aspectos genéticos de las facies sedimentarias.

En registros convencionales resulta complicado identificar el tipo de porosidad de las unidades sedimentarias, sobre todo las calcáreas donde esta no es uniforme, de aquí la importancia de la utilización de los registros de imágenes de resistividad en este trabajo.

Se concluyó que la porosidad en general de la Formación Guzmanita se debe, en orden de importancia, a procesos de fracturamiento, procesos de carsticidad y finalmente a microporosidad.

La evaluación del afloramiento y de su probable continuidad en el subsuelo se logró estableciendo analogías entre toda la información obtenida con esta metodología, siendo este ejercicio aplicable a otras litologías, aunque es especialmente útil en carbonatos.

SEP-6

LOS GLIPTODONTES DEL PLIOCENO TEMPRANO-TARDÍO DEL CENTRO DE MÉXICO

Carranza Castañeda Oscar

Centro de Geociencias, UNAM

carranza@geociencias.unam.mx

El primer registro fósil de gliptodontes en América del Norte, es el hallazgo de *Glyptotherium mexicanum*, que fue descubierto por los Ing. Cuatáparo y Ramírez (1875), en los sedimentos del Pleistoceno tardío de Tequisquiác, en la cuenca del Valle de México. Desde entonces múltiples hallazgos se han mencionado en diferentes localidades de vertebrados en el centro de México, todos ellos en sedimentos Pleistocénicos, y han sido referidos a dos especies *G. mexicanum*, *G. cylindricum*.

En las investigaciones que se realizan en la cuenca de San Miguel de Allende, del estado de Guanajuato, en la localidad GTO 4 Arroyo El Tanque, GTO 47, Arroyo Belén y la localidad GTO 86 El Ingadaso, placas aisladas y fragmentos de caparazón de dos individuos. Las placas de la región dorsal, son de forma hexagonal, la figura central es plana, ligeramente mayor de la mitad de la placa, las figuras periféricas más pequeñas, su número varía de 9-10, los surcos de las figuras periféricas se continúan entre las placas. Hacia la región marginal, las placas se hacen más rectangulares, la figura central es de mayor tamaño respecto al diámetro de la placa y las figuras periféricas son de diferentes tamaños en número de 8-10. En las placas marginales, la figura central es mayor y las periféricas se reducen en tamaño hasta hacerse imperceptibles. Los caracteres mencionados, relacionan este espécimen con *Glyptotherium texanum*, del Blancano tardío del Llano Estacado de Texas. En la Localidad GTO 85 Arroyo de Emilio, en sedimentos del Irvingtoniano, se recolectó un caparazón casi completo. Las placas son pequeñas un promedio de 30mm, en la región dorsal, tienen forma hexagonal, la figura central es ligeramente cóncava y realizada en relación a las figuras periféricas, ocupa la mitad de la placa y es de forma redondeada ó ligeramente oval, las figuras periféricas son de menor tamaño en número constante de ocho, las placas hacia las zonas marginales, se hacen rectangulares. Los caracteres mencionados, sugieren una relación con *Glyptotherium floridanum*, descrito en las localidades del Blancano tardío de Florida y otras localidades del este de Texas.

En la cuenca de Tecolotlán, en el estado de Jalisco, se han recolectado en diferentes localidades placas aisladas de Gliptodontes. Se caracterizan porque la figura central ocupa la mitad de la placa, las periféricas son ligeramente cóncavas, las figuras periféricas son pequeñas de tamaño uniforme. La edad de los sedimentos donde se recolectaron fue asignada al Blancano tardío con base a fechamiento radiométrico y la fauna asociada. Los caracteres de estas placas, las diferencian de los especímenes de Guanajuato y los semeja a *G. cf. G. cylindricum*.

Los registros de gliptodontes del centro de México, contribuyen a entender el inicio del gran intercambio biótico entre las Américas, sin embargo, abre muchas interrogantes referentes a cual fue la ruta de migración que siguieron hasta alcanzar las faunas de las grandes planicies del sur de USA. Por este motivo, la investigación de las cuencas sedimentarias del terciario tardío del norte de México, se hace necesario.

SEP-7

PALINOESTRATIGRAFÍA NEÓGENA EN LA CUENCA TAMPICO-MISANTLA, VERACRUZ, MÉXICO

Miranda Martínez Adriana y Helenes Escamilla Javier

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

amiranda@cicese.mx

Con la finalidad de complementar las herramientas bioestratigráficas utilizadas actualmente en la exploración petrolera, se desarrolló un estudio palinoestratigráfico de alta resolución en la cuenca Tampico-Misantla. Donde se documenta el contenido palinológico neógeno de la cuenca, analizando cualitativamente y cuantitativamente 217 especies de palinomorfos marinos y continentales provenientes de 211 muestras de canal del pozo Sihini-1, perforado en aguas territoriales del Golfo de México.

Se establecieron bioeventos de diferentes especies de dinoflagelados, polen y esporas a través de la columna sedimentaria, con los que fue posible definir una edad del Mioceno tardío hasta la profundidad de 1280 m, donde se establece el límite Mioceno tardío-medio y el límite Mioceno medio-temprano a 3000 m.

Los datos palinoestratigráficos obtenidos en este estudio se integraron con datos bioestratigráficos basados en foraminíferos y nanoplanctón calcáreo proporcionados por PEP, para poder obtener edades consenso y ciclos sedimentarios de la columna que se correlacionarán con la curva de cambios eustáticos de Haq et al. (1988) para mejorar el marco cronoestratigráfico.

SEP-8

BIOCENOSIS Y TANATOCENOSIS DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS COMO INDICADORES DE CAMBIOS AMBIENTALES EN EL DELTA DEL RÍO COLORADO

Huerta Tamayo Laura¹, Téllez Duarte Miguel A.¹,Avila Serrano Guillermo E.¹ y Flessa Karl W.²¹Facultad de Ciencias Marinas, UABC²Department of Geosciences, University of Arizona, USA

zitro2001@yahoo.com

En este trabajo se analiza la estructura espacial y estacional de la abundancia relativa de la biocenosis y de la tanatocenosis de foraminíferos bentónicos en la costa occidental del Alto Golfo de California en la región del Delta del Río Colorado. La estructura espacial de la abundancia relativa tanto de la biocenosis como de la tanatocenosis permitió identificar dos medios ambientes sedimentarios en el área de estudio. Un ambiente deltaico y un ambiente con menor influencia del delta, los cuales coinciden con los dos ambientes identificados mediante el análisis granulométrico de las muestras superficiales de sedimento. La estructura promedio de la abundancia relativa de la biocenosis

representa un modelo ecológico actual, que al compararse con la estructura promedio de la tanatocenosis permite identificar cambios en el medio ambiente empleando como indicadores a los especímenes que no tienen contraparte en la biocenosis. Las razones isotópicas del oxígeno 18 obtenidas de las testas de las biocenosis de la especie más abundante, *Ammonia beccarii parkinsoniana*, no mostraron una relación clara con los cambios estacionales de temperatura. Sin embargo el rango de variación encontrado en las estaciones alejadas de la desembocadura del río, reflejaron la influencia de agua dulce. Los resultados de este trabajo indican que los foraminíferos bentónicos estudiados son más sensibles al tipo de sustrato que a la variación de los parámetros fisicoquímicos del agua en la zona.

SEP-9

QUISTES DE DINOFLAGELADOS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL ORIENTAL

Zegarra Restrepo Mónica y Helenes Escamilla Javier

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

mzegarra@cicese.mx

Resultados preliminares sobre los palinómorfos recuperados de muestras del Neógeno, provenientes del Pacífico Ecuatorial Tropical (Ocean Drilling Program, Site 1039), señalan una asociación rica en quistes de dinoflagelados, dominada por formas autótrofas (*Gonyaulacoideos*), características de ambientes oceánicos. Un posible intervalo de baja temperatura es sugerido por la dominancia de quistes de dinoflagelados heterótrofos (*Peridinioideos*).

Muchos de estos géneros y especies no han sido reportados anteriormente para esta región de estudio. Los palinómorfos continentales recuperados de las muestras son predominantemente granos de polen, posiblemente acarreados por corrientes aéreas y marinas costeras, desde el cinturón de pequeñas islas que configuraban Centroamérica, antes del cierre completo del Istmo de Panamá.

SEP-10 CARTEL

EVOLUCIÓN HOLOCÉNICA DE LOS AMBIENTES COSTEROS DE LA MARGEN PACÍFICO SUR DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Lira Beltrán Reyna Marcela, Nava Sánchez Enrique H.,
Murillo Jiménez Janette y Velasco García Juan Agustín*Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN*

margeo83@hotmail.com

La costa, uno de los sitios más dinámicos de la Tierra, muestra un rango muy amplio de variabilidad temporal y espacial con respecto a los procesos constructivos o destructivos que controlan su evolución morfológica. Hoy en día el estudio de las zonas costeras se ha tornado de gran importancia, ya que además de su evolución natural, las costas se enfrentan a una rápida modificación antropogénica. La región Pacífico sur de la península de Baja California se caracteriza por presentar depósitos sedimentarios costeros del Cuaternario, asociados a cambios eustáticos del nivel del mar. Estos depósitos corresponden a ambientes tales como antiguos sistemas de dunas, planicies de marea, sabkhas, playas, entre otros. Los afloramientos están bien preservados debido a que el clima típico

de la península de Baja California es muy seco. La región costera pacífica de la península, en comparación con la del Golfo de California, se define por ser una zona de muy alta energía marina, típica del Océano Pacífico, donde el oleaje y los vientos son los factores más importantes en la modelación de la línea de costa. El área de estudio está conformada: al norte por planicies y lomeríos bajos de origen sedimentario, correspondientes a la subprovincia Llanos de Magdalena; en el centro por cordones de lomeríos bajos, paralelos a la línea de costa actual, pertenecientes quizás a antiguas líneas de costa del Cuaternario; y por serranías de origen granítico - metamórfico en su extremo sur, pertenecientes a la Región del Cabo. El presente trabajo tiene como objetivo principal conocer la evolución costera Holocénica de la región Pacífico Sur de la Península de Baja California entre las localidades de Punta Lobos y Punta Márquez, durante los últimos 10,000 años, mediante el análisis de las características geomorfológicas, sedimentológicas y estratigráficas de los depósitos holocénicos costeros de la región. Asimismo se realizará una comparación entre los depósitos costeros Holocénicos y depósitos costeros actuales, con el fin de determinar las posibles diferencias mineralógicas y sedimentológicas.

SEP-11 CARTEL

ORIGEN DE LAS FACIES SILICICLÁSTICAS DEL MIEMBRO RANCHO BÚFALO DE LA FORMACIÓN MURAL (GRUPO BISBEE), CRETÁCICO TEMPRANO, NORESTE DE SONORA, MÉXICO

García Juan Carlos y Jayagopal Madhavaraju

Instituto de Geología, UNAM

jcarlosg@servidor.unam.mx

La Formación Mural (Grupo Bisbee) del Aptiano Tardío-Albiano Temprano en el centro y norte de Sonora incluye sedimentos siliciclásticos y calcáreos con espesores que varían entre 66 y 800 m. En el rancho Búfalo, a 40 km al sur de Agua Prieta, esta formación incluye al Miembro Rancho Búfalo que está compuesto predominantemente por lutitas y areniscas. El estudio petrográfico de las areniscas permite interpretar la procedencia y los posibles ambientes de depósito.

La mayoría de las areniscas son arenitas de grano fino, bien clasificadas, con granos que varían de muy angulosos a moderadamente redondeados. El cuarzo monocristalino es el principal componente de las arenitas, siguiéndole en abundancia feldespatos, granos de limolita, intraclastos de caliza, fragmentos de rocas volcánicas, pedernal, glauconita primaria, piroxenos, fragmentos de rocas metamórficas, metacuarcita y circón. Las arenitas tienen poca matriz y escaso cementante de micrita; el cementante poikilotópico de calcita es aún más escaso.

Por lo menos un evento de deformación posterior a la sedimentación generó laminillas de Boehm, disolución por presión, formación de cuarzo autigénico y extinción ondulante en una buena parte de los granos de cuarzo monocristalino. La trama en la mayoría de las arenitas es muy cerrada, formando texturas de mosaico, con puntos triples entre los granos de cuarzo. En otras arenitas, es notable la matriz arcillosa con probables peloides y muy escaso cementante, posiblemente de anhidrita. A la escala de lámina delgada, se observa alineamiento de minerales opacos (pirita) que forman laminación cruzada muy fina.

Las posibles interpretaciones para el origen de estas arenitas de cuarzo son: 1) Una extensión de la sedimentación siliciclástica fluvial de la Formación Morita como una lengua dentro de la

cuenca Bisbee, o bien 2) un modelo de facies de rampa submarina alimentada por un delta de dimensiones reducidas, con una existencia relativamente corta y que depositó rápidamente secuencias ricas en arenas y longitudinalmente crecientes. La escasez de granos de origen volcánico o hipabisal puede significar una lejanía importante de los remanentes del arco magmático del Jurásico, localizado al noroeste y oeste de Sonora, o la existencia de una paleobarrera que impidió el transporte de sedimentos de ese origen y que al mismo tiempo fue una fuente rica en granos de cuarzo como pudo ser un levantamiento del basamento sedimentario o un orógeno reciclado del Precámbrico o del Paleozoico.

SEP-12 CARTEL

ESTRATIGRAFÍA Y AMBIENTES DE DEPÓSITO DE LA FORMACIÓN MESA (CRETÁCICO TARDÍO) EN LA SIERRA AZUL, NORESTE DE SONORA, MÉXICO

Grijalva Noriega Francisco Javier, Monreal Saavedra Rogelio, Minjarez Sosa José Ismael y Montijo González Alejandra

Departamento de Geología, Universidad de Sonora

grijalva@geologia.uson.mx

La Formación Mesa es una secuencia volcánoclastica que aflora en la porción nororiental del Estado de Sonora, dentro del Distrito Minero de Cananea. En la Sierra Azul, esta formación está caracterizada por una secuencia volcánoclastica intermedia de al menos 1800 m de espesor, la cual es dividida en tres miembros estratigráficos. El miembro Las Ánimas (720 m) está constituido por coladas intensamente fracturadas y alteradas hidrotermalmente (propilítica) de composición andesítica-dacítica, así como por brechas volcánicas monolíticas de andesita y dacita que alcanzan hasta 1.2 m de diámetro en una matriz de la misma composición, y que fueron emplazadas por flujos y avalanchas de detritos dentro de un terreno subaéreo. El miembro Los Guajes (580 m) es una secuencia clástica depositada en ambientes asociados al desarrollo de abanicos aluviales conformada por una interestratificación de conglomerados polimicticos y areniscas líticas, con locales capas de lutitas, lavas andesíticas y tobas líticas. El miembro Bajío Bonito (500 m) está caracterizado por depósitos de flujos piroclásticos y coladas andesíticas en un ambiente predominantemente subaéreo. El modelo de facies propuesto para el depósito de la Formación Mesa es el de un sistema de estratovolcán continental.

La relación concordante con el conglomerado Cocóspera infrayacente, el ser cubierta discordantemente por la Formación Baúcarit, y estar intrusionada por cuerpos de dioríticos a graníticos laramídicos, constriñen la edad de la Formación Mesa al Cretácico Tardío.

Junto a las formaciones Tarahumara, El Tuli y El Charro en Sonora, y la Formación Salero del Sureste de Arizona, la Formación Mesa forma parte de un dominio paleogeográfico de arco continental dominado por un volcanismo intermedio que se desarrolló durante el Cretácico Tardío, desde el sur de Arizona y hasta el centro de Sonora, durante la subducción de la Placa Farallón bajo Norteamérica.

SEP-13 CARTEL

ANÁLISIS GEOQUÍMICO Y SEDIMENTOLÓGICO PARA LA DISCRIMINACIÓN DE SEDIMENTOS PRE-COLONIALES Y POS-COLONIALES EN LA CUENCA DEL RÍO GUANAJUATO

Puy Alquiza María Jesús, Miranda Avilés Raúl, Cendejas Cruz Marina y Martínez Reyes Juan José

Facultad de Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato

yosune@quijote.ugto.mx

Se realizó un estudio detallado de los sedimentos fluviales acumulados en tiempos históricos, en la planicie aluvial de la cuenca del Río Guanajuato (Sector Marfil-Santa Teresa-El sombrero). Por medio del análisis estratigráfico y geoquímico de elementos mayores y traza fue posible identificar y discriminar las secuencias sedimentarias depositadas en tiempos anteriores a la actividad minera intensiva (época pre-colonial) y los sedimentos acumulados durante la actividad minera intensiva (época colonial-presente) durante más de 450 años de actividad minera en el distrito minero de Guanajuato. Se encontró que los sedimentos depositados entre los años 1660 +/-40 a 1905 (época de actividad minera intensiva (época colonial-presente)), contienen valores altos de Cu, Pb, Zn, entre 400 a 1200 PPM, mientras que los sedimentos más antiguos (sedimentos prístinos (época pre-colonial)), depositados entre el año 1400 al 2500 AC presentan valores menores a 100 PPM de los mismos metales.

Sesión Regular
Sismología

SIS-1

MODELADO DE LA AMPLIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO DEL TERRENO Y DE LAS CARACTERÍSTICAS ESPECTRALES DE SISMOS REGISTRADOS EN EL VOLCÁN DE CERRO PRIETO, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Vidal Villegas Antonio, Huerta López Carlos, Munguía Orozco Luis, Navarro Sánchez Miguel, Valdés López Tito y Luna Munguía Manuel

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

vidalv@cicese.mx

El presente estudio fue motivado por resultados previos obtenidos en las partes baja y alta del volcán de Cerro Prieto, el cual es el único rasgo topográfico ubicado en el Valle de Mexicali, Baja California, México. Los resultados previos mostraron una amplificación de aproximadamente 6 veces en la parte alta del volcán con respecto a la base del mismo. ¿Cuáles son las causas de esta amplificación? Para dar respuesta a esta pregunta instalamos 2 estaciones acelerográficas en sitios cercanos al volcán (alrededor de 3 km de separación entre estaciones y a altitudes de 4 y 20 m). Estas estaciones se complementan con las estaciones permanentes que funcionan en la parte alta del volcán (VCP y CPX, ubicadas a 110 y 180 m de altitud, respectivamente). De esta forma, obtuvimos registros simultáneos de sismos en las cuatro estaciones mencionadas. Por otro lado, efectuamos mediciones de ruido a lo largo de un perfil, con orientación NE 18 grados, que cruza el volcán a diferentes altitudes. A partir de los cocientes H/V de la onda S para los sismos registrados y de los cocientes H/V de las muestras de ruido, obtuvimos una estimación de la amplificación del movimiento del terreno y la frecuencia fundamental. De los primeros resultados obtenidos vemos que, para la parte alta del volcán, existe concordancia entre los valores máximos H/V obtenidos con ruido ambiental (de 6.5 a alrededor de 1.7 Hz) y con registros de aceleración (de 8 a alrededor de 1.6 Hz). Para sitios ubicados en la parte baja del volcán, con base en datos de ruido, los cocientes H/V no muestran las amplificaciones obtenidas para la parte alta; sin embargo se observan amplificaciones de alrededor de 2 a frecuencias de entre 2 a 5 Hz. Presentaremos resultados del modelado unidimensional de los cocientes H/V obtenidos y de la frecuencia fundamental con el propósito de estimar la estructura somera de los sitios de interés.

SIS-2

ANÁLISIS DE LOS REGISTROS ACELEROGRÁFICOS OBTENIDOS POR RACT DE LA CIUDAD DE TLAXCALA

Lumbreras Flores Jonathan, González Pomposo Guillermo, Sánchez Posada Ana Elena, Jiménez Barrosa Janet, Islas Treviño Martha y González Ortiz Alma Abigayhl

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

jblink24@hotmail.com

El estado de Tlaxcala se caracteriza por un acelerado crecimiento demográfico, aunado a importantes inversiones en infraestructura tanto del orden civil como del industrial. La Ciudad de Tlaxcala ha crecido igual que el resto de las ciudades importantes del país. Históricamente el estado ha sufrido el efecto de aproximadamente 40 sismos locales, además es importante considerar su cercanía con la zona de subducción del país (# 320 Km). Debido a ello, es de vital importancia contar con registros de aceleraciones de terreno que aporten criterios confiables para

la creación de un reglamento de Diseño Sísmico, que brinde seguridad a las construcciones y a sus habitantes.

Por esta razón se propuso la instalación de la Red de Acelerógrafos de la Ciudad de Tlaxcala (RACT), para conocer las características sísmicas de los diferentes tipo de suelos que integran la ciudad.

Los objetivos de esta Red son:

- 1.- Registro acelerográfico de los temblores de intensidad moderada a fuerte generados local y regionalmente.
- 2.- Análisis y procesamiento de la información para obtener los Espectros de Fourier de los registros obtenidos en la Cd. de Tlaxcala.
- 3.- Obtención de los espectros de respuesta correspondientes a los sitios de observación.
- 4.- Identificación de las mayores amplificaciones sísmicas en la ciudad.

A partir del 18 de Junio del 2006 se reinicia la operación de la estación acelerográfica PXTT, ubicada en el parque Xicoténcatl de la ciudad de Tlaxcala. En este trabajo se presentan los registros acelerográficos recabados durante este periodo y sus espectros de Fourier, así como sus rasgos representativos.

En un esfuerzo sin precedente por parte del Instituto de Protección Civil del Estado de Tlaxcala se adquiere un nuevo equipo SMA-130 para la ampliación de esta red.

Actualmente se han realizado las pruebas de funcionamiento del equipo y se encuentra en proceso de construcción la caseta que lo albergará.

SIS-3

PUMAGRAMA: EL REGISTRO SÍSMICO DE LOS PUMAS DE LA UNAM

Melgar Moctezuma Diego¹, Pérez Campos Xyoli² y Iglesias Arturo²

¹*Facultad de Ingeniería, UNAM*

²*Instituto de Geofísica, UNAM*

diegom@ollin.igeofcu.unam.mx

Se tomaron las señales de veinte partidos del equipo de futbol Pumas de la UNAM en sus partidos en el Estadio Olímpico Universitario, según quedaron registradas en la estación sísmológica del Servicio Sismológico Nacional de Ciudad Universitaria, situada aproximadamente a 1.8 km este-sureste del estadio. El objetivo final del estudio es indagar que efecto, si es que hay alguno, tienen las vibraciones producidas por las porras de los Pumas, ya sean las coreografiadas en las cuales la porra "rebel" brinca armónicamente o las espontáneas generadas por circunstancias del partido que son más bien desordenadas, sobre el estadio y a su vez cuál es el efecto que tiene el estadio sobre la respuesta del suelo. En este trabajo presentamos un análisis de los registros de cada partido, en cuyos espectrogramas se observó que además del usual ruido producido por la ciudad, existen en todos ellos picos muy bien definidos alrededor de los 2.5, 3.5 y 4.5Hz. Dichos picos no se pueden atribuir al ruido ambiental y solo ocurren desde aproximadamente 30 minutos antes de cada partido hasta media hora después, a su vez que no están presentes cuando no hay partido en el estadio. Identificamos al máximo en 2.5Hz como la frecuencia fundamental y a los subsiguientes como sus sobretonos. Comparando estos registros con los obtenidos in

situ en el estadio durante un partido, estudiamos los efectos de trayectoria producidos entre el estadio y la estación.

SIS-4

INTENSIDADES SÍSMICAS EN EL NORESTE DE MÉXICO A PARTIR DE DOS SISMOS RECIENTES DE MAGNITUD 4.2 Y 4.3, Y UN SISMO HIPOTÉTICO (M = 6.5) EN EL SUR DE LA FALLA DE SAN MARCOS, COAH.

Quintanilla López Yaneth, Montalvo Arrieta Juan Carlos y Navarro De León Ignacio

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

yennyql@hotmail.com

En este trabajo se presenta la distribución de intensidades sísmicas para dos sismos recientes ocurridos en el área de Saltillo, Coah. (M = 4.2; 15/06/2000 NEIC) y Santiago, N.L. (M = 4.3; 17/04/2006, SSN) este último, fue sentido en varias localidades situadas en la Sierra Madre Oriental, y un terremoto hipotético (M = 6.5) generado por el rompimiento del segmento sur de la falla San Marcos en el estado de Coahuila. Se propone el rompimiento de la falla de San Marcos, debido a que algunos autores han propuesto que esta falla ha presentado diferentes reactivaciones a lo largo del tiempo geológico. Recientemente, Aranda-Gómez et al. (2005) y Chávez-Cabello et al. (2005) han sugerido que esta falla muestra evidencia de desplazamiento durante el Cuaternario. El noreste de México se caracteriza por ser una región con baja sismicidad y ausencia de registros sísmicos. Los principales terremotos ocurridos en el noreste de México y la frontera con Estados Unidos de Norteamérica son: Parral, Chi. (M = 6.5, en 1928), Valentine, Tx. (M = 6.4, en 1931) y Alpine, Tx. (M = 5.7 en 1995). Recientemente, Galván-Ramírez y Montalvo-Arrieta (2007) presentan una recopilación de la actividad sísmica para esta región en el periodo de 1847 al 2006, además presentan la distribución de valores pico de aceleración para diferentes terremotos incluido un sismo hipotético en la falla de San Marcos, Coah. Sin embargo, en sus resultados no incluyen efectos de sitio. Una de las características de las principales ciudades del noreste de México (p.e. Monterrey, Saltillo, Monclova, entre otras) es que no están preparadas para un evento sísmico. Por lo que, en este trabajo se presentan mapas de la distribución de intensidades sísmicas para los sismos antes mencionados incluyendo el efecto de sitio, el cuál se obtuvo a través de perfiles de refracción sísmica. Los valores de intensidades sísmicas fueron obtenidos a través del uso de ecuaciones de atenuación para valores pico de aceleración (Toro et al., 1997) y su conversión a intensidades a través de la relación propuesta por Trifunac y Brandy (1975). Los resultados presentados aquí representan la primera evaluación de la distribución de intensidades sísmicas para el noreste de México y servirán como apoyo para evaluar el potencial de daño en una región poco estudiada desde un punto de vista sísmico.

SIS-5

THE INQUA SCALE AND THE DETERMINATION OF EARTHQUAKE INTENSITIES IN COLOMBIA USING THE ENVIRONMENTAL EFFECTS OF SEISMIC SHAKING

Sánchez Aguilar John¹, Lalinde Pulido Claudia P.² y Núñez Cornú Francisco¹

¹Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara

²Independent Geologist

jjsanchez@pv.udg.mx

We applied the EEE (Earthquake Environmental Effects)-INQUA macroseismic scale to the analysis of the environmental effects of 12 moderate-to-large earthquakes with moment magnitudes (Mw) in the range 5.6–8.1 that affected Colombia during 1970-2004. The shocks were selected considering their depths, magnitudes, and size and type of documented environmental damage. After analysis of seismic shaking effects, we found that earthquakes in Colombia could be assigned INQUA intensities in the range 6-11. For a subgroup of seven earthquakes, we found positive correlations between INQUA intensities and Mw and between INQUA intensities and Modified Mercalli intensities with correlation coefficients of 0.7 and 0.6, respectively. The INQUA scale allowed comparison of local earthquakes with earthquakes worldwide and a better understanding of the ground response in Colombia to the shaking during shallow earthquakes. In general, the INQUA scale provides a good estimate of affectation from earthquakes that may complement other measures of intensity. Additional published data indicates stability of our estimates of intensities and encourages application of this scale to both historical and recent earthquakes in México.

SIS-6

PROYECTO INTEGRAL DE EVALUACIÓN SISMOTECTÓNICA (PINES) PARA ESTRUCTURAS CIVILES DE LA C. F. E.

Uribe Carvajal Antonio, Lomas Delgado Elias, Fernández Ramírez Sixto y Lechuga Valderrabano Florencio

Comisión Federal de Electricidad

auribe@cfe.gob.mx

El peligro sísmico varía regionalmente en la República Mexicana afectada principalmente por los diferentes procesos tectónicos. Dicho peligro además depende de la frecuencia, magnitud y dónde ocurren los sismos, de la severidad de los efectos de vibración o aceleración producto de los temblores en el terreno, de la geología local, de las estructuras civiles construidas en el sitio, así como su posibilidad de falla estructural.

Debido a que gran parte de la infraestructura de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se ubica en zonas con diferentes procesos tectónicos, es importante diferenciar las áreas de peligro para evaluar de acuerdo al tiempo de vida operacional a cada una de las estructuras civiles. Para ello se lleva a cabo la instalación de una red de 40 estaciones acelerográficas interconectadas vía intranet y administrada a través del sistema Antílope, ubicadas en las obras civiles más importantes de CFE. Dicha red generará datos para el análisis de la sismicidad local y regional; que conjuntamente con estudios de microzonación, instrumentación sísmológica en las estructuras para determinar periodos fundamentales de vibración y estudios del peligro

geológico presentes en las áreas, permitirán la evaluación del peligro sísmico.

Con la finalidad de emprender acciones, cambios o modificaciones en forma conjunta y coordinada de ingeniería se deberá alcanzar las condiciones de seguridad que brinden mayor protección a los bienes y servicios estratégicos de la empresa. Dicha información analizada y procesada sistemáticamente será una herramienta útil para conocer el entorno geológico a los centros de operación de la CFE en todos sus niveles: Generación, Distribución y Transmisión; a través de la difusión de estudios específicos, del Atlas de Peligros Geológicos y de los Boletines Sismológicos Internos.

SIS-7

MODELADO TEÓRICO-COMPUTACIONAL DE LA ESTRUCTURA DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI B.C. POSTERIOR A OBRAS DE REFORZAMIENTO

Villalobos Escobar Gina Paola y Mendoza Garcilazo Luis

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

gvillal@cicese.mx

Un Hospital es una edificación esencial que representa una elevada inversión en infraestructura y equipos y albergue para cientos de personas. Su papel en la comunidad es trascendental, especialmente en caso de emergencia. Y es en los momentos críticos, como después de un terremoto de consideración, cuando aumenta la demanda por sus servicios.

El Hospital General de Mexicali es una entidad pública inaugurada en Noviembre de 1977, y sirve a la población de Mexicali y sus alrededores. El hospital sufrió daños significativos en el sismo de Superstition Hills ($M = 6.6$), en noviembre de 1987 y fue desalojado. La estructura fue reforzada y desde 1991 se encuentra en funcionamiento.

El uso de técnicas de identificación de sistemas, emplea sensores de movimiento para adquirir registros de vibración ambiental y sísmicos, en una estructura civil. Luego, usando compiladores que calculen la transformada de Fourier es posible identificar las frecuencias características y las formas modales del sistema. Realizando posteriormente un procesamiento de las señales obtenidas, es posible interpretar según la ubicación y la orientación de los sensores, el movimiento relativo de los diferentes puntos del edificio, de tal manera que pueda ser correlacionado con los esfuerzos y deformaciones sufridos por la estructura.

Una vez identificado el sistema estructural, y obtenidas las frecuencias características y las formas modales, se puede construir un modelo matemático con la ayuda de un software especializado que se ajuste a los parámetros observados y documentar así su comportamiento dinámico. Una vez culminada la calibración se puede analizar el comportamiento estructural aplicando cargas sísmicas o variando su estado de equilibrio con fuerzas externas o modelación de daños.

El Hospital ha sido instrumentado desde 1989 y cuenta con una base de datos consistente en 9 campañas de vibración ambiental durante el reforzamiento y 5 más posterior al mismo. También se cuenta con registros sísmicos con diferentes arreglos dentro de la estructura incluyendo una estación en campo libre. Gracias a este seguimiento se conoce la evolución de su desempeño como estructura vital. Se sospecha que en los últimos años, las frecuencias características y las formas modales han cambiado y

que el comportamiento de la estructura es diferente al identificado al reinicio de sus operaciones.

En este trabajo se realizó un análisis detallado de los registros de vibración ambiental recién reforzada la estructura, y se construyó un modelo teórico-computacional que se calibró ajustando gradualmente las frecuencias fundamentales teóricas arrojadas por el programa con las halladas experimentalmente. Después de análisis iterativos, se halló un modelo confiable que representa adecuadamente el sistema estructural en 1991. Partiendo de ese modelo como plataforma de estudio, y realizando una nueva campaña de vibración ambiental en junio de 2007 se pudo generar una hipótesis que modelara el nuevo comportamiento estructural, ajustado a los parámetros actuales.

Esta es una oportunidad única, con grandes retribuciones sociales y económicas para implementar un sistema de "evolución y diagnóstico" del desempeño estructural de una edificación vital que puede motivar a entidades gubernamentales y a centros de investigación, para cuidar apropiada y oportunamente sus infraestructuras.

SIS-8

ANÁLISIS DEL CAMPO DE ONDAS EN LA ZONA DEL ANTIGUO LAGO DE TEXCOCO

Flores Estrella Hortencia C.¹ y Cárdenas Soto Martín²

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Facultad de Ingeniería, UNAM*

hflorese@gmail.com

El movimiento sísmico en la zona de lago de la parte urbana de la Cuenca de México está caracterizado por su amplificación y la presencia de trenes de ondas tardíos y monocromáticos. Estas características también se observan en la zona del antiguo Lago de Texcoco, que es una zona virgen, no urbanizada, con acceso restringido y donde se localiza el arreglo instrumental Texcoco, TXC.

En este estudio analizamos acelerogramas de nueve eventos ($3.1 < M < 7.6$) registrados en el arreglo TXC. El objetivo es estudiar la respuesta sísmica del sitio y compararla con aquella observada en la zona urbana.

Para ello exploramos cualitativamente los registros filtrados en diferentes bandas de periodo y realizamos análisis en el dominio frecuencia-espacio ($f-k$, polarización, correlación de formas de onda y estimación de efectos de sitio) para caracterizar el campo de ondas y la respuesta sísmica del terreno entorno al arreglo.

Los cocientes espectrales H/V de los registros sísmicos muestran un pico fundamental en 2.9 s, que se interpreta como el periodo fundamental del sitio, T_0 ; también se observan amplitudes importantes entre 1 y 3 Hz. Confrontación con resultados teóricos y observados muestran que la respuesta sísmica del sitio puede ser representada por un modelo unidimensional

Del análisis cualitativo de los registros filtrados en diferentes bandas de periodo, hemos encontrado que el campo de ondas está conformado por ondas superficiales que aparecen de manera tardía en periodos alrededor de T_0 , con amplitudes similares a la correspondiente con la parte intensa del movimiento y que se observan como batidos monocromáticos en la coda de la señal.

A partir del análisis cuantitativo de los registros en el dominio frecuencia-espacio ($f-k$, polarización y correlación) se determinarán los atributos peculiares de estos trenes de ondas tardíos.

SIS-9

ESTIMACIÓN CUANTITATIVA DE LA MAGNITUD DEL SISMO DE BAVISPE DEL 3 DE MAYO DE 1887

Suárez Reynoso Gerardo¹ y Hough Susan²

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*United States Geological Survey, USA*

gerardo@ollin.igeofcu.unam.mx

El 3 de mayo de 1887 ocurrió en Sonora, México el sismo más grande que ha sido reportado en el noroeste del país. Este evento tuvo lugar en una falla que es la prolongación hacia el sureste del sistema de fallas de la provincia geológica denominada Basin and Range en los Estados Unidos. La falla fue documentada inmediatamente después de que ocurrió este evento y los reportes correspondientes muestran que la traza de la falla es observable a lo largo de varias decenas de kilómetros, mostrando claramente un mecanismo de fallamiento predominantemente normal. Diversos autores han realizado estudios sobre las intensidades en la escala modificada de Mercalli, registradas en los pueblos y ciudades aledaños, tanto en los Estados Unidos como en México. Con base en las intensidades reportadas, varios trabajos han estimado que la magnitud de este evento es entre 7.0 y 7.5. En este trabajo se presenta un compilación de los reportes de efectos y daños provocados por el sismo de Bavispe y se muestra una nueva estimación de intensidades en la escala modificada de Mercalli (MMI). Con base en estos resultados, se utiliza la técnica desarrollada por W. Bakun para estimar la magnitud de un sismo utilizando independientemente cada uno de los puntos donde fue reportado un valor de intensidad. El método tiene la ventaja de evitar la extrapolación de áreas que encierran ciertos valores de intensidad y permite, de acuerdo a la calidad de los reportes, pesar de manera acorde a la calidad de los reportes los valores de intensidad utilizados. En el cálculo se utilizó la ley de atenuación de valores de intensidad en función de la distancia recientemente sugerida para el Basin and Range. Los resultados muestran que el sismo de Bavispe tuvo una magnitud de $M_w = 7.4$. Como resultado de la inversión se obtiene además una localización epicentral con base en los datos de intensidad. El trabajo compara estos resultados con los registrados anteriormente.

SIS-10

DEFORMACIÓN CO-SÍSMICA PRODUCIDA POR EL SISMO MW 5.4 DEL 24 DE MAYO DE 2006 (VALLE DE MEXICALI, B.C.) Y DETECTADA POR LA INTERFEROMETRÍA DE RADAR DE APERTURA SINTÉTICA (INSAR)

Sarychikhina Olga¹, Glowacka Ewa¹,
Mellors Robert² y Munguía Orozco Luis¹

¹*División de Ciencias de la Tierra, CICESE*

²*San Diego State University, USA*

osarytch@yahoo.com

El sismo ocurrido el 24 de Mayo de 2006 en el Valle de Mexicali, a 30-35 km al sureste de la ciudad de Mexicali (32.401° latitud norte y 115.275° longitud oeste), tuvo una magnitud $M_w = 5.4$, profundidad de 3.9 km y mecanismo de ruptura normal. Localmente este sismo se sintió con una gran intensidad, produciendo daños materiales y numerosas grietas y rupturas en la superficie.

En el presente trabajo aplicamos la técnica de Interferometría de Radar de Apertura Sintética (InSAR) para la detección y medición del campo de deformación co-sísmica producido por el sismo indicado. Esta técnica permite obtener mapas detallados de deformación de la superficie terrestre a partir de imágenes de radar adquiridas por satélites que orbitan a 800 km de altura. En el caso de un sismo, se calcula la diferencia de fase entre dos imágenes adquiridas antes y después de la ocurrencia del sismo. Esta información de fase se traduce en un movimiento de acercamiento o alejamiento del suelo respecto al satélite.

Para llevar a cabo el estudio interferométrico del sismo de Mayo 24, utilizamos 4 imágenes (2 anteriores y 2 posteriores al sismo) adquiridas por los sensores de radar de apertura sintética del satélite ENVISAT, de la Agencia Espacial Europea (ESA).

Los mapas obtenidos de deformación co-sísmica muestran un área de deformación del suelo más o menos elíptica y orientada en dirección SO – NE, sobre un área de $\sim 7 \times 6$ km². La máxima amplitud de desplazamiento producido por el sismo en la dirección de vista del satélite es de 15 cm.

Usando un modelo de ruptura rectangular en el semi-espacio elástico (Okada, 1992) y los datos de deformación co-sísmica de la superficie del terreno, obtenidos a partir de las imágenes de radar, modelamos los parámetros de la ruptura que originó el sismo.

SIS-11

A MODEL FOR STATIC STRESS CHANGES AND EARTHQUAKE TRIGGERING IN THE MURINDÁ³ SEISMIC ZONE, COLOMBIA: THE OCTOBER 17-18, 1992, SEISMIC SEQUENCE

Dionicio Lozano Viviana¹, Sánchez
Aguilar John² y Núñez Cornú Francisco²

¹*Universidad Nacional de Colombia, Colombia*

²*Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara*

vivianadionicio@gmail.com

In Colombia there are many seismically active regions associated with cortical deformation and subduction. One of them is the Murindá³ seismic zone which is relevant because

there occurred the October 17-18, 1992, seismic sequence with magnitudes Mw 6.6 and 7.1 respectively.

This zone, located in northwestern Colombia has been seismically monitored by INGEOMINAS (the Colombian Geological Survey) since the early 90's, and the seismic sequence of 1992 has been studied by several authors who have analyzed the damages caused and some possible models for the seismic source.

In this paper we present a model for sources of changes in stress and seismicity with complex elements for geological faults -theoretical or observed in the field- in order to test the hypothesis that the 1992 Murindó seismic sequence changed the static stresses in nearby faults such as Murindó³, Murrá-, and others, as well as in other seismically active areas, influencing the local seismicity. For the first time we test the hypothesis of static stresses changes and their possible implications for the seismic hazard in Colombia. We do this using Coulomb 3.0 software. Additionally we also report on the increase in the microseismicity of the region detected in 2004.

SIS-12

ANÁLISIS DE LA RUPTURA EN ALTAI, ASIA CENTRAL, MODELADO DEL SISMO PRINCIPAL Y RÉPLICAS MAYORES DEL 27 SEPTIEMBRE DE 2003 (MW7.4)

Gómez González Juan Martín¹, Mellors Robert² y Mendoza Carlos¹

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Department of Geological Sciences, San Diego State University, USA

gomez@geociencias.unam.mx

El análisis cinemático del proceso de ruptura del sismo de Altai, del 27 de septiembre de 2003, muestra un mecanismo focal prioritariamente transcurrente. Se trata de uno de los mayores terremotos (Mw7.3) que han ocurrido en las cordilleras del Asia central, en los últimos 50 años. La inversión de la forma de onda, con ondas de volumen, muestra una geometría de falla con un azimut de 130° y un ángulo de deslizamiento de 170°, sobre un plano subvertical (echado=75°). Dichas características coinciden con una de las estructuras mayores que componen la cordillera de Altai, así como con la orientación de la distribución de réplicas. El modelado de los datos telesísmicos también proporciona una profundidad del centroide de 10 km y un momento escalar aproximado de 0.688·10²⁰ N m, asociado a una duración de la fuente de 25 s. Dicha duración permite estimar una longitud máxima de ruptura aproximada de 60 – 90 km. El sismo principal tuvo varias réplicas muy cercanas tanto en el tiempo como en el espacio. Dos réplicas ocurrieron el mismo día (Mw5.7, Mw6.4) y otra ocurrió el 1 de octubre de 2003. La mejor relación señal ruido de la segunda réplica (Mw6.4) permite modelar su forma. Esta réplica tiene varias similitudes geométricas con respecto al evento principal, el mecanismo focal tiene un azimut de 128°, un echado de 71° y un ángulo de deslizamiento de 154°, con una profundidad del centroide de 13 km. Las diferentes soluciones reportadas sobre el sismo principal difieren ligeramente entre sí, sin embargo, estas diferencias se incrementan cuando se comparan éstos modelos con los modelos de deformación InSAR. Entre las principales discrepancias están la dirección de los desplazamientos, la posición de hipocentro y la estimación del momento escalar. Mediante el modelado de fuente puntual y de falla finita realizamos un análisis de sensibilidad de algunos parámetros (hipocentro, momento escalar y la duración de la función fuente). Los modelos InSAR no sólo incluyen el movimiento cosísmicos sino las contribuciones de otros eventos,

además, de corresponder a periodos de registro más largos. Diferentes modelos indican que la estimación de los parámetros de la fuente se ve afectada por el modelo de corteza y la geometría de la fuente sismogénica usados. La comparación de parámetros reportados por diferentes datos permite descartar los modelos pobremente restringidos y conservar aquello más apegados a las características tectónicas actuales de la región.

SIS-13

DETECTION OF AN ASEISMIC SLIP TRANSIENT IN EARLY 2007 FROM THE OAXACA GPS AND SEISMIC ARRAY

Cabral Cano Enrique¹, DeMets Charles², Brudzinski Michael R.³, Díaz Molina Oscar¹, Arciniega Ceballos Alejandra¹ y Correa Mora Francisco²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Department of Geology and Geophysics, University of Wisconsin, USA

³Department of Geology, Miami University of Ohio, USA

ecabral@geofisica.unam.mx

GPS measurements along the Oaxaca segment of the Middle America Trench since 1995 show a remarkable history of episodic slow slip transients that affect wide areas of Southern Mexico. To date, the existence or lack thereof of tremor-like seismic activity that may be associated with the geodetically recorded transient slip is unknown, primarily due to the lack of regional-scale continuous seismic measurements. To overcome this and better understand how these transients factor into the earthquake cycle of southern

Mexico, we have installed a continuous, largely co-located seismic and GPS array extending from the Mexico volcanic belt to the Pacific coast of Oaxaca. Consisting of 11 GPS and 9 seismic stations, the array can accurately resolve the existence and location of episodic strain and any associated seismic tremor and provides the observational capabilities for studying the relationship between the surface deformation and seismic energy release during both earthquakes and episodic, transient slip. The first event that has been detected by this expanded network occurred in between March 25 and May 15, 2007. Some of this transient slow-slip event data is still returning from the field, but our initial analysis based on currently available data from Internet networked sites reveals a larger amplitude southwestward motion for stations located further inland, and a smaller-amplitude, westward motion at coastal sites and possibly at other sites located further north on the Mexican Volcanic Belt. Results from the extent of correlation between the seismic and geodetic data will also be presented. The 2007 transient event reinforces the previous observation that periodic slow slip events are a key characteristic of the earthquake cycle in southern Mexico, presumably due to the shallow subduction that places large areas of the subducting Cocos plate in a frictionally transitional zone that is capable of generating these transients.

SIS-14

ASEISMIC SLOW SLIP EVENTS IN MÉXICO FROM TIDE GAUGE RECORDS

Alva Vázquez Abraham¹ y Kostoglodov Vladimir²¹Facultad de Ciencias, UNAM²Instituto de Geofísica, UNAM

abrahamavaz@yahoo.com.mx

Tide gauge records from the Pacific coast of Mexico provide very important information on the occurrence of earthquakes and aseismic slow slip events (SSE) in the pre-GPS epoch. The goal of this study is to extract a tectonic signal from the tide gauge data by applying different filtering technique. Anomalous changes of the residual sequence represent possible coastal uplift produced by seismic and aseismic events and should find an adequate interpretation. A simple difference between the Manzanillo (MNZ) and Acapulco (ACA) monthly averaged tide records reveals ~20 cm uplift in Acapulco produced by 1962 Mw7 earthquake doublet, and a few inconsistent slow sea level changes of 5-15 cm which can not be attributed directly to any of known large seismic events. Tide and el Niño (ENSO) effects overshadow slow tectonic signal in the sea level records. We removed a seasonal and a few significant tide components using the results of harmonic analysis of tide gauge data and then applied a linear regression between the residual tide gauge signal and ENSO data to partially filter sea level changes caused by el Niño. Finally the filtered difference of MNZ-ACA tide gauges records yields more reliable estimates of slow coastal uplifts in Acapulco of 5.4 ± 5.3 cm in 1957, 14 ± 3 cm in 1972 and a subsidence of 5 ± 3 cm in 1979 in Manzanillo. We interpret 1957 anomaly as uplift from SSE triggered by Mw7.8 Jul.28, 1957 San Marcos earthquake. Slow (~6 months) uplift in 1972 is not related to any known large earthquake in Mexico and may be the largest ever recorded SSE. It is of note that this SSE has occurred only 10 years after the 1962 Acapulco earthquake doublet. It is difficult to explain the 1979 slow subsidence in Manzanillo if not to suppose that a SSE has developed here on the seismogenic part of the plate interface in front of the coast.

SIS-15

RUIDO, ¿HASTA DÓNDE LLEGA SU EFECTO?

Real Pérez Jorge Arturo¹ y Pérez Campos Xyoli²¹Facultad de Ingeniería, UNAM²Instituto de Geofísica, UNAM

jorge8428@yahoo.com.mx

MASE (Meso-American Subduction Experiment) es un proyecto que tiene como objetivo principal crear un modelo de la subducción de la placa de Cocos por debajo de la placa Norteamericana. Para este fin se instalaron 100 estaciones de banda ancha, registrando a 100 muestras por segundo (~3#1011 por año), a lo largo de una línea que va desde Acapulco, Gro., hasta Tempoal, Ver., siendo el D. F. el punto medio de esta línea. Los criterios usados en la selección de sitio incluyeron la calidad del sitio (niveles de ruido y efecto de sitio esperados), su localización con respecto a la línea MASE, la seguridad del equipo, el acceso a la estación y la línea de la vista para el 50% de ellas, ya que transmitieron en tiempo real; sin embargo, se dio una prioridad más alta a su ubicación con respecto a la línea y la seguridad del equipo. El objetivo de este trabajo

es caracterizar el nivel de ruido a diferentes frecuencias de las estaciones del proyecto MASE, para por un lado, poder evaluar la calidad de la señal, y por el otro, evaluar los efectos en fuentes de ruido particulares a lo largo del arreglo y durante el tiempo. Para lograrlo, analizamos para cada una de las estaciones un día de datos por mes, de los 2.5 años que duró el experimento. Observamos que la mayoría de las estaciones tienen niveles de ruidos dentro de los parámetros propuestos por Peteterson (1993), con picos en las curvas de ruido entre 6 y 7 s de periodo, atribuibles al golpe de las olas sobre la costa, los cuales son más evidentes en las estaciones que están cercanas a éstas, atenuándose conforme se adentra al continente. También se analizó el incremento del ruido de alta frecuencia, así como la diferencia de este ruido entre el día y la noche en las estaciones que se encuentran dentro de las ciudades, cercanas a vías transitadas por vehículos o dentro de edificios públicos (escuelas, instituciones, etc.). Además, se encontraron algunas diferencias en las amplitudes y las frecuencias de las señales en diferentes épocas del año, como los son la temporada de huracanes, el invierno, el verano, etc. Lo que se pretende con estos resultados es que otros estudios puedan considerar estos efectos para sus objetivos particulares, pudiendo seleccionar estaciones y/o señales óptimas.

SIS-16

EL PRINCIPIO DE HUYGENS Y LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE RECORRIDO Y LA AMPLITUD DE FRENTE DE ONDA EN EXPANSIÓN

Madrid González Juan y Frez Cárdenas José

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

juaneu@cicese.mx

El frente de onda de una onda en propagación es una superficie en tres dimensiones o una curva en dos dimensiones. En cualquier caso, en cada punto posee un radio de curvatura y un centro de curvatura. En este trabajo se demuestra, combinando las ecuaciones de Euler-Lagrange para el problema de tiempo mínimo con ideas de la geometría diferencial, que en un medio con una velocidad que es una función arbitraria de las coordenadas el parámetro que define las lentitudes en la aproximación geométrica es igual al radio de curvatura del frente de onda multiplicado por la velocidad sobre el frente de onda. Para eso encontramos primero las ecuaciones de movimiento para el centro de curvatura y para el radio de curvatura. La continuidad del parámetro RV en una frontera entre medios implica la ley de Snell.

Para velocidades constantes, la ecuación del radio de curvatura se reduce al principio original de Huygens, sin el problema de la envolvente recedente. Para velocidades que no son constantes la teoría añade una corrección al principio de Huygens en términos del gradiente de velocidad. La variable RV controla la amplitud de la onda, tanto en medios continuos como en discontinuidades, donde la condición de frontera es precisamente la ley de Snell, haciendo posible y facilitando el trazado de rayos dinámico. Se dan algunos ejemplos simples de la solución de las ecuaciones diferenciales obtenidas.

ROTATING PROJECTION ALGORITHM AND APPLICATION FOR SEISMIC TOMOGRAPHY

Grebennikov Alexander y Valencia Pérez Tomás

*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*

agrebe@fcm.buap.mx

One of the well known approaches for recuperation of the underground structure by seismic methods can be formulated mathematically as a seismic tomography problem [1], which is analogue of X-rays tomography [2], [3]. For detailed recognition of investigating structures it is necessary to use a lot of measured data and to reconstruct images by the inversion of the Radon transform. In some simplified cases, for example at preliminary recognition, it is possible to suppose that the investigating object has a "discrete" structure, i. e. the structure that consists of some separate elements with different characteristic inside of the homogeneous (or quasi homogeneous) substance in the considered domain.

Under these suppositions we propose to use the Rotating Projection algorithm [4], [5]. It simplifies the image reconstruction for the considering case, because it does not require complicated numerical methods as (regularized) calculation of the inverse Radon transform or solving mal conditioned systems of linear algebraic equations [1]. The proposed algorithm was developed and realized as program package in MATLAB system, which quality was demonstrated on simulated numerical examples. This algorithm may be applied for another type of tomography [5], hence it has some perspectives in electromagnetic geophysics methods [6].

Author acknowledge to SEP y CONACYT Mexico for the support of the part of this investigation in the frame of the Project CB-2006-1-57479.

REFERENCES

1. A. N. Tikhonov, A.V. Goncharsky et al, Seismic Tomography in Engineer Geophysics Problems. Dokl. Acad. Nauk USSR, 304(4), 840-844 (1989).
2. R.A. Williams and M.S. Beck, Process Tomography: Principles, Techniques and Applications. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1995.
3. M.S. Beck and B.H. Brown, Process tomography: a European innovation and its application. Measurement Science and Technology, 7, 215-224 (1996).
4. Alexandre Grebennikov, Linear regularization algorithms for computer tomography. Inverse Problems in Science and Engineering J., Vol. 14, No. 1, January, 53-64 (2006).
5. A. Grebennikov, J. G. Vazquez Luna, M. A. Cruz Gama, Fast Linear Algorithms for Image Processing in Electric Tomography. III Taller Internacional sobre Física Aplicada. La Habana, Noviembre 30 - Diciembre 3, 2004.
6. A. N. Tikhonov. Mathematical Geophysics (collected papers edited by V.I. Dmitriev). Un. Inst. of Earth Phys., Russian Acad. of Sciences, Moscow, 1999.

DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA RADIAL DE VELOCIDADES EN LA BASE DEL MANTO USANDO ONDAS S DIFRACTADAS DE LA RED MOMA

Terán Mendieta Luis Fernando¹, Valenzuela Wong Raúl¹,
Wysession Michael E.², Fischer Karen M.³ y Clarke Timothy J.⁴

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Department of Earth and Planetary
Sciences, Washington University, USA*

³*Department of Geological Sciences, Brown University, USA*

⁴*Corrales, New Mexico, USA*

luisteran@yahoo.com

La técnica de la constante de disipación ha sido usada con anterioridad para determinar la estructura radial de velocidades en la base del manto a partir de ondas que rozan el núcleo o que se difractan fuera de él. En particular, Valenzuela y Wysession [1998] propusieron modelos de velocidad para las ondas S debajo de Siberia Oriental y para una región debajo del Océano Pacífico centro-oriental. En ambos casos, los modelos que mejor ajustan los datos tienen un aumento súbito de la velocidad en el interfaz superior de la región D" seguido de un decremento gradual hasta llegar al núcleo. Ahora presentamos los resultados de aplicar la misma técnica a un volumen en D" debajo del Océano Pacífico centro-oriental, localizado al noroeste de la región estudiada por Valenzuela y Wysession [1998]. Empleamos datos del sismo de Tonga del 7 de abril de 1995 registrados en estaciones en el noreste de los Estados Unidos de Norteamérica. Escogimos un perfil que incluye 14 estaciones, cubre una distancia de 14° en D" y cuya ventana acimutal es de sólo ~1°. A diferencia de trabajos anteriores [Valenzuela y Wysession, 1998], se llegó a la conclusión de que un modelo de uso común, el Modelo Preliminar de Referencia para la Tierra (PREM, por sus siglas en Inglés) de Dziewonski y Anderson [1981], ajusta bien la constante de disipación observada. Dicho modelo tiene un espesor de 150 km en D" y el gradiente de velocidad para la onda S es cercano a cero. Este resultado es similar al obtenido por Schlittenhardt et al. [1985] ya que no detectaron la existencia de una discontinuidad en una región que coincide parcialmente con la parte suroeste del presente estudio. En general, nuestras conclusiones concuerdan con trabajos anteriores que destacan la complejidad de D" debajo del Océano Pacífico, pues ahí coexisten regiones cercanas con discontinuidades, sin discontinuidades, zonas de baja velocidad y estratos de lentitud y delgadez extremos. Por otra parte, también analizamos el sismo del 23 de agosto de 1995 en las Islas Marianas. Este evento nos permitió estudiar D" debajo del sur de Alaska y en una región al suroeste de la Península de Alaska. En este caso, las estaciones más lejanas del perfil muestran las mayores amplitudes para la onda S difractada. De hecho, las mayores amplitudes se producen a altas frecuencias, de 0.025 a 0.180 Hz (periodos de 40 a 5.6 s), solamente para las estaciones más alejadas. Valenzuela y Wysession [1998] no pudieron obtener mediciones confiables de la constante de disipación a frecuencias tan altas para otros eventos. Se emplearon 75 modelos diferentes, incluyendo modelos con y sin discontinuidades así como modelos con una zona delgada de ultrabaja (o bien ultraalta) velocidad, pero ninguno de ellos ajustó las observaciones. Las formas de onda de este evento parecen indicar que la técnica de la constante de disipación tiene la resolución suficiente para distinguir variaciones en la estructura de D" a escalas relativamente pequeñas. Sin embargo, es necesario realizar más trabajo al respecto.

SIS-19

MODELOS DE VELOCIDAD CORTICAL UTILIZANDO FUNCIONES DE RECEPTOR APLICADO A ESTACIONES DE BANDA ANCHA DEL SSN

Espíndola Castro Víctor Hugo y Quintanar Robles Luis

Instituto de Geofísica, UNAM

vhespindola@yahoo.com.mx

Se aplica el método de función de receptor a señales telúricas con distancias de entre 30 y 90 grados, registradas en la red de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional (SSN). Las funciones de receptor se obtienen utilizando los algoritmos de Ammon y Ligorria (1999) que deconvolucionan la componentes radial y tangencial de los registros analizados. Para obtener una estimación del espesor de la corteza H y el cociente Vp/Vs (k) se utilizó un apilamiento (Zhu y Kanamori, 2000) que toma en cuenta las fases convertidas Ps, PpPs y PpSs+PsPs. Se obtienen así profundidades del Moho en cada una de las estaciones que se encuentran dentro del rango de 20 a 45 km. Con una buena estimación de la profundidad del Moho y de la relación Vp/Vs se puede obtener un mejor modelo de velocidad al invertir las señales.

SIS-20

ANÁLISIS DE LA SISMICIDAD EN EL BLOQUE DE JALISCO A PARTIR DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA REGISTRADA POR LA RED TEMPORAL DE MARS

Avenidaño Ibarra Elizabeth Idaly¹ y², Gómez González Juan Martín¹, Guzmán Speziale Marco¹, Grand Steve³ y Domínguez Reyes Tonatiuh⁴¹Centro de Geociencias, UNAM²Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL³University of Texas, USA⁴Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima

eidaly@geociencias.unam.mx

Mostramos los avances del análisis de la sismicidad registrada en el Bloque de Jalisco dentro del proyecto MARS (Mapping the Rivera Subduction Zone). Dicho proyecto, en su parte instrumental, está compuesto por una red temporal de 50 sismógrafos digitales instalados sobre el Bloque de Jalisco. Estos sismógrafos triaxiales de banda muy ancha, estuvieron en operación de enero del 2006 a junio del 2007, la ubicación de las estaciones sísmicas permitió tener una mejor cobertura del área, así como una buena distribución azimutal sobre los eventos registrados. Los resultados iniciales están basados en la localización de más de 50 epicentros (M>4), de los cuales también se construyeron sus respectivos mecanismos focales mediante polaridades de onda P. En varios de los eventos localizados en el continente su mecanismo focal muestra una solución de fallamiento normal, principalmente aquellos ubicados dentro y alrededor del graben de Colima. En el caso de los eventos de subducción, tanto su profundidad como su mecanismo son consistentes con el campo de esfuerzos regional, cuyo eje de Presión (P) predominante está orientado NNE-SSW y que coincide con la dirección de la subducción de las placas de Rivera y Cocos debajo de la Norteamericana. La comparación entre las localizaciones reportadas por el Servicio Sismológico Nacional y las nuestras arroja algunas diferencias espaciales, su corrección ayuda a reconocer mejor la distribución de la actividad. Dicha corrección permite identificar mejor la distribución de la

sismicidad cortical de la de subducción y establecer su estructura sismogénica asociada. Relocalizaciones más confiables, junto con una mejor información de la geometría, permitirán estimar modelos de velocidad de la corteza más factibles. Estos resultados son parte de la meta principal del proyecto, que es entender las fuerzas que controlan la tectónica del bloque y el comportamiento de la placa de Rivera.

SIS-21

ESTUDIOS LOCALES DE MICROSISMICIDAD EN EL NORTE DE BAJA CALIFORNIA: SISTEMA DE FALLAS DE SIERRA JUAREZ

Frez Cárdenas José, González García Javier, Acosta Chang José, Nava Pichardo Alejandro F., García Arthur Rosalia y Carlos Villegas Jaime

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

jofrez@cicese.mx

Esta presentación actualiza la del año anterior. En 2002, operamos 30 estaciones sismológicas durante 66 días; los sitios rodearon al sistema de fallas Sierra Juárez entre las latitudes 31.6°N y 32.2°N, abarcando las zonas de mayor actividad de este sistema, el del sector SE del sistema San Miguel y de la región entre ellas. Las estaciones son Reftek de periodo corto y con tres componentes digitales. Hay una diferencia de altitud de 1600 m entre los sitios en la Sierra Juárez y los de la Depresión Laguna Salada.

Resultaron determinaciones de muy buena calidad, tanto para hipocentros (un total de 4243) como para mecanismos focales (proyectamos, al final del proyecto, contar con alrededor de 500). Aún falta calcular magnitudes y determinar dirección de fracturas.

Utilizamos la estructura de Nava-Brune (1982). Las estaciones instaladas en la Sierra tienen residuales de tiempo negativo pequeños. En cuanto a las instaladas en la Depresión, ellos van desde -0.30 hasta -0.15 con la excepción de tres de ellas que alcanzan residuales hasta de -0.50.

La sismicidad se aglomera ya sea en alineaciones (extremo NW del sector SE de la falla San Miguel) o en nidos con un radio de ~1.5 km en la falla Sierra Juárez y en el sector entre ambas. La profundidad predominante es de 11 km aunque hay una actividad importante a 5 km, en la estribación de la Sierra.

En general, los mecanismos focales forman un patrón compatible con el que hemos encontrado en otras regiones del norte de Baja California. Predominan los mecanismos de rumbo, con un plano en dirección ~NW, además de soluciones normales en que el eje tensional tiene una dirección promedio ~EW. El patrón se interpreta como un régimen trastensivo formado por fallas de rumbo intercaladas con zonas extensivas; este patrón se repite en diferentes escalas.

Detalles de interés, como la interpretación de fallas normales en el escarpe y la Depresión, la inclinación de planos de fallas en el sector estudiado de la falla San Miguel, la interpretación de los residuales y otros son discutidos en la presentación.

SIS-22

CARACTERIZACIÓN DE ENJAMBRES SÍSMICOS EN BAHÍA DE BANDERAS

Núñez Cornú Francisco, Rutz López Marta,
Suárez Plascencia Carlos y Sánchez Aguilar John

*Centro de Sismología y Volcanología de
Occidente, Universidad de Guadalajara*

pacornu77@gmail.com

La región de Bahía de Banderas es una región con grandes esfuerzos tectónicos, debido probablemente a la cercanía del punto triple. El resultado de estos esfuerzos es la alta sismicidad registrada por la red sismológica. La placa continental presenta muchos rasgos estructurales, resultado de estos esfuerzos. Algunos alineamientos de sismicidad coinciden con estos rasgos estructurales.

Dentro de estos alineamientos sísmicos hay enjambres sísmicos que presentan características muy similares en su forma de onda. Se ha hecho un estudio para caracterizar estas familias a través de correlacionar su forma de onda utilizando la técnica digital de correlación cruzada (Maurer y Deichmann, 1995) y relocalización (Consola y DiGiovambattista, 1987). A partir de los datos disponibles y el análisis de correlación cruzada en base a una estación se pudieron definir 17 familias las cuales se asocian con un mecanismo de fuente y trayectoria estacionaria.

De las 17 familias se eliminaron tres debido a que los datos no tenían la calidad requerida para el análisis de correlación y relocalización.

De las 14 familias se caracterizó como evento maestro el de mayor magnitud y registrado en el mayor número de estaciones. La relocalización epicentral de los eventos de cada familia quedaron dentro de un radio máximo de 1 km.

Estas 14 familias están localizadas en la corteza continental, con una profundidad entre 10 y 22 km con excepción de las familias M19 y A09 que se encuentran a menos de 10 km de profundidad.

De estas 14 familias que se pudieron relocalizar, solo se pudieron modelar 11 de ellas obteniendo sus planos de falla por el método de mínimos cuadrados para planos (splane_m). De las 11 familias solo para 2 de ellas se tenían lecturas suficientes para calcular su mecanismo focal que en ambos casos es congruente con el plano de falla obtenido. Las 14 familias se pueden asociar a lineamientos estructurales lo que sugiere fallas sísmicamente activas.

SIS-23

LA DIMENSIÓN FRACTAL DE LA PLACA DE COCOS SUBDUCIDA. UN PARÁMETRO PARA CARACTERIZAR SU GEOMETRÍA

Guzmán Speziale Marco

Centro de Geociencias, UNAM

guzmarco@hotmail.com

El ángulo de subducción no es el mejor parámetro para caracterizar a una placa en subducción ya que ésta describe una curva. Hemos encontrado que, al menos en el caso de la placa de Cocos en subducción, dicha curva se aproxima a una exponencial, por lo que es posible definir su dimensión fractal.

Hemos generado veinte secciones sísmicas perpendiculares a la trinchera mesoamericana que después proyectamos en semi-logaritmo. A la sección semi-logarítmica se le ajusta una recta por mínimos cuadrados. La pendiente de esta recta (multiplicada por mil) es la dimensión fractal. La dimensión fractal así obtenida es directamente proporcional a la inclinación de la placa subducida.

La mayor parte de la placa subducida presenta una sección semi-logarítmica a la que se le puede ajustar una recta. Sin embargo, en la parte central de México las secciones presentan dos segmentos claramente definidos. Estas secciones se encuentran en el área en la que varios autores han identificado una subducción horizontal bajo el arco volcánico mexicano.

Los resultados muestran una variación de la dimensión fractal que va desde 4.1 bajo Michoacán, a valores cercanos a cero bajo el eje volcánico, para después pasar a dimensiones que se van incrementando de 3.5 en Chiapas hasta 5.2 en Costa Rica.

En términos generales, la dimensión fractal es un valor único para la placa subducida definida por la zona de Wadati-Benioff, lo que constituye una ventaja sobre el tradicionalmente usado ángulo de subducción.

SIS-24

ASPECTOS DE LA SISMOTECTÓNICA DE NICARAGUA Y SU ALREDEDOR

Frez Cárdenas José y Gamez Balmaceda Ena

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

jofrez@cicese.mx

Utilizamos información electrónica de acceso público (líneas de costa, catálogos –mundial y regional- de hipocentros, así como el catálogo CMT/Harvard de mecanismos focales) para caracterizar aspectos de la sismotectónica de Nicaragua y sus alrededores.

El estudio se concentró en tres temas. En cuanto a valores del parámetro b de la relación de Gutenberg-Richter, no encontramos diferencias significativas en su distribución espacial. Concluimos que el sismo del 13 de enero de 2001, $M_w = 7.7$, ha disparado ya por seis años una importante actividad en una región silente en los tres años previos al sismo y aledaña a la zona de réplicas, frente a la costa de Nicaragua. Esta conexión no ha sido reportada hasta ahora y debe agregarse a la ocurrida en la cadena volcánica, un mes después del sismo principal y que ha recibido atención en la literatura.

El estudio de la distribución de los ejes P y T de los mecanismos focales de la región entrega detalles del régimen extensivo de la placa en subducción. En particular, comparamos los valores de la inclinación (medida con respecto a la vertical) de la placa que resultan de a) la proyección vertical y perpendicular a la costa de los hipocentros y b) la inclinación de los ejes T . Existe acuerdo, dentro de los 10° , entre estas dos formas de estimación. La inclinación de los ejes T muestra una disminución sistemática, con poca variabilidad y gradual, desde un valor de 36° - 45° a una profundidad de ~ 70 km hasta valores de 20° - 13° a la profundidad máxima de 200 km.

SIS-25 CARTEL

NEW CONSTRAINTS ON THE SLIP MAGNITUDE OF MAY 22, 1960 CHILE EARTHQUAKE (MW 9.5) BASED ON ESTIMATED TSUNAMI RUN-UP AT EASTER ISLAND

Farreras Sanz Salvador y Ortiz Figueroa Modesto

División de Oceanología, CICESE

sfarrera@cicese.mx

The issue of effective and reliable early tsunami warnings depends on the rapid detection and analysis of seismic and sea level data. For this purpose, the establishment of a network of real time sea level sensors with one instrument installed every 100 kilometers covering the Pacific ocean coast of Mexico, Central American and South America is proposed, and a library of forecast wave heights and time arrivals computed by solving the shallow water long wave equations from synthetic tsunamis generated as a linear summation of groups of Green's functions from specific segmented seismic sources is developed. In a real case, the magnitude of the coseismic dislocation and the location of the rupture has to be evaluated from early determinations of the earthquake parameters (i.e. USGS, Harvard) and/or from an inverse analysis of early observations of the tsunami in the vicinity of the generation area, adjusted as time progresses. For the algorithm test and calibration purposes, the huge transoceanic tsunami of May 22 1960, generated by an estimated $M_w = 9.5$ earthquake with an 800 km length rupture area along the southern coast of Chile, is analyzed. The best fit for rupture area extension, segmentation and fault slip of the dislocation are determined from an inverse analysis of the numerous tsunami observations abroad, and specifically from the impact in Easter Island located just along the path of maximum energy propagation, roughly normal to the major axis of the rupture area. Wave heights in such a place were estimated from the horizontal transport of the archeological massive structures by the tsunami.

SIS-26 CARTEL

DEFORMACIÓN CAUSADA POR EL SISMO $MW=5.4$ (MAYO 24, 2006) EN EL VALLE DE MEXICALI

Glowacka Ewa¹, Sarychikhina Olga¹, Munguía Orozco Luis¹, Suárez Vidal Francisco¹, Farfán Sánchez Francisco¹, Díaz de Cossio Batani Guillermo¹ y Guzmán Sandoval Miguel²¹*División de Ciencias de la Tierra, CICESE*²*Universidad Autónoma de Baja California*

glowacka@cicese.mx

El sismo con magnitud 5.4 ocurrió en el valle de Mexicali el día 24 de mayo (04:20, UTC) de 2006 en la cercanía del Campo Geotérmico Cerro Prieto. Este sismo, que es el más fuerte en la zona desde el año 1987, causó deformaciones superficiales, hundimiento, ruptura superficial y daños materiales significativos.

El sismo fue registrado por la red sísmica regional RESNOM, estaciones locales de la red de acelerómetros, la red de instrumentación geotécnica (inclinómetros y grietómetros), y la red de piezómetros, todos instalados por el CICESE.

En el momento de ocurrencia del sismo, en la red geotécnica estaban funcionando: dos grietómetros, un inclinómetro de superficie, dos inclinómetros de pozo, un termómetro de pozo (todos con registro casi-continuo) y un testigo, a distancias menores de 6 km de la ruptura. Aparte, aprovechando los trabajos

de nivelación realizados en la zona en la misma temporada, se repitió la medición de unos puntos a lo largo de un perfil, perpendicular a la ruptura del sismo, obteniendo el valor máximo de hundimiento de 20cm.

Los grietómetros reportaron desniveles de hasta 7 cm y los inclinómetros hasta cientos de microradianes, y uno de ellos saturado.

En el presente trabajo presentamos las observaciones de deformación en el espacio y tiempo y comparamos sus magnitudes con resultados de imagen de InSAR; se discute su relación con la tectónica de la zona y la sismicidad reportada. Se presentan también unas pruebas de la modelación de la mecánica de ruptura.

SIS-27 CARTEL

INSTALACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE BANDA ANCHA EN LA ZONA EPICENTRAL DEL SISMO DE XALAPA DE 1920 (M 6.4) Y REGISTROS OBTENIDOS

Córdoba Montiel Francisco¹, Pacheco Alvarado Javier Francisco², Singh Singh Shri Krishna² y Mora González Ignacio¹¹*Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana*²*Instituto de Geofísica, UNAM*

fcordoba@uv.mx

En este trabajo se presenta una descripción de las actividades realizadas con el objeto de determinar el nivel de actividad sísmica actual en la zona epicentral del sismo de Xalapa de 1920 y conocer las condiciones existentes en torno a la posible reactivación de alguna falla preexistente. A pesar de que esta es un área de actividad moderada a baja, históricamente ha sido afectada por sismos como el mencionado, que han impactado severamente a poblaciones como Cosautlán de Carvajal, Ixhuacán de los Reyes, Ayahualulco, Teocelo, Xico, Coatepec y Xalapa en el territorio veracruzano y Patlanalá, Chilchotla y Quimixtlán en el estado de Puebla.

Como primera etapa de este estudio se instaló en el centro de la población Ixhuacán de los Reyes un sismógrafo portátil MEQ-800. Sin embargo, la vibración ambiental y el ruido sísmico de fondo no permitieron determinar algún indicio de sismicidad local. El 7 de noviembre de 2006, en un segundo sitio ubicado en la periferia del mismo lugar, se instaló una estación temporal de banda ancha triaxial CMG 6TD a 28 km de la ciudad de Xalapa, la cual se mantiene desde esa fecha en operación continua y autónoma con una batería y un panel solar en flotación.

El análisis de los primeros registros permitió determinar el efecto de sitio con el fin de establecer su calidad. Así mismo, se encontró a partir de los sismogramas, que el sitio es adecuado para el propósito de observación de sismos locales, de particular interés en este proyecto, sismos regionales e incluso telesismos. Con los registros obtenidos, se está elaborando una base de datos que incluye la discriminación de eventos en función de su distancia al epicentro.

En el caso de los sismos locales, se han encontrado eventos con una diferencia S-P característica de aproximadamente 3 segundos, por lo que se está considerando la implementación de una red local con sismómetros de periodo corto para poder realizar la localización de estos eventos. La intención de este trabajo es también presentar algunos de los registros obtenidos y aportar los antecedentes que coadyuven a determinar en proyectos posteriores el marco tectónico de la región.

SIS-28 CARTEL

AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA GEOGRÁFICA DE LA RED SÍSMICA DEL NOROESTE DE MÉXICO: REPORTE DE LA ESTACIÓN LA PAZ

Vidal Villegas Antonio¹, Orozco León Luis¹, Arregui Ojeda Sergio¹, Gálvez Valdéz Oscar¹, Méndez Figueroa Ignacio¹, Farfán Sánchez Francisco¹ y Ramírez Ramos Erik Esteban²

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Facultad de Ciencias, UABC

vidalv@cicese.mx

Con el propósito de mejorar el servicio que proporciona la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM), está en proceso la ampliación de su cobertura geográfica. Como parte de esta ampliación, a partir del 9 de diciembre de 2006 funciona la estación La Paz (LPX), ubicada en las cercanías de la ciudad de La Paz, Baja California Sur. Esta estación registra principalmente la sismicidad de la región de La Paz – Los Cabos y la información registrada es recuperada via Internet desde el centro de procesamiento ubicado en Ensenada, Baja California. Actualmente la estación está instrumentada con sismómetros de periodo corto en un arreglo ortogonal. La inclusión de la señal de tiempo se efectúa utilizando un receptor GPS de bajo costo en combinación con circuitería y programación desarrollada para tal fin. El sistema de captura de datos, basado en cocientes STA/LTA, y la visualización de la señal se hace bajo el ambiente del sistema operativo Linux y es también un desarrollo propio. Con respecto a los resultados obtenidos del funcionamiento de esta estación, podemos mencionar la sismicidad de febrero y marzo de 2007 ($4.3 \leq M \leq 5.9$) ocurrida frente a las costas de Loreto, B. C. S. De esta manera estuvimos en posibilidad de proporcionar información sobre dicha actividad al público en general y a las autoridades de protección civil de la ciudad de Loreto. Dentro de las actividades por realizar, para continuar mejorando el servicio que proporciona RESNOM, están el cambio de sismómetros de periodo corto por sismómetros de banda ancha en la estación LPX y la instalación de otra estación en Guerrero Negro, B. C. S.

SIS-29 CARTEL

ESTIMACIÓN DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE MEDIOS ESTRATIFICADOS USANDO CORRELACIÓN CRUZADA

Jiménez González Carlos Orlando¹, Pech Pérez Andrés¹, Martínez Cruz Ohmar Zeferino¹, Gil Zepeda Sotero Alejandro² y Martínez Reyes Jacobo¹

¹Instituto Politécnico Nacional

²Instituto Tecnológico de Tehuacán

orlando684@gmail.com

A partir de la correlación cruzada de eventos sísmicos, es posible caracterizar el fenómeno de propagación de ondas entre receptores. En este trabajo, estimamos la función de Green usando la correlación cruzada de eventos sísmicos registrados en un medio estratificado.

En el caso de medios horizontalmente estratificados que contienen estratos homogéneos e isótropos, es posible obtener la respuesta al impulso unitario entre detectores utilizando la correlación. Para obtener la función de Green, se necesitan como mínimo dos fuentes y dos receptores; las fuentes deben

ser no correlacionadas, y no deben de estar localizadas entre los receptores. Si el medio estratificado se considera acústico y en éste se encuentran ubicados únicamente dos detectores, la función de Green se puede estimar de la siguiente manera: por cada fuente se obtienen dos registros, éstos son correlacionados generando de esta manera un correlograma; como consecuencia, se tiene un correlograma por cada fuente; posteriormente, los correlogramas se apilan dando como resultado un interferograma, el cual corresponde a la función de Green. El interferograma puede interpretarse como el registro de un evento originado por una fuente localizada en la posición de uno de los receptores, y detectado por el otro receptor.

SIS-30 CARTEL

ESTIMACIÓN DE LA ATENUACIÓN DE ONDAS SH EN MEDIOS ESTRATIFICADOS A PARTIR DE TRAZAS SÍSMICAS DECONVOLUCIONADAS

Pech Pérez Andrés¹, Martínez Cruz Ohmar Zeferino¹, Jiménez González Carlos Orlando¹, Gil Zepeda Sotero Alejandro² y Martínez Reyes Jacobo¹

¹Instituto Politécnico Nacional

²Instituto Tecnológico de Tehuacán

andrespech@yahoo.com

A partir de eventos registrados en pozos, nosotros estimamos la atenuación de ondas SH usando interferometría sísmica. Esta técnica, se basa en la deconvolución de eventos sísmicos. En este estudio, usamos eventos registrados en varios pozos ubicados en el valle de México; como es el caso del pozo Chapultepec.

Para interpretar los registros deconvolucionados, utilizamos un modelo unidimensional que contiene estratos horizontales; cada estrato es considerado elástico, homogéneo, isótropo y dispersivo; la atenuación se considera constante en cada estrato. Con base en los registros deconvolucionados, podemos establecer que la atenuación efectiva de las ondas SH puede estimarse usando las amplitudes de las ondas ascendentes y descendentes que resultan de la deconvolución. Se estimaron atenuaciones a partir de eventos registrados en diferentes fechas, con lo cual es factible inferir cambios que se han suscitado en el subsuelo del valle de México a través del tiempo.

SIS-31 CARTEL

VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURAS ESENCIALES ANTE CONTINGENCIAS EN TUXTLA GUTIÉRREZ (ETAPAS I Y II)

Narcía López Carlos¹, Aguilar Carboney Jorge A.² y González Herrera Raúl¹

¹Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

²Universidad Autónoma de Chiapas

narcia_lopez@yahoo.com

El alto crecimiento urbano presentado en los últimos años en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y su cercanía a la zona sísmogénica formada por el proceso de subducción de la placa de Cocos bajo las placas de Norteamérica y del Caribe, hace indispensable estudiar los niveles de riesgo de los edificios de la ciudad ante

la ocurrencia de eventos sísmicos significativos. En caso de un escenario de desastre sísmico, algunas edificaciones urbanas han sido elegidas por las autoridades para funcionar como centros de asilo comunitario, existiendo la incertidumbre de su nivel de vulnerabilidad ante este tipo de fenómenos.

Es por esto importante integrar estas construcciones en un análisis de vulnerabilidad sísmica, mediante la caracterización de algún parámetro físico. Un factor analizable en el estudio de la vulnerabilidad de las edificaciones está representado por la cercanía de su periodo fundamental de vibración con el periodo natural de vibración del suelo subyacente, por lo que se considera pertinente estudiar la vulnerabilidad desde este enfoque, a falta de matrices de vulnerabilidad en la ciudad y leyes de atenuación sísmica regionales.

En este trabajo se presenta los resultados de las dos primeras etapas del proyecto de investigación fomix CHIS-2005-C03-065, cuyo objetivo general es estudiar la vulnerabilidad sísmica de estructuras urbanas que funcionan como albergues en caso de contingencia sísmica en la ciudad, desde la perspectiva de su periodo natural de vibración. Actualmente el proyecto se encuentra en su 3ª etapa de desarrollo.

En la primera etapa del proyecto se adquirieron registros de ruido urbano con un acelerómetro K2 de alto rango dinámico en 215 sitios dentro de la ciudad y, posteriormente, identificadas las edificaciones que funcionan como centros de asilo urbano, se adquirieron registros de vibración sobre 8 estructuras que fueron seleccionadas por su ubicación.

En la segunda etapa del proyecto se calcularon los periodos naturales del terreno, separando el efecto de sitio mediante la técnica de Nakamura, y se calcularon los periodos fundamentales de vibración de las estructuras, usando también técnicas de cocientes espectrales.

Los resultados iniciales indican que las estructuras elegidas presentan periodos de vibración cercanos a los del suelo, suponiendo un nivel alto de vulnerabilidad mediante la resonancia estructural. Se presenta la primera propuesta del proyecto de zonificación mediante periodos naturales de vibración del suelo y la ubicación de las estructuras elegidas.

SIS-32 CARTEL

COMPARACIÓN DE LA RESPUESTA 1D Y COCIENTES ESPECTRALES H/V DE MICROTREMORES PARA LA LÍNEA 2 DEL METRO DE LA CIUDAD MONTERREY, N. L.

López Barboza Sandra Lorena¹, Montalvo Arrieta Juan Carlos¹, Navarro De León Ignacio¹, Alva Niño Efraín¹ y Gómez González Juan Martín²

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Centro de Geociencias, UNAM

saloloba@hotmail.com

En este trabajo se presenta la comparación de la respuesta sísmica unidimensional y cocientes espectrales de 20 sitios localizados sobre la Línea 2 del metro en la ciudad de Monterrey, N. L. Durante la construcción de la primera línea subterránea del metro en la ciudad de Monterrey, N. L. entre 1987 y 1991, se realizaron 60 sondeos geotécnicos, a partir de los cuales se ha reconstruido una sección geológica detallada del centro de la ciudad de Monterrey. Durante el mes de agosto de 2007, se realizó una campaña de medición de microtremores, sobre la avenida Cuauhtémoc cerca de la construcción de la Línea 2 del metro, con la finalidad de determinar amplificaciones relativas

para este sector de la ciudad. Las mediciones de microtremores se llevaron a cabo con un acelerómetro ETNA de Kinematics, en donde se tomaron 40 minutos de registro en cada punto de medición. El cociente espectral H/V se obtuvo a partir de la promediación de ventanas de 60 s para cada sitio, las cuales fueron filtradas en un rango de 0.2 a 20 Hz y suavizadas con un taper cosenoidal. Además se obtuvieron espectrogramas para cada punto de medición para evaluar la contribución del ruido generado por el paso de vehículos en una de las principales avenidas de la ciudad de Monterrey. Los cocientes espectrales fueron comparados con la respuesta sísmica unidimensional obtenida a partir de los datos estratigráficos de pozos y velocidades de propagación de ondas generadas por perfiles de refracción sísmicas.

SIS-33 CARTEL

SISTEMA DE VISUALIZACIÓN EN TIEMPO REAL DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE SISTEMAS ESTRUCTURALES QUE ALOJAN INSTALACIONES CRÍTICAS. CASO DE ESTUDIO: EDIFICIO PCC

Núñez Alejandra, Sánchez Julia y Reyes Alfonso

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

reyeszca@cicese.mx

Se presentan los resultados del desarrollo de un sistema de visualización en tiempo real, de la respuesta sísmica de un edificio instrumentado. El sistema nos permite analizar las diferentes componentes de la respuesta sísmica del edificio del Puesto Central de Control PCC1 asociadas a: la deformación y torsión de la superestructura; a su translación y cabeceo como cuerpo rígido y; a la rotación y translación del cajón de la cimentación. El sistema nos permite seleccionar mediante un menú las componentes del movimiento y desplegar una barra graduada de indicadores de su intensidad (rms sobre una ventana de tiempo selecta). Lo que nos permite contar con una herramienta útil para identificar valores para los cuales las diferentes componentes críticas del sistema estructural del edificio alcanzan valores límites de su capacidad de resistencia sísmica.

El sistema está integrado por un panel físico y un panel virtual. El primero está compuesto por un conmutador operado por código, conectado vía puerto paralelo a una pc-local, que se puede acceder remotamente vía TCP-IP/fija, desde una pc-remota bajo el ambiente del sistema operativo Windows Xp usando las herramientas de remote desktop. El conmutador se desarrolló en base a un demultiplexor de 4 a 16 bits que permite generar 16 códigos diferentes para el acceso a igual número de acelerómetros usando relevadores de 5 volts y un amplificador DC para acoplar en paralelo la señal del acelerómetro a la entrada de la tarjeta de adquisición de la pc-local y al acelerógrafo digital. De esta manera se puede acceder de manera independiente las señales eléctricas de cada uno de los acelerómetros, o bien efectuar operaciones de sumas y restas entre las mismas, previo a su conversión analógico – digital por la tarjeta de adquisición. Lo que permite analizar señales diferenciales con todo el rango dinámico de la tarjeta.

El panel virtual, desarrollado bajo en lenguaje de programación Lab-View, permite la operación local o remota del panel físico, mediante una interfaz gráfica de usuario. La cual está compuesta por: un menú para la selección de la señal que se requiere visualizar en tiempo real, misma que puede corresponder a la de un instrumento particular o la resultante de operaciones aritméticas entre las mismas; dos ventanas de visualización múltiple y dos indicadores de los valores instantáneos rms de las

señales con una escala acorde a su intensidad; un menú para seleccionar el modo de operación del panel, el primero permite visualizar la señal sin almacenarla, el segundo permite almacenar la señal en disco en intervalos seleccionados por el usuario y el tercero activar el detector de eventos. Al activarse el detector de eventos el sistema documenta y almacena los registros, y envía un correo electrónico notificando la ocurrencia del evento y las graficas de registros selectos a un directorio de usuarios responsables de la seguridad sísmica del sistema estructural. Además cuenta con una opción para la consulta de registros, su visualización y análisis espectral sobre ventanas selectas de tiempo.

interacción suelo – estructura). La arquitectura y configuración del servidor del sistema de consulta se basa en el programa de manejo de base de datos MySQL; aplicaciones Web de Java; el servidor Web de Matlab; el servidor Web Tomcat; el Contenedor de Servlets, servlets 2.3 y JSP 1.2; el servidor de Web Apache; y el programa Matlab 6.5.

SIS-34 CARTEL

ESTADO ACTUAL DEL DESARROLLO DE UN SERVIDOR PARA EL ACCESO REMOTO DE SISTEMAS DE ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO SÍSMICOS

Sánchez Julia, Natsu Hiroshi y Reyes Alfonso

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

jsanchez@cicese.mx

Sismología en tiempo real es un imperativo para la seguridad sísmica de sistemas estructurales considerados de importancia crítica por las instalaciones que alojan o bien por la seguridad misma de sus habitantes. Bajo este concepto es importante contar con una herramienta que permita visualizar en tiempo real su respuesta sísmica en un marco de referencia graduado de acuerdo a valores de diseño representativos de su estado límite de resistencia sísmica. De manera que a la ocurrencia de un sismo capaz de generar aceleraciones en la base o en la superestructura en exceso de valores preestablecidos se active un sistema de información temprana que envíe correos electrónicos a los responsables de la evaluación de pérdidas en su capacidad de resistencia o en la toma de medidas para reducir posibles daños colaterales. Tomando como caso de estudio el Edificio PCC1, localizado en el Centro Histórico de la Ciudad de México. Instrumentado en la década de los noventa con 12 acelerómetros interconectados en modo de red, instalados nueve en el edificio y tres en una red vertical en el subsuelo. Se desarrollo un servidor que permite el acceso remoto a los acelerógrafos vía internet o modem (Win Xp), bajo el concepto de cliente con privilegios, El servidor permite activar dos ventanas una para interactuar con el panel de instrumentos vía modem o Internet desde la PC-Remota bajo Windows Xp y la otra con el catalogo de registros en el servidor.

La primera permite el acceso remoto a la red usando programas de acceso remoto y comunicaciones vía el puerto serial de los acelerógrafos con una PC-local, que actúa como compuerta para la comunicación con la PC-Remota. El servidor permite operar los acelerógrafos usando comandos propios de control y operación. La segunda permite el acceso al catalogo de registros desde la PC-Remota para: consultar información básica sobre los eventos registrados (hipocentro, magnitud, tiempo de origen, región epicentral y distancia al sitio PCC); visualizar por evento, sitio del registro y tipo de movimiento (aceleración, velocidad o desplazamiento) las graficas de las series de tiempo y sus espectros de magnitud; realizar consultas de las graficas de los registros, por instrumento para uno o varios eventos dentro de un rango de magnitud o aceleración determinados por el usuario. En un segundo nivel, es posible efectuar las mismas consultas de la base de datos de los registros procesados para desacoplar las componentes de translación y rotación de la base del edificio y de cabeceo y deformación de la superestructura (efectos de

Sesión Regular
Vulcanología

VUL-1

REALCE ESPECTRAL DE LAHARES EN EL VOLCÁN DE COLIMA, MÉXICO

Dávila Hernández Norma Angélica¹ y Capra Pedol Lucia²

¹Posgrado en Geografía, UNAM

²Centro de Geociencias, UNAM

ndh_norma@yahoo.es

El constante incremento de la población en los alrededores de áreas volcánicas en el mundo ha aumentado el potencial de riesgo de estas comunidades a ser afectados por la ocurrencia de algún peligro volcánico. La persistente actividad explosiva que distingue al Volcán de Colima durante el siglo pasado y hasta la fecha ha rellenado las barracas principales del volcán, modificando la red de drenaje. Debido a las abundantes lluvias que afectan a la zona en determinada época del año el material piroclástico es removilizado en forma de lahar llegando a afectar poblados e infraestructuras dentro de un radio aproximado de 15 km desde el volcán. La aplicación de la percepción remota es una herramienta relativamente nueva y primordial en el manejo de peligro (riesgo y desastre) volcánico, particularmente en la zonificación de depósitos volcánicos superficiales. Se utilizó una imagen ASTER del mes de abril del año 2006 del volcán de Colima. El objetivo del presente trabajo radicó en realizar un realce espectral de los depósitos de lahar (flujos de escombros en ambiente volcánico) con respecto al resto de los objetos o depósitos que conforman el paisaje en el Volcán de Colima. Para ello, se aplicó un tratamiento digital a la imagen el cual consistió en la aplicación de tres transformaciones reversibles: Componentes Principales (seleccionando tercera componente principal), Expansión Canónica y Tasseled Cap (Kauth-Tomas) (seleccionando componente "humedad"). Como resultado del realce o separación espectral de depósitos superficiales se obtuvo una imagen sintética de tres bandas la cual fue utilizada para llevar a cabo una Clasificación Supervisada mediante el método del paralelepípedo, obteniendo el mapa de distribución de lahares el cual fue dividido en seis categorías o coberturas ("Depósitos proximales en pendientes mayores a los 19 grados", "Depósitos distales en pendientes menores a los 19 grados", "Depósitos de lahar", "Vegetación-Depósitos de avalancha", "Zona de depósito aluvial" y "Zona de cultivo"), las cuales fueron denominadas con base en trabajo de campo así como en análisis morfológico y de textura realizados a la imagen original ASTER. Como resultado se obtuvo que, la componente de expansión canónica y la componente "humedad" presentaron una mayor contribución en el realce espectral de los depósitos volcánicos superficiales (depósitos de lahar). La zonificación de dichos depósitos se limitó al fondo de cauce y desembocadura de las barrancas que configuran la ladera sur del volcán de Colima: La Lumbre, El Zarco, El Cordobán, San Antonio, Montegrande y La Arena. De la aplicación de la Clasificación Supervisada de acuerdo a su estadística derivada, se obtuvo una exactitud del 85.71%. Una de las desventajas de emplear percepción remota para la evaluación de peligro volcánico radica en una cartografía únicamente superficial de los depósitos volcánicos más recientes, por lo que no se podría llevar a cabo una relación estratigráfica de la zona de estudio.

VUL-2

ANÁLISIS DIGITAL DE IMÁGENES EN LA CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS DEPÓSITOS DE OLEADAS PIROCLÁSTICAS DEL CRÁTER EL ELEGANTE, CAMPO VOLCÁNICO EL PINACATE, SONORA, MÉXICO

Cázares Hernández Facundo y Vidal Solano Jesús Roberto

Departamento de Geología, Universidad de Sonora

facundo.cazaresh@alumno.uson.mx

Los depósitos de oleadas piroclásticas (tipo surge) generados por erupciones freatomagmáticas, han sido clasificados según su estratoforma y granulometría, basándose en datos obtenidos del tamizado en seco de los materiales. A fin de caracterizar la granulometría de este tipo de depósitos, se efectuó un primer trabajo experimental comparando los métodos convencionales de determinación granulométrica con métodos ópticos de cuantificación, que involucran el análisis de imágenes digitales. Para esto, fueron elegidas dos muestras que forman la asociación de facies intermedia a proximal (planar + ondulante) del anillo de depósitos del cráter El Elegante (Campo Volcánico El Pinacate) un mar de 1.6 km de diámetro y 250 m de profundidad. Las muestras ahí colectadas fueron primero sometidas al procedimiento de tamizado de -2# a 3#, a intervalos de 1#, y luego preparadas para su análisis óptico, separando una fracción granulométrica comprendida entre 0# y 3#. Finalmente, para la adquisición de imágenes, se realizó una repartición no selectiva de toda la muestra, y se cuantificaron utilizando el software de acceso libre Image J (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>).

La comparación de los datos obtenidos, indica que ambos métodos son válidos, sin embargo, revelan comportamientos diferentes; los resultados del tamizado muestran fracciones granulométricas gruesas para facies ondulantes, y finas para facies planares, coincidiendo con lo esperado; fuera de estos datos no es posible proporcionar ningún otro; los resultados del método óptico generaron conteos de más de 200,000 partículas en estos materiales, obteniendo los parámetros geométricos de cada una de las partículas contabilizadas. A pesar de que el área de las partículas da una mejor noción de su tamaño, fue posible demostrar que el eje mayor de las partículas es un parámetro más preciso para indicar su tamaño. Los porcentajes acumulados de las mediciones, indican que los valores se estabilizan al incrementar el número contado de partículas, validando estadísticamente este método. Otro resultado derivado muestra que las partículas más pequeñas tienden a ser más circulares. También se observó que las partículas de la muestra de facies planares, son más pequeñas y de forma más elongada que las de la muestra de facies ondulantes. Gracias a que bajo este método las fracciones granulométricas se observan con mayor claridad (con una definición inferior al milímetro), fue posible determinar los rangos de tamaño que poseen mayor concentración de partículas. Para fines prácticos, ambos métodos fueron capaces de encontrar la granulometría de los depósitos, sin embargo, los parámetros geométricos obtenidos por el método óptico son más útiles para la realización de interpretaciones acerca de los mecanismos de emplazamiento de estos flujos piroclásticos, principal problema que tienen estos depósitos.

El principio básico de tamizado representa, en peso, las fracciones granulométricas resultantes de cada malla; esto implica que se involucra una propiedad extensiva (tamaño) con otra que depende de la densidad de las partículas (peso), siendo que ambas carecen de relación directa entre sí. En este sentido, los ópticos de cuantificación granulométrica son una poderosa herramienta que determina con mayor exactitud y resolución

las características granulométricas de materiales particulados naturales.

VUL-3

ANÁLISIS TEXTURAL DEL DEPÓSITO DE AVALANCHA DE ESCOMBROS “EL ZAGUÁN”, VOLCÁN NEVADO DE TOLUCA: DINÁMICA DE TRANSPORTE Y MECANISMO DE EMPLAZAMIENTO

Caballero García Lizeth¹ y Capra Pedol Lucía²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Centro de Geociencias, UNAM

lizethcaballero@yahoo.com.mx

El Nevado de Toluca es un estratovolcán de composición andesítico-dacítica, localizado en los sectores oeste y central del Cinturón volcánico Mexicano. Aproximadamente hace 28, 000 A. P., este volcán experimentó el colapso de su flanco oriental, el cual originó el depósito de avalancha de escombros “El Zaguán”, constituido por dos miembros, producidos a partir de dos pulsos. El Miembro Inferior tiene una longitud de 14 km y un volumen de 0.34 km³, el Miembro Superior está constituido por tres unidades (Unidad Deformada, Unidad Amarilla y Unidad Rosa), y tiene una longitud aproximada de 8 km, y un volumen de 0.18 km³. Ambos miembros están separados por un depósito de retrabajo con espesor y distribución irregular.

El primer pulso se generó por el derrumbe de material antiguo e inestable localizado en las laderas del volcán. La constancia en los valores de los parámetros sedimentológicos, así como la presencia de grandes bloques en la facies lejana del depósito indican, que este pulso se movió como un flujo granular homogéneo, de alta concentración, con esfuerzos de cizalla elevados en su base, y sin cambios de energía importantes durante su movimiento.

El segundo pulso fue originado a partir de un deslizamiento en forma de “retrogressive landslide”, y se movió como un flujo verticalmente estratificado como lo demuestran las evidencias estructurales y texturales encontradas en las distintas unidades de flujo.

La base del flujo era una zona de alta fricción y en estado de licuefacción, lo cual es evidenciado por la presencia de diques clásticos, clastos de material lacustre deformados y el fracturamiento progresivo de los clastos con el transporte. La parte superior tenía un comportamiento frágil por lo que la energía cinética se disipaba principalmente en forma de calor y por la colisión y fricción entre clastos. Este régimen de movimiento generó en la superficie de los clastos marcas de percusión, fracturas concoides, rasguños, surcos y labios.

El episodio eruptivo de 28, 000 A.P. culminó con la emisión de un flujo de bloques y cenizas cuyo depósito se encuentra cubriendo al depósito “El Zaguán” en el sector noreste del volcán.

VUL-4

CORRELACIÓN DE LOS FLUJOS DEL VOLCÁN SAN MARTÍN, VERACRUZ, A PARTIR DEL FECHAMIENTO POR TERMOLUMINISCENCIA DE CERÁMICAS ENCONTRADAS EN SUS DERRAMES

Ramírez Luna Angel¹, Schaaf Peter¹, Espíndola Castro Juan Manuel¹ y Zamora Camacho Araceli²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

rangel@geofisica.unam.mx

El Campo Volcánico de Los Tuxtlas (CVT) se localiza entre las zonas aluviales formadas por las cuencas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos, al sur del Estado de Veracruz en la Costa del Golfo de México y está conformada por tres grandes estructuras volcánicas (El volcán San Martín en el NW, y los volcanes. Santa Marta y el San Martín Pajapan en el SE) así como cientos de pequeños conos de ceniza y escoria.

De acuerdo con las edades radiométricas así como las reportadas por Aguilera-Gómez (1988) el vulcanismo en el CVT comenzó hace 7Ma con la serie antigua, y se reactivó hace 0.8Ma con la serie joven. Un trabajo recientemente publicado es el de Verma et al. (2006) quienes examinan otros aspectos geoquímicos del área y proponen un origen del mismo. Los trabajos señalados ofrecen un marco de referencia para continuar el estudio de esta compleja e interesante provincia volcánica, pues a pesar de su interés tanto científico como social, el campo volcánico de los Tuxtlas y particularmente el volcán San Martín han sido poco estudiados. En el curso del programa de estudio del riesgo volcánico en el área de los Tuxtlas, Ver. se han localizado 5 depósitos de escombros en los que se encuentran fragmentos de cerámica. La cerámica encontrada en estos depósitos es rudimentaria y de tipo doméstico, por lo que carece de rasgos que permitan identificar su origen cultural (cronología); sin embargo, su significación geológica radica en subrayar los efectos frecuentes de episodios de flujos de escombros en el área.

En este trabajo se presentan los fechamientos por Termoluminiscencia (TL) realizados a cerámicas arqueológicas encontradas dentro de los derrames y un depósito de ceniza ambos del volcán San Martín. El método de termoluminiscencia es un método basado en el efecto causado por las radiaciones ionizantes de origen natural (dosis alfa, beta gama provenientes de los radioisótopos 238U, 232Th y 40K mas la dosis cósmica) sobre la estructura de un sólido como lo son los minerales.

La técnica empleada para su procesamiento fue la de grano fino (4-11 micrones). La paleodosis se calculo empleando el método aditivo para la determinación de la dosis equivalente (Q) y el método regenerativo para la determinación del factor por supralinealidad (I). Las irradiaciones fueron realizadas con una fuente beta de 90Sr. En el caso de la muestra geológica (muestra de ceniza) se realizo la separación de minerales. Para la determinación de la tasa de dosis anual se realizaron en el lugar de muestreo mediciones con un equipo de espectrometría gama, además de la contribución cósmica. Una vez teniendo ambos elementos (Paleodosis y Tasa de Dosis Anual) se calculo la edad de las muestras y por consiguiente de los flujos, los cuales se correlacionaran estratigraficamente.

VUL-5

IGNIMBRITA EL OCOTE. UNA IGNIMBRITA DE MUY ALTO GRADO EN LA CALDERA DE MALPASO, AGUASCALIENTES, MÉXICO

Nieto Obregón Jorge y Aguirre Díaz Gerardo de Jesús

Centro de Geociencias, UNAM

nieto@servidor.unam.mx

En las facies intracaldera de la Caldera de Malpasos reportamos la Ignimbrita El Ocote, que consiste en una ignimbrita reomórfica de muy alto grado. La ignimbrita tiene apariencia de lava riolítica con bandeamiento de flujo. La naturaleza piroclástica de esta unidad se puede demostrar por la presencia de fábrica eutáxica con fiamme mesoscópicas elongadas, observada en diversos afloramientos, y de clastos líticos centimétricos, rotados dentro de la foliación. Además, observaciones al microscopio, muestran texturas piroclásticas con esquirlas de vidrio devitrificadas y axiolitas de pómez colapsada. La matriz de esquirlas de vidrio esta deformada alrededor de fenocristales rígidos. En otros casos, la matriz esta fuertemente devitrificada, y solo sobreviven bandas axiolíticas. Estas características confieren a esta ignimbrita facies de semejanza con lavas ("lava-like"), que sin embargo si se analizan en el contexto global muestran su verdadera naturaleza piroclástica.

La ignimbrita es reomórfica, es decir, presenta deformación dúctil de material piroclástico soldado caliente en forma de pliegues de distintos estilos que incluyen pliegues abiertos (formados a partir de pliegues replegados), cerrados, isoclinales y de vaina ("sheath folds"). Los elementos estructurales tales como foliaciones, planos axiales, ejes de pliegue y lineaciones de elongación, sugieren una depositación sobre una superficie irregular fluyendo en diversas direcciones a partir de diferentes fuentes de emisión localizadas dentro y en los bordes de la caldera.

La ignimbrita reomórfica se distribuye principalmente en la porción central de la caldera, y aunque su espesor no esta cuantificado, tiene mas de 200 m en la vecindad de El Durazno, y mas de 300 m en el borde sur de la caldera en la Sierra de El Laurel. En sus facies extra caldera esta ignimbrita tiene espesores más delgados entre 20 y 150 m observados en la meseta de San José de Gracia, donde se ubica la Presa P. E. Calles, y en la Sierra El Laurel.

Según estudios de ignimbritas reomórficas de alto grado la fluidez necesaria para que se formen las estructuras de pliegues en estas ignimbritas, requiere de una alta temperatura de emplazamiento, alta tasa de efusión, mínima ingestión atmosférica, rápida depositación y contenidos altos de volátiles disueltos en el magma. Estudios recientes también indican que el alto grado de soldamiento se debe en gran medida al confinamiento de los volátiles, y redisolución de estos en el material juvenil, permitiendo la relativa fluidez de éste.

VUL-6

JOYA HONDA ¿UN MAAR SIN UNA DIATREMA SUBYACENTE?

Aranda Gómez José Jorge¹, López Loera Héctor²,
Arzate Flores Jorge Arturo¹ y Molina Garza Roberto S.¹

¹*Centro de Geociencias, UNAM*

²*Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica*

jag@geociencias.unam.mx

Joya Honda es un maar cuaternario y su cráter está profundamente excavado (>200 m) en caliza mesozoica. La traza de la superficie pre-volcánica expuesta en las paredes del maar indica que en el sitio no existió un paleolago antes de la erupción volcánica. Con base en la interpretación de la secuencia piroclástica próxima al maar, se cree que las explosiones freatomagmáticas iniciales fueron relativamente pobres en agua, proveniente de fracturas en la caliza. Durante la erupción hubo un aumento dramático y súbito en la cantidad de agua al interceptar el cráter a una zona con permeabilidad secundaria grande. A partir de esto, la erupción se desarrolló con una proporción magma/agua similar a la que produce a los conos de toba en condiciones litorales.

El modelo de Lorenz para la formación del sistema maar-diatrema implica un acuífero con conductividad hidráulica moderada a pequeña; por esto se forma un cono de depresión durante la erupción que causa la profundización progresiva de las explosiones. Esto origina una diatrema, que es un cuerpo subvolcánico, con forma de un cono invertido, constituido por piroclastos y fragmentos de la roca encajonante.

Si la interpretación de la secuencia piroclástica es correcta, en Joya Honda no existieron las condiciones que producen a una diatrema, ya que el agua aumentó en la segunda fase de la erupción.

Información geofísica (magnética y gravimétrica) fue empleada para modelar la forma del cuerpo subvolcánico de Joya Honda. Se supuso que la susceptibilidad magnética y densidad del cuerpo es similar a la de la tefra heterolitológica (caliza + nefelinita) expuesta alrededor del cráter. Inicialmente se trató de reproducir (sin éxito) las anomalías magnética y gravimétrica con cuerpos con formas geométricas regulares (paralelepípedos rectangulares, cilindros y conos invertidos). El mejor ajuste entre las curvas medidas y modeladas se logró con un cono truncado, con un espesor mayor a 500 m, notablemente asimétrico hacia el ENE. Ajustes menores se obtuvieron añadiendo variaciones pequeñas, verticales y horizontales, en las propiedades del cuerpo. Los modelos con "raíces profundas", similares a una diatrema + un dique no mejoran el ajuste en las curvas.

Un modelo conceptual para la formación del maar y la asimetría del cuerpo sub-volcánico asimétrico es: durante las etapas iniciales, cuando la cantidad de agua era reducida, el sistema funcionó conforme al modelo de Lorenz. Una vez que una gran cantidad de agua ingresó al sistema, el foco de las erupciones dejó de profundizar o se redujo sustancialmente la tasa a la que lo hacía. La mayor parte de la erupción transcurrió con agua en exceso, proveniente de un lago formado en el cráter. La presión confinante para las explosiones fue dada por lodo, compuesto por material de caída y productos del desgaste de masas de la roca que rodeaba al cráter en formación. La asimetría se debe a desgaste de masa diferencial, causado por la estructura laramídica en la caliza, que es un anticlinorio recostado al NE. Los estratos en el flanco oriental del pliegue propiciaron el desizamiento, mientras que al oeste lo dificultaron.

VUL-7

ESTUDIO ESTRUCTURAL PRELIMINAR DEL COMPLEJO VOLCÁNICO DE TLÁLOC-TELPÓN SECTOR NORTE DE LA SIERRA NEVADA

García Palomo Armando¹, Macías Vázquez José Luis² y Arce Saldaña José Luis¹

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

apalomo@geologia.unam.mx

La Sierra Nevada esta constituida por los volcanes Tláloc, Telapón, Teyotl, Iztaccíhuatl y Popocatepetl. Este sistema volcanico se divide en dos sectores con características, estructurales, altimétricas, morfológicas y vulcanológicas diferentes. El primer sector está constituido por los volcanes Teyotl, Iztaccíhuatl y Popocatepetl, con una orientación general N-S mientras que el sector norte está constituido por el complejo Tláloc-Telapón con una orientación NE-SW. El límite entre estos sectores es la denominada Fosa de Río Frío, la cual alberga conos de escoria como el Ixtaltécatl, el Papayo y amplios derrames de lava.

El Complejo Volcánico Tláloc-Telapón se localiza en la porción oriental de la Cuenca de México entre las coordenadas, 19°35'N; 98°44'W y 19°27'N; 98°42'W. Este complejo forma parte del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano y constituye el límite geográfico entre la Cuenca de México (2240 msnm) y la Cuenca de Puebla (2200 msnm). El complejo volcánico ha tenido una actividad comprendida desde el Plioceno hasta el Pleistoceno tardío (Rueda et al., 2006), con un control estructural importante, dado que: 1) Está constituido por siete estructuras volcánicas denominadas de sur a norte El Potrero, Telapón, Yeloxochitl, Puico, Tláloc, El Mirador y Cepayaco, que tienen una orientación general de N27°E, las cuales no habían sido descritas en estudios previos. 2) Existen dos colapsos del complejo volcánico, uno con un eje de dispersión hacia el WSW y otro con un eje dirigido hacia el ESE, que forman ángulos de 64° y 80° con respecto al "trend" general volcánico, respectivamente. 3) Los depósitos volcánicos están afectados por fallas normales con una dirección NE-SW. 4) Una serie de conos de escoria ubicados al noroeste del complejo volcánico presentan una orientación NE. 5) El alineamiento de las curvas topográficas indican la prolongación de las fallas Texcoco y Apan-Tláloc hacia la zona del complejo (García-Palomo, 2002; Mooser y Ramírez, 1987). 6) En la parte cumbre de la estructura de Puico se identifica una fosa delimitada por fallas con dirección N35°E. 7) El análisis de los mapas de pendientes y el altimétrico indican que el complejo está basculado hacia el SW.

Todas estas características estructurales y volcánicas son muy similares a las encontradas en la región de Apan, en donde existen fallas normales de dirección NNE-SW que actúan a partir del Plioceno-Pleistoceno y delimitan una serie de bloques basculados en la misma dirección del complejo Tláloc-Telapón. La dirección de extensión para este tiempo es NW-SE, Por lo que de acuerdo a estas características se considera que este sistema de fallas y el campo de esfuerzos jugaron un papel importante en el origen y posterior evolución del complejo volcánico.

VUL-8

COLAPSO TECTÓNICO DEL FLANCO S-SE DEL VOLCÁN ZEMPOALA, SUR DE LA SIERRA DE LAS CRUCES

Arce Saldaña José Luis¹, Macías Vázquez Rodolfo², García Palomo Armando¹, Capra Pedol Lucia³, Macías Vázquez José Luis⁴ y Layer Paul⁵

¹Instituto de Geología, UNAM

²UACT, UAG

³Centro de Geociencias, UNAM

⁴Instituto de Geofísica, UNAM

⁵Geophysical Institute and Department of Geology and Geophysics, University of Alaska, Fairbanks, Alaska

jlarce@geologia.unam.mx

El volcán Zempoala se localiza en la terminación sur de la Sierra de las Cruces con una elevación máxima de 3690 msnm. Zempoala ha sido considerado como un volcán extinto de edad Pleistoceno. Este volcán está constituido por flujos y domos de lava, así como por depósitos piroclásticos y epiclásticos de composición andesítica y dacítica. Estos productos sugieren una historia eruptiva compleja, conjuntamente con colapsos de sus flancos. Uno de los colapsos ocurrió en el sector S-SE, probablemente durante el Pleistoceno, lo que dio origen al depósito de Avalancha de Escombros Zempoala (DAEZ). El mecanismo disparador de dicho colapso fue la reactivación de dos sistemas de fallas normales (sistemas E-O y NE-SO), sin la presencia de actividad magmática. La avalancha de escombros fue emplazada 60 km hacia el sur del volcán, cubrió un área de 600 km² y un volumen aproximado de 6 km³. Durante el evento, el material depositado bloqueó el sistema de drenaje natural de los ríos Amacuzac y Cuautla dando origen a una represa natural, la cual posteriormente falló produciendo lahares. En todo el depósito se reconocieron tres zonas con características texturales peculiares: proximal, axial y lateral.

En la actualidad no se puede descartar que ocurra un fenómeno similar en el área del volcán Zempoala, dado que este tipo de eventos puede ocurrir aún en volcanes extintos, sin actividad magmática, haciéndolo un fenómeno muy peligroso.

VUL-9

GEOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE LA CALDERA DE MALPASO, AGUASCALIENTES, MÉXICO

Nieto Obregón Jorge y Aguirre Díaz Gerardo de Jesús

Centro de Geociencias, UNAM

nieto@servidor.unam.mx

Se reporta una nueva caldera en la región comprendida entre las presas de Abelardo Rodríguez y Malpaso, en el estado de Aguascalientes. Ahí aflora una secuencia de vulcanismo piroclástico ácido depositada sobre rocas de un basamento mesozoico en una depresión vulcanotectónica fuertemente fracturada y afallada, rellena por productos piroclásticos de gran volumen, y truncada por fallas normales más jóvenes de los grabens de Aguascalientes y Calvillo.

Sobre el basamento mesozoico, se acumularon capas rojas intercaladas con depósitos de oleadas piroclásticas y de flujos piroclásticos densos no soldados durante una sedimentación rápida. En el W del área de estudio (C. El Laurel), derrames

andesíticos con un espesor considerable se intercalan con las capas rojas. Sobre estas unidades se depositó una ignimbrita reomórfica con pliegues apretados, isoclinales y de vaina, de escalas de decenas de cm. Domos riolíticos posteriores a estas ignimbritas se han cartografiado en el centro de la caldera. De estos domos se generó una secuencia de ignimbritas no soldadas de color pardo amarillento. Finalmente al W del área, se presentan diques andesíticos alimentadores de derrames que cubren localmente a las otras unidades. Fallamiento normal asociado a los grabens de Aguascalientes y Calvillo posiblemente facilitaron la extrusión de estas lavas máficas.

El área está afectada por dos tipos de fallas, fallas vulcanotectónicas de dos edades diferentes, producidas por los procesos de subsidencia de la caldera, y fallas tectónicas posteriores al evento caldérico y que truncan a ésta en sus bordes E y W. En el área de estudio, la caldera está truncada al E por la falla occidental del Graben de Aguascalientes, y al W por la falla oriental del Graben de Calvillo. Por lo tanto, la caldera se encuentra en el horst que divide a los grabens de Aguascalientes y Calvillo.

El estilo de fallamiento en varias etapas y con orientaciones diversas, nos permite concluir que se trata de una caldera que se formó por el hundimientos caótico del techo de la cámara magmática del tipo piece meal caldera. Sus bordes norte y sur son casi paralelos entre sí, y están truncados por fallas más jóvenes, esto nos inclina a clasificar a esta caldera como un graben-caldera, según el modelo de Aguirre-Díaz et al. (EGU, Geoph. Res. Abs, V.9, 0474, 2007).

VUL-10

ESTADO DE ESFUERZOS EN EL VOLCÁN POPOCATÉPETL OBTENIDO CON MECANISMOS FOCALES, EN EL PERIODO DE ACTIVIDAD DE MARZO DE 1996 A DICIEMBRE DEL 2003

Arámbula Mendoza Raúl y Valdés González Carlos

Instituto de Geofísica, UNAM

ru_l_arambula@hotmail.com

En este estudio analizamos el estado de esfuerzos por medio de mecanismos focales de eventos volcano-tectónicos (VT's), para el periodo de actividad de marzo de 1996 a diciembre del 2003 en el volcán Popocatepetl. En dicho volcán existen dos zonas en donde se presenta sismicidad de tipo VT, una debajo del cráter y otra en la parte sureste. Para los los sismos localizados debajo del cráter se calcularon 397 mecanismos, las direcciones de los ejes de presión (P) de estos eventos, tienen una orientación preferencial de S70W a N70E, lo cual es coherente con el estado de esfuerzos regional. Para los ejes de tensión (T) no se observa una clara orientación aunque la mayoría de ellos, tienen direcciones del NW al SE. Para esta región existe un gran numero de mecanismos focales con componentes normales y estos se presentan en profundidades entre -0.5 y 2.5 kmsnm, aunque se observan periodos en los que existe un aumento en el número de mecanismos inversos entre -2 y 1 kmsnm aproximadamente. Está variación de los mecanismos con la profundidad es probablemente asociado a la intrusión de magma dentro de los conductos del volcán.

Para el grupo de eventos localizados en la parte sureste del Popocatepetl se calcularon 64 soluciones, cuyos ejes de presión (P) tienen direcciones de S a N y de W a E, la misma orientación para los ejes de tensión (T). La mayoría de los mecanismos en esta zona son de tipo de falla transcurrente, con lo cual se infiere una falla con orientación SE-NW, la cual fue activada

durante las primeras intrusiones de magma dentro del volcán en 1996. Con las dos direcciones preferenciales observadas en los ejes de presión y de tensión, se puede inferir que existe un movimiento de avance-retroceso en la falla, asociado a las intrusiones magmáticas, al parecer la falla sirve como mecanismo de amortiguamiento de la compresión generada cuando hay incrementos de volumen debajo del volcán debido a las intrusiones. Así mismo, de acuerdo con el estado de esfuerzos actual prevaleciente en el volcán Popocatepetl, así como en registros geológicos de antiguos derrumbes estructurales, podríamos decir que en caso de que ocurriera un colapso, probablemente este se presentaría en la parte sur del volcán, aunque en la actualidad no hay indicios de que esto pueda ocurrir en un futuro cercano.

VUL-11

ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD SISMICA EN EL VOLCÁN CITLALTÉPETL

González Ortiz Alma Abigayhl¹, González Pomposo Guillermo¹, Gutiérrez Rodríguez Ricardo¹, Valdés González Carlos² y Martínez Bringas Alicia³

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

² Instituto de Geofísica, UNAM

³ Centro Nacional de Prevención de Desastres

abigayhlg22@gmail.com

El volcán Citlaltépetl se localiza a 19°01'N, 97°16'W, con una altura de 5,675 msnm, dentro del Cinturón Volcánico Transmexicano y en la frontera entre los Estados de Puebla y Veracruz. Se encuentra caracterizado por tres fases de formación: En la primera se desarrolla la base de este estrato-volcán, en la segunda se construye la caldera y domos andesíticos y dacíticos, con numerosos bloques y flujos de ceniza, en la tercera fase, se formo un nuevo cono que cubre la mayor parte de la caldera y los domos internos, con una alternancia de flujos de lava andesítica y erupciones piroclásticas. En la última fase de su formación se presentó una actividad eruptiva-efusiva con un evento pliniano y flujos de lava.

Este volcán se considera actualmente activo, a lo largo de su historia eruptiva ha presentado eventos de grandes erupciones que han provocado colapsos masivos del edificio, produciendo avalanchas con volúmenes que exceden a 1 Km³. Esta actividad está asociada a fluidos y gases magmáticos e hidrotermales que fracturaron el edificio. Por medio del monitoreo sísmico es posible establecer criterios para definir el comportamiento del volcán y modelar su estructura interna.

En este se analiza el comportamiento de la actividad sísmica generada en el interior del volcán Citlaltépetl, por medio de la variación de las frecuencias dominantes del espectro de Fourier de los eventos registrados a lo largo del tiempo. El análisis inicial consistió en integrar un catalogo de la sismicidad registrada utilizando como criterios de clasificación los establecidos en el volcán Popocatepetl (V, LP, Explosiones y Tremor). Además se realizó un filtrado (para altas frecuencias > 5hz y para bajas < a .05 hz) de ruido de los registros para obtener el espectro de Fourier de las señales y determinar la frecuencia de las amplitudes máximas.

Durante el periodo de análisis que consistió del 13 de agosto del 2005 a 8 de agosto del 2006, se ha encontrado que la frecuencia dominante en sismos de periodo largo oscila entre 0.9 a 1.2 Hz. Para las amplitudes máximas de las trazas sísmicas y para sismos volcano-tectónicos podemos encontrar un periodo de

la frecuencia dominante que se esta entre 4 y 5 Hz. Estos registros de VT, solo se observan esporádicamente en comparación con los registrados en el Popocatepetl. Durante este periodo no se ha encontrado incremento en la actividad del volcán; Es posible observar que también existe un registro de señales dentro de los sismogramas de microsismos de baja frecuencia que son producto de las mareas. Este tipo de señales se presentan, también esporádicamente.

En el periodo en el cual se realizo este trabajo no se encontró una variación representativa en el rango de frecuencias dominantes y la actividad del volcán Citlaltépetl por lo tanto podemos considerar a este volcán como estable.

VUL-12

VARIACIÓN DE LA FRECUENCIA DE LAS SEÑALES SÍSMICAS EN EL VOLCÁN CITLALTÉPETL

Gutiérrez Rodríguez Ricardo¹, González Ortíz Alma Abigahyl¹, González Pomposo Guillermo¹, Valdés González Carlos² y Martínez Bringas Alicia³

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

² Instituto de Geofísica, UNAM

³ Centro Nacional de Prevención de Desastres

killers26@hotmail.com

El volcán Citlaltépetl representa la cima más alta del país, se encuentra ubicado en la porción oriental de la Faja Volcánica Transmexicana, sus coordenadas son: 19°01'N, 97°16'W, con una altura de 5,675 msnm. Dentro de los registros históricos de su actividad eruptiva la más importante ocurrió en el año de 1687, a este volcán se le considera activo en la actualidad.

Este volcán es de tipo cinerítico y formación poligenética además el cono esta constituido por rocas de tipo augita, andesítico y basáltico; se caracteriza por un cráter elíptico con un eje mayor de 478 m, eje menor de 410 m con una profundidad de 300 m; con una inclinación Este-Oeste.

Como actualmente se encuentra en un estado latente; el Centro Nacional para la Prevención de Desastre decidió monitorear al volcán a través de dos estaciones sísmicas las cuales son instaladas en los flancos Norte (Halcón), Sur (Chipe); que por vía telemétrica envían sus datos a Tlaxiaco y posteriormente a la Ciudad de México.

En este trabajo se elabora un análisis de la sismicidad para conocer el nivel de atenuación entre cada una de las estaciones que se encuentran instaladas en este volcán, así como para conocer su variación en un rango de frecuencia al realizar la razón espectral entre las señales de las estaciones.

Consistiendo este trabajo de varias etapas: la primera es identificar el tipo de señales en sismogramas digitales, la segunda hacer un filtrado de estas para eliminar todo tipo de ruido que se presente dentro del medio; en tercer lugar es conocer la razón espectral de las trazas sísmicas y por ultimo establecer una diferencia de atenuación o amplificación entre cada estación existente.

Dentro de los resultados se pretende conocer la estructura interna del volcán así como una aproximación de las dimensiones de la cámara magmática.

VUL-13

¿SE ESTÁ FORMANDO UNA SEGUNDA CÁMARA MAGMÁTICA EN EL POPOCATÉPETL?. ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN ESPACIAL DE LOS VALORES B BAJO EL EDIFICIO VOLCÁNICO

Zúñiga Dávila Madrid F. Ramón¹ y Valdés González Carlos²

¹ Centro de Geociencias, UNAM

² Instituto de Geofísica, UNAM

ramon@geociencias.unam.mx

El monitoreo de la sismicidad cercana al volcán Popocatepetl, basado en una red dedicada instalada por personal del CENAPRED y del Instituto de Geofísica de la UNAM, tiene sus inicios en 1993, y es fortalecida a principios de 1995 poco después de la ocurrencia de la reactivación de la etapa eruptiva que tuvo lugar durante 1994. Desde entonces, la actividad del Popo ha sido determinada con detalle lo que ha hecho posible evaluar los cambios en la sismicidad y su posible asociación a diversos fenómenos eruptivos en dicho aparato volcánico que a su vez son motivo de observación y análisis. Son numerosas las observaciones relacionadas con la formación de domos y exhalaciones desde esas fechas, así como la medición de otros fenómenos como la deformación y emanación de gases. Pero entre estas observaciones, hay una que destaca por sus características y es la relacionada a la actividad que se ubica hacia el sureste del cráter. Esta actividad parece haber iniciado a finales de 1996 pero tuvo un aumento importante en 1997 y en 1999. En este trabajo se analiza el comportamiento de las variaciones espaciales del valor b bajo el volcán con miras a obtener información relacionada a la ubicación de la cámara magmática y las posibles causas de la actividad al sureste del cráter. Para ello se utiliza el método de Wiemer (1996), en el cual el volumen bajo estudio se divide en celdas y se analiza la sismicidad asociada a cada uno de los nodos de la malla. Se hace una comparación con observaciones en otros volcanes de forma que se pueda dilucidar si la actividad del sureste se debe a la formación de una zona de "riff" o diques, o si pudiera darse el caso de la generación de una nueva cámara magmática.

VUL-14

EVIDENCIAS DE MINGLING Y MEZCLA DE MAGMAS EN EL BORDE ORIENTAL DEL BLOQUE DE LOS CABOS, B.C.S, MÉXICO

Pérez Venzor José Antonio¹, González Castillo William Said¹, Schaaf Peter², Aranda Gómez José Jorge³, Amador Zúñiga Rubén Valentín¹, Maltos Zamora Jesús Iván¹, Cota Castro Rosario Margarita¹, Lucero García Fernando¹ y Pérez Espinoza Jesús Efraín¹

¹ Departamento de Geología Marina, UABCS

² Instituto de Geofísica, UNAM

³ Centro de Ciencias de la Tierra, UNAM

japerez@uabcs.mx

El trabajo expone las características de tres afloramientos con evidencias de proceso de mingling y mezcla de magma presentes en el Borde oriental del bloque de Los Cabos.

Los procesos de mingling y mezcla, entre magmas félsicos y máficos, han sido mencionados en muchas ocasiones para dar

una explicación al origen de una variedad de rocas ígneas de composición intermedia; tanto volcánicas como subvolcánicas.

Los productos de tales procesos, se caracterizan por su heterogeneidad: bandeamiento, estructuras schlieren, presencia de enclaves microgranitoides, xenocristales, plagioclasa con zonamiento anómalo, etc.

También se ha considerado que los enclaves tonalíticos microgranulares, son el resultado de inyección de magmas máficos más calientes en un magma félsico a menor temperatura.

Pero en contraposición, esta la teoría de que los enclaves tonalíticos son fases residuales después de la fusión parcial; y transportados hacia niveles superiores de la corteza.

En el Bolque de Los Cabos, afloran rocas de composición tonalítica que intrusionan a rocas metamórficas con marcados signos de fusión parcial; que permitió el desarrollo de migmatitas y diferenciados anatócticos. Pero también existen relaciones estrechas, entre rocas microdioríticas, que intrusionan a rocas tonalíticas y tonalitas que invaden a rocas microdioríticas. En los tres casos, es posible apreciar zonas de mezclas y mingling. En cada uno de los afloramientos documentados fue posible reconocer variaciones en los tipos de enclaves, estructura, bandeamiento, reacciones con las rocas de caja productos de reacción y cambios texturales.

En el caso de magma tonalítico invade a roca metamórfica, los enclaves presentan zonificación con metamorfismo retrogrado, así como notables bordes de reacción; que dependiendo de la litología del protolito generaron diversidad de estructuras. En el caso de las mezclas entre microdiorita intrusionando a la tonalita, es posible apreciar enclaves con marcados bordes de reacción y una marcada estructura de flujo, así como cambios texturales. Finalmente en los casos en que la tonalita, invade a microdiorita; por lo general se definen estructuras de diques disgregados de microdiorita; con bordes de material félsico de grano fino. Las relaciones de campo y características de los afloramientos descritos, permiten concluir que en la región los procesos de mingling y mezcla; estuvieron presentes durante el desarrollo del batolito. Su presencia, puede estar relacionado con los procesos y condiciones de emplazamiento así como a diferentes fases magmáticas. Estas posiblemente se desarrollaron a niveles profundos y someros con las implicaciones correspondientes de emplazamiento y mezcla. En el área estudiada, es posible documentar mínimo tres periodos con desarrollo del proceso de mingling y mezcla.

VUL-15 CARTEL

ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO DE LA REGIÓN NORTE DE LA CUENCA LAS POCITAS, LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Lucero García Fernando, Maltos Zamora Jesús Iván, Cota Castro Rosario Margarita, González Castillo William Said, Amador Zúñiga Rubén Valentín, Pérez Espinoza Jesús Efraín y Pérez Venzor José Antonio

Departamento de Geología Marina, UABCS

ferchotkd1987@hotmail.com

El área de estudio, pertenece a la denominada Provincia Geológica Faja Volcánica de La Giganta; esta cubre toda la parte oriental del estado de Baja California Sur. El área estudiada comprende aproximadamente 100 Km² y se encuentra ubicada al NNE de la cuenca Las Pocitas, entre La Soledad y San Evaristo. La provincia de la Faja La Giganta, ha sido estudiada

en varias regiones (Loreto, Timbabichi, San Juan de La Costa) estableciendo sus características litológicas, estratigráficas y estructurales, sin embargo, el aspecto geomorfológico no ha sido estudiado. Los procesos exógenos modeladores del relieve y del drenaje, cuando son evaluados a través del análisis geomorfológico; permiten reconocer los procesos. Los endógenos que actúan en su origen y los exógenos que están actuando en el presente. El trabajo permitió caracterizar los rasgos geomorfológicos del área de estudio, para esto se generaron los mapas geomorfológico, hipsométrico, dirección de pendientes e inclinación de pendientes; todo esto a escala 1:20,000. El drenaje característico del área de estudio, varía de dendrítico en su parte SW; a Subparalelo-paralelo en todo lo que resta. El sistema de drenaje modela cerros elongados en dirección NE de pendientes abruptas, también son característicos los abanicos aluviales. Lo anterior releja un sistema típico de acumulación, transporte y geoformas modeladas por procesos exógenos (erosión y acumulación). Los que actualmente siguen modificando el relieve, en el área de estudio los procesos erosivos verticales dominan sobre los horizontales. El trabajo expone los resultados del análisis geomorfológico.

VUL-16 CARTEL

CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES SÍSMICAS ASOCIADAS CON LAHARES DEL VOLCÁN DE COLIMA

Plascencia Manzo Imelda¹, Zobin Vyacheslav², Navarro Carlos² y Reyes Dávila Gabriel²

¹Universidad de Colima

²Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima

imelda_plascencia@uocol.mx

Los lahares del Volcán de Colima están asociados con la temporada de lluvias y representan un peligro grande para las poblaciones y objetos geotécnicos cercanos al volcán. El estudio de las señales sísmicas producidas por lahares puede ayudar en la mitigación del peligro de lahares. El conocimiento de las señales sísmicas características para lahares nos da la posibilidad de identificar, localizar y estimar el tamaño de un lahar. Nuestro estudio muestra las características típicas de los 51 registros sísmicos de lahares ocurridos en 2005 y 2006 y sus propiedades espectrales y su diferencia con las señales sísmicas de flujos de bloques y ceniza. También es posible distinguir picos de frecuencia máxima de los espectros de Fourier que distinguen a los flujos de bloques y ceniza de los lahares. Los flujos de bloques y ceniza presentan dos picos de frecuencia máxima un grupo entre los 0.9-2.9 Hz y el segundo entre los 3-4.1 Hz y los lahares presentan picos de frecuencia máxima entre los 6.4-8.3 Hz. Los lahares presentan duraciones de registro sísmico muy largos de 1560-8460 s. Por el contrario la duración de los registros sísmicos de derrumbes varían entre 100-305 s.

VUL-17 CARTEL

CARACTERIZACIÓN DE LA SEÑAL SÍSMICA PREVIA A LA SALIDA DEL DOMO DE MAYO 2001, VOLCÁN DE COLIMA

Orozco Rojas Justo¹, Santiago Jiménez
Hydyn¹ y Alatorre Chávez Eliseo²

¹Observatorio Vulcanológico, Universidad de Colima

²Universidad de Colima

justor@ucol.mx

Se realizó el análisis de la sismicidad registrada por la Red Telemétrica del Estado de Colima, para el periodo de septiembre de 2000 a junio de 2001, donde se tubo un periodo de quietud sísmica pero en los primeros días de mayo de 2001 se observó la salida de una espina en el cráter del Volcán. Se hizo la clasificación de los eventos ocurridos durante este periodo, teniendo eventos de baja y muy baja frecuencia, explosiones volcánicas y derrumbes. El nivel de sismicidad volcánica presentado en este periodo fue bajo, de apenas 18 eventos por día. Un análisis espectral muestra que la frecuencia dominante de los eventos de baja frecuencia fue de 1.2Hz sin mostrar variaciones significativas durante el periodo de estudio. Un análisis del factor Q muestran valores de 5-10. para este periodo de estudio hay una ausencia importante de eventos tipo tremor.

VUL-18 CARTEL

CORRELACIÓN ENTRE ACTIVIDAD SÍSMICA Y MONITOREO VISUAL DURANTE LAS EXPLOSIONES RECIENTES EN EL VOLCÁN DE FUEGO DE COLIMA

Bretón González Mauricio¹, Cisneros Martínez Mara E.¹, Ibañez Jesús², Ramírez Juan José¹, González Miguel¹ y Orozco Rojas Justo¹

¹Universidad de Colima

²Universidad de Granada, España

mauri@ucol.mx

La actividad actual del Volcán de Fuego de Colima (19°30'44"N - 103°37'02"W) ha sido registrada visualmente por el Observatorio Vulcanológico, a través de su sistema de monitoreo visual, consistente en cámaras de video instaladas en diferentes puntos alrededor del volcán de Fuego.

La fase explosiva de 2005 ha sido la más importante en los más de 15 años de monitoreo volcánico, contabilizándose más de 1100 eventos de explosión y degasificación, destacando un número de 18 explosiones de consideración, y dejando además interesantes muestras visuales de los fenómenos registrados los días 15, 23 y 30 de mayo y 5, 6, 9 y de junio por citar algunos.

Las imágenes captadas durante el 2005 se han correlacionado con las señales sísmicas de explosión registradas por el array sísmico y con los datos de las estaciones El Fresnal y Soma de la Red Sísmica de Colima.

La correlación sísmica y visual nos permite establecer patrones de comportamiento de la actividad eruptiva explosiva futura y de alguna forma intentar mitigar el riesgo de los aproximadamente 415 mil habitantes de las más de 90 poblaciones, de los estados de Colima y Jalisco, que se localizan en un radio de 35 Km. de la cima del volcán y que se encuentran directamente involucradas en la afectación por peligros volcánicos.

VUL-19 CARTEL

EMPLAZAMIENTO DE ESTRUCTURAS VOLCÁNICAS MONOGENÉTICAS EN LA FALLA NEJAPA, MANAGUA- NICARAGUA

Espinoza Martínez Francisco Javier¹, García Palomo Armando¹,
Macías Vázquez José Luis², Arce Saldaña José Luis¹, Valle
Orosco Marvin³, Rodríguez Altamirano Dionicio³ y Pardo Natalia²

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Centro de Investigaciones Geo-Científicas-UNAN, Managua-Nicaragua

fjemd@hotmail.com

La Falla Nejapa se localiza en la porción oeste de la Fosa de Managua, dentro de las coordenadas 1359352N - 1326502 N y 556856 E- 581476 E. Se trata de una falla compleja, de movimiento normal con un pequeño componente lateral derecho y de alto ángulo de inclinación. Esta falla tiene una dirección preferencial N-S con una longitud aproximadamente de 24 km y un ancho de 2 km en su extremo sur y 5 km en su extremo norte. En la región de Cuesta de Plomo existe una semifosa denominada con el mismo nombre, esta tiene una longitud de 2 km y ancho de 0.8 km y la forman la falla Nejapa y fallas antitéticas que buzanan hacia el SO. El escarpe que forma parte del bloque levantado alcanza alturas de 80 m con respecto a la parte central de la semifosa, la cual se encuentra rellena por materiales aluviales y productos piroclásticos.

De acuerdo a las diferencias vulcanológicas y estructurales, la falla Nejapa se divide en tres segmentos principales denominados: segmento sur Ticomo compuesto por ocho estructuras volcánicas, segmento central Cuesta El Plomo conformado por seis estructuras y segmento norte Campo Volcánico Apoyéque compuesto por once estructuras volcánicas. En total en los tres segmentos se emplazan 24 estructuras volcánicas monogenéticas de edad cuaternario tales como: conos de escoria, maares, domos dacíticos, conos de toba y un volcán compuesto. El análisis estructural, volcánico y radiométrico, muestran que los volcanes se emplazaron bajo una dirección de extensión N-S siendo los más jóvenes los que se emplazaron en la región sur de la falla.

VUL-20 CARTEL

ESTUDIO GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL DEL DEPÓSITO DE AVALANCHA DE ESCOMBROS DEL VOLCÁN PARINACOTA (ANDES CENTRALES, CHILE)

Polanco Valenzuela Edmundo¹, Clavero Ribes Jorge²,
Macías Vázquez José Luis¹ y García Palomo Armando³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Departamento de Geología Aplicada,
Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile

³Instituto de Geología, UNAM

edmundo@geofisica.unam.mx

El volcán Parinacota (18°10'S, 69°09'W y 6,350 m s.n.m) se localiza en la Zona Volcánica Central de los Andes (15-28°S) en el límite entre Chile y Bolivia y corresponde a un estratovolcán activo desde el Pleistoceno Superior, cuyos productos son de composición andesítica a riodacítica. Hace unos 8 ka parte del edificio colapsó originando una avalancha que se desparramó

hacia el oeste en forma de cuña condicionada por el paleorelieve. El colapso habría sido finalmente gatillado por la intrusión de un criptodomo, aunque fuertemente favorecido por un sustrato que se comportó de forma dúctil, constituido esencialmente por depósitos lacustres y piroclásticos y, a la preexistencia de zonas de debilidad en el edificio.

El excelente estado de preservación del depósito de avalancha de escombros del volcán Paríacota, además de la ausencia de vegetación, escasa erosión y buena accesibilidad al área del depósito, hacen que ésta zona sea de gran interés científico. El presente trabajo pretende identificar las variaciones geológico-estructurales del depósito para intentar comprender los mecanismos de emplazamiento de la avalancha. La metodología utilizada para lograr este objetivo consta de tres partes esenciales: (a) Elaboración de un modelo de elevación de digital (DEM) de 19 m de resolución, a partir de datos espaciales adquiridos mediante GPS diferencial y fotografías aéreas verticales a escala 1:50,000 del área del depósito. (b) Análisis de lineamientos y estructuras de la imagen satelital Aster y el DEM del área de estudio. (c) Revisión de más de 150 localidades y levantamiento de 95 estaciones estructurales en terreno.

La interpretación estructural de la imagen satelital y el modelo de elevación digital ha permitido reconocer dos importantes lineamientos de dirección N-S y NE-SW, además de "ridges" laterales en los bordes del depósito. Por su parte, la adquisición de datos estructurales puntuales en el nivel basal, en depósitos pre-existentes incorporados por la avalancha (esencialmente lacustres y depósitos piroclásticos de bloques y ceniza) y la disposición espacial de bloques, así como el análisis de varios conjuntos de fracturas reconocidas, han permitido identificar las direcciones NW-SE y NE-SW como predominantes, además de E-W en la parte proximal y media del depósito. Asimismo, la deformación frágil detectada incluye: fallas normales e inversas de alto ángulo, fracturas conjugadas, sigmoides verticales y sistemas de "horst" y "graben" con desplazamientos centimétricos. Por su parte, la deformación dúctil corresponde principalmente a pliegues e inyección de diques de sedimentos infrayacentes. Finalmente, predominan las direcciones NNW y NNE de la elongación de cerrillos en la parte proximal norte y proximal-media-distal sur, respectivamente.

Lo anterior sumado a los distintos tipos litológicos predominantes dentro del depósito, ha permitido definir, a lo menos, 7 facies geológico-estructurales. Asimismo, el emplazamiento de la avalancha parece haber estado controlado por la paleogeografía y la litología que constituye el depósito, además de otros factores, tales como el sustrato dúctil, la actividad magmática y las debilidades preexistentes del edificio volcánico.

(E. Polanco agradece la beca de posgrado a la DGEP (UNAM) y el soporte logístico y económico para las campañas de campo al Proyecto Fondecyt No.1040137 (JC)).

VUL-21 CARTEL

ESTUDIOS DE DEFORMACIÓN Y GEOQUÍMICA DE AGUAS EN EL VOLCÁN SAN MARTÍN TUXTLA, VERACRUZ, MÉXICO: RESULTADOS PRELIMINARES

Gómez Vázquez Angel¹, Armienta Hernández María Aurora², De la Cruz Reyna Servando², Hernández Alcántara Teofilo¹, Alarcón Ferreira Ana María¹, Ceniceros Bombela Nora², Aguayo Ríos Alejandra² y Cruz Ronquillo Olivia²

¹Centro Nacional de Prevención de Desastres

²Instituto de Geofísica, UNAM

gvazquez@cenapred.unam.mx

El volcán San Martín Tuxtla está situado en la porción sureste del estado de Veracruz. Se ubica a 15 km al norte de la ciudad de San Andrés Tuxtla, en las coordenadas 18.57°N y : 95.17°W, con una altitud de 1650 msnm. El área de los Tuxtlas consiste de sedimentos marinos del terciario, cubiertos por rocas erosionadas del Plioceno, a su vez cubiertos por rocas volcánicas del Pleistoceno y el Holoceno. Los centros volcánicos de estas etapas están alineados noroeste sureste, dirección en que se encuentran ubicados los conos mayores del campo volcánico: San Martín, Santa María, San Martín Papajan y Pelón. Algunos de los conos cineríticos de la Sierra de los Tuxtles aparentemente tuvieron erupciones en los últimos mil años (Friedlaender and Sonder, 1923). La última erupción importante del volcán San Martín Tuxtla arrojó grandes cantidades de lavas basálticas, lapilli y ceniza. Esta erupción ocurrió el 22 de mayo de 1793 en dos conos cineríticos ubicados en la cima. Entre ese año y 1805 continuó la actividad. Más tarde, en 1838, se reporta actividad adicional (Yarza de la Torre E, 1992). En este trabajo se han desarrollado dos etapas de monitoreo geoquímico, consistente en el muestreo de seis manantiales alrededor del volcán. Se han obtenido directamente en campo temperatura, pH, y conductividad y en el laboratorio se han determinado los iones principales. Las aguas de manantiales localizados al norte del volcán poseen conductividades bajas (de 61 a 154 #S/cm). Los manantiales ubicados al Sur, contienen una mayor cantidad de iones en solución con conductividades de 363 a 488 #S/cm. Todas las muestras de agua obtenidas en manantiales cercanos al volcán San Martín son de tipo bicarbonatado mixto. En ningún caso se observó la presencia de boro. Las características químicas indican interacción de agua con rocas volcánicas, pero no hay evidencias de actividad magmática.

Con relación a la deformación se construyeron dos líneas de nivelación al sureste y al norte, radiales al cono principal de 500 y 150 m respectivamente. En una primera evaluación se determinaron los desniveles base de las dos líneas. De acuerdo a Nelson, 1992, la tasa de emisión de magma en la región del campo es de 0.1km³ en un intervalo de 600 años. Tomando este valor para evaluarlo como el tamaño de fuente que generara deformaciones en la zona del volcán San Martín Tuxtla y aplicando el Modelo de Mogi con una fuente puntual, obtuvimos que en la zona donde se ubican las dos líneas de nivelación, en caso de reactivación se presentarían deformaciones verticales del orden de 5mm a 25 mm, que serían observables con métodos de nivelación geodésica de primer orden.

VUL-22 CARTEL

FALLAS INVERSAS EN EL BASAMENTO GRANÍTICO DEL VOLCÁN TACANÁ

Jiménez Haro Adrián¹, García Palomo Armando¹,
Arce Saldaña José Luis¹ y Macías Vázquez José Luis²

¹*Instituto de Geología, UNAM*

²*Instituto de Geofísica, UNAM*

haro_cativeiro@hotmail.com

El Volcán Tacaná está delimitado por las coordenadas (15° 08' N y 92° 09' O), conforma el límite entre México y Guatemala y forma parte del Cinturón Volcánico Centroamericano que se extiende desde Panamá hasta México. El basamento del volcán Tacaná está conformado por rocas metamórficas, de edad indefinida, las cuales están cortadas por rocas graníticas de edad Mioceno temprano-Mioceno medio (12.2 a 20±1 Ma). Le sobreyace a esta secuencia una serie de rocas volcánicas relacionadas con la Caldera de San Rafael con una edad de 2.0±0.08 a 0.81±0.16 Ma, que abarcan el rango Plioceno-Pleistoceno (García-Palomo et al., 2006). Recientemente en la región del volcán, y específicamente sobre la carretera Chespal-Pavincul fueron expuestos, debido a las intensas lluvias, una serie de afloramientos que muestran la presencia de una importante zona de falla inversa de 11 km de longitud y de bajo ángulo, la cual no había sido reportada con anterioridad. El rumbo general es N-S y su buzamiento es hacia el O. Esta falla pone en contacto tectónico a los granitos sobre rocas metamórficas y a granitos sobre los mismos granitos. En los planos de falla se pueden identificar varios indicadores cinemáticos que definen el movimiento inverso, como: estructuras sigmoides, estrías de falla, clivaje de fractura, brechas y harina de falla en posición subhorizontal. Localmente, se reconocen geometrías como abanicos imbricados y dúplex. El ancho de falla observado, en algunas localidades, es de hasta 10 metros de espesor, lo cual sugiere de que se trata de una falla con un desplazamiento importante. La actividad de la falla se considera durante el Mioceno tardío, ya que afecta a los granitos del Mioceno medio, pero no a las rocas del Plioceno-Pleistoceno. Esta estructura está relacionada con un evento compresivo miocénico reportado en la región de Chiapas (Carfentan, 1977; Mandujano, 2007) y a su vez reviste de importancia por que puede estar jugando un papel importante en la inestabilidad del volcán Tacaná, tal y como ha sido documentado en otros volcanes, donde existe un basamento con fallas inversas, como es el caso del volcán Citlaltépetl (Carrasco, 2006).

VUL-23 CARTEL

LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DE LA REGIÓN DE LA SOLEDAD, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

González Castillo William Said, Pérez Venzor José Antonio, Lucero García Fernando, Maltos Zamora Jesús Iván, Cota Castro Rosario Margarita, Pérez Espinoza Jesús Efraín y Amador Zúñiga Rubén Valentín

Universidad Autónoma de Baja California Sur

william_said@hotmail.com

El área de estudio pertenece a la denominada Provincia Geológica Faja Volcánica de La Giganta, la cual cubre la parte oriental del Estado de Baja California Sur.

El área en cuestión comprende una extensión de 100 Km² y esta ubicada en la parte media de la provincia; entre La Soledad y San Evaristo.

La Provincia de la Faja de La Giganta, tradicionalmente es considerada como Formación Comondú; la cual ha sido estudiada en varias regiones (Loreto, Timbabichi, San Juan de La Costa); estableciendo sus características litológicas, estratigráficas y estructurales. Esto ha permitido establecer modelos evolutivos para toda la provincia; sin embargo en el caso particular del área de este estudio, no existen publicaciones que permitan compararlos con los ya publicados y hacer correlaciones.

En un ambiente volcánico-volcanosedimentario como es el caso de la Faja Volcánica, la litología y estratigrafía permite reconocer las posibles facies que para el caso de la Faja Volcánica se reconocen tres (Proximal, media y distal).

Mediante el trabajo cartográfico escala 1: 20000, en el área de estudio se reconocieron tres unidades litológicas y las relaciones entre ellas; esto permitió establecer la estratigrafía del área. Además de reconocer las posibles facies y ambientes de depósito.

En el caso de la región de La Soledad, la litología es dominada por areniscas volcanoclásticas, flujos piroclásticos y lahares; que en conjunto definen una secuencia que pertenece al paquete superior de la provincia.

La secuencia esta dominada por afloramientos de areniscas en la parte inferior, las ignimbritas la parte media y los lahares generalmente están en la parte superior. Su estratigrafía refleja las facies proximales y medias.

El trabajo expone los resultados obtenidos y sus implicaciones geológicas.

VUL-24 CARTEL

LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DE LAS ROCAS VOLCÁNICAS Y VULCANOCLÁSTICAS DE LA REGIÓN DE PUNTA COYOTE, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Maltos Zamora Jesús Iván, Pérez Venzor José Antonio, González Castillo William Said, Amador Zúñiga Rubén Valentín, Lucero García Fernando, Pérez Espinoza Jesús Efraín y Cota Castro Rosario Margarita

Universidad Autónoma de Baja California Sur

ivan_dur@hotmail.com

El área de estudio pertenece a la Provincia Geológica de la Faja Volcánica de la Giganta, la cual cubre la Región Oriental del Estado de B.C.S. El área de estudio esta ubicada en la región Meridional de la Provincia, en el límite con la del Complejo Cristalino de La Paz, B.C.S. Cubre un área de 100 Km².

La Provincia de la Faja Volcánica La Giganta, ha sido estudiada en varias regiones (Loreto, Timbabichi, San Juan de la Costa); estableciendo sus características litológicas y estratigráficas. Esto ha permitido establecer modelos locales y regionales para la evolución de la provincia.

En un ambiente Volcánico y Vulcanosedimentario, se reconocen tres facies: proximal, media y distal, dependiendo de la evolución del mismo proceso.

En el área de estudio existen publicaciones recientes, relacionadas con las rocas continentales que subyacen la secuencia de rocas volcánicas. El presente trabajo reporta la

litología y estratigrafía del área de Punta Coyote, y reconocen posibles facies y ambientes de depósito.

Mediante cartografía a escala 1:30,000, se establecieron unidades litológicas y sus relaciones estratigráficas; lo cual refleja un dominio de rocas volcánicas (lahares con flujos piroclásticos) que alternan para formar una secuencia, afectada por fallas normales principalmente.

Las rocas de Punta Coyote son principalmente lahares, reflejando facies proximales.

VUL-25 CARTEL

OBSERVACIONES INICIALES EN EL VOLCÁN CHICHÓN DE 2004 A 2007

Martínez Bringas Alicia¹, Gómez Vázquez Angel¹, Hernández Alcántara Teófilo¹, De la Cruz Reyna Servando², Armienta Hernández María Aurora² y Alarcón Ferreira Ana María¹

¹Centro Nacional de Prevención de Desastres

²Instituto de Geofísica, UNAM

amb@cenapred.unam.mx

El volcán Chichón es uno de los 14 volcanes considerados activos en México. Se ubica a 70 km al noroeste de Tuxtla Gutiérrez en la porción Noroccidental del estado de Chiapas y tiene una altitud de 1260 msnm. La más reciente actividad importante del volcán Chichón fue en 1982.

En este trabajo se presentan los datos obtenidos del monitoreo sistemático que se ha venido realizando desde el año 2004. De septiembre de 2004 a junio de 2007 se registraron más de 2000 señales sísmicas en el sismógrafo vertical instalado en el cráter del volcán. Todas estas señales corresponden a sismos de tipo volcanotectónico. No fue posible efectuar localizaciones de estos eventos, ya que se trata de una sola estación, sin embargo debido a la diferencia de arribos entre las ondas P y S, que en promedio es de 0.5 seg, podría considerarse que los eventos son posiblemente superficiales y ubicados en los alrededores del cono a distancias de 0.5 a 13 km, y con magnitudes bajas de entre 0.5 y 3.0.

A partir de abril de 2006 se inició el monitoreo geoquímico, térmico y de deformación. Las mediciones de temperaturas en puntos de emisión de gas fueron del orden de 127 °C. En un pozo de agua en ebullición ubicado al sur del lago, se midieron temperaturas de aproximadamente 88°C. En diferentes puntos del lago se detectaron temperaturas de 42°C y 26°C, medidas con un termómetro infrarrojo (SIMPSON), asimismo se obtuvieron imágenes térmicas con una NEC Thermo Tracer TH3100. Para el monitoreo de deformación del edificio volcánico se instaló una red simplificada. La red para detectar deformaciones horizontales quedó formada por cinco vértices para prismas colocados dentro del cráter y una estación remota de medición o base para EDM colocada en el borde. En el sector este del volcán se construyeron tres mojoneras que conforman una línea de nivelación de tres bancos de nivel con una longitud de aproximadamente 600m.

Los datos aquí reportados, deben considerarse como la actividad de fondo del volcán, lo cual permitirá establecer un nivel comparativo en caso de ocurrir algún cambio en la actividad.

VUL-26 CARTEL

POLARIZACIÓN DE SEÑALES DE EXPLOSIÓN Y LOCALIZACIÓN CONJUNTA UTILIZANDO TÉCNICA DE ARRAYS EN EL VOLCÁN DE COLIMA DURANTE EL PERÍODO OCTUBRE 2005 – ABRIL 2006

Cisneros Martínez Mara E.¹, Bretón González Mauricio¹, Ibañez Jesús², Palo Mauro³ y González Miguel¹

¹Universidad de Colima

²Universidad de Granada, España

³Universidad de Salerno, Italia

maracisneros@gmail.com

En el Volcán de Fuego de Colima (19°30'44"N - 103°37'02"W) se tiene instalado un Array sísmico compuesto de 9 sensores verticales y uno de 3 componentes en configuración T, situado en el lado sureste, a una distancia de 4.75 Km. del cráter y a una altura de 2040 msnm. Utilizando los datos generados por este array del 1 al 9 de octubre del 2005 y del 8 al 25 de abril del 2006, se estudiaron las propiedades del campo de ondas de las señales sísmicas generadas por las explosiones ocurridas en estos periodos; con ello se pretende entender la forma de la fuente y evolución del mecanismo inicial que acciona estos eventos explosivos. Para ello se aplicarán técnicas de array con el método de Correlación Cruzada (ZLCC), de frente plano y análisis de la Polarización, mismas que no se emplean en el estudio actual de las señales sísmicas del volcán de Colima. De esta forma se pretende mejorar la localización de dichas señales de explosión, tener más herramientas para el estudio de la sismicidad volcánica y coadyuvar a disminuir el riesgo que pudiera generar la constante actividad que presenta el Volcán de Fuego

VUL-27 CARTEL

TILT METER NETWORK AT VOLCAN DE COLIMA FOR THE MONITORING OF DEFORMATION PARAMETER

Ramírez Ruiz Juan José, Alatorre Chávez Eliseo, Santiago Jiménez Hydyn y Campos Chávez Arnoldo

Universidad de Colima

ramirez@ucol.mx

During the recent activity phase of the Colima Volcano (11/1998 - 08/2007) a network of five tilt meter around the volcano edifice are installed. The first sensor (COIA) was installed in 1999 and the last 2 sensors (PCJ1 and PC02) were installed in May 2007. The tilt meter deformation net is composed of 5 plate sensors of Applied Mechanics

(Series 702 x). The sensors register analogic signals that correspond to Radial and Tangential components and the temperature of the site. The signals are digitized (sampled every 1.5 minutes) and transmitted by telemetry using Free Wave systems to the Colima Volcano Observatory of the University of Colima. The data are processed with software developed in the University of Colima and presented on line (www.ucol.mx/volcan). The recent activity of Volcan de Colima began in 1998 with the lava extrusion on November 1998 and continues to actual days. During this stage we observed the behaviour of the deformation parameter in relation to the different activities stages of the Volcan de Colima. Here we can identify the 2001-2002 and 2004-2005 lava extrusions, and 1999, 2005 explosively phases and finally the calm phases of 2006 and 2007. For the analysis of deformation

parameter we consider the precipitation with the support of 2 climatology stations installed by our deformation group on the volcano edifice.

Sesión Especial

Modelado de Procesos Geológicos y Geofísicos

Organizadores:
Gustavo Tolson
Juan Contreras

SE01-1

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MODELADO POR DIFERENCIAS FINITAS Y ELEMENTOS FINITOS DEL FLUJO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL VALLE DE QUERÉTARO

Ochoa González Gil Humberto¹ y Carreón Freyre Dora C.²

¹Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

²Centro de Geociencias, UNAM

gilochoa@iteso.mx

Se llevo a cabo la modelación numérica del sistema acuífero del Valle de Querétaro tomando en cuenta sus condiciones geológicas locales, que incluyen una secuencia de depósitos de materiales sedimentarios y volcánicos interestratificados. El modelo realizado con diferencias finitas considera la extracción de agua debida a 197 pozos durante 30 años. Las características principales de los materiales que se incluyeron en el modelo son la conductividad hidráulica y el almacenamiento específico. Sin embargo es claro que la extracción continua altera estas características por lo que no se mantienen constantes en el tiempo, lo que muestra la estrecha relación existente entre las propiedades geológicas, hidráulicas y mecánicas del sistema. Además en el Valle de Querétaro es fundamental considerar discontinuidades mayores para lo cual se implementaron dos metodologías para simular el flujo a través de ellas y se ajustó la configuración de los abatimientos con las mediciones piezométricas en pozos de extracción.

En particular nos hemos enfocado al estudio del cambio de las propiedades físicas de los materiales debido al fenómeno de la consolidación. La consolidación es provocada por la disminución de la presión de agua en los poros al reducirse la presión hidráulica, lo cual incrementa los esfuerzos efectivos, que condicionan las variaciones volumétricas del material ya que se reduce del tamaño de los poros. Esta reducción del tamaño de los poros afecta también a la conductividad hidráulica y al coeficiente de almacenamiento. Este proceso no es unidimensional ni tiene un comportamiento lineal. Además dada la heterogeneidad de los materiales geológicos y de su estructura se pueden generar esfuerzos en la masa de suelo capaz de fracturarla.

En este trabajo se presenta también los avances hacia un modelo acoplado capaz de representar el proceso de flujo de agua y el proceso de deformación tomando en cuenta la incidencia que cada uno tiene sobre el otro. Para lograr lo anterior se utilizó el método de elementos finitos, en primera instancia, con el uso de un modelo análogo de flujo de calor y el comportamiento térmico-volumétrico de los materiales. Se ha logrado simular la reducción de volumen en el tiempo conforme varían los niveles piezométricos además de representar la evolución de esfuerzos debido a asentamientos diferenciales provocados por la disminución del volumen en diferentes espesores.

tienen una forma angular y exponen materiales granulares pedogénicos a procesos de denudación, transporte y depósito. Gradualmente los escarpes adquieren perfiles suaves con el paso del tiempo. Así, la suavidad del escarpe da una idea del tiempo que ha pasado desde su formación. Numerosos autores han aproximado este proceso de degradación mediante un modelo difusivo en donde la tasa de erosión y depósito a la largo de un escarpe es proporcional a su curvatura. En general existe buen acuerdo entre la geometría predicha por modelos basados en la ecuación de difusión y las geofomas observadas en campo lo que ha permitido estimar la edad de eventos paleosísmicos. Sin embargo, este modelo requiere de suposiciones que resultan en artificios en su soluciones que pueden introducir un sesgo considerable en la determinación de edades. Una de las mas restrictivas es que el tamaño de las partículas sea homogéneo y que su coeficiente de difusión sea constante. Esto puede ser razonable en regiones húmedas con suelos areno-arcillosos, o en ambientes fluviales y lacustres donde se depositan materiales finos; en otras regiones esta suposición es cuestionable. Como resultado de aplicar esta suposición se tiene que las soluciones de forma cerrada de este modelo son demasiado regulares preservando la simetría entre las partes erosionadas y aquellas donde ocurre depósito. Otra característica de las soluciones es que no hay diferencia textural entre coluvión y depósitos pre-falla/suelos, y que los escarpes permanecen estacionarios

Observaciones muestran que los escarpes naturales son asimétricos, que sus escarpes retroceden con el tiempo y que hay una clara separación en el tamaño de grano por los agentes de erosión y transporte. Aquí se incorporan estos procesos en un modelo de degradación de escarpes. El modelo es una generalización del modelo difusivo en el cual se relaja la condición de homogeneidad de las partículas y asume que el medio esta compuesto de dos fracciones: una gruesa y otra fina que rellena el espacio intra-clasto, cada una con un coeficiente de difusión distinto. Esto da lugar a dos ecuaciones diferenciales acopladas: una que dicta la evolución de la topografía y otra que controla la evolución de la concentración de la fracción gruesa. Aun A partir de esta simple consideración, emergen términos advectivos (retracción de pendiente) en la ecuación que describe la topografía del modelo. También aparece un coeficiente efectivo de difusión que depende de la concentración de los gruesos y que varía punto a punto en el escarpe ya que las partículas de la fracción gruesa y fina se desplazan a diferentes velocidades y tienden a separarse y concentrarse en diferentes regiones. Sin embargo, las ecuaciones son no lineales y solo pueden resolverse numéricamente. Experimentación numérica muestra que este sistema no tiene estado estacionario y que pueden aparecer singularidades en las soluciones que pueden dar lugar a rejuvenecimiento de la topografía.

SE01-2

MODELO DIFUSIVO DE LA DEGRADACIÓN DE ESCARPES GRANULARES CON DOS TAMAÑOS DE PARTÍCULAS

Contreras Pérez Juan

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

juanc@cicese.mx

Los terremotos grandes ($M_w > 7$) con frecuencia rompen formando escarpes topográficos en superficie. Inicialmente estos

SE01-3

USO DEL ANÁLISIS DE MULTIESCALA EN DATOS DE REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS Y PROBABILIDAD CONDICIONAL EN LA IDENTIFICACIÓN DE FLUIDOS EN YACIMIENTOS ARENOSOS

Coconi Morales Enrique¹, Lozada Zumaeta Manuel¹,
Ronquillo Jarillo Gerardo¹ y Campos Enriquez Oscar²

¹*Instituto Mexicano del Petróleo*

²*Instituto de Geofísica, UNAM*

ecoconi@imp.mx

Una de las más importantes aplicaciones del análisis de los RGP comprende la determinación de los fluidos en un yacimiento; es común usar los registros resistivos para calcular las saturaciones de agua y de aceite de una formación, así mismo se usan los registros de densidad y neutrón para la identificación de zona de gas mediante su traslape y gran separación de ambas curvas, y en pozos productores el registro a usar es el PNC o sigma. En el procesamiento de los RGP, la transformada de ondícula se ha usado para identificar límites de formaciones e incrementar la resolución vertical. Sin embargo para la interpretación de datos de RGP, el uso de la WT para la identificación de zonas con fluidos (agua, aceite o gas) está todavía en investigación.

Aquí se usa de manera muy particular la descomposición con la DWT y las gráficas de escala contra energía o varianza para cinco pozos con diferentes intervalos saturados con fluidos (aceite, agua, aceite con agua, seco, etc.) y para los siguientes RGP, Rt y PNC. Y con ayuda de la Teoría bayesana se obtiene la probabilidad de que con una escala en particular, se pueda estimar la presencia de fluidos.

SE01-4

NON-EQUILIBRIUM THERMODYNAMICS OF POROUS MEDIA AND THE GEOPHYSICAL APPLICATIONS

Spanos T.J.T.

University of Alberta and Wavefront Energy and Environment, Canada

tim@phys.ualberta.ca

It has been observed that porosity enters the large scale description of the motion of a porous medium as a dynamic variable. Furthermore the relationship between porosity and the average strains of the component materials can only be specified in the context of a specific physical process. This dynamic role for porosity is independent of temperature and thus the thermomechanics and thermodynamics of porous media must include this additional dynamic variable. A similar construction may be made for saturation and megascopic concentration.

The new dynamic variables obtained allow for new degrees of freedom and the prediction of additional physical processes. Two of these processes, porosity waves and porosity diffusion which were predicted by these equations were subsequently observed in laboratory experiments and applied to new commercial technologies. Other processes include a porosity soliton wave and fluid dispersion.

This theory yields a megascopic thermodynamics which differs from the thermodynamics of molecular mixtures. The new dynamic variables bring new fundamental potentials into the

theory. Onsager's relations place strong constraints on these new physical processes.

SE01-5

A UNIVERSAL FIELD EQUATION FOR DISPERSION: TURBULENCE, POROUS MEDIA, NANO-FILMS AND MICROBIAL DYNAMICS

Cushman John H.^{1 y 2}

¹*Department of Earth and Atmospheric Science, Purdue University, USA*

²*Department of Mathematics, Purdue University, USA*

jcushman@purdue.edu

Nearly fifty years ago Zwanzig posited that a wave-vector and frequency dependent 2nd-order diffusion tensor, tensor-producted with the Fourier-mode of the gradient of concentration, was the appropriate constitutive law for diffusion when the space-time scales are pre-asymptotic. Here we present a generalization of his pioneering idea, along with the appropriate background analysis, and apply the concept to four disparate topics on disparate scales. MD and MC simulations are employed with the theory to examine phase transitions and stick-slip phenomena in confined nano-films, 3d-PTV experiments are employed with the theory to look at pre-asymptotic dispersion in porous media, a Levy-velocity process is used to study Richardson and related atmospheric super-diffusions, and renormalized Levy-trajectories are used to model microbe motility. Each of these, as well as many other dispersive processes, obeys the same form of a field equation.

SE01-6

INTERACTION OF SOUND WITH A POROELASTIC GROUND

Hickey Craig J.

National Center for Physical Acoustics, University of Mississippi, USA

chickey@olemiss.edu

An airborne acoustic wave impinging on the surface of the ground provides a good mechanical source for investigating the near surface. Research has been carried out on the use of this type of source for landmine detection, characterization of agricultural soils, and studying the characteristics of snow and ice cover. Since the ground is porous, the impinging sound wave induces motion of the fluid within the pores as well as vibrating the solid framework. The most complete understanding of the interaction of airborne sound with the ground is to treat the ground as a poroelastic or poroviscoelastic medium. This treatment predicts that three types of waves can propagate in a ground with a deformable framework: two compressional waves, the fast or Type I and slow or Type II wave and one shear wave. Model calculations of the energy partition and an air-soil interface predict that most of the energy is partitioned into the Type II compressional wave, less into the Type I compressional wave, and little energy is partitioned into the shear wave. However, when measuring the solid motion of the soil one must consider how much of that wave energy is in terms of solid velocity. The deformation associated with Type II compressional wave has only a small contribution from the solid component whereas the bulk deformation of the Type I compressional wave has a solid to fluid deformation ratio of approximately one. This modeling suggests that the soil solid velocity induced by an acoustic source

is associated with the Type I compressional wave. In other words, the airborne source is simply an inefficient seismic source.

SE01-7

ON BIOT CONSTITUTIVE RELATION AND SLOW S-WAVE

Sahay Pratap N.

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

pratap@cicese.mx

In a variety of geological settings a porous matrix saturated with a fluid is the pertinent model to account for deformation and flow processes. The widely accepted constitutive relation for such a medium is credited to Biot which dates back to nineteen fifties. Biot theory predicts two P waves representing the in phase and out of phase compression motions of the constituent phases. It is shown here that similar out of phase shearing motions occur if pore-fluid viscous dissipation is also included. Once the fluid viscous stress tensor is incorporated in the constitutive relation this mode turns out to be, in the inertial regime, a diffusive process similar to the viscous wave in Newtonian fluid. In the viscous regime this wave degenerates to a process that is governed by a diffusion equation with a damping term. Although this process is severely damped, overlooking its existence ignores mode conversion to it at interfaces and material discontinuities. The case of a horizontally polarized fast S-wave normal incident upon a planar air/water interface in a porous medium is examined to illustrate the consequence of the generation of this mode at interface. Contrary to the classical Biot framework, which suggests that a fast SH wave should be transmitted through the interface practically unaffected, a very strong fast SH reflection is being predicted by the viscosity corrected Biot framework.

SE01-8

AUTÓMATAS CELULARES Y LA NATURALEZA DE LAS RÉPLICAS

Nava Pichardo F. Alejandro

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

fnava@cicese.mx

Usualmente, se denomina réplica a un sismo que sigue a otro mayor, llamado evento principal, y se encuentra cerca de éste tanto espacial como temporalmente; pero generalmente no se hace distinción física alguna entre réplicas y eventos principales. El uso de autómatas celulares para hacer simulaciones del ciclo sísmico, permite inferir características del proceso que produce las réplicas y proponer una diferencia causal entre réplicas sensu strictu y sismos asociados o disparados por el evento principal. Las simulaciones también permiten estimar la importancia de la componente viscoelástica de las rocas y del proceso de cicatrización (curación, recuperación) de las rocas después de la ruptura, y muestran que estos factores son indispensables para la ocurrencia de réplicas.

SE01-9

LAS MATEMÁTICAS DEL FLUJO: SU VISUALIZACIÓN Y RELACIÓN CON LA DEFORMACIÓN DE ROCAS

Tolson Gustavo

Instituto de Geología, UNAM

tolson@servidor.unam.mx

La deformación homogénea se puede modelar directamente mediante el tensor de flujo L, siempre y cuando éste sea invariante en función de su posición espacial. L se puede factorizar de tal manera que $L=SW$, donde S corresponde al tensor de distorsión instantánea y W al tensor de vorticidad. Los valores y vectores característicos de S describen la orientación y magnitud de los ejes de distorsión instantánea en un marco de referencia arbitrario, mientras que W caracteriza la tasa de rotación neta que produce el flujo con respecto al mismo marco de referencia. Los valores y vectores característicos de W describen líneas de flujo rectilíneo (denominadas apófisis de flujo).

Durante el flujo responsable de su deformación, las rocas desarrollan estructuras (fallas, fracturas, foliación y lineación, entre otras) cuyos rasgos texturales y simetría permiten inferir las características generales de L, en términos de S y W. Las características de L permiten acotar la evolución geométrica de las rocas, lo cual permite una restitución de las rocas a su configuración original y constriñe las condiciones de frontera que dieron lugar a la deformación.

El grado de abstracción de lo anterior es considerable y su enseñanza representa un reto importante para los profesores de la geología estructural a nivel licenciatura y maestría. El problema didáctico de fondo radica en la falta de modelos físicos (analógicos) que ilustren los fenómenos de flujo de manera concreta, lo cual impide un acercamiento constructivista (desde el punto de vista de la psicología del aprendizaje) al proceso enseñanza-aprendizaje.

Para ilustrar estos conceptos matemáticos, los modelos analógicos se pueden sustituir en este caso por programas de cómputo y dispositivos de salida (hardware) que permitan al usuario visualizar los cuerpos deformados, los campos de vectores de flujo, las apófisis de flujo, y los ejes de extensión instantánea. Se presentan ejemplos de software del dominio público que permiten al usuario la experimentación con distintos sistemas de flujo en 2 y 3 dimensiones.

SE01-10

A FIRST ORDER ANALYSIS OF THE CHANGE IN THE STATE OF STRESS ALONG THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA DURING THE LAST 12.5 MA

Negrete Aranda Raquel, Contreras Pérez Juan y Cañon Tapia Edgardo

División de Ciencias de la Tierra, CICESE

rnegrete@cicese.mx

Late Cenozoic volcanism in the Baja California Peninsula records a major reorganization between the Farallon and North America plate boundary that occurred at ca.12.5 Ma. Prior to 12.5 Ma, volcanic activity had the typical structure and chemical composition of subduction magmas forming a continental arc of calc-alkaline composition. These rocks form the semi-continuous Comodu volcanic arc located along the east coast of the peninsula. After 12.5 Ma, subduction ceased and a strike-slip

boundary started to develop. During this stage, volcanic activity mostly occurred in the form of monogenetic fields displaying a large variability in composition ranging from adakites to high-Mg andesites, though some younger calc-alkaline activity also occurred. The volcanic fields are scattered throughout the western margin of the peninsula forming well-defined clusters, whereas the younger calc-alkaline activity is spread along its east margin.

The origin of post-subduction volcanism has been attributed to regional tectonic events such as the subduction of an active ridge segment, the breakoff of the Farallon slab, or the propagation of a tear on the subducted plate. However, new developments on the theory of volcanic systems (Canon-Tapia and Walker, 2004), indicate that volcanism is strongly influenced by local stresses and the tensile strength of the rocks overlying the zones where partial melting is taking place. In the light of such observations, we built a finite element model for the stress change in the Baja California peninsula, which may provide a more adequate explanation to the provenience of the post-subduction volcanism. The model consists of an elastic layer representing the North America plate resting on an incompressible viscous fluid approximating the mantle rheology. Deformation in the model is driven by forces in the mantle of viscous and buoyant nature, which in turn depend on the imposed boundary conditions. Next, we supplied the model with the different boundary conditions that prevailed during the distinct tectonic stages the area underwent through the last 12.5 Ma, (i.e., active subduction, end of subduction, and opening of the Gulf of California), to obtain the state of stress inside the elastic plate.

Numerical experimentation shows that during the active subduction stage, a tensional-stress build up was present in the Comondu volcanic arc, suggesting a control of the stress field on the emplacement of volcanism. The model for the end of subduction (12.5 to 6.5 Ma) indicates that a significant change in the state of stress took place in the area; the entire elastic plate is now under tension, which may have promoted the re-activation of old fractures and allowed the continuation of volcanic activity during this period. As for the last stage, the model shows that tensional stresses increased one order of magnitude along the base of the elastic plate. Once again, the state of stress predicted by the model is in good agreement with the observed geologic record, which shows a renewed pulse of post-subduction volcanic activity in the peninsula for this time.

SE01-11

**EXPERIMENTOS FÍSICOS DE ACORTAMIENTO
SOBRE DESPEGUES CON DIFERENTE REOLOGÍA
COMO AYUDA EN LA INTERPRETACIÓN
DE LA EVOLUCIÓN ESTRUCTURAL**

Portillo Pineda Rodrigo y Cerca Martínez Mariano

Centro de Geociencias, UNAM

rokdrigo14-83@hotmail.com

Se realizó una serie de experimentos de modelado analógico con el objetivo de estudiar la influencia de las diferencias en el comportamiento mecánico de la capa de despegue en el desarrollo de estructuras acortadas, en zonas someras de la corteza terrestre. Los modelos tienen una geometría que simula una estratificación mecánica consistente en un basamento quebradizo, una capa intermedia de despegue (dúctil), y sobre estas una capa de cobertura quebradiza. En el caso de comportamiento quebradizo se emplea arena que simula una ruptura que sigue el criterio de Mohr-Coulomb, un

comportamiento similar al de las rocas que se deforman en niveles superiores de la corteza. Para el comportamiento dúctil se emplea un polímero (silicón SGM 36) con un comportamiento mecánico similar al de evaporitas, que fue mezclado con diferentes cantidades de arena para cambiar su viscosidad. Las curvas de flujo de las mezclas silicón-arena cumplen con la condición de similitud dinámica. Los modelos no representan un prototipo natural específico, sin embargo se considero un escalamiento geométrico similar al que ocurre en algunas zonas acortadas del noreste de México. De esta manera 1 cm en el modelo representa 1 km en la naturaleza, y esto arroja un valor de $L^* = 1 \times 10^{-5}$. Modelamos en condiciones de gravedad normal $g=1$. La densidad de la arena que se utiliza para los experimentos se encuentra entre 1520-1600 kg/m³ y los valores de densidad en la naturaleza para la corteza superior se encuentran alrededor de 2650-2700 kg/m³. El valor de escalamiento de esfuerzos se encuentra entre: $\text{esfuerzo} = (\text{densidad}^*)(g^*)(L^*) = 5.73 \times 10^{-3}$. La tasa de deformación en nuestros experimentos es $\sim 1.1 \times 10^{-3}$, que representa ~ 1 mm/año en la naturaleza y es un valor razonable de deformación.

Todos los modelos fueron acortados 40 %. Los resultados fueron analizados e interpretados con la ayuda de imágenes, aéreas y de sección, obtenidas en lapsos de tiempo regulares durante la deformación. Al final del experimento se cortan secciones transversales del modelo. Los resultados fueron los siguientes: En el caso I se utilizó arena homogénea y redondeada de cuarzo con un coeficiente de fricción menor que las capas basal y superior, se desarrolla una cuña de tipo friccional representado por fallas inversas y retrocabalgaduras. En el caso II donde se utilizaron las diferentes mezclas de silicón-arena, estas actuaron como capa de despegue que permitieron diferente grado de desacoplamiento entre la capa basal y de cobertura y permitieron el desarrollo de variaciones en el estilo estructurales con pliegues de despegue, pliegues de caja, cabalgamientos, retrocabalgamientos, estructuras "pop-up". El estilo estructural resultante en los experimentos es controlado por las condiciones iniciales de viscosidad y la densidad de la capa de despegue. En el caso III se utilizaron micro esferas cerámicas con un bajo ángulo de fricción ($\sim 21^\circ$) como capa de despegue. Finalmente, la comparación de los resultados con secciones publicadas de zonas acortadas nos puede ayudar en la interpretación sobre su evolución estructural.

SE01-12

**GEOMORFOLOGÍA Y VECTORES DE DESPLAZAMIENTO
EN CINTURONES DE PLIEGUES Y CABALGADURAS
SIMULADOS EN EXPERIMENTOS FÍSICOS**

Cerca Martínez Mariano¹, Barrientos García Bernardino², García Márquez Jorge², Portillo Pineda Rodrigo¹ y Hernández Bernal Caridad³¹Centro de Geociencias, UNAM²Centro de Investigación en Óptica, A.C.³Instituto de Geología, UNAM

mcerca@geociencias.unam.mx

En este trabajo analizamos la evolución de los vectores de desplazamiento sobre la superficie de experimentos físicos de cinturones de pliegues y cabalgaduras sobre un despegue (decollément) viscoso. La combinación de dos métodos ópticos, proyección de franjas y fotografía de moteado láser, nos permitió obtener la deformación 3D de la superficie difusa del modelo. La componente fuera del plano es medida mediante la técnica de proyección de franjas mientras que los desplazamientos 2D

sobre el plano se resuelven mediante moteado láser. El resultado son vectores de desplazamiento sobre la superficie acortada de los experimentos – similar a los datos obtenidos mediante GPS en orógenos –, los vectores de desplazamiento nos permitieron observar que las condiciones de flujo en la cobertura granular pueden ser influenciadas por la viscosidad dinámica inicial de la capa de despegue y ayudan a explicar las diferencias en estilo estructural y desarrollo de vergencia encontradas en la naturaleza. Los vectores de desplazamiento, en las fases iniciales de acortamiento, definen pequeñas inestabilidades en el lento flujo granular de los experimentos, similares a vórtices. La estabilidad en el flujo se alcanza primero en modelos con un despegue de alta viscosidad, mientras que en modelos con baja viscosidad, las inestabilidades se propagan hacia el frente de la deformación por más tiempo. Los modelos de alta viscosidad desarrollan un estilo estructural caracterizado por pliegues de despegue y desarrollo incipiente de vergencia. Los modelos de baja viscosidad desarrollan una vergencia preferencial y cabalgaduras. La posición de las inestabilidades en la superficie parece estar controladas por la interacción con las fronteras laterales del modelo. En estudios mediante GPS en sistemas naturales las rotaciones en los vectores de velocidad se asocian generalmente con diferentes estructuras laterales que interactúan con el cinturón plegado. Además, nuestros resultados sugieren que la propagación hacia el frente de tales inestabilidades en orógenos naturales podría también estar relacionada con la reología de su basamento. El estudio mediante experimentos físicos de estos procesos nos permite obtener una serie de tiempo completa de la deformación finita acumulada, lo cual no es posible actualmente en sistemas naturales en los que solo es posible obtener una imagen congelada de toda la secuencia.

SE01-13

CONDICIONES DE EMPLAZAMIENTO Y FLUJO DE MAGMA A TRAVÉS DE DIQUES EN UN MEDIO FRACTURADO Y MECÁNICAMENTE ESTRATIFICADO, EL CASO DEL ENJAMBRE DE DIQUES DE TUZANTLA-TIQUICHEO-NANCHITITLA

Chávez Álvarez Jazmin, Cerca Martínez Mariano, Ferrari Luca, Serrano Duran Lina y Portillo Pineda Rodrigo

Centro de Geociencias, UNAM

mjchavez@geociencias.unam.mx

Se plantea el estudio de las condiciones de emplazamiento y flujo de magma a través de diques mediante experimentos físicos. El planteamiento de los experimentos se basa en el análisis detallado de observaciones geológicas y medición de propiedades físicas selectas de afloramientos del enjambre de diques de Tuzantla-Tiquicheo-Nanchititla (EDTTN), en el sur de México. Al momento, presentamos resultados preliminares en la metodología implementada para el estudio de campo y en la determinación de propiedades reológicas de materiales análogos. La zona del EDTTN es un laboratorio natural para el estudio de la interacción entre el magma y la roca encajonante durante el emplazamiento de los diques debido a la gran cantidad y calidad de los afloramientos. Los diques del EDTTN se encuentran emplazados en estructuras pre-existentes con orientación preferencial NW-SE y la roca encajonante es una secuencia sedimentaria de ambiente continental, que incluye conglomerados, areniscas, y lutitas. La metodología implementada para el estudio en campo consiste en realizar secciones detalladas de los afloramientos, colección de muestras orientadas, imágenes orientadas para determinar alineaciones aparente de fenocristales, descripción detallada de los contactos,

medición de planos de contacto y estratificación en la roca encajonante, determinación del porcentaje de fenocristales. Se han hecho mediciones de este tipo en 80 afloramientos. Además, se realizó un análisis de la densidad y resistencia relativa de las diferentes litologías de la roca encajonante mediante la estimación de su rigidez (stiffness) con el martillo de Schmidt. Los valores de resistencia relativa variaron entre 30 y 40 MPa. La presencia de pliegues de arrastre viscoso en las paredes de los diques sugiere que el magma se emplazó con sobre presión que debe exceder el valor estimado de resistencia.

Por otro lado, el magma es un fluido complejo cuya dinámica en diques esta relacionada con sus propiedades viscosas y la interacción de estas con el medio encajonante. En un estudio previo se ha determinado la composición máfica del enjambre de diques y se ha observado la presencia de fenocristales de plagioclasa con porcentajes variados. La viscosidad de los magmas depende de su composición, tasa de deformación y temperatura, pero sobre todo el contenido de cristales tiene un efecto dramático en la viscosidad. Es conocido que el comportamiento newtoniano de magmas máficos sin fenocristales puede ser modificado por el porcentaje de cristales en suspensión. Por ejemplo, un incremento de 0 a 50% en la concentración de cristales de un magma básico cambia la viscosidad hasta por cuatro órdenes de magnitud. Para investigar de manera análoga la influencia del porcentaje de partículas en suspensión en el comportamiento viscoso, se construyeron las curvas de flujo de silicón (PDMS) SGM 36 de comportamiento inicial newtoniano, al que se añadieron diferentes porcentajes (0, 30, 50, 70, 90, 110) de arena de cuarzo homogénea y redondeada, esta analogía esta basada en el principio de similitud dinámica. Los resultados preliminares de esta investigación contribuyen a la determinación de las condiciones de escalamiento necesarias para construir un arreglo experimental para modelar el emplazamiento de diques en esta zona.

SE01-14

TÉCNICAS COMBINADAS DE SIMULACIÓN EN EQUILIBRIO LÍMITE Y MODELADO EN EL ESTADO PLÁSTICO PARA DETERMINAR CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE ESTABILIDAD DE FLANCOS EN ESTRUCTURAS EXTINTAS. CASO DE ESTUDIO EL VOLCÁN COFRE DE PEROTE EN EL ESTADO DE VERACRUZ

Díaz Castellón Rodolfo, Carrasco Núñez Gerardo y Alvarez Manilla Acevez Alfonso

Centro de Geociencias, UNAM

rdiaz@geociencias.unam.mx

El extinto volcán Cofre de Perote, ubicado en el límite oriental del Cinturón Volcánico Trans Mexicano, es una estructura cuya edad corresponde al Plioceno tardío, que cesó actividad hace alrededor de 200 Ka. Repetidos colapsos se han generado en este volcán en forma contemporánea al cese de su actividad, para los que se han verificado edades de al menos dos eventos de 10 Ka y 40 Ka para colapsos que produjeron los depósitos denominados como avalancha Xico y Flujo de Escombros de Los Pescados respectivamente. La necesidad de evaluar las causas por las que la estructura colapsó tiene fuertes implicaciones para los programas de análisis de peligros en estructuras extintas, los cuales son muy débiles en casi todo el mundo. Para evaluar las condiciones geotécnicas en el volcán, se han utilizado técnicas combinadas de modelado en equilibrio límite y modelado en el estado plástico, utilizando elementos finitos para el segundo

caso. En ambos, ha sido necesario obtener características de los macizos rocosos, y de las rocas que componen a la estructura, para poder lograrlo, se llevaron a cabo análisis de laboratorio (comprendiendo fundamentalmente difracción de rayos-x y espectrometría analítica), pruebas mecánicas a especímenes de roca seleccionados y sondeos sísmicos de refracción. Asimismo se han utilizado técnicas de análisis de imágenes en los escarpes para determinar el grado de fracturamiento lo cual propone una novedosa técnica para la obtención del GSI "Índice de resistencia geológico" (Geological Strength Index).

El resultado de combinar ambas técnicas, ayuda a no solo a verificar que las características o condiciones de evaluación de la estructura son correctas, sino que también, por medio de la combinación de ambas es posible obtener datos acerca de la probable superficie de falla y de concentración de esfuerzos a lo largo de la misma.

SE01-15

NUEVOS RESULTADOS DE ARQUEOINTENSIDAD DE TEOTIHUACAN (CENTRO DE MÉXICO)

Rodríguez Ceja María¹, Gogichaishvili Avto¹, Morales Juan¹, Manzanilla Naim Linda², Chauvin Annick³ y Robles Jasinto⁴

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM

³Laboratoire de Paleomagnetisme, Université de Rennes, France

⁴Instituto Nacional de Antropología e Historia

maria@geofisica.unam.mx

Se realizaron mediciones sistemáticas de magnetismo de rocas y arqueointensidades en 84 fragmentos (550 muestras) de cerámicas de Teotihuacan. Se muestrearon tres localidades: Xalla, Teopancazco y Cueva de las Varillas.

El objetivo principal de este trabajo es tratar de establecer la primera curva de referencia de arqueointensidad para Mesoamérica desde 300 a .C. hasta 1500 d.C.

Las muestras seleccionadas están relacionadas con aproximadamente 50 fechamientos radiométricos mediante AMS; por lo tanto, se tienen las condiciones ideales para conocer la variación de la intensidad geomagnética absoluta a través del tiempo.

Los estudios de magnetismo de rocas incluyen experimentos de susceptibilidad vs temperatura así como mediciones de histéresis. Además se hicieron algunos estudios de microscopía y de rayos X en especímenes seleccionados.

Las muestras están caracterizadas por una magnetización remanente estable observada mediante la desmagnetización térmica. Los minerales responsables de la magnetización son titanomagnetitas tanto pobres como ricas en titanio. 61 de los 84 fragmentos aportaron resultados de arqueointensidad aceptables. Se aplicaron las correcciones por ritmo de enfriamiento y por anisotropía de magnetización termorremanente en todas las muestras. Las intensidades medias encontradas están entre 72.8 y 15.94 microT, mostrando baja dispersión al interior de los fragmentos.

SE01-16

RECONSTRUCCIÓN DE UNA SEÑAL DEL CAMPO GEOMAGNÉTICO

Hernández Ordóñez Rodrigo¹, Nava Flores Mauricio², Hernández Quintero Esteban² y Cifuentes Nava Gerardo²

¹Instituto de Geología, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM

roheor13@servidor.unam.mx

Se presenta esta metodología con el objeto de auxiliar estudios de exploración magnética para los casos en que la corrección por variación diurna deba apoyarse en un método matemático y no mediante un instrumento en el lugar de estudio.

En la actualidad existen modelos matemáticos con buena aceptación, uno de ellos es el International Geomagnetic Reference Field (IGRF), que bien pueden ayudar a la corrección por variación diurna, sin embargo, la resolución temporal de este modelo es pobre para algunos casos.

Hemos aplicado esta metodología para la cuenca de La Popa en el noreste de México, apoyándonos para este caso con los datos de dos Observatorios Magnéticos, Teoloyucan en México y del Río en Estados Unidos, obteniendo resultados favorables.

Con el fin de salvar consideraciones realizadas en el estudio mencionado, se recopilaron datos de otras zonas de México (sur, centro y occidente) de manera simultánea, para realizar la reconstrucción de la señal del campo geomagnético en un sitio de coordenadas conocidas y realizando la comparación del resultado con el registro real. En este último estudio no solo la componente latitudinal es la dominante, se presentan casos en los que la latitud es similar y otros en los que tanto la longitud como la latitud tienen una influencia parecida.

Se presentan las reconstrucciones de las señales para cada sitio, realizadas en función de otros dos y su comparación con la serie de datos registrada en el lugar. Asimismo cabe resaltar que la resolución temporal de esta metodología es superior a la de modelos como el IGRF.

SE01-17

APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE MULTIESCALA EN LA ESTIMACIÓN DE CICLICIDADES EN DATOS DE REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS

Coconi Morales Enrique¹, Lozada Zumaeta Manuel¹, Ronquillo Jarillo Gerardo¹ y Campos Enríquez Oscar²

¹Instituto Mexicano del Petróleo

²Instituto de Geofísica, UNAM

ecoconi@imp.mx

Los límites locales de la columna estratigráfica y los ambientes de deposición relacionados, facilitan y contribuyen al análisis y caracterización de yacimientos petroleros. En este marco general, se aplica la transformada ondícula continua (CWT), a datos de registros geofísicos de pozos (RGP), con el propósito de determinar periodicidades o ciclos y correlacionarlos con las características litológicas y estratigráficas de los ambientes asociados.

De los coeficientes ondulares y del análisis de sus diversas presentaciones en el plano-frecuencia, escalograma, espectrograma, obtenidos aplicando la transformada ondular a los datos de una ventana de análisis de diversos RGP (rayos gamma, RG, resistividad, Rt y potencial espontáneo, SP), se estimó una seudolongitud de onda propia de cada una de las escalas de representación, a su vez, asociables a posibles periodicidades de deposición (ciclos climáticos de Milankovitch).

De la experimentación y análisis de resultados se puede concluir que la transformada ondular continua constituye una herramienta complementaria en la caracterización integrada de yacimientos, particularmente en la localización de las secuencias estratigráficas y de las facies asociadas.

SE01-18 CARTEL

MODELACIÓN DE POTENCIALES ELÉCTRICOS OBTENIDOS EN UNA SUPERFICIE EXPERIMENTAL

Flores Rodríguez Yahilyre, Román Mastache
Edgar Agustín, Reinoso Sánchez Andesina, Ramón
Marquez Víctor Manuel y Muñoz González César

*Colegio de Ingeniería Geofísica, Benemérita
Universidad Autónoma de Puebla*

yahilyre.flores@fi.buap.mx

En este trabajo se modelan los potenciales eléctricos obtenidos mediante una práctica de laboratorio con propósitos pedagógicos. La práctica consiste en disponer en una superficie con propiedades dieléctricas muestras de suelo como arcillas, basaltos, humus, calizas, etc. y un elemento conductor de electrones como agua con sal. Se colocan dos electrodos en los extremos de la charola por los que corre un voltaje de 12 voltios de corriente directa, generándose dos campos eléctricos. Se traza una retícula de área mínima y se miden los voltajes de todos los puntos de la misma. Estos datos se modelan en el software estructural SURFER 8 obteniéndose las gráficas tridimensionales de voltaje y resistividad de la superficie experimental.

Sesión Especial

Estudios Geológicos y Geofísicos de Riesgos Naurales

Organizador:
Carlos Suárez

SE02-1

ATLAS DE RIESGOS POR INUNDACIONES EN EL MUNICIPIO DE GUADALAJARA, JALISCO

Suárez Plascencia Carlos^{1 y 2}, Camarena García Miguel Alberto¹, Díaz Torres José de Jesús¹, Núñez Cornú Francisco³ y Márquez Azua Bertha¹

¹Departamento de Geografía y Ordenación Territorial, Universidad de Guadalajara

²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

³Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara

csuarez@cencar.udg.mx

El municipio de Guadalajara, México y su entorno ha manifestado un constante crecimiento urbano a partir de la década de los cincuentas, ello como el resultado del desarrollo industrial, comercial, lo que ha conllevado a la expansión de la traza urbana, hasta alcanzar cerca de los 400 km² de superficie. Esta constante urbanización ha propiciado cambios significativos en la morfología del relieve del llamado "valle" de Atemajac, como son alteración de la red fluvial, relleno de barrancas y modificación de elevaciones topográficas. A estas características se suma a que la capacidad de desalojo de las aguas pluviales por la infraestructura existente ha sido rebasada, ya que lluvias con una intensidad de 30 mm/hora son suficientes para crear inundaciones en varios sectores de la ciudad.

La aplicación de tecnologías para el uso de los sistemas de información geográfica, los sensores remotos y el sistema de posicionamiento global, junto con el análisis geomorfológico e hidrológico nos permiten localizar, identificar, y cartografiar los diferentes procesos que dan origen al peligro por inundación y evaluar el grado de vulnerabilidad y así determinar el grado riesgo por inundaciones en el municipio de Guadalajara.

La base de esta investigación, fue el tener la cartografía detallada con curvas de nivel a cada metro, posteriormente se elaboro el modelo de elevación del terreno en ERMAPPER 7.0. De igual forma se consulto las fotografías aéreas de la ciudad, tendiendo acceso a las imágenes de los años 1940, 1960, 1962, 1970, 1985, 1992 y 2004, así como la imagen satelital Quikbird del 2003. Con estos elementos se procedió a evaluar el grado de modificación del relieve, los sitios de rellenos de barrancas y depresiones topográficas, así como alteración de la red fluvial original.

Los resultados visualizan que las áreas con mayor problemática a inundaciones, son las áreas conocidas como Alcalde-Barranquitas, ubicada al norte del centro de la ciudad, sitio de antiguas barrancas modeladas en una litología pumicitica y rellenadas entre 1950 y 1970; la zona Centro donde los ríos San Juan de Dios, Mezquitán y Mexicaltzingo fueron entubados y sepultados; la zona Minerva al poniente de la ciudad, es objeto actualmente de la alteración del sistema de barrancas, conocido como "Colomos".

El sector surponiente de Guadalajara, los dos factores que ha contribuido al incremento de las inundaciones son el incremento del coeficiente de escurrimiento por el proceso de pavimentación y el segundo lo es que el diseño de la red de colectores y la traza de las principales avenidas y calles en los años 50's a los 80's, fue en su mayor parte perpendicular a la red de drenaje natural, creando una serie de diques artificiales en la temporada de lluvias, lo que en años recientes se ha traducido en un incremento de las áreas inundadas de la ciudad en cada temporal de lluvias, tanto en superficie como en altura de los tirantes de agua.

SE02-2

INTEGRACIÓN DEL ATLAS DE PELIGROS NATURALES DE PUERTO VALLARTA, JALISCO, MÉXICO

Trejo Gómez Elizabeth, Núñez Cornú Francisco y Suárez Plascencia Carlos

Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara

e_291058@yahoo.com.mx

El espacio de estudio del Atlas de Peligros Naturales de Puerto Vallarta (APN) es un polígono con una superficie de 340.75 km², Cubre desde la localidad de Ixtapa en la parte norte hasta la de Mismaloya en zona sur. Esencialmente es una base inicial del Atlas de Riesgos Municipal (ARM); el APN muestra los datos analógicos y digitales ordenados en forma cartográfica con sus respectivos metadatos. La escala de trabajo utilizada en el APN es 1:20,000 lo que permitió identificar las zonas afectadas por procesos naturales potencialmente peligrosos, previamente identificados -geológico e hidrometeorológico estudiados y monitoreados -, en forma clara a nivel de manzanas. Los resultados del APN son insumos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) municipal. La ley establece que el ARM y POET requieren estar disponibles en cualquier ciudad de México. El APN y POET se generaron con el apoyo del programa HÁBITAT de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el H. Ayuntamiento de Puerto Vallarta.

La información del APN se preparó en formato digital para que las autoridades de gobierno local la consulten en un SIG. El formato tipo *.shp permite el intercambio de información (sin perder datos); entre los distintos SIG que se utilizaron durante la generación, el análisis y consulta de la información del APN como fueron Arc View, Autodesk Map e IDRISI; además de otros programas externos al SIG como fueron Acces, Corel Draw, Er Mapper, Excel y River Tools. Con el formato tipo *.shp la administración municipal estará en posibilidades de elegir el SIG que funcione mejor de acuerdo a las necesidades identificadas en las áreas de Ecología, Planeación Urbana y Protección Civil.

El APN entregado a la administración municipal fue organizado en subdirectorios de los temas: símbolos, metadatos, logotipos, textos, impresiones, shps, imágenes, tablas de bases de datos, fotos de trabajo de campo. Para el trabajo de integración de la información del APN, los subdirectorios se organizaron basándose en la representación de la información geográfica: punto, línea, polígono y raster; a su vez se subdividían en los temas de altimetría, geología, hidrografía, infraestructura, peligros naturales identificados, población, vegetación y los metadatos correspondientes.

SE02-3

PROBLEMAS DE DERRUMBES, DETECTADOS E INVESTIGADOS EN ALGUNOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO

Ramos Jiménez Esteban y Segura Rojas José Luis

Dirección General de Protección Civil del Estado de México

gemipcsi@mail.edomex.gob.mx

Uno de los agentes perturbadores que impactan a una parte del territorio nacional y del Estado de México son los derrumbes, los cuales se presentan en terrenos con características de alta pendiente, alta precipitación (mayor a 800 mm que es el

promedio nacional) y poca o mediana consolidación, típico de zonas volcánicas donde el material que conforma a las laderas y montañas es de "caída". Los derrumbes de tierra y de otro tipo de materiales, generalmente provocan cuantiosos daños, como consecuencia de asentamientos irregulares en zonas con alta pendiente, donde el hombre ha realizado cortes de laderas para vivir, en áreas donde se han explotado minas de material pétreo (grava y arena) y posteriormente utilizadas también para habitarlas, o en lugares donde se han construido caminos, carreteras y otra infraestructura como desarrollos habitacionales mal planeados. Otro factor determinante que ayuda a "disparar" éste fenómeno son las grandes precipitaciones pluviales, que saturan el terreno y que por ende generan desgajamientos, deslaves y otros fenómenos secundarios, asociados a los mismos derrumbes en zonas de alto riesgo. Es muy común enterarse por las noticias que en cada temporada de lluvias ocurren muchos de estos fenómenos, debido a las altas precipitaciones y al mal uso del suelo en zonas habitadas irregularmente, donde el terreno está pobremente consolidado y con pendientes altas. Los derrumbes ocasionados en carreteras y caminos vecinales, no solo incomunican a los pobladores, sino que impide el acceso y salida de mercancías y productos agrícolas hacia otros centros de consumo, lo que va en deterioro de la economía de los habitantes de las regiones que padecen estas calamidades. Aquí radica la importancia de que los ayuntamientos de los municipios donde se presentan estos fenómenos, pongan atención a la problemática mediante sus instancias de Obras Públicas, Desarrollo Urbano, Catastro y Ecología principalmente, ya que con un buen estudio de investigación previo al uso del suelo, se pueden evitar estos problemas de derrumbes. Dentro del Estado de México, los municipios que se localizan en la parte oriente de la Sierra de Las Cruces sufren éste tipo de problemas, como son Huixquilucan, Naucalpan y Jilotzingo por mencionar algunos, donde es imperativo que sus ayuntamientos busquen las alternativas de solución con base en las recomendaciones de prevención de riesgo emitidas por la Dirección General de Protección Civil, sin olvidar que el mismo fenómeno lo comparte el Distrito Federal en sus colindancias de ésta misma sierra con las Delegaciones de Cuajimalpa, Álvaro Obregón y Miguel Hidalgo. Si bien, los estudios de evaluación técnica que aquí se incluyen son un esfuerzo que realiza el Gobierno del Estado de México mediante la Dirección General de Protección Civil, para mitigar en lo posible el impacto de los derrumbes en ciertas áreas serranas del territorio estatal, aún falta mucho por investigar, ya que existen muchas comunidades pequeñas, dispersas en gran parte del estado, además de la red carretera existente en las áreas serranas, sobre todo en la parte sur y poniente del mismo territorio estatal.

SE02-4

AVANCES SOBRE LA EVALUACIÓN DEL PELIGRO POR HUNDIMIENTO MEDIANTE MÉTODOS GEOFÍSICOS EN LA COLONIA LA LIBERTAD, PUEBLA, MÉXICO

López Salvador Juan¹, Hernández Juárez
Cristhian Dennise¹ y Castillo Román José²

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

² Centro Universitario para la Prevención de Desastres,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

jlopez_ex@hotmail.com

En septiembre de 2005 se presentó un colapso en la colonia la Libertad, Puebla afectando a cuatro familias que fueron desalojadas de sus casas. Debido a este suceso, actualmente

se está realizando un estudio geofísico en la zona, cuyo objetivo es determinar las causas que originaron el colapso e identificar otras zonas susceptibles a hundimientos dentro de la colonia que pudiera afectar el patrimonio de los habitantes.

El estudio se ha dividido en tres etapas, la primera comprende el reconocimiento geológico y geohidrológico, la segunda etapa comprende la aplicación de métodos Geofísicos (Geoeléctrico y Refracción Sísmica) y en la tercera etapa se pretende confirmar las zonas de interés identificadas por los métodos geofísicos con barrenación de pozos exploratorios

En este trabajo presentamos los avances de las primeras etapas del estudio; de la cual podemos decir que la zona se encuentra asentada sobre una capa superficial de travertinos con alto grado de alteración por procesos de interperismo. En cuanto al análisis de resistividades aparentes, se tiene en primera instancia un bloque con una profundidad teórica (AB/2) de 2 a 10m y un orden de resistividad de 70 a 240 #-m distribuidos en la zona. Otra capa intermedia con una profundidad de 15 a 100m y resistividades de 10 a 80 #-m, por último se observa una tercera capa con niveles de resistividad menores de 10 #-m a profundidades de 125 a 200m. Perforaciones realizadas en la zona de colapso cortaron un estrato de travertino en los primeros 10m que se relaciona con la respuesta eléctrica del primer bloque (70 a 240 #-m).

Actualmente el estudio se encuentra en la etapa de procesamiento de información geoeléctrica para obtener el modelo geológico de la zona que nos permita definir las áreas de interés donde se realizarán tendidos de refracción sísmica.

SE02-5

DETERMINACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS EN EL SURESTE DEL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO (MEDEROS)

Ibarra Martínez Sergio Eduardo, Chapa Guerrero José
Rosbel, Chávez Cabello Gabriel y Velasco Tapia Fernando

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

sibarra@fct.uanl.mx

Dada la gran explosión demográfica que se tiene en el Área Metropolitana de Monterrey (4 millones de habitantes), en las últimas décadas se ha recurrido a la construcción en montaña con planificación muy restringida. Por tal razón, en esta zona se han presentado diversos problemas de ingeniería, tales como: inestabilidad de taludes, el bloqueo de los cauces de corrientes superficiales por construcción de obras civiles, extracción de material en canteras aplicando métodos inadecuados, entre otros. A pesar de los avances en el conocimiento técnico y científico de los procesos geológicos que ocurren en el área de estudio o en zonas urbanas análogas, muchas zonas son aún vulnerables a situaciones de desastre. La geología urbana está en continua evolución y los procesos afectan tanto a los materiales rocosos como a los suelos.

El área de estudio, ubicada geográficamente en la región SE del Área Metropolitana de Monterrey, y geológicamente en el frente noreste del anticlinal de los muertos, se puede considerar entre las zonas con mayor riesgo a movimientos de ladera por presentar impacto de urbanización en montaña. Geológicamente hablando el área de estudio se constituye de Lutitas del Cretácico Superior y material del cuaternario. Los elementos estructurales más importantes localizados en el área incluyen fallas de tipo normal presentando la misma orientación que la foliación presentada por la Formación Méndez, así como

también fracturamiento de tipo "ac" y "bc", con una dirección preferencial de las estructuras principales NE – SW.

Desde los años 90's se empezó a trabajar con una metodología de Ingeniería Geológica que a permitido subsanar los diferentes problemas geológicos que se presentan al construir en diferentes zonas montañosas y también en sus valles. Esta metodología se aplicó en el área de estudio en donde se efectuaron análisis Geomorfológicos, Geológicos, Estructurales, escala 1:10000 y con base en estos se realizó una carta de zonas homogéneas en roca y suelos. Se llevó a cabo un estudio de estabilidad con el fin de determinar cuñas de deslizamiento en taludes artificiales, así como evaluar los problemas geotécnicos determinándose diferentes zonas de riesgo.

SE02-6

RIESGO GEOLOGICO EN LA CIUDAD DE PUEBLA

Jiménez Suárez Gabriel

Facultad de Ingeniería , Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

gajisu@puebla.megared.net..mx

En la ciudad de Puebla, en la zona localizada entre las coordenadas UTM 2104000-211500, norte-sur 579000-585000, este-oeste en un área de aproximadamente 60 km², existen depósitos del Cuaternario de rocas calizas continentales, travertinos y suelos lacustres. Los depósitos de travertino tienen su origen en la precipitación del CaCO₃, disuelto en el agua que proviene de un sistema hidrotermal. El porcentaje de CaCO₃ en las calizas es de 97 % y el 3 % de otros minerales, debido a su composición mineralógica son muy vulnerables a la disolución por aguas que contienen una alta concentración de CO₂. En las rocas calizas se forman cavernas y el desplome de los techos ocurre normalmente, evidencia de ello son las bocas de las cavernas que son formadas por derrumbes.

En la zona en que se encuentran estos depósitos calcáreos se han detectado cavernas cársticas, superficiales de longitud no definida que han presentado desplomes y han provocado daños estructurales a varias viviendas y a vialidades en las que han caído camiones.

Se han identificado dos estructuras geológicas que cruzan la ciudad de Puebla y se interceptan perpendicularmente, la falla Malinche que se inicia en el volcán del mismo nombre con dirección NE-SW y la fractura Valsequillo con dirección NW-SE. Las fallas geológicas por su naturaleza implican riesgo y es necesario estudiarlas profundamente para evaluar el peligro que representan.

Este proyecto tiene por objetivo estudiar las fallas, localizar cavernas, determinar su longitud, rumbo, por medio de levantamientos geológicos y geofísicos y de acuerdo a la interpretación de los datos de campo determinar si representan un riesgo geológico para la vida humana y la infraestructura urbana. Para que estos datos se incorporen a un Atlas de riesgo de la ciudad, y al reglamento de construcciones.

SE02-7

ESTUDIO DE DEFORMACIÓN Y FRACTURAMIENTO SOMERO EN LA NORIA, DELEGACIÓN XOCHIMILCO, CIUDAD DE MÉXICO

Hernández Cervantes Omar, Díaz Molina Oscar y Cabral Cano Enrique

Instituto de Geofísica, UNAM

rupero@hotmail.com

Este trabajo describe la caracterización del subsuelo y determinación de zonas de peligro para la infraestructura urbana debido a subsidencia y desarrollo asociado de fracturas, fallas y cavidades en las inmediaciones de La Noria en la Delegación Xochimilco de la Ciudad de México. El análisis se basa en levantamientos gravimétricos y de Radar de Penetración Terrestre (GPR) y se complementa con el estudio de subsidencia regional mediante InSAR y levantamientos de GPS multi-temporales. Se establecieron 33 estaciones gravimétricas a lo largo de la Av. 20 de Noviembre espaciadas cada 50 m. Adicionalmente se levantaron 6 secciones de GPR a lo largo de esta misma avenida y en ambos sentidos, cubriendo una distancia de 3,000 m con antenas de frecuencia central de 200, 75 y 40 MHz. Para control local de subsidencia, se instalaron 8 estaciones de GPS de ocupación periódica, con una distancia de 250-300 m entre cada estación.

El análisis de subsidencia regional mediante InSAR muestra que la zona de estudio presenta un alto gradiente horizontal de subsidencia. Las observaciones de GPS efectuadas durante un periodo de 15 meses muestran la tendencia de hundimiento en 5 puntos de la red. Esta misma tendencia se aprecia en las nivelaciones topográficas del andén de la estación La Noria, confirmando el proceso de hundimiento que afecta la zona de estudio. El modelado de la sección gravimétrica permitió determinar el espesor variable de las unidades litoestratigráficas someras. En él se observa que las unidades de basalto y tobas reducen considerablemente su espesor en el extremo de la sección mas cercana a la zona lacustre, mientras que los espesores de las unidades de arenas y arcillas lacustres incrementan su espesor en esta misma dirección. Por otra parte, las secciones GPR permitieron identificar varias áreas de deformación somera y la presencia de algunas fallas asociadas al proceso de subsidencia.

SE02-8

UN SIG PARA EL MONITOREO DE LA SUBSIDENCIA Y FRACTURAMIENTOS DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES

Terán Trujillo José Guadalupe¹, Pacheco Martínez Jesús²,
Zermeño De León Mario Eduardo², Ortiz Lozano José Ángel²,
Araiza Garaygordobil Gerardo², Mendoza Otero Enrique², Andrade
Cervantes Mario², Espinoza Dávalos Gonzalo¹, Arzate Flores Jorge
Arturo³, Arroyo Contreras Moisés Guadalupe⁴ y Yutsis Vsevolod⁵

¹Licenciatura en Ingeniería Civil,
Universidad Autónoma de Aguascalientes

²Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción,
Universidad Autónoma de Aguascalientes

³Centro de Geociencias, UNAM

⁴Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro

⁵Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

teran_pepe@hotmail.com

En el valle de Aguascalientes, al igual que en otros valles aluviales, se ha presentado el fenómeno de subsidencia asociado a la sobre-explotación del acuífero granular superficial. El principal problema relacionado con la subsidencia, es la afectación a la infraestructura urbana por parte de los fracturamientos asociados al fenómeno, los cuales afectan tanto edificios públicos como privados, calles, ductos etc.

En este trabajo se presenta un Sistema de Información Geográfica que recopila la información relacionada con la subsidencia de la ciudad de Aguascalientes. La información base la constituye la cartografía urbana, la topografía y la geología a escala 1:50000. En el SIG se ha vaciado la información de diversos estudios tal como hundimientos registrados y fracturamientos detectados. El SIG contiene también información geofísica, litológica, geohidrológica y geotécnica.

Se pretende que el SIG contenga toda la información que pudiera ayudar en el estudio y entendimiento del proceso de hundimiento y generación de fracturamientos de la ciudad de Aguascalientes, así como datos que permitan hacer una evaluación más precisa del costo de los daños asociados al fenómeno.

SE02-9

EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL INTEGRAL COMO UNA HERRAMIENTA ÚNICA PARA LA PLANEACIÓN DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LOS MUNICIPIOS EN EL ESTADO DE PUEBLA

Castillo Román José y Olvera Nava Mónica Erika

Centro Universitario para la Prevención de Desastres,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

castillo_roman@msn.com

Ante el crecimiento poblacional y urbano territorial que manifiestan algunas ciudades de nuestro país, se han vuelto, Los Planes y Programas de Desarrollo un instrumento base para la toma de decisiones que requiera cualquier modificación, uso o destino del territorio.

En el municipio de Puebla se ve hoy con gran preocupación la problemática del crecimiento urbano que día con día se vuelve cada vez más inmanejable. Dicha situación ha llevado al gobierno

municipal a reforzar sus Planes y Programas de desarrollo, incorporando a éstos acciones sustentables y sobre todo que incluyan elementos que integren o refuercen las propuestas y soluciones que demanda la ciudad y los que en ella habitamos.

Por tal motivo, los Ordenamientos Ecológicos (OE), los Ordenamientos del Territorio (OT) y los mapas de peligro basados en análisis multivariados que permitan entender la dinámica de los fenómenos naturales y antrópicos que influyen de manera importante en la vida diaria de los seres humanos, la vulnerabilidad del medio físico donde actúan, así como también los factores que aceleran a dichos fenómenos, deben integrarse para formar una sola herramienta, que cubra los aspectos sociales, ambientales, urbanos y de riesgos para que de esta manera se estén diseñando Ordenamientos Territoriales Integrales (OTI) que se basen en una sustentabilidad real y no ficticia.

En este trabajo presentamos los avances en la elaboración de un OTI para el municipio de Puebla y los problemas técnicos y administrativos que han surgido durante su elaboración entre los cuales destacan; la dificultad de formar un grupo multidisciplinario, la falta de información temática a una escala adecuada, límites municipales no definidos, el sujetarse a tiempos administrativos de los ayuntamientos municipales, la falta de difusión de los programas y el desinterés de los actores sociales, ya que solo se incluyen a aquellos que por intereses políticos y económicos deciden el futuro del territorio.

SE02-10

USO DE LA CARTOGRAFÍA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA DE ZONAS URBANAS PARA IDENTIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD: CIUDAD DE QUERÉTARO

Carreón Freyre Dora C.¹, Barajas Nigoche
Daniel² y Rocha Echavarría Nadia²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Servicio Geológico Mexicano

freyre@geociencias.unam.mx

El conocimiento geológico es fundamental para el proyecto de obras de infraestructura, y para la ordenación territorial o urbana. La interpretación de las condiciones geológicas, y su integración en el diseño y construcción, mediante soluciones acordes a la naturaleza del terreno y al medio ambiente, es

el principal objetivo de la ingeniería geológica. Una Cartografía de Ingeniería Geológica debe integrar el estudio del medio, específicamente de secuencias con profundidades variables entre 0 y 300 m de profundidad (o más si es posible) para la elaboración de modelos confiables de comportamiento mecánico e hidráulico de un sistema. Los modelos (conceptuales, numéricos, analíticos, etc.) son necesarios para identificar los criterios de extrapolación de propiedades determinadas de manera puntual.

Este trabajo forma parte de un proyecto de colaboración entre el Centro de Geociencias y el Servicio Geológico Mexicano para implementar la metodología de análisis requerida para llevar a cabo la cartografía de los factores geológicos que pueden generar vulnerabilidades importantes en ciudades con necesidades crecientes de servicios y espacio. El objetivo principal es establecer el uso de suelo y/o identificar zonas vulnerables cuando acciones antropogénicas (como la extracción de agua subterránea, la construcción en zonas no aptas, el desconfinamiento para vías de terrestres en zonas de laderas,

etc.) rompen el equilibrio de los sistemas naturales y generan problemáticas localizadas temporal y espacialmente.

En un primer tiempo este proyecto se enfoca hacia los aspectos que condicionan el fracturamiento y la subsidencia del terreno en zonas urbanas, iniciando con la Ciudad de Querétaro. Para esta ciudad, Carreón-Freyre et al. (2005 y 2006) han comprobado que la heterogeneidad en las propiedades geológicas de los materiales determina la generación de fracturamiento, asociado con deformación diferencial, y que los sistemas de flujo están condicionados por la estratigrafía y la presencia de discontinuidades mayores. Como base principal de la Cartografía de Ingeniería Geológica se discute la correlación entre cinco capas de información: geología superficial, geología del subsuelo, geotecnia, hidrogeología y geofísica. Uno de los resultados principales de esta correlación es la cartografía de información cruzada que permite: (1) mostrar la estrecha relación entre las diferentes capas de información; (2) evaluar la representatividad de los parámetros utilizados para modelar un determinado fenómeno; e (3) identificar las zonas vulnerables al mismo. Se discute también la importancia de indicar la incertidumbre de los valores utilizados en estudios de peligro geológico y para establecer zonificaciones útiles para toma de decisiones.

SE02-11

ESTRUCTURA SÍSMICA ENTORNO A LA GRIETA GENERADA EN LA COLONIA LOMAS DE SAN LORENZO, IZTAPALAPA, DISTRITO FEDERAL

Salazar Peña Leobardo, Guevara González Gema, Arvizu Gadea Aidee, Hernández Espejel Roberto, Velázquez Ramos Linda Ariadna, Delgadillo Medina José Omar y Jaimes Solís Erika

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

lsalazar@ipn.mx

El sábado 7 de julio del 2007 se generó una grieta en la colonia Lomas de San Lorenzo, Iztapalapa, que alcanzó aproximadamente 10 metros de ancho, 20 de largo y 15 de profundidad. A esta grieta principal le siguieron otras manifestaciones de agrietamientos y fisuras visibles en el suelo en un lapso de cuatro días, lo que provocó una crisis de emergencia en los habitantes. Ante tal situación el Gobierno del Distrito Federal a través de la Secretaría de Protección Civil, encomendó a especialistas de la UNAM y del IPN, la evaluación geológica de la zona. Entre los trabajos propuestos por parte del Politécnico, se propuso la exploración estructural del subsuelo con técnicas sismológicas.

La exploración sísmica se llevó a cabo en dos partes, primero la determinación superficial de la estructura mediante la técnica de refracción. En segundo lugar, tomando en cuenta la existencia de basaltos en la zona y la información de pozos cercanos, se implementó la técnica de reflexión para explorar la cima y base de dichos basaltos con la ayuda de modelado sísmico. Los resultados de refracción muestran la existencia de dos capas principales sobre basaltos. La primera capa tiene valores de velocidad de 400 a 450 m/s y profundidades de 3 a 10 m asociadas con arcillas. La segunda capa tiene valores de 700 a 750 m/s y profundidades de 6 a 16 m asociadas con cenizas volcánicas. Una característica en la estructura, fue la presencia de una depresión en las capas, asociada con la prolongación de la grieta principal.

En la técnica de reflexión se llevó a cabo la emisión y registro de onda P en el mismo sitio, utilizando para ello seis geófonos

verticales. Como punto de partida para su interpretación, se calcularon sismogramas sintéticos para el modelo litológico a profundidad reportado para cada pozo, asignando velocidades superficiales según los resultados de refracción; las velocidades más profundas fueron estimadas con el modelado sísmico. Durante este proceso, se asignó la misma frecuencia de emisión de la fuente sísmica real, para así comparar las respuestas numéricas con las reales. Los resultados muestran que hacia el lado Este de la grieta la cima de los basaltos se encuentran a profundidades superficiales que van de 6 a 12 m con una base que oscila de los 50 a 60 m. En el lado Oeste se presentan profundidades mayores a 15 m en la cima de los basaltos, manteniéndose los mismos valores de base que para el lado Este.

Los resultados sismológicos junto con aquellos de otras técnicas geofísico-geológicas, contribuyeron para evaluar la zona.

SE02-12

ESTUDIO SÍSMICO EN TORNO AL HUNDIMIENTO GENERADO EN EL BARRIO DE SAN ANTONIO ZONA 6, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA

Arvizu Gadea Aidee, Hernández Espejel Roberto, Guevara González Gema y Monterroso Najera Fernando Rafael

Geoproyectos Tepetl

aidee.arvizu.g@gmail.com

El 22 de Febrero de 2007 se presentó una gran oquedad en el Barrio de San Antonio de la Zona 6 de la ciudad de Guatemala. La oquedad alcanzó grandes dimensiones que se cuantificaron en ~25 metros de diámetro superficial, incrementándose en profundidad hasta ~35 metros y teniendo una profundidad de ~60 metros. Ante tal emergencia, La Sociedad Geológica de Guatemala solicitó la evaluación del subsuelo para identificar alguna zona de debilidad mecánica que pudiera originar un problema similar o bien el incremento de este hundimiento. Entre los diversos trabajos, se propuso exploración sísmica con fines geotécnicos, que consistió en la medida de velocidades de onda P y onda S y la determinación de los parámetros elásticos asociados, asimismo la determinación de la estratificación con la técnica de refracción.

Debido a que el trabajo se realizó en una zona urbana, las líneas sísmicas se planificaron a lo largo de las calles cercanas a la oquedad. Los tendidos sísmicos se conformaron con geófonos espaciados a cada 10m, con fuentes sísmicas ubicadas a 10m del primer geófono. Se llevó a cabo también, el registro sísmico en pozos existentes, en el que se ubicaron geófonos en forma vertical (a profundidad) a cada 5m en profundidad. En todos los casos se propagó onda P y onda S.

De acuerdo con el análisis de los registros, se tuvieron valores de velocidad de onda P que variaron de 450 m/s a 650 m/s para la primera capa la cual obtuvo un espesor que varió entre los 2m y 10m y en algunas zonas alcanzó un máximo de 15m. La segunda capa presentó valores de onda P de 800 m/s a 1200 m/s. Los valores de onda S para la primera capa oscilaron de 150 m/s a 400 m/s. En los registros de pozo se obtuvieron valores de onda P que variaron de los 450m/s a los 900m/s y para onda S de 200m/s a 480m/s, ambos incrementándose con la profundidad. A partir de los valores de velocidad se determinaron valores de relación de Poisson y se calcularon también el módulo de rigidez y módulo de Young.

Adicionalmente en la estructura, se logró identificar sólo la profundidad de una tercera capa a 70m de profundidad

representada por inversión de velocidad mediante arribos de reflexión por incidencia normal.

Todos los valores determinados se configuraron en planos y en el caso de la estratificación se construyeron secciones en profundidad. Sobre la configuración de resultados se logró identificar una tendencia de debilidad mecánica con rumbo Oeste Este, que se caracterizó por valores bajos de velocidad y alta atenuación en la señal sísmica. Se concluye a partir de los resultados que el subsuelo de la zona es de mala calidad en términos geotécnicos y que podrían ocasionar tubificaciones y derrumbes por infiltración de agua poniendo en riesgo las construcciones a lo largo del drenaje profundo.

SE02-13

EL GRADIENTE DE LA ANOMALÍA GRAVIMÉTRICA: UNA HERRAMIENTA PARA IDENTIFICAR ZONAS CON POTENCIAL DE FRACTURAMIENTO POR SUBSIDENCIA

Pacheco Martínez Jesús¹, Arzate Flores Jorge Arturo², Arroyo Contreras Moisés Guadalupe³, Zermeño De León Mario Eduardo¹, Mendoza Otero Enrique¹, Ortiz Lozano José Ángel¹, Araiza Garaygordobil Gerardo¹, Yutsis Vsevolod⁴, Andrade Cervantes Mario¹, Espinoza Dávalos Gonzalo⁵ y Terán Trujillo José Guadalupe⁵

¹Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción,
Universidad Autónoma de Aguascalientes

²Centro de Geociencias, UNAM

³Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro

⁴Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

⁵Licenciatura en Ingeniería Civil,
Universidad Autónoma de Aguascalientes

geochuy@gmail.com

En las últimas décadas se ha presentado en el territorio nacional cada vez con mayor frecuencia el fenómeno de subsidencia, el cual es asociado a la sobre-explotación del agua subterránea en acuíferos granulares. La subsidencia se caracteriza por un reajuste gradual del relleno sedimentario que constituye un acuífero generándose hundimientos superficiales. Un piso rocoso irregular subyacente a los sedimentos puede modificar el campo de deformaciones del relleno, propiciando la aparición de esfuerzos de tensión y por lo tanto fracturamientos.

En este trabajo se presenta un análisis con elementos finitos de las deformaciones que se asocian a diferentes configuraciones del piso rocoso en un acuífero granular. Se presenta la relación entre el gradiente de la anomalía gravimétrica y las zonas del lecho rocoso que inducen esfuerzos de tensión, y como esta relación puede emplearse para la identificación de las zonas en superficie donde se puede generar un fracturamiento asociado al proceso de subsidencia.

SE02-14

EJEMPLOS DE PERFILES SISMICOS DE REFLEXION DE ALTA RESOLUCION REGISTRADOS POR LOS BUQUES OCEANOGRAFICOS DE LA UNAM

Mortera Gutiérrez Carlos¹, Bandy William¹, Escobar Briones Elva², Ortiz Zamora Gliciana³, Pelaez Gaviria Juan Ramón⁴, Cruz Melo Carlos E.⁴, Quijano Velazco Bernardo⁴ y Ortega Ramírez José⁵

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

³Universidad Nacional Autónoma de México

⁴Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

⁵Laboratorio de Geofísica, Instituto Nacional de Antropología e Historia

cmortera@geofisica.unam.mx

Ambos buques oceanográficos de la UNAM, B/O ELPUMA y B/O JUSTO SIERRA, han sido equipados con un ecosonda de penetración, TOPAS PS-18 de la marca Kongsberg. Estas ecosondas operan entre un rango de frecuencia modular de 4 a 18 khz. Dependiendo de la profundidad y la litología del subsuelo marino, el pulso generado por la ecosonda tiene tres modalidades, en aguas somera (< 100 m de profundidad) se utiliza un pulso de Ricker, y a profundidades mayores se puede utilizar un pulso CHIRP o un pulso CDW). Perfiles de la ecosonda TOPAS a bordo del B/O EL PUMA, entre profundidades de 100 a 3000, durante la campaña oceanográfica BABRIP06 en octubre de 2007 provee de varias secciones sísmicas de la estratificación del subsuelo con una muy alta resolución hasta una penetración de más de 100 metros. Estos perfiles proveen unos excelentes registros para estudiar la actividad neotectónica y su sedimentación en la plataforma continental y de su talud entre el Puerto de Mazatlán y el Puerto Vallarta. Mientras que en junio de 2007, la esonda TOPAS a bordo del B/O JUSTO SIERRA fue operado durante la campaña oceanográfica SIGSBEE 10 y en la que se obtuvo casi 2000 km de perfiles sísmicos de alta resolución (~30 GBytes de datos digitales) con penetraciones en el subsuelo marino de hasta unos 160 m. Estos perfiles muestran una gran actividad de deformación geológica que afecta las formas del talud continental de Tuxpan, secciones de sedimentación alteradas por los fluidos que escapan a través del subsuelo marino en la planicie abismal de Sigsbee, alteración en la estratificaciones d y derrumbes en las laderas de los domos salinos cercanos a la provincia de los Knolls de Campeche, e imágenes de la presencia de arrecifes abandonados en la plataforma continental, frente a la costa del Estado de Veracruz.

SE02-15

MODELACIÓN 1D Y 2D DE RADAR DE PENETRACIÓN TERRESTRE POR EL MÉTODO DE DIFERENCIAS FINITAS EN EL DOMINIO DEL TIEMPO Y SUS APLICACIONES EN LA CARACTERIZACIÓN DE ESTRUCTURAS SOMERAS PARA LA DETERMINACIÓN DE ESTRUCTURAS Y CAVIDADES EN EL SUBSUELO

Sierra Jiménez Iván, Díaz Molina Oscar y Cabral Cano Enrique

Instituto de Geofísica, UNAM

igfisierra@hotmail.com

Se presenta la modelación de Radar de Penetración Terrestre (GPR) en una y dos dimensiones con el objetivo de obtener radagramas sintéticos utilizando el método de Diferencias Finitas

en el Dominio del Tiempo (DFDT). El uso de radagramas sintéticos para la caracterización del subsuelo es de gran utilidad en la identificación de interfaces de interés para el análisis de peligros al utilizar técnicas de GPR mejorando las interpretaciones de radagramas y para descartar señales debidas a reflexiones múltiples.

En este modelo, las ecuaciones de Maxwell que rigen el comportamiento de las ondas electromagnéticas, se discretizan utilizando diferencias centrales de segundo orden para las derivadas temporales y espaciales. Las ecuaciones en 2D están desarrolladas en el modo transversal eléctrico con componentes x y z . Para discretizar el término de conductividad se utiliza la técnica de tiempo promedio (time-average). El análisis de estabilidad en el método de DFDT se aplica a la ecuación de onda del campo magnético utilizando el método de Von Neumann, con lo que se asegura una solución estable y confiable. Esto permite obtener la expresión que relaciona el tamaño de la celda con el incremento de tiempo. Las fuentes utilizadas siguen el comportamiento de una onda plana. En 1D se utiliza una fuente transparente ya que esta permite que la forma del pulso se conserve y no dispersa las ondas. Para crear la fuente en 2D se utiliza la técnica de Campo Total/Campo Dispersado (TF/SF). Esta técnica genera una onda plana que tiene la ventaja de abarcar todo el modelo y de esta forma reduce sensiblemente el tiempo de procesamiento. Las condiciones de frontera que se utilizan simulan una región abierta; esto es, las ondas que llegan a los bordes de la simulación son atenuadas a valores muy pequeños. Las condiciones de frontera absorbentes en 1D están en función del número de incrementos de tiempo que toma a un frente de onda cruzar una celda y en 2D para atenuar las ondas en la frontera se utiliza el sistema de capas perfectamente adaptadas (PML).

El modelo de la región de interés se define en términos de sus propiedades electromagnéticas (conductividad eléctrica, permitividad eléctrica y permeabilidad magnética) y se determina la posición de los receptores (estructuras naturales o civiles que interactúan con la fuente) dentro de este medio. La validación del algoritmo numérico se llevo a cabo mediante dos modelos (Díaz, 2003 en 1D y Bergmann et al, 1998) en 2D). Finalmente se muestran radagramas sintéticos y radagramas levantados dentro de estructura de materiales naturales con una estructura conocida para su comparación y validación.

SE02-16

DETECCIÓN DE ESTRUCTURAS CIVILES SUBTERRÁNEAS POR MEDIO DE RADAR DE PENETRACIÓN TERRESTRE EN LAS INMEDIACIONES DE LA AV. CARLOS HANK GONZÁLEZ Y EL RÍO DE LOS REMEDIOS, ESTADO DE MÉXICO

Salas Corrales José Luís, Díaz Molina Oscar y Cabral Cano Enrique

Instituto de Geofísica, UNAM

ppislu@hotmail.com

Este trabajo tiene como objetivo la detección de estructuras civiles y/o geológicas subterráneas que puedan causar el hundimiento diferencial observado de varias estructuras civiles ubicadas en la intersección de la Av. Carlos Hank González y el Río de Los Remedios, dentro de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Con este fin se levantaron una serie de secciones de Radar de Penetración Terrestre (GPR), que incluyen 7 secciones con una antena de 200 MHz, 11 secciones con una antena de 70 MHz y dos secciones más con una antena de 40 MHz. La interpretación de las secciones GPR muestra horizontes altamente deformados que son presumiblemente

causados por subsidencia regional, como lo muestra la estación GPS permanente ubicada dentro del área de estudio. Se detectaron también difracciones que por su localización podrían ser debidas a alguna estructura civil. La correlación espacial de estas anomalías en las secciones de GPR se llevo a cabo mediante la georeferenciación de las secciones de GPR y la ubicación de las anomalías en un mapa, lo que permitió detectar que la mayoría de éstas guarda un arreglo lineal que sugieren la presencia de un ducto. Las excavaciones exploratorias localizadas sobre las estructuras anómalas mostraron que la causa de las difracciones se deben a la presencia de un canal de concreto. Se presume que esta estructura hidráulica es previa a la construcción de las obras de vialidad y transporte y reubicación del cárcamo de bombeo de aguas negras que se encuentra dentro del área de trabajo.

SE02-17

ESTUDIO DE ZONAS VULNERABLES POR COLAPSO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA EN PACHUCA, HGO.

Arango Galván Claudia¹, Chávez Segura René E.¹, Tejero Andrade Andrés², Urbieto Gómez Javier² y Cifuentes Nava Gerardo¹

¹*Instituto de Geofísica, UNAM*

²*Facultad de Ingeniería, UNAM*

claudiar@geofisica.unam.mx

En el mes de Octubre del 2005, se produjo un colapso del suelo que descubrió una cavidad de 12 m de profundidad y 14 m de diámetro en las inmediaciones del Barrio "El Arbolito", Pachuca, Hgo. Este evento propició que se realizaran varios estudios de reconocimiento del subsuelo en la zona, para evaluar el riesgo de futuros hundimientos.

Dada la tradición minera en la ciudad de Pachuca, Hgo., y con el conocimiento de la existencia de un túnel de laboreo minero que cruza por debajo de la zona estudiada, se planteó como objetivo principal determinar la posición a profundidad de fracturamientos, túneles y otras estructuras que pudieran representar un riesgo para la comunidad de "El Arbolito".

Se realizó la prospección geofísica del área circundante a este hundimiento para conocer a detalle la distribución de la resistividad eléctrica del subsuelo, propiedad que puede verse afectada sustancialmente ante la presencia de espacios vacíos (p. ej. oquedades, cavernas, túneles), además de su capacidad de resolución de rasgos, penetración y facilidad de aplicación en una zona urbanizada.

El trabajo de campo se efectuó en Septiembre del 2006 y se adquirieron 5 líneas (secciones) que circundan el hundimiento reportado. Los datos obtenidos fueron procesados por el programa RED2INV y los resultados muestran que no hay evidencia alguna de cavidades, al menos vacías. En 4 de los 5 perfiles se observa una capa muy saturada de agua que parece moverse en dirección de la topografía y que se acumula debajo de la zona habitada, representando un riesgo potencial de colapso por deslave.

SE02-18

MONITOREO DE LOS PROCESOS DE SUBSIDENCIA-CREEP-FALLA QUE AFECTAN A LA CIUDAD DE MORELIA, MICHOACÁN, EMPLEANDO DGPS GEODÉSICO

Avila Olivera Jorge Alejandro¹, Calderón Muñoz Jorge² y Garduño Monroy Víctor Hugo²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

jao_79@hotmail.com

Entre las herramientas que existen en la actualidad para el estudio de las deformaciones de la superficie terrestre, se encuentra el DGPS (Sistema de Posicionamiento Global Diferencial) geodésico, con el cual es posible alcanzar precisiones del orden de milímetros. Por tal motivo se empleó para el monitoreo de los Procesos de Subsistencia-Creep-Falla (PSCF), que es el tipo de subsidencia que se genera por la sobreexplotación de los mantos acuíferos, con un control estructural; que ocasionan hundimientos diferenciales, agrietamientos y fallas superficiales en la Ciudad de Morelia, Michoacán.

El monitoreo se dividió en 4 etapas, la primera consistió en la instalación de 54 puntos de control distribuidos en las zonas afectadas, colocándolos en ambos bloques de las fallas superficiales a lo largo de su traza y, en otros puntos importantes de la ciudad; así como también de un punto base, instalado estratégicamente para acortar la longitud de las líneas base a los puntos de control, y de esta manera reducir los tiempos de observación.

En la segunda etapa, desarrollada en el verano/2005, se determinó la posición de cada uno de los puntos, para lo cual se empleó un par de GPS 500 de Leica Geosystems conformados por un receptor RS 500 que tienen 12 canales en L1/L2 y, que trabajan en código y fase para recibir las señales de los satélites NAVSTAR; así como también por una antena microstrip AT502. Para determinar la posición del punto base se empleó el modo estático y la información de la RGNA (Red Geodésica Nacional Activa) instalada y operada por el INEGI y; para conocer la posición de cada uno de los puntos de control, se optó por la variante conocida como modo estático-rápido, que se caracteriza por sus tiempos cortos de observación.

En la tercera (verano/2006) y cuarta etapa (verano/2007), se llevaron a cabo campañas de levantamiento de los puntos mencionados, para determinar sus nuevas posiciones; empleando la misma metodología descrita. Lo anterior permitió conocer los desplazamientos anuales de los puntos, en el periodo de monitoreo.

Los datos puntuales de los desplazamientos verticales de los puntos monitoreados, se interpolaron para elaborar mapas de la subsidencia que se presentó en el periodo en cuestión, donde se aprecia como la mayor parte de la ciudad desarrolla hundimientos entre 0 y 3 cm/año; así como también que en las zonas Norte y NO se presentan hundimientos máximos alcanzando valores mayores a 6 cm/año. En lo que se refiere a desplazamientos horizontales, también se interpoló su información y en los mapas resultantes se aprecia como la ciudad se desplaza hacia el Oeste a un ritmo entre 0 y 3 cm/año, observándose un comportamiento más claro en el segundo año de monitoreo (verano 2006 – verano 2007), donde se identifica una dirección preferencial hacia el SO. Con base en lo anterior, se establece que las fallas que afectan a la ciudad desarrollan un vector de movimiento lateral

izquierdo, mismo que presenta el sistema de fallamiento regional Tula-Chapala.

SE02-19

MONITOREO DE LOS PROCESOS DE SUBSIDENCIA-CREEP-FALLA QUE AFECTAN A LA CIUDAD DE CELAYA, GUANAJUATO, A TRAVÉS DE LA TÉCNICA INSAR

Avila Olivera Jorge Alejandro¹, Farina Paolo² y Garduño Monroy Víctor Hugo³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Dipartimento di Scienze della Terra, UNIFI, Italia

³Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

jao_79@hotmail.com

Para el estudio de los Procesos de Subsistencia-Creep-Falla (PSCF), que es un tipo de subsidencia ocasionada por la sobreexplotación del agua del subsuelo, con un control estructural, que genera desde hundimientos diferenciales hasta fallas superficiales; se han empleado un sinnúmero de técnicas y metodologías desde que estos fueron identificados por primera vez a principios de la década de los 50's. En este trabajo se presenta el monitoreo de dichos procesos que afectan a la Ciudad de Celaya, Guanajuato, a través de la técnica InSAR (Interferometría de Radar de Apertura Sintética), que consiste en el cálculo del patrón de interferencia (franjas) que se genera por la diferencia de fase entre dos imágenes SAR de la misma zona, tomadas en instantes diversos. Las franjas que se observan en un interferograma, resultado de aplicar esta técnica, representan desplazamientos de la superficie terrestre desde el punto de vista de la antena, por lo tanto se emplea para estudiar fenómenos tectónicos, volcánicos, deslizamientos, procesos de remoción en masa, cualquier tipo de subsidencia, movimientos de glaciares, etc.

Para llevar a cabo el monitoreo mencionado, se adquirieron 10 imágenes que cubren la zona en estudio, tomadas desde el satélite ENVISAT perteneciente a la ESA (Agencia Espacial Europea). Las imágenes cubren un espacio temporal comprendido entre julio de 2003 y mayo de 2006. El material adquirido permitió la elaboración de 36 interferogramas, los cuales se realizaron en el laboratorio de Geomática perteneciente al Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Florencia empleando el Software Gamma.

De los 36 interferogramas realizados se seleccionaron tres, tomando como criterio de selección que presentaran mejor coherencia de la señal, así como también que no sobrepusieran sus intervalos de tiempo, para de esta manera tener un monitoreo continuo. Dichos interferogramas tienen una separación temporal de 490 días (16/08/03 – 27/05/06), 350 días (18/12/04 – 03/12/05) y 105 días (11/02/06 – 27/05/06). Al poner los interferogramas en un GIS (Sistema de Información Geográfica), junto con la información referente al levantamiento físico de las fallas superficiales de la ciudad, las cuales presentan una dirección preferencial NNE-SSO; se aprecia como dichas fallas marcan un frontera que divide la porción Oriental de la ciudad donde se identifican las deformaciones, de la Occidental más estable. También se observa que la zona ubicada hacia el NE, es la que desarrolla las máximas deformaciones.

La interpretación de los interferogramas es meramente subjetiva, debido a que la deformación se presenta en ciclos de franjas; sin embargo, en algunas ocasiones es posible convertir a los interferogramas en mapas de desplazamientos desde el

punto de vista de la antena, tal y como sucedió en el caso del último interferograma elaborado (11/02/06 – 27/05/06). En el mencionado mapa es posible apreciar los hundimientos que se generan entre las fallas Oriente y Universidad Pedagógica, así como aquellos que se localizan hacia el NE de la ciudad, todos ellos entre 2 y 3 cm.

SE02-20

LIBRO GUÍA DE LA EXCURSIÓN GEOLÓGICA MÉXICO-XOLAPA

Rosique Naranjo Fernando y Tapia Crespo Luis Arturo

Universidad Nacional Autónoma de México

rosique@servidor.unam.mx

El libro guía es un documento de fácil acceso y creado para personas que no estén muy relacionadas con las ciencias geológicas y pretendan realizar viajes con el objeto de conocer los diferentes tipos de rocas que se encuentran en el la parte sur de México, entre los estados de Morelos y Guerrero. Este documento cuenta con videos, descripciones, mapas de navegación y álbumes fotográficos que sin duda despertarán interés en conocer la geología del sur de México.

SE02-21 CARTEL

MONITOREO DE LAS DEFORMACIONES DEL TERRENO EN EL VALLE DE MEXICALI USANDO EL MÉTODO DE INSAR EN CONJUNTO CON LOS MÉTODOS DE MONITOREO TRADICIONALES

Sarychikhina Olga¹, Glowacka Ewa¹, Mellors Robert²,
Vázquez González Rogelio¹ y Contreras Pérez Juan¹¹ *División de Ciencias de la Tierra, CICESE*² *San Diego State University, USA*

osarytch@yahoo.com

El valle de Mexicali se localiza en el noreste de la península California, México y está ubicado dentro de una región tectónica activa, en la frontera entre las placas Norteamérica y Pacífico. Esta zona está caracterizada por alto nivel de sismicidad natural, volcanismo, fenómenos geotérmicos y deformaciones de superficie, todos ellos relacionados con su origen geotectónico. Aparte de las deformaciones causadas por los fenómenos naturales, la extracción antropogénica de fluidos produce deformaciones de gran magnitud (Glowacka et al., 1999).

Las deformaciones del terreno en el área de estudio han sido monitoreadas por una serie de nivelaciones de precisión y actualmente se monitorean con una red de instrumentos geotécnicos (inclinómetros e extensómetros) de medición semi-continua que fue instalada en el área del estudio a partir de 1996.

Las mayor desventaja de los métodos terrestres mencionados esta en que estos métodos miden las deformaciones en los puntos específicos en la superficie de la Tierra, por lo tanto la cobertura espacial de tales técnicas de monitoreo es muy limitada. La nivelación de precisión es, generalmente, demasiado costosa para repetir la en un cierto plazo, que limita la resolución temporal.

Para medir las deformaciones del terreno en el área más amplia con una alta resolución espacial, es posible usar la técnica de interferometría basada en el radar de apertura sintética (InSAR- Interferometric Synthetic Aperture Radar). InSAR es una técnica que es potencialmente capaz de detectar las deformación del terreno con una precisión subcentimétrica sobre imágenes de ~100x100 km², con la alta resolución espacial (~25m).

En este trabajo se presentan resultados preliminares de los estudios de deformaciones del terreno usando la técnica de InSAR e integración de los datos de InSAR con los datos de mediciones terrestres (datos publicados de nivelación y mediciones de los instrumentos geotécnicos).

SE02-22 CARTEL

ANÁLISIS Y ZONIFICACIÓN DEL RIESGO POR DESPLAZAMIENTO DE LADERAS EN EL ESTADO DE COLIMA

Ramírez Ruiz Juan José, Bretón González Mauricio,
León Paz Zoraida y Campos Chávez Arnoldo*Universidad de Colima*

ramirez@uocol.mx

Los deslizamientos de masa en laderas es una problemática permanente y constante en el Estado de Colima. Este fenómeno geológico representa un gran riesgo para la población asentada en regiones vulnerables a este fenómeno. Aquí se presenta un análisis de los factores que contribuyen en mayor medida para generar este problema y que se pueden describir como: La distribución fisiográfica, la topografía, tipo de rocas y suelos que en combinación con la precipitación originan fenómenos de deslizamiento de masas que pueden afectar algunas regiones en el Estado de Colima. Un análisis de todos estos posibles factores plasmados en un Sistema de Información Geográfica permite identificar las regiones de mayor riesgo en nuestro estado. El sistema de información geográfica realizado con el software ArcGis nos permite zonificar y analizar las regiones vulnerables, así como la implementación de medidas que permitan mitigar los impactos tanto en la población como en su infraestructura. Este estudio es parte de un Proyecto de Investigación financiado por el CONACYT para la realización del Atlas de Riesgos del Estado de Colima. Especial atención se requiere en la región conocida como La Salada y una sección del tramo carretero de Villa de Álvarez-Minatitlán, debido a los continuos deslizamientos que se presentan en época de lluvia.

SE02-23 CARTEL

MAPA DE IDENTIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO POR GASOLINERAS EN CINCO MUNICIPIOS DEL ESTADO DE COLIMA

Campos Chávez Arnoldo, León Paz Zoraida, Bretón
González Mauricio, Ramírez Juan José y Téllez Armando*Universidad de Colima*

arnoldo_campos@uocol.mx

El riesgo que existe alrededor de una instalación gasolinera es mayor cuando se localiza en áreas donde la población se encuentra a pocos metros de la misma. En los últimos años ha aumentado considerablemente la apertura de gasolineras en los municipios de Colima, Villa de Álvarez, Armería, Tecmán y Manzanillo, con el consecuente riesgo que esto conlleva. En

el estado de Colima, existen actualmente más de 50 estaciones de servicio en operación, tres más en construcción y dos en reparación. La normativa tiene una serie de disposiciones que deben cumplir las gasolineras, entre las que destacan la prohibición de que al establecerse no deben existir, en un radio de 15 m., escuelas, iglesias, hospitales ni centros de recreación. De la misma forma, una estación no puede estar a menos de 800 m., de distancia con respecto a otra. En el presente trabajo se expondrán datos preliminares del estudio de la identificación y zonificación (GPS diferencial) realizado a las gasolineras existentes en los municipios de Colima, Villa de Álvarez, Tecomán, Armería y Manzanillo. Estos datos formarán parte del catálogo de riesgos en el Estado de Colima cofinanciado por el CONACYT y el Gobierno del estado de Colima.

SE02-24 CARTEL

RIESGO POR INUNDACIONES EN YAUTEPEC, MORELOS

Zúñiga Tovar Ángel Emmanuel y Novelo Casanova David Alberto

Universidad Nacional Autónoma de México

geo_graphos@hotmail.com

La problemática del riesgo por inundaciones en el municipio de Yautepec, Morelos, es una constante que ha tenido periodos en que se ha incrementado su posible impacto hacia la población, economía e infraestructura como consecuencia del desbordamiento del río, con el mismo nombre, que atraviesa esa comunidad. Si bien es cierto que al ubicarse el municipio en un espacio geográfico propenso a sufrir este tipo de amenazas también es cierto que la misma población es quien ha generado condiciones para el desbordamiento del cauce el río alterando su dinámica natural y agravando dicha problemática.

El presente estudio esta enfocado a reconocer los patrones generadores del riesgo por inundaciones en el municipio, causantes del desbordamiento del río Yautepec. Se analizará el comportamiento espacio-temporal de la amenaza identificando variaciones en su impacto con igual o menor intensidad en los niveles de precipitación. También se evaluará la dinámica urbano-poblacional de la zona, con el propósito de determinar la manera en que ha evolucionado la configuración y modificación del medio social y natural en que habita la población. Como complemento a la investigación, se determinará la capacidad de resiliencia de la comunidad ante inundaciones y los resultados preliminares serán implementados en un sistema de información geográfica (SIG) como una herramienta que nos permita identificar las zonas más vulnerables.

SE02-25 CARTEL

EXCURSIÓN GEOLÓGICA MÉXICO-XOLAPA

Tapia Crespo Luis Arturo y Rosique Naranjo Fernando

Universidad Nacional Autónoma de México

latc58@hotmail.com

El propósito de este trabajo es proporcionar información para que las personas que se inician en el estudio de las Ciencias de la Tierra adquieran los conocimientos geológicos básicos de campo necesarios para posteriormente ahondar en aspectos científicos de las rocas y sus estructuras.

SE02-26 CARTEL

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN TIXMADEJÉ ACAMBAY, ESTADO DE MÉXICO

Monroy Salazar Silvia y Novelo Casanova David Alberto

Universidad Nacional Autónoma de México

azymonroy@gmail.com

Mucho se ha hablado de los llamados desastres naturales, el impacto de éstos ha ocasionado que se estudie más a fondo el tema, con una visión tanto científica como social. Debido a esto se han generado nuevas definiciones de conceptos como riesgo y vulnerabilidad. El riesgo esta determinado por la vulnerabilidad que presenta una sociedad ante la presencia de una amenaza geológica, hidrometeorológica o de otro tipo. La amenaza se determina tanto probabilísticamente como determinísticamente, además de ser una situación a la que se llegó debido a procesos sociales. Existen diferentes tipos de vulnerabilidades que puede presentar una comunidad o sociedad, entre ellas está la vulnerabilidad cultural, estructural e ideológica.

En el presente estudio se determinará la vulnerabilidad estructural que presenta la zona de Tixmadejé Acambay, Estado de México. Debido a que esta población forma parte de las comunidades cercanas al Cinturón Volcánico Transmexicano (CVTM), se encuentra expuesta a la ocurrencia de un posible sismo de magnitud importante. Por estos motivos en este estudio se evaluará las condiciones de las edificaciones existentes en la zona. Este tipo de vulnerabilidad será determinada utilizando la metodología y la categorización propuesta por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Se presentará resultados preliminares sobre ésta investigación.

SE02-27 CARTEL

ESCENARIO DE RIESGO VOLCÁNICO SAN PEDRO BENITO JUÁREZ, ATlixco-PUEBLA

Hernández Zúñiga María Alejandra y Novelo Casanova David Alberto

Universidad Nacional Autónoma de México

alehz2003@yahoo.com.mx

Los desastres son un proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, socio-natural o antrópico que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población, sus bienes y en su infraestructura causa alteraciones intensas que los habitantes no pueden enfrentar de manera autónoma y requieren de ayuda externa. Para reducir el riesgo de desastre es necesaria una toma de conciencia y de percepción del riesgo así como la implementación de planes de acción por parte de la sociedad, así como de las autoridades correspondientes.

En el caso de desastres ocasionados por erupciones volcánicas, en los últimos años se han tenido pérdidas significantes tanto humanas como económicas, tal es el caso del Nevado del Ruiz en Colombia que en 1985 provocó la muerte de aproximadamente 23 000 personas, el desastre ocasionado en el volcán Casita en Nicaragua donde murieron cerca de 2 500 personas en 1998. En el caso de México, durante la erupción del volcán Chichón en el año de 1982 fallecieron aproximadamente 2,000 personas. Estudios integrales del riesgo son importantes porque nos demuestran que la erupción volcánica no es la única causante del desastre, sino que hay factores sociales que influyen en la creación de éste. Bajo estas consideraciones,

es posible disminuir el número de muertes disminuyendo las vulnerabilidades existentes en las poblaciones cercanas a los volcanes.

En éste trabajo se presentarán resultados preliminares sobre un escenario de riesgo volcánico para la población de San Pedro Benito Juárez que se encuentra localizada aproximadamente a 13 km del cráter del volcán Popocatepetl. Desde que este volcán inició su actividad en 1993 representa un riesgo para los poblados que se encuentran en sus cercanías. El escenario que se desarrollará permitirá tener un entendimiento de las condiciones de riesgo existente y proporcionará elementos para establecer mecanismos de reducción y control del mismo. Además se aplicará la metodología propuesta por la National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA) que permitirá cuantificar el grado de vulnerabilidad social, económica, estructural y de las instalaciones vitales de la zona de estudio.

SE02-28 CARTEL

DETERMINACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS EN LA PORCIÓN SUROESTE DEL CERRO LA SILLA (EL URO), MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO

Treviño Marfil Ernesto, Chapa Guerrero José Rosbel, Jasso Saldaña José Jonathan, Moctezuma Navarro Karla y Moreno Esparza Larissa

Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

ernestomarfil@hotmail.com

Desde que la ciudad de Monterrey dio el salto a la modernidad convirtiéndose en el centro industrial del país, así como la principal ciudad del N de México, ésta comenzó a crecer de manera un tanto desorganizada además de contar con pocos proyectos urbanísticos, así mismo la mancha urbana se extendía hacia los municipios aledaños, los cuales son: San Nicolás de los Garza, Guadalupe, San Pedro, Santa Catarina, Juárez, Apodaca y Escobedo. A esta zona se le conoce como área Metropolitana de Monterrey (AMM).

El AMM se encuentra rodeada de accidentes orográficos pertenecientes a la Provincia Geológica de la Sierra Madre Oriental, teniendo una alta densidad poblacional en estos lugares (Cerro La Silla, el Cerro Las Mitras, el Cerro del Topo Chico, Cerro El Mirador, Cerro Loma Larga) así como el Frente de la Saliente de Monterrey, entre otras elevaciones de consideración dentro del valle de la Ciudad de Monterrey.

El común denominador de estos asentamientos humanos, en regiones montañosas en el AMM son los problemas de tipo geotécnico, presentándose principalmente por el uso inadecuado del suelo. Aquí se tienen construcciones con malas cimentaciones en lugares con pendientes muy escarpadas, así mismo construcciones sobre sistemas de drenaje, malos cortes de talud, además una mala implementación de los métodos que se emplean para corregir los problemas de origen geológico. Por otro lado, por la misma naturaleza de las laderas se generan diferentes tipos de movimientos en masa, que serán motivo de estudio en el presente trabajo en un área determinada.

El área escogida para este estudio se encuentra localizada en el Cerro La Silla en el área conocida como El Uro, dentro de este lugar se pondrá una atención especial a la ladera W del Cerro La Silla la cual presenta características y factores que pudieran desencadenar problemas de origen geológico, conocidos como riesgos geológicos, además es importante destacar que los factores climáticos como lo son principalmente: intensas lluvias, tormentas tropicales e inclusive huracanes que aportan gran

cantidad de agua al área y afectan de manera directa los parametros geomecánicos del suelo y roca.

SE02-29 CARTEL

MITIGACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN CENTROS HOSPITALARIOS

Morán Rodríguez Sonia y Novelo Casanova David Alberto

Universidad Nacional Autónoma de México

sonymr@hotmail.com

En un entorno urbano son indispensables las facilidades críticas y en especial la infraestructura hospitalaria. La preparación y el desarrollo e implementación de planes de acción disminuye la morbilidad excesiva y reduce los daños cuando sucede un desastre. Las instalaciones de salud por sus características y servicios que proporciona, representan a la edificación que brinda la primera respuesta ante una situación de emergencia, por lo que el mantenimiento y preparación de estas construcciones llega a ser vital e indispensables en caso de una contingencia para la población afectada.

El desarrollo de sistemas de indicadores de vulnerabilidad en la infraestructura hospitalaria es útil en la reducción del impacto por la amenaza sísmica siendo el enfoque del presente estudio

En materia de los edificios hospitalarios no existen indicadores de cuantificación, que incluyan variables físicas y sociales; aun no se tiene en forma tangible y numérica una metodología accesible a los tomadores de decisiones para conocer el grado de vulnerabilidad de este tipo de instalaciones.

La finalidad de la metodología que se plantea es proporcionar una herramienta útil y practica que permita dimensionar la vulnerabilidad a la que esta expuesta la infraestructura hospitalaria en el Valle de México a través de indicadores de medición de riesgo, contenidos en las siguientes variables: Estructural, no estructural, funcional, administrativo – organizativa, social y ambiental. En cada una de ellas se muestra como obtener una cuantificación numérica de los valores de vulnerabilidad dependiendo de los indicadores, y la importancia de ponderar porcentajes de incremento atendiendo a la clasificación de áreas en el centro de salud y características cambiantes en cada caso de estudio, como son: Población, tipología de suelo, y aspectos sociales, culturales y políticos considerando que puede haber mas...

Como resultado preliminar se presenta el estudio de centros hospitalarios con mayor vulnerabilidad identificada solo por su ubicación geográfica dentro del valle de México, obteniendo su capacidad de atención y la probabilidad de pérdida operativa de esta infraestructura en la ciudad ante la probabilidad de un evento sísmico

SE02-30 CARTEL

CUANTIFICACIÓN ECONÓMICA DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN INSTITUCIONES DE SALUD

Morán Rodríguez Guadalupe

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado de Arquitectura, UNAM

lupemorán@yahoo.com.mx

El trabajo que se presenta tiene el propósito de mostrar un análisis económico y evaluativo de los beneficios que se obtienen

al aplicar proyectos con la finalidad de reducir la vulnerabilidad sísmica en edificios hospitalarios, mediante una metodología que incluye una secuencia de evaluación de parámetros que nos proporcionan la vulnerabilidad sísmica encontrada en dichos inmuebles, así como las pérdidas esperadas en el acervo y flujos, dando a conocer las ventajas de aplicar la metodología planteada y posibles costos de inversión en la construcción y rehabilitación de estas instituciones en caso de ser afectadas por un sismo, dejando en evidencia las pérdidas económicas que resultarían de no aplicarse este tipo de proyectos en hospitales, comparando así, no solo las desventajas económicas, sino también los beneficios de su aplicación, con el objetivo de promover mayores programas presupuestarios en los centros hospitalarios para la aplicación de metodologías de mitigación de vulnerabilidad ante la amenaza sísmica.

Lo anterior se concreta mediante la propuesta de una cédula evaluatoria en la que se desglosa el valor del hospital tomando en cuenta las diferentes partidas que componen las principales variables (Elementos estructurales, No estructurales) que se encuentran en el edificio, para que una vez localizados los elementos de vulnerabilidad se pueda estimar el daño esperado en cada partida y poder priorizar las acciones de acuerdo a los resultados que arrojen mayor riesgo para la vida de los ocupantes; así como de mayores pérdidas económicas esperadas. Además la cédula muestra la representación económica que cada problema detectado en el inmueble puede significar en pérdida al acervo, así como su representación en sus flujos, evidenciando el demérito económico que sufre el edificio por la vulnerabilidad detectada.

SE02-31 CARTEL

**ANOMALOUS GEOMAGNETIC VARIATIONS
ASSOCIATED WITH PARKFIELD (MS=6.0,
28-SEP-2004, CALIFORNIA, USA) EARTHQUAKE**

Kotsarenko Anatoliy

Centro de Geociencias, UNAM

kotsarenko@geociencias.unam.mx

In the present paper we present analysis of the ULF (Ultra Low Frequency) data measured at Parkfield (PRK) magneto-telluric station (fluxgate instrument, 3 magnetic and 2 dipoles per 2 electric components) for the period 1 week before – 1 day after the major EQ (Earthquake, Ms=6.0, 28-SEP-2004, 17:15:24) occurred near Parkfield, California, USA.

Spectral analysis reveals the ULF geomagnetic disturbances observed the day before the event (Sep 27, 15:00-20:00 UT), and at the day of the EQ (Sep 28, 11:00-19:00). Estimation of the perturbed signal amplitudes gives the following values (frequency band $f = 0.25-0.5$ Hz): up to 20 pT for the magnetic channels and 1.5 mkV/km for the telluric ones.

Observed phenomena occurs under quiet geomagnetic conditions ($\#Dst \lt 20$ nT); revision of the referent geomagnetic stations data situated far away from the EQ epicenter ($\gt 300$ km) does not reveal any similar effect. Moreover, the Quake Finder research group received very similar results (ELF range instrument, situated about 50 km from the EQ epicenter) for the day of the EQ. Comparative analysis of the mentioned 2 stations shows that we observed the lower-frequency part of the massive ULF-ELF burst, localized in the frequency range 0.25-1 Hz, generated 9 hours before the earthquake. Theoretical model for the generation mechanism of the observed phenomenon is presented (A possible mechanism of modulation of intensity of

Alfvén resonances at the Earth's surface before earthquakes", session "Física Espacial", Cartel).

The authors are grateful to M. Johnston for providing us with the Parkfield Site data and to Peter Chi for referring McMAC data.

SE02-32 CARTEL

**GEOMAGNETIC ANOMALIES OBSERVED
AT VOLCANO POPOCATEPETL, MEXICO**

Kotsarenko Anatoliy¹, Grimalsky Vladimir¹, Yutsis Vsevolod²,
Pérez Enríquez Román¹, Koshevaya Svetlana³, López
Cruz Abeyro José Antonio¹ y Valdés González Carlos⁴

¹Centro de Geociencias, UNAM²Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL³Universidad Autónoma del Estado de Morelos⁴Instituto de Geofísica, UNAM

kotsarenko@geociencias.unam.mx

The results of the ULF geomagnetic monitoring of the volcano Popocatepetl (Mexico) and their analysis are summarized and presented for the period 2003-2006. Our analysis reveals some anomalies, which are considered to be generated by local volcanic origin: the EM background in the vicinity of the volcano is significantly noisier than in other reference stations; the sporadic strong noise-like geomagnetic activity observed in the H-component; some geomagnetic pulsations observed only at the Tlamacas station (located at 4 km near the volcano). The results are discussed within presented physical mechanisms, further perspective directions to study volcanic geodynamical processes besides the traditional ones are given.

SE02-33 CARTEL

**CONSTRUCCIÓN DE UN MDE CON DATOS
SRTM Y CURVAS DE NIVEL DEL INEGI
PARA SU USO EN ATLAS DE RIESGO**

Camarena García Miguel Alberto¹ y Suárez Plascencia Carlos^{1 y 2}

¹Departamento de Geografía y Ordenación Territorial, Universidad de Guadalajara²División de Ciencias de la Tierra, CICESE

macg670729@gmail.com

La cartografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), presenta omisiones, tanto en productos impresos como en digitales, como es la falta de curvas de nivel y su continuidad, la frontera tierra-agua no está correctamente definida en la parte continental como insular y también se ha identificado desplazamiento entre los límites de cartas a escalas regionales.

Del modelo vectorial del INEGI se construye el Modelo Digital de Elevación (MDE), pero al tener omisiones que crean "huecos", se busca como solucionarlas a través del uso y elaboración del Modelo Digital de Elevación Híbrido (MDEH), que utiliza los datos de altura proporcionados por el Radar de la Misión Topográfica del Transbordador Espacial o THE SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION (SRTM). Los modelos digitales de elevación generados por el SRTM son una fuente importante de información del relieve terrestre, sin embargo, tiene tres imperfecciones intrínsecas al método: a) Existen regiones con

vacíos de información y áreas que presentaron anomalías durante la captura de datos donde no fue posible calcular su elevación; b) No se define una frontera entre los cuerpos de agua y las costas y c) Las dimensiones del píxel es de 3 segundos de arco, área poco precisa para la realización de los estudios de riesgo a escala de detalle.

La metodología propuesta es el resultado de fusionar el MDE construido con datos del INEGI y del SRTM e interpolarlos usando el método de mínimo curvatura, de forma que se subsane la falta de segmentos de información del INEGI, y se proporcione la continuidad en la elevación. En tanto las omisiones y el tamaño de píxel del SRTM se subsanan con los datos del INEGI. Con respecto a los cuerpos de agua se utiliza una máscara binaria obtenida de sensores pasivos de la serie Landsat (MSS, MT y ETM+). Para la sobreposición de las capas de información se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG), donde toda la información fue georeferida al mismo Datum, y Proyección.

Construido el MDEH, se procede a generar el MDT corregido, que es utilizado para elaborar entre otros, los mapas de pendientes, de densidad de disección, cálculo de cuencas y su clasificación, cálculo de flujo o escorrentía, que forman parte de los Atlas de Riesgo.

SE02-34 CARTEL

CATÁLOGO DE RIESGOS EN EL ESTADO DE COLIMA. ZONIFICACIÓN, ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES AMENAZAS NATURALES Y ANTROPOGÉNICAS Y ESTUDIO DE VULNERABILIDAD DE LAS EDIFICACIONES ESENCIALES

Bretón González Mauricio, Ramírez Juan José,
Araiza Juan Carlos, León Soledad, Campos
Chávez Arnoldo, Téllez Armando y Cedeño Sergio

Universidad de Colima

mauri@uclm.mx

El estado de Colima se caracteriza por la importante exposición a peligros de tipo sísmico, volcánico, hidrometeorológico, antropogénico, así como de inestabilidad de taludes, lo que genera altos riesgos a sectores de la población y la infraestructura en áreas no determinadas con precisión.

Desde el punto de vista tectónico, el estado de Colima está condicionado a los fenómenos generados por el proceso de subducción de la Placa de Cocos bajo la Placa de Norteamérica, que han originado sismos de alta magnitud durante el último siglo como los de 1932, 1941, 1973, 1995 y 2003. Asimismo, la sismicidad asociada a los procesos tectónicos ha provocado Tsunamis destructivos en la región costera como los ocurridos en 1816 y 1932 en las poblaciones de El Real y Cuyutlán respectivamente.

El volcán de Fuego de Colima es un estratovolcán que en los últimos 500 años ha tenido una frecuencia de actividades explosivas de más de 30 erupciones. El riesgo volcánico ha quedado de manifiesto en las últimas erupciones de 1998, 2001 y 2004-2005, derivando en la reubicación de algunas comunidades cercanas al volcán asentadas sobre depósitos volcánicos de erupciones históricas.

Por otro lado, en la región costera la incidencia de huracanes representa un riesgo potencial en temporada de lluvias (mayo-noviembre), en la que es frecuente la presencia de inundaciones y deslizamientos de masa en las regiones de pendientes escarpadas. De la misma forma, los asentamientos,

regulares e irregulares en la zona costera, concentran un alto número de habitantes en áreas claramente susceptibles a estos peligros.

El tránsito de ríos en zonas urbanas incrementa la vulnerabilidad de edificaciones esenciales sujetas a inundaciones, tal y como ocurrió en el año 2001 cuando tres ríos y arroyos que cruzan las ciudades de Colima y Villa de Álvarez, salieron de su cauce y provocaron daños de consideración en escuelas y hospitales.

El crecimiento del estado propicia un aumento de riesgos a la salud de la población en general y del personal laboral expuesto, ocasionados por el uso y manejo de productos como plaguicidas, sustancias tóxicas y radiaciones, así como disposición sanitaria de excretas y de residuos sólidos, calidad sanitaria de agua para uso y consumo humano y fauna nociva y transmisora de enfermedades como el Dengue.

Durante los últimos años el puerto de Manzanillo se ha convertido en uno de los principales puntos de almacenamiento y distribución de materiales peligrosos. El transporte de dichos materiales, ya sea por vía terrestre o marítima, representa una amenaza potencial en las zonas aledañas a las rutas utilizadas. Asimismo, el almacenamiento de sustancias peligrosas en el puerto, constituye un riesgo para las zonas habitacionales y turísticas cercanas.

Se presentan los avances del catálogo de riesgos para el estado de Colima que, además de definir los peligros naturales y antropogénicos a los que está expuesta la población de los distintos municipios colimenses, propondrá la implementación de medidas de gestión, prevención y mitigación frente a diversos escenarios de desastre.

Índice de Autores

Acosta Chang José	SIS-21	121	Arroyo Contreras Moisés Guadalupe	SE02-8	153
Acosta Guillermo	GEOPAL-13	79	Arroyo Contreras Moisés Guadalupe	SE02-13	155
Acosta Ramos Rosa Elvira	GEOPAL-18 CARTEL	80	Arvizu Gadea Aidedé	SE02-11	154
Adame Hernández Guadalupe Mayela	OCE-9	94	Arvizu Gadea Aidedé	SE02-12	154
Afonso Marisa	GEOPAL-5	77	Arzate Flores Jorge Arturo	EG-25 CARTEL	22
Aguayo Ríos Alejandra	VUL-21 CARTEL	136	Arzate Flores Jorge Arturo	EG-31 CARTEL	24
Aguilar Carboney Jorge A.	SIS-31 CARTEL	124	Arzate Flores Jorge Arturo	EG-34 CARTEL	25
Aguñiga García Sergio	OCE-21	98	Arzate Flores Jorge Arturo	GET-3	54
Aguñiga García Sergio	OCE-25	99	Arzate Flores Jorge Arturo	GET-17	60
Aguirre Díaz Gerardo de Jesús	GEOPAL-22 CARTEL	82	Arzate Flores Jorge Arturo	VUL-6	130
Aguirre Díaz Gerardo de Jesús	VUL-5	130	Arzate Flores Jorge Arturo	SE02-8	153
Aguirre Díaz Gerardo de Jesús	VUL-9	131	Arzate Flores Jorge Arturo	SE02-13	155
Aguirre Rodríguez Rosángela	GGA-2	66	Avalos Cueva David	OCE-34	102
Alaniz Alvarez Susana	GET-14	59	Avendaño Ibarra Elizabeth Idaly	SIS-20	121
Alarcón Ferreira Ana María	VUL-21 CARTEL	136	Avila Olivera Jorge Alejandro	SE02-18	157
Alarcón Ferreira Ana María	VUL-25 CARTEL	138	Avila Olivera Jorge Alejandro	SE02-19	157
Alatorre Chávez Eliseo	GEOD-5	35	Avila Serrano Guillermo E.	SEP-8	110
Alatorre Chávez Eliseo	VUL-17 CARTEL	135	Badan Antonio	OCE-2	92
Alatorre Chávez Eliseo	VUL-27 CARTEL	138	Balderrama Corral Rigoberto	GEOD-4	35
Alatorre Gutiérrez Rodolfo	OCE-12	94	Balderrama Corral Rigoberto	GEOD-9	37
Alatorre Zamora Miguel Angel	EG-13	17	Bandy William	EG-15	18
Alean Rocha Carlos Miguel	GEOH-1	40	Bandy William	GET-16	60
Alizadeh Akram	GET-19 CARTEL	61	Bandy William	SE02-14	155
Allen B.	GEOPAL-7	77	Barajas García Iván	GET-14	59
Allende María Eugenia	OCE-3	92	Barajas Nigoche Daniel	GET-7	56
Alva Niño Efrain	SIS-32 CARTEL	125	Barajas Nigoche Daniel	SE02-10	153
Alva Valdivia Luis	GEOPAL-1	76	Barboza Gudiño José Rafael	GET-7	56
Alva Valdivia Luis	GEOPAL-2	76	Barrientos García Bernardino	SE01-12	145
Alva Valdivia Luis	GEOPAL-18 CARTEL	80	Batista Rodríguez José Alberto	GEOPAL-1	76
Alva Valdivia Luis	GEOPAL-19 CARTEL	81	Bayona Celis Armando	GGA-12 CARTEL	71
Alva Valdivia Luis	GEOPAL-20 CARTEL	81	Bayona Celis Armando	GGA-13 CARTEL	71
Alva Vázquez Abraham	SIS-14	119	Bazaldua Rodríguez Iván César	GET-20 CARTEL	61
Alvarez Bejar Román	EG-31 CARTEL	24	Beck A.	OCE-23	98
Alvarez Bejar Román	GET-17	60	Belmonte Jiménez Salvador I.	GET-3	54
Alvarez Bejar Román	GET-18	60	Belmonte Jiménez Salvador I.	GGA-9	69
Alvarez Borrego Saúl	OCE-19	96	Beloiyarov Alexandre	OCE-1	92
Alvarez Gasca Oscar	CCA-3	2	Benammi Mouloud	SEP-3	108
Alvarez Gasca Oscar	CCA-27	9	Benítez Canchola Mitzi B.	GET-2	54
Alvarez Manilla Acevez Alfonso	SE01-14	146	Bernal Juan Pablo	GEOQP-3 CARTEL	84
Alvarez Pozos Sandra Luz	GEOH-6	42	Binimelis de Raga Graciela	OCE-14	95
Alvarez Pozos Sandra Luz	GEOH-7	42	Blanco Moreno Jesús Antonio	GEOPAL-1	76
Amador Zúñiga Rubén Valentín	GET-21 CARTEL	62	Böhnel Harald	GET-24 CARTEL	63
Amador Zúñiga Rubén Valentín	GET-22 CARTEL	62	Böhnel Harald	GEOPAL-9	78
Amador Zúñiga Rubén Valentín	GEOQP-2 CARTEL	84	Böhnel Harald	GEOPAL-10	78
Amador Zúñiga Rubén Valentín	GEOQP-4 CARTEL	85	Böhnel Harald	GEOPAL-22 CARTEL	82
Amador Zúñiga Rubén Valentín	VUL-14	133	Bohrson W.A.	GEOPAL-6	77
Amador Zúñiga Rubén Valentín	VUL-15 CARTEL	134	Bonifaz Alfonso Roberto	CCA-6	3
Amador Zúñiga Rubén Valentín	VUL-23 CARTEL	137	Bourgeois Jacques	GET-16	60
Amador Zúñiga Rubén Valentín	VUL-24 CARTEL	137	Brassea Ochoa Jesús	OCE-43 CARTEL	105
Andrade Cervantes Mario	SE02-8	153	Bravo Chávez Hugo	EG-11	17
Andrade Cervantes Mario	SE02-13	155	Bretón González Mauricio	VUL-18 CARTEL	135
Angel Cervantes Miguel	GEOPAL-4	77	Bretón González Mauricio	VUL-26 CARTEL	138
Antonio Carpio Ricardo Guzmán	EG-7	16	Bretón González Mauricio	SE02-22 CARTEL	158
Antonio Carpio Ricardo Guzmán	GEOH-11	44	Bretón González Mauricio	SE02-23 CARTEL	158
Aragón Piña Antonio	CCA-23	8	Bretón González Mauricio	SE02-34 CARTEL	162
Araiza Garaygordobil Gerardo	SE02-8	153	Brito Castillo Luis	CCA-7	3
Araiza Garaygordobil Gerardo	SE02-13	155	Brito Castillo Luis	CCA-18	7
Araiza Juan Carlos	SE02-34 CARTEL	162	Brudzinski Michael R.	SIS-13	118
Arámbula Mendoza Raúl	VUL-10	132	Bulgakov Sergei	OCE-1	92
Arana Medina Anibal	GEOD-9	37	Bulgakov Sergei	OCE-26	99
Aranda Gómez José Jorge	GET-23 CARTEL	62	Burlak Gennadiy	FE-1	30
Aranda Gómez José Jorge	GEOPAL-17 CARTEL	80	Byrne Roger	GEOPAL-10	78
Aranda Gómez José Jorge	VUL-6	130	Caballero García Lizeth	VUL-3	129
Aranda Gómez José Jorge	VUL-14	133	Caballero Margarita	CCA-9	4
Aranda López J. Rafael	EG-9	16	Caballero Miranda Cecilia	GEOPAL-11	78
Arango Galván Claudia	EG-6	15	Cabral Cano Enrique	SIS-13	118
Arango Galván Claudia	GET-3	54	Cabral Cano Enrique	SE02-7	152
Arango Galván Claudia	SE02-17	156	Cabral Cano Enrique	SE02-15	155
Arce Osuna Horalia	OCE-21	98	Cabral Cano Enrique	SE02-16	156
Arce Saldaña José Luis	VUL-7	131	Cabrera Ramos Carlos Eduardo	OCE-42 CARTEL	105
Arce Saldaña José Luis	VUL-8	131	Cadoux Anita	GEOQP-12 CARTEL	88
Arce Saldaña José Luis	VUL-19 CARTEL	135	Calderón Muñoz Jorge	SE02-18	157
Arce Saldaña José Luis	VUL-22 CARTEL	137	Calmus Thierry	GET-11	58
Arciniega Ceballos Alejandra	SIS-13	118	Calmus Thierry	GET-16	60
Arellano Gil Javier	GGA-11	70	Calvo Rathert Manuel	GEOPAL-4	77
Arenas Alatorre J.	GEOPAL-19 CARTEL	81	Calvo Rathert Manuel	GEOPAL-16 CARTEL	80
Arizabalo Salas Rubén Darío	EG-21	20	Camacho Ibar Victor	OCE-25	99
Arizabalo Salas Rubén Darío	GGA-5	68	Camalich Carpizo Jaime	OCE-21	98
Armienta Hernández María Aurora	VUL-21 CARTEL	136	Camalich Carpizo Jaime	OCE-25	99
Armienta Hernández María Aurora	VUL-25 CARTEL	138	Camarena García Miguel Alberto	SE02-1	150
Arregui Ojeda Sergio	EG-24 CARTEL	22	Camarena García Miguel Alberto	SE02-33 CARTEL	161
Arregui Ojeda Sergio	EG-32 CARTEL	25	Campos Chávez Arnoldo	VUL-27 CARTEL	138
Arregui Ojeda Sergio	SIS-28 CARTEL	124	Campos Chávez Arnoldo	SE02-22 CARTEL	158
Arroyo Acosta Adriana	EG-7	16	Campos Chávez Arnoldo	SE02-23 CARTEL	158
Arroyo Acosta Adriana	GEOH-11	44	Campos Chávez Arnoldo	SE02-34 CARTEL	162

Campos Enríquez Oscar	EG-21	20	Cossío Torres Tomás	GET-25 CARTEL	63
Campos Enríquez Oscar	EG-38 CARTEL	27	Cota Castro Rosario Margarita	GET-21 CARTEL	62
Campos Enríquez Oscar	GET-3	54	Cota Castro Rosario Margarita	GET-22 CARTEL	62
Campos Enríquez Oscar	SE01-3	143	Cota Castro Rosario Margarita	GEOQP-2 CARTEL	84
Campos Enríquez Oscar	SE01-17	147	Cota Castro Rosario Margarita	GEOQP-4 CARTEL	85
Campos Ramos Arturo Alberto	CCA-23	8	Cota Castro Rosario Margarita	VUL-14	133
Camps Pierre	GOPAL-4	77	Cota Castro Rosario Margarita	VUL-15 CARTEL	134
Camps Pierre	GOPAL-7	77	Cota Castro Rosario Margarita	VUL-23 CARTEL	137
Candela Pérez Julio	OCE-2	92	Cota Castro Rosario Margarita	VUL-24 CARTEL	137
Candela Pérez Julio	OCE-17	96	Cruz Gómez Raúl	OCE-1	92
Cañon Tapia Edgardo	SE01-10	144	Cruz Melo Carlos E.	EG-26 CARTEL	22
Capra Pedol Lucia	VUL-1	128	Cruz Melo Carlos E.	SE02-14	155
Capra Pedol Lucia	VUL-3	129	Cruz Pastrana Daniela	CCA-10	4
Capra Pedol Lucia	VUL-8	131	Cruz Ronquillo Olivia	VUL-21 CARTEL	136
Carbajal Pérez Noel	CCA-23	8	Cruz Terrés Marco A.	GGA-11	70
Carbajal Pérez Noel	OCE-22	98	Cuapio Pérez César Augusto	SEP-5	109
Carbajal Pérez Noel	OCE-32	102	Cuéllar Hernández Leticia	CCA-20	7
Cárdenas Soto Martín	SIS-8	116	Cupul Magaña Grecia Helena	GEOH-8	43
Cardona Benavides Antonio	GEOH-1	40	Cupul Magaña Grecia Helena	GEOH-14 CARTEL	45
Carlos Villegas Jaime	SIS-21	121	Cushman John H.	SE01-5	143
Carranza Castañeda Oscar	SEP-6	110	Dávila Hernández Norma Angélica	VUL-1	128
Carrasco Núñez Gerardo	SE01-14	146	Davydova Belitskaya Valentina	CCA-21	7
Carreón Freyre Dora C.	GEOH-2	40	De Anda García Miguel Alejandro	GET-1	54
Carreón Freyre Dora C.	GEOH-3	41	De Buen Kalman Rebeca	OCE-3	92
Carreón Freyre Dora C.	SE01-1	142	De Ignacio Cristina	GEOQP-8 CARTEL	87
Carreón Freyre Dora C.	SE02-10	153	De León Gómez Héctor	GEOH-10	44
Carrillo Chávez Alejandro	GEOH-3	41	De Los Santos Cano Gabriela	EG-28 CARTEL	23
Carvajal J.	FE-7 CARTEL	31	De la Cruz Reyna Servando	VUL-21 CARTEL	136
Carvalho Claire	GOPAL-7	77	De la Cruz Reyna Servando	VUL-25 CARTEL	138
Castillo Román José	SE02-4	151	DeMets Charles	SIS-13	118
Castillo Román José	SE02-9	153	Del Valle García Raúl	EG-19	20
Cavazos Pérez Tereza	CCA-5	3	Delgadillo Medina José Omar	EG-29 CARTEL	23
Cázares Hernández Facundo	VUL-2	128	Delgadillo Medina José Omar	SE02-11	154
Cedeño Sergio	SE02-34 CARTEL	162	Delgado Argote Luis A.	GET-6	56
Cejudo Ruiz Rubén	GOPAL-8	78	Delgado Argote Luis A.	GET-10	57
Cendejas Cruz Marina	SEP-13 CARTEL	112	Delgado Argote Luis A.	GET-24 CARTEL	63
Ceniceros Bombela Nora	VUL-21 CARTEL	136	Díaz Baez Israel	GET-14	59
Cerca Martínez Mariano	SE01-11	145	Díaz Bravo Beatriz Adriana	GEOQP-5 CARTEL	85
Cerca Martínez Mariano	SE01-12	145	Díaz Castellón Rodolfo	SE01-14	146
Cerca Martínez Mariano	SE01-13	146	Díaz Castro Sara Cecilia	CCA-18	7
Cerón Fernández Alejandro	EG-14	18	Díaz Fernández Alejandro	GEOH-11	44
Cerón Fernández Alejandro	EG-17	19	Díaz Molina Oscar	SIS-13	118
Chapa Guerrero José Rosbel	SE02-5	151	Díaz Molina Oscar	SE02-7	152
Chapa Guerrero José Rosbel	SE02-28 CARTEL	160	Díaz Molina Oscar	SE02-15	155
Chaparro Marcos A.E.	GOPAL-10	78	Díaz Sara Cecilia	SE02-16	156
Chapela Lara María	GEOQP-6 CARTEL	86	Díaz Sara Cecilia	GGA-8	69
Charles Chris	OCE-38	104	Díaz Torres José de Jesús	SE02-1	150
Chauvin Annick	GOPAL-15	79	Díaz de Cossio Bataní Guillermo	SIS-26 CARTEL	123
Chauvin Annick	SE01-15	147	Dionicio Lozano Viviana	SIS-11	117
Chávez Aguirre Rafael	GOPAL-18 CARTEL	80	Domínguez Reyes Tonatiuh	SIS-20	121
Chávez Álvarez Jazmin	SE01-13	146	Dressler Reinhard	OCE-27	100
Chávez Cabello Gabriel	GET-8	57	Dworak Robinson Juan	OCE-33	102
Chávez Cabello Gabriel	GET-20 CARTEL	61	Dzul García Oscar Antonio	GEOH-1	40
Chávez Cabello Gabriel	GET-23 CARTEL	62	Elías Herrera Mariano	GEOQP-10 CARTEL	87
Chávez Cabello Gabriel	GET-25 CARTEL	63	Escalona Alcázar Felipe de Jesús	GEOH-1	40
Chávez Cabello Gabriel	SE02-5	151	Escalona Alcázar Felipe de Jesús	GET-6	56
Chávez Segura René E.	SE02-17	156	Escobar Briones Elva	SE02-14	155
Chichinina Tatiana	EG-22	21	Esparza Hernández Francisco	EG-5	15
Cifuentes Nava Gerardo	SE01-16	147	Espíndola Castro Juan Manuel	VUL-4	129
Cifuentes Nava Gerardo	SE02-17	156	Espíndola Castro Víctor Hugo	SIS-19	121
Cisneros Martínez Mara E.	VUL-18 CARTEL	135	Espinosa Contreras Adriana	CCA-21	7
Cisneros Martínez Mara E.	VUL-26 CARTEL	138	Espinosa García Guillermo	GGA-16 CARTEL	72
Clarke Timothy J.	SIS-18	120	Espinoza Dávalos Gonzalo	SE02-8	153
Clavero Ribes Jorge	VUL-20 CARTEL	135	Espinoza Dávalos Gonzalo	SE02-13	155
Coconi Morales Enrique	EG-21	20	Espinoza Martínez Francisco Javier	VUL-19 CARTEL	135
Coconi Morales Enrique	SE01-3	143	Esquivel Olmos Amaya Jimena	GGA-11	70
Coconi Morales Enrique	SE01-17	147	Estrada Carmona Juliana	GEOQP-1 CARTEL	84
Coe Robert	GOPAL-20 CARTEL	81	Farfán Sánchez Francisco	SIS-26 CARTEL	123
Conde Álvarez Cecilia	CCA-13	5	Farfán Sánchez Francisco	SIS-28 CARTEL	124
Conde Álvarez Cecilia	CCA-14	6	Farina Paolo	SE02-19	157
Conde Álvarez Cecilia	CCA-32 CARTEL	11	Farreras Sanz Salvador	SIS-25 CARTEL	123
Conde Álvarez Cecilia	CCA-34 CARTEL	12	Fernández Bringas Laura	OCE-41 CARTEL	104
Constante Galván Humberto	EG-30 CARTEL	24	Fernández Eguiarte Agustín	OCE-3	92
Contreras Hernández Ana Delia	CCA-3	2	Fernández Ramírez Sixto	SIS-6	115
Contreras Hernández Ana Delia	CCA-27	9	Ferrari Luca	GP-2	50
Contreras Pérez Juan	SE01-2	142	Ferrari Luca	SE01-13	146
Contreras Pérez Juan	SE01-10	144	Ferrer Perdomo Rosa	CCA-13	5
Contreras Pérez Juan	SE02-21 CARTEL	158	Figuerola Ortiz Fernando	GEOH-8	43
Corbo Camargo Fernando	GET-3	54	Figuerola Ortiz Fernando	GEOH-14 CARTEL	45
Corbo Camargo Fernando	GET-17	60	Figuerola Rodríguez Jesús	OCE-16	96
Córdoba Montiel Francisco	SIS-27 CARTEL	123	Filatov Denis	CCA-28	10
Cornejo López Victor	GEOH-6	42	Filonov Anatoliy	CCA-31 CARTEL	11
Cornejo López Victor	GEOH-7	42	Filonov Anatoliy	OCE-34	102
Corona Chávez Pedro	GEOQP-7 CARTEL	86	Filonov Anatoliy	OCE-39 CARTEL	104
Correa Mora Francisco	SIS-13	118	Fischer Karen M.	SIS-18	120

Flessa Karl W.	SEP-8	110	Gogichaishvili Avto	GEOPAL-20 CARTEL	81
Flores Emigdio	GEOH-18 CARTEL	47	Gogichaishvili Avto	SE01-15	147
Flores Estrella Hortencia C.	SIS-8	116	Golzarrí y Moreno José Ignacio	GGA-16 CARTEL	72
Flores Luna Carlos	EG-8	16	Gómez Gallardo Unzueta Enrique Alejandro	OCE-20	97
Flores Luna Carlos	EG-10	17	Gómez González Juan Martín	EG-1	14
Flores Luna Carlos	EG-27 CARTEL	22	Gómez González Juan Martín	GET-14	59
Flores Márquez E. Leticia	EG-6	15	Gómez González Juan Martín	SIS-12	118
Flores Martínez Joab	EG-29 CARTEL	23	Gómez González Juan Martín	SIS-20	121
Flores Rodríguez Yahilyre	SE01-18 CARTEL	148	Gómez González Juan Martín	SIS-32 CARTEL	125
Fores Ruiz Hernan	EG-21	20	Gómez Muñoz Víctor Manuel	OCE-11	94
Franco Rubio Miguel	GEOPAL-18 CARTEL	80	Gómez Naranjo Humberto	OCE-7	93
Frez Cárdenas José	SIS-16	119	Gómez Treviño Enrique	EG-5	15
Frez Cárdenas José	SIS-21	121	Gómez Valdés José	OCE-33	102
Frez Cárdenas José	SIS-24	122	Gómez Valdés José	OCE-36	103
Fuentes García Miguel A.	GEOH-6	42	Gómez Valdés José	OCE-37	103
Galicia Pérez M. A.	OCE-22	98	Gómez Vázquez Angel	VUL-21 CARTEL	136
Gallardo Delgado Luis A.	EG-4	15	Gómez Vázquez Angel	VUL-25 CARTEL	138
Gallegos García Artemio	OCE-4	92	González Avalos Eugenio	GGA-5	68
Gallegos García Artemio	OCE-5	93	González Castillo William Said	GET-21 CARTEL	62
Gallegos García Artemio	OCE-41 CARTEL	104	González Castillo William Said	GET-22 CARTEL	62
Galván Aguilar Edgar Leonardo	EG-35 CARTEL	26	González Castillo William Said	GEOQP-2 CARTEL	84
Galvan Felipe	OCE-21	98	González Castillo William Said	GEOQP-4 CARTEL	85
Galvan Soto Ma. Adela	GEOQP-12 CARTEL	88	González Castillo William Said	VUL-14	133
Gálvez Valdés Oscar	SIS-28 CARTEL	124	González Castillo William Said	VUL-15 CARTEL	134
Gamez Balmaceda Ena	SIS-24	122	González Castillo William Said	VUL-23 CARTEL	137
García Arthur Rosalia	SIS-21	121	Gonzalez Castillo William Said	VUL-24 CARTEL	137
García Cordova Joaquín	OCE-17	96	González Escobar Mario	EG-24 CARTEL	22
García Fernández Clara Ivonne	EG-29 CARTEL	23	González Escobar Mario	EG-32 CARTEL	25
García García Miguel Angel	GEOQP-9 CARTEL	87	González García Javier	SIS-21	121
García Juan Carlos	SEP-11 CARTEL	111	González Hermosillo Arturo	OCE-7	93
García López Ramón Victorino	GEOD-1	34	González Herrera Raúl	SIS-31 CARTEL	124
García López Ramón Victorino	GEOD-2	34	González Ibarra Alfonso	EG-16	19
García López Ramón Victorino	GEOD-3	34	González Martínez Francisco Javier	CCA-22	8
García López Ramón Victorino	GEOD-4	35	González Miguel	VUL-18 CARTEL	135
García López Ramón Victorino	GEOD-6	36	González Miguel	VUL-26 CARTEL	138
García López Ramón Victorino	GEOD-9	37	González Naranjo Gilardo Alonso	GEOPAL-17 CARTEL	80
García Márquez Jorge	SE01-12	145	González Navarro Ignacio	OCE-6	93
García Morales Ricardo	OCE-13	95	González Navarro Ignacio	OCE-16	96
García Morales Ricardo	OCE-20	97	González Ortiz Alma Abigayhl	SIS-2	114
García Morales Ricardo	OCE-29	100	González Ortiz Alma Abigayhl	VUL-11	132
García Palomo Armando	GET-15	59	González Ortiz Alma Abigayhl	VUL-12	133
García Palomo Armando	VUL-7	131	González Pomposo Guillermo	SIS-2	114
García Palomo Armando	VUL-8	131	González Pomposo Guillermo	VUL-11	132
García Palomo Armando	VUL-19 CARTEL	135	González Pomposo Guillermo	VUL-12	133
García Palomo Armando	VUL-20 CARTEL	135	González Rangel José Antonio	GEOPAL-18 CARTEL	80
García Palomo Armando	VUL-22 CARTEL	137	González Rangel José Antonio	GEOPAL-20 CARTEL	81
García Reyes Miguel	GP-1	50	González Tomás	GEOPAL-13	79
Garduño López René	CCA-10	4	González Zamorano Patricia	GGA-8	69
Garduño Monroy Víctor Hugo	SE02-18	157	Gradilla Martínez Luis Carlos	GEOQP-9 CARTEL	87
Garduño Monroy Víctor Hugo	SE02-19	157	Granados Reyes Noel	EG-29 CARTEL	23
Garza Rocha Daniel	EG-35 CARTEL	26	Grand Steve	SIS-20	121
Garza Rocha Daniel	EG-36 CARTEL	26	Grebennikov Alexander	SIS-17	120
Garza Rocha Daniel	EG-37 CARTEL	27	Grijalva Noriega Francisco Javier	SEP-12 CARTEL	112
Gasca Herrera Angel	CCA-20	7	Grimalsky Vladimir	FE-2	30
Gaviño Rodríguez Juan H.	OCE-22	98	Grimalsky Vladimir	SE02-32 CARTEL	161
Gaviño Rodríguez Juan H.	OCE-28	100	Guardado France Rigoberto	OCE-43 CARTEL	105
Gaviño Rodríguez Juan H.	OCE-29	100	Guerrero Castro José Alfredo	EG-36 CARTEL	26
Gaviño Rodríguez Juan H.	OCE-30	101	Guevara González Gema	EG-29 CARTEL	23
Gaviño Rodríguez Juan H.	OCE-32	102	Guevara González Gema	SE02-11	154
Gay García Carlos	CCA-8	4	Guevara González Gema	SE02-12	154
Gay García Carlos	CCA-16	6	Gutiérrez De Velasco Sanroman Guillermo	OCE-28	100
Gaytan García Jesús	GEOH-4	41	Gutiérrez Higuera Mayra	GEOH-18 CARTEL	47
Gaytan García Jesús	GEOH-5	41	Gutiérrez Rodríguez Ricardo	VUL-11	132
Geissman John	GET-4	55	Gutiérrez Rodríguez Ricardo	VUL-12	133
Gil Zepeda Sotero Alejandro	SIS-29 CARTEL	124	Gutiérrez Ruacho Oscar Gerardo	CCA-7	3
Gil Zepeda Sotero Alejandro	SIS-30 CARTEL	124	Gutiérrez Ruacho Oscar Gerardo	CCA-18	7
Glowacka Ewa	GET-13	59	Gutiérrez Ruiz Margarita	GGA-2	66
Glowacka Ewa	SIS-10	117	Gutiérrez Ruiz Margarita	GGA-3	67
Glowacka Ewa	SIS-26 CARTEL	123	Gutiérrez Ruiz Margarita	GGA-4	67
Glowacka Ewa	SE02-21 CARTEL	158	Guzmán Sandoval Miguel	SIS-26 CARTEL	123
Godínez Orta Lucio	OCE-11	94	Guzmán Speziale Marco	SIS-20	121
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-2	76	Guzmán Speziale Marco	SIS-23	122
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-3	76	Hartmann Galvam	GEOPAL-5	77
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-4	77	Hecht Lutz	GEOQP-1 CARTEL	84
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-5	77	Helenes Escamilla Javier	SEP-7	110
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-6	77	Helenes Escamilla Javier	SEP-9	111
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-7	77	Heras Sanjuanico Armando	EG-29 CARTEL	23
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-8	78	Herbert Tim	OCE-38	104
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-11	78	Herguera García Juan Carlos	OCE-38	104
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-12	79	Hernández Alcántara Teófilo	VUL-21 CARTEL	136
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-13	79	Hernández Alcántara Teófilo	VUL-25 CARTEL	138
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-14	79	Hernández Bernal Caridad	SE01-12	145
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-15	79	Hernández Cervantes Omar	SE02-7	152
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-16 CARTEL	80	Hernández E.	FE-4	31
Gogichaishvili Avto	GEOPAL-19 CARTEL	81	Hernández Espejel Roberto	SE02-11	154

Hernández Espejel Roberto	SE02-12	154	León De La Luz José Luis	GGA-8	69
Hernández Garica Rocío	GGA-10	70	León Paz Zoraida	SE02-22 CARTEL	158
Hernández Juárez Cristhian Dennise	SE02-4	151	León Paz Zoraida	SE02-23 CARTEL	158
Hernández L.	FE-5	31	León Rivera Andrés	GEOH-2	40
Hernández León Irma Laura	GGA-10	70	León Soledad	SE02-34 CARTEL	162
Hernández Machuca Sergio Francisco	CCA-20	7	Lira Beltrán Reyna Marcela	OCE-40 CARTEL	104
Hernández Morales Pablo	GEOH-4	41	Lira Beltrán Reyna Marcela	SEP-10 CARTEL	111
Hernández Morales Pablo	GEOH-5	41	Lomas Delgado Elias	SIS-6	115
Hernández Morales Pablo	GEOH-13 CARTEL	45	López Barboza Sandra Lorena	SIS-32 CARTEL	125
Hernández Noel	GEOH-1	40	López Cruz Abeyro José Antonio	EG-25 CARTEL	22
Hernández Olivares Aldo	CCA-33 CARTEL	11	López Cruz Abeyro José Antonio	SE02-32 CARTEL	161
Hernández Ordóñez Rodrigo	EG-12	17	López Díaz Fanny	CCA-34 CARTEL	12
Hernández Ordóñez Rodrigo	SE01-16	147	López Doncel Rubén	SEP-1	108
Hernández Pérez José Antonio	EG-32 CARTEL	25	López Loera Héctor	EG-3	14
Hernández Quintero Esteban	EG-12	17	López Loera Héctor	EG-31 CARTEL	24
Hernández Quintero Esteban	EG-38 CARTEL	27	López Loera Héctor	GEOH-17 CARTEL	46
Hernández Quintero Esteban	SE01-16	147	López Loera Héctor	VUL-6	130
Hernández Rosales Arturo	CCA-26	9	López Mariscal Manuel	OCE-17	96
Hernández Rubi Jaime	OCE-7	93	López Martínez Margarita	GEOQP-9 CARTEL	87
Hernández Treviño Teodoro	GEOQP-7 CARTEL	86	López Moreno Manuel	GEOD-4	35
Hernández Treviño Teodoro	GEOQP-11 CARTEL	88	López Moreno Manuel	GEOQP-9	37
Hernández Treviño Teodoro	GEOQP-12 CARTEL	88	López Moya Armando	EG-8	16
Hernández Zúñiga María Alejandra	SE02-27 CARTEL	159	López Moya Armando	EG-10	17
Herrera Urbina Saúl	GET-9	57	López Salvador Juan	SE02-4	151
Hickey Craig J.	SE01-6	143	López Tellez Juan Manuel	GEOPAL-14	79
Hogan Patrick	OCE-15	95	López Vargas Trinidad	GEOD-5	35
Hough Susan	SIS-9	117	Lounejeva Baturina Elena	GEOQP-3 CARTEL	84
Huerta A.	FE-5	31	Lozada Zumaeta Manuel	EG-21	20
Huerta A.	FE-6	31	Lozada Zumaeta Manuel	GGA-5	68
Huerta López Carlos	SIS-1	114	Lozada Zumaeta Manuel	SE01-3	143
Huerta Tamayo Laura	SEP-8	110	Lozada Zumaeta Manuel	SE01-17	147
Ibañez Jesús	VUL-18 CARTEL	135	Lozano Juárez Mónica	CCA-32 CARTEL	11
Ibañez Jesús	VUL-26 CARTEL	138	Lozano Rufino	CCA-9	4
Ibarra Martínez Sergio Eduardo	SE02-5	151	Lozano Serna Javier	GET-8	57
Iglesias Arturo	SIS-3	114	Lozano Serna Javier	GET-25 CARTEL	63
Imaz Lamadrid Miguel	GEOH-4	41	Lucero García Fernando	GET-21 CARTEL	62
Imaz Lamadrid Miguel	GEOH-5	41	Lucero García Fernando	GET-22 CARTEL	62
Imaz Lamadrid Miguel	GEOH-13 CARTEL	45	Lucero García Fernando	GEOQP-2 CARTEL	84
Imaz Lamadrid Miguel	GEOH-16 CARTEL	46	Lucero García Fernando	GEOQP-4 CARTEL	85
Imaz Lamadrid Miguel	GEOQP-2 CARTEL	84	Lucero García Fernando	VUL-14	133
Infante Pacheco Victor E.	EG-4	15	Lucero García Fernando	VUL-15 CARTEL	134
Irigoyen Soto Manuel	GEOPAL-18 CARTEL	80	Lucero García Fernando	VUL-23 CARTEL	137
Iriondo Alexander	GET-4	55	Lucero García Fernando	VUL-24 CARTEL	137
Iriondo Alexander	GET-11	58	Lumbreras Flores Jonathan	SIS-2	114
Islas Treviño Martha	SIS-2	114	Luna Celis Leonel	GGA-4	67
Izaguirre Valdes Fátima	GEOH-10	44	Luna Díaz Peón Antonio	CCA-1	2
Jaimes Solís Erika	SE02-11	154	Luna Díaz Peón Antonio	CCA-19	7
Jasso Saldaña José Jonathan	EG-35 CARTEL	26	Luna Munguía Manuel	SIS-1	114
Jasso Saldaña José Jonathan	EG-36 CARTEL	26	Macías González Héctor Luis	GGA-11	70
Jasso Saldaña José Jonathan	EG-37 CARTEL	27	Macías Vázquez José Luis	CCA-9	4
Jasso Saldaña José Jonathan	SE02-28 CARTEL	160	Macías Vázquez José Luis	VUL-7	131
Jáuregui Ostos Ernesto	CCA-15	6	Macías Vázquez José Luis	VUL-8	131
Jayagopal Madhavaraju	SEP-11 CARTEL	111	Macías Vázquez José Luis	VUL-19 CARTEL	135
Jenchen Uwe	SEP-2	108	Macías Vázquez José Luis	VUL-20 CARTEL	135
Jerónimo Moreno Gilberto	OCE-36	103	Macías Vázquez José Luis	VUL-22 CARTEL	137
Jerónimo Moreno Gilberto	OCE-37	103	Macías Vázquez Rodolfo	VUL-8	131
Jiménez Barrosa Janet	SIS-2	114	Maciel Flores Roberto	EG-13	17
Jiménez Castañeda Martha Elena	GGA-9	69	Madrid González Juan	SIS-16	119
Jiménez González Carlos Orlando	SIS-29 CARTEL	124	Makarov Viacheslav	OCE-1	92
Jiménez González Carlos Orlando	SIS-30 CARTEL	124	Maltos Zamora Jesús Iván	GET-21 CARTEL	62
Jiménez Haro Adrián	VUL-22 CARTEL	137	Maltos Zamora Jesús Iván	GET-22 CARTEL	62
Jiménez Illescas Ángel R.	OCE-30	101	Maltos Zamora Jesús Iván	GEOQP-2 CARTEL	84
Jiménez Suárez Gabriel	SE02-6	152	Maltos Zamora Jesús Iván	GEOQP-4 CARTEL	85
Jorajuria Lara Rubén	GGA-7	68	Maltos Zamora Jesús Iván	VUL-14	133
Juárez Cerrillo Sergio Francisco	CCA-19	7	Maltos Zamora Jesús Iván	VUL-15 CARTEL	134
Juárez Sánchez Faustino	GGA-16 CARTEL	72	Maltos Zamora Jesús Iván	VUL-23 CARTEL	137
Kashgarian Michaela	OCE-38	104	Maltos Zamora Jesús Iván	VUL-24 CARTEL	137
Kerdan Kurdaliova Tatiana	EG-16	19	Manzanilla Naim Linda	GEOPAL-15	79
Kohn Barry	GET-11	58	Manzanilla Naim Linda	SE01-15	147
Koshevaya Svetlana	FE-2	30	Marinone Moschetto Silvio Guido	OCE-16	96
Koshevaya Svetlana	SE02-32 CARTEL	161	Marinone Moschetto Silvio Guido	OCE-19	96
Kostoglodov Vladimir	SIS-14	119	Marinone Moschetto Silvio Guido	OCE-23	98
Kotsarenko Anatoliy	EG-25 CARTEL	22	Márquez Azua Bertha	SE02-1	150
Kotsarenko Anatoliy	FE-2	30	Márquez García Erik	OCE-41 CARTEL	104
Kotsarenko Anatoliy	SE02-31 CARTEL	161	Márquez González Alvaro	GEOQP-8 CARTEL	87
Kotsarenko Anatoliy	SE02-32 CARTEL	161	Martens Uwe	GEOQP-1 CARTEL	84
Lalinde Pulido Claudia P.	SIS-5	115	Martín Barajas Arturo	EG-24 CARTEL	22
Lara Cabañas Alexandra	GGA-3	67	Martín Barajas Arturo	EG-32 CARTEL	25
Lara Lara José Rubén	OCE-19	96	Martín Del Pozo Ana Lillian	GEOPAL-12	79
Lares Reyes Lucila	OCE-23	98	Martínez Bringas Alicia	VUL-11	132
Lares Reyes Lucila	OCE-24	99	Martínez Bringas Alicia	VUL-12	133
Layer Paul	VUL-8	131	Martínez Bringas Alicia	VUL-25 CARTEL	138
Lechuga Valderrabano Florencio	SIS-6	115	Martínez Castañeda Héctor	EG-2	14
Lecuanda Raymundo	OCE-4	92	Martínez Castillo Trinidad	GGA-16 CARTEL	72
Lee Bandy William	EG-26 CARTEL	22	Martínez Cruz Ohmar Zeferino	SIS-29 CARTEL	124

Martínez Cruz Ohmar Zeferino	SIS-30 CARTEL	124	Mora González Ignacio	SIS-27 CARTEL	123
Martínez Gutiérrez Genaro	GEOH-5	41	Moraila Valenzuela Carlos Ramón	GEOH-1	34
Martínez Gutiérrez Genaro	GEOH-15 CARTEL	45	Moraila Valenzuela Carlos Ramón	GEOH-2	34
Martínez Gutiérrez Genaro	GEOH-16 CARTEL	46	Moraila Valenzuela Carlos Ramón	GEOH-3	34
Martínez Leyva Pedro	GEOPAL-18 CARTEL	80	Moraila Valenzuela Carlos Ramón	GEOH-4	35
Martínez López Benjamín	CCA-8	4	Moraila Valenzuela Carlos Ramón	GEOH-9	37
Martínez López Benjamín	CCA-16	6	Morales Acoltzi Tomás	CCA-3	2
Martínez López Benjamín	OCE-3	92	Morales Acoltzi Tomás	CCA-27	9
Martínez López Benjamín	OCE-10	94	Morales Contreras Juan Julio	GEOQP-12 CARTEL	88
Martínez Meza Juan Eduardo	GEOH-4	41	Morales Juan	GEOPAL-5	77
Martínez Meza Juan Eduardo	GEOH-5	41	Morales Juan	GEOPAL-13	79
Martínez Meza Juan Eduardo	GEOH-13 CARTEL	45	Morales Juan	GEOPAL-14	79
Martínez Meza Juan Eduardo	GEOH-16 CARTEL	46	Morales Juan	GEOPAL-15	79
Martínez Retama Silvia	EG-27 CARTEL	22	Morales Juan	SE01-15	147
Martínez Reyes Jacobo	SIS-29 CARTEL	124	Morán Rodríguez Guadalupe	SE02-30 CARTEL	160
Martínez Reyes Jacobo	SIS-30 CARTEL	124	Morán Rodríguez Sonia	SE02-29 CARTEL	160
Martínez Reyes Juan José	CCA-30 CARTEL	10	Morán Zenteno Dante J.	GEOQP-5 CARTEL	85
Martínez Reyes Juan José	SEP-13 CARTEL	112	Morán Zenteno Dante J.	GEOQP-6 CARTEL	86
Martínez Reyes Juventino	EG-34 CARTEL	25	Moreno Esparza Larissa	EG-35 CARTEL	26
Martínez Reyes Juventino	GGA-12 CARTEL	71	Moreno Esparza Larissa	SE02-28 CARTEL	160
Martínez Reyes Juventino	GGA-13 CARTEL	71	Mortera Gutiérrez Carlos	EG-15	18
Martínez Ruíz Víctor Julián	EG-3	14	Mortera Gutiérrez Carlos	EG-26 CARTEL	22
Martínez Serrano Raymundo G.	GEOQP-12 CARTEL	88	Mortera Gutiérrez Carlos	GET-16	60
Martínez Zatarain Alejandro	OCE-26	99	Mortera Gutiérrez Carlos	SE02-14	155
Masuch Oesterreich Dirk	GEOH-9	43	Morton Ofelia	CCA-9	4
Masuch Oesterreich Dirk	GEOH-10	44	Morton Ofelia	GEOPAL-18 CARTEL	80
Mateos Jasso Adriana	OCE-3	92	Muggleton Scott	GET-4	55
Mateos Jasso Adriana	OCE-5	93	Munguía Orozco Luis	SIS-1	114
Mauvois Anatole Roger	EG-29 CARTEL	23	Munguía Orozco Luis	SIS-10	117
Medina Ferrusquia Hugo	GET-8	57	Munguía Orozco Luis	SIS-26 CARTEL	123
Medina Ferrusquia Hugo	GET-25 CARTEL	63	Muñoz González César	SE01-18 CARTEL	148
Melgar Moctezuma Diego	SIS-3	114	Muñoz González Sergio	EG-20	20
Mellors Robert	SIS-10	117	Muñoz Morales Osvaldo	GET-20 CARTEL	61
Mellors Robert	SIS-12	118	Murillo Jiménez Janette	OCE-40 CARTEL	104
Mellors Robert	SE02-21 CARTEL	158	Murillo Jiménez Janette	SEP-10 CARTEL	111
Méndez Cárdenas Doris	EG-12	17	Narcía López Carlos	SIS-31 CARTEL	124
Méndez Delgado Sóstenes	EG-30 CARTEL	24	Natsu Hiroshi	SIS-34 CARTEL	126
Méndez Delgado Sóstenes	EG-35 CARTEL	26	Nava A.	FE-6	31
Méndez Delgado Sóstenes	EG-36 CARTEL	26	Nava Flores Mauricio	SE01-16	147
Méndez Delgado Sóstenes	EG-37 CARTEL	27	Nava Pichardo Alejandro F.	SIS-21	121
Méndez Figueroa Ignacio	SIS-28 CARTEL	124	Nava Pichardo F. Alejandro	SE01-8	144
Méndez Pérez Irving	CCA-24	9	Nava Sánchez Enrique H.	GGA-8	69
Mendiola Sánchez Joaquín	EG-18	19	Nava Sánchez Enrique H.	OCE-40 CARTEL	104
Mendiola Sánchez Joaquín	EG-23	21	Nava Sánchez Enrique H.	SEP-10 CARTEL	111
Mendoza Borunda Ramón	GET-13	59	Nava de la Riva Julio César	GGA-1	66
Mendoza Carlos	SIS-12	118	Navarrete Tejedo Manuel	GGA-16 CARTEL	72
Mendoza Garcilazo Luis	SIS-7	116	Navarrete Zamarrita Luís Manuel	GET-13	59
Mendoza Maravillas Alejandro	OCE-31	101	Navarro Carlos	VUL-16 CARTEL	134
Mendoza Otero Enrique	SE02-8	153	Navarro De León Ignacio	EG-1	14
Mendoza Otero Enrique	SE02-13	155	Navarro De León Ignacio	GET-8	57
Mendoza Trasviña Alejandra	GGA-7	68	Navarro De León Ignacio	GET-23 CARTEL	62
Mering Catherine	GGA-6	68	Navarro De León Ignacio	GET-25 CARTEL	63
Metzger Joseph	OCE-15	95	Navarro De León Ignacio	GEOQP-8 CARTEL	87
Meza Conde Eustorgio	OCE-9	94	Navarro De León Ignacio	SIS-4	115
Meza Figueroa Diana María	GET-9	57	Navarro De León Ignacio	SIS-32 CARTEL	125
Michaud Francois	GET-16	60	Navarro Gutiérrez Nelson Renato	GET-23 CARTEL	62
Minjarez Sosa José Ismael	SEP-12 CARTEL	112	Navarro Lozano José Octavio	OCE-11	94
Miranda Avilés Raúl	CCA-30 CARTEL	10	Navarro Moctezuma Arlene	SEP-1	108
Miranda Avilés Raúl	SEP-13 CARTEL	112	Navarro Sánchez Miguel	SIS-1	114
Miranda Martínez Adriana	SEP-7	110	Negrete Aranda Raquel	SE01-10	144
Miranda Miguel	OCE-21	98	Nieto Obregón Jorge	VUL-5	130
Mitre Salazar Luis Miguel	GGA-12 CARTEL	71	Nieto Obregón Jorge	VUL-9	131
Mitre Salazar Luis Miguel	GGA-13 CARTEL	71	Nieto Samaniego Ángel Francisco	GET-14	59
Moctezuma Navarro Karla	EG-37 CARTEL	27	Novelo Casanova David Alberto	SE02-24 CARTEL	159
Moctezuma Navarro Karla	SE02-28 CARTEL	160	Novelo Casanova David Alberto	SE02-26 CARTEL	159
Mojarro Bermúdez José	GEOQP-9 CARTEL	87	Novelo Casanova David Alberto	SE02-27 CARTEL	159
Molina Garza Roberto S.	GET-4	55	Novelo Casanova David Alberto	SE02-29 CARTEL	160
Molina Garza Roberto S.	GET-24 CARTEL	63	Novotryasov Vadim	OCE-39 CARTEL	104
Molina Garza Roberto S.	GEOPAL-10	78	Noyola Medrano Cristina	GGA-6	68
Molina Garza Roberto S.	GEOPAL-17 CARTEL	80	Núñez Alejandra	SIS-33 CARTEL	125
Molina Garza Roberto S.	VUL-6	130	Núñez Álvarez Laura	GGA-14 CARTEL	71
Monreal Saavedra Rogelio	SEP-12 CARTEL	112	Núñez Cornú Francisco	SIS-5	115
Monroy Salazar Silvia	SE02-26 CARTEL	159	Núñez Cornú Francisco	SIS-11	117
Montalvo Arrieta Juan Carlos	EG-1	14	Núñez Cornú Francisco	SIS-22	122
Montalvo Arrieta Juan Carlos	EG-4	15	Núñez Cornú Francisco	SE02-1	150
Montalvo Arrieta Juan Carlos	GET-8	57	Núñez Cornú Francisco	SE02-2	150
Montalvo Arrieta Juan Carlos	GET-20 CARTEL	61	Núñez Cornú Francisco Javier	OCE-27	100
Montalvo Arrieta Juan Carlos	GET-23 CARTEL	62	Núñez Peña Ernesto Patricio	GEOH-1	40
Montalvo Arrieta Juan Carlos	GET-25 CARTEL	63	Núñez Peña Ernesto Patricio	GET-6	56
Montalvo Arrieta Juan Carlos	SIS-4	115	Núñez Peña Ernesto Patricio	GGA-1	66
Montalvo Arrieta Juan Carlos	SIS-32 CARTEL	125	Obeso Huerta Hipolyto	OCE-29	100
Monterroso Najera Fernando Rafael	SE02-12	154	Obeso Huerta Maclovio	OCE-30	101
Montes Aréchiga Jorge Manuel	OCE-42 CARTEL	105	Obeso Nieblas Maclovio	OCE-13	95
Montijo González Alejandra	SEP-12 CARTEL	112	Obeso Nieblas Maclovio	OCE-20	97
Monzon Cesar	OCE-34	102	Obeso Nieblas Maclovio	OCE-22	98

Obeso Nieblas Maclovio	OCE-29	100	Pérez Venzor José Antonio	VUL-23 CARTEL	137
Obeso Nieblas Maclovio	OCE-30	101	Pérez Venzor José Antonio	VUL-24 CARTEL	137
Ocampo B.	FE-6	31	Pérez Villarreal José	GEOH-3	41
Ochoa González Gil Humberto	SE01-1	142	Perrin Mireille	GEOPAL-19 CARTEL	81
Ochoa José	OCE-2	92	Petronille Marie	GEOPAL-3	76
Ochoa Martínez Carolina	CCA-11	4	Pi Teresa	CCA-9	4
Olvera Nava Mónica Erika	SE02-9	153	Pinales Munguía Adán	GEOPAL-18 CARTEL	80
Oropeza Rosales Fernando	OCE-8	93	Pineda Martínez Luis Felipe	CCA-23	8
Orozco León Luis	SIS-28 CARTEL	124	Plascencia Manzo Imelda	VUL-16 CARTEL	134
Orozco Rojas Justo	GEOD-5	35	Plata Rocha Wenseslao	GEOD-4	35
Orozco Rojas Justo	VUL-17 CARTEL	135	Pluhar Chris	GEOPAL-20 CARTEL	81
Orozco Rojas Justo	VUL-18 CARTEL	135	Polanco Valenzuela Edmundo	VUL-20 CARTEL	135
Ortega Guerrero Beatriz	GEOPAL-21 CARTEL	82	Pompa Mera Valerie	GEOQP-11 CARTEL	88
Ortega Gutiérrez Fernando	GEOQP-10 CARTEL	87	Ponce Núñez Francisco	EG-15	18
Ortega Ramírez José	EG-15	18	Porrás Vázquez Nelson Damian	GET-23 CARTEL	62
Ortega Ramírez José	EG-26 CARTEL	22	Portillo Pineda Rodrigo	SE01-11	145
Ortega Ramírez José	GET-16	60	Portillo Pineda Rodrigo	SE01-12	145
Ortega Ramírez José	SE02-14	155	Portillo Pineda Rodrigo	SE01-13	146
Ortega Rivera Amabel	GET-11	58	Pretelin Canela Jacinto Enrique	CCA-20	7
Ortega Ruiz Roberto	GET-15	59	Prol Ledesma Rosa María	EG-6	15
Ortiz Acevedo Olivia	GET-6	56	Prol Ledesma Rosa María	GGA-14 CARTEL	71
Ortiz Alemán Carlos	EG-17	19	Prol Ledesma Rosa María	GGA-15 CARTEL	72
Ortiz Alemán Carlos	EG-20	20	Proyecto IMPULSA IV	EG-6	15
Ortiz Figueroa Modesto	OCE-6	93	Puy Alquiza María Jesús	CCA-30 CARTEL	10
Ortiz Figueroa Modesto	SIS-25 CARTEL	123	Puy Alquiza María Jesús	SEP-13 CARTEL	112
Ortiz Lozano José Ángel	SE02-8	153	Quijano Velazco Bernardo	SE02-14	155
Ortiz Lozano José Ángel	SE02-13	155	Quiñones Paredes Marco Alejandro	CCA-7	3
Ortiz Sánchez Benito	EG-18	19	Quintanar Robles Luis	GET-15	59
Ortiz Zamora Gliciana	SE02-14	155	Quintanar Robles Luis	SIS-19	121
Oviedo García Angélica	GP-3	50	Quintanilla Garza Jesús	GEOQP-8 CARTEL	87
Oviedo García Angélica	SEP-4	109	Quintanilla López Yaneth	GET-20 CARTEL	61
Pacheco Alvarado Javier Francisco	SIS-27 CARTEL	123	Quintanilla López Yaneth	SIS-4	115
Pacheco Martínez Jesús	SE02-8	153	Raga Graciela	CCA-4	2
Pacheco Martínez Jesús	SE02-13	155	Ramírez Cruz Luis Cuauhtemoc	EG-19	20
Padilla Hernández Roberto	OCE-8	93	Ramírez Hernández Jorge	GEOH-8	43
Padilla Hernández Roberto	OCE-9	94	Ramírez Hernández Jorge	GEOH-14 CARTEL	45
Palacios Hernández Emilio	OCE-42 CARTEL	105	Ramírez Hernández Jorge	GET-13	59
Palo Mauro	VUL-26 CARTEL	138	Ramírez Juan José	VUL-18 CARTEL	135
Pamplona Pérez Uriel	GET-12	58	Ramírez Juan José	SE02-23 CARTEL	158
Pardo Natalia	VUL-19 CARTEL	135	Ramírez Juan José	SE02-34 CARTEL	162
Parra Guevara David	CCA-25	9	Ramírez Luna Angel	VUL-4	129
Parra Guevara David	OCE-35	103	Ramírez Ortega Claudia	EG-16	19
Parrot Jean-Francois	GGA-6	68	Ramírez Ramos Erik Esteban	SIS-28 CARTEL	124
Pavón González Nury	CCA-14	6	Ramírez Ruíz Juan José	GEOD-5	35
Pech Pérez Andrés	SIS-29 CARTEL	124	Ramírez Ruíz Juan José	VUL-27 CARTEL	138
Pech Pérez Andrés	SIS-30 CARTEL	124	Ramírez Ruíz Juan José	SE02-22 CARTEL	158
Pelaez Gaviria Juan Ramón	EG-15	18	Ramírez Salvador Israel	CCA-24	9
Pelaez Gaviria Juan Ramón	SE02-14	155	Ramón Marquez Víctor Manuel	SE01-18 CARTEL	148
Peña Alonso Tomás A.	GET-10	57	Ramos Jiménez Esteban	SE02-3	150
Peña Alonso Tomás A.	GET-24 CARTEL	63	Ramos Leal José Alfredo	EG-3	14
Peña Díaz Ienisei	EG-25 CARTEL	22	Ramos Leal José Alfredo	GEOH-17 CARTEL	46
Peña Díaz Ienisei	EG-34 CARTEL	25	Ramos Molina M.A.	GEOPAL-19 CARTEL	81
Peralta Castro Angel Daniel	EG-33 CARTEL	25	Ramos Velázquez Ernesto	GET-11	58
Pereido Jaime José Isidoro	CCA-2	2	Ramos Velázquez Georgina	GEOH-8	43
Pereyra Díaz Domitilo	CCA-22	8	Randall Roberts John Alexander	GET-5	55
Pérez Campos Xyoli	SIS-3	114	Real Pérez Jorge Arturo	SIS-15	119
Pérez Campos Xyoli	SIS-15	119	Reinoso Sánchez Andesina	SE01-18 CARTEL	148
Pérez Enríquez Román	EG-25 CARTEL	22	Reyes Alfonso	SIS-33 CARTEL	125
Pérez Enríquez Román	FE-2	30	Reyes Alfonso	SIS-34 CARTEL	126
Pérez Enríquez Román	SE02-32 CARTEL	161	Reyes Cortés Ignacio Alfonso	GP-3	50
Pérez Espinoza Jesús Efraín	GET-21 CARTEL	62	Reyes Cortés Ignacio Alfonso	SEP-4	109
Pérez Espinoza Jesús Efraín	GET-22 CARTEL	62	Reyes Cortés Manuel	GP-3	50
Pérez Espinoza Jesús Efraín	GEOQP-2 CARTEL	84	Reyes Cortés Manuel	SEP-4	109
Pérez Espinoza Jesús Efraín	GEOQP-4 CARTEL	85	Reyes Dávila Gabriel	VUL-16 CARTEL	134
Pérez Espinoza Jesús Efraín	VUL-14	133	Reyes Romero Arturo	OCE-35	103
Pérez Espinoza Jesús Efraín	VUL-15 CARTEL	134	Rivas David	OCE-2	92
Pérez Espinoza Jesús Efraín	VUL-23 CARTEL	137	Rivas Ortiz Jorge	GEOPAL-21 CARTEL	82
Pérez Espinoza Jesús Efraín	VUL-24 CARTEL	137	Rivas Sánchez María	GEOPAL-18 CARTEL	80
Pérez Flores Marco Antonio	EG-30 CARTEL	24	Rivas Sánchez María	GEOPAL-19 CARTEL	81
Pérez García Ismael	CCA-26	9	Rivera Duarte Ignacio	OCE-23	98
Pérez Gonzáles Dennice	GEOH-14 CARTEL	45	Rivero Montes Lizbeth	OCE-33	102
Pérez González Dennice	GEOH-8	43	Robles Berumen Hermes	GEOH-1	40
Pérez Lezama Edgar Leonardo	OCE-13	95	Robles Berumen Hermes	GGA-1	66
Pérez Lezama Edgar Leonardo	OCE-20	97	Robles Berumen Ruth	GGA-1	66
Peréz Lezama Edgar Leonardo	OCE-30	101	Robles Jasinto	GEOPAL-15	79
Pérez Sesma J.A. Agustín	CCA-22	8	Robles Jasinto	SE01-15	147
Pérez Silva Brenda S.	GET-1	54	Rocha Echavarria Nadia	SE02-10	153
Pérez Vázquez Ramón Guillermo	GGA-14 CARTEL	71	Rocha Fernández José Luis	GEOPAL-12	79
Pérez Venzor José Antonio	GEOH-18 CARTEL	47	Rocha de la Vega Francisco Rubén	EG-28 CARTEL	23
Pérez Venzor José Antonio	GET-21 CARTEL	62	Rodríguez Altamirano Dionicio	VUL-19 CARTEL	135
Pérez Venzor José Antonio	GET-22 CARTEL	62	Rodríguez Ceja María	GEOPAL-15	79
Pérez Venzor José Antonio	GEOQP-2 CARTEL	84	Rodríguez Ceja María	SE01-15	147
Pérez Venzor José Antonio	GEOQP-4 CARTEL	85	Rodríguez Ibañez Claudia	OCE-19	96
Pérez Venzor José Antonio	VUL-14	133	Rodríguez Saavedra Pedro	GEOQP-8 CARTEL	87
Pérez Venzor José Antonio	VUL-15 CARTEL	134	Rodríguez Sobreyra Ranulfo	OCE-4	92

Rodríguez Sobreyra Ranulfo	OCE-5	93	Shirasago Germán Bernardo	OCE-30	101
Rodríguez Sobreyra Ranulfo	OCE-41 CARTEL	104	Sierra Jiménez Iván	SE02-15	155
Rojas Beltran Marco Antonio	GGA-6	68	Silverereng Norman	OCE-21	98
Rojas Julio	OCE-3	92	Singer Brad	GEOPAL-7	77
Román Mastache Edgar Agustín	SE01-18 CARTEL	148	Singh Singh Shri Krishna	SIS-27 CARTEL	123
Romero Centeno Rosario	CCA-4	2	Skiba Yuri	CCA-21	7
Romero Francisco Martín	GGA-2	66	Skiba Yuri	CCA-25	9
Romero Francisco Martín	GGA-3	67	Skiba Yuri	CCA-26	9
Romero Francisco Martín	GGA-4	67	Skiba Yuri	CCA-28	10
Romero Francisco Martín	GGA-14 CARTEL	71	Skiba Yuri	CCA-29 CARTEL	10
Romero Francisco Martín	GGA-15 CARTEL	72	Skiba Yuri	OCE-26	99
Romo Jones José Manuel	EG-7	16	Skiba Yuri	OCE-35	103
Romo Jones José Manuel	EG-33 CARTEL	25	Soler Ana María	GEOPAL-11	78
Romo Jones José Manuel	GEOH-11	44	Soler Ana María	GEOPAL-12	79
Romo Jones José Manuel	GET-12	58	Soler Ana María	GEOPAL-21 CARTEL	82
Ronquillo Jarillo Gerardo	EG-18	19	Solís Cámara Aurora Breceda	GEOH-4	41
Ronquillo Jarillo Gerardo	EG-22	21	Solís Cámara Aurora Breceda	GEOH-15 CARTEL	45
Ronquillo Jarillo Gerardo	EG-23	21	Solís Cámara Aurora Breceda	GEOH-16 CARTEL	46
Ronquillo Jarillo Gerardo	SE01-3	143	Solís Pichardo Gabriela	GEOQP-7 CARTEL	86
Ronquillo Jarillo Gerardo	SE01-17	147	Solís Pichardo Gabriela	GEOQP-10 CARTEL	87
Rosales Grano Pedro	OCE-12	94	Solís Pichardo Gabriela	GEOQP-11 CARTEL	88
Rosas Elguera José	EG-13	17	Solís Pichardo Gabriela	GEOQP-12 CARTEL	88
Rosas Elguera José	GEOH-7	42	Solleiro Rebolledo Elizabeth	GEOPAL-21 CARTEL	82
Rosas Elguera José	GEOPAL-2	76	Soltero Delgado Diana	OCE-28	100
Rosas Elguera José	GEOPAL-20 CARTEL	81	Sosa O.	FE-5	31
Rosas Heriberto	GGA-3	67	Sosa O.	FE-6	31
Rosique Naranjo Fernando	SE02-20	158	Sotelo Vale Mariam	GGA-15 CARTEL	72
Rosique Naranjo Fernando	SE02-25 CARTEL	159	Soto Jiménez Martín	OCE-21	98
Roy Priyadarsi	CCA-9	4	Spanos T.J.T.	SE01-4	143
Royo León Miguel	GEOPAL-18 CARTEL	80	Sparbori Elise	GEOPAL-6	77
Royo Ochoa Miguel	GEOPAL-18 CARTEL	80	Suárez Plascencia Carlos	SIS-22	122
Rubio Cisneros Igor	SEP-2	108	Suárez Plascencia Carlos	SE02-1	150
Rueda Gaxiola Jaime	GET-1	54	Suárez Plascencia Carlos	SE02-2	150
Rueda Gaxiola Jaime	GET-2	54	Suárez Plascencia Carlos	SE02-33 CARTEL	161
Ruiz Cisneros Héctor David	GP-3	50	Suárez Reynoso Gerardo	SIS-9	117
Ruiz Cisneros Héctor David	SEP-4	109	Suárez Vidal Francisco	GET-13	59
Ruiz Joaquín	GET-9	57	Suárez Vidal Francisco	SIS-26 CARTEL	123
Ruiz Sandoval M.	GEOPAL-19 CARTEL	81	Talavera Mendoza Oscar	GET-9	57
Rutz López Marta	SIS-22	122	Tapia Crespo Luis Arturo	SE02-20	158
Saavedra Castañeda Doan	EG-1	14	Tapia Crespo Luis Arturo	SE02-25 CARTEL	159
Sahay Pratap N.	SE01-7	144	Tauxe Lisa	GEOPAL-6	77
Salas Corrales José Luís	SE02-16	156	Tavizón García Jesús Patricio	GGA-1	66
Salas De León David A.	OCE-32	102	Tejeda Martínez Adalberto	CCA-11	4
Salazar Juárez Josué	GEOQP-7 CARTEL	86	Tejeda Martínez Adalberto	CCA-14	6
Salazar Juárez Josué	GEOQP-10 CARTEL	87	Tejeda Martínez Adalberto	CCA-24	9
Salazar Peña Leobardo	EG-29 CARTEL	23	Tejero Andrade Andrés	SE02-17	156
Salazar Peña Leobardo	GGA-9	69	Télez Armando	SE02-23 CARTEL	158
Salazar Peña Leobardo	SE02-11	154	Télez Armando	SE02-34 CARTEL	162
Salazar Sánchez Juan Pablo	GEOPAL-22 CARTEL	82	Télez Duarte Miguel A.	SEP-8	110
Saldaña Zorrilla Sergio	CCA-17	6	Télez García Eloisa	SEP-3	108
Salgado Souto Sergio Adrián	GET-9	57	Terán A.	FE-7 CARTEL	31
Salguero Olvera Irene	GET-15	59	Terán Mendieta Luis Fernando	SIS-18	120
Salinas Prieto José Antonio	OCE-8	93	Terán Trujillo José Guadalupe	SE02-8	153
Sánchez Aguilar John	SIS-5	115	Terán Trujillo José Guadalupe	SE02-13	155
Sánchez Aguilar John	SIS-11	117	Tereshchenko Iryna	CCA-31 CARTEL	11
Sánchez Aguilar John	SIS-22	122	Tereshchenko Iryna	GEOH-7	42
Sánchez Alberto	OCE-21	98	Tereshchenko Iryna	OCE-34	102
Sánchez Julia	SIS-33 CARTEL	125	Tolson Gustavo	SE01-9	144
Sánchez Julia	SIS-34 CARTEL	126	Torres Bermudes José Rodrigo	GEOQP-2 CARTEL	84
Sánchez Montante Orzo	CCA-33 CARTEL	11	Torres Gaytán David Ernesto	EG-3	14
Sánchez Montante Orzo	OCE-14	95	Torres Orozco Ernesto	OCE-22	98
Sánchez Orea Jesús	CCA-22	8	Torres Orozco Ernesto	OCE-28	100
Sánchez Pérez Luis Alberto	EG-37 CARTEL	27	Torres Ramos Jesús Alberto	GET-25 CARTEL	63
Sánchez Posada Ana Elena	SIS-2	114	Torres Rojas Yazir	OCE-21	98
Sánchez Zamora Osvaldo	OCE-7	93	Trasviña Manríquez Agustín Jaime	GEOQP-2 CARTEL	84
Santiago Jiménez Hydyn	GEOH-5	35	Trejo Gómez Elizabeth	SE02-2	150
Santiago Jiménez Hydyn	VUL-17 CARTEL	135	Trejo Soto Manuel	GEOD-6	36
Santiago Jiménez Hydyn	VUL-27 CARTEL	138	Trejo Soto Manuel	GEOD-9	37
Sarkarinejad Khalil	GET-19 CARTEL	61	Treviño Marfil Ernesto	SE02-28 CARTEL	160
Sarychikhina Olga	SIS-10	117	Trigo Huesca Alfonso	FE-3	30
Sarychikhina Olga	SIS-26 CARTEL	123	Trigo Huesca Alfonso	SEP-3	108
Sarychikhina Olga	SE02-21 CARTEL	158	Trindade Ricardo	GEOPAL-5	77
Saucedo Quiñones Daniel	EG-9	16	Tristán González Margarito	GEOPAL-17 CARTEL	80
Schaaf Peter	GEOQP-7 CARTEL	86	Troyo Diéguez Sergio	OCE-11	94
Schaaf Peter	GEOQP-10 CARTEL	87	Trujillo Alcántara Alfredo	EG-17	19
Schaaf Peter	GEOQP-11 CARTEL	88	Turrent Thompson Cuauhtémoc	CCA-5	3
Schaaf Peter	VUL-4	129	Urbietta Gómez Javier	SE02-17	156
Schaaf Peter	VUL-14	133	Uribe Carvajal Antonio	SIS-6	115
Sedov Sergey	GEOPAL-21 CARTEL	82	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-1	76
Segura Rojas José Luis	SE02-3	150	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-2	76
Serrano Duran Lina	SE01-13	146	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-6	77
Sheinbaum Julio	OCE-2	92	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-11	78
Shirasago Germán Bernardo	OCE-13	95	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-12	79
Shirasago Germán Bernardo	OCE-20	97	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-18 CARTEL	80
Shirasago Germán Bernardo	OCE-29	100	Urrutia Fucugauchi Jaime	GEOPAL-19 CARTEL	81

Urrutia Fucugauchi Jaime	SEP-3	108	Zavala Barbara	OCE-2	92
Valdés González Carlos	VUL-10	132	Zavala Hidalgo Jorge	CCA-4	2
Valdés González Carlos	VUL-11	132	Zavala Hidalgo Jorge	OCE-3	92
Valdés González Carlos	VUL-12	133	Zavala Hidalgo Jorge	OCE-4	92
Valdés González Carlos	VUL-13	133	Zavala Hidalgo Jorge	OCE-5	93
Valdés González Carlos	SE02-32 CARTEL	161	Zavala Hidalgo Jorge	OCE-10	94
Valdés López Tito	SIS-1	114	Zavala Hidalgo Jorge	OCE-14	95
Valencia Moreno Martín	GET-8	57	Zavala Monsivais Aurora	GET-7	56
Valencia Moreno Martín	GET-25 CARTEL	63	Zavala Romero Olmo	OCE-5	93
Valencia Pérez Tomás	SIS-17	120	Zavala Sansón Luis	OCE-18	96
Valencia Trevizo Lilia Elosia	CCA-14	6	Zegarra Restrepo Mónica	SEP-9	111
Valencia Víctor	GET-6	56	Zepeda Frías Adriana	GEOQP-12 CARTEL	88
Valencia Víctor	GET-9	57	Zermeño De León Mario Eduardo	SE02-8	153
Valencia Víctor	GET-10	57	Zermeño De León Mario Eduardo	SE02-13	155
Valencia Víctor	GET-11	58	Zhao Xixi	GEOPAL-20 CARTEL	81
Valencia Víctor	GET-24 CARTEL	63	Zobin Vyacheslav	VUL-16 CARTEL	134
Valenzuela Wong Raúl	SIS-18	120	Zúñiga Dávila Madrid F. Ramón	EG-25 CARTEL	22
Valle Orosco Marvin	VUL-19 CARTEL	135	Zúñiga Dávila Madrid F. Ramón	VUL-13	133
Vargas Aguilera Carlos	OCE-34	102	Zúñiga Tovar Angel Emmanuel	SE02-24 CARTEL	159
Vargas Juan Manuel	OCE-3	92			
Vázquez Becerra Esteban	GEOD-2	34			
Vázquez Becerra Esteban	GEOD-6	36			
Vázquez Becerra Esteban	GEOD-7	36			
Vázquez Becerra Esteban	GEOD-9	37			
Vázquez Becerra Juan Antonio	GEOD-8	36			
Vázquez Contreras Adolfo	EG-11	17			
Vázquez González Rogelio	EG-7	16			
Vázquez González Rogelio	GEOH-11	44			
Vázquez González Rogelio	SE02-21 CARTEL	158			
Vázquez K.	FE-5	31			
Vega Granillo Ricardo	GET-9	57			
Vegas Tubia Nestor	GEOPAL-16 CARTEL	80			
Velasco G.	FE-4	31			
Velasco G.	FE-6	31			
Velasco García Juan Agustín	OCE-40 CARTEL	104			
Velasco García Juan Agustín	SEP-10 CARTEL	111			
Velasco Tapia Fernando	GET-6	56			
Velasco Tapia Fernando	GET-8	57			
Velasco Tapia Fernando	GET-23 CARTEL	62			
Velasco Tapia Fernando	GET-25 CARTEL	63			
Velasco Tapia Fernando	GEOQP-8 CARTEL	87			
Velasco Tapia Fernando	SE02-5	151			
Velasco V.	FE-4	31			
Velasco V.	FE-5	31			
Velasco V.	FE-6	31			
Velasco V.	FE-7 CARTEL	31			
Velázquez Ramos Linda Ariadna	SE02-11	154			
Venegas Rodríguez Gastón	GET-7	56			
Vera Guzmán Norberto	GEOH-12	44			
Vidal Solano Jesús Roberto	VUL-2	128			
Vidal Villegas Antonio	SIS-1	114			
Vidal Villegas Antonio	SIS-28 CARTEL	124			
Villalba María de Lourdes	GEOPAL-18 CARTEL	80			
Villalobos Escobar Gina Paola	SIS-7	116			
Villanueva Lascrain Daniel	GEOQP-7 CARTEL	86			
Villaseñor Cabral María Guadalupe	GGA-4	67			
Virgen Partida Christopher	OCE-1	92			
Vsevolod Yutsis	GET-25 CARTEL	63			
Wawrzyniec Tim	GET-4	55			
Weber Bodo	GET-6	56			
Weber Bodo	GET-10	57			
Weber Bodo	GET-24 CARTEL	63			
Weber Bodo	GEOQP-1 CARTEL	84			
Weber Bodo	GEOQP-10 CARTEL	87			
Weber Bodo	GEOQP-11 CARTEL	88			
Welsh Rodríguez Carlos Manuel	CCA-12	5			
Wurl Jobst	GEOH-4	41			
Wurl Jobst	GEOH-5	41			
Wurl Jobst	GEOH-13 CARTEL	45			
Wurl Jobst	GEOH-15 CARTEL	45			
Wurl Jobst	GEOH-16 CARTEL	46			
Wyssession Michael E.	SIS-18	120			
Yutsis Vsevolod	GEOH-10	44			
Yutsis Vsevolod	GET-8	57			
Yutsis Vsevolod	GET-20 CARTEL	61			
Yutsis Vsevolod	GET-23 CARTEL	62			
Yutsis Vsevolod	GEOPAL-22 CARTEL	82			
Yutsis Vsevolod	SE02-8	153			
Yutsis Vsevolod	SE02-13	155			
Yutsis Vsevolod	SE02-32 CARTEL	161			
Zamora Arroyo Francisco	GEOH-8	43			
Zamora Arroyo Francisco	GEOH-14 CARTEL	45			
Zamora Camacho Araceli	VUL-4	129			
Zamudio Luis	OCE-15	95			
Zárate Santiago Arnulfo	GET-2	54			

Recordamos a todos los miembros de la Unión Geofísica Mexicana, A.C.
que la cuota para el 2007 es de \$400.00 para investigadores
y \$300.00 para estudiantes.

página internet: www.ugm.org.mx

Favor de hacer llegar su cuota a:

Ivonne Pedrín Morales
División de Ciencias de la Tierra
CICESE
Km 107, Carret. Tijuana-Ensenada
Ensenada, 22860, B.C., México
Correo electrónico: ipedrin@cicese.mx

Mónica Nava
Unidad de Apoyo Editorial, Instituto de Geofísica
UNAM
Cd. Universitaria, Delegación Coyoacán
México, 04510, D.F., México
Correo electrónico: achaman@igeofcu.unam.mx

Con un cordial saludo

Luis A. Delgado Argote y Modesto Ortiz Figueroa
Editores

Costo anual de anuncios en GEOS

Instituciones:	Comerciales y Gubernamentales	Académicas
Página completa	\$4,000.00	\$2,000.00
Media página	\$2,000.00	\$1,000.00

GEOS

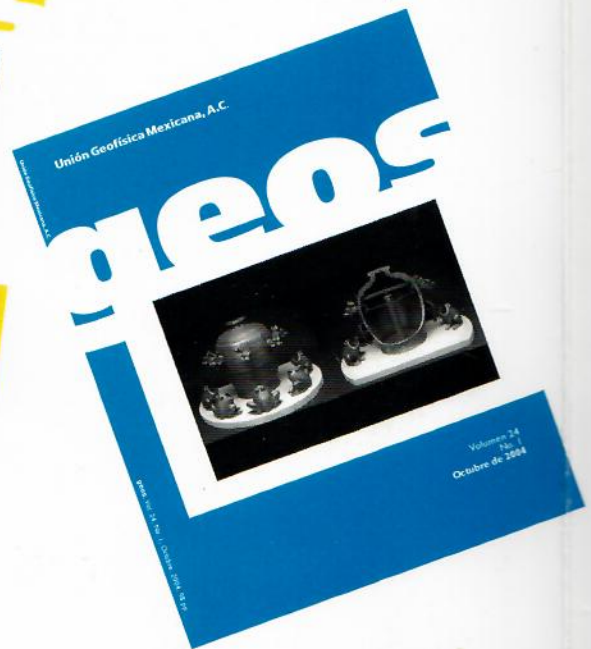
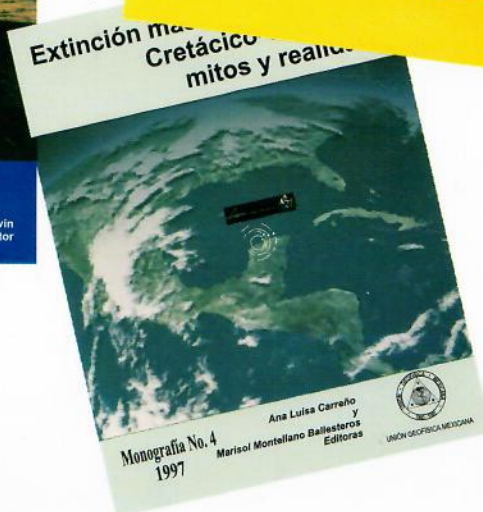
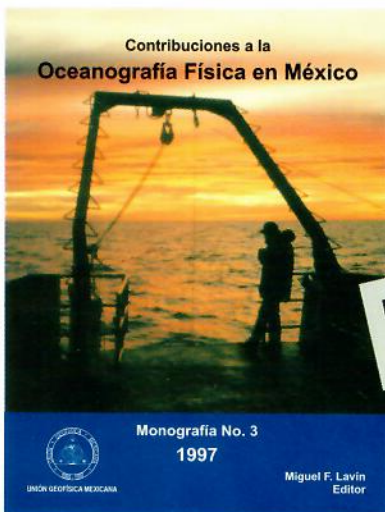
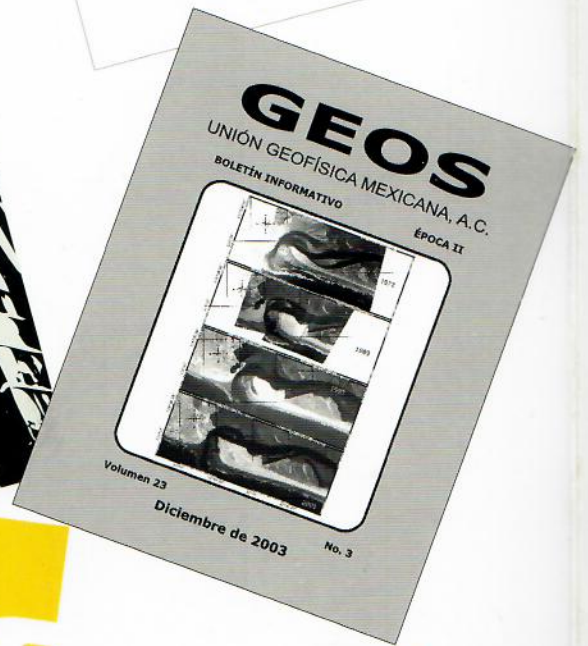
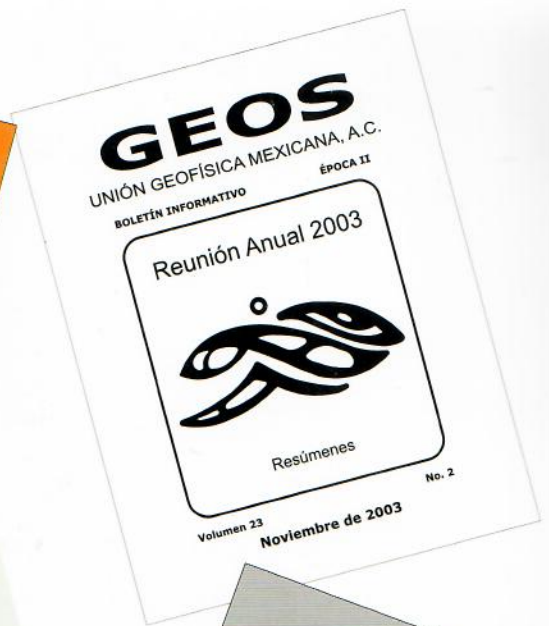
Revista a la venta con:

Costo del ejemplar \$60.00

Ivonne Pedrín Morales
División de Ciencias de la Tierra
Tel: 01(646)174-5050
Ext: 26004
Correo electrónico: ipedrin@cicese.mx

Mónica Nava
Unidad de Apoyo Editorial
Instituto de Geofísica, UNAM
Tel: (01)5622-4115 y 5550-2486
Correo electrónico: monica@igeofcu.unam.mx





Tus trabajos de investigación y divulgación tienen cabida en estos foros de la Unión Geofísica Mexicana, A.C.