

Sesión Regular

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA

Organizadores:

Enrique Gómez Treviño
Marco Antonio Pérez Flores
Claudia Arango Galván

EG-1

FILTRAJE ESPACIAL DE UN PERFIL ELECTROMAGNÉTICO

Sánchez Martínez Alejandra I. y Romo Jones José Manuel
 División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 alesan@cicese.edu.mx

La inducción electromagnética con fuente natural constituye una de las herramientas de prospección geofísica más útiles, pues permite realizar estudios tanto someros como de mayor profundidad (centenas de metros a decenas de kilómetros). Uno de los problemas frecuentes del método es el llamado "efecto estático", generado por inhomogeneidades superficiales y el relieve topográfico. Dicho efecto genera "ruido geológico" que enmascara las características del subsuelo, ocasionando errores de interpretación. El EMAP (Electromagnetic Array Profiling) es una metodología que utiliza dipolos eléctricos contiguos y un filtraje espacial adaptable para atenuar el ruido estático.

Para el presente trabajo, se programó un algoritmo para realizar el filtraje espacial a un conjunto de datos reales de la impedancia electromagnética medida a lo largo de un perfil realizado para exploración minera. Aunque los datos utilizados no fueron medidos con dipolos contiguos, se tienen mediciones realizadas con dipolos de 50 m de longitud espaciados cada 100 m, lo cual permite una interpolación relativamente segura para obtener estimaciones cada 50 m, útiles para aplicar el filtraje EMAP. Las observaciones cubren un rango de frecuencias de 0.375 a 8192 Hz a lo largo de un perfil de 12 km.

Los resultados del filtraje EMAP se comparan con modelos que resultan de la aplicación de inversión 2D a los datos de impedancia electromagnética, el cual es un proceso que demanda más tiempo y recursos de cómputo.

Los resultados muestran que el filtraje espacial disminuye el efecto estático producto del relieve topográfico e inhomogeneidades superficiales. La similitud entre resultados es notable; las estructuras que se observan en el resultado del filtraje EMAP son visibles también en los modelos resultantes de la inversión 2D.

EG-2

MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA RESISTIVA DEL SUBSUELO A PARTIR DE SONDEOS MAGNETOTELÚRICOS, EN ÁREAS GEOTÉRMICAS DE COLOMBIA. CASO NEVADO DEL RUIZ.

Almaguer Rodríguez Joselin de Lourdes¹, Arzate Flores Jorge Arturo¹, Alfaro Claudia² y Romero Jaime²
¹Centro de Geociencias, UNAM
²INGEOMINAS, Col.
 almaguerjoselyn@gmail.com

Se llevo a cabo el estudio Magnetotelúrico de Banda Ancha (BMT) en el flanco noroccidental del Volcán Nevado de Ruiz, cuyo objetivo es evaluar el potencial geotérmico en esta zona y proporcionar información de los sectores con mayor potencial de aprovechamiento. Para este propósito se midieron un total de 105 sondeos magnetotelúricos, de los cuales 89 fueron utilizados para el análisis e interpretación de los modelos que aquí se presentan. El análisis de distorsión EM de Bahr (1988, 1991) muestra que el subsuelo de la Zona B es estructuralmente complejo y solo puede ser considerado como bidimensional en bandas estrechas de frecuencias que varían para las diferentes áreas. Los vectores de inducción sugieren los rangos de valides de entre 2 y 200 Hz para el strike eléctrico del Complejo Cajamarca y de entre 2 a 0.02 Hz para el sistema de fallas EW. La interpretación se llevó a cabo considerando los modelos 1D del invariante, 2D a los ejes principales y modelos 2D de los perfiles girados al azimut de 0° (perfiles MT-1 a MT-4) y 90° (MT-5), este último modo TE a lo largo del sistema de fallas activo. Además de la complejidad estructural, que tiene que ver con la presencia de tres sistemas de fallas en la zona de estudio, uno de los factores que complican la interpretación geológica de los modelos eléctricos es el estrecho rango de variación de la resistividad eléctrica del subsuelo (1-250 ohm-m) y los bajos valores predominantes (<10 ohm-m) distribuidos en amplias zonas. Adicionalmente, la resolución lateral es relativamente baja en ciertos sectores debido a la falta de sondeos por los difíciles accesos a algunos sitios. La complejidad estructural de la zona en el entorno del volcán Nevado de Ruiz está relacionada con los eventos tectónicos de carácter regional que prevalecen al poniente del territorio colombiano. Los resultados del análisis de distorsión proporcionan evidencia física de zonas de cruce de fallas y lineamientos estructurales que se asocian a dos regímenes de convergencia de la Placa de Nazca así como a un tercer sistema estrechamente vinculado a los esfuerzos regionales relacionados a un postulado cambio en la dirección de convergencia de dicha placa. Este sistema de fallas parece ser el de mayor relevancia desde el punto de vista geotérmico en vista de que a estructuras de este sistema se pueden asociar algunas de las manifestaciones termales más importantes de la zona. Los blancos de perforación propuestos se sustentan tanto en los modelos eléctricos como en el análisis de distorsión en combinación con la información geológica y geofísica adicional disponible. Según éstos resultados, las zonas de cruce de fallas NW-SE (consideradas hidrotermalmente activas) en combinación con la existencia de anomalías de conductividad (~10 ohm-m) que confinan cuerpos de resistividad moderada

(~50 ohm-m) se interpretan como las de mayor potencial hidrotermal y por lo tanto constituyen los blancos más propicios para la perforación de pozos exploratorios.

EG-3

MODELOS DE SONDEOS AUDIO-MAGNETOTELÚRICOS EN ZONAS COSTERAS CON INTENSA ACTIVIDAD AGRÍCOLA

Fuentes Arreazola Mario Alberto¹, Vázquez González Rogelio¹,
 Romo Jones José Manuel¹ y Ramírez Hernández Jorge²

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Instituto de Ingeniería, UAB
 mfuentes@cicese.mx

Uno de los problemas más importantes que debe ser resuelto para asegurar el desarrollo de una comunidad, es el abastecimiento de agua potable. Algunas estimaciones de los efectos del cambio climático es que en pocos años, la disponibilidad del agua será insuficiente para enfrentar la creciente demanda del recurso para uso agrícola, industrial y doméstico.

En particular en zonas costeras con intensa actividad de los productores agrícolas, como es el caso del estado de Baja California y de Sonora; el desarrollo ha sido posible mediante el aprovechamiento de agua subterránea, lo que ha propiciado que en algunos casos se observen los efectos de la sobreexplotación, detectándose un aumento de la salinidad en obras cercanas a la costa y el abatimiento en el acuífero presente en la zona. Es por esto que se hace necesario conocer las condiciones geohidrológicas del acuífero en la región.

Una de las herramientas más útiles para explorar el subsuelo y detectar la presencia de agua en las estructuras geológicas presentes, son los métodos geofísicos. En particular aquellos que se basan en la estimación de la conductividad eléctrica de las rocas, son comúnmente utilizados en investigaciones hidrogeológicas, debido a que esta propiedad se incrementa en la presencia de fluidos, salinidad e interconexión de poros. En zonas costeras se define como objetivo de los estudios geofísicos, detectar la interfase entre agua salada y agua dulce. Este entorno plantea dos retos para la utilización del método de sondeos audio-magnetotelúricos, uno, la baja amplitud de la señal electromagnética debido a zonas conductoras y dos, la presencia de fuentes generadoras de "ruido" electromagnético como motores, transformadores, subestaciones y líneas de alta tensión.

Con la intención de estudiar las características en la respuesta de sondeos audio-magnetotelúricos en zonas costeras, en este trabajo se presentan algunos ejemplos del tipo de curvas de campo y modelos de interpretación obtenidos como parte de un estudio en el área del Valle de San Quintín. Los datos se obtuvieron en perfiles perpendiculares a la línea de costa, con una profundidad de exploración de aproximadamente 300 metros. Se analizan dos casos con diferente influencia de "ruido" electromagnético.

Se presentan ejemplos de los modelos bidimensionales obtenidos como resultado de la implementación de un algoritmo de Gauss - Newton, de inversión regularizada.

EG-4

DETECCIÓN DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS EN CAMPOS GEOTÉRMICOS POR EL MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO TDEM

Cruz Noé Efrén Arturo y Pulido Arreola Saúl
 Gerencia de Proyectos Geotermoelectrónicos/Subgerencia de Estudios, CFE
 efrén.cruz@cfе.gov.mx

La exploración geofísica es un apoyo indispensable para un mejor conocimiento de la estructura del interior de la tierra, en recursos geotérmicos trata con mediciones de diversas propiedades físicas de la tierra y su interpretación, basada en un modelo geológico. Los métodos y técnicas empleadas son aquellas susceptibles de denotar la presencia de estructuras geológicas en profundidad.

Las metas de la exploración geofísica es delimitar el recurso geotérmico, localizar estructuras geológicas. La detección y caracterización de los sistemas de fracturamiento-fallamiento en el subsuelo se asocian con cambios en las propiedades de conductividad eléctrica en un sistema geotérmico. Un método apropiado y que ha dado resultado para este fin, es el electromagnético en el dominio del tiempo (TDEM), ya que permite obtener una mejor resolución lateral de los cambios de resistividad.

En los campos geotérmicos Los Azufres, Mich. y Los Humeros, Pue. se utiliza ampliamente el método TDEM y es posible asociar los cambios de gradiente o discontinuidades eléctricas a las estructuras geológicas, algunas vistas en superficie y que tienen reflejo a profundidad, algunas otras no se tienen cartografiadas, sin embargo con este método TDEM pueden ser vistas y las cuales se correlacionan con datos medidos en rípios durante la perforación de los pozos.

EG-5

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN LA INVERSIÓN DE UN PERFIL MAGNETOTELÚRICO

Salas Ariza Jessica Jazmín y Romo Jones José Manuel
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 jsalas@cicese.mx, jesgood@hotmail.com

El método magnetotelúrico es sensible a la presencia de zonas conductoras. En algunas ocasiones zonas conductoras someras pueden enmascarar la presencia de conductores más profundos. En un perfil magnetotelúrico realizado en Baja California Sur se observa un conductor somero asociado a una cuenca sedimentaria de aproximadamente 8 km de profundidad, por debajo de esta zona, a aproximadamente 30 km de profundidad, se observa otra zona relativamente conductora. En este trabajo realizamos un análisis de sensibilidad para determinar hasta qué punto el conductor somero enmascara la señal del conductor profundo y si los datos observados son sensibles a su presencia.

La matriz de sensibilidad contiene derivadas parciales que estiman la variación de la respuesta del modelo respecto a cambios en los parámetros del mismo. Es producto de la linealización del problema directo no lineal de MT y la obtenemos durante el proceso de inversión realizado con el algoritmo de Rodi y Mackie (2001). Es una matriz de dimensión (np*nd), donde np es el número de parámetros (celdas), y nd el número de datos (rho aparente y fase obtenidos para varios periodos y en varias posiciones). Para estimar la sensibilidad utilizamos la idea de Schwalenberg et al. (2002) que proponen sumar la sensibilidad de todos los datos a las variaciones de una celda dada del modelo. El resultado se asigna a la posición espacial de la celda en cuestión.

Del análisis de sensibilidad se concluye que nuestro perfil magnetotelúrico es sensible a la zona conductora profunda, y que este conductor puede estar asociado a fluidos liberados después de la subducción de la Placa Farallón que cesó su actividad hace 12.5 Ma.

EG-6

DESCOMPOSICIÓN DE SEÑALES DEL MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO EN EL DOMINIO DEL TIEMPO A PARTIR DE LA TRANSFORMADA ONDULAR

Vázquez del Moral Manuel Alejandro¹ y Arango Galván Claudia²
¹Exploración, PCT
²Instituto de Geofísica, UNAM
 stendro.vazmo@gmail.com

El Método Transitorio Electromagnético (TEM) ha tenido mayor auge en las últimas décadas para sustituir y complementar los estudios eléctricos tradicionales. Por lo tanto, es importante encontrar nuevas metodologías que mejoren la calidad de las señales para aprovecharlas al máximo. La señal medida es frecuentemente corrompida por diferentes fuentes de ruido. La señal es afectada principalmente en los intervalos más largos de medición ya que la señal de respuesta, es decir, las corrientes inducidas, van perdiendo amplitud. Sin embargo, tratar estas perturbaciones de la señal usando los métodos usuales de análisis es difícil debido a las características espectrales del ruido. Así, se aplicaron las particularidades de

la Transformada Ondular, un método de descomposición en el dominio tiempo-frecuencia que tiene la capacidad de detectar contenidos de frecuencia específicos en intervalos de tiempo determinados. En este trabajo se desarrolló un algoritmo para el filtrado de este tipo de señales basado en dos criterios de diferentes, evaluando tanto la amplitud de la señal como en las frecuencias, a lo largo de todo el tiempo de medición, haciendo énfasis en la etapa tardía de medición, y teniendo como base la Transformada Ondular para la descomposición, filtrado y reconstrucción de la señal. Los resultados muestran que la señal se mejora en los tiempos tardíos si sólo se conservan los intervalos de mayor amplitud de la señal en un intervalo de frecuencias amplio.

EG-7

INTEGRACIÓN DE MÉTODOS GEOFÍSICOS EN ESTUDIOS PALEOESTRUCTURALES

Yutsis Vsevolod, Krivosheya Konstantin, Suárez Kuri Michelle y Alva Niño Efrain
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
 vyutsis@hotmail.com

El trabajo presenta los resultados principales del análisis integral de los datos geológicos-geofísicos en el valle del río Pablillo, Nuevo León. El propósito del estudio fue relacionado con la posibilidad de encontrar un paleocanal del río. Los métodos geofísicos utilizados fueron: microgravimetría, micromagnetometría, sísmica de refracción, sondeos eléctricos verticales y método electromagnético. El estudio geofísico fue acompañado con el levantamiento topográfico de alta precisión. La interpretación de datos obtenidos fue aprobada con los datos de pozos perforados en el área de estudio. En resultado fue desarrollado un modelo geológico-geofísico que mostró el basamento geofísico presentado por

las rocas de la Formación Méndez cubierto por el suelo o aluvión reciente de unos 20-50 cm de espesor. Además, fue detectada una estructura de tipo trinchera que corta el basamento y rellena con un material de baja densidad. Esa estructura la interpretamos como paleocanal del río. Según los datos de pozos, así como de acuerdo con las características físicas, el paleocanal se llena por conglomerados y aluvión. El espesor de conglomerados varía alrededor de 4-5 metros, la anchura del paleocanal podría alcanzar 10-15 metros.

El trabajo fue realizado parcialmente con apoyo del proyecto PAICYT CT305-10 "Estudio geofísico integral de las presas y de los lagos de NE de México" y proyecto CONACYT 129550 "Evolución terciaria de cuencas continentales del norte de México: controles tectónicos heredados, pulsos de deformación, magmatismo y registro bioestratigráfico".

EG-8

SIMULACIÓN DEL FENÓMENO ELECTROSÍSMICO EN UNA DIMENSIÓN USANDO DIFERENCIAS FINITAS

Nemecón Romero Ana Milena¹ y Muñoz Castaño José Daniel²

¹Departamento de Física, UNAL

²Universidad Nacional de Colombia
 milenaromero@gmail.com

La Electrosísmica es una novedosa técnica para la prospección geofísica basada en la generación de energía sísmica inducida por la interacción de campos electromagnéticos con el subsuelo a partir de fuentes eléctricas en la superficie. En este trabajo se elabora una simulación numérica del efecto electrosísmico en 1D usando diferencias finitas en el dominio de la frecuencia para resolver las ecuaciones de Biot y Maxwell. La fuente usada es una ondícula Ricker, sobre medio poroso isotrópico, horizontal de capas homogéneas, generando a su paso por el material un movimiento relativo (efecto de la doble capa) entre los iones de la capa adsorbida y difusa, produciendo finalmente una onda mecánica.

EG-9

SENSIBILIDAD DE ARREGLOS ELECTRODÍICOS COLINEALES PARA TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

Flores Luna Carlos Francisco
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 cflores@cicese.mx

En este trabajo se analizan las sensibilidades de las resistividades aparentes de cinco arreglos electrodíicos colineales (dipolo-dipolo, Schlumberger, Wenner, polo-dipolo y polo-polo) respecto a los parámetros de un cuerpo 2D en un semiespacio homogéneo. Estos arreglos son usados en estudios de tomografía eléctrica. El cuerpo anómalo tiene cuatro parámetros: profundidad a la cima (D), ancho (W), espesor (T) y resistividad (#2). La sensibilidad, que es la derivada de la resistividad aparente respecto a uno de los parámetros del modelo, es multiplicada por el respectivo parámetro y normalizada por el error en la resistividad aparente. Esto hace que se puedan comparar directamente las sensibilidades a diferentes parámetros. Las derivadas se estiman con diferencia finita hacia delante, perturbando una pequeña cantidad cada uno de los parámetros del modelo y calculando sus respuestas con el algoritmo de Dey y Morrison (1979). En vez de suponer un error porcentual uniforme en las resistividades aparentes, se considera que los voltajes pequeños están más afectados por el ruido que los voltajes grandes, suponiendo que el ruido en los voltajes se comporta como una ley de potencia más una componente aleatoria. Como ley de potencia se tomó un promedio de las estimaciones presentadas por Zhou y Dahlin (2003), a la que se le suma ruido aleatorio. Los errores en las diferencias de potencial se estiman con propagación de errores y se consideran varias realizaciones del ruido. Se analizan dos tipos de tendidos electrodíicos. En el Tendido 1 se considera el mismo número de resistividades aparentes para cada uno de los cinco arreglos; en el Tendido 2 la distancia entre los electrodos más separados es la variable que se mantiene constante. Este último tendido simula la situación de campo de levantamientos de tomografía con equipos multielectrodíicos. En la mayoría de los casos en ambos tendidos el parámetro más sensible es la profundidad a la cima del cuerpo (D) y el menos sensible es el espesor (T). En el Tendido 1 el orden de sensibilidad de los arreglos es, de mayor a menor: polo-polo, polo-dipolo, Wenner, Schlumberger y dipolo-dipolo. El mismo orden se presenta en el Tendido 2, con la excepción de que el arreglo Schlumberger presenta mayores sensibilidades que el Wenner. Numéricamente el arreglo polo-polo se simula simplemente ignorando los dos electrodos al infinito. En la práctica de campo estos dos electrodos son colocados a una distancia grande de la zona de estudio, lo cual fue simulado en los experimentos numéricos. Las sensibilidades de este arreglo, llamado polo-polo4, son menores que las del polo-polo, pero siguen siendo mayores que las de los otros arreglos.

EG-10

CARACTERIZACIÓN DE UNA PORCIÓN DEL ACUÍFERO DE LA CUENCA DE MÉXICO EN LA ZONA DE CIUDAD UNIVERSITARIA CON TEM

Sagahón López Edgar Jesús¹, Arango Galván Claudia²,
Macías González Héctor Luis³ y Salas Corrales José Luis⁴

¹Facultad de Ingeniería, BUAP

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Facultad de Ingeniería, UNAM

⁴Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM

sagacapri_013@hotmail.com

El crecimiento poblacional así como el desarrollo alcanzado en los últimos años han generado de manera conjunta un incremento en la demanda de servicios para satisfacer necesidades básicas, entre las que se encuentra el abastecimiento de agua potable.

Con los antecedentes expuestos y dentro del marco de un proyecto para estudiar una porción del acuífero de la Cuenca de México en la zona de Ciudad Universitaria en el Distrito Federal, se propuso la aplicación del método transitorio electromagnético para contribuir a la caracterización del mismo a partir de la integración de datos geofísicos e hidrogeológicos. Así, esta primera parte del estudio pretende mostrar los resultados obtenidos a lo largo de un perfil de sondeos electromagnéticos en las inmediaciones de la zona deportiva de CU. En la sección geoelectrica se observa que los horizontes superficiales altamente resistivos muestran correlación con los basaltos más recientes de la formación Chichinautzin. Subyaciendo estos horizontes se encuentran capas de resistividad menor que se asocian a unidades de la Formación Tarango, y que probablemente sean las que constituyan el acuífero. La sección geoelectrica preliminar muestra consistencia con la información geológica disponible así como con los datos de una prueba de bombeo realizada en uno de los pozos de abastecimiento cercano a la zona prospectada.

EG-11

PROSPECCIÓN GEOFÍSICA EN ACUÍFEROS FRACTURADOS EN LA MESA CENTRAL MEXICANA. CASO CD. SATÉLITE, S.L.P., MÉXICO.

López Loera Héctor, Ramos Leal José Alfredo y Steinich Birgit
División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
lhopezl@ipicyt.edu.mx

El trabajo que se presenta tiene como objetivo dar a conocer una metodología geofísica que muestra la potencialidad que tiene la combinación de métodos naturales e inducidos en la localización de acuíferos confinados en zonas de fallas. Los estudios se inician con una interpretación de la magnetometría aérea, buscando principalmente lineamientos aeromagnéticos asociados con bajos magnéticos, los cuales se correlacionan con zonas de falla, y/o fracturas y/o contactos geológicos en donde los minerales ferromagnéticos se han oxidado debido a su asociación con zonas de recarga. Estos lineamientos aeromagnéticos son verificados en tierra por medio de la magnetometría terrestre. Una vez ubicadas estas áreas interpretadas como zonas de permeabilidad se procede a confirmar su posible asociación con zonas húmedas, por medio de la técnica del SEV. Las curvas que muestren en su morfología o en una parte de ella un tipo H, se asocian con la presencia de zonas de humedad. Esta metodología a dado muy buenos resultados en la prospección de agua subterránea en la Mesa Central Mexicana.

EG-12

UN MODELO 3D DE LA DENSIDAD DEL SUBSUELO EN EL GRABEN DE ESPINO: UN ALAUCÓGENO JURÁSICO EN EL ORIENTE DE VENEZUELA

García Abdeslem Juan¹, Regalado Sosa Jimmy José² y Cerquone Ravelo Hugo Rafael²

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²PDVSA

jgarcia@cicese.mx

Como parte de un programa de generación de oportunidades de exploración petrolera en el oriente de Venezuela, hemos obtenido un modelo 3D de la densidad del subsuelo en la región del Graben de Espino, mediante la inversión lineal de anomalías de gravedad residual isostática. El modelo obtenido sugiere que en la región central del Graben la columna sedimentaria es de al menos 6500 m de espesor. En el modelo se interpreta que la superficie cuyo contraste en densidad es cero corresponde al basamento Paleozoico. En esa superficie se observa una región cóncava hacia arriba, en cuyos bordes sur y norte se aprecian paredes inclinadas de manera consistente con las fallas que delimitan el Graben. Se interpreta que en la región cóncava, donde el contraste en densidad es negativo, corresponde a las secuencias sedimentarias que rellenan el Graben y fueron depositadas durante el periodo de extensión cortical en el Jurásico, alcanzando un espesor de 3500 m. La porción más somera del modelo sugiere estratos poco deformados de hasta 3000 m de espesor y se interpreta

que corresponden a las secuencias sedimentarias depositadas posterior al episodio de extensión cortical.

EG-13

ESTIMACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE LA TEMPERATURA DE CURIE EN EL GOLFO DE MÉXICO USANDO MÉTODOS DE APROXIMACIÓN EXPONENCIAL

Rosales Rodríguez Joel¹ y William Bandy²

¹Geociencias, IMP

²Instituto de Geofísica, UNAM

jrrodri@imp.mx

El estado termal de las cuencas sedimentarias puede ser definido a partir de los registros de temperatura de pozos perforados, sin embargo, en áreas exploratorias como el Golfo de México, su estado termal puede ser estimado a partir de la extrapolación de las condiciones termales de áreas adyacentes o bien partir de metodologías de inversión de datos geofísicos (magnéticos o velocidades sísmicas). Las metodologías de inversión de datos geofísicos permiten estimar cualitativa y cuantitativamente el estado termal en la base de las cuencas sedimentarias y/o de las capas superiores de la estructura interna de la Tierra.

Las metodologías de inversión de los datos magnéticos permiten estimar la profundidad de la base de la fuente magnética, que termalmente es referida a la isoterma de -580°C (Temperatura de Curie), temperatura a la cual las rocas pierden sus propiedades magnéticas.

Para el caso del Golfo de México fue usada la metodología de aproximación exponencial para la estimación de la profundidad de la temperatura de Curie. Los datos magnéticos se tomaron de la integración hecha para el Mapa de la Anomalía Magnética de Norteamérica, trabajándose en tres ventanas de análisis de 100x100 Km, 150x150 Km y de 200x200 Km, con un traslape entre cada área de ~ 50 Km.

En la ventana de análisis de 100x100 km las profundidades promedio varían entre 21 y 26 Km, mientras que las mayores profundidades son mayores a los 37 Km, éstas últimas distribuidas de manera puntual. Las profundidades obtenidas presentan una tendencia NE-SW. En la ventana de análisis de 150x150 Km se observan profundidades promedio menores a 24 Km en la parte noreste del Golfo y mayores a los 24 Km en la parte central del Golfo, con una tendencia hacia el NNW-SSE. Finalmente, en la ventana de 200x200 Km se observan dos áreas de profundidades promedio de 20 Km y dos áreas con profundidades mayores a los 28 Km en el norte y noroeste del Golfo.

De acuerdo a las profundidades de la cima del manto obtenidas por sísmica de refracción, la mayor parte de las profundidades de la temperatura de Curie en las ventanas de análisis de 100x100 Km y 150x150 Km caen dentro del manto superior, mientras que las profundidades obtenidas en la ventana de análisis de 200x200 Km están en la parte inferior de la corteza.

Con un análisis cualitativo entre la temperatura estimada a una profundidad de 3 Km bajo fondo marino, obtenida a partir de mediciones de temperatura en fondo marino, es posible observar que las menores temperatura corresponden a las mayores profundidades obtenidas en las ventanas de análisis de 100x100 Km y 150x150 Km.

Considerando que el valor de la temperatura de Curie depende del tipo de rocas que constituyen la corteza, para la cuantificación de la temperatura de las profundidades estimadas será analizado e integrado el modelo de apertura del Golfo de México que permita interpretar las variaciones litológicas de las rocas de la corteza.

EG-14

MODELADO POR INVERSIÓN Y DIRECTO DE PERFILES GRAVIMÉTRICOS EN LA SECCIÓN CENTRAL DEL SEMIGRABEN DE AMECA

Alatorre Zamora Miguel Ángel y Romero Velasco Saira Patricia

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, UDG

alatorre2004@hotmail.com

El semigraben de Ameca se considera una depresión tectónica del interior del denominado Bloque Jalisco. Esta área reviste un particular interés, ya que ahí se localiza la población de Ameca, que posee un gran potencial económico para el Estado de Jalisco. Fenómenos de desplazamientos principalmente verticales del subsuelo han dañado de consideración a la infraestructura urbana de esta población, lo que ha conducido a la realización de estudios geológicos y geofísicos iniciales que poco han aportado al entendimiento de esta problemática.

Recientemente se han realizado varios levantamientos geofísicos en este semigraben, que incluyen adquisición de datos en líneas de tomografía resistiva y mediciones gravimétricas de detalle y a escala más regional a cada 200 o 300 metros. Un estudio en el que se analizan datos aeromagnéticos con la

técnica de la deconvolución de Euler muestra la distribución de las fallas del basamento magnético en gran parte del semigraben, indicando una posible predominancia de estructuras y tectónica con direcciones NW-SE (Aviña, 2009). La interpretación de la información gravimétrica permitirá describir y definir el comportamiento tectónico al interior del Bloque Jalisco.

El área que se investiga mediante la técnica de modelado directo descrita por Talwani y mediante inversión en 1 y medio D deconvolucionando con una función SINC sobre la anomalía residual de segundo grado, corresponde a la sección central del semigraben, incluyendo a la ciudad de Ameca. Esta área es un valle aluvial rodeado de una geología relativamente sencilla, con bloques graníticos y andesíticos sobresaliendo al norte y basculados en la misma dirección, con cuerpos de menor altitud al sur, conformados básicamente de rocas sedimentarias aparentemente miocénicas. Su tectónica es más compleja. Varias fallas superficiales atraviesan el área, destacando tres en el extremo occidental con direcciones NWW-SEE y NNE-SSW. La anomalía residual se caracteriza por un amplio mínimo flanqueado por dos máximos al norte y sur, todos alargados W-E. El mínimo al centro propone una depresión delimitada por una amplia falla W-E en su parte norte; además, un ligero levantamiento central al sur de la depresión divide a todo el rasgo anómalo W-E en dos.

Los modelos por inversión que cruzan norte-sur (perfiles A, B y C) muestran un mínimo asimétrico con el depocentro cargado hacia el norte. Especialmente en los perfiles B y C, en los que la topografía del basamento es idéntica. En ellos un bloque se eleva ligeramente al centro y el basamento profundiza a más de 1000 metros. La topografía del basamento muestra la basculación de dos bloques hacia el norte, presentando la ocurrencia de dos fallas "maestras" y no de una sola, que parecen orientarse W-E.

EG-15

APLICACIÓN DE MÉTODOS GEOFÍSICOS EN EL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA CORTICAL EN LA PARTE CENTRAL DE LA SIERRA GORDA DE QUERÉTARO

López Valdivia Erika Nallely¹, Gómez González Juan Martín¹ y Yutsis Vsevolod²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
erika_love552@hotmail.com

Se presenta el análisis de datos sísmicos, gravimétricos y aeromagnéticos para caracterizar el NE de la Sierra Gorda de Querétaro. En esta zona varias poblaciones han resentido la ocurrencia de sismos desde finales del 2007. Para identificar las probables estructuras activas en la región llevamos a cabo un estudio lo más integral posible. El área principal de estudio es de aproximadamente 9 x10 km² y comprende la cabecera municipal de Landa de Matamoros y alrededores. Con base en el análisis espacial de sismicidad local reciente identificamos algunos patrones de actividad, por lo que aplicamos el método gravimétrico y realizamos la interpretación de cartas aeromagnéticas (López-Loera). Se analizaron los datos sísmicos registrados de noviembre de 2007 a septiembre de 2010 con la red sísmica temporal Landa (RSTL), la cual está en operación desde 2007. Esta red consta de siete sismógrafos digitales de velocidad triaxiales de período corto. En dicho período se registraron más de 3000 eventos (León-Loya), de los cuales relocalizamos aproximadamente 300 epicentros locales (~h<10 km y con ML < 3). El levantamiento gravimétrico consta de 353 puntos de medición, colectados con un gravímetro CG-5 SCINTREX. Los datos fueron procesados aplicando todas las correcciones estándar de un levantamiento terrestre, incluyendo la corrección por efecto topográfico, la cual fue llevada a cabo utilizando un modelo digital de terreno. En los mapas de anomalía de Bouguer completa, con densidades de referencia de 2.3 y 2.67 gr/cm³, identificamos un par de dominios principales, uno al NE del área de estudio, con altos gravimétricos entre -90 y -106 mgal, el otro se localiza al SW de la zona con valores de -97 y -113 mgal, estas regiones son consistentes con los dominios magnéticos observados en las cartas aeromagnéticas. La información obtenida permitió la elaboración de cuatro modelos geológicos-geofísicos en los cuales se delinea la interfase existente entre las rocas sedimentarias y el basamento subyacente, además de proporcionar una estimación de su profundidad. La integración de datos geofísicos y la geología disponible del lugar sugiere un lineamiento estructural con una orientación NW-SE, típica de la mayoría de las estructuras geológicas contemporáneas a la formación de la Sierra Madre Oriental. Los monitoreos muestran que la sismicidad es más persistente e importante de lo que hasta ahora se creía. Dicha actividad coloca a esta parte del país posiblemente como una de las zonas intraplaca más activas del país. Entre las contribuciones inmediatas a la sociedad tenemos que esta información permitirá a las autoridades y a la población estar alerta sobre la ocurrencia de sismicidad y adaptarse a nuevas condiciones que ellos desconocían o minimizaban, así como tomar las precauciones necesarias ante la ocurrencia de nuevos episodios sísmicos.

EG-16

INTEGRACIÓN DE DATOS GRAVIMÉTRICOS, MAGNETOMÉTRICOS Y GRADIOMÉTRICOS PARA LA APROXIMACIÓN ESPACIAL DE FUENTES POR DECONVOLUCIÓN DE EULER 3D

Zapotitla Román Julián¹ y Ortiz Alemán José Carlos²

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto Mexicano del Petróleo
yoselo19@hotmail.com

La necesidad de contemplar diferentes prospecciones en el ámbito geofísico es primordial para enfrentar el problema de la no unicidad en la solución de los problemas en campo, por este motivo realizamos la integración de metodologías para la interpretación de datos magnéticos, gravimétricos y gradiométricos.

Utilizando la ecuación de homogeneidad de Euler determinamos la localización de las fuentes referentes al campo gravimétrico y magnético. El enfoque es utilizar las observaciones de gradiometría gravimétrica para resolver de manera similar la ecuación de Euler; debido al tamaño de la ventana y el número de observaciones formamos un sistema sobredeterminado de ecuaciones que resolvemos por mínimos cuadrados. Una vez realizado el cálculo se tendrá la ubicación X, Y, Z de la fuente caracterizada por un índice estructural, campo ambiental y un tamaño de ventana traslapada que recorrerá la malla de observación generando fuentes sobre la anomalía. A las soluciones propuestas se aplica un criterio de aceptación en función de la incertidumbre de las mismas, de esta forma se aceptan las soluciones que cumplan con una tolerancia establecida. Las soluciones se observan sobrepuestas en los planos de anomalía con círculos que describen la ubicación de las fuentes con un diámetro proporcional a la profundidad de la fuente.

Los cálculos se realizan con modelos sintéticos con fuentes controladas para la evaluación de los programas realizados.

EG-17

INDICIOS DE LA EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DEL SURESTE DE MÉXICO REFLEJADOS EN EL COMPORTAMIENTO DE DATOS AEROMAGNÉTICOS

Batista Rodríguez José Alberto y Camacho Ortégón Luis F.

Escuela Superior de Ingeniería, UAC

jabatistar@yahoo.com

Tomando como caso de estudio el área que conforma la carta magnética de campo total 1:250 000 de Nueva Rosita, se presentan y analizan diversas características del comportamiento de datos aeromagnético del NE de México, que muestran indicios sobre la evolución geológica experimentada por esta región, desde inicio del Mesozoico. La fragmentación de su basamento y la dinámica experimentada por estos bloques, a partir de la apertura y desarrollo del Golfo de México, así como la ubicación y probable evolución geológica de las cuencas y pilares tectónicos, constituyen los principales indicios geológicos analizados.

EG-18

RE-INTERPRETACIÓN DE DATOS SÍSMICOS DE REFLEXIÓN DEL SUBSUELO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Pérez Cruz Guillermo Alejandro

Facultad de Ingeniería, UNAM

gapc08@gmail.com

Se plantea una nueva metodología para el estudio del subsuelo de la ciudad de México basada en los datos originales adquiridos por Petróleos Mexicanos en 1986-1987 que incluyen perfiles sísmicos de reflexión, registros geofísicos de pozo y perfiles sísmicos verticales (VSP's). La metodología toma en cuenta la disponibilidad de los datos en formato digital y las nuevas herramientas de interpretación e integración en ambiente interactivo. De esta manera es posible visualizar los datos y las interpretaciones resultantes con mucho mayor detalle y hacer cálculos con mayor precisión. Mediante los datos de VSP y los registros sísmicos y de densidad se generan sismogramas sintéticos que permiten por un lado, identificar y seleccionar los principales horizontes de correlación en la cuenca reconociendo su respuesta sísmica característica, y por otro, obtener un campo de velocidades 3D que es empleado para la conversión a profundidad de los horizontes correlacionados.

La correlación y mapeo de fallas y horizontes emplea técnicas automáticas basadas en algoritmos robustos de correlación e interpolación mediante los que se genera una malla tridimensional que sirve de esqueleto para la construcción de modelos 3D de propiedades del subsuelo. A partir de los registros de los pozos: densidad, sísmico, rayos gama y resistividad, calibrados con datos litológicos de muestras de canal y de núcleo, se generan gráficas cruzadas mediante las que se obtienen propiedades que se correlacionan y propagan en toda la malla 3D. La propagación de propiedades es un proceso basado en

técnicas geoestadísticas que requiere supervisión cuidadosa en la selección de parámetros.

El modelo geológico final no solamente contiene los horizontes sísmicos en profundidad, sino además capas intermedias y zonas constituidas por celdas con propiedades físicas o petrofísicas del subsuelo. El modelo permite corroborar el relieve estructural y alto nivel de heterogeneidad vertical y lateral que tienen los depósitos lacustres, continentales y vulcano sedimentarios que han rellenado al valle de México en los últimos 40 millones de años. El relieve de la cima de las rocas calcáreas del Cretácico que sirven de basamento a la secuencia vulcano-sedimentaria, es producto del relieve estructural heredado de la orogenia Laramide, de la erosión, una vez que estas rocas fueron exhumadas y de fallamiento normal típico de una cuenca de intra-arco.

Aunque hay avances importantes en la construcción del modelo geológico de la cuenca México, existen áreas de oportunidades para estudiantes de licenciatura de las carreras de geología y geofísica en los siguientes temas: 1) Construcción de modelo de velocidades 3D de onda P, 2) Construcción de sismogramas sintéticos en las cercanías de los pozos profundos y calibración con las sísmicas de superficie, 3) Construcción de modelo de propiedades petrofísicas con base en la respuesta de registros geofísicos de pozo, entre otros.

Los modelos resultantes serán de gran utilidad para mejorar el conocimiento sobre la evolución geológica de la cuenca, la distribución vertical y lateral de facies vulcano-sedimentarias y la variación tridimensional de sus propiedades físicas (velocidad, densidad, impedancia acústica, etc). Además, podrán ser de utilidad en estudios geotécnicos, geohidrológicos y de sismicidad natural.

EG-19

PROPIEDADES DEL CAMPO DE ONDAS SÍSMICAS GENERADAS POR MAQUINARIA DE EXCAVACIÓN EN TÚNELES

Mondragón López Eloy, Gómez Martínez Roberto y Rodríguez González Miguel
Instituto de Ingeniería, UNAM
 nightmarduk@comunidad.unam.mx

En el amplio mundo de la construcción de vías carreteras, en las que comúnmente es necesario la presencia de túneles, se han venido desarrollando sistemas que ayuden a garantizar el correcto avance en las obras de excavación. Uno de ellos es la metodología llamada Sísmica Mientras se Excava que emplea la vibración generada por las diferentes herramientas de perforación como fuente sísmica.

Esta metodología tiene sus orígenes en la perforación de pozos petroleros en los cuales se utiliza la sarta de perforación como fuente sísmica para generar señales que permitan prever las condiciones geológicas en las diferentes formaciones que vayan siendo atravesadas por la herramienta.

Realizamos una visita a los túneles que todavía están en construcción en la Súper carretera Durango-Mazatlán. En nuestro caso, hemos venido trabajando con los barrenos hechos para colocar los explosivos cuya función es devastar el material en el frente de excavación de un túnel. Estos barrenos son realizados por la maquinaria llamada Jumbo que puede ser de dos o tres brazos dotados con un sistema hidráulico con el que se hacen los barrenos y cuyas vibraciones son las que nos permiten registrar las señales con la información proveniente de la formación rocosa.

Dicha información es registrada durante los trabajos de barrenación empleando el registrador GEODE junto con un tendido de 24 geófonos de 4.5 Hz y otros 12 geófonos de 1000 Hz para lograr una cobertura mas amplia en la respuesta sísmológica de la formación. Se emplearon además dos sondas creadas en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, que se empotraron en las paredes del túnel cuyas señales sirvieron como pilotos en el procesamiento.

Se usaron otros tres equipos, un acelerógrafo K2 acoplado con un sismómetro Guralp de banda ancha. El tercer equipo es un registrador de manufactura italiana junto con tres sensores. Estos equipos trabajaron al momento de realizar las explosiones multiblaster llamadas así por la separación en tiempo con la que se detonan los fulminantes. Dichos fulminantes tienen distintos tiempos de detonación para garantizar el correcto devastamiento del material en el frente del túnel.

Las señales registradas se procesaron obteniendo los espectros de potencia a cada explosión para verificar la respuesta de la formación a la excitación causada por los barrenos y los explosivos. También se les realizaron correlaciones para corroborar la información observada por los espectros de potencia hechos con la información de los registros explosivos.

Pretendemos generar un sistema que permita verificar las condiciones geológicas y garantizar un avance significativo y sin contratiempos en los ciclos de trabajo durante la excavación del túnel.

EG-20

INVERSIÓN SÍSMICA DE REFLEXIÓN 2D, MEDIANTE LA TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN PROGRAMACIÓN EVOLUTIVA

Marroquín Navarro Luisa María, Méndez Delgado Sóstenes, Soto Villalobos Roberto, Almaguer Martínez Javier y Dávila Torres Raúl
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
 luisa.marroquin.navarro@gmail.com

El uso de técnicas heurísticas de optimización hoy en día, nos ha permitido dar soluciones a problemas de gran complejidad que involucran una gran cantidad de variables a resolver y que no tienen una solución analítica posible, tal es el caso del problema inverso, que consiste en utilizar el resultado real de algunas mediciones para inferir los valores de los parámetros que caracterizan el sistema, debido a que el problema inverso en general, no tiene una solución única, si no una infinidad de soluciones posibles, se ha recurrido a técnicas aleatorias para poder explorar mejor el espacio de búsqueda. Es por eso que en la presente investigación se utiliza una metaheurística de optimización conocida como Programación Evolutiva inspirada en la evolución de las especies como un proceso de aprendizaje y adaptación, es decir, la capacidad de una población de especies de adaptar su comportamiento a su entorno, con el fin de cumplir tareas específicas, incrementando su capacidad de búsqueda de alimento, apareamiento y supervivencia. En la literatura existen varios métodos que dan solución a la inversión de datos sísmicos, infiriendo los parámetros de velocidad, profundidad y buzamiento del estrato para sísmica de reflexión, como lo son el Método de Green y el Método de Dix, sin embargo, en la actualidad se cuenta con la potencia de cálculo de las computadoras para automatizar la determinación de los parámetros del medio y dichos métodos han caído en desuso. En este trabajo se presenta una solución al problema de inversión sísmica de reflexión 2D de un medio estratificado isotrópico y homogéneo, calculando el tiempo mínimo de recorrido del rayo entre el punto de la ubicación de la fuente y la ubicación del receptor, mediante la ecuación del tiempo de arribo utilizando la técnica de optimización Programación Evolutiva, dicha ecuación no solo nos permite obtener los parámetros de Velocidad, Profundidad y Buzamiento del medio, si no también nos permite encontrar las posiciones por donde el rayo se refleja o se transmite a través de un estrato a otro. Este tipo de técnicas tienen una amplia gama de aplicaciones, entre las cuales está la exploración de hidrocarburos y el procesamiento de datos sísmicos, generando una imagen del subsuelo en la cual se puede determinar la forma y profundidad de los reflectores, produciendo un modelo del subsuelo que se asemeja al subsuelo real, a partir de las mediciones de datos reales.

EG-21

TRAZADO DE RAYOS SÍSMICOS UTILIZANDO PROGRAMACIÓN EVOLUTIVA

Dávila Torres Raúl Federico, Méndez Delgado Sóstenes, Soto Villalobos Roberto, Almaguer Martínez Javier y Marroquín Navarro Luisa
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
 rauldavitatorres@gmail.com

La complejidad de los problemas que no pueden ser resueltos analíticamente debido a la enorme cantidad de variables involucradas, y la necesidad de obtener procedimientos eficientes para una solución computacional óptima, ha orillado a los investigadores a buscar alternativas diferentes al planteamiento analítico. Tal es el caso de nuestra investigación en donde utilizamos una metaheurística de optimización conocida como Programación Evolutiva, inspirada en las estrategias evolutivas utilizadas por las poblaciones de especies en la naturaleza para adaptarse a su entorno, incrementando su capacidad de supervivencia, apareamiento y búsqueda de alimento. Actualmente se cuenta con una amplia gama de técnicas para trazado de rayos como lo son el método del disparo, el método de flexión y el método del camino más corto por mencionar algunos; sin embargo, diseñar y probar nuevos enfoques en este tipo de problemas enriquece el avance global, en términos de tecnología y ciencia geofísica. En este trabajo se presenta una solución al problema de determinar la trayectoria de una onda sísmica a través de un medio estratificado, comúnmente conocida

como técnica del trazado de rayos sísmicos. Se hace un seguimiento de la trayectoria a través de los estratos con distinta densidad o velocidad. Se supone que el medio bidimensional es elástico, esto es, no disipativo, e isotrópico, calculando el tiempo mínimo del recorrido del rayo entre el punto de disparo y la ubicación del receptor, determinado por la ecuación de tiempos de arribo, implementando una metaheurística de optimización. Tal ecuación no solo nos permite obtener el tiempo de arribo, si no también nos permite saber cuáles son los puntos de la interface donde el rayo se refracta y pasa de un estrato a otro o se refleja en dirección al geófono. La ubicación de estos puntos de transición nos permite corroborar la Ley de Snell de la óptica geométrica. Este tipo de técnicas frecuentemente utilizadas en la exploración de hidrocarburos permite visualizar la respuesta del modelo ante la propagación de ondas según los parámetros establecidos en él. Esto se puede hacer para cada uno de los estratos mostrando la trayectoria de los rayos con el objetivo de ajustar los parámetros a fin de asegurar la mejor iluminación de los objetivos, así como

validar los modelos geológicos y, en consecuencia, llevar a cabo un mejor diseño de adquisición con la finalidad de mejorar los datos a obtener.

EG-22

EXPLORACIÓN SÍSMICA QUE EMPLEA COMO FUENTE EQUIPO DE AUDIO

Herrera Juárez Viridiana y González Fernández Antonio
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 vherrera@cicese.edu.mx

Hoy en día los métodos sísmicos constituyen una de las herramientas geofísicas más útiles en la exploración del subsuelo debido a su alta resolución, precisión y gran penetración. La principal limitación en los estudios someros es la velocidad de adquisición de información en campo: si se usa un marro es necesario golpear varias veces. Además la forma de la onda producida es muy variable. Las caídas de peso son más consistentes pero costosas, los explosivos toman tiempo para hacer perforaciones, aunado al problema evidente de su manejo, por otro lado las municiones también son problemáticas en México, debido al control de armas.

Por todo ello el presente trabajo desarrolla una nueva técnica de generación de ondas, basada en audio con el fin de reducir el tiempo de trabajo. Existen equipos con energía suficiente para desarrollar investigaciones a profundidades someras (decenas de metros). Se plantean dos alternativas: bocinas y vibradores, ambos utilizados en la reproducción de música y películas por cada fuente. Tanto en los registros correspondientes a la bocina como al vibrador las velocidades de las ondas son similares a las obtenidas mediante el uso de marro, por lo tanto, se procedió a elaborar un modelo de capas para cada fuente empleada.

Se probaron tanto formas de onda impulsiva como barridos de frecuencias. Uno de los atributos de esta técnica propuesta es que las formas de onda son controlables a través de los archivos de audio.

Finalmente se realizó una línea de refracción sísmica con 24 geófonos separados un metro cada uno empleando la bocina, el vibrador y el marro, con el fin de comparar la respuesta del terreno ante las vibraciones producidas por cada fuente. Tanto en los registros correspondientes a la bocina como al vibrador las velocidades de las ondas son similares a las obtenidas mediante el uso de marro, por lo tanto, se procedió a elaborar un modelo de capas para cada fuente empleada.

EG-23

APLICACIÓN DE LA ESPECTROMETRÍA DE RAYOS GAMMA EN LA EXPLORACIÓN DE URANIO

Cid Villegas Gonzalo
Gerencia Regional Norte, SGM
 gozalo21xy@hotmail.com

El servicio Geológico mexicano a través de la Dirección de minerales energéticos es el encargado de la exploración y evaluación de yacimientos de gas asociado al carbón, minerales energéticos y carbón. Esto es de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, donde el punto primordial es asegurar el suministro de insumos energéticos para satisfacer la creciente demanda del país

Dentro de este trabajo se mencionan los trabajos de revaluación y exploración del SGM dentro de los proyectos: "La Coma", "Peña Blanca" y "Los Amoles", considerados los proyectos uraníferos más importantes del país. Además de la metodología de trabajo donde existe la conjunción de trabajos geológicos y geofísicos buscando la optimización en la exploración de nuevos blancos de exploración.

Una herramienta indispensable para la exploración de nuevos yacimientos de Uranio ha sido la espectrometría de Rayos gamma aérea y terrestre, además de los registros geofísicos de rayos gamma (K-U-Th) que rigen el mismo principio de medición. Dichas herramientas han complementando a los trabajos geológicos.

Las anomalías detectadas por el método aéreo determinan zonas de interés, las cuales a través de una verificación en campo son jerarquizadas de acuerdo a las intensidades reconocidas en campo. De igual manera al realizar barrenos exploratorios se utilizan los registros de rayos gamma para determinar de manera preliminar el contenido de uranio en la formación.

EG-24

DESARROLLO Y PRIMERAS PRUEBAS DE UN CABLE DE REGISTRO SÍSMICO TERRESTRE

González Fernández Antonio, Herrera Juárez Viridiana y Gradilla Martínez Luis Carlos
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 mindundi@cicese.mx

El trabajo habitual de exploración sísmica en tierra consiste en la instalación, levantamiento y nueva instalación de geófonos. Este proceso es laborioso, necesita de personal y toma tiempo. En ciertos terrenos tales como caminos y zonas pavimentadas es más eficiente el uso de un arreglo de geófonos arrastrado por un vehículo, haciendo contacto a través de placas metálicas en lugar de estar clavados. Este tipo de contacto pierde un poco de señal respecto a los geófonos clavados, pero las ganancias en eficiencia de operación compensan esta deficiencia.

El objetivo principal de este cable de registro sísmico es mantener un bajo costo de construcción. Se utilizan materiales sencillos y económicos que puedan ser adquiridos fácilmente. Se utilizan geófonos de frecuencia natural alta (28 Hz) para que no se vea afectado su funcionamiento aunque estén algo inclinados. El espaciado entre geófonos es de 1 m. Los geófonos se atornillan a una placa de aluminio y ésta a su vez se atornilla a una placa de acero. Los tornillos hacen las veces de patas en la parte inferior. Entre las dos placas pasa una cinta plana reforzada y resistente a la abrasión que sirve para arrastrar el arreglo y para guiar los cables que comunican los geófonos con el equipo de registro. La cinta queda prensada entre las dos placas, sin perforaciones. Los cables de comunicación son pares trenzados procedentes de cables para red Ethernet. Se fijan a la cinta con cinchos de nylon. La base de acero proporciona un centro de gravedad bajo, pero para asegurar que los geófonos no se voltean se pueden añadir unos ganchos de ropa a modo de alas que aseguren la estabilidad. Si bien el acero se oxida con facilidad y puede dañarse en el arrastre con el terreno, se prefiere a otros metales más duraderos pero mucho más costosos, pues resulta económica su sustitución.

Se presentan las primeras pruebas de este equipo, en una línea de sísmica de reflexión registrada en el Valle de Maneadero (Ensenada, B.C.).

EG-25

SÍSMICA DE REFLEXIÓN EN LAGUNA SALADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Gallardo Mata Clemente German, González Escobar Mario,
 Pacheco Romero Martín Francisco y Arregui Ojeda Sergio Manuel
CICESE
 gegallar@cicese.mx

La evolución tectónica del noroeste de México está relacionada con diversos procesos ligados con los cambios en los límites entre las placas Norteamérica y Pacífico, inicialmente evoluciono de un régimen de subducción, seguido de uno de rift continental, posteriormente a un rift oceánico. Estos cambios de régimen origino la extensión de la parte este de la Península de Baja California. Esta zona se le conoce como Provincia Extensional del Golfo. La cuenca de Laguna Salada en el norte de Baja California, México, se localiza dentro de esta Provincia. Es una cuenca lacustre estructuralmente controlada por un semigraben con subsidencia activa producto de la tectónica transtensional del Golfo de California. Cubre una área ~ 697 km. Se ubica a unos 30 km al este de Mexicali, tiene una elongación hacia el noroeste, con ~ 100 Km de longitud y ~ 23 km de ancho en su parte más amplia. Está limitada por dos sistemas de sierras en sus flancos, la Sierra de Juárez al oeste y las sierras Cuapá y el Mayor al este. El conocimiento de las características tectónico-estratigráficas, en virtud, a estudios petrográficos, sedimentológicos, paleontológicos y estructurales realizados en esta zona a dado paso a la generación de nuevas investigaciones. A través de un convenio de cooperación entre PEMEX-CICESE del prospecto exploratorio "Delta del Rio Colorado" se ha tenido acceso a datos de estudios geofísicos del subsuelo realizados por dicha empresa en esa región. Se presentan resultados a partir del proceso e interpretación de líneas sísmica de reflexión 2D multicanal que fueron levantadas en el sector central de la Laguna Salada. Dentro de estos resultados se muestra la configuración de basamento acústico, fallas geológicas y horizontes sísmicos que han sido correlacionados con información de Pozos, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad que realice con fines exploratorios geotérmicos perforados a finales de los años 90's.

EG-26

INCREMENTO DE FRECUENCIA Y RESOLUCIÓN EN REPRESENTACIÓN SÍSMICA

Centeno Miranda Mario Alfonso y Chávez Pérez Sergio
 Dirección de Exploración y Producción, IMP
 macentenom@hotmail.com

La resolución sísmica es un tema fundamental en la exploración petrolera. El incremento del contenido de frecuencia de los datos sísmicos, persigue obtener imágenes del subsuelo que resalten rasgos geológicos de interés, buscando mejorar la resolución vertical y facilitando la interpretación y caracterización geométrica de posibles zonas productoras de hidrocarburos. No obstante los esfuerzos por mejorar la resolución vertical desde la adquisición y el procesamiento, ya sea por el alto costo de las nuevas tecnologías o porque los resultados no cumplen las expectativas, a menudo resulta más conveniente atacar el problema en la etapa de interpretación mediante el postprocesamiento de datos sísmicos. Además de las técnicas de incremento de frecuencia ofrecidas por compañías de servicios geofísicos, existen alternativas que por su sencillez pueden ser implementadas fácilmente y de manera libre, sin necesidad de licencias comerciales. Algunas otras, en continuo desarrollo y accesibles gracias a consorcios académicos de investigación, prometen resultados útiles. En este trabajo, presentamos ejemplos de mejora de frecuencia en datos sísmicos marinos de PEMEX Exploración y Producción, empleando las técnicas del negativo de la 2a derivada, la 4a derivada, un multiplicador de fase y filtrado orientado a estructuras con balanceo espectral, para demostrar su factibilidad, con recursos computacionales convencionales. Apoyándonos en resultados de pruebas numéricas con datos sintéticos, concluimos que el incremento de frecuencia no necesariamente implica ni garantiza el deseado incremento de resolución vertical.

EG-27

SOBRE EL SOBRETIEPO NORMAL NO HIPERBÓLICO: CAUSAS Y RAZONES

Gómez Reyes Douglas Alberto, Centeno Miranda Mario Alfonso y Chávez Pérez Sergio
 Dirección de Exploración y Producción, IMP
 aoxdoug@gmail.com

En este trabajo revisamos el concepto de heterogeneidad versus anisotropía para explicar las causas y razones del sobretiepo normal no hiperbólico en datos sísmicos de reflexión.

En condiciones reales, el subsuelo presenta una combinación de heterogeneidad, reflectores de geometría curvilínea e isotropía no elíptica. La correcta estimación de la desviación del sobretiepo normal de una geometría hiperbólica respecto de una no hiperbólica, permite estimar mejor el tiempo de viaje de la energía sísmica y corregir errores en el procesamiento de los datos sísmicos, a la par que proporciona información adicional sobre el medio. El sobretiepo normal no hiperbólico en medios homogéneos con isotropía transversal con eje vertical de simetría es equivalente al de un medio isótropo de heterogeneidad lateral de poco contraste. Es importante conocer las causas y posibles razones del sobretiepo normal no hiperbólico, e ilustrarlas con ejemplos sintéticos, canónicos y de utilidad práctica y conceptual. Así, el geocientífico puede ponderar que, bajo ciertas circunstancias, la anisotropía del medio puede explicarse en términos de la heterogeneidad del subsuelo.

EG-28

SÍSMICA DE REFLEXIÓN EN LA REGIÓN CENTRAL DEL DELTA DEL RÍO COLORADO, B.C., MÉXICO

Sánchez García Ana Cristina, González Escobar Mario, Pacheco Romero Martín Francisco y Arregui Ojeda Sergio Manuel
 CICESE
 acrisan@cicese.edu.mx

Debido a que los deltas a menudo resultan en importantes cuencas sedimentarias favorables al depósito, maduración y entrapamiento de hidrocarburos, PEMEX colectó hacia finales de los años 70's y principios de los 80's datos de sísmica de reflexión terrestre 2D multicanal en la región del Delta del Río Colorado. Gracias a un convenio entre la paraestatal y CICESE se pudo acceder a estos datos para la realización de este trabajo, en el que se presentan resultados derivados del proceso e interpretación de líneas sísmicas que no habían sido trabajadas anteriormente. La información sísmica se registró con un arreglo de 48 canales, distancia de 50m entre geófonos, utilizando dinamita como fuente de energía y con un tiempo de grabación de 6s. El delta se encuentra limitado al oeste con las Sierras Cucapah y El Mayor, mientras que al este termina en el escarpe de las mesas de Yuma y San Luis Río Colorado en Sonora. El análisis de los datos procesados permitió encontrar estructuras relacionadas con la sismicidad en este sector.

EG-29

PROGRAMA DE ADQUISICIÓN Y PROCESADO DE DATOS SÍSMICOS OBTENIDOS A PARTIR DEL CONO SÍSMICO CON REGISTRO DE VERTICALIDAD

Rojas Hernández Rodrigo¹, Rodríguez González Miguel¹,
 Fernández Ramírez Sixto² y Ortega Ruiz Mauricio³
¹Instituto de Ingeniería, UNAM
²Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil, CFE
³Universidad del Valle de México
 trojash@iingen.unam.mx

En la exploración geotécnica los ensayos de penetración directa han tenido una evolución sostenida, en donde sobresalen las pruebas de penetración estándar (SPT), el ensayo de penetración de cono (CPT), presurómetro (PMT), el dilatómetro plano (DMT) y veleta de corte (VST) (Mayne et al., 2001). En México la prueba de penetración de cono se hace desde los años 60 (Santoyo et al., 1989). El cono sísmico es una derivación moderna del ensayo CPT; cuando al cono se le adicionan sensores sísmicos, se puede determinar adicionalmente la velocidad del medio in situ a la prueba se denomina como prueba de penetración con cono sísmico o SCPT.

Se construyó una sonda que actualmente es un prototipo de laboratorio que aloja dos sensores de movimiento del terreno, los sensores son geófonos omnidireccionales con frecuencia natural de 28 Hz separados a un metro entre sí. Consta adicionalmente, de un dispositivo con el cual se obtiene un registro de verticalidad (Azimut, Inclinación y desplazamiento en la Horizontal). La información obtenida durante el ensayo se lleva a superficie para su control y almacenamiento.

Actualmente se puede realizar la adquisición de la información generada por los geófonos mediante un registrador que cuenta con un conversor analógico-digital de 14 bits con capacidad para 8 canales y alimentado por el bus USB. La cadencia de muestreo puede ser tan alta como 15 mil muestras por segundo, información que se manda a grabar en un ordenador portátil, en archivos de hasta un minuto. El inicio de la grabación se sincroniza mediante el sensor piezoeléctrico de disparo, conectado a la fuente generadora y a su vez al conversor.

Para poder dar inicio a la adquisición, el programa requiere la información mínima del sitio, así como definir el directorio en donde se genera la carpeta para almacenar la información. Habiendo establecido los parámetros de adquisición (profundidad total de la prueba, intervalos a la que se realizará la toma de datos, número de disparos por nivel, frecuencia de muestreo, duración del registro, etc.) el programa está preparado para iniciar la toma de datos. Adicionalmente, se puede realizar un cálculo de la velocidad de cortante en el sitio de estudio, ya que las ventanas de visualización de la señal permiten realizar un acercamiento a lo que se identifica como primer arribo y definir el tiempo que transcurre desde que se generó la señal hasta que se registró en los sensores de movimiento. Estos valores de tiempo y profundidad se guardan de manera automática en una tabla, con los cuales se realiza el cálculo preliminar, sin tomar en cuenta, por ahora, la corrección por desviación de la sonda durante el hincado.

EG-30

SECCIÓN DE GEORADAR A LO LARGO DE UNA TRINCHERA PALEO SÍSMICA

Villela y Mendoza Almendra, Hernández Flores Ana Paula, Fletcher John y Romo Jones José Manuel
 División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 avillela@cicese.mx

El estudio y mapeo de la ruptura generada por el sismo Mayor-Cucapah del 2010 es clave para entender las relaciones entre segmentos de falla en la zona de deformación activa en el Norte de Baja California. Como parte de este estudio es muy importante investigar si existen rupturas paleo-sísmicas y si éstas muestran un patrón de ruptura semejante al de las rupturas encontradas después del sismo del 2010 o si es diferente. También es necesario estimar tiempos de recurrencia y revisar su consistencia con la teoría de sismos característicos.

En el mes de enero de 2012, el Dr. Fletcher, investigador de CICESE, junto con sus estudiantes realizaron siete trincheras a lo largo de las fallas Laguna Salada, Borrego y Paso Superior como parte de un estudio paleo sísmico detallado. La ubicación de las trincheras fue en los sitios de interés donde se encontró evidencia de más de un solo evento sísmico. El objetivo principal que motivó la realización de las trincheras es el corroborar la presencia de evento sísmicos prehistóricos y observar con detalle la secuencia estratigráfica, buscando los sitios apropiados para obtener muestras para el fechamiento absoluto de OSL "estímulo luminiscente óptico" y de la ruptura, basándose en las edades encontradas en los sedimentos sepultados entre un evento y otro.

A 20 metros de la cara sur de una de estas trincheras, realizamos un perfil GPR con una longitud de 45 m, abarcando más que la longitud total de la trinchera. En este perfil se tomaron datos con antenas de 200 y 100 MHz, con un arreglo de antenas co-pole perpendiculares al perfil. Una vez procesados

los datos e interpretadas las secciones en cuanto a localización de fallas y estratigrafía, se correlacionaron con un mosaico de fotos de la trinchera. Esto nos permitió comparar la resolución obtenida con ambas frecuencias y conocer la información que podemos recuperar del subsuelo.

EG-31

SISMOLOGÍA APLICADA EN LA ALBERCA OLÍMPICA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, CIUDAD DE MÉXICO

Barrios Rodarte Adriana, Josepe Tavera Jack Brian, Mata Saavedra Dante, Suárez Martínez Raúl, Juárez Alcántara Itzel Alejandra, Lozada García Antonio, Galaviz Alonso Alberto, Lozada Rosas Karla, Parra Almanza Israel Saúl, Eulogio Luna Bonifacio y Salazar Peña Leobardo
Instituto Politécnico Nacional, ESIA Unidad Ticomán
 adribarriosr@gmail.com

La alberca olímpica del Instituto Politécnico Nacional ubicada en la Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, ofrece servicios para prácticas deportivas, competencias institucionales y servicio a la comunidad politécnica. Durante los trabajos de mantenimiento realizados en el mes de abril del 2012, se detectaron oquedades debajo de la loza del tanque de almacenamiento. Así mismo el personal de mantenimiento reporto inusuales inundaciones en el cuarto de control del carrillón (campanario) localizado a un costado de la alberca. Estas anomalías fueron reportadas a la ESIA Unidad Ticomán Ciencias de la Tierra del mismo instituto.

Al llevar a cabo un recorrido técnico inicial se percato de otra manifestación que se adicione a las reportadas con anterioridad y consistió de un leve hundimiento en la porción noreste de la alberca en dirección hacia el carrillón. Con todas las manifestaciones anteriores se procedió a llevar a cabo exploración electromagnética con Radar GPR y exploración sísmica. Esta última es la que se presenta en este trabajo.

La exploración sísmológica en la alberca consistió de la aplicación de tres métodos. El método de refracción para deducir velocidad de capa superficial. El método de registro de ruido sísmico ambiental con la aplicación de la técnica de SPAC en línea, para determinar el valor de onda S del subsuelo y su estratificación. Un tercer método fue la técnica de reflexión diferencial de onda P, innovada a partir de la determinación de la estructura 3D en estudios de agrietamientos, con la cual se determina además la tendencia en pendiente de la capa firme en el subsuelo.

Los datos se adquirieron en las inmediaciones de la alberca y en su entorno, abarcando la zona en donde se ubican las fuentes de agua para suministro de la alberca y en la zona donde se ubica el carrillón. Con el procesamiento de datos sísmicos y su interpretación, se determinaron muy bajos valores en velocidades de onda P y de onda S, manifestando un subsuelo de baja consistencia mecánica en términos geotécnicos. Esta baja consistencia mecánica del subsuelo se asocia con tres factores: materiales desecho de antiguas ladrilleras existentes en la zona. Materiales de relleno utilizados para la obra de construcción de la alberca y zonas húmedas y saturadas de agua como producto de desagüe de la propia alberca y fugas en la tubería de alimentación de la misma. La estructura 3D configura una superficie de capa firme que favorece escorrentías subterráneas diferenciales que aportan humedad y saturación de agua en diferentes zonas aledañas a la alberca incluido el carrillón.

EG-32

RESULTADOS FINALES DE UN LEVANTAMIENTO DE SÍSMICA DE POZO TIPO WALKAWAY PARA DEFINIR ESTRUCTURAS SALINAS

Peralta Ortega Sergio
Schlumberger, SLB
 sortega2@slb.com

El área de estudio representa una alta complejidad estructural asociada a la tectónica salina existente en el área, esto afecta en gran parte a la calidad resolutive de la sísmica de superficie existente en el área. Durante la perforación de un pozo marino se detecto la aparición temprana de sal, que originalmente de acuerdo a la interpretación se preveía a una mayor profundidad esto causo algunos cambios y replanteamientos en la trayectoria de perforación de los subsecuentes pozos.

Se realizó un levantamiento de tres líneas de perfil sísmico vertical tipo walkaway que nos permitió tener una mayor resolución sísmica que los estudios actuales de sísmica de superficie ofrecían, con la finalidad de poder definir la presencia de un cuerpo salino. El total del estudio cubrió una longitud de 24Km, con puntos de disparos a cada 40m para dar un total de 600 puntos de disparos. La configuración de los sensores fue de 16 sondas de acelerómetros multicomponentes desplegados dentro del pozo en el intervalo de de 2800m a 3025m.

Finalmente las migraciones en profundidad presentaron un contenido de frecuencia de hasta tres veces más que la sísmica de superficie, por lo tanto mayor resolución y permitieron delimitar con buena definición la presencia de un

cuerpo de sal el cual no había podido ser detectado con precisión con la sísmica de superficie y con esto se pudieron ajustar las trayectorias de los futuros pozos de desarrollo que se plantearon para perforar en el mismo campo.

EG-33 CARTEL

PROSPECCION MAGNÉTICA EN EL BALNEARIO DE PLAYA BRUJA, PARAISO TABASCO

Amaro Martínez Raymundo Eric, Bazan Flores Luis Ivan, Palma Diaz Fredy, Huerta Flores Tania Paulina y Flores Álvarez Yocelin Ixchell
Colegio de Geofísica, BUAP
 reric.amtz@hotmail.com

Se realizo una práctica de magnetometría en el lugar denominado Playa Bruja (18.442584° N, 93.105129° E) a 15 km de la cabecera municipal del municipio de Paraíso, Tabasco, la cual ha tenido en los últimos 10 años. Estudios realizados a base de perfiles de playas se decidió complementar con un estudio magnético para corroborar la presencia de Ilmenita en las arena la playa.

Este trabajo fue realizado por un grupo de estudiantes de Ing. Geofísica de la BUAP residentes en la zona, la cual se decidió por su fácil acceso en vehículo y por núcleo de población importante que permita cuantificar el problema de la erosión del lugar. Se realizo en un área de aproximadamente 10,000 mts² en dos mallados de 20 X 20 y 10 X 10 metros , usando un magnetómetro Geometrics G-856 arrojando resultados que indican la presencia de Ilmenita y concentración en algunos lugares de la playa.

EG-34 CARTEL

PROSPECCION MAGNETICA EN SAN ANDRÉS HUEYACATITLA, PUEBLA

Amaro Martínez Raymundo Eric, Aguilar Andrade José Onesimo Filadelfo, Avila Jacobo Daniel, Bazan Flores Luis Ivan y Rodríguez Paniagua Miguel Angel
Colegio de Geofísica, BUAP
 reric.amtz@hotmail.com

Se realizo una práctica de magnetometría en el ejido de San Andrés Hueyacatitla, municipio de San Salvador el Verde en el estado de Puebla. En esta comunidad se presenta el problema del agua, pues no es suficiente por su uso agrícola, razón por la cual se propone hacer un estudio de acuíferos fracturados, que son producidos por las coladas e inyecciones de lava volcánica producto de la actividad de los volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl.

Estos producen un acuífero por los deshielos pero se han encontrado que hay zonas donde desaparecen y aparecen estos acuíferos en otros sitios debido a fracturas o fallas existentes.

Se decidió usar el método de magnetometría ya que es un método de fácil aplicación debido a su portabilidad se uso un Geometrics G-856 para hacer un mallado perimetral a una distancia de 50 metros entre puntos abarcando un área de aproximadamente 4 km² el cual fue realizado por un grupo de estudiantes de Ing. Geofísica junto con un profesor de la misma institución como parte de una practica de la materia de Teoría Electromagnética que se imparte en la carrera de Geofísica.

Los resultados arrojados permiten identifica la presencia de mantos acuíferos y su extensión en el área estudiada.

EG-35 CARTEL

INVERSIÓN 3D DE DATOS GRAVIMÉTRICOS DEL TERRITORIO ORIENTAL DE CUBA

Arango Arias Enrique Diego¹, Pérez Flores Marco Antonio¹ y Batista Rodríguez José²

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Universidad Autónoma de Coahuila
 earango@cicese.edu.mx

En este estudio se presentan los resultados obtenidos a partir de la Inversión en 3D de datos gravimétricos para la región oriental de Cuba para un área total de 64 600 Km². Como paso previo a la inversión se elaboró un modelo conceptual que refleja la estructura geológica de la región de estudio. Para su elaboración se tuvo en cuenta el grado de estudio geólogo – geofísico disponible que incluye datos de la anomalía de la gravedad, líneas sísmicas profundas, geología de superficie y pozos profundos, de los cuales se obtuvieron los espesores de las capas y sus correspondientes densidades. El método a utilizar es de la inversión de datos magnéticos y gravimétricos en 3D, el cual minimiza la norma cuadrática de la diferencia entre los datos observados y la respuesta del modelo.

Los resultados obtenidos reflejan la complejidad y variabilidad de la corteza terrestre en la región de estudio, caracterizada por espesores mayores hacia la parte Norte y Este donde predominan los complejos ofiolíticos alóctonos sobre las secuencias carbonatadas de la plataforma de las Bahamas, mientras que para la mitad suroeste disminuye el espesor de la corteza y en su composición

predominan las rocas volcánicas y sedimentarias del terciario. Esta es la primera vez que se realiza una inversión en 3D de datos gravimétricos de toda la porción oriental de Cuba, la cual aporta nuevas ideas a cerca de la constitución de la corteza terrestre en esta región.

EG-36 CARTEL

TRAZADO DE RAYOS SÍSMICOS: PROBLEMAS DIRECTO E INVERSO MEDIANTE EL MÉTODO DE TIRO Y OPTIMIZACIÓN ESTOCÁSTICA

Aguirre López Mario Alberto¹, Badillo Corona Tanya Junhué¹, Almaguer Martínez Francisco Javier², Méndez Delgado Sóstenes¹ y Soto Villalobos Roberto¹

¹Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

²Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, UANL
marialo1906@hotmail.com

En la prospección sísmica se necesita saber el camino que siguen los rayos sísmicos en el subsuelo, el cual depende de las características de los diferentes reflectores sísmicos presentes, tales como la profundidad, el buzamiento, la densidad que poseen (de la cual depende la velocidad de propagación de dichos rayos), entre otras; por lo tanto, es posible obtener información de las condiciones locales del subsuelo mediante la trayectoria y tiempo de propagación de los rayos (u ondas).

En el problema directo de prospección sísmica, el trazado de rayos consiste en determinar el camino que sigue una onda sísmica desde el lugar donde se genera (fuente) hasta otro donde arriba (geófono), lo cual se puede realizar mediante diferentes métodos, por ejemplo, recurriendo a los Principios de Fermat y Huygens, o mediante la Ley Snell, siendo este último el utilizado en este trabajo para realizar el trazado de rayos en dos dimensiones. El método consiste en suponer un ángulo de salida y, mediante la Ley de Snell y la óptica geométrica, llegar al lugar donde arriba el rayo; si este lugar no coincide con la posición del geófono, se recalcula (modificando el ángulo de salida del rayo) utilizando una metaheurística, que tiene como objetivo encontrar los valores de las variables que aplicadas a la función objetivo del problema (distancia entre geófono y lugar donde arriba el rayo) minimizan dicha función, obteniendo así el tiempo mínimo de viaje y la trayectoria del rayo.

La metaheurística que se ha utilizado es la Optimización Inspirada en una Dinámica tipo Espiral (Spiral Dynamics Inspired Optimization), basada en los fenómenos que ocurren en la naturaleza con forma de espiral, como por ejemplo, los frentes de baja presión, las corrientes giratorias, los brazos de las galaxias espirales, entre otros. El algoritmo consiste en generar un cierto número de individuos (posibles soluciones) de búsqueda iniciales generados en forma aleatoria con distribución uniforme. Éstos individuos representan los ángulos de salida de los rayos, a partir de los cuales se generan los ángulos de incidencia y los posibles ángulos refractados en la primera discordancia (entre reflectores sísmicos), repitiéndose el proceso para cada una de las siguientes discordancias en el trayecto del rayo, cumpliendo en cada discordancia la Ley de Snell y suponiendo que siempre existe una sola reflexión, o refracción en la última discordancia. Con estos ángulos, las profundidades y los buzamientos de los reflectores sísmicos se calculan los puntos de intersección de los rayos con las discordancias. Posteriormente cada individuo es evaluado en base a la función objetivo, seleccionándose el que proporciona la mejor solución, hacia el cual se aproximan los demás individuos mediante una matriz de rotación. Consecuentemente, cada individuo tiene una nueva posición, lo que genera nuevos ángulos y la posibilidad de encontrar una mejor solución, mediante un proceso iterativo.

EG-37 CARTEL

ESTUDIOS DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA CAPACITIVA (TEC) EN LAS ZONAS DE FRACTURAMIENTO, HUNDIMIENTOS Y SUBSIDENCIA EN LA ZONA METROPOLITANA DEL DISTRITO FEDERAL

Kiroyz Suárez Diego, Hernández Quintero Juan Esteban, Cifuentes Nava Gerardo y Chávez Segura René
Instituto de Geofísica, UNAM
diego_kiroyz@yahoo.com.mx

Se realizaron trabajos de investigación para detectar zonas de riesgo en diferentes lugares de la Ciudad de México; en la colonia Reforma Iztacihuatl de la delegación Iztacalco, en San Antonio Tecómitl en la delegación Milpa Alta, y en la Delegación Azcapotzalco. Se hicieron mapeos para identificar las áreas de riesgo geológicas como consecuencia de fracturas, hundimientos y subsidencia.

Para realizar dichos trabajos se usó la técnica de Tomografía Eléctrica Capacitiva (TEC) empleando el equipo Ohm-Mapper (Geometrics Inc.). El principio físico se basa en establecer un contacto de tipo capacitivo a través de la transmisión de corriente variable en el subsuelo (en estos proyectos entre 0.25 y 16 mA). Se eligió este método ya que es una herramienta útil para hacer trabajos someros donde el contexto del área, propias de la infraestructura urbana, no permiten ser alteradas (perforaciones en pavimento o concreto); los perfiles obtenidos son de entre 100 y 240 metros (La configuración del Ohm

Mapper puede variar entre los 25.0 y los 29.0 metros de longitud). Y usando dicha metodología (TEC) la adquisición en campo es relativamente sencilla.

El objetivo de los estudios de Tomografía Eléctrica de resistividad es determinar la distribución espacial de la resistividad en el subsuelo y generar una imagen de dicha distribución tanto lateral como a profundidad, para ello con los datos se construye una sección que dará una primera aproximación a los cambios del subsuelo. Posteriormente se aplica un algoritmo de inversión que nos dará la distribución real de la resistividad la cual estará asociada a la geología del subsuelo de la zona de estudio. Para los proyectos propuestos, se midieron resistividades entre los 5X10⁻³ y 700 Ohm-m en las diferentes zonas mencionadas de la zona metropolitana del Distrito Federal. Para realizar el procesamiento de los datos se utilizaron diferentes software de inversión, el MAGMAP200 (Geometrics Inc.) y el EarthImager 2D (AGI, 2008).

Se plantea en el conjunto de proyectos, asociar resistividades con áreas que tengan las mismas características resistivas y así establecer un patrón básico (señal/ruido) de resistividades asociadas a fenómenos particulares.

EG-38 CARTEL

USAR GPR PARA ENCONTRAR AGUA EN MARTE Y EN OTROS CUERPOS CELESTES

López Rodríguez Flor¹ y Velasco Herrera Víctor Manuel²

¹Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM
florlopezr@yahoo.com.mx

Investigadores se han interesado por años en encontrar agua en cuerpos celestes como Marte o la Luna. Sin embargo, se han utilizado métodos destructivos e invasivos en el ambiente y por lo tanto, se ha violado el "Acuerdo que gobierna las actividades de los Estados sobre la Luna y otros cuerpos celestes" (1979).

Es por esta razón que nosotros proponemos el uso de GPR (radar de penetración terrestre) para encontrar agua o cualquier otro tipo de recurso. Este método no es invasivo pero sí es ecológico, de tal manera que no afecta el ambiente a investigar. El radar sería colocado sobre un vehículo como un rover o una plataforma en órbita. Su rango de operación sería por lo menos entre 50 y 200 Hz.

Las señales de GPR se analizarían después por medio de la transformada de wavelet y se encontrarían las firmas espectrales de las cavidades subterráneas de Marte en donde hubiera flujo de agua líquida.

Análisis preliminares muestran que podemos diferenciar las señales GPR en donde sólo hay suelo marciano y otras en donde se pudiera encontrar túneles subterráneos.

Este método puede aplicarse a cualquier cuerpo celeste y usando señales acústicas y sísmicas. También se podría usar para encontrar cualquier tipo de recurso natural, en este caso, agua.

EG-39 CARTEL

ANÁLISIS WAVELET Y SU APLICACIÓN AL RADAR DE PENETRACIÓN EN TEOTIHUACÁN, MÉXICO

López Rodríguez Flor¹ y Velasco Herrera Víctor Manuel²

¹Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM

²Instituto de Geofísica, UNAM
florlopezr@yahoo.com.mx

En este trabajo se muestra una metodología del análisis wavelet basado en la descomposición de la señal cruda del GPR en bajas y altas frecuencias. El análisis de la evolución de la fase y frecuencia instantánea en el subsuelo, permite dar un criterio físico-matemático que sirve para diferenciar los diferentes estratos del subsuelo, estructuras subterráneas, entre otras. Además se muestra el análisis espectral profundidad-tiempo, el espectro cruzado y el espectro wavelet de coherencia entre las diferentes trazas del GPR, lo que permite que los resultados de la interpretación del radargrama sean de mayor verosimilitud. Análisis preliminares muestran que podemos diferenciar las señales GPR en donde sólo hay material huésped y otras en donde se pudiera encontrar túneles subterráneos.

Esta metodología permite planear las excavaciones arqueológicas, minimizando los costos económicos y errores en la toma de decisiones.

EG-40 CARTEL

ESTUDIO MAGNETOTELÚRICO EN LA FALLA DE AGUA BLANCA, BAJA CALIFORNIA: RESULTADOS PRELIMINARES

Gutiérrez Carmona Dulce María Elizabeth y Romo Jones José Manuel
Ciencias de la Tierra, CICESE
 dgutier@cicese.edu.mx

La deformación activa en el norte de Baja California, ocurre a través de una compleja red de fallas constituida por al menos una decena de fallas dominantes. Este estudio se enfoca a la falla de Agua Blanca, al sur de la ciudad de Ensenada, en la cual se ha observado deformación pero no se ha observado actividad sísmica significativa claramente asociada a la falla, en contraste con otras fallas dominantes cercanas (Falla San Pedro Mártir y Falla San Miguel). Se observa, sin embargo, un conjunto local de focos sísmicos hacia el oriente de la falla.

En este trabajo se presentan los avances (datos observados) de un estudio consistente en la aplicación de dos perfiles magnetotelúricos, transversales al trazo de la falla, realizados con el fin de caracterizar la extensión a profundidad y la conductividad eléctrica en la falla de Agua Blanca y sus alrededores. Con este trabajo se pretende aportar información de la conductividad eléctrica del subsuelo que se sumará a los resultados de otros estudios geofísicos multidisciplinarios en el norte de Baja California.

EG-41 CARTEL

ESTUDIO DE LA FALLA TLAXCALA MEDIANTE EL ANÁLISIS MAGNETOMÉTRICO Y GEOLÓGICO EN LA REGIÓN DE PANOTLA – IXTACUIXTLA, MUNICIPIOS DEL ESTADO DE TLAXCALA

Flores Flores Alfredo¹, Fitz Díaz Elisa² y Vásquez Serrano Alberto³
¹Colegio de Ingeniería Geofísica, BUAP
²Universidad de Michigan
³Instituto de Geología, UNAM
 aff2012igf@hotmail.com

Las fallas en la región de Panotla – Ixtacuixtla (SFPI) forman parte del sistema Fallas de Tlaxcala en un sentido más regional. Éstas fallas presentan dos orientaciones O-E y NO – SE y afectan a sucesiones lacustres, depósitos volcánicos y volcano-sedimentarios de Faja Volcánica Transmexicana (FVTM) en el norte del Valle de Puebla. El SFPI controla la topografía y geomorfología local y define el límite norte del Valle de Puebla con el Bloque de Tlaxcala. El SFPI está caracterizado por fallas normales inclinadas hacia el Norte y hacia el Sur formando Horsts y Grabens con longitudes kilométricas y desplazamientos verticales de centenas de metros. Se presentan resultados de un estudio que combina un análisis estructural y magnetométrico a lo largo de dos secciones con orientaciones N-S que cortan transversalmente a las fallas. El análisis geológico estructural incluyó cartografía geológica, análisis geométrico y cinemático de fallas en afloramientos, cuyos resultados se sintetizaron en un mapa y dos secciones geológicas (A-A' y B-B'). El análisis magnetométrico se realizó a lo largo de dos perfiles de anomalías magnéticas paralelos a las secciones antes mencionadas. Los dipolos reconocidos a lo largo dichos perfiles, alcanzan valores de 50 – 100nT sobre las trazas de las fallas. La ubicación de los dipolos es consistente con los lineamientos observados en el mapa de segunda derivada vertical, los cuales se reflejan también a través de tres dominios magnéticos del mapa campo total. El análisis de cartografía geológica, magnetometría terrestre y análisis de datos aeromagnéticos, así como el uso de información de registros de pozos y de sondeo eléctricos verticales, permitió una buena correlación entre la ubicación directa de las fallas en superficie y las anomalías magnéticas. Así mismo permitió ubicar fallas sepultadas bajo depósitos de aluvión en el Valle de Puebla.

EG-42 CARTEL

CONSTRUCCIÓN Y PRUEBA DE UN REFORZADOR DE SEÑALES DE CAMPO ELÉCTRICO PARA EL EQUIPO AUDIO MAGNETO TELÚRICO (AMT) STRATRAGEM EH4 DE GEOMETRICS

Brasseea Ochoa Jesús María y Romo Jones José Manuel
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 jbrasseea@cicese.mx

Los equipos magnetotelúricos (MT), miden y registran las señales de campos eléctricos y magnéticos terrestres.

En la medición de los campos magnéticos se utilizan magnetómetros o bobinas, en la medición de los campos eléctricos se usan dipolos eléctricos formados por electrodos y cables. Es práctica común, el utilizar 3 electrodos para formar dos dipolos perpendiculares, un electrodo común y uno en cada extremo.

La medición del campo eléctrico entre un electrodo común y el distante se obtiene del cociente de la diferencia de potencial y la distancia entre ellos. Por lo general, un cable conduce el potencial del electrodo distante a las cercanías

del electrodo común donde se conectan los 3 cables (2 extremos y un común) al equipo MT.

En el trayecto, los cables captan ruido que contaminan los pequeños potenciales de los electrodos.

A fin de reducir la captación de ruido (señales no deseadas) y la distancia entre electrodos, equipos MT recientes utilizan 2 dipolos eléctricos perpendiculares formados con 4 electrodos distantes centrados a la mitad con un contacto común en este punto, que incluyen componentes electrónicos que amplifican (refuerzan) los potenciales en cada electrodo distante.

Estos reforzadores de señal se conectan al equipo MT por un cable del tipo múltiple, que suministran la energía y conducen la señal.

En este trabajo se presenta la construcción y las pruebas de un reforzador de señales (Buffer) de campo eléctrico para el equipo AMT Stratagem de Geometrics.

EG-43 CARTEL

CALIBRACIÓN DEL MEDIDOR DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA SM30

Esparza Hernández Francisco Javier¹, Gómez Treviño Enrique¹ y Méndez Delgado Sóstenes²

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL

fesparz@cicese.mx

El medidor portátil de susceptibilidad magnética SM30 utiliza una bobina horizontal de cierto radio a , para hacer la medición primero se coloca el instrumento cerca de la roca y después alejada, esta es la medición en aire libre. La función de sensibilidad para este instrumento se puede calcular partiendo de las ecuaciones de Maxwell, al final la función de sensibilidad queda expresada como una función sencilla en términos de integrales elípticas. Por otro lado, la función de sensibilidad también se puede determinar experimentalmente como lo ha hecho Gattacceca et al. (2004), se utiliza el hecho de que una capa delgada de cierta susceptibilidad responde a la integral de la función de sensibilidad en ese espesor. Variando la distancia del instrumento SM30 a la muestra lo que se tiene al final es una estimación

de la función de sensibilidad acumulada. En el presente trabajo presentaremos una comparación con el resultado experimental.

EG-44 CARTEL

CARACTERIZACIÓN DEL FONDO MARINO A PARTIR DE DATOS GEOFÍSICOS PARA EL POSICIONAMIENTO DE PLATAFORMAS AUTOELEVABLES

Santillán Gómez Jessica Adriana¹, Barrera Nabor Prócoro² y Islas Palacios Gildardo²

¹Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN

²Instituto Mexicano del Petróleo
 adriana13mcr@yahoo.com

Hoy en día la instalación y posicionamiento de plataformas marinas, ya sean fijas, semi-sumergibles o autoelevables, demanda un mayor conocimiento de las condiciones del área donde van a colocarse estas estructuras. Teniéndose, que los sitios de posicionamiento presentan cada vez mayores riesgos debido a que se exploran áreas en aguas cada vez más profundas, es decir, las localizaciones propuestas están situadas en zonas en las cuales es más difícil tener acceso físico ya sea mediante buzos o algún equipo mecánico (ROV's). Es por ello que la caracterización mediante estudios geofísicos brinda un mejor entendimiento de la estructura del subsuelo, en este caso del fondo marino, y con ello se puede realizar una evaluación más concisa de los riesgos geológicos y geotécnicos existentes.

En el caso particular de plataformas autoelevables (PAE's), ésta caracterización es crucial debido a los riesgos geológicos superficiales que puedan existir como son los arrecifes, las fallas, los canales enterrados, y las bolsas de gas, los cuales serán indicadores de la ruta que se deba seguir así como del sitio en el cual se va a posicionar la plataforma. En el Golfo de México, en años recientes se han producido algunos percances durante el posicionamiento de plataformas autoelevables identificándose la importancia de la definición de la ruta a seguir. Es por ello que en este trabajo se llevó a cabo un estudio de los rasgos geológicos en áreas donde posiblemente se ubicarán algunas PAE's mediante información geofísica. En estos casos, los equipos empleados en la adquisición de datos sísmicos tienen la característica de ser de alta resolución, por lo cual se definen líneas sísmicas detalladas que nos permiten realizar una buena caracterización de la parte somera en la zona marina (máximo 100 m. de profundidad). Se cuenta con información sísmica obtenida por medio de un levantamiento con perfilador profundo y perfilador somero, así como con una imagen del relieve del Fondo Marino (topografía) obtenida con una Ecosonda Multibeam de alta resolución, la cual es de suma importancia, ya que muestra detalladamente los rasgos geológicos. Como resultado de esta interpretación se desarrollaron modelos geológicos tridimensionales que permitirán visualizar los

posibles rasgos geológicos y permitirán definir posibles rutas de acercamiento e instalación de autoelevables en la Sonda de Campeche disminuyendo así la probabilidad de riesgo.

EG-45 CARTEL

ESTUDIO DE SÍSMICA PASIVA EN LA SUB-CUENCA DE CHALCO: RESULTADOS PRELIMINARES

Vergara Huerta Filiberto¹, Arciniega Ceballos Alejandra¹, Cabral Cano Enrique¹, Salazar Tlacazani Luis¹, Wattrus Nigel², Cantarero Sebastian², Contreras Sergio², Ortega Guerrero Beatriz¹, Caballero Miranda Margarita¹ y Lozano García María del Socorro³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Large Lakes Observatory, University of Minnesota, USA

³Instituto de Geología, UNAM

filivh.igf@gmail.com

En este trabajo se presentan los resultados preliminares del estudio de sismica pasiva, realizado en la sub-cuenca de Chalco, a partir de mediciones de ruido ambiental. Los objetivos de este estudio son caracterizar los depósitos y sus espesores, así como definir los periodos característicos de la zona. La sub-cuenca de Chalco se localiza en terrenos ejidales entre los límites del Estado de México y el Distrito Federal y se particulariza por la intercalación de depósitos lacustres y volcánicos del cuaternario. El estudio sísmico consistió del registro de ruido ambiental de 40 sitios divididos en dos mallas equiespaciadas a 250 m y 500 m delimitadas según la logística del lugar. Las mediciones de ruido tuvieron una duración de 30 minutos en cada punto, a una tasa de muestreo de 128 Hz. Se usó un sismógrafo triaxial marca Tromino con un rango en frecuencias de 0.1-300 Hz. Se presentan resultados preliminares del análisis aplicando la técnica de cocientes espectral H/V. Para esto se consideraron ventanas de diferentes duraciones 20, 40, y 60 segundos, evaluando el promedio de los cocientes según los estándares del código de GEOPSY. En la interpretación de ruido ambiental se identificaron los periodos fundamentales y se elaboro el mapa de iso-periodos.

EG-46 CARTEL

ESTIMACIÓN DEL GRADO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS MEDIANTE UNA TÉCNICA ALTERNATIVA

Fernández Heredia Avelina Idalmis y Díaz García Jorge Enrique
GRUPO 3GEO
avidfehe@gmail.com

La inundación de terrenos se produce por cambios súbitos del nivel freático, de manera que este rebasa su confinamiento natural y cubre una porción del suelo que anteriormente no estaba cubierta. Sus causas pueden ser debidas a fenómenos naturales, como huracanes, ciclones o lluvias intensas, sin embargo la influencia humana es en mucho de los casos la causa de las inundaciones y en otros agudiza sus efectos.

Para estimar el grado de humedad presente en el suelo, comúnmente se utilizan los métodos tradicionales de medición de resistividad mediante prospección eléctrica a través de arreglos típicos como el Schlumberger y el Dipolo-Dipolo, entre otros. Estos permiten delimitar capas en el subsuelo obteniendo sus espesores y sus resistividades. En una segunda etapa de interpretación, se intenta identificar el tipo de roca de acuerdo con el valor de su resistividad; esta propiedad, en una roca dada, es una medida de la cantidad de agua que esta contiene.

En el presente estudio, se utilizan las potencialidades de la técnica no destructiva de cocientes espectrales de las componentes horizontales sobre la vertical (H/V) de los registros del movimiento del suelo, la cual está fundamentada en el fenómeno de propagación de ondas elásticas de vibraciones ambientales, medidas en los sitios de análisis. Utilizando los resultados de este método y mediante modelación matemática, es posible estimar la geometría y las propiedades físicas del terreno, tales como la velocidad de propagación de las ondas de corte, la densidad y la razón de Poisson. En base a los contrastes de esta última propiedad, se puede estimar el grado de humedad presente en el sitio, así como conocer en base al perfil de suelo, la dirección por donde la humedad podría estarse infiltrando en la zona estudiada.

EG-47 CARTEL

DENSIFICACIÓN DE TERRENOS DE CIMENTACIÓN MEDIANTE LA INYECCIÓN DE SUELO-CEMENTO, UNA SOLUCIÓN EFECTIVA PARA RESOLVER PROBLEMAS DE ASENTAMIENTO DE ESTRUCTURAS

Díaz García Jorge Enrique y Fernández Heredia Avelina Idalmis

GRUPO 3GEO

jdg171@hotmail.com

Algunas de las causas más comunes de asentamiento de estructuras civiles son la consolidación de los suelos, asentamiento de rellenos profundos, y el desarrollo de cavidades. Las cimentaciones también pueden experimentar asentamientos por fenómenos naturales como sismos, tormentas o por inundaciones. Es importante que los suelos subyacentes puedan resistir las cargas de las capas superiores y distribuirlas adecuadamente en el subsuelo, de lo contrario se tiene un potencial de cambio volumétrico y baja capacidad de carga, lo cual incide en la manifestación de asentamientos y fisuras de las estructuras.

El objetivo que se persigue con el presente estudio es comprobar la efectividad y calidad de los trabajos de densificación del terreno posterior a la inyección de suelo-cemento o grout, estimando la geometría y las propiedades físicas del terreno, tanto en superficie como a profundidad, antes y después de la realización de los trabajos de mejoramiento.

Se utilizan diferentes métodos sísmico-geofísicos para la caracterización de los materiales que conforman los estratos del subsuelo, en base a la velocidad de propagación de las ondas de corte, la densidad y la razón de Poisson, así como la determinación del período fundamental de vibración del suelo. A través de relaciones empíricas entre las propiedades estimadas, se hace una inferencia sobre los módulos elásticos.

EG-48 CARTEL

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE REFRACCIÓN DE MICROTREMORES (REMI) PARA LA OBTENCIÓN DE PARÁMETROS ELÁSTICOS EN EL CAMPUS CENTRAL DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Nava Barranco Janeri y Muñoz Santiago Rocio

Facultad de Ingeniería, BUAP

janery_89@hotmail.com

Debido a que los métodos tradicionales usados para la estimación de las velocidades de las ondas de corte son de un alto grado de complejidad a nivel técnico, alto costo y de difícil ejecución en ambientes urbanos; además de requerir fuentes de energía activas como explosivos o marros, esto para ser efectivas en entornos urbanos. Es así que la combinación de equipo sísmico estándar de refracción, la grabación de un simple ruido ambiental sin utilizar fuentes de energía activa, costos bajos y el fácil desarrollo en medios urbanos, nos impulso a aplicar el método de Refracción de Microtremores (ReMi).

El método de refracción de microtremores evalúa de forma indirecta y no destructiva la consistencia del terreno, determinando para ello la velocidad Vs de los materiales a partir del análisis espectral de las ondas superficiales del tipo Rayleigh incluidas en el ruido sísmico ambiental, las cuales presentan un comportamiento dispersivo. Este comportamiento puede ser cuantificado en forma de una curva de dispersión, que presenta la velocidad de propagación en función de la frecuencia de la onda. La curva de dispersión contiene información acerca de la distribución de las velocidades del subsuelo en profundidad, ya que es justamente esta heterogeneidad de las velocidades la que permite la existencia del comportamiento dispersivo.

En el área de la geotecnia las velocidades de onda de corte Vs permiten calcular la rigidez de la estructura de los suelos (módulos de cortante - G - y elástico - E), el coeficiente de Poisson, entre otros, y permiten la descripción mecánica, hidráulica e ingenieril del suelo a ser usados tanto en problemas dinámicos (cimentación de maquinaria, sismos leves, etc.) como en diseño de cimentaciones ante cargas estáticas.

La aplicación de método ReMi se desarrollo en el área del campus central de la BUAP. Como primera campaña se considero el área de las facultades de ingeniería, arquitectura, sistemas, química, eléctrica y físico-matemáticas. En donde se implementaron 15 arreglos en forma lineal distribuidos estratégicamente con un total de 12 canales, con un espaciamiento de 5 a 3 metros entre geófonos, esto según el área disponible. Se registraron 5 pruebas en cada arreglo, los cuales se obtuvieron con el sismógrafo "GEODE". Dichos registros permitieron realizar el análisis y la obtención de las velocidades promedio de las ondas de corte Vs.

El objetivo principal de este trabajo es realizar una caracterización geotécnica del área, y conocer los efectos de amplificación, calculando los parámetros elásticos; así como el desarrollo de métodos actuales y de fácil implementación, para su divulgación en nuestra comunidad estudiantil.

EG-49 CARTEL

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA EN EL ALTIPLANO POTOSINO: ACUÍFERO MATEHUALA-SLP

González Piña Juan Manuel, Reyes Gutiérrez Raymundo y Ramos Leal José Alfredo
División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
manuel.gonzalez@ipicyt.edu.mx

En el estado de San Luis Potosí, la principal fuente de abastecimiento de agua para consumo de las principales ciudades de San Luis Potosí, Río Verde, Matehuala y Ciudad Valles, lo constituye el agua subterránea. Debido a las condiciones climáticas e hidrogeológicas de la región el agua subterránea se extrae de los acuíferos cada vez a mayores profundidades.

Para el caso del acuífero del Valle Matehuala-Huizache, éste opera bajo un régimen de extracción que ha acelerado el abatimiento de los niveles de agua y ha encarecido los costos de bombeo; situación que no solo prevalece sino que presenta una tendencia creciente que pone en riesgo el abastecimiento y la calidad del agua potable para las poblaciones que de él dependen.

A nivel regional la unidad más antigua que ha sido reportada pertenece al Cretácico Inferior y corresponde a la Formación Taraises, la cual está compuesta por calizas arcillosas de baja conductividad hidráulica. La formación Taraises está cubierta por calizas de estratificación delgada, pertenecientes a la Formación Tamaulipas Inferior, también del Cretácico Inferior. Sobre estas unidades se encuentra la Formación El Abra del Cretácico Medio, que es una de las unidades más importantes desde el punto de vista hidrogeológico en la región. Unidades del Cretácico Superior, Formaciones Ididura y Caracol, formados por lutitas y margas con baja conductividad hidráulica, se encuentran cubriendo las rocas del Cretácico Medio. Las principales cuencas de la región se encuentran cubiertas por material terrígeno de edad terciaria.

Para llevar a cabo esta investigación se realizaron trabajos de exploración hidrogeofísica, Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) en todo el Valle Matehuala – Huizache, de los cuales se obtuvieron los valores de resistividad eléctrica, potencial espontáneo y cargabilidad del terreno. Los datos de resistividad eléctrica fueron procesados con la ayuda del software IX1D y que posteriormente se utilizaron para crear mapas de isoresistividades, mapas geoeléctricos, anisotropicos, mapas de conductancia longitudinal y resistencia transversal, cada uno de estos mapas nos ayuda a comprender el comportamiento del terreno en cierto aspecto pero todos estos mapas nos dan una imagen muy cercana a la realidad de las propiedades del subsuelo, en este caso, nos permitieron reconocer las zonas de recarga del acuífero, las zonas de mayor potencial, zonas donde la calidad del agua es buena, la profundidad a la que se encuentra el acuífero y el espesor del paquete que actúa como receptor.

Con esto podemos determinar las zonas apropiadas para la creación de pozos de explotación del acuífero y la distribución de los mismos para que abastezcan a la población de Matehuala y las zonas aledañas que se ven necesitadas del valioso y vital recurso.

EG-50 CARTEL

CARACTERIZACIÓN GEOELÉCTRICA EN UN TIRADERO A CIELO ABIERTO EN EL VALLE DE MEXICALI

Pérez Flores Marco Antonio¹, Gómez Puente Francisco Javier²,
Reyes López Jaime Alonso² y Herrera Barrientos Fernando¹

¹División de Ciencias de la Tierra, CICESE

²Instituto de Ingeniería, UABC

mperez@cicese.mx

En algunos poblados del Valle de Mexicali la disposición final de la basura doméstica se realiza en sitios que no cumplen con la normativa vigente. Estos sitios denominados tiraderos a cielo abierto, tienen además prácticas inadecuadas como la quema de basura que incrementa los riesgos de impacto al ambiente. Uno de estos tiraderos de basura es el denominado basurero Vado Carranza que se ha escogido como sitio de estudio para conocer más acerca de los procesos de transporte de contaminantes en regiones áridas. El sitio está situado en el ambiente de depósito deltaico del Río Colorado y aunque se encuentra en una zona de escasa precipitación, el agua subterránea está aproximadamente a 2 m de la superficie. Además hacia uno de sus límites se tienen tierras de cultivo de riego.

De este modo, para conocer el impacto subterráneo que tiene este tiradero se han realizado 10 perfiles geoeléctricos con un equipo Supersting R1 con 28 electrodos en el modo automático. Se ha elegido una apertura entre electrodos de 5 metros, con 2 arreglos Dipolo-dipolo y Schlumberger. Así, con esta densidad de mediciones se tiene una cobertura importante dentro del basurero que se ha interpretado en 3-D.

La interpretación muestra un área de estudio con valores resistivos bajos (< 20 ohm-m) que se relaciona con una presencia de arcillas típicas de estos ambientes de depósito. Sin embargo, se aprecia una zona de muy baja resistividad asociada al impacto propio del basurero con valores menores a 6 ohm/m localizada hacia la zona que recibe más basura y por lo tanto una intensa quema de ella. Se observa también una zona con valores mayores a 16 ohm/m

que aparece como un límite del avance del frente más salino, aunque puede interpretarse como una zona de material menos arcilloso (lentes arenosos). Esto puede producir un flujo preferencial Sureste-Noroeste, aunque estudios previos muestran un flujo local Sur-Norte.

EG-51 CARTEL

MODELADO MAGNÉTICO TRIDIMENSIONAL DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS COMPLEJAS CON CÓMPUTO PARALELO, APLICADO A LA EXPLORACIÓN MINERA

González de Lucio Gabriela y Nava Flores Mauricio
Facultad de Ingeniería, UNAM
gagd1@hotmail.com

Se presenta un método para calcular la respuesta magnética de estructuras geológicas complejas modeladas en una zona de estudio de interés minero, a través de la discretización de las estructuras en ensambles de múltiples prismas regulares, realizándose el cómputo con un algoritmo paralelo diseñado para implementarse en ordenadores de memoria compartida.

Se realizaron pruebas en modelos sintéticos con el fin de cuantificar el rendimiento del algoritmo diseñado, así como para validar las anomalías calculadas a través del mismo, con respecto al cómputo secuencial, obteniéndose resultados satisfactorios.

Se realizó el modelado directo en 3D con el método propuesto a una zona de estudio de interés minero actual, utilizando un modelo geológico del sitio basado en mapas y secciones geológicas de la zona, comparando la anomalía magnética calculada con datos del lugar de estudio, distinguiéndose áreas que por su respuesta magnética y características geológicas presentes, son interesantes para prospección a escala local.

Los resultados de este modelado muestran la importancia de la aplicación del cómputo de alto rendimiento en la solución de problemas geofísicos, la metodología desarrollada permite modelar estructuras geológicas sin límites de complejidad geométrica.

EG-52 CARTEL

FUNCIONES DE TRANSFERENCIA DEL ANALOG FRONT END (AFE) DEL EQUIPO AUDIO MAGNETO TELURICO (AMT) STRATAGEM EH4 DE GEOMETRICS

Brassea Ochoa Jesús María y Romo Jones José Manuel
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
jbrassea@cicese.mx

En la exploración geofísica, como en muchas otras áreas donde involucra medir con instrumentos, la buena calidad de los datos requiere de inicio entre muchas otras cosas, la calibración de los instrumentos de medición antes de su uso, en algunos casos la calibración es sencilla y/o automática, en otros casos es compleja, como sucede con los equipos magneto telúricos (MT y AMT), instrumentos que registran señales para su posterior procesamiento e interpretación.

En estos casos se necesita conocer la función de transferencia del sensor y del acondicionador de señales usado (AFE, filtros, ganancias, etc.) para la corrección por efecto del sensor y del acondicionador de señales del instrumento para un correcto procesamiento e interpretación de datos.

En este trabajo se presentan las expresiones matemáticas que modelan la respuesta en frecuencia (funciones de transferencia) del Analog Front End (AFE) del equipo Audio Magneto Telúrico (AMT) Stratagem EH4 de GEOMETRICS.