

Sesión especial

**IN MEMORIAM DR. GUSTAVO
CALDERÓN RIVEROLL**

Organizadores:

Francisco Javier Núñez Cornú
Modesto Ortiz Figueroa
Fidencio Alejandro Nava Pichardo

SE11-1

LA ESTRUCTURA CORTICAL EN LA PORCIÓN CENTRAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA: ARCO LAGUNITAS Y CUENCAS SEDIMENTARIAS SEBASTIÁN VIZCAÍNO Y PURÍSIMA

García Abdeslem Juan
CICESE
jgarcia@cicese.mx

Los primeros estudios gravimétricos (ca. 1970-1975) realizados por PEMEX en la porción central de la Península de Baja California, registraron un alto gravimétrico situado entre dos mínimos prominentes atribuidos a las cuencas sedimentarias Sebastián Vizcaíno y Purísima. El alto gravimétrico, denominado Arco Lagunitas, fue considerado una oportunidad con la posibilidad de encontrar trampas estratigráficas desarrolladas contra el Arco Lagunitas. Este descubrimiento fue continuado con estudios sísmicos y con un programa de perforación que solo encontró manifestaciones de gas e hidrocarburos condensados. Contemporáneo a dichos estudios (ca. 1974-1978) Gustavo Calderón Riveroll desarrolló modelos gravimétricos 2D de la estructura cortical de la margen continental, cruzando la porción marina de la cuenca Sebastián Vizcaíno. Esos modelos sugieren una corteza continental delgada (~20 km) en la margen continental oeste, que se engrosa hacia el oriente de la península (~30 km) y que la cuenca Sebastián Vizcaíno alcanza un espesor de ~ 5 km. En este trabajo se presentan resultados de estudios geofísicos más recientes incluyendo modelos 2D de la estructura cortical, derivados de sondeos electromagnéticos (MT) y datos gravimétricos, finalizando con modelos 3D de la estructura cortical derivados de datos aeromagnéticos y gravimétricos.

SE11-2

ESTIMACIÓN DE PROFUNDIDADES A LA BASE DE LAS FUENTES MAGNÉTICAS EN LA REGIÓN DE BAHÍA VIZCAÍNO, BC Y BCS A PARTIR DE DATOS AEROMAGNÉTICOS

Juárez Estefanía Montserrat¹, Sánchez Zamora Osvaldo², Flores Soto Xochitl², Prol Ledesma Rosa María² y Jiménez Miramontes José Antonio³
¹Instituto Politécnico Nacional, ESIA Ticomán
²Instituto de Geofísica, UNAM
³Facultad de Ingeniería, UNAM
stephanie_11star@hotmail.com

Con datos aeromagnéticos obtenidos y proporcionados por el Servicio Geológico Mexicano hemos realizado cálculos de las profundidades de las fuentes magnéticas en la región de Bahía Vizcaíno. Analizamos la anomalía magnética de campo total en una región de aproximadamente 2 grados de latitud por 1.5 grados de longitud, segmentándola en 6 ventanas de 64 km. x 64 km. con algo de traslape. El área total cubre la Bahía de Vizcaíno, así como la península al sur de la bahía, incluyendo la isla Cedros. Usando el método de Okubo et al., 1985; a partir del espectro de potencia de las anomalías, estimamos profundidades a la base de las fuentes magnéticas, que van de los 6.5 km a los 10.1 Km. Estas profundidades representan el promedio de toda el área de las ventanas de 64 km x 64 km. Al revisar la bibliografía; en el trabajo de disertación de Calderón-Riveroll, 1978, vemos que en base a datos gravimétricos, magnéticos y apoyado con datos de sísmica de refracción, obtiene la estructura de la corteza en 2 perfiles que cruzan la Bahía de Vizcaíno y reporta profundidades a la base de las rocas magnéticas de 10 a 10.5 km en esa región. El interpreta que esas rocas pertenecen al complejo "Franciscan", el cual se extiende al sur incluyendo la península de Vizcaíno.

SE11-3

IMÁGENES SÍSMICAS DE LA CORTEZA EN LA REGIÓN SEPTENTRIONAL DE LAS ISLAS MARIAS (LÍNEA RTSIM01B, PROYECTO TSUJAL)

Madrigal Avalos Luis Alfredo¹, Núñez Escribano Diana¹, Núñez Cornú Francisco Javier¹ y Córdoba Barba Diego²
¹Centro de Sismología y Vulcanología de Occidente, SisVoc
²Universidad Complutense de Madrid
luis.madrigal.avalos11@gmail.com

La costa de Colima, Jalisco y Nayarit, al oeste de México, es una de las áreas sísmicas más activas de Norte América. Desde un punto de vista tectónico, es una zona con una elevada complejidad por la interacción de varias placas tectónicas. En este contexto, la placa de Rivera subduce bajo la placa de Norteamérica y el Bloque de Jalisco, dando a la zona un alto potencial de riesgo sísmico. Con el fin de conocer la estructura superficial y profunda en la zona de subducción de la placa de Rivera bajo el Bloque de Jalisco y así poder determinar estas potenciales fuentes sísmicas, se está llevando a cabo el proyecto TSUJAL. Como parte de este proyecto, presentamos los resultados más relevantes del estudio de sísmica de gran ángulo del perfil mar-tierra RTSIM01b, localizado al norte de las Islas Marías y perpendicular a la línea de costa con 240 km de longitud total y con orientación SW-NE. Para este perfil, se utilizó un arreglo de 4 OBS espaciados 20 km entre ellos y 28 estaciones

sísmicas en tierra que registraron los disparos de aire comprimido a bordo del RRS James Cook con una capacidad máxima de 6800 in3 y frecuencia de disparo cada 120 s. Con los datos obtenidos, se realizó el procesamiento y análisis de los ensamblajes sísmicos cuya interpretación reveló la existencia de 3 cuencas sedimentarias a 80, 110 y 150 km de distancia a partir de la línea de costa con profundidades desde los 500 m hasta los 2.3 km. Además, en el modelo de velocidades de ondas P, se puede identificar la discontinuidad de Mohorovicic por un contraste de velocidad de 6.9 km/s a 7.9 km/s con lo que se define que el espesor de la corteza en la zona continental (120 – 240 km de distancia en el modelo) está engrosado de 18 a 21 km y la profundidad en la zona oceánica varía de 9 a 12 km (0 - 70 km de distancia). A lo largo de este perfil sísmico, se ha podido establecer una profundidad máxima de 35 km.

SE11-4

ESTUDIO DE LA CORTEZA EN LA ZONA OCCIDENTAL DE LAS ISLAS MARIAS MEDIANTE MÉTODOS SÍSMICOS

Acosta Hernández Jorge Alberto¹, Núñez Escribano Diana¹, González Fernández Antonio² y Núñez Cornú Francisco Javier¹
¹Centro de Sismología y Vulcanología de Occidente, SisVoc, Universidad de Guadalajara
²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, CICESE
j.acostahernandez@hotmail.com

El Occidente de la República Mexicana se caracteriza por tener una gran actividad sísmica y volcánica, fundamentalmente debido a la subducción de la placa de Rivera debajo del Bloque de Jalisco. En este contexto, se han analizado dos perfiles sísmicos coincidentes del Proyecto TSUJAL, que son: el perfil de sísmica de refracción denominado RTSIM02 y el perfil de sísmica de reflexión multicanal TS08. Ambos perfiles, se localizan al occidente de las Islas Marías y paralelos a la línea de costa en dirección NW-SE. Durante la realización de este proyecto se contó con la colaboración del RRS James Cook donde se llevaron a cabo las tareas de despliegue de OBS y streamer, así como la generación de la fuente sísmica. El perfil sísmico de gran ángulo, es una línea de aproximadamente 320 km que abarca desde las Islas Marías hasta Tomatlán, Jalisco, donde se fondearon seis OBS y, en la parte continental, se hizo uso de dos estaciones de la RESAJ y se instalaron cuatro estaciones sísmicas temporales. Cada uno de estos receptores sísmicos registró las disparos de aire comprimido cada 120 s. Por otro lado, el perfil sísmico de reflexión multicanal consta de una línea marina de aproximadamente 173 km con 3546 disparos cada 50 m. Estos disparos fueron registrados por un streamer digital de 5.85 km, con un total de 468 canales. La distancia entre estos canales fue de 12.5 m y el streamer se fondeo a 10 m. El presente estudio aporta una información cortical completa de la región occidental de las Islas Marías a partir de datos sísmicos de alta calidad. El análisis e interpretación de los datos de sísmica de refracción, ha permitido obtener las distancias y tiempos de arribo de las fases sísmicas necesarias para construir un modelo de velocidades de ondas P. Este modelo presenta siete discontinuidades sísmicas y dos reflectores sísmicos flotantes donde se ha obtenido que el Moho se localiza a 10 km de profundidad en la placa de Rivera que se va engrosando hacia el Bloque de Jalisco con VP de 6.5 km/s a 7.9 km/s. La interpretación conjunta de ambos datos sísmicos, ha permitido caracterizar cuatro cuencas sedimentarias de entre 1 y 3 km de profundidad. Además, el buzamiento que se observa podría asociarse a una incipiente subducción en la zona de contacto al sur del perfil. Finalmente, se han obtenido velocidades de ondas P de 7.9-8.5 km/s en el manto superior y hasta profundidades máximas de 60 km.

SE11-5

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE BATIMETRÍA DE ALTA RESOLUCIÓN EN LA ZONA SUR DE LA ISLA MARÍA CLEOFAS

Carrillo de la Cruz Juan Luis¹, Núñez Escribano Diana¹, Núñez Cornú Francisco Javier¹, Escalona-Alcázar Felipe de Jesús² y Córdoba Barba Diego³
¹Universidad de Guadalajara
²Universidad Autónoma de Zacatecas
³Universidad Complutense de Madrid
juanluisc9@gmail.com

Durante la campaña marina del proyecto TSUJAL (JC-098), llevada a cabo en 2014, se adquirieron, entre otros, datos de batimetría de alta resolución, utilizando las ecosondas multihaz modelo Simrad Kongsberg EM120 y EM710 montadas en el casco del RRS James Cook. Durante la mayor parte de la campaña, se utilizó la ecosonda EM120 debido a sus características, pero en zonas someras se utilizaron ambas ecosondas simultáneamente. El procesamiento de estos datos se realizó a bordo del RRS James Cook, dando como resultado un archivo ASCII con formato de cuadrícula (LAT, LON, PROFUNDIDAD) a resolución de 80 m. Este archivo se convirtió a coordenadas UTM y se interpoló en un Sistema de Información Geográfica. En este estudio, se pretenden determinar las estructuras geológicas presentes al sur de las Islas Marías para así poder obtener un mejor conocimiento de los límites de placa que convergen en la región y que pueden ser los causantes de la sismicidad local observada. Para ello, se usaron dos métodos de interpolación: Kriging y TIN. Una vez analizadas las interpolaciones, realizamos mapas de pendientes y de sombras. Finalmente, los datos se analizaron en ArcScene y QGIS, pudiendo determinar la existencia de dos cuencas sedimentarias (la Cuenca Tres Marías y la Cuenca De la Cruz), un cañón submarino (Cañón De la

Cruz) clasificado como tipo 3, según la clasificación de Harris & Whiteway (2011), y, además, se ha obtenido que la orientación de lineamientos es predominantemente N-S.

SE11-6

ESTRUCTURA CORTICAL A LO LARGO DEL PERFIL SÍSMICO TS04 AL SUR DE LA PLACA RIVERA - FOSA MESOAMERICANA - BLOQUE DE JALISCO (PROYECTO TSUJAL)

Núñez Escribano Diana¹, Núñez Cornú Francisco Javier¹, Córdoba Barba Diego², González Fernández Antonio³, Gutiérrez Peña Quiriat¹ y Carrillo de la Cruz Juan Luis⁴

¹Universidad de Guadalajara, Udg
²Universidad Complutense de Madrid, UCM

³Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
diana.nunez@cuc.udg.mx

La importancia de los aspectos estructurales y el elevado riesgo sísmico en el Bloque de Jalisco hace que la costa occidental Mexicana sea una de las regiones más atractivas para desarrollar investigaciones geofísicas en el contexto mar-tierra. Desde el año 2014, la zona de contacto entre las placas de Rivera y Norte América está siendo estudiada a través del Proyecto TSUJAL, el cual está produciendo importantes y numerosos resultados geofísicos en la región. Como parte de este proyecto, presentamos un estudio geofísico completo en el sur de la placa de Rivera y el contacto con el Bloque de Jalisco desde la región este de la Zona de Fractura de Rivera hasta región de La Huerta (Estado de Jalisco). A lo largo de este perfil se han combinado datos batimétricos, así como de sísmica de gran ángulo y de reflexión multicanal con la sísmica localizada en la zona. Para la parte sísmica, se han utilizado los disparos proporcionados por el buque inglés RRS James Cook con una capacidad total de 5800 in³ (pulgadas cúbicas) disparados cada 50 m en una línea de 89 km. El diseño de la fuente sísmica fue inicialmente ideado para la obtención de los datos de sísmica multicanal pero, en tierra, se desplegaron 7 estaciones sísmicas portátiles proporcionando un perfil sísmico mar-tierra de 130 km de longitud con una orientación NE-SW. Los datos de sísmica multicanal fueron adquiridos con un streamer de 5.85 km de longitud y 468 canales activos. El análisis e interpretación de los datos sísmicos, así como la batimetría y sísmica proporcionan importante información acerca de la geometría de la zona de subducción al sur de la placa Rivera y el Bloque de Jalisco con un ángulo de buzamiento estimado de 14°, así como se ha determinado la estructura cortical tanto superficial como en profundidad a lo largo de esta línea, obteniéndose reflexiones a profundidades máximas de 35 km.

SE11-7

IS THE TECOMÁN GRABEN A WAVE-GUIDE, FOCUSING SEISMIC ENERGY TOWARDS THE CITY OF COLIMA?

Bandy William, Mortera Gutiérrez Carlos y Ponce Núñez Francisco
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
bandy@geofisica.unam.mx

In March 1990, the authors conducted a gravity survey of the southern and central parts of the Colima rift, the purpose of which was to attempt to clarify the connection between this rift and the underlying boundary between the Rivera and Cocos plates. Dr. Gustavo Calderón Riveroll, whom we honor in this session, via the infrastructure that he helped develop and maintain at the Instituto Oceanográfico de Manzanillo, Colima, was instrumental in the success of that work. This work has led to four publications [most notably the 1995 GRL publication "The subducted Rivera-Cocos plate boundary: Where is it, what is it, and what is its relationship to the Colima Rift?], in which we presented the results of 2-D modeling of the data. However, we have yet to publish the results of our 3-D analysis, an analysis which we have been working off-and-on for the past 25 years. We found it fitting to use this special session in honor of Dr. Gustavo Calderón Riveroll as the impetus to finally finish the analysis and present the results and the implications that they have for the tectonics of this region. Our main objective of the 3-D analysis is to try and explain why the January 22, 2003 event, which occurred in the offshore area of the southern Colima rift, produced more destruction in the City of Colima than it did in Manzanillo, even though Manzanillo is located closer to the hypocenter of this event. The results show a narrow, NE-SW elongated depocenter near Tecomán that is aimed at the city of Colima. Thus, we propose that this depocenter may act as a waveguide, focusing the energy towards the city of Colima. In addition, the results also provide additional support for the proposal (Ochoa-Chavez et al., 2015, Pure and Applied Geophysics) that there is a low-density zone at the base of the crust near Manzanillo that may be related to tearing and heating along the underlying Rivera-Cocos plate boundary.

SE11-8

ESTUDIOS DE SISMICIDAD EN LA PLACA DE RIVERA Y EL BLOQUE DE JALISCO POR MEDIO DE OBS Y ESTACIONES EN TIERRA

Núñez Cornú Francisco Javier¹, Córdoba Barba Diego², Dañoibeitia Juanjo³, Bandy William⁴, Zamora Camacho Araceli¹, Márquez Ramírez Víctor Hugo⁵, Mortera Gutiérrez Carlos⁵, Ambros Marc³, Gómez Adán¹ y Sandoval Juan Manuel¹

¹Universidad de Guadalajara, Udg
²Fac. de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid, Madrid España.

³Unidad de Tecnologías Marinas, CSIC, España

⁴Instituto de Geofísica, UNAM

⁵Conacyt - SisVoc UdeG
fcornu@cuc.udg.mx

La segunda etapa del Proyecto Tsujal contempla el estudio de sismicidad pasiva en la región de la Placa de Rivera y el Bloque de Jalisco mediante el fondeo de OBS y densificando la red de estaciones sísmicas en tierra por al menos cuatro meses. Esta etapa se inició en el mes de abril con el despliegue de 25 estaciones Obsidian con sensor Le-3D MkIII desde Nayarit hasta Colima, incluyendo las islas Marías, complementando a la Red Sísmica de Jalisco (RESAJ) para un total de 50 estaciones. Se tenía programado fondear 11 OBS tipo LCHEAPO 2000 de 4 canales con sensores de período corto, sin embargo, uno de ellos fue dañado intencionalmente por las autoridades de Aduanas del Puerto de Manzanillo, y no fue posible repararlo. Los 10 OBS restantes fueron fondeados en el período comprendido entre el 19 y el 30 de abril del 2016 utilizando para ello el BO El Puma de la UNAM. Los OBS se fondearon en un arrego desde las Islas Marías hasta el límite de Colima con Michoacán. El 4 de mayo ocurrió un sismo con MI = 4.2 en el área de contacto de las placas de Cocos, Rivera y la trinchera mesoamericana, posteriormente ocurrió un enjambre sísmico con más de 200 sismos hasta el día 16 de mayo, incluyendo un sismo con MI = 5.0 el día 7 de mayo. Se presenta un análisis de la calidad de los diferentes métodos de localización: automática preliminar de la RESAJ con Antelope; fases revisadas de RESAJ en Antelope; relocalización de datos de RESAJ con hypo y modelo regional de velocidades; relocalización con hypo agregando los datos de las estaciones de la red sísmica temporal y finalmente incluyendo los datos de la red de OBS. Asimismo, se discuten las implicaciones tectónicas de estos sismos.

SE11-9 CARTEL

GEOMORFOLOGÍA DE ESTRUCTURAS VOLCÁNICAS EN LA REGIÓN DEL RIDGE VOLCÁNICO TORTUGA COMO PARTE DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Díaz López Jazbel Lindaluz, González Fernández Antonio, Ferreira Bartrina Vicente, Martín Barajas Arturo y Arregui Ojeda Sergio Manuel
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
jazdziaz@cicese.edu.mx

En la porción central del Golfo de California se localizan ridges volcánicos con emplazamiento de magma reciente, formados por una serie de edificios volcánicos, ubicados entre Isla Tortuga y la región de La Reforma Caldera-Santa Rosalía. Isla Tortuga es parte del Ridge Volcánico Tortuga que es casi perpendicular al centro de dispersión de la cuenca de Guaymas. La batimetría disponible al noreste de este ridge sugiere la presencia de chimeneas hidrotermales, por lo cual el procesamiento de datos geofísicos y el estudio batimétrico por medio de perfiladores acústicos del subsuelo marino ha permitido observar a detalle la configuración y los patrones geomorfológicos del piso oceánico y de sus estructuras más sobresalientes para dar una evaluación preliminar del potencial geotérmico de la zona. Los datos colectados en dos campañas del proyecto de CEMIE-Geo en la plataforma de exploración de CICESE, el buque oceanográfico Alpha Helix, llevadas a cabo en los períodos de septiembre-octubre de 2015 y mayo de 2016, son la base fundamental del análisis que aquí se presenta. Posteriormente, se han integrado los datos batimétricos obtenidos con mediciones previas y se ha trabajado para generar una batimetría más completa de la región, con el fin de incrementar la resolución espacial de las bases de datos existentes.