

Sesión Regular

# **Geología Estructural y Tectónica**

Organizadores:

Luca Ferrari Pedraglio

José Rosas Elguera

GET-1

### **ESTRUCTURA EN LAS CUENCAS WAGNER Y CONSAG, GOLFO DE CALIFORNIA, A PARTIR DE SÍSMICA DE REFLEXIÓN**

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

*División de Ciencias de la Tierra, CICESE*

mgonzale@cicese.mx

Se procesaron e interpretaron 415 km de líneas sísmicas de reflexión 2D multicanal propiedad de Petróleos Mexicanos (PEMEX), con el objetivo de estudiar rasgos estructurales en el norte del Golfo de California. La región comprende la zona de transición entre las cuencas Wagner y Consag. La configuración general de las cuencas está controlada por 4 principales fallas, siendo estas; Percebo, Santa María, Wagner Sur y Consag Sur, así como un alto estructural que divide a los dos depocentros. Encontramos que las cuencas Wagner y Consag están delimitadas por fallas Wagner Sur al este y Consag Sur al oeste, respectivamente. La falla Percebo bordea el margen oeste del depocentro moderno en la cuenca Wagner con un rumbo de N10W y echado promedio de 40 al noroeste. La falla Santa María se encuentra en el centro del depocentro de la cuenca Wagner con orientación N19 W y buzamiento de ~40 al oeste. La falla Consag Sur tiene una dirección N14 W, con echado ~42 al este y una longitud de 21 km. Finalmente la falla Wagner Sur es la principal estructura al oriente del área de estudio, siendo casi paralela a la falla Consag Sur con una longitud de ~86 km y dirección N10W, con un promedio de echado de ~59 al este.

El alto estructural observado delimita la parte norte de la cuenca Consag, con el sur de la cuenca Wagner. En este sector no se observa la presencia de basamento acústico y/o cuerpo intrusivo lo cual es consistente con los reportes de gravimetría y magnetometría que se tienen del área. Este alto estructural está formado por un arreglo de fallas de orientación NNE con caída vertical de pocas decenas de metros y se considera como una zona de transferencia que conecta las zonas escalonadas de extensión que forman la cuenca Wagner y la cuenca Consag. Mientras que el cierre sur de la cuenca Consag tiende a interceptarse con las fallas de rumbo NE de la cuenca Delfín Superior. Finalmente la cuenca Consag es más somera y estrecha, siendo ~2.5 veces más pequeña que la cuenca Wagner y posiblemente acomoda parte de la cizalla lateral derecha del límite de placas.

GET-2

### **DEFORMACIÓN TRANSPRESIVA ACOMODADA POR EL EMPLAZAMIENTO DE CUERPOS FÉLSICOS EN EL PLUTÓN ROSARITO, AL SUR DEL CINTURÓN BATOLÍTICO PENINSULAR, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.**

Peña Alonso Tomás A., Delgado Argote Luis A. y Weber Bodo

*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE*

alepena@cicese.mx

El plutón Rosarito (RO) es un intrusivo gabrónico-diorítico de 15 km<sup>2</sup> que conforma el Complejo Plutónico Nuevo Rosarito, localizado al sur del Cinturón Batolítico Peninsular, en Baja California, México.

RO tiene geometría elíptica, y su eje mayor orientado hacia NNW-SSE se extiende 6 km.

La actitud de la roca encajonante es sub-vertical. Su litología está definida por rocas metavolcánicas intercaladas por metasedimentos, su metamorfismo varía de facies de esquistos verdes a anfibolita, y sus fábricas varían de esquistosas a protomiloníticas.

RO está formado por distintas unidades intrusivas que definen distintas etapas de emplazamiento. La mitad norte del intrusivo está definida por gabro y por afloramientos de asociaciones cumuláticas ricas en plagioclasa. La mitad sur está definida por gabro y diorita. Gabro y diorita son cortados por numerosos cuerpos félsicos.

Los cuerpos félsicos definen un gradiente de primer orden de dirección SW-NE, descrito en tres dominios: dominio sur (SD), dominio central y norte (CND), y dominio este (ED).

SD comprende los cuerpos félsicos localizados en el lóbulo sur de RO. SD se subdivide al SW, en un cuerpo difuso (SD1), de composición tonalítica, de 108 Ma (U-Pb en zircón), con fábricas magmáticas (172°/87°), y evidencia emplazamiento por hidrofracturamiento; y al NE, en cuerpos elongados hacia NW-SE (SD2), de composición tonalítica-granodiorítica, con un progresivo traslape de fábricas en estado sólido. Las microestructuras de SD2 evidencian bajas tasas de deformación.

CND comprende diques de granodioríticos-graníticos localizados en el eje mayor de RO. Estos diques tienen espesor variable (hasta pocas decenas de metros), orientación NW-SE, granularidad media a fina; y se caracterizan por su textura predominantemente milonítica. Las microestructuras de CND evidencian altas tasas de deformación con presencia de fundido. Las fábricas miloníticas se orientan hacia 319°/83° y las líneas minerales hacia 342°/61°, que definen una cinemática de NE-sobre-SW.

ED comprende un complejo de diques localizado en el flanco oriental de RO. Tal complejo está definido por cuerpos tabulares graníticos intrusionados por diques sieníticos (< 2m espesor) muy poco espaciados (< 1m). Las fábricas de ED definen pliegues isoclinales. Las microestructuras de ED evidencian bajas tasas de deformación. En resumen, de SW a NE los cuerpos félsicos presentan un gradiente en su composición, geometría, textura, fábricas y tasa de deformación.

Finalmente, todas las unidades intrusivas son cortadas por planos de cizalla discretos, de arreglo ortogonal y rellenos de epidota. Sus planos nodales se orientan 343°/87° y 73°/89°, con sentido de cizalla derecho e izquierdo, respectivamente; y la solución axial de Binham define un s1 hacia 208°/02°.

En conjunto, las relaciones de contacto, los datos de la orientación de las fábricas magmáticas de SD1, la orientación y cinemática de las fábricas miloníticas de CND, los planos nodales y la solución axial de la cizalla ortogonal, y el gradiente de los cuerpos félsicos ya mencionado; sugieren que un régimen de esfuerzos transpresivo inició promoviendo la intrusión félsica hace 108 Ma, y fue acomodado principalmente a través del progresivo emplazamiento félsico.

GET-3

### DIFERENCIAS ESTRUCTURALES ENTRE PLUTONES GABRÓICOS A TONALÍTICOS DEL SUR DEL CINTURÓN BATOLÍTICO PENINSULAR, BAJA CALIFORNIA, DEBIDAS A SU FORMA DE EMPLAZAMIENTO

Delgado Argote Luis A.<sup>1</sup>, Avilez Serrano Porfirio<sup>1 y 2</sup>,  
Juárez Rueda Patricia<sup>1 y 2</sup> y Peña Alonso Tomás A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> División de Ciencias de la Tierra, CICESE

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Guerrero

ldelgado@cicese.mx

En el Cinturón Batolítico Peninsular, tanto la tendencia estructural, como la distribución de los plutones, es predominantemente NNW. En una región de 150 km<sup>2</sup> centrado en 28.5°N y 114°W, afloran tres plutones cuya composición varía de gabrónica a tonalítica. El más meridional es el plutón El Salinito (22 km<sup>2</sup>), es circular, diorítico en su núcleo y gabrónico en su periferia, ambos ricos en piroxeno. En el centro-oriente aflora el plutón El Marmolito (30 km<sup>2</sup>), está elongado N-S y su composición es tonalítica. Hacia el norte está el plutón La Unión (26 km<sup>2</sup>), de composición diorítica a tonalítica, está deformado en sus bordes, es circular en planta y se caracteriza por tener diques félsicos de aspecto sinuoso. Tanto El Marmolito como La Unión contienen hornblenda > biotita. Todos están encajonados en una secuencia volcanosedimentaria en la facies de esquisto verde (límite inferior de P-T) que puede ser parte de la secuencia antigua de la Fm. Alisitos y que, en esta zona, muestra una persistente actitud estratigráfica y foliación NNW con echados subverticales. Las facies sedimentarias clásticas en los bordes norte y oeste de El Marmolito están intrusionadas por diques pegmatíticos con muscovita y turmalina.

Los plutones muestran diferencias estructurales entre sí. El Salinito tiene fracturas concéntricas notables a escala grande; a nivel de afloramiento la foliación magmática es casi paralela a las fracturas verticales; en sus bordes SE y E, está foliado por deformación, paralelamente a la foliación magmática y, en el SW los enclaves de gabro en diorita indican su edad relativa. El Marmolito no está deformado y su foliación magmática promedio está notablemente orientada 111/89, mientras que las fracturas verticales se orientan en promedio 90/90, sugiriendo su desarrollo simultáneo; en el SW, este plutón permea en posición vertical a esquistos, dándole un aspecto bandeado. En la zona de permeación es notable el cizallamiento NW. El rasgo más característico en la parte norte del plutón La Unión es el desarrollo de estructuras miloníticas orientadas NNW, igual que la foliación por deformación en el oriente del cuerpo. La foliación magmática es paralela a los rasgos anteriores, mientras que las fracturas verticales muestran una tendencia ortogonal E-W y N-S.

Con base en la composición mineralógica y los rasgos estructurales, se infiere que cada uno de los plutones tuvo una historia de emplazamiento distinta. El Salinito tiene características de diapiro cuyo emplazamiento como plutón zonado ocurrió relativamente rápido. El Marmolito muestra un emplazamiento más pasivo con asimilación del techo por efecto de permeación y movimiento en sentido WNW, posiblemente en un ambiente dominado por la flotación neutral. Por su parte, La Unión muestra rasgos estructurales que indican una deformación intensa de los bordes debida posiblemente a un efecto de ballooning, mientras que la sinuosidad de los diques en la parte central del plutón sugiere que dichos diques resultan de la migración hacia arriba de la fracción líquida, diferenciada y de composición granítica del cuerpo de magma al alcanzar la cristalinidad crítica (más del 70% de fase cristalina).

GET-4

### PROPUESTA ESTRUCTURAL PARA EL BASAMENTO GUERRERO-MORELOS EN SAN NICOLAS TENEXCALCO, PUEBLA

Vásquez Serrano Alberto, Ramón Márquez Víctor Manuel,  
Muñoz Máximo Ignacio y Reynoso Carvajal Melesio

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

hidroponia-nopalucan@hotmail.com

Como parte de los estudios realizados en la parte SE del estado de Puebla, en la población de San Nicolás Tenexcalco, Puebla. Se realizó una propuesta estratigráfica y estructural del basamento Guerrero-Morelos que aflora en el área.

Para ello se tomo en cuenta información previa proporcionada por el Servicio Geológico Mexicano, a través del mapa 1:50000; Carta Geológica Chiautla E14-B72, y de los datos obtenidos en el campo.

El área de estudio abarca aproximadamente 5 kilómetros cuadrados, donde existe una manifestación importante de Oligisto en la parte SW, dicho afloramiento esta relacionado con la actividad intrusiva del Terciario y que afecto a las rocas de la Formación Morelos.

Esta mineralización debe estar seguramente asociada a algún tipo de estructuras, donde las soluciones hidrotermales aprovecharon estas zonas de debilidad, emplazándose en forma de mantos y boleos en la Formación Morelos por metasomatismo de contacto.

La estructura mayor que proponemos para la zona es un sistema de fallas normales formando finalmente un Horts, con orientación N-S, donde en la parte E la falla marca el contacto entre la Formación Morelos y los depósitos tobaceos del Terciario, mientras que en la parte W, la otra falla esta afectada por la mineralización. También hay que decir que existen una serie de fracturas a lo largo del Horts, que son perpendiculares a las fallas, estas también son afectadas por la mineralización en la parte sur del área de estudio.

La Formación Morelos que aflora en el área presenta una topografía alta formando una sierra, en el campo se distinguió como una sucesión de calizas y dolomitas para esta formación, esto concuerda con lo observado en otras zonas en los estados de Moleros y Guerrero.

Una parte importante es la manifestación de la Formación Cuautla en el área de estudio, que no era considerada en la carta geológica del Servicio Geológico Mexicano, en la zona; y que con ella se logro tener la serie continua estratigráfica y cronológicamente del Basamento Guerrero-Morelos. Aunque no esta aflorando la Formación Mexcala en el área de estudio, en zonas cercanas si esta presente.

GET-5

### DESARROLLO ESTRUCTURAL DEL GRABEN DE SANTIAGUILLO, DURANGO, MÉXICO

Nieto Samaniego Angel, Barajas Gea Ivan, Alaniz Álvarez Susana A. y Gómez González Juan Martín

*Centro de Geociencias, UNAM*

afns@dragon.geociencias.unam.mx

Con base en el estudio estratigráfico, estructural y un monitoreo sísmico local, realizados en el graben de Santiagoullo (Durango) se reconstruyen las etapas del desarrollo de esa estructura. El graben de Santiagoullo forma la parte noroccidental del sistema de fallas San Luis-Tepehuanes, el cual se encuentra ubicado en el límite entre las provincias Sierra Madre Occidental y Mesa Central. Se diferenciaron ocho unidades litoestratigráficas con un alcance estratigráfico que abarca del Eoceno al Cuaternario. La base de la secuencia estratigráfica la componen andesitas porfídicas, la parte media la compone un grupo de ignimbritas, depósitos de caída y lavas riolíticas, y la parte superior la componen lavas basálticas y sedimentos aluviales y lacustres. En el graben de Santiagoullo se identificaron cuatro zonas con características estructurales distintivas: La zona sureste está caracterizada por fallas normales que produjeron una estructura asimétrica, desarrollándose un semigraben. La zona media presenta el desarrollo de dos relevos de falla, uno izquierdo y uno derecho, que fueron formados por la propagación e interacción de las fallas principales. La zona noroeste está caracterizada por fallas normales que produjeron estructuras con mayor simetría, formando un sistema de horst y graben. Se reconocieron dos orientaciones principales de paleoesfuerzos: una con  $\sigma_3$  orientado al ENE interpretada como la orientación regional, y otra con  $\sigma_3$  orientado NNW interpretada como un estado de esfuerzos local en la zona de relevo derecho. El desarrollo principal de la estructura ocurrió entre los  $38.8 \pm 1.0$  Ma y el Mioceno temprano; sin embargo, la presencia de actividad sísmica local indica que la estructura continua activa.

GET-6

### EVIDENCIA MAGNETOTELURICA DE TECTONISMO DE EXTENSION ASOCIADO AL GRABEN DEL VALLE DE BANDERAS

Álvarez Béjar Román<sup>1</sup>, Arzate Flores Jorge<sup>2</sup> y Corbo Camargo Fernando<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM*

<sup>2</sup>*Centro de Geociencias, UNAM*

rab@leibniz.iimas.unam.mx

En publicaciones previas hemos reportado que el Valle de Banderas, continuación en tierra de la Bahía de Banderas, entre Jalisco y Nayarit, tiene una estructura de graben, con el flanco este más caído que el flanco oeste. También hemos propuesto que este graben forma parte del límite NW del Bloque de Jalisco, junto con otros grábenes que siguiendo una dirección NE se extienden desde el graben Tepic-Zacoalco hasta la Bahía de Banderas. Asimismo hemos anotado que el eje del graben del Valle de Banderas está desviado alrededor de 30° respecto al Cañón de Banderas, observación que hasta ahora no ha sido explicada. Aquí discutimos la respuesta de un transecto magnetotelúrico (MT) que inicia en Cabo Corrientes, continúa en

las Islas Marietas, y recorre la costa Nayarita desde Punta Mita hasta la Bahía de Matachén, en donde se interna con rumbo norte hasta las estribaciones de la Sierra Madre Occidental. La sección MT presenta dos claras discontinuidades que delimitan una región que va desde Punta Mita hasta el poblado ribereño de Rincón de Guayabitos (RG). Se puede ver, con ayuda del modelo digital del terreno de esta zona, la existencia de una falla con rumbo WNW-ESE que parte de la saliente de Punta Raza en la costa junto a RG, en donde ocurre la discontinuidad resistiva del norte, atraviesa la Sierra de Vallejo continuando en la desviación lateral del curso del río Ameca (Aguamilpa) en la parte norte del Valle de Banderas y sigue hacia el SE por el cause de un río afluente del río Ameca; este sería el límite norte del bloque desplazado. La discontinuidad en resistividad al sur, que corresponde a Punta Mita, no tiene una falla que la delimite claramente; sin embargo proponemos tentativamente que el alineamiento entre la porción de la traza NW-SE del río Pitillal, al SE del Valle de Banderas, y la costa al SE de Punta Mita constituyen el límite sur del bloque desplazado. Postulamos que ese bloque, acotado por las estructuras recién discutidas que delimitan al N y S al Valle de Banderas, fue desplazado en la dirección WNW por un proceso de extensión tectónica que dio lugar a la formación de ese valle, induciendo un desplazamiento del cauce del río Ameca en la zona norte del valle estimado en 11 km, y creando los límites actuales entre la Bahía y el Valle de Banderas. El cambio brusco en la resistividad de esa zona se debería entonces al contraste entre la resistividad del bloque desplazado y la de las regiones vecinas que no fueron desplazadas.

GET-7

### SIMILITUD DE FALLAS GEOLÓGICAS BASADA EN LA COHERENCIA DE 3 DISLOCACIONES BÁSICAS: UNA APORTACIÓN DE LA SISMOLOGÍA A LA GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Ortega Ruiz Roberto

*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE, Unidad La Paz*

ortega@cicese.mx

Este trabajo presenta un método para cuantificar similitud de fallas geológicas, representándolas en cantidades que dependen solamente de los invariantes del tensor de momento que son independientes del espacio. Para usar este método se forma un espacio vectorial riguroso del tensor de momento con base en el tercer invariante (coherencia) del tensor de correlación  $J_3$ . La base de este sistema vectorial es similar al que se usa en la inversión del tensor de momento para el modelado de forma de onda en sismología. El espacio vectorial es una combinación lineal de tres tensores de momento elementales y es una medida de su similitud. Debido a que esta decomposición en tres tensores de momento elementales es una representación lineal completa de cualquier dislocación, entonces esta representación expresa la similitud de cualquier falla geológica con la ventaja de que este espacio vectorial está representado en un espacio Euclidiano, evitando de esta forma la distorsión en proyecciones esféricas cuando se trata de representar similitud de fallas geológicas en el espacio tradicional de rumbo, echado y pitch. Este método es especialmente útil para discriminar fallas en la inversión de esfuerzos para regiones heterogéneas o áreas que han sufrido basculamientos o rotaciones continuas cuyas fallas representan similitudes que solamente varían de su posición en el espacio.

GET-8 CARTEL

**DATA LIMITATION OF FAULT SIZE FOR ANALYSIS  
OF FAULT DISPLACEMENT-LENGTH RELATIONSHIP**

Xu Shunshan<sup>1</sup>, Nieto Samaniego Angel<sup>1</sup>, Velasquillo  
Martínez Luis<sup>2</sup>, Grajales Nishimura José Manuel<sup>2</sup>,  
Murillo Muñetón Gustavo<sup>2</sup> y García Hernández Jesús<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Geociencias, UNAM*

<sup>2</sup>*Instituto Mexicano del Petróleo*

<sup>3</sup>*Petróleos Mexicanos Exploración y Producción*

sxu@dragon.geociencias.unam.mx

In this paper, we first review 22 published datasets of fault displacement (D) and trace length (L). According to correlation coefficients for linear and power-law analysis, four relationships between L and D are found: linear, power law, both linear and power law, neither linear nor power law. For the 14 datasets with correlation coefficients larger than 0.55, the average value of power-law exponents (n) is 0.9722. These results indicate that true relationship between L and D is linear, although individual dataset can not determine the universal scaling law. Second, we present maximum displacement-length (D-L) data from the normal faults of the Akal block of the Cantarell oilfield in the southern Gulf of Mexico (offshore Campeche). The data are measured from four structural contour maps at four different horizons. The results show that three factors should be considered when the fault maximum displacement is used to analyze the linear relationship between maximum displacement and length. At first, fault interaction reduces the correlation coefficient (R<sup>2</sup>) of linear D-L relationship. The correlation coefficients for two-tip faults are larger than those for the one-tip or no-tip faults. On the other hand, the correlation coefficient for linear D-L relationship is dependent on the observed levels. Furthermore, dip displacement for a normal fault is better for analysis of linear D-L relationship than other displacement components.

