

## 6. CONCLUSIONES

---

Las principales conclusiones obtenidas en este trabajo son las siguientes:

El sismo ocurrido el 4 de diciembre de 1948, es el sismo más grande ocurrido durante los últimos cien años en la región del Escarpe de las Tres Marías. Este evento debe estar relacionado con el movimiento relativo entre las placas de Rivera y Norteamérica. Basado en lecturas de primeros arribos de la onda P, este sismo presenta mecanismo de falla inversa de alto ángulo con ejes de presión orientados NE-SW. Este evento es similar a dos sismos ocurridos en años más recientes, los ocurrido el 9 de febrero de 1976, propuesto por Goff et al. (1987), y el 11 de febrero de 2007, reportado por el GCMT. Estos tres eventos establecen una región de compresión por debajo del Escarpe de las Tres Marías. Es difícil pensar que estén asociados a un mecanismo típico de subducción dado el alto ángulo de inclinación que presentan.

Los polos de rotación denominados Tesis 1 y Tesis 2, obtenidos en este trabajo de manera indirecta, no presentan un buen ajuste con respecto a la dirección de deslizamiento de los sismos ocurridos a lo largo de la frontera Rivera-Norteamérica. Esto se debe a los errores sistemáticos presentes durante la determinación del polo de rotación Pacífico-Norteamérica y Rivera-Pacífico; parte del problema es la migración de este último en función del tiempo (Bandy et al., 1998). Aunado a ello, los errores sistemáticos de ambos polos de rotación se suman al momento de inferir el polo de rotación Rivera-Norteamérica durante la suma de rotaciones, incrementando el valor del error.

Ningún polo de rotación ajusta perfectamente a todos los vectores de deslizamiento de los sismos en las márgenes de la placa Rivera. La mayor variabilidad se observa en la Zona de Fractura de Tamayo. Una buena localización de los sismos en esta zona es vital para determinar con precisión el polo de rotación entre las placas de Rivera y Norteamérica.

Para la obtención del polo de rotación no es suficiente el considerar únicamente los sismos correspondientes a la zona de subducción pues las diferencias existentes en el ajuste entre la dirección del vector deslizamiento y la predicha por el polo para distintas ubicaciones del polo de rotación son muy pequeñas como se observa en la figura 5.7.

El valor del error cuadrático medio de la diferencia entre la dirección del vector deslizamiento y la dirección del vector velocidad predicho por el polo de rotación, y que proporciona el polo de mejor ajuste, cambia y aumenta más rápido en dirección NE y cambia más lentamente en dirección SW. Esta observación sugiere que existe un polo con menor error al propuesto entre Rivera-Norteamérica al SW.

La ubicación del polo de rotación Rivera-Norteamérica obtenido en este trabajo yace muy cerca de la ubicación del polo de rotación propuesto por Lonsdale (1995), ~20 km al este. El polo de rotación que obtuvimos predice un movimiento en sentido antihorario. Este polo establece los siguientes movimientos relativos:

- Convergencia perpendicular de la placa de Rivera en la región del Bloque de Jalisco, es decir, frente a las costas de Jalisco y Colima.
- Una rotación antihoraria que favorece una convergencia oblicua hacia el norte.
- Convergencia de la placa de Rivera en la región del Escarpe de las Tres Marías y altamente oblicua con la región que marca el final de la Trinchera Mesoamericana.
- En la frontera norte de la placa Rivera, cerca de la Fractura de Tamayo, el polo predice un movimiento lateral derecho ESE-WNW.

En este trabajo se propone un área menor que la propuesta por polos publicado con anterioridad con un nivel de confianza del 95%, con un rango de error aproximado de  $1^\circ$  para el eje mayor, y de  $0.8^\circ$  para el menor (figura 5.9). Lo anterior cumple con un buen ajuste de la dirección de deslizamiento observada en los mecanismos focales de la zona de interacción Rivera-Norteamérica. Dentro de esta región también se define la ubicación del polo de rotación de mejor ajuste con respecto de los vectores de deslizamiento de los sismos.

La velocidad angular o de rotación es de  $5.34^\circ/\text{m.y.}$ , lo que implica una tasa de convergencia de  $4.31 \text{ cm/yr}$  frente a las costas de los estados de Colima-Jalisco y  $0.89 \text{ cm/yr}$  a lo largo del Escarpe de las Tres Marías. Estos valores, junto con la localización del polo, coincide con las tasas de movimiento relativo entre la placa de Rivera y Norteamérica que Kostoglodov y Bandy (1995) denominan modelo de baja velocidad. Sin embargo, es un valor aproximado por el hecho de estar basado en muchas suposiciones.

La incertidumbre en la localización epicentral de los sismos a lo largo de la Zona de Fractura de Tamayo no permite definir con precisión la geometría de la placa de Rivera y mucho menos un límite claro entre las placas de Rivera y Norteamérica. Sin embargo, el movimiento que predice el polo de rotación propuesto y la distribución de los sismos, sugiere una zona de deformación al oeste del Escarpe de las Tres Marías controlado por un sistema de fallas en *echelon* con movimiento relativo lateral derecho en la zona aledaña a la zona de Fractura de Tamayo.

# 7. RECOMENDACIONES

---

Durante la realización de este trabajo se identificaron muchas limitaciones en la cantidad y sobre todo en la calidad de los datos e información disponibles. Por lo cual, fue necesario hacer varias suposiciones durante el desarrollo de este trabajo. Varias de ellas pueden considerarse muy cuestionables. Por consiguiente hace falta mucho trabajo por hacer y análisis posteriores para comprender la evolución tectónica, geometría y movimiento actual de la placa de Rivera, algunas propuestas son:

Establecer una estación sismológica en las Islas Marías para contar con una estación cercana a esta zona aumentando la cobertura azimutal y así, junto con las estaciones de Isla Socorro, Mazatlán, Chamela, La Paz y Ahuacatlán, contar con mínimo seis estaciones que permitan mejorar la localización de los sismos y obtener registros que permitan calcular mecanismos focales para sismos de magnitud Mw 4.5. Como se mencionó con anterioridad, la sismicidad es muy baja en esta región.

Otra posibilidad es establecer una red temporal de sismógrafos que incluya la zona de las Islas Marías, Nayarit, Sinaloa y Baja California Sur que permita calcular más mecanismos focales que brinden mayor información del deslizamiento de los sismos que ocurren en esta región y restringir aún más una zona donde se localice el polo de rotación entre las placas de Rivera y Norteamérica

Realizar un estudio más detallado de la zona con ayuda de batimetría multihaz que cubra la zona de Fractura de Tamayo y el Escarpe de las Tres Marías. Para obtener mayor detalle de los rasgos morfológicos del suelo marino.

Instalar una red de sismógrafos submarinos, denominados OBS, en la frontera norte RIV-NAM. Que permita monitorear y caracterizar la sismicidad, que ayude a definir una posible geometría de la placa de Rivera.

Hacer un perfil o serie de perfiles gravimétricos marinos que ayuden a establecer estructuras geológicas con mayor detalle, pues la altimetría satelital actúa como un filtro de continuación ascendente que realza las características regionales y atenúa las altas frecuencias que se asocian a rasgos estructurales más pequeños y que permiten obtener mayor detalle.

Integrar los datos de otras redes como la Red Sismológica Telemétrica del Estado de Colima (RESCO), de la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM) ubicada en la porción norte de Baja California, la Red Sísmica de Banda Ancha (RESBAN) que monitorea la sismicidad regional que ocurre en el Golfo de California y la Red Acelerométrica del Noroeste de México (RANM) desplegada en la zona norte de Baja California, para contar con mayor cantidad de información de la actividad sísmica de la región.