

Resumen

Existe una franja de sismicidad en la zona suroccidental del golfo de México, la cual sólo se ha reportado en la literatura por Suárez (2000). En este trabajo se hizo una revisión de la sismicidad de la zona entre los años 1960 y 2009, encontrando así dos sismos de magnitud (mb) mayor a 5, dichos sismos ocurrieron en fechas recientes, el primero el 23 de mayo de 2007 y el segundo el 29 de Octubre de 2009 cerca de Tuxpan y Alvarado Veracruz, respectivamente.

Se determinaron los mecanismos focales de ambos eventos sísmicos utilizando una inversión de forma de onda P. Los resultados obtenidos de la inversión sugieren dos orígenes diferentes para los sismos, el de Tuxpan es un sismo lateral izquierdo a una profundidad somera alrededor de 7 km y el sismo de Alvarado es un sismo inverso con componente lateral derecha, ejes de compresión orientados de forma casi paralela a la dirección relativa del movimiento de subducción de la placa de Cocos con respecto a la placa de Norteamérica; y la profundidad que se obtuvo fue de 22 km. Los parámetros del sismo de Alvarado son muy similares a los que reporta Suárez (2000) en la misma área (sismos de Jalipán y Veracruz).

Se concluyó que debido a las características del sismo de Tuxpan es un sismo intraplaca relacionado con el estado de esfuerzos de la zona y la posible reactivación de alguna de las estructuras geológicas reportadas en la zona como lo son fallas y plegamientos (De Cserna 1984, y Rowan et. al.2000).

En cuanto al sismo de Alvarado, por sus características sugiere la existencia de una deformación backarc en el norte del Istmo de Tehuantepec. Debido a la subducción de la placa de Cocos. Dicha deformación se incrementa en esta área por la presencia de la Dorsal de Tehuantepec (Suárez, 2000)

1. Introducción

El Golfo de México es una zona considerada generalmente asísmica, puesto que es un margen pasivo. Sin embargo, al revisar la sismicidad histórica se encuentran documentados algunos sismos de baja magnitud y, entre ellos, algunos de magnitud mayor a 5.

En la literatura se han reportado algunos sismos ocurridos en la parte central, cerca del abanico del Mississippi entre los años de 1963 a 1980. Uno de ellos tiene una magnitud un poco mayor a 5. Esto permitió calcular el mecanismo focal y mejorar la localización del evento, como resultado se obtuvo un mecanismo inverso y una profundidad de 15 km; la profundidad obtenida es muy cercana a la de la discontinuidad del Moho en la zona. Con estos resultados se atribuyó la sismicidad de la zona a la subsidencia de la litosfera causada por la acumulación de sedimentos de la desembocadura del río Mississippi (Frohlich, 1982).

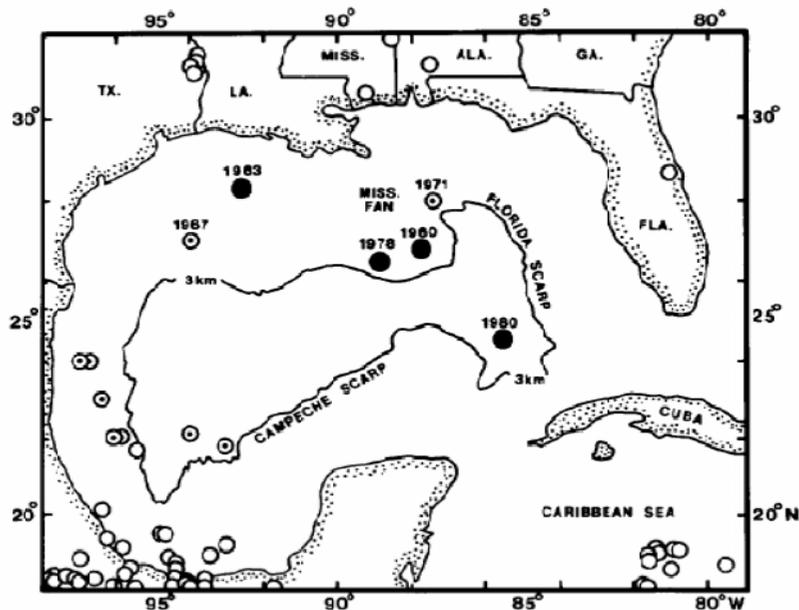


Fig. 1. Sismos localizados en el Golfo de México. Los círculos negros son sismos reportados en la parte central del Golfo por NEIS. Los círculos blancos son otros sismos reportados por NEIS. Círculo con punto, sismos reportados por ISC, pero no por el NEIS. Tomada de (Frohlich, 1982).

Al encontrar evidencias de inestabilidad en la zona norte del Golfo de México, cerca del banco de Alderice, se publicó un nuevo estudio sobre la sismicidad del Golfo de México (Rezak, 1982) En este caso se relacionó la sismicidad con el diapirismo salino; en las crestas de los domos se forman fallas normales y grabens. Los domos pueden

deformarse a lo largo de estas fallas y posiblemente movilizar grandes cantidades de sal sólida por disolución, generando así un sismo (Rezak, 1982).

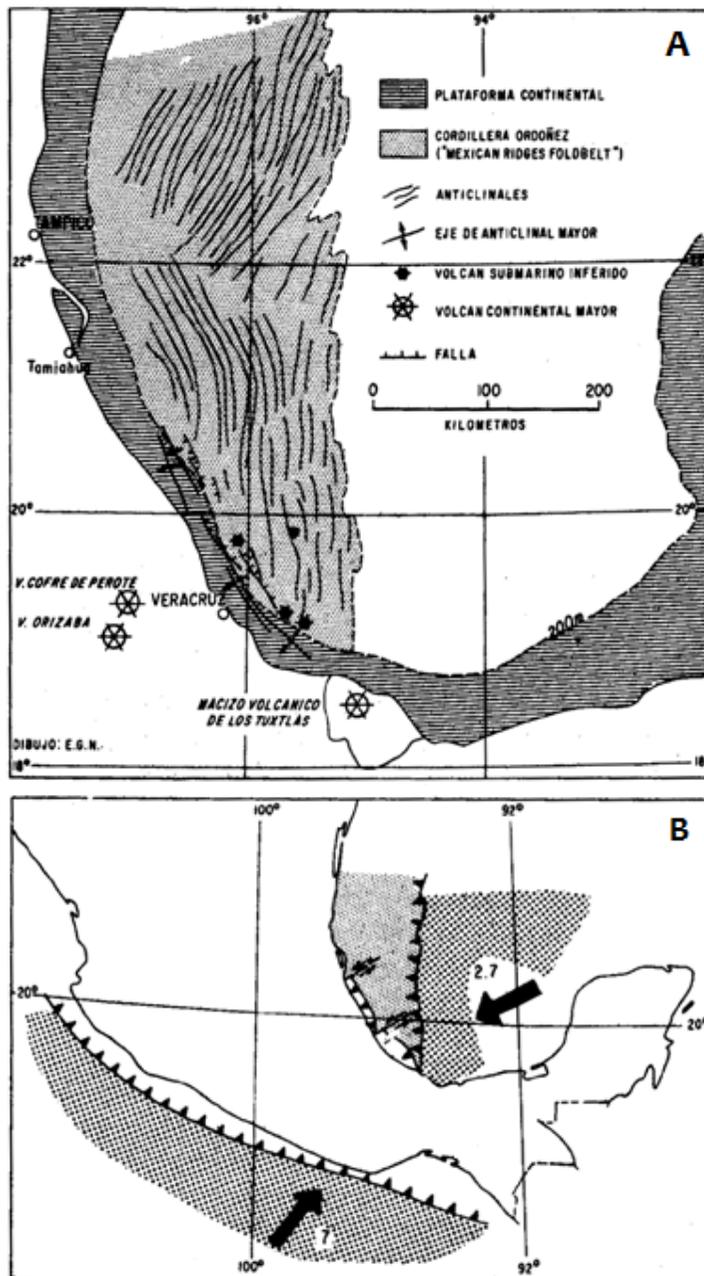


Fig. 2. (A) Localización de los rasgos geológicos utilizados por De Cserna (1984).
 (B) Margen activo de colisión propuesto por De Cserna (1984).

Para explicar la deformación en zona suroccidental del Golfo de México, De Cserna, (1984) sugiere que en dicha región del Golfo, costas de Veracruz y Tabasco, existe una zona de subducción. Según De Cserna (1984), esto explicaría también la presencia de un aparente margen activo.

De Cserna (1984) sugiere que la presencia de la cordillera Ordoñez, una cabalgadura continental evidenciada entre el puerto de Veracruz y el Macizo de los Tuxtla por cuatro anticlinales, tres supuestos volcanes submarinos (Moore y Del Castillo, 1974) y las presiones en los pozos petroleros en la zona, son un reflejo de esta deformación compresiva producto de una supuesta zona de subducción. De Cserna (1984) menciona también, como evidencia de esta deformación los sismos corticales en las costas Golfo de México.

En estudios recientes de geofísica marina (batimetría y magnetometría) demuestran que no existen estructuras volcánicas submarinos frente a las costas de Veracruz (Flores-Capetillo, 2006).

En las costas mexicanas del Golfo se ha registrado una importante actividad sísmica, principalmente en el área comprendida por las costas de los estados de Veracruz y Tabasco. En general, dichos sismos son poco frecuentes, con hipocentros de profundidad menor a 30 km, aproximadamente, y de relativamente baja magnitud. Sin embargo también se han registrado algunos sismos en la zona de magnitud importante. Dos de ellos ocurrieron cerca de las costas de Veracruz. El primero de ellos, el 26 Agosto 1959, tuvo una magnitud de 6.4 (Suárez, 2000). Más recientemente, el 11 de Marzo 1967, tuvo lugar otro evento frente a la ciudad de Veracruz con magnitud 5.7. Suárez (2000) obtuvo el mecanismo focal y estimó la profundidad del epicentro modelando ondas de volumen a distancias telemétricas. Ambos sismos muestran una profundidad promedio de 20 km, que es relativamente profunda para sismos corticales normalmente observados a nivel global. Debido a la profundidad focal y los mecanismos focales de fallamiento inverso a alto ángulo, Suárez (2000) sugiere que esta actividad sísmica refleja una deformación de tipo backarc inducida por la subducción de la placa de Cocos.

En la literatura se ha reportado sismicidad inducida por la extracción de hidrocarburos. Dicha sismicidad no es un concepto nuevo; se reportó desde principios de la década de 1920 en el sur de Texas, alrededor de del campo petrolero Goose Creek. Se detectó una subsidencia en el campo mayor a un metro, con la presencia de sismos, fallas, y agrietamientos en la superficie de la tierra alrededor de la zona. Los sismos también fueron sentidos por los habitantes aledaños, debido a que las casas se cimbraron (Pratt y Johnson, 1926). Finalmente, Pratt y Johnson (1926) consideraron como un caso único lo ocurrido en el campo Goose Creek.

Sin embargo entre los años 1947 y 1955, se reportaron observaciones similares en el campo petrolero Wilmington en Long Beach, California, Estados Unidos. En el campo

después de de 30 años de explotación petrolera, se registraron seis sismos poco profundos con magnitudes entre 2.4 y 3.3, así como 9 m de subsidencia para el año de 1966 (Kovach, 1974). Durante la década de los 60 se relacionó directamente la extracción de hidrocarburos y la inyección de fluidos con los sismos inducidos (Evans, 1966) (Evans, 1966; Raleigh et al., 1976; Segall, 1989).

Actualmente se han reportado casos similares en diferentes lugares del mundo. Por ejemplo, en el campo de Gazil, Asia (Adushkin et. al. 2000). Esto es importante señalarlo debido a que la franja más importante de sismicidad en las costas del Golfo de México se localiza en la región donde se encuentran los principales campos petroleros de México.

Hay pocos trabajos que estudien la sismicidad en el Golfo de México. Esto se debe probablemente a que los sismos ocurren infrecuentemente y que son de magnitud moderada. Evidentemente, los daños que provocaron no son tan significativos como los daños provocados por sismos a lo largo de la zona de subducción en la costa del Pacífico mexicano, donde ocurrió el sismo del 19 de septiembre de 1985, el cual destruyó muchas edificaciones en la capital del país. Sin embargo, este tipo de eventos corticales en el Golfo, si llegasen a tener como en 1959 una magnitud de 6.4, podrían representar una amenaza importante tanto para las instalaciones petroleras de nuestro país como para las edificaciones en la zona. Por otro lado, estos sismos en el Golfo de México son importantes para comprender el estado de esfuerzos al que está sujeta la zona y la evolución tectónica reciente.

El propósito de este trabajo es estudiar el mecanismo y profundidad focal realizando una inversión de ondas de volumen de dos sismos recientes que han ocurrido en el Golfo de México, específicamente el 29 de octubre del 2009 y el 23 de mayo del 2007. Los resultados servirán para hacer un análisis junto con trabajos previos y la sismicidad histórica reportada de las causas de esta sismicidad, no asociada a un borde activo.