

Seismotectonics Characterization of Mexico

Francisco Javier Núñez Cornú

Received: 9 June 2021 Accepted: 3 July 2021 Published: 15 July 2021

Abstract

Mexico is an active Seismotectonic Region in the most part of North American continental plate and has 2 types of seismicity (interplate and intraplate). There are in the hierarchical structure 3 Seismotectonic Provinces (North Western, Western and Eastern Centre). Inside they exist 11 Seismotectonic Units where the Seismogenic Zones are defined. The last mentioned are segmented. Western Province has the highest level and where the contact of the converging plates take place.

Index terms— active zones, mexico, seismic hazard, seismotectonic.

1 I.

Introducción éxico [MX] es un País (~1.964.400 km²) situado, mayoritariamente, en la placa continental de Norteamérica (Figura 1). Como estructura neotectónica tiene relación directa con el Océano Pacífico, el Golfo de México [GM], y el Mar Caribe. La longitud de sus costas es ~11.600 km (2,7 veces mayor la Occidental que la Oriental), y su población es ~122.10⁶ habitantes. El territorio tiene 31 Estados (Figura 2). En la costa del Pacífico se localizan un conjunto de poblaciones e instalaciones turísticas muy importantes que están en los Estados de Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, y la parte S de Sinaloa. En ese entorno muy bien conectado con sistemas de carreteras, aeropuertos y puertos hay un formidable conjunto de playas (Figura 3). Estos sitios, con un fondo de población permanente superior a 10.10⁶ habitantes, atraen al año ~30.10⁶ turistas. Esta amplia región costera está sujeta, desde siempre, a los efectos directos de fuertes terremotos (ejemplos: 28.03.1787 (M 8,4-8,7) y 03.06.1932 (M 8,2)), y tsunamis. Es decir, tiene un alto peligro sísmico; y consecuentemente puede estar sujeta a importantes pérdidas.

MX tiene también otras áreas de costa en el oriente y de interior continental, que centran el interés turístico y cultural de extranjeros y nacionales. Entre ellas hay: 1) playas en Cancún, Tuxpan, Esmeralda, Boca del Río, y Rivera Maya; 2) parques temáticos y reservas de la biosfera (El Pinacote y Gran Desierto de Altar, El Vizcaíno, y Sian Ka'an); y 3) volcanes (Ceboruco, Chichonal, Cofre de Perote, Parícutín, y Popocatepetl). Todas están localizadas en zonas de peligro sísmico diverso, y con una cantidad de habitantes y turistas muy superior a la zona anteriormente comentada. Al respecto de este último aspecto, sobre la base de los datos del Servicio Sismológico Nacional de México (2017), señalamos los 2 últimos terremotos fuertes (Figura 1): 1) 07.09.2017 (M 8,2/ h 58 km/ 14,85° N 94,11° O/ epicentro en el Golfo de Tehuantepec/ 102 muertos, 900 heridos, 2.500.000 afectados/ tsunami en Oaxaca (1,1 m)); 2) 19.09.2017 (M 7,1/ h 57 km/ 18,4° N 98,72° O/ epicentro en Axochiapa, Morelos/ 370 muertos/ 7.289 heridos). Estos 2 eventos ocasionaron de conjunto las siguientes cifras de muertos (472) y heridos (7.818). El primero de ellos se localizó en el Océano Pacífico y el segundo en la parte interior continental mejicana. Este trabajo se desarrolló en el marco del Proyecto TSUJAL ("Caracterización del peligro sísmico y tsunamigénico asociado con la estructura cortical del contacto placa de Rivera-bloque de Jalisco"), y su objetivo es presentar las bases principales, suficientemente sólidas, para la delimitación y realización de una zonación (o regionalización) sismotectónica y la confección, en una segunda etapa, de un mapa sismotectónico [MS] en MX.

2 II.

3 Sismotectónica a) Antecedentes para las investigaciones sismotectónicas

Un MS es un tipo de material sísmológico especial, dinámico, no probabilístico, y tampoco ecléctico, que tiene que ser claro, conciso y objetivo. Él representa la relación entre la neotectónica y los terremotos, y es un documento fundamental para estudios de peligrosidad sísmica. El MS es válido para un periodo determinado no concreto ni específico.

En general, los criterios para la preparación de un MS aparecen en Gorshkov (1984), Pavoni (1985), Cruz (1990), y Rogozhin (2012). Ellos destacan la necesidad de incluir datos sobre: 1) neotectónica; 2) sismicidad histórica e instrumental; 3) mecanismos focales; 4) fallas activas y zonas de alineamientos; y 5) estructura de la corteza. Todos esos elementos se localizan, diferentemente, en diversos estudios de MX, por lo que puede asegurarse hay una buena base. Algunos países y regiones tienen estos mapas: 1) África (Meghraoui et al., 2016), 2) Argentina (Perucca y Bastras, 2006), 3) Cuba, 4) China (Jun et al., 2013), 5) Ecuador (Instituto Geográfico Militar de Ecuador, 1992; Ortiz Panchi, 2013), 6) España (Rey Pastor, 1956; Almela y Puyal, 1960; GME, 1983; GN, 1992; Bernardeu et al., 1993; López Fernández et al., 2008), 7) Francia (Bureau de Recherches Géologiques et Minières, 1981; Vogt, 1981), 8) Honduras (Cruz, 1990 (Cruz, 1999)), 9) India (Kayal, 2001), 10) Italia (Meletti et al. 2000; Romero y Pugliese, 2000), 11) Japón (Kakimi et al., 2003), 12) Noruega (Byrkjeland et al., 2000), 13) Portugal (Moreira, 1985), 14) Rumania (Polonic, 1986), 15) Rusia (Buné et al., 1970; Gorshkov, 1984; Gubin, 1990; Imaev et al., 2000; Imaeva et al., 2011; Imaeva et al., 2015; Rogozhin, 2012), y 16) Venezuela. Especialistas norteamericanos sostienen que la Sismotectónica es el estudio de la relación entre los terremotos, la tectónica activa y las fallas individuales de una región. De otra parte, los especialistas rusos configuran un marco de investigación sismotectónico en 3 etapas principales sobre la base de una selección de indicadores geológicos y geofísicos que conducen a la: 1) preparación de un MS; 2) distinción y caracterización de las zonas sísmicas potencialmente activas; y 3) elaboración de los materiales de peligrosidad sísmica. Entre ellos están los mapas de zonas sismogeneradoras y origen de terremotos, que equivalen en la literatura de Occidente a "corredores sismotectónicos". (Fiedler, 1969).

Tomando en consideración, cronológicamente, los trabajos de Medvedev (1968), Riznichenko y Gorbunova (1968), Buné et al. (1970), Fiedler y Rivero (1977), Buné y Gorshkov (1980), Yang y Aggarwal (1981), Belousov et al. (1983), Krestnikov et al. (1983), Grünthal et al. (1985), Meghraoui et al. (1986), Xu y Liu (1986), Ebel et al. (1998), EF (1990), Imaev et al. (1990), Dlala (1992), NUREG-1451 UREG- (1992)), Regulatory Guide 1. 65 (1997), Muir Wood (1999), Orozco y Osorio (2004), Cardona et al. (2005), Grases y Lirio (2006), Omerbashich y Sijaric (2006), Fujita et al. (2009), Imaeva et al. (2009). Schurr et al. (2014), Feld et al. (2015), Kuchai y Kozina (2015), y Lu et al. (2018) se puede asegurar que en las investigaciones sismotectónicas hay que: 1) incluir 2 elementos (zonas y fallas); y 2) realizar una regionalización. Esta última consiste, fundamentalmente, en identificar, cartografiar y clasificar las fallas y áreas activas y con ello delimitar las zonas lineales con características sísmicas similares. Además, se representan superficies territoriales atendiendo a las características neotectónicas y la sismicidad. Las superficies tienen homogeneidad sismotectónica, y pueden subdividirse en estructuras de menor categoría y dimensiones distintas (provincias y unidades). Esta metodología se ha aplicado en este trabajo.

El estudio de las fallas activas, conocidas también como zonas sismotectónicas o sismogenéticas, es, como se dijo, una etapa inicial del trabajo. Esas fallas son estructuras, relativamente, lineales que han demostrado actividad sísmica en la actualidad. A esas estructuras se les considera fuentes de sismos (o sismogeneradoras) y ellas tienen una serie de características distintas como: magnitud máxima y periodo de recurrencia de los terremotos que no siempre es posible de establecer con precisión. En este punto es deseable la confección de un catálogo de fallas activas, que incluya documentación gráfica. Esos elementos están sujetos al régimen tectónico regional y se localizan en las Provincias Sismotectónicas [PS] y las Unidades Sismotectónicas [US].

Uno de los primeros trabajos, bien fundamentados, sobre la catalogación de las fallas activas es el resultado de Trifonov y Machette (1993). Posteriormente, Assinovskaya y Soloviev (1994) realizan un estudio de las características de las fallas activas y su relación con los terremotos en el Mar de Barents.

4 b) Trabajos Sismotectónicos

Diferentes especialistas han investigado la sismotectónica de MX, pero consideramos que es una base de partida lo expuesto por Uñiga et al. (1997) sobre la Regionalización Sismotectónica. Ellos sostienen que: "Basándose en los datos de los catálogos instrumental e histórico, el territorio de México se subdividió, de manera global, en Unidades Sismotectónicas con el propósito de posteriormente definir dentro de éstas Zonas Sismogenéticas para ser utilizadas en las estimaciones del Riesgo?". Así consideraron 6 aspectos: 1) la localización de terremotos; 2) las características tectónicas de las zonas; 3) los mecanismos focales y los patrones de fallas; 4) las características principales de la liberación de energía de los sismos dentro de cada región; 5) la historia sísmica de cada región; y 6) reducir a un mínimo el número de regiones primarias, de las cuales se puede partir para subdivisiones más refinadas.

Seleccionamos 13 publicaciones (Tabla 1) que representan, desde nuestro punto de vista, el espíritu y el contenido fundamental de las investigaciones sismotectónicas en MX. Es significativo que todos esos trabajos

siguen la tendencia de los especialistas norteamericanos. Ellos cubren el periodo final de 1980 al 2016. Todos estudian aspectos locales sobre la sismogenésis, salvo tres, los indicados con los números 4-6 y 13. En particular los trabajos de Zuñiga et al. (1997, 2017) se circunscriben por completo al territorio mexicano; y a pesar de que sus mapas regionales difieren (19 y 18 regiones, respectivamente) comprobamos que tienen una gran semejanza. Además, lo expresado acerca de la regionalización por el grupo: 1) primero de autores ("¿es de ningún modo única?"); 2) segundo de autores ("¿pueden realizarse particiones más finas y precisas?") permite proponer una nueva investigación sismotectónica.

5 c) Estructura sismotectónica

La confección de un MS implica, como se dijo, no sólo el conocimiento de la neotectónica y la sismicidad de un territorio, sino también utilizar la experiencia de especialistas de otros países en tareas de este tipo. Así, la principal utilidad del MS está dirigida al peligro sísmico Imaeva et al., 2015 (maeva et al., 2016, 2016A), 2016A). Además, hay que considerar que las estructuras sismotectónicas: 1) están sujetas a complejos procesos de acumulación y liberación de energía, que no siempre se ajustan a ciclos perfectos; y 2) que tales procesos son independientes. Éste es el caso que nos ocupa, MX; ya que está demostrado por: 1) Guzmán Speziale y Gómez (2003) determinaron la sismogenésis de la zona del Pacífico entre Honduras y Costa Rica. Cotilla y Córdoba (2004) presentaron una interpretación sismotectónica para la Península Ibérica (España y Portugal). Molina et al. (2008) realizaron una amplia investigación de peligro y amenaza sísmica, con la correspondiente zonificación sismotectónica, de América Central (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, y Panamá). Meghraoui et al. (2016) presentan una colosal obra sismotectónica de África, que evidentemente sobrepasa los límites de territorios individuales. Éste es el caso de MX, ya que las regiones tienen, en sus áreas terrestres y marinas, una manifiesta heterogeneidad tectónica en cuanto a microplacas, bloques y zonas de deformación que se corresponde con 2 tipos de sismicidad. Este patrón se aviene con lo expuesto por England y Jackson (1989) y Gordon (1998).

Para MX algunos especialistas han realizado interesantes trabajos de tectónica (Alaniz (2014) demuestran a partir de estudios geológicos y geofísicos, ambos en el sentido amplio de los términos, la limitación en la capacidad de generar eventos sísmicos máximos. Esto es aplicable al caso de MX.

6 d) Apuntes Sobre Geología-Tectónica

La preparación de un MS es un material que requiere un profundo estudio de muchos resultados en geología, geomorfología, y tectónica de otros especialistas; lo cual se puede constatar con las referencias indicadas. Esto, evidentemente, ha requerido mucho tiempo y esfuerzo, y la utilización de resultados publicados, correctamente referenciados, evitando duplicidades. Así aseguramos que las investigaciones geológicas y tectónicas, en el sentido amplio de los términos, permiten configurar una buena base para enfrentar la Sismotectónica de MX. Seguidamente relacionamos esos trabajos: Adamek et al. (1987), Alvarez (2002, 2007), Álvarez Gómez et al. (2008), Anderson et al. (1989), Antoine y Pyle (1970), Antonelis (1999), Arnaiz Rodríguez y Garzón (2012), Aubouin et al. (1982) Aubouin et al. (1984), Axen (1995), Bandy et al. (2005, 2011), Barckhausen et al. (2001), Bartolomé et al. (1997) Dañobeitia et al. (2016), Delgado et al. (1997), Demant (1978) Demant (1984), DeMets (2001) Los países en el margen del Pacífico americano, tienen relación directa con los límites tectónicos del sistema de placas Caribe-Norteamérica-Cocos-Nazca y de la microplaca Rivera (Figura 1). Ellos son parte del "Cinturón de Fuego del Pacífico". En ese margen hay significativas diferencias en la morfología e hipsometría del relieve, las velocidades relativas de movimiento, los niveles de actividad sísmica y volcánica, y los tipos de fuentes sismogénicas (de interior de placas y de entre placas). En la figura 3 se aprecian la geometría, la configuración y los elementos principales del entorno tectónico contemporáneo de MX. Destacamos de ella la posición, el contacto geo-dinámico de las placas Cocos y Caribe y la configuración arqueada de América Central (al S de Chiapas y hasta Panamá).

La fosa Mesoamericana [FM] es una estructura deprimida, relativamente estrecha, y sísmicamente activa que se extiende a lo largo de la costa del Océano Pacífico desde Nayarit-Puerto Vallarta (en MX) hasta el S de Chile. Aquí hay diferentes velocidades de convergencia entre los sistemas de placas Rivera-Norteamérica, Cocos-Norteamérica, Cocos-Caribe, y Cocos-Nazca-Suramérica (Figuras 4 y 5). En ese entorno, cuasi-lineal se distinguen cadenas de montañas en las partes emergidas, fosas y depresiones submarinas y volcanes. Así, se aprecia la diversidad de las zonas de subducción con sus perfiles de Wadati-Benioff [W-B], que están asociadas con la actividad y el peligro. Esa actividad se refiere a los terremotos (Tabla 2), tsunamis y volcanes. La frecuencia de ocurrencia en ese periodo de eventos con $M > 6,4$ es de 1,4.

La zona de subducción de MX es una franja inmediata a la costa del Pacífico y parte de la FM. Ella está definida no sólo por la geometría batimétrica, la localización de las cadenas volcánicas sino también por la actividad sísmica. En general, la zona de W-B destaca por su diferente buzamiento (ángulos de 50° - 70°), y profundidades de los hipocentros de hasta >200 km, en el continente. Entre Nayarit y Chiapas (de N a S), se diferencia por la: 1) edad estimada (en 10⁶ de años) de 8 a 15; y 2) forma de su eje central que cambia de cóncavo a lineal a cóncavo (Figuras 1 y 5). La placa Pacífico abarca la mayor parte del Océano homónimo (Figura 1). En la parte E limita con las placas de Norteamérica (donde está MX) y de Suramérica. En algunos de sus segmentos se definen microplacas (ejemplos: Juan de Fuca, Gorda y Explorador y que están asociadas con la falla de San Andrés). También se configura la cadena volcánica Cascadia, y más al S, de la Península de

California, aparecen la microplaca Rivera, la placa Cocos (3.10 6 km²), y la placa Nazca. Estas 3 últimas son restos de la placa Farallón (23.10 6 años). Las 2 primeras subducen bajo la placa norteamericana y se vinculan con la Cadena Volcánica Trans-mejicana (o Eje Neovolcánico [ENV]) (Figura 6). La microplaca Rivera, ubicada al N de la placa Cocos, se separó de ésta hace 5-10.10 6 años y se desplaza con una velocidad relativa de unos 2,5 cm/año, y la placa Cocos con 5 y 8 cm/año cerca de Manzanillo y en Tehuantepec, respectivamente. Además existe una importante disminución de la velocidad relativa de convergencia, entorno a la Cuenca de Manzanillo, de 2-6 cm/año. La zona marina, al S del Golfo y la Península de California y el NO de Puerto Vallarta, tiene un importante cambio estructural, donde hay 3 sistemas de fallas del tipo: 1) transcurrente; 2) inverso (subducción asociada a la FM); y 3) normal (transversal a los anteriores y que se corresponde con el graben de Vallarta). Esta zona es un elemento excepcional y único para la comprensión geodinámica Volume XXI Issue IV Version I 15 () de la región. También en el entorno de MX hay otras 3 importantes zonas tectónicas relacionadas con la intersección de grandes estructuras, los Puntos Triples de las placas: 1) Pacífico-Norteamérica (Cerro Prieto-Laguna Salada-Golfo de California); 2) Norteamérica-Cocos-Rivera (Baja California-Puerto Vallarta); y 3) Caribe-Cocos-Norteamérica (en Chiapas-Guatemala) (Figuras 1, 4 y 6). La primera intersección (Punta Borrascosa) corresponde a la bifurcación de la falla sismogénica de San Andrés en un sistema cuasi paralelo de 3 fallas activas (Cerro Prieto, Amado y Wagner). A este sistema le denominamos Fracturas del Golfo. A menor escala existe una intersección de estructuras en Colima-Laguna de Chapala-Tepic-Zacoalco (Figura 6). Estas últimas son de menor categoría y actividad. Aquí el punto triple se configura con 3 estructuras tipo graben, y direcciones NO-SE (Tepic-Zacoalco), E-O (Chapala), y N-S (Colima). El primer y tercer graben tienen volcanes activos (Sanganguey, Ceboruco y Colima). Todas estas estructuras se vinculan con fallas de tipo normal, la mayoría inactivas en la etapa actual de acuerdo con nuestros datos. No obstante, se considera que atendiendo a la estructura y la disposición espacial de los graben, en las inmediaciones de la laguna de Chapala (Figura 7), hay un tensor resultante del proceso de interacción con dirección ENE. Esa dirección se corresponde con la convergencia de las placas.

El límite del S de MX (entre las placas de Norteamérica y del Caribe, está acompañado por la placa Cocos) (Figura 4), mencionado anteriormente, está dado por 3 sistemas de fallas cuasi paralelas (Chixoy-Polochic, Motagua, y Jocotán-Chamelecón) localizadas, principalmente, en la parte continental de Guatemala. Ellas aunque tienen una misma dirección aproximada E-O y ser de tipo transcurrente, demuestran actividad sísmica muy distinta. En particular la falla Motagua se asocia al terremoto del 04.02.1976 (M 7,9/ h 5 km/ Intensidad de 9 grados/ 22.870 muertos, 76.504 heridos, y >1.10 6 damnificados), y considera tiene relación al E con la falla activa Swan. La falla del Polochic no tiene relación aparente con la falla Motagua. Su trazo en el relieve es continuo hasta alcanzar Chiapas donde se divide en 2 segmentos; aunque Authemayou et al. (2012) sostiene que es activa. Mientras que la falla Jocotán no tiene actividad sísmica reconocida, pero se describe muy bien por segmentos como tipo falla normal. También se ha determinado, con medidas de GPS, un movimiento relativo (de 1,7 cm/año) entre las mencionadas placas y que la velocidad disminuye hacia el Pacífico. Sin embargo, Authemayou et al. (2011) sostienen que en la intersección de 3 las placas se configura un gran punto triple activo (su figura 1), con un modelo de tipo "pull-up and zipper", para el sistema de fallas Polochic-Motagua. Con anterioridad, Cotilla y Udías (1999) propusieron para la región un modelo geo-dinámico que contenía un sistema de bloques y zonas sismoactivas. En él se indicaba el importante campo tensional del área de interacción geodinámica de las placas Caribe-Norteamérica-Cocos; y consideraron sólo la sismoactividad de la falla Motagua y su relación lateral con la falla Swan. Esta falla Swan ha tenido una actividad reciente (09.01.2018) con un sismo de M 7,6 / h 10 km / 17,469 N 83,52 O (USGS). El evento ha sido el mayor registrado hasta la fecha en ella; sin embargo, sólo fue percibido en la zona de Quintana Roo, sin daños materiales.

7 e) Volcanes

Desde el punto de vista tectónico y geodinámico resulta muy útil la evaluación de los mapas de: 1) Anomalías de Bouguer Total, escala 1:5.000.000 (la figura 4 de Arnaiz Rodríguez y Garzón, 2012), donde están bien delimitadas las grandes estructuras tectónicas en el entorno 100°/ 50° O y 5°/ 30° N. Aparece la zona continental de América del Norte-México-América del Sur con los valores mínimos que se relacionan con la subducción; mientras que la placa Cocos alcanza un máximo de -279-340 mGal y se asegura que es joven; y 2) Flujo de Calor de la Corteza, en el sector de MX, que muestra una significativa diferenciación entre la zona Norte-Central, hasta las inmediaciones de Manzanillo y el ENV, con respecto al S de la mencionada Cadena hasta Oaxaca-Chiapas-Yucatán. También en el mapa del espesor continental de Norteamérica se distingue una distribución transversal con incremento al E.

Además, se valoraron otros estudios sobre los sistemas volcánicos: Meyer Abich (1956), Mina (1972), Mooser (1972) (2013). De ellos se identifica y confirma que en la zona costera continental americana la presencia de una extensa cadena volcánica, que está asociada directamente con la subducción en la FM. Ahí la placa que subduce lo hace con distinto ángulo, profundidad, actividad en diferentes segmentos de la línea de costa y edad. Existe también otro conjunto volcánico activo, pero con dirección transversal (el ENV), y que no es paralelo a la trinchera, aunque su morfología y disposición espacial puede vincularse a la subducción de la microplaca Rivera (Figura 5). Este ENV (L= 900 km, A= 120-130 km, Hmed= 2.500 m) tiene entre sus volcanes a 4 estructuras relacionadas con la neotectónica (altitud (m)/ año última actividad): Ceboruco Dean y Drake (1978) aseguran que: 1) la fractura de Tehuantepec afecta a la FM, divide a la placa Cocos, y se extiende en la zona continental

hacia Chiapas; y 2) la zona de subducción está dividida, sucesiva y lateralmente, en segmentos de 100-300 km. Sandoval (1985) determina que los principales rasgos morfotectónicos del talud interior de la FM se continúan al interior continental, como la falla Tecpan (en Guerrero), por más de 300 km. También que en la zona costera, y en las inmediaciones de la localidad de Manzanillo, está el graben El Gordo (dirección SSO-NNE), que se asocia espacialmente con el comentado graben de Colima (dirección S-N), donde hay volcanes. Además, hay una importante actividad sísmica (09.10.1995) incluidos tsunamis en Manzanillo. Todos esos elementos lineales estarían en la zona límite de placas Pacífico-MX). Al S de MX, en el segmento Chiapas-Guatemala-Caribe, hay una relativa interrupción en el relieve del sistema montañoso continental (en cuanto a los niveles hipsométricos). Aquí el acoplamiento de las placas Caribe y Cocos es relativamente suave, y esta última se hunde con un ángulo menor, por lo que la zona de W-B es más superficial. Mientras que para el segmento de América Central, donde el arco volcánico, hay un mayor buzamiento de la zona W-B de 60°-80° con dirección NE, e hipocentros de hasta 200 km. A lo largo, de la costa, para esa subducción se identifican varios segmentos de hasta 300 km y se aprecian importantes diferencias en el rumbo y el buzamiento en esos planos. Esto se corresponde con los mecanismos focales determinados a distintos rangos de profundidad. Así, en los primeros 10 km hay fallas de tipo normal, que pasan al tipo inverso a 15-50 km. Evidentemente, esto es un marco tectónico activo complejo. Como se comentó, para el caso de MX, el territorio de América Central también se divide en segmentos tectónicos sobre la base de la distribución y posición de las alineaciones volcánicas activas. Esa zonación de 7 partes se corresponde con la morfología y disposición de los volcanes, el patrón de las fallas recientes, la existencia de alineaciones transversales y la ocurrencia de terremotos someros. En ellos se aprecian rupturas diversas de las placas de subducción. La situación tectónica resulta mucho más compleja al E de la Cresta de Panamá, donde aparece la zona de Fracturas de Panamá (Figura 1). Esta zona limita las placas oceánicas Cocos y Nazca y tiene mecanismos focales de tipo transcurrente. En ese marco, la segunda placa penetra con ángulo de buzamiento suave y oblicuamente en la fosa de Panamá, y hacia la placa de Suramérica. Esto se visualiza con la morfología, la hipsometría y la distribución del relieve en la región continental.

Volume XXI Issue IV Version I Respecto de la complejidad tectónica mencionada se conoce que en esa parte marina se distinguen algunos otros elementos morfológicos diversos como: sierras y elevaciones montañosas oceánicas (ejemplos: la Cresta de Cocos y los Montes de Fisher). A partir de ellos, se asegura que son los responsables de las modificaciones de los planos de subducción; ya que constituyen "asperezas". También se sostiene que la profundidad de los terremotos entre Costa Rica y Panamá es inferior a 70 km, y que el plano de subducción es de ~60°. No obstante, los terremotos de interior de placa se localizan en profundidades superiores a 50 km y tienen fallas normales.

Una somera comparación entre MX y otros países americanos del Pacífico aparece en la tabla 3. En ella hay datos de superficie, población, actividad sísmica, volcanes, y tsunamis. Seguidamente, relacionamos algunos volcanes del arco volcánico del Pacífico (al S de MX). Ese segmento tectónico es mucho más activo y con mayor cantidad de volcanes (altitud (m)/ año de la última erupción). Así por países están 49 estructuras volcánicas activas: 1) Chile (??? f) Relieve y Neotectónica En la revisión bibliográfica realizada también se ha valorado un amplio conjunto de resultados sobre el relieve y la neotectónica de MX de los que destacamos 32 (período 1920-2013) (Tabla 4) y que, evidentemente, sirven de base a nuestros estudios. Así, puede asegurarse que: 1) existe una importante variación del relieve donde se reconoce un conjunto de 15 provincias fisiográficas (Figura 9). En ellas hay 73 sub-provincias; 2) el sistema orográfico puede resumirse en: un conjunto de 3 llanuras (Costera del Pacífico, Costera del Golfo, y de la Península de Yucatán), una altiplanicie (mejicana), una depresión (Balsas), y un grupo de 6 cadenas-sierras montañosas (Baja California, Madre Occidental, Madre Oriental, Madre del Sur, Chiapas, y Volcánica Transversal). Además, se considera que la diferenciación longitudinal y transversal de los sistemas montañosos se relaciona con la transmisión de esfuerzos desde las zonas de placas; 3) las líneas de costa occidental (I-IV) y oriental son heterogéneas y con áreas basculadas (V-IX) (Figura 1); 4) hay una cronología diferencial de terrazas marinas en las costas del occidente y del oriente; y 5) el sistema fluvial de superficie tiene una diferente organización y dimensión con 3 cuencas o vertientes principales (Occidental, Oriental e Interior (situada entre las 2 anteriores, pero de mucha menor dimensión)). En este sentido se ha generalizado y representado una divisoria principal de primer orden de aguas de superficie que divide a MX en sentido longitudinal, y con manifiesta asimetría al Océano Pacífico (Figura 9).

Comparando las figuras de las Provincias Geológicas con las Regiones Fisiográficas se constata una relación unívoca en cuanto a la disposición de sus zonas y sectores. Esto es importante, porque se aprecia en ellas la influencia del sistema de placas sobre el territorio mexicano. De hecho esto último también se reconoce implícitamente en: 1) el patrón de la sismicidad instrumental (Figura 7); y 2) el mapa de Regiones Sísmicas (Figura 10). Otra característica del relieve de MX es la brusca interrupción del sistema de zonas y regiones en las inmediaciones del ENV (Figura 9). Ese sistema tiene dirección N-S y está formado por 7 zonas (Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Sierras y Llanuras del Norte-Mesa del Centro, y Grandes Llanuras de Norteamérica-Llanura Costera del Golfo Norte).

En particular la actividad neotectónica vertical se evidencia en la costa de Pacífico mexicano (Woods, 1980), donde hay diversos y variados conjuntos de terrazas marinas emergidas (ejemplo: el Golfo de California). En él, Ortlieb (1978) determinó allí un sistema con altitudes de 3-130 m. En la zona de Puerto Vallarta distinguimos Punta Mita, Farallón, Tecuán, y Manzanillo; y en Oaxaca están Punta Maldonado, Brisa Zicatela, Santa Elena, y Coyote. Ese tipo de estructuras también ha sido identificado y estudiado por Ramírez Herrera y Urrutia

Fucugauchi (1999), y Ramírez Herrera (2011). Entre ellas destaca la zona de deformación neotectónica indicada en las figuras 1, 5, y 6, y que se ajusta a lo expuesto en el párrafo anterior. Así, sobre la base del análisis de esas intersecciones (conocidas también como nudos) entorno a MX entendemos: 1) existe una zona de deformación activa; 2) las fallas activas están segmentadas; y 3) hay más de 7 intersecciones en las inmediaciones de Puerto Vallarta, y 3 en Oaxaca. Al comparar esos 2 territorios, vemos que para la primera región hay mayor: 1) cantidad de fracturas; 2) número de zonas de articulación;

Volume XXI Issue IV Version I 22 () 3) diversidad de direcciones; y 4) actividad neotectónica (Figura 12). Además, existe una relación inversa en cuanto a las intersecciones y alineamientos entre las partes marina y continental respectiva (Puerto Vallarta= 7/4, y Oaxaca= 3/14). Destaca también que la densidad de epicentros es muy superior en Oaxaca, con respecto a Puerto Vallarta, por lo que consideramos esto es debido, principalmente, a la diferente dimensión de las placas y al muy diferente ángulo de convergencia de esas placas.

La figura 8 de Cotilla et al. (2017) muestra las deformaciones neotectónicas y los sistemas de fracturas y fallas para el entorno de Nayarit-Puerto Vallarta-Bahía de Banderas-Colima-Laguna de Chapala. También se ha comprobado la influencia de la transmisión de esfuerzos tectónicos en lugares alejados de la línea de costa del Pacífico como en el entorno del volcán Nevado-Toluca, y el NE de MX. El análisis realizado prueba la presencia de un conjunto de fallas activas (E-O) y de extensión (N-S), así como otras de tipo transcurrente. Además, suponemos que entorno a Puerto Vallarta hay una ligera tendencia de desplazamientos antihorario (al N) y horario (al S), por ser el área de encuentro del sistema de fallas del Golfo de California y la FM, con la intercalación en ángulo de la microplaca Rivera, y con actividad sísmica. Comprobamos que en la Península de California la tectónica determina al relieve, mientras que la litología y el clima tienen mucha menos influencia (Figura 5). Su sistema de elevaciones montañosas tiene un conjunto irregular de escalones (pulsos) y asimetría transversal. Se ha comprobado el desplazamiento lateral al NO con relación a la parte continental adyacente, a través del sistema de fallas del Golfo, que tiene sismicidad asociada. En la figura 6 aparece la representación de un contacto de placas (PT-1= Cerro Prieto-Laguna Salada (Punta Borrascosa)). Así, se identifica a la provincia tectónica de Salton Through que conecta al sistema de fallas del Golfo de California con la falla San Andrés (Figura 5). Estos datos sugieren que se puede producir una cuenca oceánica y la ruptura continental. En ella hay cuencas activas con fallas transformes y movimiento lateral derecho que están organizadas "en-echelon y pull-apart". La cuenca de Salton se subdivide en 2 partes: 1) Cerro Prieto (Mexicali, Baja California); y 2) Brawley (Valle Imperial, California). Ellas son centros de dispersión con deriva continuada desde el final del Mioceno Medio (~12 Ma). En la parte emergida (Figura 9) reconocemos en la región 3 zonas, todas de montaña: 1) Norte, de dirección NNO; 2) Centro, de igual dirección, pero menos energético; y 3) Sur, en contacto con el sistema de fallas del Golfo. En este sentido, se puede asegurar que la Península y el Golfo de California pueden ser considerados un polígono geo-dinámico para el estudio de la neotectónica americana (Figura 5).

8 g) Datos de sismicidad

La información sobre la sismicidad se obtuvo, principalmente, de los siguientes trabajos: Ambraseys En las tablas 2 y 6-17 aparecen los datos sobre la sismicidad histórica y la instrumental. Por lo general, se incluyen los terremotos más fuertes. El CENAPRED (2001) asegura que, en 1900-1990, MX ha tenido ~6.10 3 muertos y pérdidas de valor ~4.500.10 6 U.S.D. La figura 11, obtenida del SSN de la UNAM, aparece la sismicidad del año 2011. En ella se distingue la distribución espacial de 4.168 epicentros atendiendo a la magnitud. Los terremotos se localizan mayoritariamente (3.135 eventos (~75 %)) en la zona del Océano Pacífico, y ajustados a la línea costera; aunque su alineación, densidad y espaciamiento lateral es diferente por segmentos. La configuración responde a un mismo patrón sismotectónico que también se aprecia en los mapas de los años 2012-2018 (SSN), en cuanto a densidad, magnitud y profundidad. También destacamos los valores porcentuales para tres intervalos de magnitudes (3-4/ 78 %; 4-5/12 %; y 5-7/0,3 %). El mapa de sismicidad y cuerpos volcánicos de MX y un segmento de América Central de Benz et al. (2010) muestra para el periodo 1900-2010 la diferenciación espacial y temporal de la actividad sísmica. Destaca, en él, una estrecha banda de epicentros en color rojo desde el Golfo de California a la América Central. Ella es relativamente estrecha y lineal, ajustada principalmente a la línea de costa. Los eventos tienen ~80 km de profundidad. Los terremotos fuertes están agrupados en 2 segmentos principales: A) Puerto Vallarta-Guerrero (años: 1907 ?? 1909 ?? 1911 ?? 1932 ?? 1941; y B) Oaxaca ??años: 1917, 1928, 1931, 1978, y 1999). En esa banda, lógicamente, predominan los terremotos con menores magnitudes. En ese sentido destaca la muy baja densidad epicentral de la Península de California y en el Istmo de Tehuantepec. La mayor densidad está hacia América Central. La disposición de terremotos más profundos (representados en color verde (h> 70 km)) se observa a continuación de la banda anterior y hacia el interior del territorio emergido. En ella también se distingue la muy grande distorsión en cuanto a densidad de epicentros y la geometría en la distribución de conjunto de los eventos. Así, desde las inmediaciones de Veracruz (costa del GM) y hacia América Central la banda de sismicidad es prácticamente homogénea y muy densa. Los terremotos asociados con el ENV son muy escasos, pero en él destaca el terremoto del ??3.03.1908 (M 7,5). En ese mapa también aparecen 2 isolíneas de la profundidad de subducción (60 km y 100 km). Ellas son aproximadamente paralelas y ajustadas a la disposición de la línea de costa del Océano Pacífico. Sin embargo, la isolínea de 100 km sólo aparece desde las inmediaciones de Veracruz y hacia América Central. Se mencionó que hay otros 2 mapas que muestran una zonación sismotectónica de MX por profundidad de ocurrencia de terremotos (Zúñiga y Guzmán, 1994; Zúñiga et al., 1997). En ellos aparecen 19 zonas, siendo las de mayor nivel las localizadas en el contacto

de las placas. De forma general y esquemática, los autores coinciden con otros especialistas en que MX tiene los 2 tipos de sismicidad: 1) entreplacas (donde se produce el contacto directo); y 2) intraplaca (o del interior de la placa continental). Esas zonas tienen diferencias en cuanto a magnitud y frecuencia de ocurrencia. Los terremotos más fuertes ($M > 7,0$) en MX están a lo largo de la costa del Pacífico, y son causados por la subducción de las placas oceánicas mencionadas bajo la placa continental de Norteamérica y del Caribe. Para ellas se han estimado profundidades de subducción mayores de 100 km. Como consecuencia de los terremotos, en la FM se producen tsunamis que han afectado al litoral. En ese contacto existe, como hemos visto antes, una zona límite de placas (Pacífico-Norteamérica-Caribe) y es donde se libera, a diferentes profundidades, la mayor cantidad de energía. La zona límite de placas resulta ser una banda, relativamente homogénea y de 100-200 km de ancho, donde están además de la falla principal otras de menores dimensiones (transversales y paralelas) asociadas con ella. También ocurren terremotos fuertes en el continente (interior de placa), pero no son tan frecuentes como los de tipo entreplacas: 1) con $M > 7,0$ / $h > 60$ km y frecuente mecanismo de falla normal (Chapala: 27.12.1568 (M 7,5)), aunque hay de falla inversa (Ometepec: 20.03.2012 (M 7,4)); y 2) de $M < 7,0$ (Acambay: 19.11.1912 (M 6,9); Jalapa: 03.01.1920 (M 6,4)). Estos eventos pueden ocasionar daños considerables. También hay sismos con $M < 5,5$ que se consideran como sismicidad de fondo, muy difíciles de asociar con una estructura determinada. Los terremotos más importantes de la zona del Pacífico Mexicano, que permiten comprender la diferente interacción de las placas aparecen en las tablas 2 y 6-8. Destaca que en 110 años (1907-2017) han ocurrido 8 terremotos con $M > 8,0$; y considerando la intensidad de XI grados (1754-2017) el periodo sería de 263 años, y la cantidad 9. Las cifras indican recurrencias de 14 y 29 años, respectivamente. Sin embargo, la tabla 11 muestra que en el periodo de 1995-2017 han ocurrido 2 terremotos con $M > 8,0$, lo que da un periodo de recurrencia de 61 años. Esta cifra difiere de las precedentes en ~ 30 años. Hay varios terremotos importantes que permiten comprender la tectónica activa de MX, entre ellos: 1) el del 15.01.1931 (M_w 8,0/ h 40 km) con mecanismo focal de tipo falla normal (E-O), aproximadamente en las coordenadas de la ciudad de Oaxaca. Es decir, el foco estuvo, justamente, en la placa que subduce y bajo el continente. Esto define muy bien la amplitud de la capa sísmoactiva; 2) los de 1932 (Figura 1) en Jalisco (03.06: M_w 8,2 y 18.06: M_w 7,8), que tienen una extensa zona de ruptura; 3) el del 11.12.1995 (M_w 6,4) con un plano de falla tipo deslizamiento lateral derecho ($N87^\circ E$), en la zona de interacción difusa entre la microplaca Rivera y la placa Cocos. Éste es una réplica del terremoto acontecido días antes (09.10.1995: M_w 8,0). Estos últimos estarían en la zona límite de placas; y 4) el ocurrido el 07.09.2017 (M_w 8,2 en el Golfo de Tehuantepec, presentado en la Introducción). Otros sismos que confirman la sísmoactividad, diversa y distribuida, del territorio de MX son: 1) los 4 terremotos de Veracruz 2015= 77 %, 2012= 78 %, y 2011= 65 %; 3) cuando se incluyen los Estados de Colima, Jalisco y Michoacán las cifras por años se incrementan sustancialmente (2017= 93 %, 2016= 89 % y 2015= 88 %); 4) que el terremoto más fuerte, de ese periodo, ocurrió en Oaxaca (8,2); 5) que predomina por cantidad el rango de M 6,0-6,9 (96 eventos) sobre el de 7,0-7,6 (16 eventos); 6) que la cantidad de terremotos en el intervalo de profundidad 8-60 km supera al de >60 -167 km (18 / 4); 7) sólo 2 eventos tienen $h > 100$ km; y 8) las cantidades de terremotos con rango de M 7,5-7,9 / 8,0-8,2, en la tabla 2 (2000-2017) y la tabla ?? (1990-1995) Las figuras 6 y 7 de Pardo y Suárez (1995) representan las soluciones de los mecanismos focales, y los ejes T, respectivamente. Ellas dan una imagen de la situación tectónica actual en el segmento Puerto Vallarta-ENV-Chiapas, así se aprecia la modificación de los planos de subducción. También la figura 2 de Ego y Ansan (2002) recoge, para la parte central del ENV, 4 soluciones de mecanismos focales donde los ejes de esfuerzos principales indican direcciones NO-SE (? 1) y NE-SO (? 2). Esto se corresponde con los resultados sobre la extensión del Cuaternario determinada por Suter et al. (2001). Estos últimos autores en su figura 5 representan 31 soluciones de mecanismos focales (tipo compresivo) para el tramo de costa Manzanillo-Chiapas.

En la figura 13 se tiene una representación, suficientemente ilustrativa, del World Stress Map del 2000, para el territorio de MX-América Central-Caribe. El mismo aunque es más simple que el utilizado anteriormente del año 2016, permite comprobar lo comentado sobre los tensores y las direcciones de subducción, convergencia y contactos de placas. Consideramos que en la zona de interior de placa en MX los mecanismos principales de la generación de terremotos son de 2 tipos: 1) debilidad-fragilidad cortical (por el proceso de subducción); y 2) concentración de esfuerzos (por transmisión desde las placas).

Volume XXI Issue IV Version I La sismicidad en la placa Caribe, para el segmento de América Central, tiene una importante densidad de terremotos con profundidades 5-25 km. Algunos de ellos alcanzan magnitudes máximas superiores a 6,0; aunque en las inmediaciones de Guatemala-El Salvador-Nicaragua se han dado los mayores valores. También, muchos terremotos fuertes (cerca del centenar) han sido documentados en la región de Honduras, Costa Rica y Panamá; y de la que hemos comentado el proceso de subducción en la FM. Los eventos fuertes están en el segmento de El Salvador (M 8,1), mientras que en Costa Rica la sismicidad es de menor nivel (Tabla 3). Estas diferencias se corresponden con las variaciones en ángulo de los planos de subducción.

El GM es un mar de tipo intra-continental ($\sim 1,5$ -10 km) con una profundidad máxima de ~ 4 km. Él es una cuenca de tipo carbonatada con grandes espesores de sedimentos, que acumula un volumen muy grande de fluidos. En esa área se han determinado deformaciones tectónicas activas en su parte SO, con registros sísmicos. Además de los terremotos de la tabla 13 Desde el punto de vista tectónico el GM es considerado, incorrectamente, un margen continental asísmico (Figuras 5 y 8). Pero, su sismicidad se diferencia en 3 sectores: 1) Costa Norte (Luisiana-Misisipi, U.S.A. con eventos débiles (ejemplo: 24.07.1978: 26,49 N/ 88,79 E (M 5,0/ h (km) 5)); 2) Central, también con eventos débiles ($M_{\text{máx}}$ 5,8); y 3) SO, entre las ciudades de Veracruz y Ciudad del Carmen

(con sismicidad superficial y terremotos de magnitudes bajas y medias (M 6,4)). Aquí la cantidad de terremotos registrados en los últimos 50 años es mucho mayor que en los sectores del N y Central. La actividad del sector septentrional está asociada con la acumulación de sedimentos por el río Misisipi. También la concentración de terremotos entorno a Ciudad del Carmen es debido a cambios tensionales por la extracción de fluidos. En áreas alejadas de la costa han ocurrido algunos terremotos, pero sentidos en algunas localidades continentales como Jaltiplan-Veracruz (Tablas 12-14). La figura 1 de Franco et al. (2013) muestra un significativo agrupamiento de terremotos en la intersección del ENV y el GM. En él, la sismicidad predominante es de baja energía y poca profundidad (< 70 km), y coincide, aproximadamente, con la ubicación del volcán San Andrés Tuxla. Otros epicentros de características similares, pero más escasos y dispersos, están a ambos lados, hacia Xalapa-Tampico y Veracruz-Campeche. En este último segmento hay una importante cantidad de eventos con profundidades superiores a 70 km. También los especialistas Ramos Zúñiga et al. (2012) presentan en su figura 1 un conjunto de 7 terremotos, con los mecanismos focales, incluidos en un fondo de sismicidad (1847-2012) para las partes norte y oriental de MX y del S de Estados Unidos (Texas). Interpretamos de esa interesante representación que la sismicidad, de mayor energía, tiene un marcado desplazamiento temporal del O al E: 1) en la zona de Texas, y con una misma solución de mecanismo focal (tipo normal), hay 3 terremotos: 16.08.1931 (6,4/ 10 km/ Valentine), 14.04.1995 (5,7/ 17 km/ Alpine), y 20.10.2011 (4,8/ 3 km/ San Antonio); 2) en la zona de MX están 4 eventos: 01.11.1928 (6,5/ 10 km/ Parral, Durango), 17.04.2006 (3,3/ 20 km Santiago, Nuevo León), 14.06.2009 (5,0/ 20 km/ General Terán, Nuevo León), y 14.06.2009 (5,1/ 10 km/ China, Nuevo León). Los 2 primeros tienen mecanismos de tipo normal, mientras que los del año 2009, muy cercanos entre sí, son de tipo transcurrente; 3) el tiempo de ocurrencia en esas 2 bandas de actividad sísmica es similar: Texas= 80 años, y MX= 81 años; 4) la distancia entre los primeros eventos, en las bandas respectivas, y los últimos es aproximadamente la misma. Los datos permiten asumir que los terremotos son de una misma familia sismotectónica. También, los valores de magnitud y profundidad de los eventos determinados en 2006-2007, por una red local temporal, en las inmediaciones del graben de Santiaguillo (Estado de Durango) tienen valores $< 2,5$ y < 10 km, respectivamente (Gómez González et al., 2007). Esto se corresponde con lo expuesto sobre la tectónica contemporánea y la sismicidad de interior de placa.

En la figura 2 de Franco et al. (2013) se presentan, para el GM, 10 soluciones de mecanismos focales, que ilustran la actual dinámica de la región. Esas soluciones corresponden a fallas inversas de dirección NO-SE y buzamiento de 45° y se asocian con los procesos de sedimentación, antes mencionados. Otras soluciones de mecanismos focales de terremotos superficiales (ejemplo: 23.05.2007 del margen occidental del GM) que están relacionados con la falla Oriental Mejicana y un régimen transformante. Un trabajo similar en el GM es el ??e La tabla 15 tiene los datos de la sismicidad principal en la Península de California-Golfo de California, para el periodo 1812-1984. Ellos fueron compilados a partir de las referencias antes indicadas. En la tabla 16 hay 44 terremotos determinados por el SSN de MX en el periodo 1999-2018, así vemos que: 1) la magnitud máxima no supera el valor de 7,2; y 2) las profundidades determinadas son predominantemente inferiores a 15 km.

La figura 1B de Márquez Azua et al. (2004) contiene los epicentros determinados en la: A) margen occidental mejicana desde Baja California a Chiapas.

Volume XXI Issue IV Version I 30 () En ella se aprecia muy bien: 1) la alineación costera de los epicentros; y 2) la muy diferente densidad de epicentros (mucho menor en Baja California); B) zona del GM. En esta última la sismicidad está muy dispersa y su densidad es mucho menor que en el margen Pacífico. También con las tablas 14 y 17 se puede estimar que en el GM y la Península de California ocurren 132 y 325 terremotos / año, respectivamente. Sin embargo, en el Reporte Especial del SSN de MX, para el terremoto del 19.01.2018 (M 6,3 / h 16 km / 10:17:45 / 26,66 N 111,10 O / 11 réplicas) de Loreto, Baja California Sur, se dice que en la región se producen 18 eventos con M 2,9-7,0 / año. También en el informe incluyen otros 2 terremotos con magnitud similar: 1) 18.06.1973 (M 7,0); y 2) 04.01.2006 (M 6,7 / h 10 km). Esto reafirma la mayor sismogenésis de la Península y el Golfo de California. Pero al analizar la sismicidad histórica y los datos de la tabla 17, la región de Baja California es más activa que la de Baja California Sur. Otros datos sobre los 2 terremotos fuertes del año 2017, incluidos en la Introducción, de Chiapas (M 8,2) y Morelos (M 7,1) son: 1) Chiapas (14.06.2017 (M 7,0/ h 113 km/ 14,77° N 92,08° O), Oaxaca (08.09.2017 (M 6,1/ h 32 km/ 15,62° N 94,85° O)); 2) mecanismos focales de los terremotos de tipo falla normal; y 3) en Oaxaca ocurrió un tsunamis de 1,1 m). Ellos confirman que: 1) MX es un País con un importante peligro sísmico; 2) que los periodos de recurrencia, de los terremotos fuertes y sus premonitores y réplicas, aunque diferentes por regiones, deben ser tenidos en consideración al momento de realizar los planes constructivos; y 3) que algunas de las estructuras sismogénicas tienen relación de continuidad en los países vecinos (Guatemala, El Salvador, y Honduras).

Las figuras 2.2 y 2.3 de RESIS II (2008) contienen las soluciones de los mecanismos focales del Global CMT-2008, para América Central con Mw $> 6,0$ (11° - 19° N/ 82° - 95° O) y Mw $> 5,5$ (06° - 13° N/ 76° - 88° O), para el periodo 1976-2007. En la primera de ellas los mecanismos son de tipo normal en la Depresión de Honduras (parte N) y transcurrentes de izquierda en las fallas de Swan y Motagua (Figura 4). Para la segunda figura destaca la alineación N-S de los mecanismos tipo transcurrente asociados con la Zona de Fracturas de Panamá.

Sabemos por el Informe Especial del SSN (2012) sobre el terremoto del 20.03.2012 (Figura 14) que: 1) el sismo principal tuvo los siguientes datos: M 7,4 / h 15 km / 12:02 horas / 16,42 N y 98,36 O (localizado en las cercanías de Ometepec-Guerrero-Pinotepa Nacional, Oaxaca) / sentido en gran parte de la zona centro de la República Mejicana; 2) en el intervalo temporal 23-26.03 hubo 193 réplicas con M 3,3-5,3 y h (km) 1-24; 3)

algunos de los terremotos más importantes en el Estado de Oaxaca están relacionados con: 3-1) la placa de Norteamérica (15.01.1931 (M 8,0), 02.08.1968 (M 7,3), y 30.09.1999 (M 7,6)); y 3-2) el proceso de subducción de la placa Cocos ??23. Se presentan datos sobre algunos terremotos de América con más de 1.000 fallecidos (Tabla 19). Esta información permite valorar, de una forma muy simple y cuantitativa, el peligro sísmico en MX y de otros países americanos. También destaca la fiabilidad de la información porque los eventos son del periodo con registro instrumental. En la relación se han situado 2 terremotos de MX que corresponden a zonas distintas (México D.F. y Veracruz). Mientras que en la tabla 20 hay información de los 3 eventos más fuertes que han afectado a 2 zonas de América y a Japón. La energía liberada en forma de terremoto y tsunami fue muy elevada. Esos valores nunca se han producido en MX.

Volume XXI Issue IV Version I

9 h) Tsunamis

Los datos utilizados sobre tsunamis y sus peligros para MX aparecen, además de los citados en los epígrafes de Geología-Tectónica y Datos de Sismicidad, en: Soloviev (1970), Lockridge y Smith (1984), ??uroieva (1985 ??uroieva (, 2004)), Sánchez y Farreras (1993), Farreras (1997), Arce et al. (1998), CENAPRED (1996 ??ENAPRED (, 2001)), Ortiz et al. (2000), NOAA (2004, ??018), Servicio Geológico Mexicano (2007, 2007A), Brink et al. (2009), Suárez y Albin (2009), Cotilla y Córdoba (2011), Ramírez Herrera (2011), SEMAR (2012), y Geophysics Data Center (2017). Así los especialistas consideran que hay 2 tipos de fuentes tsunamigénicas que afectan al territorio mexicano: 1) cercanas (o locales); y 2) indican que son ~50 los tsunamis que han impactado, diferentemente, la costa del Pacífico Mexicano. De ellos hay ~30 eventos de fuentes locales, con alturas de olas 0,1-10 m. En la tabla 21 se dan los más importantes. Sus efectos se han localizado principalmente (entre N de Puerto Vallarta y América Central). También es conocido, y significativo, que existe una muy importante diferencia entre la altura máxima de las olas por registro instrumental (3 m) y datos históricos (mucho mayores). Esto es similar a lo visto en la sismicidad histórica. En la tabla 22 aparece una selección tsunamis de 10 fuentes lejanas que han afectado las costas mejicanas. El rango de altura de las olas es de 0,2-2,5 m, pero su frecuencia es mayor que la de los tsunamis locales. Consideramos que en las costas de MX hay 3 zonas bien diferenciadas con relación a los tsunamis. La costa del Pacífico tiene 2 zonas, una como receptora (Baja California) y otra generadora de tsunamis (Nayarit-Chiapas); y la costa del GM es receptora. Ésta es indicada por primera vez aquí (Figura 9). En la figura 15 se muestran 4 segmentos costeros del Pacífico mexicano que tienen importantes áreas de peligro por desprendimientos rocosos, por gravedad, e impacto de tsunamis. Ellos están en asociados a las zonas físico-geográficas 1 (Península Baja California), 10 (Sierra Volcánica Transversal), y 12 (Sierra Madre del Sur) de la figura 9 y a las zonas sísmicas B, C, y D de la figura 10.

De acuerdo con las fuentes consultadas, y antes indicadas, se puede asegurar, con bastante certidumbre, que: 1) en América Central se han producido ~49 tsunamis (periodo 1539-2000). De ellos 37 son del Océano Pacífico y el resto del Caribe. Esta cifra es equivalente a la de MX; y 2) en MX no han ocurrido eventos como los indicados en la tabla 20. en general alargadas y con direcciones muy diferentes, que no tienen relación aparente con la estructura neotectónica. El uso alternativo de estos elementos (alineamientos y zonas sismotectónicas) se encuentra en: Armenia (Zhikov et al., 1975); California (Guelfand, 1976); Cuba (Belousov et al., 1983; Krestnikov et al., 1983;; España (Gvshiani et al., 1987; Cotilla y Córdoba, 2013); La Española (Cotilla et al., 2007); Mar de Barents (Assinovskaya y Soloviev, 1994); Rumanía (Radulian et al., 2000); y Rusia Atendiendo a lo expuesto en los epígrafes de Tectónica y Sismicidad se puede asegurar que hay 5 tipos de terremotos en MX. Ellos se localizan en las placas que interaccionan y sus zonas de contacto; y se corresponden con los 2 tipos de sismicidad comentados anteriormente. Así, en un perfil O-E (Pacífico-GM) consideramos que los terremotos son de tipo: 1) ante-fosa (la FM), asociados a la zona inmediata a la deformación o curvatura de la placa Cocos bajo la placa de Norteamérica. Estos eventos corticales son del interior de la placa oceánica, y con magnitudes bajas. No producen tsunamis; 2) entreplacas, que corresponden con la directa interacción de las placas Cocos y Norteamérica, y de la microplaca Rivera y la placa de Norteamérica. Estos eventos ocurren en la zona de contacto-acoplamiento ($h < 20-30$ km), y tienen magnitudes importantes (6,0-8,2). Pueden producir tsunamis; 3) falla transcurrente (o desplazamiento lateral), en el contacto entre: (Imaev et al., 1990). Además, se considera que las zonas de debilidad tectónica preexistentes, en las zonas de interior de placa, determinan en ella la ocurrencia de los terremotos. Esto está demostrado, para los casos de: 1) U.S.A. por Wesnousky y Scholz (1980), y Zoback (2012); 2) MX por Nieto Samaniego et al. (2012); y 3) Cuba, por Cotilla Rodríguez (2017). Tal hipótesis relaciona la heterogeneidad de la corteza con la distribución espacial de los eventos sísmicos en un marco tensorial por transmisión de los esfuerzos desde fuentes alejadas (Wdowinski, 1998).

Otra vía diferente, a las del párrafo anterior, es la utilizada en el ejemplo de Oaxaca, para un intervalo temporal de 8 años, por 3 grupos diferentes de autores: ??1989). Estos trabajos se fundamentan en la sismicidad. Seguidamente resumimos así los resultados: El grupo (1) divide la costa de Oaxaca en 3 zonas; el grupo (2) realiza 5 divisiones; y el grupo (3) presenta en la figura 8 (página 609) 8 zonas sísmicas. Todas estas zonas sísmicas cubren por completo la superficie territorial emergida de Oaxaca, y colindan entre sí. Ellas tienen configuraciones diferentes, aunque mantienen un paralelismo aproximado con la línea de costa. Posteriormente Suarez y Comte (1992) realizaron, para MX, por primera vez un análisis sismogénico a partir de la comparación de 2 territorios sísmicamente activos del Pacífico, MX y Chile. En este caso evaluaron las características de la subducción.

3-1) la placa Cocos y la microplaca Rivera; 3-2) las placas Pacífico y Norteamérica; y 3-3) las placas

Norteamérica, Cocos y Caribe. Los terremotos no generan tsunamis, y sus magnitudes están entre 5 y 7,9; 4) de interior de la placa Cocos, cuando ésta subduce bajo la placa Norteamérica, los hipocentros alcanzan el rango de profundidad 50-200 km, y las magnitudes pueden ser de 8,0. Aquí los efectos y daños son muy importantes en la zona continental mejicana; y 5) de interior de la placa de Norteamérica, donde las profundidades son inferiores a 20 km. Las magnitudes son mayoritariamente bajas, y los terremotos pocos fuertes causan graves pérdidas.

Tomando en consideración lo expresado en los párrafos precedentes, se definen los principales elementos sismotectónicos de MX sobre la base de: 1) las características del entorno tectónico; 2) los principales elementos tectónicos; 3) las características neotectónicas; 4) la extensión geográfica; 5) la composición y configuración del relieve; 6) la sismicidad (histórica e instrumental); 7) los mecanismos focales predominantes; y 8) la estructura de la litósfera. Así hemos establecido la estructuración jerárquica de la sismotectónica del territorio.

Los autores consideran que MX es una Región Sismotectónica activa dentro de las placas de Norteamérica y del Pacífico, perfectamente diferenciada de otros territorios vecinos, incluso dentro de la primera placa. Ella está afectada directamente por las placas de Caribe, Cocos y Pacífico, y la microplaca Rivera. Éstas participan en los procesos de interacción dinámica, que generan la actividad sísmica, volcánica y de tsunamis locales. En la Región Sismotectónica Las US delimitadas en la PS Norte-Occidental, donde se produce el contacto transcurrente, son 2: 1) Península (Bahía Tortugas-San Lucas-La Paz-Angostura); y 2) Golfo-Llanura Costera (San Luis-Puerto Peñasco-La Yuta-Los Mochis-Mazatlán). La PS Centro-Oriental tiene su exclusiva relación, y directa, con la Placa de Norteamérica. En ella, la de menor categoría, pero con mayor área, hay 5 US: 1) Interior; 2) México; 3) Norte de Veracruz; 4) Veracruz (Veracruz-Tabasco-Campeche); y 5) Yucatán. De estas 5 unidades, la más activa es la cuarta. La sismicidad en todas es de interior de placa y con predominio de terremotos someros ($h = 20-25$ km).

Como se dijo anteriormente, la PS Occidental es la más activa de las 3, y tiene el mayor peligro de tsunamis. Aquí los terremotos tienen profundidades < 50 km, mecanismos focales principalmente de subducción, y hay 4 US: 1) Nayarit-Puerto Vallarta; 2) Colima-Michoacán; 3) Guerrero; y 4) Oaxaca-Chiapas. En general, todas tienen características comunes por su relación espacio-temporal con la FM y los sistemas de placas del Pacífico, en una región convergente. Las convergencias de las placas para las Provincias Occidentales es: 1) Norte Occidental (Placas de Norteamérica-Pacífico); y 2) Occidental (Placas de Cocos-Norteamérica-Rivera, Cocos-Norteamérica, y Cocos-Norteamérica-Caribe). Cabe apuntar que Oaxaca-Chiapas tiene, en relación con Nayarit-Puerto Vallarta, un mayor nivel de actividad sísmica.

Los estudios de Uroieva (1985, Uroieva (, 1995, Uroieva (, 2004)), CEF (1993), Sánchez y Farreras (1993), CENAPRED (1996, 2001), NOAA (2004, 2018), SEMAR (2012) y Servicio Geológico Mexicano (2007, 2007A) recogen datos y recomendaciones sobre los peligros naturales, de nuestro interés aquí. A partir de ellos, principalmente, y con la base cierta de la afectación por terremotos fuertes ($M > 7,0$), tsunamis, y volcanes, y la cantidad de pérdidas humanas y económicas, se asume una gradación en 3 niveles de Peligro (I-III). Esos niveles por PS son: (I) Occidental, (II) Norte-Occidental y Centro-Oriental, y (III) Centro-Oriental.

Las figuras 18 y 19 son 4 fotografías realizadas en los recorridos por la US 2.1. La figura 18 (1) muestra uno de los resultados de la energía liberada y la virulencia del volcán Ceboruco, en el Estado de Nayarit, ~ 30 km de distancia de la localidad Ixtlán del Río. Esa localidad se encuentra desde el punto de vista morfoestructónico en el bloque B4 (figura 13 de Cotilla et al., 2017). Esta estructura está muy articulada y tiene una importante cantidad de fallas. La figura 18 (2) recoge parte de las ruinas del entonces señorial Hotel Casa Grande, en Melaque, Estado de Jalisco, que se incluye en el bloque morfoestructónico B5 (figura 13 de Cotilla et al., 2007). Esta instalación fue destruida por el terremoto del 19.10.1995 ($M 8,0$). Las aguas del tsunami llegaron a sus bases.

En el entorno de la Presa Santa Rosa (US 2.1), del Río Grande de Santiago en Amatitán, Estado de Jalisco realizamos una campaña de mediciones de grietas, juntas, fracturas y fallas (Figura 19). Este sistema de elementos se corresponde con el determinado en otros puntos del ENV. El bloque morfoestructónico B2 (figura 13 de Cotilla et al., 2007) con tendencia a levantamientos incluye a la Presa y al poblado vecino a ella. Comprobamos en la zona la significativa cantidad de grandes bloques desprendidos y desplazados, y que están asociados con esa red de estructuras. Evidentemente, esto es una seria amenaza en caso de un terremoto fuerte.

Las informaciones del INSIVUMEH, para el territorio de Guatemala, en el trienio 2012-2014 muestran un mismo patrón sísmico. Los terremotos registrados se incluyen en la tabla 24. Se observa que: 1) las cantidades de terremotos locales por año son similares (1.215 (2012), 1.734 (2013), y 1.283 (2014)); 2) hay un arreglo lateral sucesivo y cuasi-paralelo de epicentros desde el Océano Pacífico al interior continental; 3) la densidad epicentral disminuye significativamente en ese sentido. Este patrón se visualiza en los 3 pares de figuras 5 y 8 de sus boletines sismológicos. En particular, sus tres figuras 8 tienen las 6 zonas sismogénicas en que regionalizan al territorio guatemalteco. De nuestro interés son 5 las zonas. Todas ellas tienen una figura geométrica prácticamente rectangular, y las identificadas como G1, G2, G3, y G4 son paralelas a la costa del Pacífico; mientras que la G6 se distingue por su transversalidad y relación con los sistemas de fallas Motagua-Polochic (Figura 4). Esta zona G6 es la que tiene menor cantidad de eventos sísmicos. Las zonas G1-G4 se avienen, de forma aproximada a la dirección y las características de la PS Occidental. Las proporciones de eventos por grupo de Como una comprobación final, de nuestro análisis y de la propuesta sismotectónica, se presentan datos de la sismicidad registrada (9.918), por el SSN de MX, en los meses de enero-marzo de 2018, considerada muestra de control (Tabla 25). Los Estados donde se concentró esta actividad fueron: Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Michoacán,

Colima, y Baja California (en el Pacífico). En ellos hay, para ese periodo, 15 terremotos con $M > 5$ (Oaxaca= 10, Chiapas= 2, y en Guerrero, Jalisco y Baja California Sur, uno cada uno). Estos eventos están en la PS Occidental y la PS Norte-Occidental. También se puede observar para 2 grupos de Estados la diferente cantidad de terremotos registrada con $M > 4,0$: 1) 727 en Guerrero-Chiapas-Oaxaca; y 2) 31 para Baja California-Baja California Sur. Destaca que para ese periodo en: 1) Campeche, Quintana Roo, y Yucatán no se registró sismicidad; y 2) Oaxaca el promedio de sismos es del 64 %. Esto significa, sin margen de duda alguna, que el patrón de sismicidad (Figura 20) es el mismo que hemos visto en epígrafes anteriores (Figura 11). Concluimos que los datos expuestos en el trabajo demuestran que México puede sufrir terremotos fuertes y tsunamis, con importantes pérdidas humanas y económicas. Por esto, está justificada la nueva regionalización, aquí presentada; y que servirá de base al proyecto de un mapa sismotectónico. Sostenemos que México es una extensa y compleja Región Sismotectónica localizada, mayoritariamente, en la placa continental de Norteamérica y tiene 2 tipos de sismicidad (entreplacas y de interior de placa). Desde este punto de vista, hay en ella una estructura jerárquica activa e interrelacionada con Provincias, Unidades, y Zonas Sismogenéticas. Ha quedado de manifiesto que sus principales elementos sismotectónicos tienen relación de continuidad en otros países vecinos, como Estados Unidos de Norteamérica y Guatemala.

IV.

10 Agradecimientos

Al Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara por los vehículos, el combustible, la coordinación del personal, y el material auxiliar. Los colegas mejicanos (Adán Gómez Hernández, Juan Ignacio Pinzón López, y Leonardo Daniel Rivera Rodríguez) fueron fundamentales en las intensas jornadas de trabajos de campo. Diana Núñez Escribano nos apoyó con la recopilación de separtas y mapas. Muchas personas anónimas y propietarios de terrenos facilitaron nuestra labor de campo. Todas las autoridades locales y regionales mejicanas, a las que solicitamos apoyo, nos ayudaron con gran profesionalidad. A Salvador Crespillo Maristegui (España) por la preparación de los medios para las campañas y los programas informáticos en el tratamiento de la información. A la Hemeroteca de la Facultad de Ciencias Físicas, de la Universidad Complutense de Madrid por las numerosas búsquedas bibliográficas. Al Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica, por el uso de las instalaciones y medios informáticos. Los fondos económicos provinieron, en su mayor parte, del proyecto (CGL, 2011-29474-C02-01, Plan Nacional I+D+i, España; CONACYT-FOMIXJAL 2012-08-189965, México).

Volume XXI Issue IV Version I

1 2 3 4 5 6 7 8

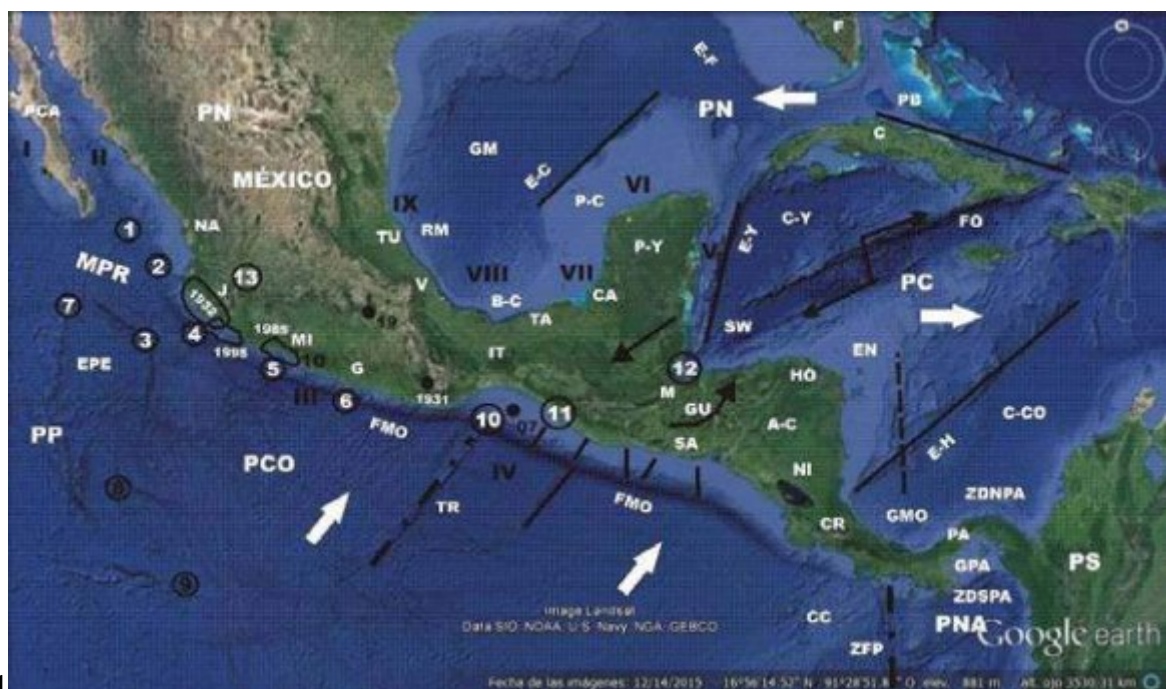


Figure 1: Figura 1 :

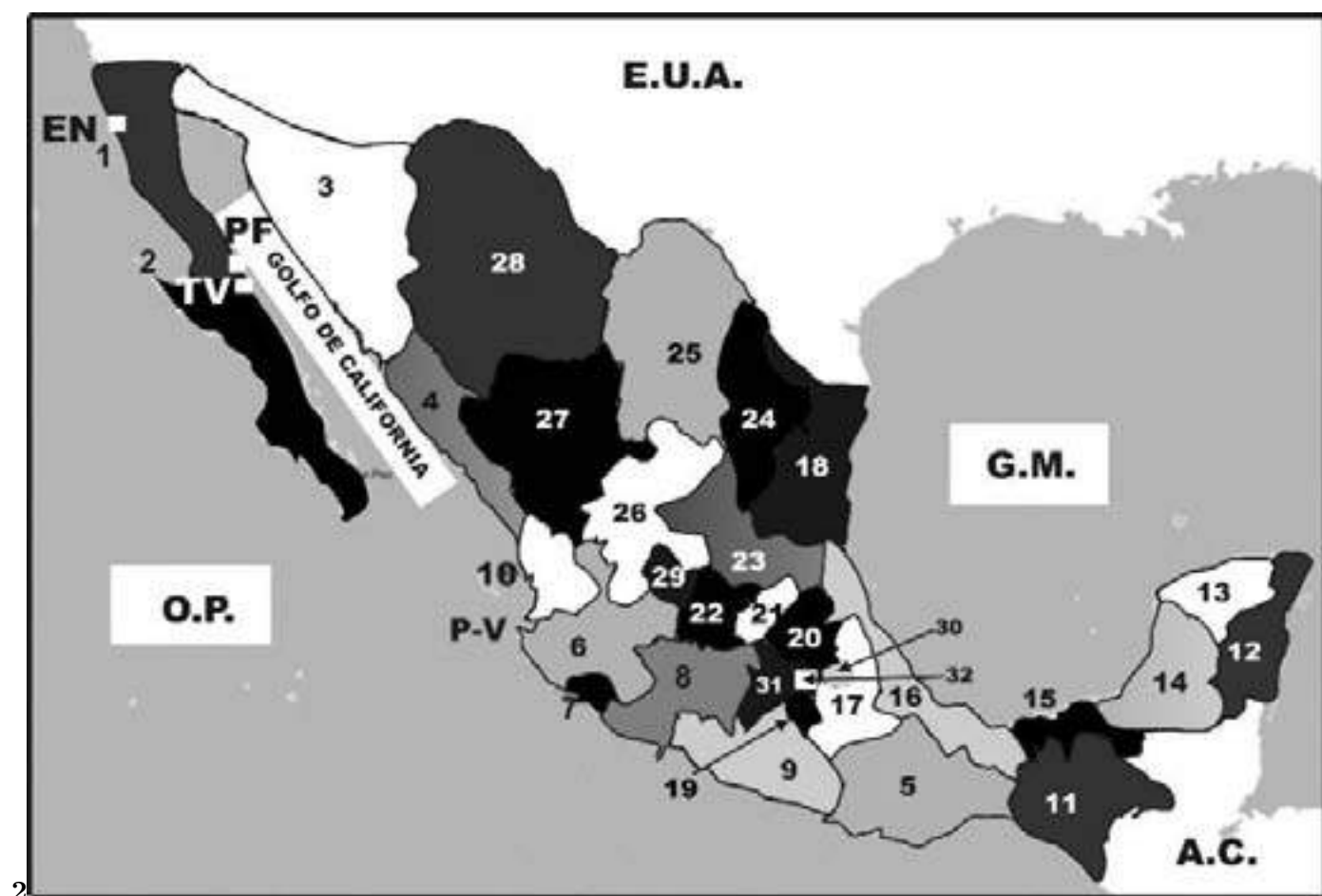


Figure 2: Figura 2 :



Figure 3: Figura 3 :

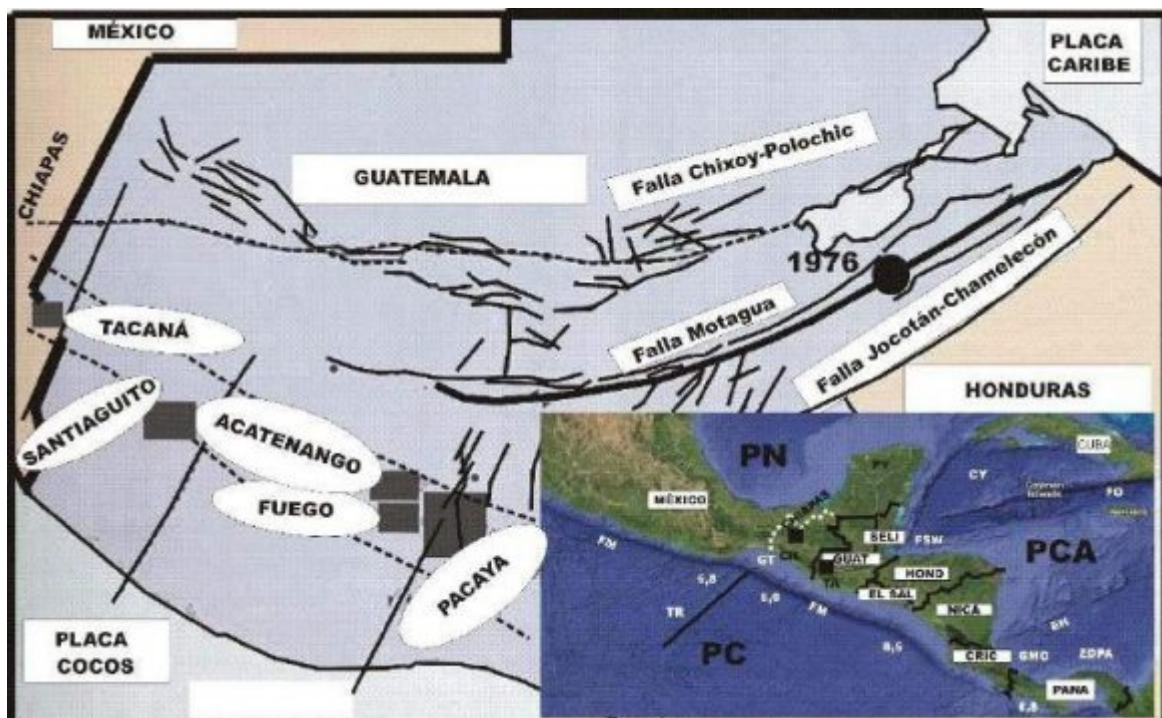


Figure 4:

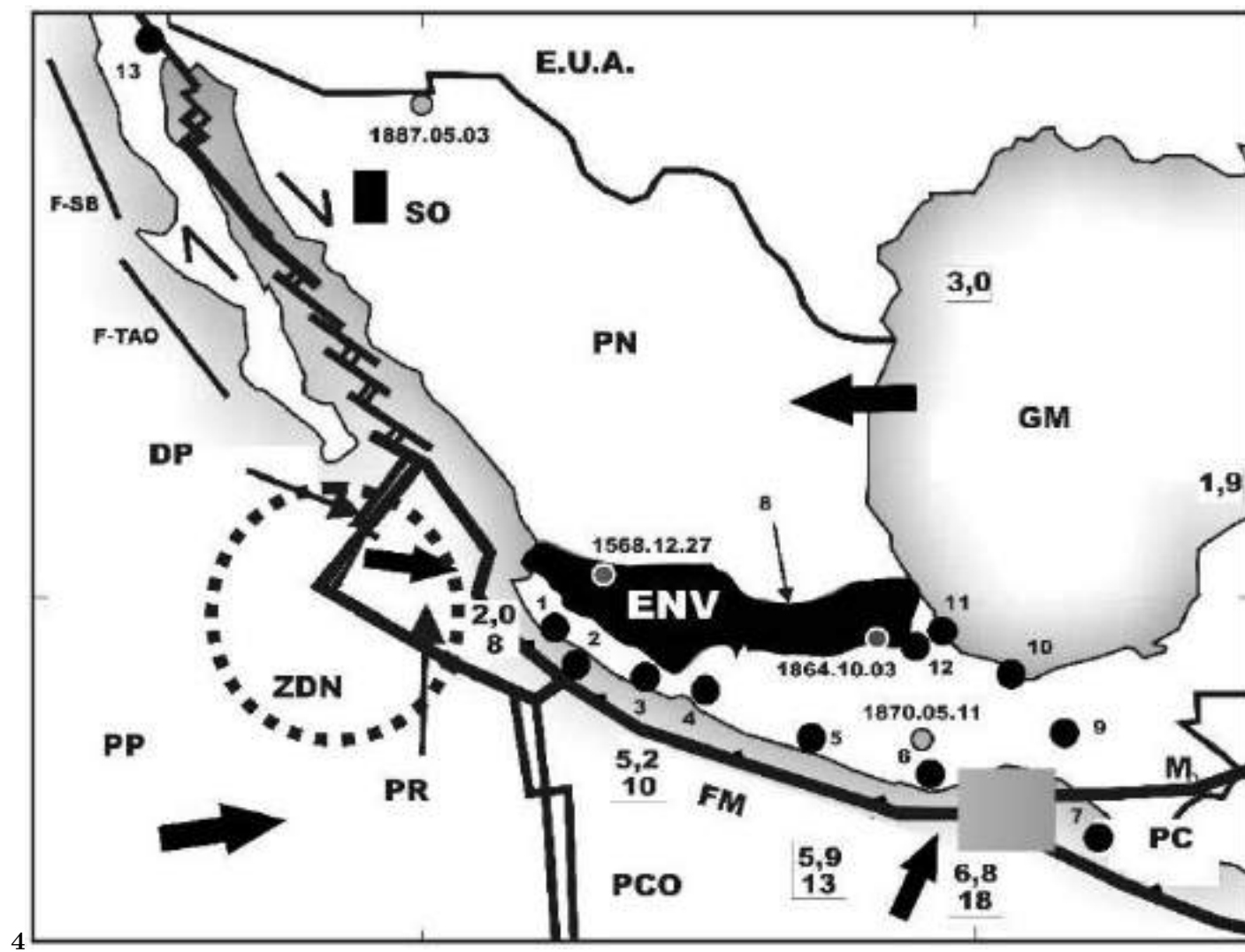


Figure 5: Figura 4 :

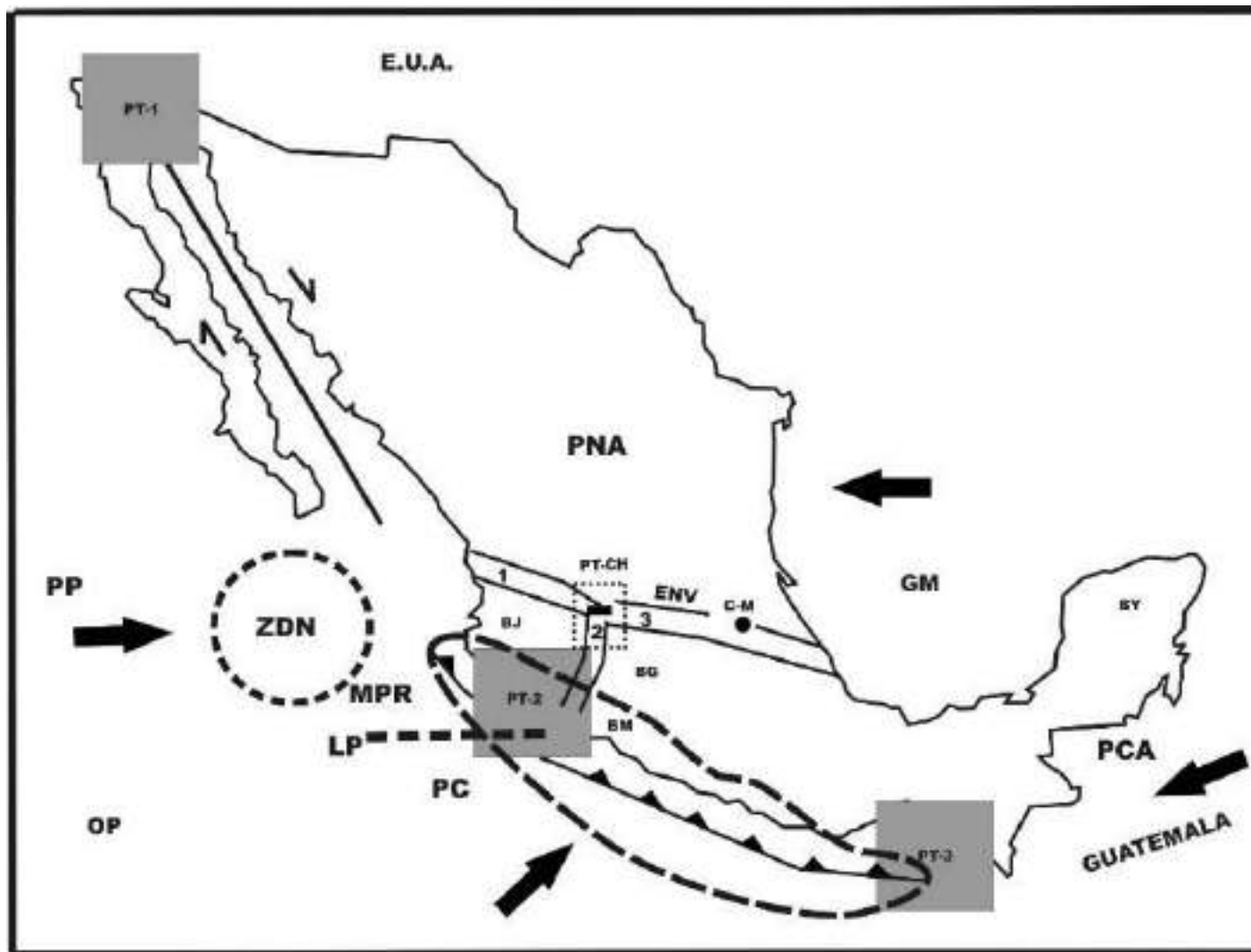


Figure 6:

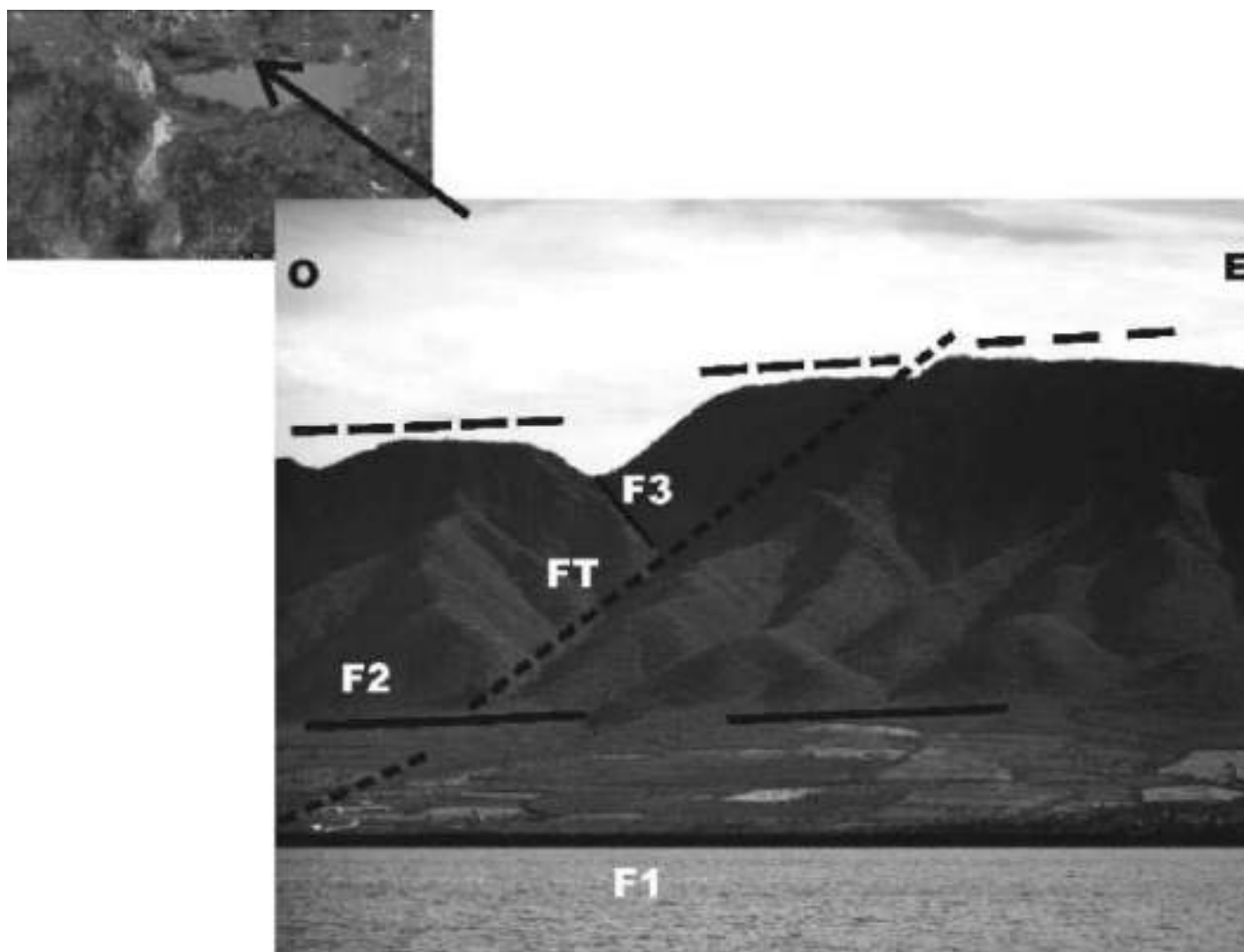


Figure 7:

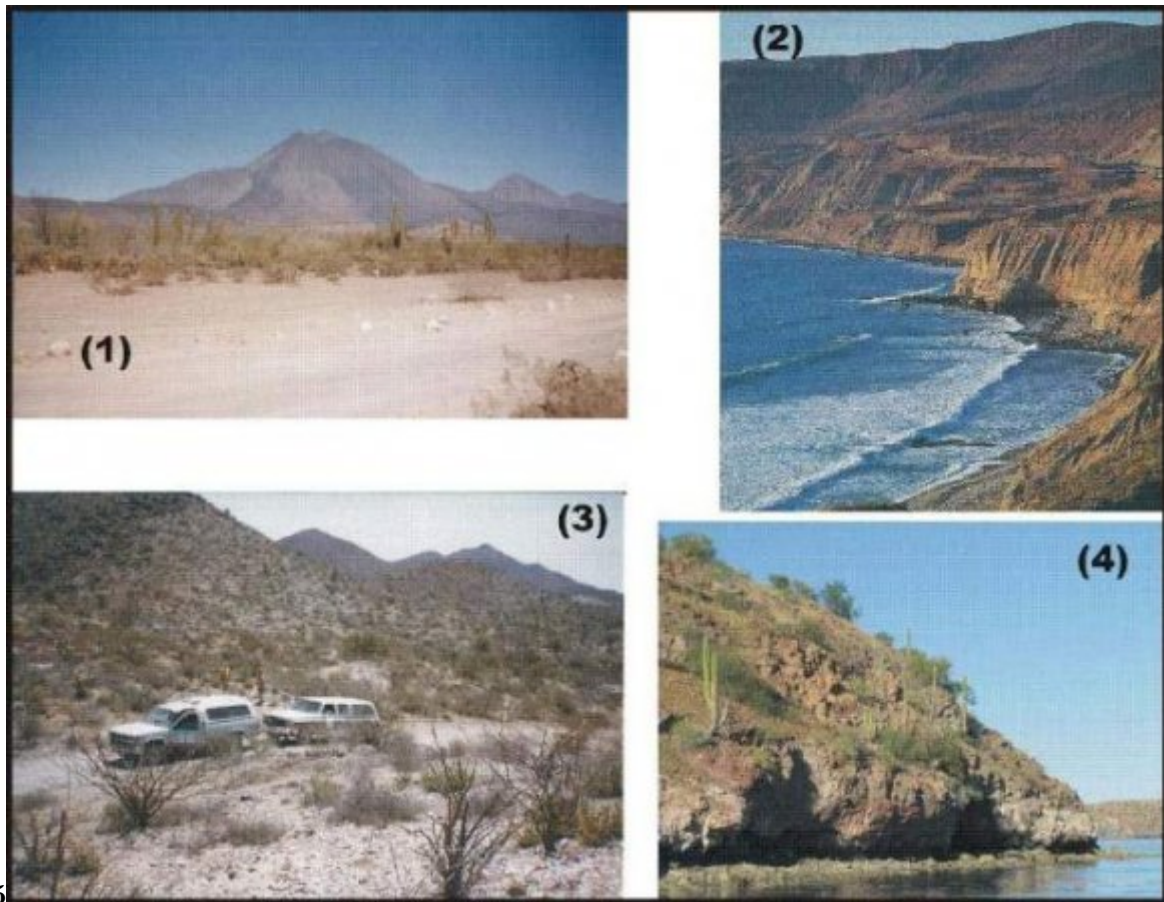


Figure 8: Figura 5 :

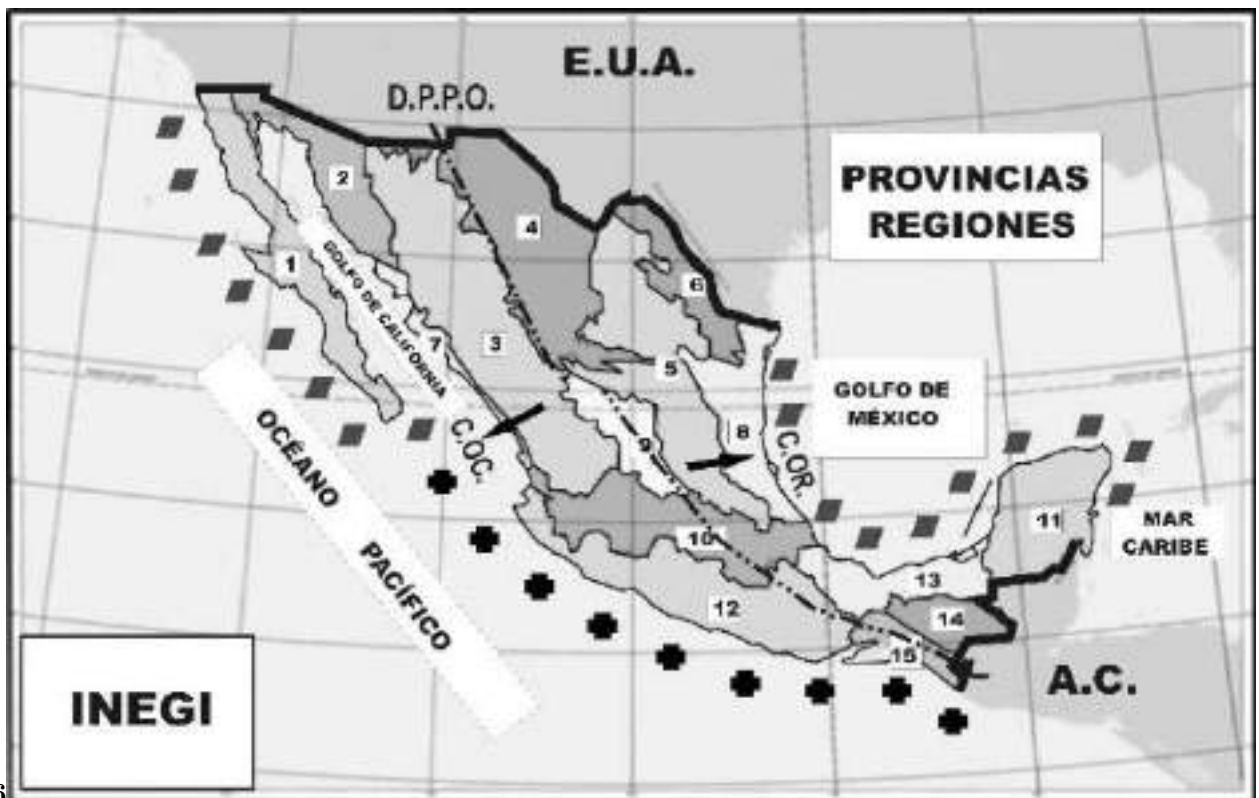


Figure 9: Figura 6 :

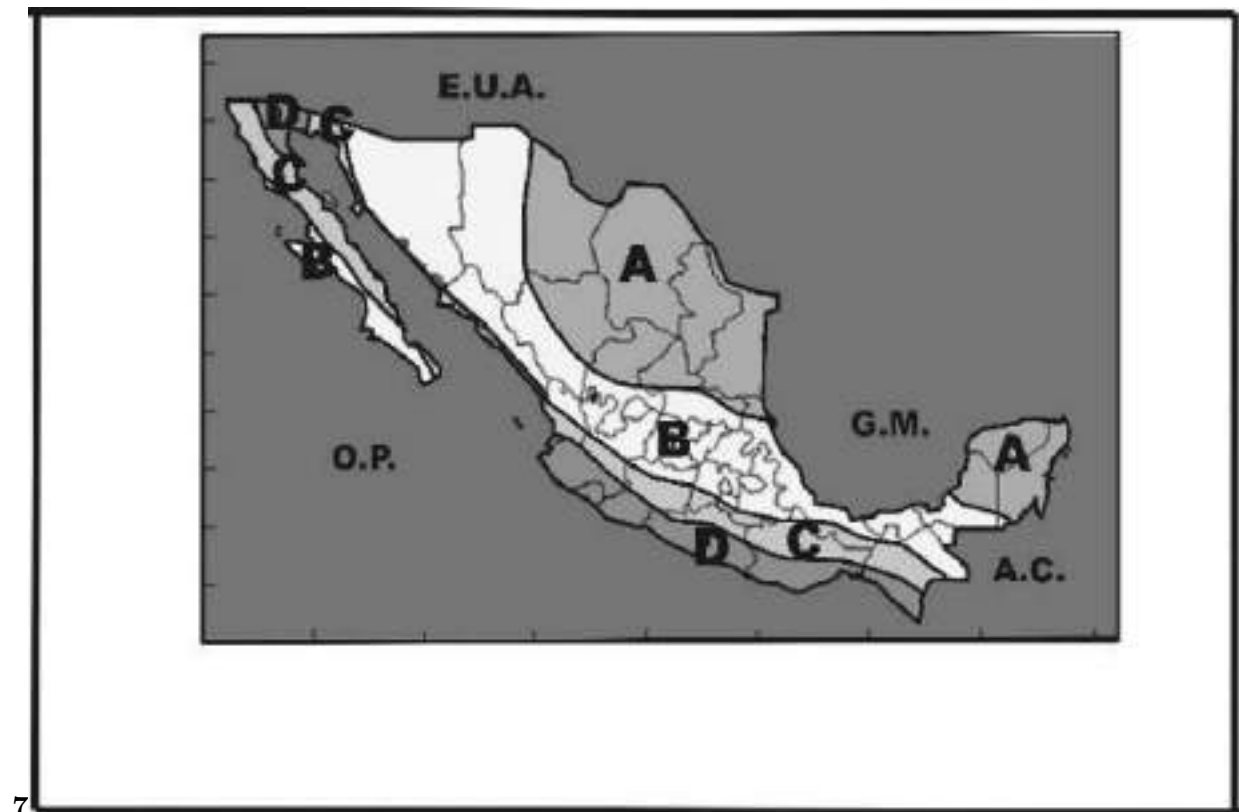


Figure 10: Figura 7 :

¹B© 2021 Global JournalsSeismotectonics Characterization of Mexico

²Year 2021 B © 2021 Global Journals Seismotectonics Characterization of Mexico

³()

⁴()

⁵© 2021 Global Journals

⁶© 2021 Global Journals Year 2021 B Seismotectonics Characterization of Mexico

⁷© 2021 Global JournalsSeismotectonics Characterization of Mexico

⁸()

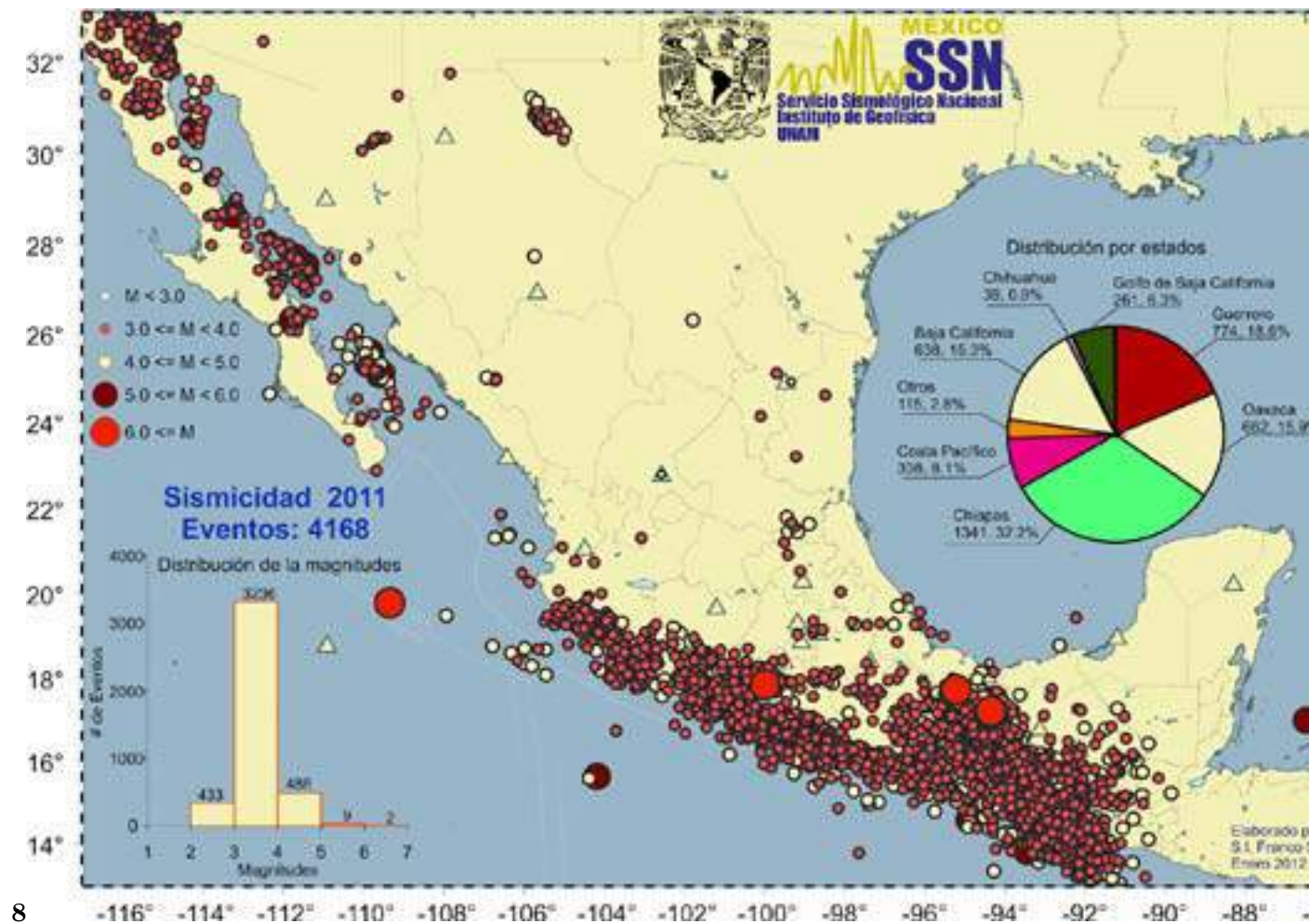


Figure 11: Figura 8 :

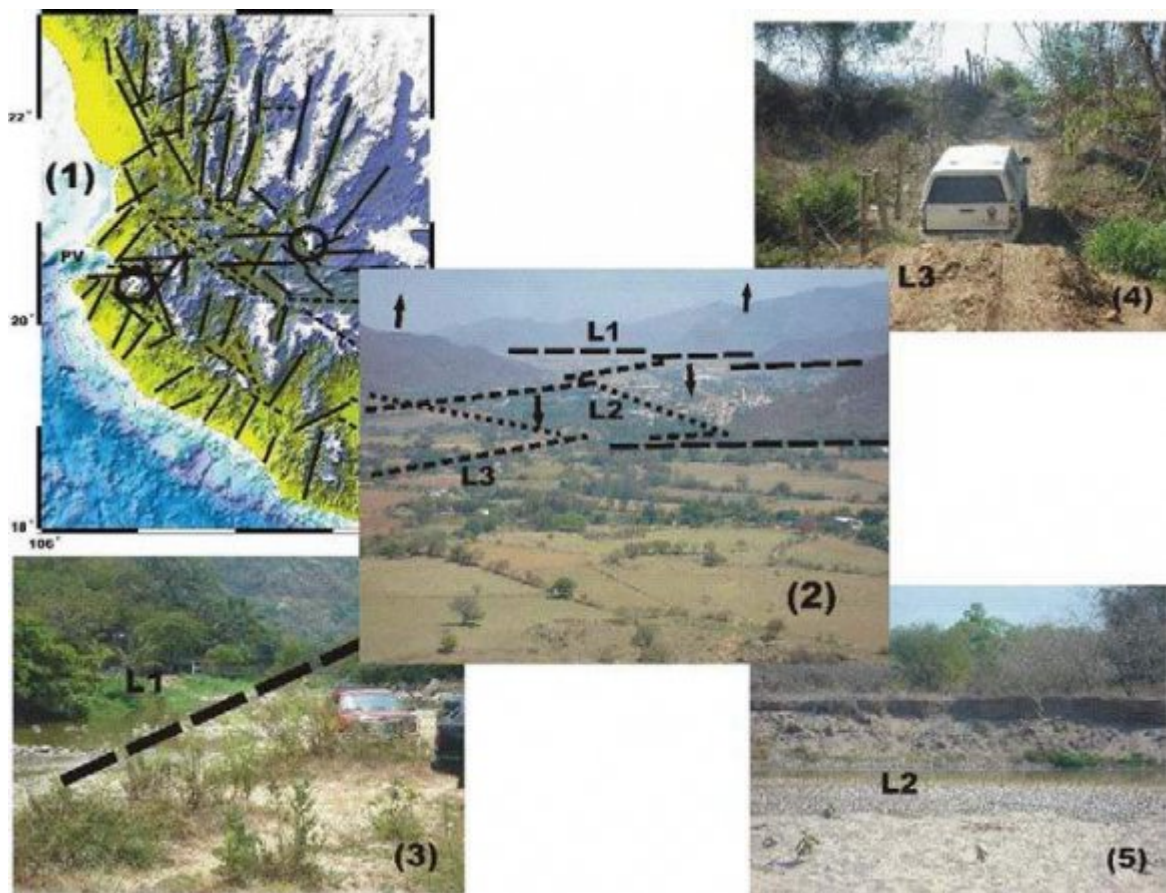


Figure 12:

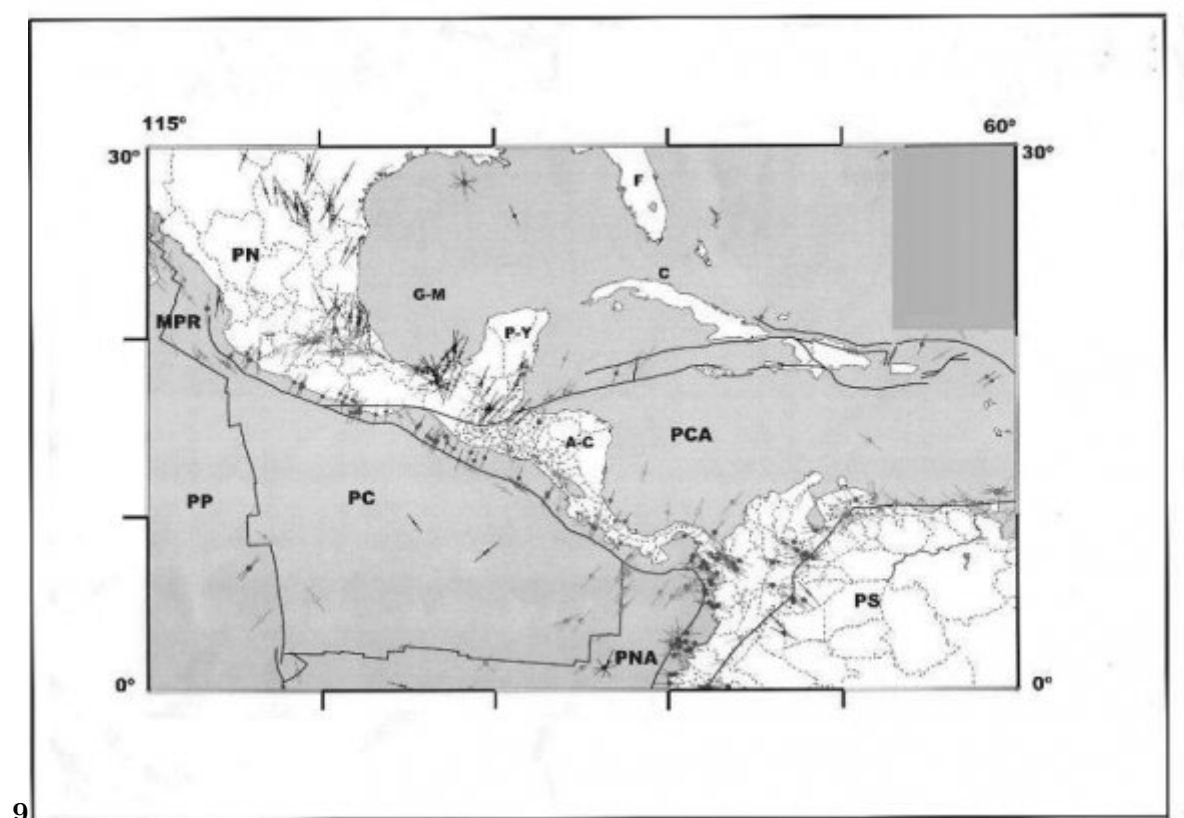


Figure 13: Figura 9 :



Figure 14: Figura 10 :

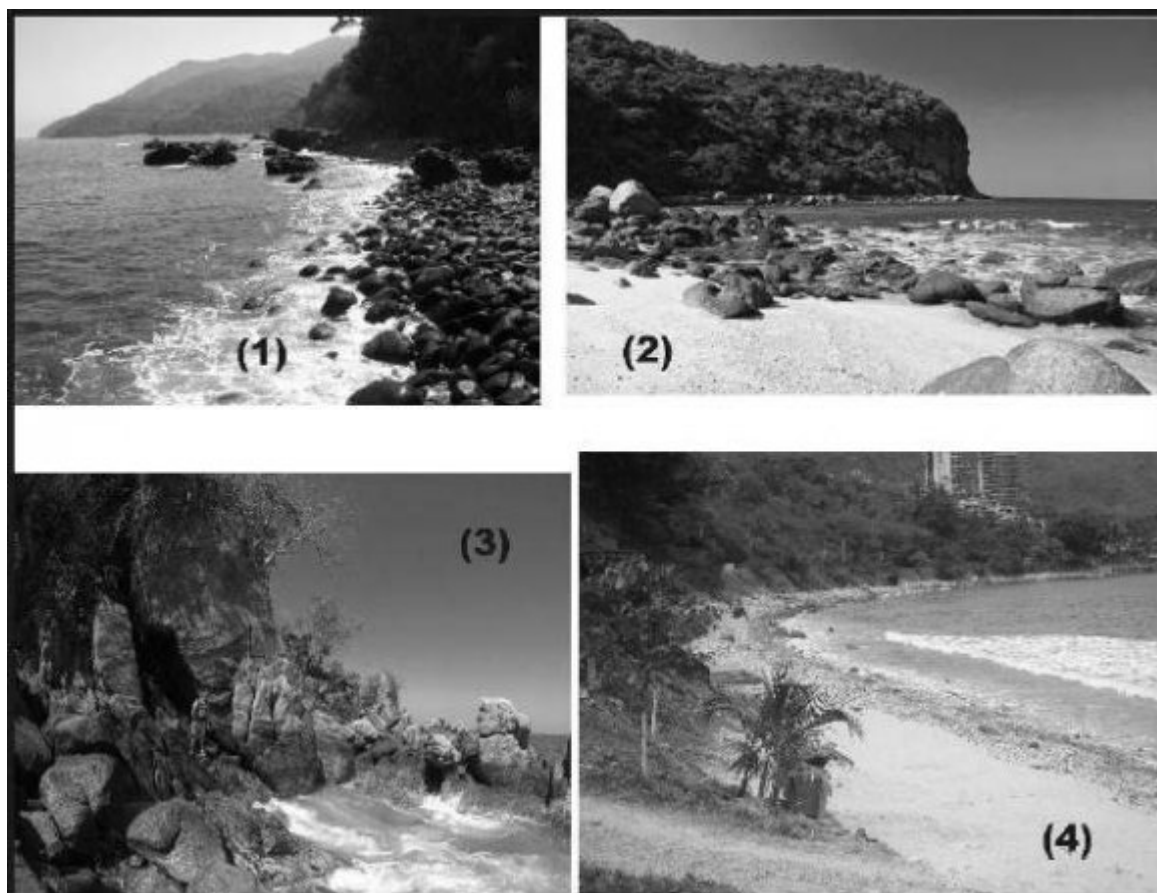


Figure 15:



Figure 16: Tabla 5 :

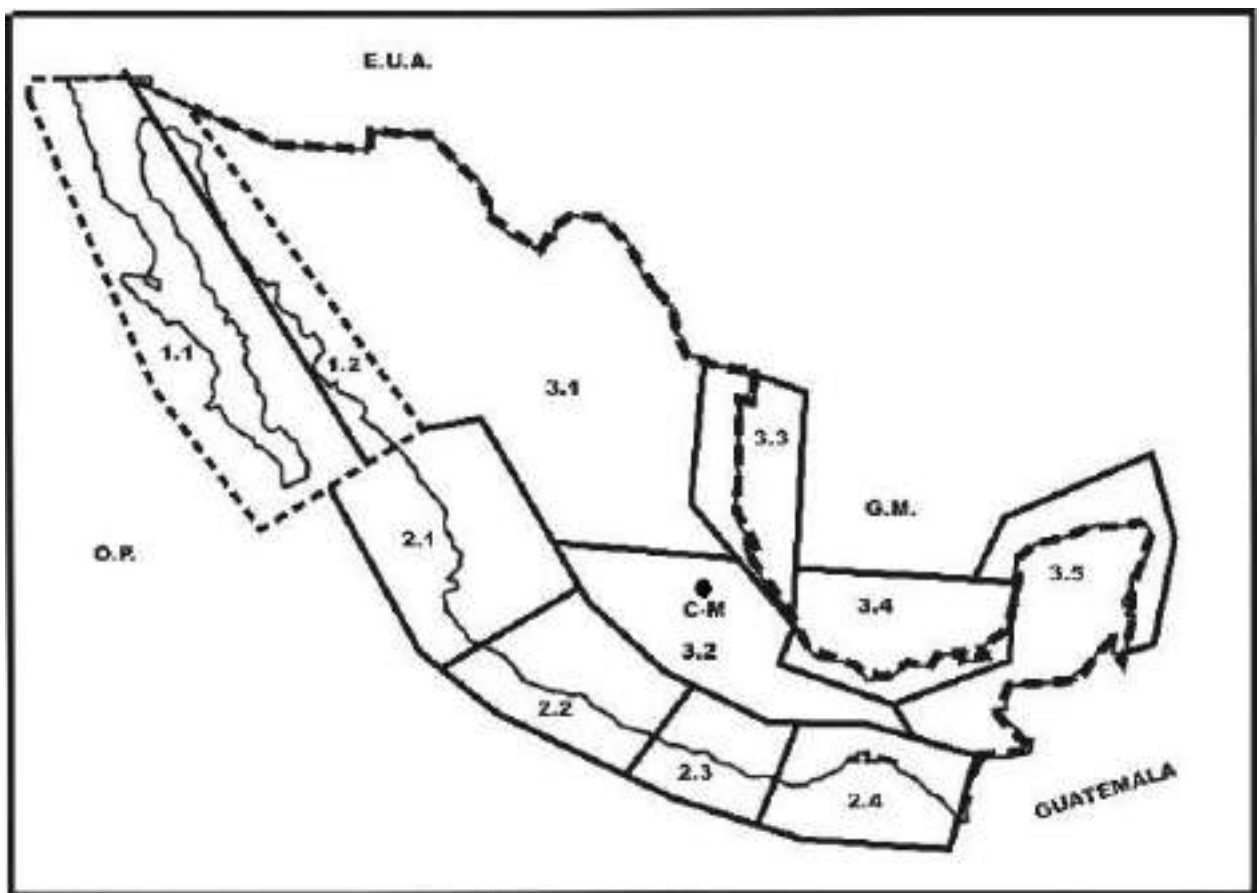


Figure 17:



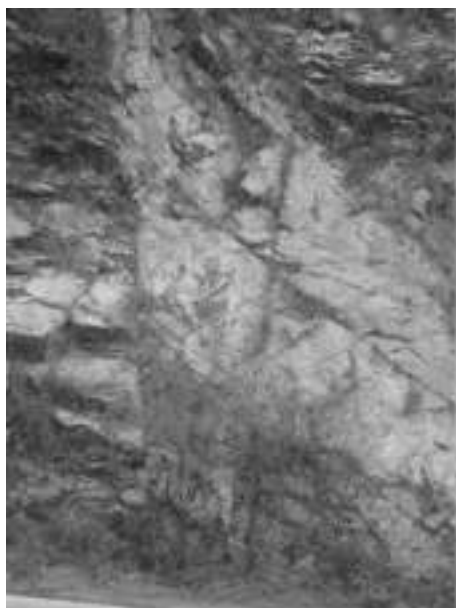
(1)



(2)

6

Figure 18: Tabla 6 :



(1)



(2)

11

Figure 19: Figura 11 :

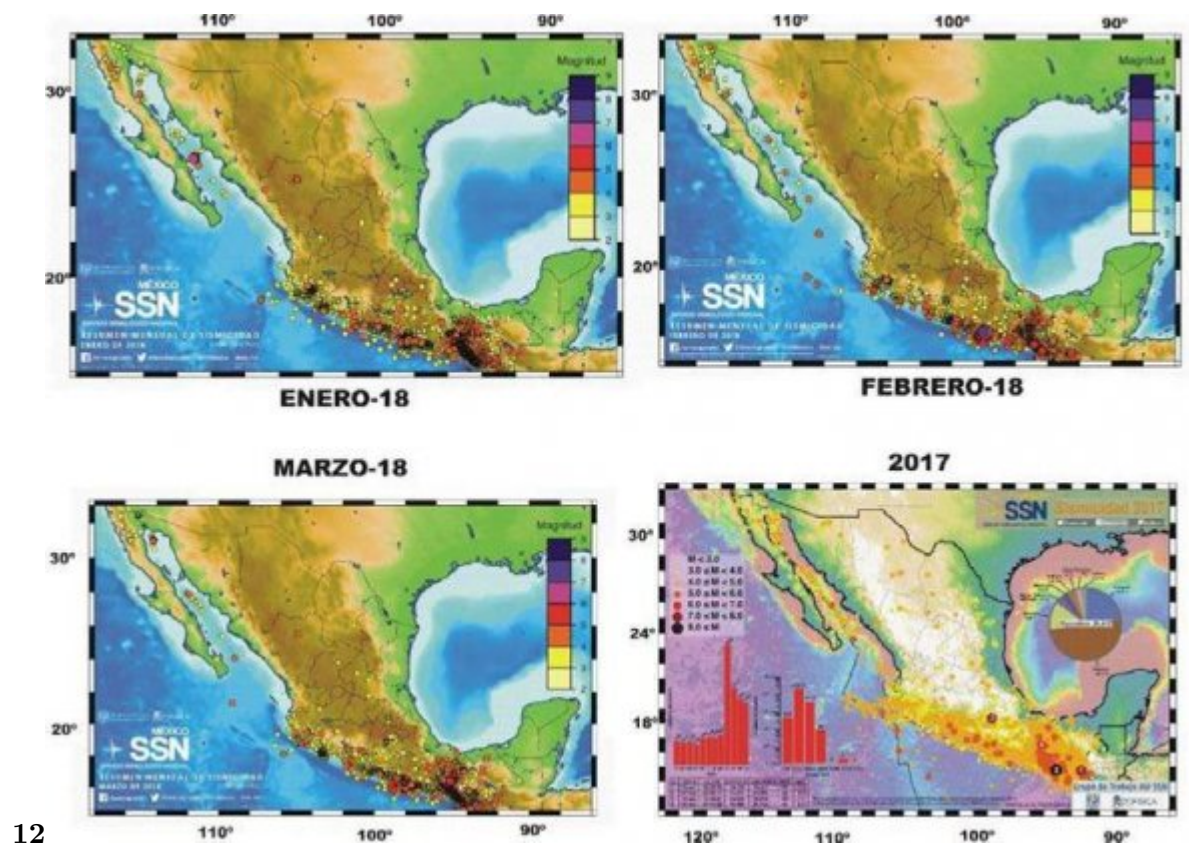


Figure 20: Figura 12 :B

Figure 21:

8	(2005) Aguirre G.J., Nieto Obregón J. y Zúñiga F.R./ Geol.Jour., 40, 215-243.	Seismogenic basin and range and arc normal faulting in the Central Mexican Volcanic Belt, Querétaro, México. Seismotectonics of Central Mexico. Studies. Ampliación de la red de estaciones sísmicas.
9	(2006) Kostoglodov V., Larson K.M. y Franco I./ AGU Fall Meeting Abstracts	
10	(2008) Riquer Trujillo G., Williams Linere F., Lermo Samaniego J., Leyva Soneranes R., Neri Flores I. y Santamaría López J./ Soc. Mexicana de Ingeniería Estructural. XVI Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Veracruz, 14 p.	
11	(2016) Martínez López M.R. y Mendoza C./ Bol.Soc.Geol. Mexicana, 68(2), 199-214.	Acoplamiento sísmogénico en la zona de subducción Michoacán-Colima, Jalisco, México. Evidencia geodésica de movimientos verticales recientes en la zona de subducción.
12	(2016) Espinosa Rodríguez L.M., Hernández Santana J.R. y Méndez Linares A.P./ Minería y Geología, 32 (4), 91-109.	
13	(2017) Zúñiga F.R., Suárez G., Figueroa Soto A., y Mendoza A. / J. of Seismology, 21(6), 1.295-1.322.	sismogeneradora de Acambay, México. A first-order seismotectonic region of Mexico for seismic hazard risk estimation.
Eck y Stoyanov (1996) comprobaron que los límites político-administrativos en Bulgaria redujeron el alcance de las investigaciones sísmotectónicas. Posteriormente,		
Tabla 1: Selección de trabajos con contenido sísmotectónico		
Nº	(Año) Autor (es) / Medio	
3	(1995) Kostoglodov V. y Bandy W./ J.Geophys.Res., 100, 17.977-17.989.	Comparative analysis of seismogenic coupling in Chile and Mexico: The upper lithospheric thickness. Seismotectonic constraints on the convergence rate between the Rivera and North American plates. Main seismogenic sources in México.
4	(1994) Zúñiga R. y Guzmán W./ Informe técnico, Seismic Hazard Project, del IPGH.	
5	(1997) Zúñiga R., Suárez G., Ordaz M. y García Acosta V. / Reporte Final. Capítulo 2: México. Centro Internacional e Investigaciones para el desarrollo. Ottawa, Canada. Proyecto 89-0190. IPGH, 84 p.	Proyecto Norteamérica y el Caribe.
6	(1997) Montero P.W., Penaldo H.G. y Rojas Q.W./ Universidad de Costa Rica, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Centro Internacional	Informe final del Proyecto de América Símica de América Central.

[Note: 1 (1988) González Ruiz J.R. y McNally K.C./ *J. Geophys. Res.*, 96, 6.297-6.317. Stress accumulation and release since 1882 in Ometepe, Guerrero, Mexico: Implications for failure and risk assessment of a seismic gap.

2 (1992) Suarez G. y Comte D./ En: *Wadati Conference on Great Subduction Earthquakes, September 16-17.*

Editores: D. Christensen et al. 65-66 pp. *Geophys. Inst. Univ. of Alaska, Fairbanks, de Investigaciones para el*

3

Nº	País	Superficie (km ²) / Población (aproximadas)	Mmáx / h (km) / fallecidos	Volcanes/ Tsunamis
1	El Salvador	21.10 ³ / 733.10 ⁴	8,1/ 25/ 400	22/ 3
2	Chile	756.10 ³ / 17,6.10 ⁶	9,6/ 35/ 1.655-2.000	~500/ 35
3	Costa Rica	51.10 ³ / 4,9.10 ⁶	7,6/ 10/ 125	17/ 15
4	Guatemala	109.10 ³ / 17,4.10 ⁶	7,9/ 60/ 22.870	37/ 5
5	Honduras	112,5.10 ³ / 911,5.10 ⁴	7,3/ 10/ 7	4/ 7
6	Nicaragua	62.10 ⁵ / 130,4.10 ³	7,9/ 45/ 22.870	21/ 8
7	Panamá	75,5.10 ³ / 4,1.10 ⁶	7,9/ -/ 5	3/ 4
8	Perú	1,3.10 ⁶ / 32.10 ⁶	8,4/ 33/ 240	~400/ 123

Figure 23: Tabla 3 :

	(1980) Carta fisiográfica de la República Mexicana	(8 hojas en escala 1:1.000.000).
	(1982) Nixon G.T./ Geol.Soc.Am.Bull., 93(6), 514-523.	The relationship between tectonic and volcanic activity in the central Mexican volcanic belt.
	(1986) Lugo H.L./ Bol.Inst. Geog., 15, 9-39.	El relieve de la República Mexicana.
	(1990) Lugo H.L./ Revista Inst.Geol., 9(1), 82-111.	El relieve de la República Mexicana.
	(1990) Delgado Argote L.A. y Carballido Sánchez E.A./ Bol.Inst.Geol., 9(1), 21-32.	Análisis tectónico del relieve de la República Mexicana.
	(1990) Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática/ Atlas Nacional de México, Tomo 1, Sección I, 1.1.	Hipsometría.
	(1990) Johnson C.A. y Harrison C.G.A./ Phys. Earth Plan.Int., 64, 87-210.	Neotectonics in Central Mexico.
	(1991) Editores: J. Dauphin y B. Simoneit.	Pliocene-Holocene rifting and associated volcanism Mexico: A terrane in the making.
	Am.Assoc.Pet.Geol.Bull., Memoir., 47, 425-445.	
	(1995)	
	Tabla 4: Estudios sobre el relieve y la neotectónica	
Nº	(Año) Autor (es) / Medio	Título
1	(1920) Wittich E./ Bol.Soc.Mex. de Geografía y Estadística, 8, 128-140.	Morfología y origen de la República Mexicana.
2	(1941) Ordoñez E./ Revista Geográfica, IPGH, 1(2-3), 1-49.	Las provincias fisiográficas de México.
3	(1961) Álvarez M./ Bol.Soc.Geol. Mexicana, XXIV (2).	Provincias fisiográficas de la República Mexicana.
4	(1964) Ordoñez E./ Guía del Explorador Minero, Cap. VI, 103-142.	Principales provincias geológicas de la República Mexicana.
5	(1964) Raiby E./ Cambridge Mass, 2 nd Edition.	Landforms of Mexico.
6	(1964) Rusnak G.A. y Fisher R.L./ Memoirs of the American Association of Petroleum Geologists (3), 144-156.	Structural history and evolution of the Gulf of California.
7	(1964) Rushnak G.A., Fisher R.L. y Shepard F.P./ Memoirs of the American Association of Petroleum Geologists (3), 59-75.	Bathymetry and faults of the Gulf of California.
8	(1969) Bataillon C./ Editores: Siglo XXI, México.	Las regiones geográficas de México.
9	(1975) Carranza E.A., Gutiérrez E.M. y Rodríguez T.R./ Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, 1(2), 81-88.	Unidades morfotectónicas de las costas mexicanas.
10	(1978) Ortlieb L./ Revista Inst.Geol., 2(2), 200-211.	Reconocimiento de las unidades cuaternarias en la parte central de Baja California.
11	(1978) Lugo H.L./ Bol.Soc.Geol. Mexicana, 39(2), 91-100.	Perfil geomorfológico transverso de la península de Baja California.

01	1.344	6	-	-
02	1.688	3	1	-
03	1.323	3	1	-
04	1.346	3	-	-
05	1.210	-	-	-
06	1.355	-	-	-
07	1.528	2	-	-
08	1.955	2	-	-
09	2.302	1	-	-
10	3.462	3	1	-
11	4.292	5	-	-
12	5.244	10	2	-
13	5.360	4	-	-
14	7.607	7	1	-
15	10.945	3	-	-
16	15.281	6	-	-
17	26.213	2	2	1
Totales: 161.822		96	16	2

Año (Total)	2017	2016	2015
Estado (Nº Figura 2) (26.413) (15.460) (10.946) (5.081)			
Oaxaca (5)	49,7 %	36,4 %	29,3 %
Chiapas (11)	22,9 %	18,9 %	29,3 %
Guerrero (9)	12,6 %	20,1 %	18,8 %
G. California (1-2)	3,3 %	5,7 %	7,3 %
Michoacán (8)	3,4 %	5,6 %	5,8 %
Jalisco (6)	2,5 %	4,3 %	2,0 %
Colima (7)	2,3 %	3,9 %	3,1 %
Veracruz (16)	1,7 %	2,8 %	2,2 %

Tabla 10: Sismicidad de México (01.01.1999-31.01.2018) (SSN-UNAM)

M Terremotos

>0 97.049

>4 19.753

>5 699

>6 79 (0,09 %)

>7 11

M (Lugar y (h (km))): 7,0 (Chiapas 113-Puebla 63-Michoacán 16)= 3; 7,2 (Guerrero 18-Ba 10)= 2; y 7,1 (Morelos 57) / 7,3 (Chiapas 17) / 7,4 (Oaxaca 39) / 7,5 (Guerrero 18) / 7,6 cada uno)

>8 1

M (Lugar y (h (km))): 8,2 (Chiapas 58)

Tabla 11: Magnitudes (> 6,0) de México (1990-2017) (SSN-UNAM)

Año	Total	M (6,0-6,9)	M (7,0-7,9)	M (> 8,0)
1990	796	2	-	-
91	728	1	-	-
92	614	-	-	-
93	916	5	1	-
94	622	3	-	-
95	678	6	2	1
96	789	2	1	-
97	1.019	6	1	-
98	1.024	5	-	-
99	1.099	4	2	-

Tabla 17: Cantidad de terremotos en el entorno de P. de California (1990-20

Nº	Estado (Nº en Figura 2)
1	Baja California (1)

2	Baja California Sur (2)
---	-------------------------

Tabla 16: Terremotos de Baja California y Baja California Sur (01.01.1999-31.01.2018) (S

Nº	Fecha	M	h(km)
1	2010.04.04	7,2/	10
2	2012.12.14	6,4/	15
3	2014.03.21	5,6/	17
4	2013.08.26	5,6/	17
5	2012.08.22	5,5/	16
32	6	2002.02.22	5,5/ 5
7 8 9 5,1/ 15	Volume XXI Issue IV Version I	2016.03.27 5,4/ 15	2010.04.08 5,4/ 10 2014.03.21 5,3/ 20 2008.0

)
(

Figure 26:

19

Nº	Fecha	M	Fallecidos	País
1	2010.01.12	7,0	300.000	Haití
2	1970.05.31	7,9	50.000	Perú
3	1939.01.24	7,8	30.000	Chile
4	1976.02.04	7,9	22.870	Guatemala
5	1972.12.23	6,2	20.000	Nicaragua
6	1985.09.19	8,1	3.150	México
7	1906.04.17	7,9-8,6	478-3.000	E.U.A.
8	1986.10.10	7,5	2.000	El Salvador
9	1999.01.25	6,2	1.230	Colombia
10	1973.08.28	7,3	1.200	México

Tabla 20: Selección de terremotos y tsunamis devastadores

Nº	Fecha	M (terremoto) / Hmáx olas (m)	País
1	1964.03.27	9,2/ 70	E.U.A. (Alaska)
2	2010.02.27	8,8-9,0/ 10	Chile
3	2011.03.11	9,1/ 40,5	Japón

Figure 27: Tabla 19 :

2021

Nº	Zona sis- mo- genética	Siglas	Eventos 2012	Eventos 2013	Eventos 2014	Total
1	Guatemala Polochic Motagua Oeste	G6	14	180	152	346
2	Guatemala Pacífico Central	G1	429	395	404	1.229
3	Guatemala Antearco	G2	324	493	462	1.279
4	Guatemala Arco Volcánico Oeste -Guatemala Arco Volcánico Este	G3- G4	98	284	185	567
		? G1- G4	851	1.172	1.051	3.074

Figure 28: Year 2021 B

628 [Suter et al.] , M Suter , M López Martínez , O Quintero Legorreta . *Geol.Soc.Am.Bull* 113 p. .

629 [Geophys.J. Int] , *Geophys.J. Int* 127 p. .

630 [Geol.Soc.Am.Bull] , *Geol.Soc.Am.Bull* 82 p. .

631 [Memoire] , B R G N Memoire . 111.

632 [Limnología] , *Limnología* 1 (2) p. .

633 [J.Geophys.Res] , *J.Geophys.Res* 87 p. .

634 [Serie] , Serie . UNAM. 167. (Instituto de Ingeniería)

635 [Ann.Rev. Earth Pl.Sc] , *Ann.Rev. Earth Pl.Sc* 26 p. .

636 [Vichislitielnaya Seismologiya] , *Vichislitielnaya Seismologiya* 9 p. .

637 [Geofísica Internacional] , *Geofísica Internacional* 24 (1) p. .

638 [Tectonophysics] , *Tectonophysics* . 318 p. .

639 [J.Geophys.Res] , 10.1028/2003JB002931. *J.Geophys.Res* 109 p. B11403.

640 [Bull.Seism.Soc.Am] , *Bull.Seism.Soc.Am* 82 p. .

641 [Geophysique] , *Geophysique* . 30 p. .

642 [Tecomán] , Mexico Tecoman . 1.339-1.353. *earthquake: New insights. Pure appl.geophys* 168 (8-9) .

643 [Rosenblueth et al.] , E Rosenblueth , M Ordaz , F J Sánchez Sesma .

644 [Geol.Soc. of Amer., Special Paper] , *Geol.Soc. of Amer., Special Paper* 153 p. 278.

645 [Servicio Sismológico] , Nacional Servicio Sismológico .

646 [Servicio Sismológico] , Nacional Servicio Sismológico .

647 [Servicio Sismológico] , Nacional Servicio Sismológico .

648 [Servicio Sismológico] , Nacional Servicio Sismológico .

649 [Servicio Sismológico] , Nacional Servicio Sismológico .

650 [Servicio Sismológico] , Nacional Servicio Sismológico .

651 [Servicio Sismológico] , Nacional Servicio Sismológico .

652 [Servicio Sismológico] , Nacional Servicio Sismológico .

653 [Servicio Sismológico] , Nacional Servicio Sismológico .

654 [Stoiber et al.] , R Stoiber , W I Rose , Volcanology-Nicaragua . El Salvador, Guatemala. (selected material.

655 Darmouth)

656 [Ann.Geofiz] , *Ann.Geofiz* 36 (3-4) p. .

657 [J.Geophys.Res] , *J.Geophys.Res* 113 p. B01304.

658 [Tamaulipas (0104)] , Tamaulipas . 18 2003.04.10 5,4/10/15,87/87,95 1992.11.30 4,8/30/23,26/98,03

659 2011.12.10 4,8/34/16,87/86,18 2008.09.23 4,3/12/ 22,45/97,57 2013.08.24 4,7/10/15,57/86,04

660 1994.04.09 4,3/12/23,12/99,65 2012.05.03 4,7/20/17,27/85,55 2015.08.04 4,1/5/24,31/99,04 2002.06.10

661 4,6/12/19,04/88,08 2012.06.24 4,1/16/ 22,64/97,99 2008.06.21 4,5/20/17,96/87,87 2008.10.30

662 4,1/25/22,54/97,83 2012.05.11 4,4/10/15,83/86,87 2016. p. 29. (08.14 4,0/10/24,24/98,54 2014.01.13

663 4,3/82/16,23/88,67 2015.08.07 4,0/3/ 24,27/99)

664 [J.Geophys.Res (19.207-19.220)] , *J.Geophys.Res* 19.207-19.220. 106.

665 [Urbina et al. ()] , F Urbina , H Camacho , Zona Megaseísmica Acambay-Tixmadeje . 1913. Estado de México.

666 Instituto Geológico de México, Secretaria de Fomento

667 [Shor and Roberts ()] , G G Shor Jr , E Roberts . *Seism.Soc.Am.Bull* 1958. February 1956. 48 p. .

668 [Edwards et al. ()] , Carranza Edwards , A , Gutiérrez Estrada , M , Rodríguez Torres , R . 1975.

669 [Cartografía Nacional ()] , *Cartografía Nacional* 1977.

670 [Cardona ()] , J R Cardona . 1983. Bolivia. 108. Sismotectónica del Valle de Cochabamba. Tesis de Grado,

671 Universidad La Paz

672 [Editorial Nauka, Moscú ()] , *Editorial Nauka, Moscú* 1983. p. .

673 [Ramos ()] , López Ramos , E . *Geología de México. CONACYT* 1983. 357.

674 [Medina et al. ()] , F Medina , J M Espíndola , A Gamietea . 1987.

675 [Bernardeu et al. ()] , L Bernardeu , V Baena Pérez L. Y Gabaldón López , Mapa . 1:200.000 y 1:100.000. 1993.

676 sismotectónico y de actividad de fallas de la región de Murcia ; Instituto Tecnológico GeoMinero de España

- [Pacheco et al. ()] , J F Pacheco , S K Singh , J Domínguez , A Hurtado , L Quintana , Z Jiménez , J Yamamoto , C Gutiérrez , M Santoyo , M Guzmán , V Kostoglodov , G Reyes , C Ramírez . 1997. October 9. 1995.
- [Cornú et al. ()] , Núñez Cornú y Reyes A. , FJ y Reyes A. , Reyes Dávila y Reyes A. , G A Suárez Plascencia y Reyes A. , C Nava y Reyes A. , F A Rutz y Reyes A. , M Ramírez y Reyes A. , A y Reyes A. . 1998. (Eventos sísmicos en el bloque Jalisco. GEOS, S-12, 286)
- [Totales ()] , Totales . 2/156/19,04/92,05 83 / 113. 4 p. 16. (0= 1 5,0-6,0= 5 (16 %) 2,9-5,0= 31 2001.07.20)
- [Imaev et al. (ed.) ()] , V S Imaev , L P Imaeva , Koz . min B.M. Sismotectónica de Yakutia. GEOS. Moscú (ed.) 2000. 227.
- [Secretaría de Gobernación ()] , *Secretaría de Gobernación* 2001-2006. 2001. 138. CENAPRED. Programa especial de prevención y mitigación del riesgo de desastres
- [Deshon et al. ()] , H Deshon , S Schwartz , S Bilek , T Dorman , V González , J Protti , E Flueh , T Dixon . 2003.
- [Barrientos et al. ()] , L Barrientos , J J Fernández , F J Rivero . 2006.
- [Fernández et al. ()] , López Fernández , C Pulgar , J A Gallart , J González Cortina , J M Díaz , J Ruiz , M . 2008.
- [Warren et al. ()] , L Warren , M Langstaff , P Silver . 2008.
- [Brink et al. ()] , U T Brink , D Twichell , P Lynett , E Geist , J Chaytor , H Lee , B Berczkowski , C Flores . *National Tsunami Hazard Mitigation Program. USGS* 2009. 98. (Regional assessment of tsunamis potential in the Gulf of Mexico. Report to the)
- [Imaeva et al. ()] , L P Imaeva , V S Imaev , B M Koz'min . 2011.
- [Robles et al. ()] , Quintanar Robles , L Rodríguez Lozoya , H E Ortega , R Gomez Gonzalez , J M Dominguez , T Javier , C Alcantara , L Rebollar , CJ . 2011. January 2003 Mw=.
- [Ch et al. (ed.) ()] , Authemayou Ch , G Brocard , Teyssier Ch , B Suski , B Cosenza . Morán-Ical S., Walther González-Véliz C., Aguilar-Hengstenberg M.A., y Holliger K. (ed.) 2012. 6.
- [Rojas and Alvarado ()] , W Rojas , Guillermo E Alvarado , GE . 2012.
- [Chavez et al. ()] , Clemente Chavez , A , Figueroa Soto , A Zúñiga , F R Arroyo , M Montiel , M Chavez , O . 2013.
- [Cotilla et al. ()] , M Cotilla , D Córdoba , F Núñez Cornú , A Gómez , J I Pinzón , L Rivera . *México. Revista Geográfica de América Central* 2017. 59 (1) p. . (Morfotectónica de Jalisco y Oaxaca)
- [Baja California ()] , Sur Baja California . 7/ 10 25,92 / 110,34 2012.10.05 5,5/ 10 23. 58 p. 51.
- [College (1974)] , College . <http://www.volcano.si> October, 1974.
- [Santander et al.] ' / Dirección del Manejo Inst. de Cuencas Hidrográficas. Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas Inst'. Priego Santander , A Isunza , E Luna , G N Pérez , JL . 250.000. *Nacional de Ecología. Cuencas hidrográficas escala 1.* (metadato)
- [Espino G De La et al. (1518)] *16,30 / 97,30 1973.01.30 18*, Lanza Espino G De La , Ortiz Pérez , M A Carbajal Pérez , J L Investigaciones Geográficas . 94 .10.09. 5 1902.04.19 14,90 / 91,50 7,7 1902.09.23 18,00 / 106,50 1908.03.27 17,00 / 101,00 1911.06.07 19,70 / 103,70 1911.12.16 16,90 / 100,70 1917.12.29 15,00 / 97,00 1928.03.22 16,23 / 95,45 1941.04.15 18. 11 / 99,10 1957.07.28 17,11 / 99,10 1973.01.30 18,39 / 103,21 1978. 81 p. 47. (38 / 103,00 1937.12.23 17,10 / 98,07 7,8 1928.06.17 16,33 / 96,70 1943.02.22 17,62 / 101,15 1932.06.18 19,50 / 103,50 1957.07.28. 11.29 15,77 / 96,80 1976.02.04 15,26 / 89,20 7,9 1942.08.06 14,80 / 91,30 1985.09.21 17,62 / 101,82 1985.10.09 18,79 /)
- [Ramírez Herrera M^a and Kostoglodov] '415-1.433. Overview of recent coastal tectonic deformation in the Mexican subduction zone'. T Ramírez Herrera M^a , V Kostoglodov . *Urrutia Fucugauchi J./ Pure appl.geophys* 168.
- [Jun et al. ()] 'A brief introduction to the seismotectonic map of Xinjiang and its neighborhood'. S Jun , B Meixiang , S Guanglin . *Earthquake Research in China* 2013. 27 (3) p. .
- [Lozos ()] 'A case for historic joint rupture of the San Andreas and San Jacinto faults'. J C Lozos . doi: 10.1126/sciadv.1500621. *Science Advances Am.Assoc* 2016. 2 (3) p. .
- [Singh et al. ()] 'A catalogue of shallow earthquakes of Mexico from 1900 to 1981'. S K Singh , M Rodríguez , J M Espíndola . *Bull.Seism.Soc.Am* 1984. 74 p. .

- [Soloviev and Ch ()] 'A catalogue of tsunamis on the eastern shore of the Pacific Ocean'. S L Soloviev , Go Ch .
Moscu 1975. Nauka Publishing House. 202.
- [Ross and Scotese ()] *A hierarchical model of the Gulf of Mexico and Caribbean region Tectonophysics*, M I Ross
, C E Scotese . 1988. 155 p. .
- [Azua et al. ()] 'A model for Mexican neotectonics based on nationwide GPS measurements'. Márquez Azua , B
Cano , E Correa Mora F. Y Demets , Ch . *Geofísica Internacional* 2004. 1993-2001. 43 (3) p. .
- [Ch ()] 'A new structure for present-day Cocos-Caribbean plate motion: Implications for slip along the Central
American Volcanic Arc'. Demets Ch . *Geophys.Res.Lett* 2001. 28. (4.043-4.046)
- [Aubouin et al. ()] 'A new type of active margin: The convergent-extensional margin, as exemplified by the
Middle America Trench off Guatemala'. J Aubouin , J Bourgois , J Azema . *Earth Plan.Sci.Lett* 1984. 67 p. .
- [Gangopadhyay and Sen ()] 'A possible mechanism for the spatial distribution of seismicity in northern Gulf of
Mexico'. A Gangopadhyay , M K Sen . 141-1.153. *Geophys.J.Int* 2008. 175.
- [Viveros et al. ()] 'A probabilistic seismic hazard assessment of the Trans Mexican Volcanic Belt, Mexico, based
on historical and instrumentally recorded seismicity'. Bayona Viveros , J A Suárez Reynosa , G , Ordaz
Schroeder , MG . *Geofísica Internacional* 2017. 56 (1) p. .
- [Singh et al. (2007)] 'A report on the Atayac, Mexico, earthquake of'. S K Singh , M Ordaz , J F Pacheco , L
Alcántara , A Iglesias , S Alcocer , D García , Pérez Campos , X Valdés , C Almora , D . *Seism.Res.Lett*
2007. 13 April 2007. 5 (9) p. .
- [Kakimi et al. ()] 'A seismotectonic province map in and around the Japanese Islands'. T Kakimi , T Matsuda ,
I Aida , Y Kinugasa . *J. of Seimol.Soc. of Japan* 2003. 55 (4) p. .
- [Imaeva et al. ()] 'A seismotectonic zonation map of Eastern Siberia: New principles and methods of mapping'.
L P Imaeva , V S Imaev , O P Smekalin , N N Grib . *OJER* 2015. 4 (4) p. .
- [Wdowinski ()] 'A theory of intraplate tectonics'. S Wdowinski . 5.037-5.059. *J.Geophys.Res* 1998. 103.
- [Yu and Gorbunova ()] *About methods of construction of seismic activity maps*, Ryznichenko Yu , . V Gorbunova
, IV . 1968. p. . (En: Seismic zoning of the URSS. Editorial Nauka, Moscu)
- [Fisher et al. ()] 'Abrupt thermal transition reveals hydrothermal boundary and role of seamounts within the
Cocos plate'. A Fisher , C Stein , R Harris , K Wang , E Silver , M Pfe , M Hutnak , A Cherkaoui , R Bodzin
, H Villinger . 10.1029/2002GLO16766. *Geophys. Res. Lett* 2003. 30 (11) p. 1550.
- [Fletcher and Munguia ()] 'Active continental rifting in southern Baja California, Mexico: Implications for plate
motion partitioning and the transition to seafloor spreading in the Gulf of California'. J M Fletcher , L
Munguia . *Tectonics* 2000. 19 (6) p. .
- [England and Jackson ()] 'Active deformation in the continents'. P England , J Jackson . *Annu.Rev. Earth Pl.Sc*
1989. 17 p. .
- [Imaev et al. ()] 'Active faults and seismotectonics of the northeastern Yakutia'. V S Imaev , L P Imaeva , B M
Koz'min . En: *Yakutskii Nauchnyi Tsent*, 1990.
- [Suter et al. ()] 'Active faults and stress in the central part of the Trans-Mexican Volcanic Belt Mexico (1). The
Venta-Bravo fault'. M Suter , O Quintero , C A Johnson . *J.Geophys.Res* 1992. 97 p. .
- [Bourgois and Michaud ()] 'Active fragmentation of the North America plate at the Mexican Triple Junction
area of Manzanillo'. J Bourgois , F Michaud . *Geo-Marine Letters* 1991. 11 p. .
- [Serrano Díaz et al. ()] 'Active rifting and crustal thinning along the Rivera-Cocos plate boundary as inferred
from mantle Bouguer gravity anomalies'. G S Serrano Díaz , W L Bandy , C A Mortera Guitérrez . *Geofísica
Internacional* 2004. 43 (3) p. .
- [Luhr et al. ()] 'Active rifting in southwestern Mexico: Manifestations of the incipient eastward spreadingridge
jump'. J F Luhr
y Carmichel I.S.E. , S A Nelson
y Carmichel I.S.E. , J Allan
y Carmichel I.S.E. . *Geology* 1985. 13 p. .
- [Speziale ()] 'Active seismic deformation in the grabens of northern Central America and its relationship to
the relative motion of the North America-Caribbean plate boundary'. Guzman Speziale , M . *Tectonophysics*
2001. 337 (1) p. .
- [Cotilla ()] 'Alternative interpretation for the active zones of Cuba'. M Cotilla . *Geotectonics* 2014. 48 (6) p. .
- [Azéma et al. ()] 'Amerique Centrale Nucleaire) et le bloc d'Oaxaca'. J Azéma , B Biju-Duval , J J Bizon , J C
Carfantan , A Mascle , M Le Tardy , Honduras . Deux ensembles comparables du continent Nord-Américain
séparés par le jeu décrochant senestre des failles du système Polochic-Motagua. En: Mascle Géodynamique
des Caraïbes. Editions Technic 1985. p. . (Sud du Mexique)

- 788 [Colima-Jalisco (2.223-2.226)] 'An aftershock study and a comparison of this earthquake with those of 1931'.
789 Colima-Jalisco . *Geophys.Res.Lett* 2.223-2.226. 24 (8) .
- 790 [Astiz and Kanamori ()] 'An earthquake doublet in Ometepec'. L Astiz , H Kanamori . *Guerrero, Mexico. Phys.*
791 *Earth Plan.Int* 1984. 34 p. .
- 792 [Büffler et al. ()] 'Anatomy of the Mexican ridges southwestern Gulf of Mexico'. R T Büffler , F J Shaub , J S
793 Watkins , J L Worzel . *AAPG Special* 1979. 29 p. .
- 794 [González et al. ()] 'Análisis estructural y monitoreo sísmico del semi-graben de Santiaguillo'. Gómez González
795 , J M Barajas García , I Nieto Samaniego , ÁF . GET-14. *Durango. GEOS* 2007. 27 (1) . (Díaz Báez I. y
796 Alaniz Álvarez S)
- 797 [Análisis geográfico y estadístico de la sismicidad en la costa mexicana del Pacífico. Boletín de los Sistemas Nacionales Estadístico
798 *Análisis geográfico y estadístico de la sismicidad en la costa mexicana del Pacífico. Boletín de los Sistemas*
799 *Nacionales Estadístico y de Información Geográfica*, 3 p. .
- 800 [Santana et al. ()] 'Análisis morfoestructural del Estado de Oaxaca, México: Un enfoque de clasificación
801 tipológica del relieve'. Hernández Santana , J R Ortiz Pérez , M A Figueroa , M . *Investigaciones Geográficas*
802 2009. 68 p. .
- 803 [Ortiz Pérez and Boceo ()] 'Análisis morfotectónico de las depresiones de Ixtlahuaca y Toluca'. M A Ortiz Pérez
804 , G Boceo . *México. Geofísica Internacional* 1989. 28 (3) p. .
- 805 [Análisis probabilista de amenazas y riesgos naturales. Informe técnico, Tomo 2-9 ()] *Análisis probabilista de*
806 *amenazas y riesgos naturales. Informe técnico, Tomo 2-9, www.ern-la.com* 2007. p. 27. ERN-CAPRA
807 Evaluación de Riesgos Naturales-América Latina. Riesgo por tsunami de Puntarenas
- 808 [Análisis sismotectónico de la Península Ibérica Publicación técnica ()] 'Análisis sismotectónico de la Península
809 Ibérica'. escala 1:1.000.000. *Publicación técnica*, (Balears y Canarias) Madrid, 1992. 26.
- 810 [Análisis sismotectónico del segmento Yana-Indigirka de la zona Chersky Fizika Zemli] 'Análisis sismotectónico
811 del segmento Yana-Indigirka de la zona Chersky'. *Fizika Zemli* 12 p. .
- 812 [Villegas ()] 'Aplicación de sistemas de información geográfica en la documentación de fallas cuaternarias en
813 México. Tesis de maestría'. Cid Villegas , G . *Sismos históricos y recientes en Magallanes. Magallania, A*
814 Cisternas, E Vera (ed.) 2015. 192. 2008. 36 p. .
- 815 [Aspectos estadísticos de la actividad sísmica en México Ciencia] 'Aspectos estadísticos de la actividad sísmica
816 en México'. *Ciencia* 38 p. .
- 817 [Azua et al. ()] Márquez Azua , Cabral Cano , E Correa Mora F. Y Demets , Ch . *A model for Mexican*
818 *neotectonics based on nationwide GPS measurements*, 1993-2001. 43 p. .
- 819 [Alvarez ()] 'Banderas rift zone: A plausible NW limit of the Jalisco block'. R Alvarez . 10.1029/2002GL016089.
820 *Geophys.Res.Lett* 2002. 29 p. 20.
- 821 [Gusiakov ()] 'Basic Pacific tsunami catalog and database, 47 BC-2000 AD: Results of the first stage of the
822 project'. V Gusiakov . *Tsunami Laboratory, Institute of Computational Mathematics and Mathematical*
823 *Geophysics*, (Novosibirsk, Russia) 2002.
- 824 [Speziale ()] 'Beyond the Motagua and Polochic faults: Active strike-slip faulting along the western North
825 America-Caribbean plate boundary zone'. Guzmán Speziale , M . *Tectonophysics* 2010. 496 p. .
- 826 [Torres ()] 'Bosquejo sobre la evolución geológica de México (1904-2004). B. de la Soc'. González Torres , E .
827 *Geol. Mexicana, LVII* 2005. (2) p. .
- 828 [Bureau e Reserches Geologiques et Minéres (1981). Carte sismotectonique de la France] *Bureau e Reserches*
829 *Geologiques et Minéres (1981). Carte sismotectonique de la France*,
- 830 [Sampedro et al. ()] 'Caracterización hidrológica de la región costera noroccidental del estado de Yucatán'.
831 Batllori Sampedro , E González Piedra , JI , Díaz Sosa J. Y Febles Patrón , JL . *México. Investigaciones*
832 *Geográficas* 2006. 59 p. . (Instituto de Geografía)
- 833 [Cardona et al. ()] *Caracterización sismotectónica y geodinámica de la fuente sismogénica de Murindó-*
834 *Colombia*, C Cardona , E Salcedo , J De , H Mora . 2005. Boletín de Geología. 27 p. .
- 835 [Rogozhin ()] 'Características de la sismotectónica regional'. E Rogozhin . *IPERAS* 2012. 340. (Moscú)
- 836 [Petersen ()] *Características de la zona de Benioff en el Perú y el Ecuador*, E Petersen . 1976. Boletín de la
837 Sociedad Geológica del Perú. 52 p. .
- 838 [Demant ()] 'Características del Eje Neovolcánico Transmexicano: Sus problemas de interpretación'. A Demant
839 . *Revista del Instituto de Geología* 1978. 2 p. .
- 840 [Catálogo cien años de sismicidad en México ()] *Catálogo cien años de sismicidad en México*, 2000.
- 841 [Castillo ()] *Catálogo de las fallas regionales activas en el norte de Baja California*, Cruz Castillo , M . 2002.
842 México, GEOS. p. .

- [Figuerola ()] 'Catálogo de sismos ocurridos en la República Mexicana'. J Figuerola . *Serie Investigaciones y Desarrollo (azul). Coordinación: Sismología e Instrumentación Sísmica*, (UNAM) 1970. 272. (Instituto de Geología)
- [Mann and Burke ()] 'Cenozoic rift formation in the northern Caribbean'. P Mann , K Burke . *Geology* 1984. 12 p. .
- [Hauback et al. ()] 'Cenozoic volcanic and tectonic evolution of Baja California Sur'. B P V A Hauback , Frizzell Jr , En . *Geology of the Baja California Peninsula: Pacific. Section, SEP M*, 1984. p. .
- [Cornú et al. ()] 'Characteristics of seismicity in the coast north of Jalisco block'. Núñez Cornú , J Rutz , M Nava , FA , Reyes Dávila , G Suárez Plascencia , C . *Mexico. Phys. Earth Plan.Int* 2002. 132 p. .
- [Radulian et al. ()] 'Characterization of seismogenic zones of'. M Radulian , N Mandrescu , G F Panza , E Popescu , A Utale . *Romania. Pure appl. geophys* 2000. 157 p. .
- [Instituto De ()] *Cien años de sismicidad en México*, Geofísica Instituto De . <http://usuarios.geofisica.unam.mx/vladimir/sismos/100a%Flos.html> 2010.
- [Menard and Fisher ()] 'Clipperton fracture zone in the northeastern equatorial Pacific'. H W Menard , R L Fisher . *Jour.Geol* 1958. 66 (3) p. .
- [Johnston and Thorkelson ()] 'Cocos-Nazca slab window beneath Central America'. S T Johnston , D J Thorkelson . *Earth Planet.Sci. Lett* 1997. 146 p. .
- [Cotilla and Córdoba (ed.) ()] *Comments about tsunami occurrence in the Northern Caribbean*, M Cotilla , D Córdoba . M. Mokhtari (ed.) 2011. (En: Tsunami-A growing disaster)
- [Nishenko and Singh ()] 'Conditional probabilities for the recurrence of large and great interpolate earthquakes along the Mexican subduction zone'. S P Nishenko , S K Singh . *Bull.Seism.Soc.Am* 1987. 77. (2.094-2.114)
- [Gómez et al. ()] 'Constraints from finite element modeling on the active tectonics of northern Central America and Middle America Trench'. Álvarez Gómez , J A Meijer , P Th , J J Martínez Díaz , R Capote . *Tectonics* 2008. p. C1008.
- [Selvans et al. ()] 'Constraints on Jalisco block motion and tectonics of Guadalajara Triple Junction from 1998-2001 Campaign GPS data'. M Selvans , J M Stock , C Demets , O Sanchez , B Marquez Azua . 1.435-1.447. *Pure appl.geophys* 2011. 168 (8-9) .
- [Meletti et al. ()] 'Construction of a seismotectonic model: The case of Italy'. C Meletti , P Patacca , P Scadone . *Pure appl.geophys* 2000. 157 (1-2) p. .
- [Cornú et al. ()] Núñez Cornú , FJ , Reyes Dávila , G A Rutz , M Trejo Gómez , E , Carmena García , MA , Ramírez Vázquez , CA . *Mainland and early aftershocks*, (Armería, México) 2004. 2003. 7 p. .
- [Cornú et al. ()] Núñez Cornú y TsuJal Team , FJ y TsuJal Team , Cordoba Barba y TsuJal Team , D y TsuJal Team , Dañobeitia Canales y TsuJal Team , J y TsuJal Team . *Geophysical studies across Rivera plate and Jalisco block*, 2016. 87 p. .
- [Dañobeitia et al. ()] *Crustal architecture at the collision zone between Rivera and North American plates at the Jalisco block: TSUJAL project*, J J Dañobeitia , R Bartolomé , F Núñez Cornú , D Córdoba , W Bandy , M Prada , D Nuñez , A Castellón , J L Alonso . 2016. (Pure appl.geophys., 173, 3.553-3.573)
- [Suárez and López ()] *Crustal deformation in the southwestern Gulf of Mexico: Evidence for thrust faulting induced by the subduction of the Cocos plate*, G Suárez , A López . 2011. México D.F, Instituto de Geología, UNAM. p. 145. (En: Simposio Dr. Zoltan de Cserna (Sesenta años geologizando en México))
- [Enriquez and Zamora ()] 'Crustal structure across southern México inferred from gravity data'. Campos Enriquez , JO , Sánchez Zamora , O . *Jour. South Amer. Earth Sci* 2000. 13 p. .
- [Frez and González ()] 'Crustal structure and seismotectonics of northern Baja California'. J Frez , J J González . *Editores: J.P. Dauphin y B.T. Simoneit. American Association of Petroleum Geologists Memoir* 1991. 47 p. . (En: The Gulf and Peninsular Provinces of the Californias)
- [Valdés et al. ()] 'Crustal structure of Oaxaca, Mexico, from seismic refraction measurements'. C M Valdés , W D Money , S K Singh , R P Meyer , C Lomnitz , J H Luetgert , C E Hesley , B T R Lewis , M Mena . *Bull.Seism.Soc.Am* 1986. 7 p. .
- [Antoine and Pyle ()] 'Crustal studies in the Gulf of Mexico'. J W Antoine , T E Pyle . *Tectonophysics* 1970. 10 (5-6) p. .
- [Fernández ()] 'Daños, efectos y amenaza de tsunamis en América Central'. M Fernández . *Rev.Geol. de América Central* 2002. 26 p. .

- [Assinovskaya and Soloviev ()] 'Definition and description of the zones of potential earthquake sources in the Barents Sea'. B A Assinovskaya , S L Soloviev . *Izv.Phys. Solid Earth* 1994. 29 (8) p. .
- [Márquez et al. ()] 'Deformation of Mexico from continuous GPS from'. B Márquez , C Demets , *Geophys Geochemistry . Geosystems* 1993 to 2008. 10 (2) p. .
- [Wood ()] 'Deglaciation seismotectonics: A principal influence on intraplate seismogenesis at high latitudes'. Muir Wood , R . *Quaternary Science Reviews* 1999. 19 p. .
- [Belousov et al. ()] 'Delimitación de zonas sismogeneradoras de Cuba Central y estimación de su magnitud máxima'. T P Belousov , V N Krestnikov , N Shebalin . *En: Investigación de la sismicidad de las zonas de baja actividad sísmica, (Cuba Central)* 1983. p. . (Editorial Nauka, Moscú)
- [Descripción de la dinámica poblacional en la zona costera mexicana durante el periodo ()] *Descripción de la dinámica poblacional en la zona costera mexicana durante el periodo, 2000-2005*. Papeles de Población. 62 p. .
- [Singh ()] *Design spectra for Mexico's Federal District. Earthquake Spectra*, S K Singh . 1989. 5 p. .
- [Yagi et al. ()] 'determined by joint inversion teleseismic body-wave and nearsource data'. Y Yagi , T Mikumo , J Pacheco , G Reyes . *Bull.Seism.Soc.Am* 2004. January 2003. 94 p. . (Source rupture Process of the Tecoman)
- [Michaud et al. ()] 'Did the East Pacific Rise subduct beneath the North American plate'. F Michaud , J Dañoibeitia , R Bartolomé , R Carbonell , L Delgado Argote , D Córdoba , T Monfret . *Geo-Marine Letters* 2001. 20 (3) p. .
- [Kuroiwa (ed.) ()] *Disaster reduction*, J Kuroiwa . NSG S.A.C. (ed.) 2004.
- [Singh et al. ()] 'earthquake: Implications for tectonics and seismic hazard of the region'. S K Singh , J F Pacheco , Pérez Campos , X Ordaz , M Reinoso , M . *Geofísica Internacional* 2015. 6 September 1997. 54 (5) p. .
- [Güendel and Bungum ()] 'Earthquakes and seismic hazards in Central America'. F Güendel , H Bungum . *Seism. Res. Lett* 1995. 66 (5) p. .
- [Álvarez et al. ()] 'El sistema de fallas Taxco-San Miguel de Allende: Implicaciones en la deformación post-eocénica del centro de México'. Alaniz Álvarez , S A Nieto Samaniego , A F Orozco Esquivel Ma , . T Vassallo , L F Xu , S . *Bol.Soc.Geol. Mexicana, LV* 2002. (1) p. .
- [Yamamoto et al. ()] 'El temblor de Huajuapán de León, Oaxaca México del 24 de noviembre de 1980'. J Yamamoto , Z Jiménez , R Mota . *Geofísica Internacional* 1984. 23 (1) p. .
- [Manea et al. ()] 'Elastic thickness of the oceanic lithosphere beneath Tehuantepec ridge'. M Manea , V C Manea , V Kostoglodov , M Y Guzmán Speziale . *Geofísica Internacional* 2005. 44 (2) p. .
- [Farreras et al. ()] *En: Contribuciones a la Oceanografía Física en México, Monografía No. 3. Unión Geofísica Mexicana*, S Farreras , ; M F Tsunamis En México , Lavín . 1997. p. .
- [Pindell et al. ()] 'En: Petroleum Systems of Deep-Water Basins: Global and Gulf of Mexico Experience'. J Pindell , H Kennan L ; R , N C Fillon , P Rosen , Weimer . *GCSSEPM Foundation, 21 st Annual Research Conference*, (Houston, Texas, U.S.A.) 2001. p. . (Kinematic evolution of the Gulf of Mexico and Caribbean)
- [Sánchez and Farreras ()] *Estudio de tsunamis (maremotos) en la costa occidental de México. World Data Center for solid Earth Geophysics, Publication SE-50, NOAA*, A J Sánchez , S Farreras . 1993. Boulder, Colorado, USA. 79.
- [Bache ()] 'Estudio morfotectónico del sur de México'. Reyes Bache , G . *GEOS* 2004. 24 (2) p. 194.
- [Kuroiwa and Tsunamis ()] *evacuación de la población y planes de uso del suelo para mitigación de desastres. Localidades estudiadas entre 1981 y 1994. Editado y publicado por DHA*, J Kuroiwa , Tsunamis . 1995. Ginebra y Lima. 46.
- [Molina et al. ()] 'Evaluación de la actividad sísmica en Centroamérica'. E Molina , G Marroquín , J J Escobar , E Talavera , W Rojas , A Climent , E Camacho Astigorrabia , B Benito , C Lindholm . *Proyecto RESIS II* 2008. 273 p. p. (RESIS II)
- [Rodríguez ()] 'Evaluation of recent intraplate seismic activity on Cochinos Bay'. Cotilla Rodríguez , MO . *Cuba. Revista Geográfica de América Central* 2017. 58 p. .
- [Michaud et al. ()] 'Evidence for active extensional tectonic features within the Acapulco trench fill at the Rivera-North America plate boundary'. F Michaud , B Mercier De Lepinay , J Bourgois , T Calmus . *C.R. Acad.Sci* 1996. p. .
- [Suárez and Albin ()] 'Evidence for great tsunamigenic earthquakes (M 8.6) along the Mexican Subduction Zone'. G Suárez , P Albin . *Bull.Seism.Soc.Am* 2009. 99 (2A) p. .
- [Herrera M^{at} ()] 'Evidencias ambientales de cambios de nivel de la costa del Pacífico de México: Terremotos y tsunamis'. Ramírez Herrera M^{at} . *Revista de Geografía* 2011. 49 p. .
- [Sánchez ()] 'Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México'. Padilla Sánchez , RJ . *Bol.Soc.Geol. Mexicana, LIX* 2007. (1) p. .

- [Dañoibeitia et al. ()] 'Expedition gathers new data on crust beneath Mexican west coast'. J J Dañoibeitia , D Córdoba , L A Delgado Argote , F Michaud , R Bartolomé , M Ferrán , M Carbonell . *Núñez Cornú F. y CORTES-96 Working Group*, 1997. 78 p. .
- [Servicio Geológico ()] *Experiencias en la elaboración de Atlas de Riesgo. Convención Nacional de Geografía- INEGI*, Mexicano Servicio Geológico . 2007A. Guadalajara. 42. SGM y Secretaría de Economía (Atlas de Riesgo Estatales, Municipales y Urbano)
- [Burkart and Self ()] 'Extension and rotation of crustal blocks in northern Central America and effect on the volcanic arc'. B Burkart , S Self . *Geology* 1985. 13 p. .
- [Axen ()] 'Extensional segmentation of the main Gulf Escarpment, Mexico and United States'. G J Axen . *Geology* 1995. 23 (6) p. .
- [Paris and Romero ()] 'Fallas activas en Colombia: Mapa Neotectónico Preliminar'. G Paris , J Romero . *Boletín Geológico* 1994. 34 (2-3) p. .
- [Cenapred and Tsunamis ()] *Fascículo, 12. 1ª edición, Secretaría de Gobernación y Sistema Nacional de Protección Civil*, Cenapred , Tsunamis . 1996. México. 27.
- [Glowacka et al. ()] 'Fault slip, seismicity and deformation in Mexicali Valley'. E Glowacka , F A Nava , G Díaz De Cossio , V Wong , F Y Farfán . *Bull.Seism.Soc.Am* 2002. 92 p. . (after the 7,1 Hector Mine earthquake)
- [Fiedler et al.] G Fiedler , L Rivero , Mapa . *Principales sismos ocurridos en Venezuela*, p. .
- [Manea and Manea ()] 'Flat slab thermal structure and evolution beneath central'. M Manea , V C Manea . 1.475-1.487. *Mexico. Pure appl.geophys* 2011. 168 (8-9) .
- [Jimenez and Ponce ()] 'Focal mechanism of six large earthquakes in northern Oaxaca, Mexico, for the period 1928-1973'. Z Jimenez , L Ponce . *Geophys.J.Int* 1978. 17 p. .
- [Dean and Drake ()] 'Focal mechanism solutions and tectonic of the Middle American arc'. B W Dean , C L Drake . *J. Geology* 1978. 86 (1) p. .
- [Nava and Terremotos ()] 'Fondo de Cultura Económica'. A Nava , Terremotos . *La Ciencia desde México* 1987. 34 p. 157.
- [Heil and Silver ()] 'Forearc uplift south of Panama: A result of transform ridge subduction'. D J Heil , E Silver . *Geol.Soc.Am., Abstracts Prog* 1985. 19 p. 698.
- [Díaz and Mooser ()] 'Formación del Graben de Chapala'. E C Díaz , F Mooser . *Sociedad Geológica Mexicana. Memoria II. Convención Nacional* 1972. p. .
- [Norabuena et al. ()] *Geodetic and seismic constrain on some seismogenic zone processes*, E Norabuena , T Dixon , S Schwartz , H Deshon , A Protti , M Gonzalez , V Dorman , L Flueh , E Lundgren , P Pollitz , F Sampson , D . 2004. Costa Rica.
- [Cotilla and Udías ()] 'Geodinámica del límite Caribe-Norteamérica'. M Cotilla , A Udías . *Rev.Soc.Geol.España* 1999. 12 (2) p. .
- [Mazzotti ()] 'Geodynamic models for earthquake studies in intraplate North America, En: Continental intraplate earthquakes: Science, hazard and policy'. S Mazzotti . *Editores: S. Stein y S. Mazzotti. Geol.Soc. of Am. Special Paper* 2007. 425 p. .
- [Geografía e Informática/ Dirección General de Geografía. Provincias fisiográficas de México] *Geografía e Informática/ Dirección General de Geografía. Provincias fisiográficas de México*, Instituto Nacional de Estadísticas
- [Garrison and Martín ()] 'Geologic structure in the Gulf of Mexico'. L E Garrison , R G Martín . *US Geol. Survey, Prof. Paper* 1973. 773.
- [Bandy ()] *Geological and geophysical investigations of the Rivera-Cocos plate boundary implications for plate fragmentation*, W Bandy . 1992. 195. Texas A&M University, College Satation (Ph.D.)
- [Normark and Curray ()] 'Geology and structure of the deep of Baja California'. W Normark , J Curray . *Mexico. Geol.Soc.Am.Bull* 1968. 79 p. .
- [Allan ()] 'Geology of the northern Colima and Zocalco graben southwest Mexico: Late Cenozoic rifting in the Mexican Volcanic Belt'. J F Allan . *Geol.Soc.Am.Bull* 1986. 97 p. .
- [Samaniego et al. ()] 'Geología, evolución estructural (Eoceno al actual) y eventos sísmicos del graben de Santiaguillo'. Nieto Samaniego , C Barajas Gea , I Gómez González , J M Rojas , A Alaniz Álvarez , S A Xu , S . *México. Rev. Mexicana de Ciencias Geológicas* 2012. 29 (1) p. .
- [Coyan et al. ()] 'Geometry and Quaternary slip behavior of the San Juan de los Planes and Saltito fault zones'. M M Coyan , J R Arrowsmith , P Umhoefer , J Coyan , G Kent , N Driscoll , G Martínez Gutiérrez . *Geosphere* 2013. 9 (3) p. . (: Characterization of riftmargin normal faults)
- [Ponce et al. ()] 'Geometry and state of stress of the downgoing Cocos plate in the Isthmus of Tehuantepec'. L Ponce , R Gaulon , G Suárez , L Lomas . *Geophys.Res.Lett* 1992. 19 p. .

- [Bravo et al. ()] 'Geometry and state of stress of the Wadati-Benioff zone in the Gulf of Tehuantepec, Mexico'. H Bravo , C Rebollar , A Uribe , O Jimenez . *J.Geophys.Res* 2004. 109 p. .
- [Suarez et al. ()] 'Geometry of subduction and depth of the seismic zone in Guerrero gap'. G Suarez , T Monfret , G Wittlinger , C David . *Nature* 1990. 345 p. .
- [Gutiérrez et al. ()] 'Geometry of the Rivera-Cocos subduction zone inferred from local seismicity'. Q J Gutiérrez , R Escudero Ch , F J Núñez Cornú . *Bull.Seism.Soc. Am* 2015. 105 (6) p. .
- [Geophysics Data Center / World Data Service (NGDC / WDS): Global historical tsunami database ()] *Geophysics Data Center / World Data Service (NGDC / WDS): Global historical tsunami database*, 10.7289/V5TD9V7K. <http://www.worlddata.info/america/mexico/tsunamis.php> 2017.
- [Blackwell and Richards ()] 'Geothermal map of North America, scale 1:6.500.000. Product CODE 423'. D D Blackwell , M Richards . *Am.Asoc.Petrol.Geol.Bull* 2004.
- [Antonelis ()] 'GPS determination of current Pacific-North American plate motion'. K Antonelis . *Geology* 1999. 27 p. .
- [Mora et al. ()] 'GPS-derived coupling estimates for the Central America subduction zone and volcanic arc faults: El Salvador, Honduras and Nicaragua'. Correa Mora , F Demets , C Alvarado , D Turner , H L Mattioli , G Hernandez , C Pullinger , C Rodriguez , M Tenorio , C . *Geophys.Int* 2009. 179 (3) p. .
- [Couch and Woodcock ()] 'Gravity structure of the continental margins of southwestern Mexico and northwestern Guatemala'. R Couch , S Woodcock . *J.Geophys.Res* 1981. 86 p. .
- [Beck and Ruff ()] 'Great earthquakes and subduction along the Peru Trench'. S Beck , L Ruff . *Phys. Earth Planet. Int* 1989. 57 p. .
- [Guelfand et al. ()] I M Guelfand , S A Guberman , V I Keylisborok , L Knopoff , F S Press , E Y Rantsman , I M Rotvain , A M Skii . *Condiciones de surgimiento de terremotos fuertes*, 1976. California y otras regiones
- [Pavoni ()] 'Guidelines for the construction of seismotectonic maps'. N Pavoni . *Tectonophysics* 1985. 117 p. .
- [Nettles (2006)] 'Gulf of Mexico earthquake from global and regional seismic data'. M Nettles . *En: Proceedings of Annual Conference, Offshore Technology Conference*, (Houston, Texas) 10 February 2006. 2007. (Analysis of the)
- [Hauksson et al. ()] E Hauksson , J Stock , K Hutton , W Yang , Vidal Villegas , J A Kanamori , H . *The 2010 Mw*, 2011.
- [Servicio Oceanográfico ()] *Historia de los tsunamis en El Salvador, vulnerabilidad de la costa salvadoreña y actuación del Servicio Oceanográfico Nacional ante esta amenaza. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Dirección General del Servicio Nacional de Estudios Territoriales*, Nacional Servicio Oceanográfico . 2009. San Salvador. 11.
- [Semar-Secretaría De ()] *Historia de los tsunamis locales ocurridos en México. (Compilación)*, Marina Semar-Secretaría De . 2012. 18. Centro de Alerta de Tsunamis
- [Rojas et al. ()] 'Historical and recent earthquakes in Central America'. W Rojas , H Bungum , C D Lindholm . *Revista Geológica de América Central* 1993. 16 p. .
- [Vera ()] 'Historical seismicity in Mexico during 1568-1837: Intensity evaluation and data reliability'. Torres Vera , MA . *Natural Hazards* 2010. 54 (3) p. .
- [Campos et al. ()] 'Horizontal subduction and truncation of the Cocos plate beneath Central Mexico'. Pérez Campos , X Kim , Y Husker , A Davis , P M Clayton , R W Iglesias , A Pacheco , J F Singh , S K Manea , V C Gurnis , M . *Geophys.Res.Lett* 2008. 35 p. L18303.
- [Gvshiani et al. ()] 'Identification of seismically dangerous zones in the Pyreness'. A D Gvshiani , A Gorshkov , V Kosobokov , A Cisternas , H Philip , C Weber . *Annales Geophysicae* 1987. 87 p. .
- [Silver et al. ()] 'Implications of the North and South Panama Thrust Belts for the origin of the Panama Orocline'. E Silver , L Reed , L Tagudin , L Heil . *Tectonics* 1990. 9 p. .
- [Bandy et al. ()] 'Implications of the October 1995 Colima-Jalisco Mexico earthquakes on the Rivera-North America Euler vector'. W Bandy , V Kostoglodov , S K Singh , M Pardo , J Pacheco , J Y Urrutia Fugugauchi . *Geophys.Res.Lett* 1997. 24 (4) p. .
- [Orozco and Osorio ()] *Informe del Instituto Colombiano de Geología y Minería*, A Orozco , J Osorio . 2004. Bogotá. 170. (Definición de peligrosidad sísmica)
- [Servicio Geológico ()] *Informe Técnico del SG de México y la Secretaría de Seguridad Pública*, Mexicano Servicio Geológico . 2007. 134. (Atlas de Peligros del Estado de Chiapas)
- [Morán and Geología De La República Mexicana ()] *Instituto Nacional de Estadísticas*, D Z Morán , Geología De La República Mexicana . 1984. Geografía e Informática.
- [Carr and Stoiber ()] 'Intermediate depth earthquakes and volcanic eruptions in Central America'. M J Carr , R E Stoiber . *Bulletin* 1973. 1961-1972. 37 p. .

- [Demant ()] 'Interpretación geodinámica de volcanismo del Eje Neovolcánico Transmexicano'. A Demant . *Revista del Instituto de Geología* 1984. 5 p. .
- [Cotilla and Córdoba ()] 'Interpretación morfotectónica'. M Cotilla , D Córdoba . *Revista Geográfica* 2013. 2011. 154 p. . (El terremoto de Lorca-Murcia)
- [Uranda ()] 'Interpretación tectónica de la región mixteca'. Campa Uranda , MF . *Bol.Soc.Geol. Mexicana* 1984. 45 (1-2) p. .
- [Singh et al. ()] 'Interslab earthquakes in the subducting oceanic plates below Mexico'. S K Singh , V Kostoglodov , J F Pacheco . *GEOS* 1999. 20 p. 347.
- [Intraslab Mexican earthquake of Geofísica Internacional (2009)] 'Intraslab Mexican earthquake of'. *Geofísica Internacional* 2010. 27 April 2009. May 2009. 29 p. . UNAM-Seismological Group (Mw)
- [Smoll et al. ()] 'Inventario de volcanes del Perú'. Fidel Smoll , L Morche , W , Núñez Juárez , S . *Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 79. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET)*, 1997.
- [Ebel et al. ()] 'Investigating seismotectonics in the eastern United States using a geographic information system'. J E Ebel
En , A R Lazarewicz
En , A Kafka
En . *Nuclear Regulatory Commission. NUREG/CR-6573*, (Boston College, Weston Observatory. U.S) 1998. 117.
- [Kuroiwa ()] 'Investigation of tsunami hazard mitigation in developing countries'. J Kuroiwa . *Seminar Workshop on Technical Aspects of Tsunami* 1985. Prediction and Communication. (Analysis)
- [Trejo Gómez et al. ()] 'Jalisco-Colima tsunami as constrained by field survey reports, and on the numerical simulation of the tsunami'. E Trejo Gómez , M Ortiz , F J Núñez Cornú . *Source model of the October 9, 2015*. 1995. 54 p. .
- [Ulomov ()] 'Key points and technical guidelines for creating a new seismic zoning map for the territory of Russian Federation. En: Seismicity and seismic zoning of the north Eurasia'. V I Ulomov . *Moscú* 1995. 2 (3) p. .
- [Lyon Caen et al. ()] 'Kinematics of the North American-Caribbean-Cocos plates in Central America from new GPS measurements across the Polochic-Motagua fault system'. H Lyon Caen , E Barrier , C Lasserre , A Franco , I Arzu , L Chiquin , M Chiquin , T Duquesnoy , O Flores , O Galicia , J Luna , E Molina , O Porras , J Requena , V Robles , J Romero , R Wolf . 10.1029/2006GL027694. *Geophys.Res.Lett* 2006. 33 p. L19309.
- [Campa ()] 'La evolución tectónica de Tierras Calientes'. M F Campa . *Guerrero. Bol.Soc.Geol. Mexicana* 1978. 39 p. .
- [Zenteno et al. ()] 'La evolución tectónica y magmática cenozoica del suroeste de México: Avances y problemas de interpretación'. Morán Zenteno , J D Cerca , M Duncan Keppie , J . *Bol.Soc.Geol. Mexicana* 2005. 57 (3) p. .
- [Tolson ()] 'La falla Chacalapa en el sur de Oaxaca'. G Tolson . *Bol.Soc.Geol. Mexicana* 2005. 57 (1) p. .
- [Monroy et al. ()] 'La falla Tamazula, límite suroriental del bloque Jalisco, y sus relaciones con el complejo volcánico de Colima'. Garduño Monroy , V H Saucedo Girón , R Jiménez , Z , Gavilanes Ruiz , J C Cortés , A Uribe Cifuentes , R M^a . *México. Rev. Volcánica de Ciencias Geológicas* 1998. 15 (3) p. .
- [Samaniego et al. ()] 'La Mesa Central de México: Estratigrafía, estructura y evolución tectónica'. Nieto Samaniego , AF , Alainz Álvarez , SA , Camprubi Cano , A . *Bol.Soc.Geol. Mexicana* 2005. 57 (3) p. .
- [Delgado et al. ()] 'La Pera fault system: A major active structure in central Mexico'. H Delgado , J Nieto Obregon , Lermo Samaniego , J F Silva Romo , G Mendoza Rosales , CC , Campos Enriquez , JO . *EOS Trans. AGU* 1997. 78 (46) p. 21.
- [Figueroa ()] *La sismicidad en el estado de Veracruz: Macrosismo del 11 de marzo de*, J Figueroa . 1968. 1967.
- [Michaud et al. ()] 'La zona de falla Tosco-Abreojos: Un sistema lateral derecho activo entre la placa Pacífico y la península de Baja California'. F Michaud , T Calmus , M Sosson , J Royer , J Bourgois , A Chabert , F Bigot Cormier , B Bandy , C Mortera Gutiérrez , J Dymont . *Bol.Soc.Geol. Mexicana, LVII* 2005. (1) p. .
- [Cruz and Wyss ()] 'Large earthquakes, mean sea level, and tsunami along the Pacific Coast of Mexico and Central America'. G Cruz , M Wyss . *Bull.Seism.Soc.Am* 1983. 73 p. .
- [Ambraseys and Adams ()] *Large magnitude of Central America earthquakes*, N Ambraseys , R Adams . 1996. p. .
- [Mercier De Lepinar and Michaud ()] 'Large Neogene subsidence along the Middle America trench off Mexico (18°-19°N): Evidence from submersible observations'. B Mercier De Lepinar , F Michaud . *Geology* 1997. 25 (5) p. .

- 1123 [Granados ()] 'Late Cenozoic tectonics offshore western Mexico and its relation to the structure and volcanic
1124 activity in the western Trans Mexican Volcanic Belt'. Delgado Granados , H . *Geofísica Internacional* 1993.
1125 30 p. .
- 1126 [Ferrari and Rosas Elguera ()] 'Late Miocene to Quaternary extension at the northern boundary of the Jalisco
1127 block, western Mexico-The Tepic-Zacoalco Rift revised, Cenozoic tectonics and volcanism of Mexico'. L Ferrari
1128 , J Rosas Elguera . *Geol.Soc. of Amer* 2000. 334 p. .
- 1129 [Mueller and Rockwell ()] 'Late Quaternary activity of the Laguna Salada fault in northern Baja California'. K
1130 J Mueller , T K Rockwell . *Mexico. Geol.Soc. of Amer.Bull* 1995. 107 p. .
- 1131 [Acosta and Suárez ()] 'Los sismos en la historia de México'. García Acosta , V Suárez , G . *Serie Texto Científico*
1132 *Universitario* 1996. 1.
- 1133 [Abich ()] 'Los volcanes activos de Guatemala y El Salvador (América Central)'. Meyer Abich , H . *Anales del*
1134 *Servicio Geológico Nacional de El Salvador* 1956. 3 p. .
- 1135 [Minsihull et al. ()] 'Low heat flow from young oceanic lithosphere at the Middle America Trench off Mexico'. T
1136 Minsihull , R Bartolomé , S Byrne , J J Dañobeitia . *Earth Plan.Sci.Lett* 2005. 239 p. .
- 1137 [Lu et al. ()] R Lu , D He , X Xu , X Wang , X Tan , X Wu . *Seismotectonics of the 2016 M 6.2 Hutubi*
1138 *earthquake: Implications for the 1906 M 7.7 Manas Earthquake in the northern Tian Shan Belt*, 2018. 89 p. .
- 1139 [Lugo et al. ()] H J Lugo , P M A Ortiz , P J L Palacio , V G Bocco . *Las zonas más activas en el Cinturón*
1140 *Volcánico Mexicano*, (entre Michoacán y Tlaxcala) 1985.
- 1141 [Suter et al. ()] 'Macroseismic study of shallow earthquakes in the central and eastern parts of the Trans Mexican
1142 Volcanic belt'. M Suter , M Carrillo Martínez , O Quintero Legorreta . *Mexico. Bull.Seism. Soc.Am* 1996. 86
1143 p. .
- 1144 [Ambraseys ()] 'Magnitudes of Central America earthquakes, 1898-1930'. N Ambraseys . *Geophys.J.Int* 1995.
1145 121 p. .
- 1146 [Glowacka and Nava ()] 'Major earthquakes in Mexicali Valley, Mexico and field extraction at Cerro Prieto
1147 geothermal field'. E Glowacka , F A Nava . *Bull.Seism.Soc.Am* 1995. 86 p. .
- 1148 [Soto et al. ()] 'Mantle flow in the Rivera-Cocos subduction zone'. Leon Soto , G Nt , J F Grand , S P Sandoval ,
1149 E Valenzuela , R W Guzman Speziale , M , Gómez González . 1.004-1.012. *Geophys.J.Int* J.M. y Domínguez
1150 Reyes T. (ed.) 2009. 179.
- 1151 [Manual de diseño de obras civiles para el diseño sísmico de 1993. Regionalización sísmica de Veracruz ()]
1152 *Manual de diseño de obras civiles para el diseño sísmico de 1993. Regionalización sísmica de Veracruz*, 1993.
1153 México. CEF
- 1154 [Fiedler ()] *Mapa de epicentros, superficies de volúmenes sísmicos e isosistas para el período 1530 a 1969.*
1155 *Comandancia General de la Marina, Instituto Sismológico, MOP-Cartografía Nacional*, G Fiedler . 1969.
1156 Caracas.
- 1157 [Vivallos ()] *Mapa sismotectónico de Chile. Cap. 8. Geología Marina*, J Vivallos . 2010. p. . Sismos y tsunamis
1158 de Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile
- 1159 [Cotilla et al. ()] 'Mapa sismotectónico de Cuba'. M O Cotilla , P Bankwitz , L Álvarez , H J Franzke , E
1160 González , G Grünthal , J Pilarski , J Díaz , F Arteaga . escala 1:1.000.000. *Comunicaciones Científicas sobre*
1161 *Geofísica y Astronomía* 1991. 3.
- 1162 [Almela ()] *Mapa sismotectónico de España Peninsular y Baleares*, A Almela . 1960. Instituto Geológico y Minero
1163 e Instituto Geográfico y Catastral de España
- 1164 [Pastor ()] *Mapa sismotectónico de la Península Ibérica, escala 1:2.000.000. Instituto Geográfico y Catastral*, Rey
1165 Pastor , A . 1956.
- 1166 [Mapa sismotectónico del Ecuador ()] *Mapa sismotectónico del Ecuador*, 1992. Instituto Geográfico Militar de
1167 Ecuador
- 1168 [Marco geológico y tectónico de la Isla del Coco y la región marítima circunvecina Revista Biol.Trop] 'Marco
1169 geológico y tectónico de la Isla del Coco y la región marítima circunvecina'. *Revista Biol.Trop* 60 (3) p. .
- 1170 [Cserna Z. de ()] 'Margen continental de colisión activo en la parte suroccidental del Golfo de México'. *Revista*
1171 *del Instituto de Geología* Cserna Z. de (ed.) 1984. 5 (2) p. .
- 1172 [Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) ()] *Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)*, [http://www.](http://www.insivumeh.gob.gt/)
1173 [insivumeh.gob.gt/](http://www.insivumeh.gob.gt/) 2012. 2013, y 2014. de Guatemala. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología
1174 (Boletines anuales)
- 1175 [Verma ()] 'Mexican volcanic belt'. S P Verma . *Boletín Geofísico Internacional* 1985. 24 (1) p. .
- 1176 [Kayal ()] 'Microearthquake activity in some parts of the Himalaya and tectonic model'. J R Kayal . *Tectono-*
1177 *physics* 2001. 339 (3-4) p. .

- [Fisher ()] 'Middle American Trench: Topography and structure'. R Fisher . *Geol.Soc.Am.Bull* 1964. 72 (5) p. .
- [Ferrari ()] 'Miocene shearing along the northern boundary of the Jalisco block and the opening of the southern Gulf of the California'. L Ferrari . *Geol.Soc. of Amer* 1995. 23 (8) p. .
- [Mann and Corrigan ()] 'Model for late Neogene deformation in Panama'. P Mann , J Corrigan . *Geology* 1990. 18 p. .
- [Gaviria et al. ()] 'Morphology and magnetic survey of the Rivera-Cocos plate boundary of Colima'. Peláez Gaviria , J R Mortera Gutiérrez , C A Bandy , W L Michaud , F . *Mexico. Geofísica Internacional* 2013. 52 (1) p. .
- [Cotilla et al. ()] 'Morphotectonic study of Hispaniola'. M O Cotilla , D Córdoba , M Calzadilla . *Geotectonics* 2007. 41 (5) p. .
- [Ramírez Herrera M^aT. y Urrutia Fucugauchi J. ()] 'Morphotectonic zones along the coast of the Pacific continental margin, southern Mexico'. *Geomorphology* Ramírez Herrera M^aT. y Urrutia Fucugauchi J. (ed.) 1999. 28 p. .
- [Cotilla and Córdoba ()] 'Morphotectonics of the Iberian Peninsula'. M O Cotilla , D Córdoba . *Pure appl.geophys* 2004. 42 (4) p. .
- [Motion of the Rivera plate since 10 Ma relative to the Pacific and North American plates and the mantle Tectonophysics ()] 'Motion of the Rivera plate since 10 Ma relative to the Pacific and North American plates and the mantle'. *Tectonophysics* 2000. 318 p. .
- [Bartolomé et al. ()] *Multichannel seismic imaging of the Rivera plate subduction at the seismogenic Jalisco block area (Western Mexican Margin)*, R Bartolomé , E González , J J Dañobeitia , D Córdoba , D Martí , A L Camiselle , F Núñez Cornú , W L Bandy , C A Mortera Gutiérrez , D Núñez , A Castellón , J L Alonso . 2016. (Pure appl.geophys., 173, 3.575-3.594)
- [Burkart ()] 'Neogene North American-Caribbean plate boundary across Northern Central America: Offset along the Polochic fault'. B Burkart . *Tectonophysics* 1983. 99 p. .
- [Michaud et al. ()] 'New insights into the subducting ocean crust in the Middle American Trench off western Mexico'. F Michaud , J Dañobeitia , R Carbonell , R Bartolomé , D Córdoba , L Delgado Argote . *Núñez Cornú F. y Monfret T* 2000. p. .
- [NOAA-National Oceanic and Atmospheric Administration. National Centers for Environmental Information ()] *NOAA-National Oceanic and Atmospheric Administration. National Centers for Environmental Information*, https://www.ngdc.noaa.gov/hazard/tsu_db_shtml 2018.
- [NOAA-National Oceanic and Atmospheric Administration. National tsunami hazard mitigation program ()] *NOAA-National Oceanic and Atmospheric Administration. National tsunami hazard mitigation program*, <http://www.pmel.noaa.gov/tsunami/Dart> 2004.
- [McNally and Minster ()] 'Nonuniform seismic slip rate along Middle America trench'. K C McNally , J B Minster . *J.Geophys.Res* 1981. 86 p. .
- [Stefan et al. (ed.) ()] *Northern and southern Caribbean festoons (Panama, Colombia-Venezuela and Hispaniola-Puerto Rico), interpreted as pseudo-subductions induced by the East-West shortening or the pericaribbean continental frame*, J F Stefan , R Blanchet , B Mercier De Lepinay . F.C. Wezel (ed.) 1988. Amsterdam: Elsevier. 21. (En: The origin of arcs. Development in Geotectonics)
- [Klitgord and Mammerickx ()] 'Northern East Pacific Rise magnetic anomaly and bathimetric framework'. K D Klitgord , J Mammerickx . *J.Geophys.Res* 1982. 87 p. .
- [Cruz ()] 'Notas generales sobre los estudios sismotectónicos y de riesgo sísmico en Honduras'. C G Cruz . *Proyecto Regionalización Sismotectónica de América Central* 1999.
- [Cruz ()] 'Notas generales sobre los estudios sismotectónicos y el riesgo sísmico en Honduras'. C G Cruz . *Conferencia en el CEPREDENAD* 1990. p. .
- [Rodríguez and Garzón ()] 'Nuevos mapas de anomalías gravimétricas del Caribe'. Arnaiz Rodríguez , M S Garzón , Y . *Interciencia* 2012. 37 (3) p. .
- [Burkart ()] 'Offset across the Polochic fault of Guatemala and Chiapas'. B Burkart . *Mexico. Geology* 1978. 6 p. .
- [Polonic ()] *On seismotectonic in the Moldavian Platform and adjacent units*, G Polonic . 1986.
- [Plattner et al. ()] 'On the plate boundary forces that drive and resist Baja California motion'. C Plattner , R Malsewiso , R Govers . *Geology* 2009. 37 p. .
- [Suter ()] 'Orientational data on the state of stress in northeastern Mexico as inferred from stress-induced borehole elongations'. M Suter . *J.Geophys. Res* 1987. 92 p. .
- [Aguayo and Marín ()] 'Origen y evolución de los rasgos morfotectónicos de México'. C J E Aguayo , C E Marín . *Bol.Soc.Geol. Mexicana* 1987. 48 (2) p. .

- 1234 [Hamilton ()] 'Origin of the Gulf of California'. H Hamilton . *Geol.Soc.Am.Bull* 1961. 72 p. .
- 1235 [Zúñiga et al. ()] 'Patrones de sismicidad en la curvatura de Monterrey, noreste de México'. Ramos Zúñiga , LG
- 1236 , Medina Ferrusquía , H C Montalvo Arrieta , JC . *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 2012. 29 (3) p. .
- 1237 [Cornú ()] *Peligro sísmico en el bloque de Jalisco, México. Revista Física de la Tierra*, Núñez Cornú , FJ . 2011.
- 1238 23 p. .
- 1239 [PEMEX / Provincias geológicas de México] *PEMEX / Provincias geológicas de México*,
- 1240 [Meschede and Barckhausen ()] 'Plate tectonic evolution of the Cocos-Nazca spreading center'. M Meschede , U
- 1241 Barckhausen . *Proceedings ODP Sci. Results* E.A. Silver, G. Kimura y T.H. Shipley (ed.) 2000. 170 p. .
- 1242 [Iida et al. ()] *Preliminary catalog of tsunamis occurring in the Pacific Ocean*, K Iida , D C Cox , G Pararas-
- 1243 Carayannis . 1967. Honolulu. 274. University of Hawaii
- 1244 [Demets et al. ()] 'Present motion and deformation of the Caribbean plate: Constraints from new GPS geodetic
- 1245 measurements from Honduras and Nicaragua'. C Demets , G Mattioli , P Jansma , R Rogers , H Tenor I C.
- 1246 Y Tuner . *Bull.Seism.Soc. Am* 2007. 428 p. .
- 1247 [Present-day kinematics of the Rivera plate and implications for the tectonics in southwestern Mexico J.Geophys.Res ()]
- 1248 'Present-day kinematics of the Rivera plate and implications for the tectonics in southwestern Mexico'.
- 1249 *J.Geophys.Res* 1990. 95 p. .
- 1250 [Vogt ()] 'Presentation de la Carte sismotectonique de la France a 1:1.000.000'. J Vogt . *Bull. of the Ins.Assoc.*
- 1251 *of Engineering Geology* 1981. 23 (1) p. .
- 1252 [Cotilla and Álvarez ()] 'Principios del mapa sismotectónico de Cuba'. M O Cotilla , J L Álvarez . *Revista*
- 1253 *Geofísica* 1991. 35 p. .
- 1254 [Zhidkov et al. ()] 'Pronóstico del lugar de posible ocurrencia de terremotos fuertes. IV. Intersecciones múltiples
- 1255 de lineamientos de la Meseta Armeniana, los Balcanes y la Cuenca del Mar Egeo'. M P Zhidkov , I M Rotvain
- 1256 , A M Sadowskii . *Vichislitel'naya Seismologiya* 1975. 8 p. .
- 1257 [Molina (1997)] *Proyect: Reduction of Natural Disasters in Central America. Earthquake preparedness and hazard*
- 1258 *reduction*, E Molina . July 1997. Norway. II p. . Institute of Solid Earth Physics, Univ. Bergen (Report)
- 1259 (Tsunami en el Caribe)
- 1260 [Suter et al. ()] 'Quaternary intra arc extension in the Central Trans-Mexican Volcanic Belt'. M Suter , M López
- 1261 Martínez , O Quintero Legorreta , C Carrillo Martínez . *Geol.Soc.Am.Bull* 2001. 113 p. .
- 1262 [Quaternary intra-arc extension in the Central Trans-Mexican Volcanic Belt] *Quaternary intra-arc extension in*
- 1263 *the Central Trans-Mexican Volcanic Belt*,
- 1264 [Quaternary seismo-tectonic activity of the Polochic fault Guatemala. J.Geophys.Res] 'Quaternary seismo-
- 1265 tectonic activity of the Polochic fault'. 10.1029/2012JB009444. *Guatemala. J.Geophys.Res* 117 p. B7403.
- 1266 [Stoiber and Carr ()] 'Quaternary volcanic segmentation of Central America'. R E Stoiber , M J Carr . *Bulletin*
- 1267 *of Vulcanology* 1973. 37 (3) p. .
- 1268 [Cheal and Stewart ()] *Recent large earthquakes along the Middle American Trench and their implication for the*
- 1269 *subduction process*, E Cheal , G Stewart . 1982.
- 1270 [Norini et al. ()] 'Recent left-oblique slip faulting in the central eastern Trans-Mexican Volcanic Belt: Seismic
- 1271 hazard and geodynamic implications'. G Norini , G Groppelli , A M F Lagmay , L Capra . *Tectonics* 2006.
- 1272 25 p. 21.
- 1273 [Imaeva et al. ()] 'Recent structures and tectonic regimes of the stress-strain state of the earth's crust in the
- 1274 northeastern sector of the Russian Artic region'. L P Imaeva , V S Imaev , B M Koz'min , VI . *Geotectonics*
- 1275 2016. 6 p. .
- 1276 [Ortiz et al. ()] 'Reconocimiento morfotectónico de una falla transcurrente en Colima'. M A Ortiz , J J Zamorano
- 1277 , R Bonifaz . *Geofísica Internacional* 1993. 32 (4) p. .
- 1278 [Soloviev ()] *Recurrence of earthquakes and tsunamis in the Pacific Ocean*, S L Soloviev . 1970. Honolulu: W.M.
- 1279 Adams. East-West Center Press. p. . (En: Tsunamis in the Pacific Ocean)
- 1280 [Arce et al. ()] 'Reduction of Natural Disasters in Central America. Earthquake Preparedness and Hazard
- 1281 Mitigation'. M F Arce , E Molina , J Havskov , K Y Atakan . *Tsunamis in Central America. Tech. Rep*
- 1282 1998. 11 p. . Inst. Solid Earth Physics, Univ. Bergen
- 1283 [References Références Referencias] *References Références Referencias*,
- 1284 [Kuchai and Kozina ()] 'Regioanl features of sismotectonic deformation in East Asi base don earthquake focal
- 1285 mechanisms and their use for geodynamic zoning'. O Q Kuchai , M E Kozina . *Russian Geology and Geophysics*
- 1286 2015. 56 p. .
- 1287 [Ferrari et al. ()] 'Regional tectonics of western Mexico and its implications for the northern boundary of the
- 1288 Jalisco block'. L Ferrari , Pasquarè Venegas , S Castillo , D Romero , D . *Geofísica Internacional* 1992. 33
- 1289 (1) p. .

- [Santana et al. ()] 'Regionalización morfoestructural de la Sierra Madre del Sur'. Hernández Santana , J R Ortiz Pérez , MA , Zamorano Orozco , JJ . *México. Investigaciones Geográficas* 1995. 31 p. .
- [Buné and Gorshkov ()] *Regionalización sísmica de la URSS. Cuestiones metodológicas y descripción del mapa de 1978. Editorial Nauka, Moscú*, V I Buné , G P Gorshkov . 1980. 308.
- [Medviedev ()] *Regionalización sísmica de la URSS. Editorial Nauka, Moscú*, S V Medviedev . 1968. 476.
- [Esteve ()] 'Regionalización sísmica de México para fines de ingeniería'. L Esteve . *Serie Azul Instituto de Ingeniería* 1970. 246 p. .
- [Perucca and Bastras ()] 'Regiones sismotectónicas en el centro-oriental argentino. Provincias de La Rioja'. L Perucca , H Bastras . *Serie de Correlación Geológica* 2006. 21 p. .
- [Kostoglodov and Ponce ()] 'Relationship between subduction and seismicity in the Mexican part of the Middle America trench'. V Kostoglodov , L Ponce . *J.Geophys.Res* 1994. 90 p. .
- [Suarez et al. ()] *Relative motion between the Rivera and North American plates determined from the slip direction of earthquakes*, G Suarez , S H Jaramillo , W L Bandy . 2013. (Pure appl.geophys., 170, 2.163-2.172)
- [DeMets Ch. y Wilson D.S. ()] 'Relative motions of the Pacific, Rivera, North American, and Cocos plates since 0,78 Ma'. *J.Geophys.Res* DeMets Ch. y Wilson D.S. (ed.) 1997. 102 (B2) . (2.789-2.806)
- [Reporte de actividad sísmica en la región citrícola del Estado de Nuevo León, periodo Octubre 2013-Marzo de 2014 Instituto de Geofísica] 'Reporte de actividad sísmica en la región citrícola del Estado de Nuevo León, periodo Octubre 2013-Marzo de 2014'. *Instituto de Geofísica* 2014. 8.
- [Reporte de Enjambre Sísmico 25-28 de Marzo de 2016, Golfo de California Instituto de Geofísica ()] 'Reporte de Enjambre Sísmico 25-28 de Marzo de 2016, Golfo de California'. *Instituto de Geofísica* 2016. 8.
- [Reporte de Sismo del día 07 de Abril de ()] *Reporte de Sismo del día 07 de Abril de*, 2011. (Istmo de Tehuantepec (M 6,7. Instituto de Geofísica, 2011, 4 p)
- [Reporte de Sismo del día 11 de Enero de Quintana de Roo (M 4,2). Instituto de Geofísica ()] 'Reporte de Sismo del día 11 de Enero de'. *Quintana de Roo (M 4,2)*. *Instituto de Geofísica*, 2015. 2015. 6.
- [Reporte de Sismo del día 20 de Marzo de 2012, Oaxaca (M 7,4). Instituto de Geofísica ()] *Reporte de Sismo del día 20 de Marzo de 2012, Oaxaca (M 7,4)*. *Instituto de Geofísica*, 2012. 9.
- [Reporte de Sismo del día 21 de Septiembre de 2013 ()] *Reporte de Sismo del día 21 de Septiembre de 2013*, 2013. 9.
- [Reporte de Sismo del día 29 de Julio de ()] *Reporte de Sismo del día 29 de Julio de*, 2014. 2014. Veracruz-Oaxaca (M 6,4. 5. (Instituto de Geofísica)
- [Reporte de Sismo del día 31 de Mayo de ()] *Reporte de Sismo del día 31 de Mayo de*, 2015. 2015. Saltillo, Coahuila. 7. (Instituto de Geofísica)
- [Unam-Grupo De Trabajo Del Servicio Sismológico and Nacional ()] *Reporte especial del sismo de Puebla-Morelos (19.09)*, Unam-Grupo De Trabajo Del Servicio Sismológico , Nacional . 2017 Mw 7,1. México, 2017A. 11.
- [Unam-Grupo De Trabajo Del Servicio Sismológico and Nacional ()] *Reporte especial del sismo del Golfo de California (10.01)*, Unam-Grupo De Trabajo Del Servicio Sismológico , Nacional . 2018 M 6,3. 2018. México. 9.
- [Grünthal et al. ()] 'Results about regional seismotectonic studies in Central Europe'. G Grünthal , P Bankwitz , E Bankwitz . *Gerlands Beitr.Geophysik* 1985. 94 p. .
- [Mann et al. (ed.) ()] *Review of Caribbean neotectonics. En: The Caribbean region*, P Mann , C Schubert , K Burke . G. Dengo y J.E. Case (ed.) 1990. Boulder Colorado: Geological Society of America. p. .
- [Barckhausen et al. ()] *Revised tectonic boundaries in the Cocos Plate off Costa Rica: Implication for the segmentation of the convergent margin and for plate tectonic models*, U Barckhausen , C R Ranero , R Huene , Von , S C Cande , H A Roeser . 2001.
- [Gordon and Muehlberger ()] 'Rotation of the Chortis block causes dextral slip on the Guayape fault'. M B Gordon , W R Muehlberger . *Tectonics* 1994. 13 (4) p. .
- [Santana et al. ()] Hernández Santana , J R Lugo Hubp , J Ortiz , M . *Morfoestructuras regionales. En: Nuevo Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía, UNAM. Primera edición*, 2007. p. .
- [Buné et al. (1970)] 'Scheme of seismotectonic regions of Europe, distribution of strong earthquake foci and seismicity in 1956-1965'. V I Buné , N I Nikolaev , J P Polyakova . *En: Proceedings of XII Assemblée de la Commission Sèismologique Européenne*, (Luxembourg) 21-29 September, 1970. p. .
- [Schurr et al. ()] B Schurr , L Ratschbacher , C Sippl , R Gloaguen , X Yuan , J Mechie . 1.501-1.518. *Seismotectonics of the Pamir. Tectonics*, 2014. 33.

- [Sedlock et al. ()] R L Sedlock , F Ortega Gutiérrez , C Speed , Talavera Mendoza , D Ruiz , J Gehrels , G Valencia , V Centeno García . *Tectono-stratigraphic terranes and tectonic evolution of Mexico*, 1993.
- [Lonsdale ()] 'Segmentation and disruption of the East Pacific Rise in the north of the Gulf of California'. P Lonsdale . *Marine Geophys.Res* 1995. 17 p. .
- [Wheeler and Krystinik] 'Segmentation of the Wasatch fault zone, Utah. Summaries, analyses, and interpretations of geological and geophysical data'. R L Wheeler , K B Krystinik . *US Geological Survey Bulletin* 47 p. 1827.
- [Guzman Speziale et al. ()] 'Seismic activity along the Central America Volcanic arc: Is it related to subduction of the Cocos plate?'. M Guzman Speziale , C Valdés González , E Molina , J M Gómez . *Tectonophysics* 2005. 400 p. .
- [Franco et al. ()] 'Seismic activity in the Gulf of Mexico: A preliminary analysis'. S I Franco , C Canet , A Iglesias , C Valdés González . *Bol.Soc.Geol. Mexicana* 2013. 65 p. .
- [Singh et al. ()] 'Seismic gap and recurrence periods of large earthquakes along the Mexican subduction zone: A reexamination'. S K Singh , L Asitz , J Harstrov . *Bull.Seism.Soc.Am* 1981. 71 (3) p. .
- [Ulomov et al. ()] *Seismic hazard assessment in Northern Eurasia*, V I Ulomov , V Strakhov , D Giardini . 1993.
- [Stockmeyer et al. ()] 'Seismic hazards of multisegment thrust-fault ruptures: Insights from the 1906 Mw7.4-8.2 Manas, China, earthquake'. J M Stockmeyer , J H Shaw , S Guan . *Seismol.Res.Lett* 2014. 85 p. .
- [White et al. ()] 'Seismic history of the Middle America subduction zone along El Salvador'. R White , J P Ligorria , I L Cifuentes . *Special Paper* 2004. Geological Society of America. 375 p. . (En: Natural Hazards in El Salvador)
- [Pacheco and Sykes ()] *Seismic moment catalog of large, shallow earthquakes*, J Pacheco , L Sykes . 1992. p. .
- [Adamek et al. ()] 'Seismic rupture associated with subduction of the Cocos Ridge'. S Adamek , F Tajima , D A Y Wien . *Tectonics* 1987. 6 p. .
- [Guzman Speziale and Gómez ()] 'Seismic strain rate along the Middle America Trench reveals significant differences between Cocos-North America and Cocos-Caribbean convergence'. M Guzman Speziale , J M Gómez . *Geophysics.J.Int* 2006. 166 p. .
- [Anderson et al. ()] 'Seismic strain release in the Mexican subduction thrust'. J G Anderson , S K Singh , M Espindola , J Yamamoto . *Phys. Earth Plan.Int* 1989. 58 (4) p. .
- [Yang et al. ()] 'Seismic structure beneath the Rivera subduction zone from finite frequency seismic tomography'. T Yang , S P Grand , D Wilson , M Guzman Speziale , J M Gomez Gonzalez , T A Dominguez Reyes , J Nt . *J.Geophys.Res* 2009. 2008JB005840. 114 p. 1029.
- [Cox et al. (2006)] 'seismic swarm and dike injection event beneath the Michoacan-Guanajuato volcanic field'. T F Cox , M Gardine , M West . *Fall Meeting. Abstract, V51D2071*, June 2006. 2008. American Geophysical Union.
- [Sallarés et al. ()] 'Seismic tomography with local earthquakes in Costa Rica'. V Sallarés , J Dañobeitia , E Flueh . *Tectonophysics* 1999. 329 p. .
- [Rodríguez et al. ()] 'Seismicity and seismoactive faults of Cuba'. Cotilla Rodríguez , M Franzke , HJ , Córdoba Barba , D . *Russian Geology and Geophysics* 2007A. 48 (6) p. .
- [Pacheco and Singh ()] 'Seismicity and state of stress in Guerrero segment of the mexican subduction zone'. J F Pacheco , S K Singh . *J.Geophys.Res* 2010. 115 p. .
- [Wolters ()] 'Seismicity and tectonics of southern Central America and adjacent regions with special attention to the surroundings of Panama'. B Wolters . *Tectonophysics* 1986. 128 p. .
- [Eissler and McNally ()] 'Seismicity and tectonics of the Rivera Plate and implications for the 1932 Jalisco, Mexico, earthquake'. H K Eissler , K C McNally . *J.Geophys.Res* 1984. 89. (4.520-4.530)
- [Burbach et al. ()] 'Seismicity and tectonics of the subducted Cocos plate'. G Burbach , C Frohlich , W Pennington , T Matumoto . *J.Geophys.Res* 1984. 81. (4.885-4.896)
- [Seismicity at northeast edge of the Mexico Volcanic Belt (MVB) and activation of an undocumented fault: The Peñamiller earthquake]
- 'Seismicity at northeast edge of the Mexico Volcanic Belt (MVB) and activation of an undocumented fault: The Peñamiller earthquake sequences of'. *Quétaro, Mexico. Nat. Hazards Earth Syst.Sci* 2010-2011. 13 p. .
- [Castro ()] 'Seismicity in the basin and range province of Sonora'. R Castro . *Geofísica Internacional* 2015. 2003 and 2011. 54 (1) p. . (near the rupture of the 3 May 1887 Mw 7.5 earthquake)
- [Natali and Sbar ()] 'Seismicity in the epicentral region of the 1987 northeastern Sonoran earthquake'. S G Natali , M L Sbar . *Mexico. Bull.Seism.Soc.Am* 1982. 72 p. .
- [Adamek et al. ()] 'Seismicity of the Caribbean boundary: Constraints on microplate tectonics of the Panama region'. S Adamek , C Frohlich , W D Pennington . 2.053-2.075. *J.Geophys.Res* 1988. 93.

- [Frohlich ()] 'Seismicity of the Central Gulf of Mexico'. C Frohlich . *Geology* 1982. 10 (2) p. .
- [Benz et al.] *Seismicity of the Earth 1900-2010 Mexico and vicinity*, H M Benz , R L Dart , A Villaseñor , G P Hayes , A C Tarr , K P Furlong , S Rhea . 2010-1083-F, scale 1:8.000.000. (U.S. Geological Survey Open-File Report)
- [Romero R. Y Pugliese ()] 'Seismicity, seismotectonics and seismic hazard of Italy'. A Romero R. Y Pugliese . *Engineering Geology* 2000. 55 (4) p. .
- [Kanamori and Steward ()] 'Seismological aspects of the Guatemala earthquake of February 4, 1976'. H Kanamori , G S Steward . *J.Geophys.Res* 1976. 83 p. .
- [Kostoglodov et al. ()] 'Seismotectonic constraints on the age of the lithosphere in the Guatemala basin'. V Kostoglodov , M Guzman Speziale , W Bandy . *EOS, AGU Transactions* 1996. 77 (46) p. F646.
- [Xu and Liu ()] 'Seismotectonic implication of seismicity pattern'. S Xu , Y Liu . *J.Phys.Earth* 1986. 34 p. .
- [Meghraoui ()] 'Seismotectonic map of Africa'. M Meghraoui . IGCP-601 Working Group. *Episodes* 2016. 39 (1) p. .
- [Meghraoui et al. ()] 'Seismotectonic of the lower Chèliff basin: Structural background of the El Asnan (Algeria) earthquake'. M Meghraoui , A Cisternas , H Phillip . *Tectonics* 1986. 5 (6) p. .
- [Imaeva et al. ()] 'Seismotectonic studies of the pleistoseist area of the M s = 6.9 Ilin-Tass earthquake in northeast Yakutia'. L P Imaeva , B M Koz'min , L P Imaev , V S Mackey , K G Koz'min , BM . *Izvestia Physics of the Solid Earth* 2016A. 52 (6) p. .
- [Ch et al. ()] 'Seismotectonic study of the Fergana region (southern Kyrgyzstan): Distribution and kinematics of local seismicity'. Feld Ch , Haberland Ch , B Schurr , Sippl Ch , H-U Wetzl , S Roessner , M Ickrath , U Abdybachaev , S Ornuabaev . 10.1186/s40623-015-0195-1. *Earth, Planets and Space* 2015. 67.
- [Eck and Van Y Stoyanov ()] 'Seismotectonics and seismic hazard modelling for Southern Bulgaria'. T Eck , T Van Y Stoyanov . *Tectonophysics* 1996. 262 p. .
- [Seismotectonics of Bosnia-overview Acta Geodyn. Geomater] 'Seismotectonics of Bosnia-overview'. *Acta Geodyn. Geomater* 3 (2) p. .
- [Yang and Aggarwal ()] 'Seismotectonics of northeastern United States and adjacent Canada'. J-P. Y Yang , Y P Aggarwal . *J.Geophys.Res* 1981. 86. (B6, 4.981-4.998)
- [Camacho et al. ()] 'Seismotectonics of the Azuero-Sona fault zone'. E Camacho , L Sanchez , A Tapia , H Cowan . *Central America. Seismotectonic Regionalization Project. SAREC Report* 1997.
- [Fujita et al. (ed.) ()] *Seismotectonics of the Chersky seismic belt, eastern Russia (Yakutia) and Magadan district, Russia. En: Geology, Geophysics and Tectonics of Northeastern Russia: A Tribute to*, K Fujita , B M Kozmin , K G Mackey . Leonid Parfenov (ed.) 2009. Stephan Mueller. Spec. Publ. Ser. 4 p. .
- [Imaeva et al. ()] 'Seismotectonics of the northeastern segment of Cherskii Range'. L P Imaeva , B M Koz'min , V S Imaev . *Otechestvennaya Geol* 2009. 5 p. .
- [Byrkjeland et al. ()] 'Seismotectonics of the Norwegian continental margin'. U Byrkjeland , H Bugum , O Eldholm . *J.Geophys.Res* 2000. 105 p. .
- [Arch and Johnston ()] 'Seismotectonics of the southern Appalachians'. C Arch , B J Johnston . *Bull.Seism.Soc.Am* 1985. 75 (1) p. p.
- [Dlala ()] 'Seismotectonics study in northern Tunisia'. M Dlala . *Tectonophysics* 1992. 209 p. .
- [Pardo and Suárez ()] 'Shape of the subducted Rivera and Cocos plates in southern Mexico: Seismic and tectonic implications'. M Pardo , G Suárez . *J.Geophys.Res* 1995. 100 p. .
- [Madariaga ()] 'Sismicidad de Chile'. R Madariaga . *Revista Física de la Tierra* 1998. 10 p. .
- [Grases and Lirio ()] 'Sismicidad histórica y modelos sismotectónicos, sustento de índices de peligrosidad sísmica'. J Grases , B Lirio . *Revista Facultad de Ingeniería* 2006. 9 p. . Universidad Católica Andrés Bello
- [Guendel and Protti ()] 'Sismicidad y sismotectónica de América Central'. F Guendel , M Protti . *Física de la Tierra* 1998. 10 p. .
- [Medina ()] *Sismicidad y volcanes en México*, F Medina . 1997. 106.
- [Sismogenic zone structure of the southern Middle America Trench, Costa Rica J.Geophys.Res (2.491-2.294)] 'Sismogenic zone structure of the southern Middle America Trench, Costa Rica'. *J.Geophys.Res* 2.491-2.294. 108.
- [Sismológico De México ()] *Sismología de México*, Servicio Sismológico De México . <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html> 2017.
- [Peraldo and Montero ()] 'Sismología histórica de América Central'. G Peraldo , W Montero . *Instituto Panamericano de Geografía e Historia* 1999. 347.

- 1454 [Gubin ()] 'Sismotectónica de la URSS'. I Gubin . *Ciencias de la URSS* 1990. 4 p. .
- 1455 [López and Núñez Cornú ()] 'Sismotectónica del Norte y Oeste del Bloque de Jalisco usando datos sísmicos
1456 regionales'. Rutz López , M Núñez Cornú , FJ . *GEOS* 2004. 24 (1) p. .
- 1457 [Gorshkov ()] 'Sismotectónica regional del territorio suroccidental de la URSS'. G P Gorshkov . *Cinturón Alpino.*
1458 *Editorial Nauka. Moscú* 1984. 271.
- 1459 [Ortiz Panchi] *Sismotectónica y peligrosidad sísmica en Ecuador. Trabajo de máster en la*, O E Ortiz Panchi .
- 1460 [Krestnikov et al.] 'Sobre la metodología de las investigaciones geológicas y sismológicas para la estimación de la
1461 peligrosidad sísmica'. V N Krestnikov , V M Frend , V Shebalin . *En: Investigación de la sismicidad de las*
1462 *zonas de baja actividad sísmica*, (Cuba Central)
- 1463 [Ortiz et al. ()] 'Source areas of the Acapulco-San Marcos'. M Ortiz , S K Singh , V Kostglodov , J Pacheco
1464 . *Geofísica Internacional* 2000. 39 (4) p. . (Mexico earthquake of 1962 (M 7,1; 7,0) and 1957 (M 7,7), as
1465 constrained by tsunamis and uplift records)
- 1466 [Reyes et al. ()] 'Source mechanism and aftershock study of the Colima'. A Reyes , J N Brune , C Lomnitz .
1467 *Bull. Seism.Soc.Am* 1979. January 10. 1973. 69 p. .
- 1468 [Singh and Mortera ()] 'Source time functions of large Mexican subduction earthquakes, morphology of the
1469 Benioff zone, age of the plate, and their tectonic implications'. S K Singh , F Mortera . *J.Geophys.Res*
1470 1991. 96 p. .
- 1471 [Nureg-1451 ()] 'Staff Technical Position on Investigations to identify fault displacements hazards and seismic
1472 hazards at a geologic repository'. Nureg-1451 . *US Nuclear Regulatory Commission*, Blackford M E McConnell,
1473 A K Ibrahim (ed.) (Washington, D.C) 1992.
- 1474 [Nunn ()] 'State of stress in the northern Gulf of Mexico'. J A Nunn . *Geology* 1985. 13 p. .
- 1475 [Pardo and Suárez ()] 'Steep subduction geometry of the Rivera plate beneath the Jalisco block in western
1476 Mexico'. M Pardo , G Suárez . 2.391-2.394. *Geophys.Res.Lett* 1993. 20 (21) .
- 1477 [Zoback ()] 'Stress field constraints on intraplate seismicity in eastern North America'. M L Zoback .
1478 *J.Geophys.Res* 2012. 97 p. .
- 1479 [Cornú and Mora ()] 'Stress field estimations for Colima Volcano, Mexico, based in seismic data'. Núñez Cornú
1480 , F Mora , C . *Bull.Volcanol* 1999. 60 p. .
- 1481 [Quintero and Guendell ()] 'Stress field in Costa Rica'. R Quintero , F Guendell . *Central America. J. Seismology*
1482 2000. 4 p. .
- 1483 [Palomo et al. ()] 'Strike-slip faults and K-alkaline volcanism at El Chichón volcano, southeastern Mexico'. García
1484 Palomo , A Macías , J L Espíndola , JM . *J. of Volcanology and Geothermal Res* 2004. 136 p. .
- 1485 [Rosencartz ()] 'Structure and tectonics of the Yucatan basin, Caribbean Sea, as determined from seismic
1486 reflection studies'. E Rosencartz . 1.037- 1.059. *Tectonics* 1990. 9.
- 1487 [Chen and Clayton ()] 'Structure of central and southern Mexico from velocity and attenuation tomography'. T
1488 Chen , R W Clayton . doi: 10.1029/ 2013JB009233. *J.Geophys.Res* 2012. 117.
- 1489 [Bryant et al. (1968)] 'Structure of the Mexican continental shelf and slope, Gulf of Mexico'. W R Bryant , J
1490 Antoine , M Ewing , B Jone . *Am.Asoc.Petrol.Geol.Bull* 1968. 1.204-1.228. 52.
- 1491 [Moore et al. ()] 'Structure of the south Panama continental margin: A zone of oblique convergence'. G Moore ,
1492 D Kellog , E Silver , J Tagudin , D Heil , T Shipley , D Hussong . *EOS* 1985. p. 1087.
- 1493 [López et al. ()] 'Study of seismic clusters at Bahía de Banderas region'. Rutz López , M Núñez Cornú , F J
1494 Suárez Plascencia , C . *Mexico. Geofísica Internacional* 2013. 52 (1) p. .
- 1495 [Cotilla and Córdoba ()] 'Study of the earthquake of the'. M O Cotilla , D Córdoba . *Izvestiya Physics of the*
1496 *Solid Earth* 2011. January 23. 1880. 47 (6) p. . (and the Guane fault)
- 1497 [Aubouin et al. ()] 'Subduction without accretion: Middle America Trench off Guatemala'. J Aubouin , R Huene
1498 , Von , R Arnott , J Bourgois , M Filewicz . *Nature* 1982. 94 p. .
- 1499 [Husen et al. ()] 'Subduction zone structure and magmatic process beneath Costa Rica constrained by local
1500 earthquake tomography and petrological modelling'. S Husen , R Quintero , E Kissling , B Hacker .
1501 *Geophys.J.Int* 2003. 155 p. .
- 1502 [Bergantino ()] *Submarine regional geomorphology of the Gulf of Mexico*, R M Bergantino . 1971.
- 1503 [Álvarez ()] 'Submarine topography and faulting of the Bahía de Banderas'. R Álvarez . *México. Geofísica*
1504 *Internacional* 2007. 46 (2) p. .
- 1505 [Bandy et al. ()] 'Subsidence and strikeslip tectonism of the upper continental slope off Manzanillo'. W Bandy ,
1506 F Michaud , J Bourgois , T Calmus , J Dymont , C A Mortera Gutiérrez , J Ortega Ramírez , B Pontoise
1507 , J Y Royer , B Sichler , M Sosson , Rebolledo Vieyra , M Bigot Cormier , F , Díaz Molina , O Hurtado
1508 Artunduaga , A D Pardo Castro G. Y Trouillard Perrot , C . *Mexico. Tectonophysics* 2005. 398 p. .

- [Moore et al. (ed.)] *Summary of accretionary process, deep sea drilling project leg 66: Off scraping, underplating, and deformation of the slope apron*, J C Moore , J S Watkins , T H Shipley . J.S. Watkins y J.C (ed.) LXVI, Mazatlan, Mexico to Manzanillo, Mexico. (En: Initial reports of the deep sea drilling project)
- [Romera and De La ()] *Síntesis de la geología de México*, Lata Romera , R De La . 2011. UNAM p. .
- [Plafker (0201)] *Tectonic aspects of the Guatemala earthquake of*, G Plafker . 1976. 4 February, 1976. Science, 193, 1.2 01-1.208.
- [Moore et al. ()] 'Tectonic evolution of the southern Gulf of Mexico'. G H Moore , G L Castillo , Del . *Geol.Soc.Am.Bull* 1974. 85 p. .
- [Ikeda et al. ()] 'Tectonic model and fault segmentation of the median tectonic line active fault system on Shikoku'. M Ikeda , S Toda , S Kobayashi , I Ohno . 10.1029/2008TC002349. *Japan. Tectonics* 2009. 28 (5) .
- [Shubert and Cebull ()] 'Tectonic of the Trans Mexican volcanic belt'. D H Shubert , S Cebull . *Tectonophysics* 1984. 101 p. .
- [Yu ()] 'Tectonic types of the Pacific abyssal basins'. Pushcharovsky V Yu . *Geotectonics* 2006. 5 p. .
- [Burkart and Deaton ()] 'Tectonic wedges and offset of Laramide structures along the Polochic fault of Guatemala and Chiapas, Mexico reaffirmation of large Neogene displacement'. B Burkart , C Deaton . *Tectonics* 1987. 6 p. .
- [Johnson and Harrison ()] 'Tectonics and volcanism in central Mexico: A Landsat Thematic Mapper perspective'. C A Johnson , C G A Harrison . *Remote Sens.Envir* 1989. 28 p. .
- [Khutorskoy et al. ()] 'Tectonics of the offshore Manzanillo and Tecpan basins, Mexican Pacific, from heat flow, bathymetric and seismic data'. M D Khutorskoy , L A Delgado Argote , R Fernández , V I Kononov , B G Polyak . *Geofísica Internacional* 1994. 33 (1) p. .
- [Campa and Coney ()] 'Tectonostratigraphic terranes and mineral resources distributions in Mexico'. M F Campa , P J Coney . 1.040- 1.051. *Can.J. Earth Sci* 1983. 20.
- [Sánchez ()] *Tectonic Map of Mexico, escala 1:2,000,000. División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra*, Padilla Sánchez , R . 2013. Distrito Federal: Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México
- [Stock ()] 'Tectónica de placas y evolución del bloque Jalisco'. J M Stock . *México. GEOS* 1993. 13 (3) p. .
- [Flores and Camacho ()] *Terremoto mexicano del 3 de enero de 1920. Boletín, 38. Instituto Geológico Mexicano*, T Flores , H Camacho . <http://bcct.unam.mx/bogeolpdf/geo38/geo381.pdf> 1922.
- [Frohlich and Davis ()] *Texas earthquakes*, C Frohlich , S D Davis . 2002. Springer. 277.
- [Ortega Gutiérrez et al. ()] *Texto explicativo de la 5ª edición de la Carta Geológica de la República Mexicana*, F Ortega Gutiérrez , Mitre Salazar , LM , Roldán Quintana , J Aranda Gómez , J L Morán Zenteno , D , Alainz Álvarez , S S Nieto Samaniego , AF . 1992. Universidad Nacional Autónoma de México y el Consejo de Recursos Minerales, de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (escala 1:2.000.000. Instituto de Geología)
- [Doser ()] 'The 16 August 1931 Valentine, Texas, earthquake: Evidence for normal faulting in west Texas'. D I Doser . *Bull.Seism.Soc.Am* 1987. 77 p. .
- [Dubois and Smith ()] *The 1887 earthquake in San Bernardino Valley, Sonora: Historic accounts and intensity patterns in Arizona. Special Paper, 3. The University of Arizona*, S M Dubois , A W Smith . 1980.
- [Courboux et al. ()] 'The 1995 Colima-Jalisco, Mexico, earthquake (Mw 8): A study of the rupture process'. F Courboux , S K Singh , J F Pacheco , C J Ammon . 1.019-1.022. *Geophys.Res.Lett* 1997. 24.
- [Macías et al. ()] 'The 26 May 1982 breakout flows derived from failure of a volcanic dam at El Chichón'. J L Macías , L Capra , K M Scott , J M Espíndola , P A García , J E Costa . *Chiapas, Mexico. Geol.Soc. of Am.Bull* 2003. 116 (1) p. .
- [Ch et al. ()] 'The Caribbean -North America -Cocos triple junction and the dynamics of the Polochic-Motagua fault systems: pull-up and zipper models'. Authemayou Ch y Morán Ical S. , G Brocard y Morán Ical S. , Teyssier Ch y Morán Ical S. , T Simon-Labric y Morán Ical S. , A Gutiérrez-Orrego y Morán Ical S. , E N Cacao Chiquín y Morán Ical S. . 10.1029/2010TC002814. *Tectonics* 2011. p. 30.
- [Wesnousky and Scholz ()] 'The Craton: Its effect on the distribution of seismicity and stress in North America'. S G Wesnousky , C H Scholz . *Earth and Planet.Sc.Lett* 1980. 48 p. .
- [Ferrari et al. ()] 'The dynamic history of the Trans-Mexican Volcanic Belt and the Mexico subduction zone'. L Ferrari , T Orozco Esquivel , V C Manea , M Manea . *Tectonophysics* 2012. p. .

- 1565 [Protti et al. ()] 'The geometry of the Wadati-Benioff zone under southern Central America and its tectonic
1566 significance: Result from a high resolution local seismograph network'. M Protti , F Guendel , K McNally .
1567 *Phys. Earth Planet.Int* 1994. 84 p. .
- 1568 [Singh et al. ()] 'The great Jalisco, Mexico, earthquakes of 1932: subduction of the Rivera plate'. S K Singh , L
1569 Ponce , S P Nishenko . *Bull.Seism.Soc.Am* 1985. 75 p. .
- 1570 [Shedlock et al. ()] 'The GSHAP global seismic hazard map'. K M Shedlock , D Giardini , G Grünthal , P Zhang
1571 . *Seism.Res.Lett* 2000. 71 (6) p. .
- 1572 [Heidbach et al. ()] 'The Helmholtz Centre Potsdam -GFZ German Research Centre for Geosciences'. O Heidbach
1573 , M Rajabi , K Reiter Y , M Ziegler-Wsm Team . 10.5880/WSM.2016.001. World Stress Map Database Release
1574 2016.
- 1575 [Ramírez and Montalvo Arrieta ()] 'The historical seismicity and prediction of ground motion in northeast
1576 Mexico'. Galván Ramírez , I N Montalvo Arrieta , JC . *J. of South Amer. Earth Sc* 2008. 25 p. .
- 1577 [Mooser ()] 'The Mexican volcanic belt: Structure and tectonics'. F Mooser . *Geofísica Internacional* 1972. 12 p.
1578 .
- 1579 [Mina ()] 'The Mexican Volcanic Belt: Structure tectonic'. U F Mina . *Geofísica Internacional* 1972. 12 p. .
- 1580 [Bandy et al. ()] 'The Mid Rivera transform discordance: Morphology and tectonic development'. W Bandy , F
1581 Michaud , C A Mortera Gutiérrez , J Dymont , J Bourgois , J Y Royer , T Calmus , M Sosson , J Ortega
1582 Ramírez . 1.391-1.413. *Pure appl.geophys* 2011. 168 (8-9) .
- 1583 [Pacheco et al. ()] 'The Mw 6,4 Damas Costa Rica earthquake of'. J Pacheco , R Quintero , F Vega , J Segura
1584 , V Jiménez Z W. Y González . 10.1785/0120050261. *Aftershocks and slip distribution. Bull.Seism.Soc. Am*
1585 2006. 20 November 2004. 96 (4) .
- 1586 [Guzman Speziale and Rocha ()] 'The North America Caribbean plate boundary west of the Motagua-Polochic
1587 fault system: A fault jog in southeastern Mexico'. M Guzman Speziale , Meneses Rocha , JJ . *Jour. of South*
1588 *Amer. Earth Sciences* 2000. 13 p. .
- 1589 [Singh et al. ()] 'The Oaxaca, México earthquake of 1931: Lithospheric normal faulting in the subducted Cocos
1590 plate'. S K Singh , G Suárez , T Domínguez . *Nature* 1985A. 317 p. .
- 1591 [Dengo (ed.) ()] *The Pacific margin from southern Mexico to northwestern Colombia*, G Dengo . A.E.M. Nairn
1592 y F.G. Stehli (ed.) 1985. New York: Plenum Press. 7 p. . (En: The Ocean basins and margins)
- 1593 [Gordon ()] *The plate tectonic approximation: Plate non rigidity, diffuse plate boundaries and global plate*
1594 *reconstructions*, R G Gordon . 1998.
- 1595 [Ellsworth ()] *The San Andreas Fault System, California. USGS Professional Paper 1515. United States*
1596 *Geological Survey*, W L Ellsworth . 1990. p. 157. (Earthquake history)
- 1597 [Doser and Rodriguez ()] 'The seismicity of Chihuahua, Mexico, and the 1928 Parral earthquake'. D I Doser , J
1598 Rodriguez . *Phys. of the Earth and Plan.Int* 1993. 78 p. .
- 1599 [Ulomov and Shumilina ()] 'The set of general seismic zoning maps of the Russian Federation's territory'. V I
1600 Ulomov , L S Shumilina . *Seismostoiik.Stroit* 1998. 4 p. .
- 1601 [Serpa et al. ()] 'The southeastern boundary of the Jalisco block in West-Central Mexico'. L Serpa , C Katz , C
1602 Skidmore . *EOS Trans. AGU* 1989. 70 (43) p. 1319.
- 1603 [Sandoval ()] 'The Tecpan regional fault: Evidence for major NE lineaments'. O J H Sandoval . *Geofísica*
1604 *Internacional* 1985. 24 p. .
- 1605 [Guzman et al. ()] 'The triple junction of the North America, Cocos and Caribbean plates: Seismicity and
1606 tectonics'. M Guzman , W D Pennington , T Matsumoto . *Tectonics* 1989. 8 p. .
- 1607 [Guzman Speziale et al. ()] 'The triple junction of the North America, Cocos, and the Caribbean plates:
1608 Seismicity and tectonics'. M Guzman Speziale , W D Pennigton , T Matumoto . *Tectonics* 1989. 8 (5) p.
1609 .
- 1610 [Okal and Borrero ()] 'The tsunami earthquake of 22 June 1932 in Manzanillo, Mexico: Seismological study and
1611 tsunami simulations'. E A Okal , J C Borrero . 443-1.459. 285. *Geophys.J.Int* 2011. 2006. 187.
- 1612 [Trifonov and Machette ()] 'The world map of major active faults project'. G V Trifonov , N M Machette . *Annali*
1613 *di Geofisica* 1993. 36 (3-4) p. .
- 1614 [Totales: >7,0= (27)] 0= 31. *Totales: >7,0=, 27. 1 p. .*
- 1615 [Moore and Buffngton (1968)] 'Transform faulting and growth of the Gulf of California since late Pliocene'. D G
1616 Moore , E C Buffngton . *Science* 1968. 1.238-1.241. 161.
- 1617 [Lockridge and Smith ()] *Tsunamis in the Pacific Basin: 1900-1983. US NOAA, National Geophysical Data*
1618 *Center*, P A Lockridge , R H Smith . 1984.

-
- 1619 [Nettles ()] ‘Two unusual seismic events in the Gulf of Mexico in’. M Nettles . *En: Proceedings of Incorporated*
1620 *Research Institutions in Seismology (IRIS) Annual Workshop (Abstracts)*, 2006. 2006.
- 1621 [Urrutia Fucugauchi J. y Castillo L. del ()] ‘Un modelo del Eje Volcánico Mexicano’. *Bol.Soc.Geol. Mexicana*
1622 Urrutia Fucugauchi J. y Castillo L. del (ed.) 1977. 38 p. .
- 1623 [Coney ()] ‘Un modelo tectónico de México y sus relaciones con América del Norte, América del Sur y el Caribe’.
1624 P J Coney . *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo* 1983. 15 (1) p. .
- 1625 [Moore ()] *US Government Printing Office*, Moore . 1982. Washington D.C.. p. .
- 1626 [Watkins ()] *US Government Printing Office*, Watkins . 1982. Washington DC. p. .
- 1627 [El Mayor-Cucapah Earthquake Sequence et al.] *USA: Active seismotectonics along the Mexican Pacific Margin.*
1628 *Pure appl.geophys*, Baja El Mayor-Cucapah Earthquake Sequence , Mexico California , California . 168 p. .
- 1629 [Watkins et al.] J S Watkins , K J Mcmillen , S B Bachman , T H Shipley , J C Moore , C Angevine . *Tectonic*
1630 *synthesis, Leg 66: Transect and vicinity. En: Initial reports of*,
- 1631 [Ego and Y Ansan ()] ‘Why is the Central Trans Mexican Volcanic Belt (102°-99°W) in transtensive deforma-
1632 tion’. F Ego , V D Y Ansan . *Tectonophysics* 2002. 329 p. .
- 1633 [Zonación sismotectónica del NO de la Península Ibérica GeoTemas] ‘Zonación sismotectónica del NO de la
1634 Península Ibérica’. 031-1.034. *GeoTemas* 10.
- 1635 [Cornú and Ponce ()] ‘Zonas sísmicas de Oaxaca, México: Sismos máximos y tiempos de ocurrencia para el
1636 periodo 1542-1988’. Núñez Cornú , F Ponce , L . *Geofísica Internacional* 1989. 28 p. .
- 1637 [Zonas sísmicas y principales volcánicas de México. Dirección General de Geografía ()] *Zonas sísmicas y princi-*
1638 *pales volcánicas de México. Dirección General de Geografía*, 2005A. Instituto Nacional de Estadísticas
1639 (Geografía e Informática (INEGI))