

HISTORIA DE LOS TSUNAMIS LOCALES OCURRIDOS EN MÉXICO¹

La información histórica registra el arribo de más de 60 tsunamis a la costa occidental de México en los últimos 284 años. Los tsunamis de origen lejano han tenido olas de 2.5 m. de altura y los de origen local han tenido olas de 5 m. en promedio y excepcionalmente hasta 10 m. de altura, causando pérdida de vidas y bienes con la consecuente destrucción de comunidades. En la historia reciente no se tiene conocimiento de que en México hayan ocurrido tsunamis tan destructivos como los de Chile de 1960 y del 2010; el de Alaska de 1964; el de Sumatra en 2004 y el de Japón en 2011. Sin embargo, no podemos descartar la posibilidad de que tsunamis como estos puedan ocurrir en la costa del Pacífico Mexicano. De hecho, existen evidencias de que en 1787 ocurrió un gran terremoto de magnitud 8.4 en San Sixto, Oaxaca, que generó un tsunami local sumamente destructivo (Núñez, Ortiz y Sánchez, 2008).

Según el mencionado autor, durante el siglo XVIII ocurrieron cuatro tsunamis, en el siglo XIX más de 10 y en el siglo XX más de una docena, todos produjeron diversos daños.

A continuación se detallan cronológicamente los principales eventos de tsunamis en México, según la obra *Catálogo de Tsunamis (Maremotos) en la Costa Occidental de México* de Antonio J. Sánchez Dévora y Salvador F. Farreras, la mayoría de las narraciones transcritas sobre los diferentes eventos y contenidas en esta publicación no fueron modificadas.

Febrero 25,1732:

El origen del sismo se localizó cerca de Acapulco, Guerrero, donde destruyó algunos edificios. El tsunami asociado al sismo inundó la plaza principal del puerto. La altura del tsunami se estimó visualmente entre 3 y 4 m.

Septiembre 1,1754:

El origen del sismo se localizó cerca de Acapulco y de San Marcos, sintiéndose en la Ciudad de México. El tsunami generado por el sismo se manifestó en el puerto de Acapulco inicialmente como una disminución del

¹ Los tsunamis locales en México son los que se producen en nuestras costas (en su mayoría en la costa occidental de México) y son potencialmente peligrosos porque la inundación por tsunami empieza a los pocos minutos después de haber ocurrido el sismo, ya también existen los tsunamis regionales y transoceánicos, los primeros se generan en las costas del continente Americano, en particular, en las costas de Centroamérica, Colombia, Ecuador y Perú, mientras que los segundos son los que se originan en la margen occidental del Océano Pacífico y tardan entre 8 y 12 horas para llegar a nuestras costas (Ortiz. 2011).

nivel del mar. Al retirarse las aguas hacia el océano dañaron una embarcación y, a su regreso, inundaron la plaza principal, afectando algunos edificios y casas. La altura de la ola se estimó entre 4 y 5 m. El tsunami fue más violento que el de febrero 25 de 1732.

Marzo 28,1787:

Sismo de magnitud mayor a 8.0, se produjo a las 11:30 hora local y se localizó cerca de San Marcos, Guerrero, afectando las costas de los estados de Oaxaca, Guerrero y Michoacán, sintiéndose en la ciudad de México durante 6 minutos y provocó daños en algunos edificios, entre ellos el Palacio Nacional, en Teuchitlán, Jalisco, fueron destruidas tres iglesias y en la ciudad de Oaxaca se desplomaron muchos edificios.

El tsunami afectó el puerto de Acapulco. El alcalde de Igualapan, Guerrero, describió el tsunami en una carta publicada en la Gaceta de Acapulco del mes de mayo de 1787 en la forma siguiente: "El mar se vio correr en retirada, y luego crecer y rebosar sobre el muelle, repitiéndose esto varias veces por espacio de 24 horas, al mismo tiempo que la tierra se cernía con frecuentes terremotos. En la playa abierta se salieron de caja las aguas del mar, derramándose con fuerza y arrastrando entre sus ondas gran cantidad de ganado, que pereció. Algunos costeños, como el mayordomo de la hacienda de Don Francisco Rivas, regidor de Oaxaca, pudieron salvar sus vidas encaramándose a los árboles hasta que se retiraron las aguas. Algunos pescadores en la barra de Alotengo, a las once horas de ese día, vieron con asombro que el mar se retiraba, dejando descubiertas en más de una legua de extensión tierras de diversos colores, peñascos y árboles submarinos, y que retrocediendo luego con la velocidad con que se había alejado, cubría con sus ondas los bosques de la playa, en que se internó más de dos leguas, dejando entre las ramas de los arboles al volver a su casa, muchos y variados peces muertos; algunos de los pescadores perecieron, y otros pudieron salvarse muy estropeados", (dos leguas equivalen a 8 kilómetros de penetración tierra adentro).

En Acapulco la marejada más alta alcanzó una altura de doce pies (4 m.). La ola del tsunami fue observada también en la región de Pochutla, Tehuantepec y otros asentamientos de Oaxaca.

Abril 3, 1787:

Se considera que este sismo es la réplica más intensa del anterior sismo de marzo 28 de 1787. En Oaxaca el sismo causó daño de consideración en los edificios; El campanario de la iglesia de San Francisco se colapsó totalmente. El sismo se sintió con fuerza en la Ciudad de México y en Tehuantepec.

En algunos lugares de la costa de Oaxaca se observó un movimiento inusual del mar, simultáneamente con un sonido amenazador asociado al sismo. Una gran cantidad de peces y mariscos fueron arrojados a la playa. Lo mismo ocurrió en la costa de Pochutla y Juquila, donde se estimó una altura de ola de 4 m.

De los albores del siglo XIX se cuenta con registros de maremotos en Baja California y Colima; en este último, en 1816, se describe que "el mar se salió más de 600 pasos", originando que las salinas del lugar quedaran inutilizadas por casi 10 años.

Mayo 4,1820:

El sismo de magnitud M_s (Magnitud de onda de superficie)² = 7.6 ocurrido a las 24:00 hora local y se localizó frente a Acapulco y San Marcos, Guerrero ($\phi= 17.2^\circ N$, $\lambda= 99.6^\circ W$). Se sintió en los estados de Guerrero, Oaxaca, Puebla y Veracruz; En Chilapa, Guerrero, el sismo destruyó edificios públicos, entre ellos la iglesia y su prisión, mientras que en Mochitlán, Guerrero, fueron destruidas algunas casas; En lo que hoy es el estado de Guerrero, el sismo causó daños a edificios en Chilpancingo, Petaquilla, Dos Caminos, Arenas, San Miguel, Oampampa, Acapulco y Tixtla; En la Ciudad de México algunos edificios y acueductos sufrieron enormes daños; En Oaxaca se sintieron fuertes oscilaciones terrestres que duraron 35 segundos aproximadamente, provocando gran temor entre la población, un intenso ruido subterráneo se mezcló con el agrietamiento de las paredes y techos de los edificios, el sismo principal estuvo asociado a una multitud de réplicas.

El sismo generó un tsunami que fue observado en Acapulco, se notaron oscilaciones alternadas de la marea ascendente y descendente con algunas pausas en el movimiento del agua al alcanzar los niveles más altos y más bajos, dos horas después de iniciado el fenómeno, la marea ascendente fue tan larga que el agua inundó la plaza, llegando hasta las puertas de la iglesia, situada en la parte más alta de ésta; El mar avanzó tierra adentro con gran velocidad y en forma de pared vertical arrastró todo lo que encontró a su paso, después el nivel del mar retornó gradualmente a su estado normal, el rompeolas fue cubierto totalmente por arena con una altura de 1.5 – 2 m., mientras que la playa se ensanchó en 17 m. El mar se retiró más lejos que el tsunami del abril 3 de 1787.

² Es una de las escalas de magnitud sísmica usadas en sismología para describir el tamaño de un sismo. Está basada en mediciones de las ondas superficiales de Rayleigh, que viajan principalmente a lo largo de las capas superiores de la tierra (Ortiz, L. y Ortiz, M. 2012).

En relación con el sismo y tsunami, un maestro del puerto de Acapulco relató lo siguiente: "Ayer a las 14:00 horas, un fuerte terremoto se sintió en el Puerto. Duró cinco minutos, a los siguientes 15 minutos ocurrió otro sismo que fue seguido por varios más, no tan prolongados. Todo esto aterró y deprimió a los habitantes. Después del horror de los temblores empezaron los movimientos del mar en la forma de una marea ascendente y descendente anormal, la primera a lo largo de la horizontal fue de 40 a 50 m., y la segunda de 15 a 20 m. uno de los barcos que estaban cargando provisiones, fue forzado a salir de la bahía por seguridad".

Mayo 4, 1826:

Un registro en los archivos del ayuntamiento de Acapulco, Guerrero, explica que un maremoto ocurrido ese día ocasionó que el mar se saliera de 40 a 48 m. fuera de sus límites normales.

Marzo 10,1833:

El sismo ocurrió cerca de Acapulco. En la Ciudad de México, las oscilaciones del sismo se sintieron durante un minuto y medio. En Acapulco se reportó que el mar se retiró una extensión de 12 m., recuperando después su nivel de equilibrio.

Marzo 11,1834:

El sismo también ocurrió cerca de Acapulco. Fue seguido por gran cantidad de réplicas durante varios días. En la Ciudad de México el estremecimiento del sismo se sintió por más de 2 minutos. El mar se retiró 33 m. de la costa, regresando gradualmente a su nivel normal.

Abril 7, 1845:

Un sismo de magnitud $M_s=7.9$ ocurrió en la costa frente a Acapulco ($\phi=16.6^\circ\text{N}$, $\lambda=99.2^\circ\text{W}$). Se manifestó inicialmente con ligeras oscilaciones, aumentando gradualmente su intensidad, el cual se sintió en los estados de Guerrero, Michoacán, Puebla, Hidalgo, Guanajuato, Colima, Veracruz, San Luis Potosí, Querétaro, Jalisco, Oaxaca y la Ciudad de México, en donde se colapsó la cúpula del templo de Santa Teresa la antigua.

En Acapulco una ola enorme inundó una extensión horizontal de 40 m. aproximadamente, posteriormente el agua retrocedió dejando al descubierto una extensión de 35 m. del fondo marino. Los

científicos revelan que este maremoto fue uno de los más documentados del siglo XIX, provocó tsunamis en las costas de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Jalisco.

Noviembre 29, 1852:

Un fuerte sismo afectó un área extensa del sur del Estado de California, U.S.A. (colindante con el territorio de Baja California, México). Las oscilaciones duraron aproximadamente 2 minutos en San Diego, U.S.A., lugar en que el suelo aparentemente se desplazó verticalmente 0.1- 0.15 m. La tripulación de un barco anclado a 55 km. de la boca del Río Colorado, sintió el sismo precedido de ruidos y vio retirarse el agua rápidamente, la embarcación que estaba anclada en un sitio con 4 m. de profundidad de agua, quedó varada a 1 m. del fondo. Los bajos de arena del delta del río quedaron muy modificados después del sismo.

Diciembre 4, 1852:

Un sismo de alta magnitud destruyó gran parte del puerto de Acapulco. Se derrumbaron muchos edificios. Los residentes salieron precipitadamente de sus casas a las calles y plazas para evitar ser sepultados por los escombros. El sismo causó pocas víctimas, pero una gran cantidad de personas resultaron heridas. El tsunami generado por el sismo fue pequeño, sólo causó un retroceso mínimo del mar en unos 6 m. de la costa.

Agosto 12, 1868:

El boletín *El Faro de Acapulco*, reportó que se registraron en la madrugada dos sismos en las costas de Guerrero a los cuales, dice: "Debe atribuirse el extraordinario flujo y reflujo que desde la mañana y hasta las ocho de la noche se observó en el mar, el cual se retiró por 30 varas (24 m.) más allá de su posición ordinaria, y después cubrió la ribera 40 varas (32 m.) más acá de la misma, inundando las casas inmediatas".

Mayo 11, 1870:

Un sismo de magnitud $M_s=7.9$ ocurrió a las 23:30 hora local en Oaxaca. Tuvo sentido oscilatorio de Sur a Norte acompañado de un fuerte ruido subterráneo, y luego trepidatorio por 30 segundos haciendo "saltar las piedras del suelo" y caer multitud de edificios. Miahuatlán y Pochutla, poblaciones del estado de Oaxaca, quedaron en ruinas, en esta zona se formaron grandes grietas en los campos y hubo derrumbes en los cerros; se reportó un gran calentamiento del suelo (no era posible caminar descalzo). Tuvo sentido oscilatorio por 10

segundos en la Ciudad de México y se sintió en Puebla, Tlaxcala y Veracruz. En Puerto Ángel, Oaxaca, se vio "hervir a borbotones el agua y la arena del mar".

Febrero 23, 1875:

Un fuerte sismo se sintió a las 4:43 hora local en el estado de Colima. En Manzanillo el sismo estuvo acompañado por un ensordecedor rugir del océano y gran agitación de sus aguas.

El resto de los maremotos o tsunamis ocurridos en el siglo XIX fueron de mediana intensidad, provocando escasos daños a las poblaciones costeras de los estados donde se registraron, como Sinaloa, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Chiapas y Oaxaca.

Abril 14, 1906:

Fue el primer maremoto registrado en el siglo XX, ocurrido en las costas de Guerrero, que ocasionó la inundación del pueblo de Coyuca de Catalán y algunos daños al puerto de Acapulco; además, se reportó que el mar en algunas zonas se retiró por más de 200 m.

Sobre este acontecimiento, el relato del cronista Rosendo Pintos, menciona que: "Sin pasar aún el primer momento de estupor y angustia (por los temblores), se nos viene encima el mar, en ola rugiente y amenazadora, el pánico era intenso, pues aquellas olas arrolladoras imponían respeto, ya que nada ni nadie podía acertar acerca de la limitación de su empuje. Pérdidas de mobiliario en las casas de las partes bajas y toda la, hoy llamada, playa de Hornos, sufrieron la inundación de las aguas salobres del mar".

Abril 14, 1907:

El sismo de magnitud $M_s=8.0$ se localizó cerca de San Marcos, Guerrero ($\varphi=16.6^\circ\text{N}$, $\lambda=99.2^\circ\text{W}$). Se inició con oscilaciones débiles aumentando paulatinamente en intensidad. En la Ciudad de México las oscilaciones del sismo se sintieron fuertemente durante casi dos minutos, provocando el derrumbe de edificios y paredes.

En Acapulco el mar se mostró embravecido y las olas se levantaron a una altura estimada en 2 m. saliéndose de sus límites y avanzando sobre la ciudad en una extensión horizontal como de 300 m. No se registraron desgracias personales de carácter grave, ya que los habitantes buscaron refugio en las partes altas del puerto.

Julio 30, 1909:

El sismo de magnitud $M_s=7.4$ se localizó cerca de Acapulco, Guerrero. ($\varphi=16.8^\circ\text{N}$, $\lambda=99.8^\circ\text{W}$). En el puerto de Acapulco el mar se retiró 10 m. de la costa recobrando lentamente su estado normal.

El periódico *Imparcial* (1909) describió el fenómeno de la siguiente manera: "El mar se iba como reseca y dejando libre de sus verdosas aguas, primero los bordes rocosos de la entrada del muelle y más tarde el muelle mismo, hasta sus últimos pilares de sustentación; y un espacio de más de cinco m., desde donde baña normalmente la marea, había quedado al descubierto".

Noviembre 16, 1925:

El sismo de magnitud $M_s=7.0$ se localizó cerca de Zihuatanejo, Guerrero. ($\varphi=18.5^\circ\text{N}$, $\lambda=107^\circ\text{W}$), y generó un tsunami destructivo. Como a las 6 de la tarde, el nivel del mar se elevó en forma repentina de 6 a 7 m., invadió las calles y arrasó las casas. La invasión duró de 10 a 15 minutos. Unos marineros comentaron que se escuchó un estruendo que provenía del mar como disparos de varios cañones a la vez. Las aguas subieron, no en forma de una sola ola, sino como si toda la bahía fuera levantada de su nivel; llegando a más de 6 m. de altura, invadiendo calles y casas, retirándose inmediatamente arrastrado casas y objetos hasta quedar el mar en completa calma. Algunos informantes estimaron la altura de la ola hasta 11 m. Dos goletas que estaban en la bahía fueron arrojadas contra los malecones sufriendo averías de consideración.

Marzo 22, 1928:

Un sismo de magnitud $M_s=7.7$ con epicentro en ($\varphi=15.67^\circ\text{N}$ y $\lambda=96.10^\circ\text{W}$), se sintió a las 04:18 hora local en las ciudades Juchitán y Tehuantepec, Oaxaca; Villahermosa, Tabasco y Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. En Tehuantepec, estuvo acompañada de ruidos subterráneos, mientras que en Puerto Ángel hubo invasiones del mar.

Junio 16, 1928:

El sismo de magnitud $M_s=7.8$ con epicentro en ($\varphi=16.33^\circ\text{N}$ y $\lambda=96.7^\circ\text{W}$), se sintió a las 3:20 horas fuertemente en los estados de Oaxaca, Guerrero, Puebla, Tlaxcala, México, Michoacán, Veracruz, Hidalgo y parcialmente en el estado de Tabasco. La destrucción causada por el sismo abarcó una extensa región, en particular causó graves daños en Pochutla, Puerto Ángel, Oaxaca y Pluma Hidalgo, Oaxaca. El sismo generó

un tsunami que se registró en mareógrafos de las costas de California, Hawái, Islas Samoa y Canadá. En La Jolla y San Francisco, California., las alturas registradas del tsunami fueron menores o iguales a 0.10 m., mientras que en Hilo, Hawái, la altura del tsunami fue de 0.40 m., en tanto que en Honolulu, Hawái, el tsunami se registró con una altura de 0.05 m. y 22 minutos de período. En costas mexicanas, el tsunami se observó en Puerto Ángel, Oaxaca en donde el agua penetró una extensión horizontal de 55 m. tierra adentro, destruyendo un almacén. Las poblaciones oaxaqueñas de Chacahua y Huatulco se vieron afectadas, en la primera el agua penetró unos 45 m. y en la segunda hubo algunas afectaciones.

Junio 3, 1932:

El sismo de magnitud $M_s=8.2$ se localizó cerca de las costas de Colima y Jalisco ($\phi=19.5^\circ N$, $\lambda=104.25^\circ W$). Este sismo fue el de mayor magnitud ocurrido hasta entonces en México durante el pasado siglo. El sismo provocó la muerte de más de 400 personas solamente en la zona epicentral. En Manzanillo se cortaron las comunicaciones; en Colima más de 200 casas sufrieron algún daño, 20 residentes murieron y 70 resultaron heridos. También se reportaron víctimas en Manzanillo, Colima; Zamora, Michoacán; Acatlán, Puebla y Zihuatanejo, Guerrero.

En la Ciudad de México, el sismo se sintió por más de 2 minutos, pero no causó daños considerables. La zona de movimientos fuertes se extendió hasta Guadalajara y la Barca, Jalisco, y Uruapan, Michoacán. En toda esta zona los residentes huyeron a la calle llenos de pánico, muchos edificios sufrieron cuarteaduras, derrumbándose algunos de ellos. Los cables de luz se cayeron, se rompieron tuberías de agua, las campanas de la iglesia tocaron solas y se detuvieron los relojes de pared.

En Cuyutlán, Colima y Barra de Navidad, Jalisco las casas de madera resistieron el sismo, sin embargo el movimiento de tierra fue tan fuerte al grado que era difícil mantenerse en pie.

El tsunami generado por el sismo fue observado en Manzanillo, Cuyutlán, Barra de Navidad y San Blas en Nayarit.

En Cuyutlán la costa aparentemente se elevó y el mar invadió el balneario, arrasando varias casas. El Hotel Cevallos, ubicado en la parte más alta de Cuyutlán, fue inundado por el tsunami. Residentes de Navidad relataron que las olas sobrepasaban la playa arenosa. En Manzanillo, el mar retrocedió y avanzó horizontalmente más allá de su posición normal. La alteración de la marea provocó enorme desconcierto en la población, pues la baja mar fue tan prolongada que al retirarse las aguas el guardacostas *Acapulco* de la

Armada de México estuvo en peligro de encallar y volcarse. Un pailebot (embarcación de gran tonelaje) fue arrojado por el mar sobre la playa. En la bahía de San Pedro el nivel del mar subió más de 3 m. El tsunami destruyó una sección de las vías de ferrocarril, entre Cuyutlán y Manzanillo. El puerto de San Blas, Nayarit, fue inundado parcialmente.

El tsunami se propagó en el Océano Pacífico y fue registrado en las costas de Hawái, California y las Islas Samoa. En Hilo, Hawái, se reportaron formidables marejadas a consecuencia del sismo. En este lugar las alturas fueron de 0.40 m., mientras que en Honolulu fueron de 0.08 m. con períodos de 18 min.

Junio 18,1932:

Este sismo de magnitud $M_s=7.8$ y epicentro en ($\phi=19.5^\circ N$ y $\lambda=103.5^\circ W$), afectó la misma área que el anterior sismo de Junio 3 del mismo año. Tecomán, Colima y Guadalajara, Jalisco, sufrieron graves daños. En Guadalajara la Catedral y la Universidad resultaron severamente dañadas.

En Manzanillo se observaron olas pequeñas del tsunami. Después de ocurrido el sismo, el nivel del mar bajó y posteriormente subió cerca de un metro. Las aguas del mar inundaron parte del puerto. Una gran porción de la costa rocosa perdió su antigua configuración, desapareciendo algunos bajos que estaban señalados en las cartas náuticas. El tsunami fue registrado en Hilo, Hawái, con holgura de 0.10 m.

Junio 22,1932:

Aproximadamente a las 7:00 hora local ocurrió un sismo de magnitud $M_s=7.7$ con epicentro localizado cerca de Colima ($\phi=19.0^\circ N$, $\lambda=104.5^\circ W$), en donde derrumbó más de 400 casas.

El tsunami asociado al sismo es el más destructivo de los producidos en la Fosa Mesoamericana durante el siglo pasado, destruyó el balneario de Cuyutlán, Colima. Una ola de más de 10 m. causó la muerte a más de 75 personas y más de 100 fueron heridas. La extensión de la inundación horizontal tierra adentro fue de un kilómetro, llegando el agua hasta las vías del ferrocarril. Los daños materiales se calcularon entre 2 y 6 millones de pesos (cambio 3.65 pesos/dólar). Los hoteles y residencias construidas a orillas de la playa fueron destruidos totalmente. La calle principal quedó totalmente desempedrada, y algunas personas fueron sepultadas en la arena. El torbellino del mar avanzó sobre las casas, invadiendo la avenida principal. La población corrió para ponerse a salvo, sin embargo, algunas personas fueron alcanzadas por las olas, desapareciendo entre las mismas, lanzando alaridos de espanto. No quedó una sola casa en pie en una faja de

20 kilómetros de longitud y hasta un kilómetro adentro de la costa. Un tramo de vía del ferrocarril entre Cuyutlán y Manzanillo quedó obstruido por arena, árboles y arbustos arrastrados por el tsunami. El fenómeno azotó una extensión de 25 kilómetros desde Ventanas, Manzanillo hasta Salinas de Guasango, Tecomán, Colima. Cuyutlán fue invadido por otras dos olas de tsunami de menor intensidad: una ola durante la noche del 22 de junio y la otra poco después de las 9 de la mañana el día 23 de junio. En esta ocasión el agua sólo llegó a la glorieta principal del balneario, ubicada aproximadamente a 500 m. de la costa. El fenómeno también se registró en Salinas de Guasango, Tecuanillo y El Real, poblaciones del estado de Colima.

El periódico *Excelsior*, en 1932, describió en forma dramática el tsunami de la manera siguiente: "Dos o tres minutos antes de que viniera la ola, las aguas del mar se recogieron de manera violenta, y a medida que se retiraban, se hinchaban como si el líquido que retrocedía se fuera amontonando en capas, una sobre otra, hasta formar la apariencia de un muro monumental, no con el aspecto de una ola sino de un frente vertical, cortado a pico. Esta avalancha se retiró de 300 a 400 m. mar adentro y de pronto avanzó con violencia inusitada en dirección del pueblo. La dantesca avalancha avanzó destrozando y arrasando cuanto hallaba a su paso, derrumbando hoteles, casas, muros, enramadas, bodegas, palmas, etc., conservando su aspecto de muro de gran elevación, hasta que alcanzó el Hotel de Santa Cruz (situado sobre un médano alto de arena) estallando y cayendo en densa sábana sobre las construcciones y el pueblo todo que estaba a nivel inferior. Las casas y hoteles quedaron totalmente destruidos, y los lugares por donde pasaba la enorme mole líquida quedaban convertidos en playa llana. El Hotel Cevallos formado por tres construcciones de cemento armado quedó hecho pedazos, y los bloques diseminados en una extensión de varios centenares de metros. Tres minutos fueron suficientes para arrasar todo el balneario. En las charcas que dejó la formidable marejada, flotaban los cadáveres de niños y adultos ahogados. Un camión fue lanzado con tripulantes y todo desde la playa, a más de doscientos metros por sobre las casas. La calle principal quedó cubierta de enormes peces y tiburones de gran tamaño, así como escombros, heridos y ahogados. Palmas enormes fueron barridas. El mar arrastró cabezas de ganado vacuno, cerdos, perros, caballos, gallinas, etc. El fenómeno abarcó 7 kilómetros y la ola entró hasta la vía del ferrocarril que está a un kilómetro de la playa, dejando un hacinamiento de árboles y cadáveres de animales sobre la vía férrea. En Manzanillo, durante uno de los sacudimientos del temblor, el mar descendió aproximadamente 9 m. su nivel normal y solo se recuperó dos horas después".

El tsunami se registró en Hilo, Hawái con amplitud de 0.10 m.

Junio 29, 1932:

Algunos autores mencionan la ocurrencia de un tsunami en Cuyutlán en esta fecha, sin embargo hay dudas sobre la existencia de este evento.

Diciembre 3, 1948:

El sismo de magnitud $M_s=6.9$ y epicentro localizado a los ($\varphi=22^\circ\text{N}$ y $\lambda=106.5^\circ\text{W}$) afectó las Islas Marías. Se reportó que los mayores daños ocurrieron en la Isla María Madre, donde al menos cuatro personas murieron y algunas resultaron heridas. El tsunami no fue registrado ni observado en ningún otro lugar, y las crónicas históricas de prensa no lo mencionan, pero algunos autores lo estiman entre 2 y 5 m.

Diciembre 14, 1950:

El sismo de magnitud $M_s=7.3$ y epicentro localizado en los ($\varphi=17.2^\circ\text{N}$ y $\lambda=98.1^\circ\text{W}$), se sintió al SE y Centro de México. En la Ciudad de México se sintió con una intensidad "V" en la escala de Mercalli. El sismo generó un tsunami pequeño que fue registrado por el mareógrafo de Acapulco. Este registro está extraviado y es de fecha anterior al establecimiento de la Red Mareográfica Nacional en 1952. La altura de la ola inicial del tsunami fue de 0.30 m. y el periodo entre la primera y segunda cresta fue de 23 minutos. El tsunami también fue registrado en Port Allen, en las Islas Hawái, con una altura menor de 0.10 m. y el período de 25 minutos.

Julio 28, 1957:

El sismo de magnitud $M_s=7.9$ se localizó cerca de San Marcos, Guerrero. ($\varphi=16.5^\circ\text{N}$, $\lambda=99.1^\circ\text{W}$). El sismo generó un tsunami que fue registrado en los mareógrafos de Acapulco y Salina Cruz, Oaxaca.

El terremoto de México de 1957, conocido también como el Terremoto del Ángel a causa de haber derribado esta figura del monumento a la Independencia, fue un sismo ocurrido a las 02:44 hora local, del domingo 28 de julio de 1957. Su epicentro se ubicó en el puerto de Acapulco, en la costa del estado de Guerrero y registró una magnitud $M_s=7.7$, aunque el Servicio Geológico de los Estados Unidos lo registró con $M_s=7.9$ la zona centro de la República Mexicana fue la más afectada, en especial la Ciudad de México, dejando un saldo de 700 muertos y 2 mil 500 heridos. En este sismo, además del mencionado ángel de la Independencia, se derrumbaron varios edificios ubicados en lo que fue la ciudad de México-Tenochtitlan, es decir el primer cuadro de la actual ciudad de México.

Mayo 11,1962:

Este sismo de magnitud $M_s=7.0$ se localizó cerca de Acapulco ($\varphi=17.25^\circ\text{N}$, $\lambda=99.6^\circ\text{W}$), en donde causó 4 muertos, muchos heridos y daños materiales. El sismo generó un tsunami pequeño que fue registrado por el mareógrafo de Acapulco. El evento empezó a registrarse en el mareógrafo de Acapulco con un descenso en el nivel del mar de 0.54 m. y un ascenso subsiguiente de 0.81 m. Se observaron oscilaciones periódicas a intervalos regulares de 30 minutos que duraron más de 14 horas (en total 25 oscilaciones). La ola inicial del tsunami tardó 9 minutos en recorrer los 100 km que separan aproximadamente el epicentro del sismo (origen del tsunami) y la estación mareográfica de Acapulco, con una velocidad promedio de 666 km/hr.

Mayo 19,1962:

Este sismo de magnitud $M_s=7.2$ se originó cerca de Acapulco ($\varphi=17.1^\circ\text{N}$, $\lambda=99.6^\circ\text{W}$). El tsunami asociado al mismo fue registrado en el mareógrafo de Acapulco, siendo menor al ocurrido ocho días antes, en Mayo 11 del mismo año. El inicio del tsunami en la estación mareográfica se registró como un descenso en el nivel del mar de 0.27 m. y una elevación subsecuente de 0.34 m. Las oscilaciones tuvieron un período de 30 minutos, igual que en el caso anterior. La velocidad de propagación promedio del tsunami desde su origen a la estación mareográfica fue de 660 km/h.

Agosto 23,1965:

Este sismo de magnitud $M_s=7.3$ y epicentro localizado a los ($\varphi=16.3^\circ\text{N}$ y $\lambda=95.8^\circ\text{W}$), produjo daños moderados en la Ciudad de Oaxaca y Pochutla; 6 personas murieron. Se registró un tsunami de altura máxima 0.4 m. en el mareógrafo de Acapulco.

Enero 30,1973:

El sismo de magnitud $M_s=7.5$ se localizó aproximadamente a 110 km. al Sur del volcán de Colima y 160 km. al Sureste de Manzanillo ($\varphi=18.4^\circ\text{N}$, $\lambda=103.2^\circ\text{W}$). El pueblo de Tecomán localizado a una distancia de 100 km. al Noroeste del área epicentral resultó severamente dañado. Desde Playa Azul hasta Coalcomán ambas poblaciones en el estado de Michoacán, se observó gran número de deslizamientos a lo largo de la costa. El sismo causó 30 muertos.

El tsunami generado por el sismo fue registrado en cinco de las estaciones mareográficas del Pacífico mexicano: Acapulco, Guerrero; Manzanillo, Colima; Salina Cruz, Oaxaca; La Paz, Baja California Sur y Mazatlán, Sinaloa.

El tsunami se registró con mayor intensidad en Manzanillo: la altura de la ola inicial midió 0.30 m. y la altura máxima fue de 1.13 m. También fue registrado en Hilo, Hawái, con una altura máxima de 0.22 m.

El período inicial del tsunami fue casi similar en Acapulco y Manzanillo (28 y 29 minutos, respectivamente), en tanto que en La Paz fue de 54 minutos y en Salina Cruz de 34 minutos.

El tiempo de propagación de la ola inicial desde el origen a las estaciones mareográficas de Manzanillo y Acapulco fue de 19 y 45 minutos, respectivamente. Las velocidades correspondientes fueron de 710 y 406 km/h.

Noviembre 29,1978:

El sismo de magnitud $M_s=7.8$ y epicentro localizado en ($\phi=16.0^\circ\text{N}$, $\lambda=96.8^\circ\text{W}$.), causó gran destrucción en Pinotepa Nacional, Oaxaca, y murieron al menos 8 personas. Este sismo llamó particularmente la atención debido a que su localización y magnitud fue predicha exitosamente por los sismólogos.

El sismo generó un tsunami pequeño que no fue registrado en mareógrafos, ya que durante esa fecha no había instrumentos operando en la zona cercana al sismo, sin embargo, fue percibido visualmente. Según declaraciones de la esposa del farero de Puerto Escondido, después de ocurrido el sismo, el agua de mar se retiró unos 10 m., avanzando luego hacia la calle principal, sin llegar a ésta. La altura de ola del tsunami fue estimada en aproximadamente 1.5 m.

Marzo 14,1979:

El sismo de magnitud $M_s=7.6$ ocurrió cerca del pueblo de Petatlán, Guerrero, ($\phi=17.3^\circ\text{N}$, $\lambda=101.3^\circ\text{W}$). El tamaño del área epicentral fue de 1,200 km cuadrados y se localizó totalmente en la región oceánica.

El tsunami asociado al sismo fue registrado en las estaciones mareográficas de Acapulco, Guerrero y Manzanillo, Colima. En Acapulco, la estación mareográfica más cercana al origen del tsunami registró que la ola inicial fue de 0.21 m. y la bajada máxima de 1.31 m. El período entre la primera y segunda cresta del tsunami fue de 30 minutos. La ola inicial del tsunami recorrió la distancia entre el origen y la estación mareográfica de Acapulco en 16 minutos, con una velocidad de propagación promedio de 593 km/h. En Manzanillo, la ola inicial

se registró 25 minutos después de que se registrara en Acapulco, promediando una velocidad de 543 km/h. En esta localidad, la altura inicial del tsunami fue de 0.10 m. y la elevación máxima registrada fue de 0.42 m. El periodo entre la primera y segunda cresta fue de 35 minutos.

El tsunami fue registrado por un sensor de presión localizado a 150 km. al Sur de Cabo San Lucas, en la punta de Baja California y a 981 km. del epicentro del sismo, a una profundidad de 3,210 m. en aguas profundas.

Octubre 25,1981:

El sismo de magnitud $M_s=7.3$ ocurrido en la parte central de la brecha de Michoacán ($\varphi=17.75^\circ N$, $\lambda=102.25^\circ W$), cerca de Playa Azul y Lázaro Cárdenas, Michoacán. En la Ciudad de México varios edificios fueron dañados, miles de personas quedaron atrapadas a oscuras en el interior del transporte colectivo Metro, 3 fallecieron y 28 resultaron heridas. La estación mareográfica de Acapulco registró evidencias de un tsunami pequeño con altura máxima de 0.09 m.

Septiembre 19,1985:

El sismo de magnitud $M_s=8.1$ ocurrió en el segmento de subducción de la Fosa Mesoamericana conocida como brecha de Michoacán, su epicentro se localizó a los ($\varphi=18.14^\circ N$, $\lambda=102.71^\circ W$.) Este sismo es el segundo en magnitud de los ocurridos en esta región sísmica durante el siglo pasado, después del sismo de Junio 3 de 1932. Los daños materiales y humanos provocados por este sismo son los más cuantiosos sufridos en México a causa de un desastre natural. Los datos oficiales indican que sólo en la Ciudad de México, el sismo causó la muerte a más de 6 mil Personas, mientras que las pérdidas materiales fueron del orden de 5 mil millones de dólares. El sismo afectó también los estados de Jalisco, Guerrero, Colima, Puebla, Tlaxcala, Oaxaca, Morelos, Estado de México y Michoacán.

La generación del sismo fue compleja, ocurriendo en tres pulsos de liberación de esfuerzos, el segundo y tercer pulso separados por 26 y 47 segundos después del pulso inicial. El tamaño de la zona de ruptura estimada en base a las réplicas fue de 170 km. de largo por 50 km. de ancho. El ángulo de subducción fue pequeño, entre 10 a 15 grados y la componente vertical del desplazamiento del lecho marino fue de 0.93 m.

El tsunami generado por el sismo fue observado en Lázaro Cárdenas y Playa Azul, en Michoacán; Ixtapa-Zihuatanejo y Acapulco, en Guerrero; y Manzanillo, Colima. La estación mareográfica de Acapulco fue la única de la Red Mareográfica de México que registró el tsunami.

En Playa Azul, el tsunami erosionó fuertemente la playa depositando la arena en su cara superior, con alturas de hasta un metro, penetrando una extensión horizontal tierra adentro de aproximadamente 150 m., inundando algunos restaurantes y hoteles, cercanos a la costa.

En Lázaro Cárdenas, después de medio minuto de ocurrido el pulso inicial del sismo, el nivel del mar descendió y retrocedió 60 m. aproximadamente, regresando posteriormente e inundando unos 500 m. horizontalmente tierra adentro, con alturas de olas de 2.5 m. El tsunami erosionó y transportó arena de la playa destruyendo 1,500 m. de las vías férreas que enlazan la Siderúrgica Las Truchas con la Planta de Fertilizantes, FERTIMEX, removiendo el material de relleno del Puente-dique de acceso a la planta mencionada.

En Ixtapa, Guerrero, el tsunami tuvo características semejantes a las anteriores inundando algunas albercas de los hoteles cercanos a la playa.

En el mismo estado, pero en Zihuatanejo, el tsunami alcanzó alturas de hasta 3 m., que se debieron posiblemente a las condiciones resonantes de esa bahía somera y de configuración circular semi – cerrada. El tsunami inundó la Capitanía de Puerto, restaurantes y hoteles.

En la estación mareográfica de Acapulco, la ola inicial del tsunami se registró con una elevación de 0.53 m. La elevación máxima fue de 1.15 m. El período entre la primera y segunda cresta del tsunami fue de 12 minutos. El tiempo de propagación (desde su origen a la estación mareográfica) y su velocidad promedio fue de 23 minutos y 802 km/h., respectivamente.

El tsunami se propagó a través del Océano Pacífico y fue registrado en las estaciones mareográficas de Centro América, Colombia, Ecuador, Polinesia Francesa, Samoa y Hawái.

El tsunami causó temor entre la población que vive en zonas costeras del Pacífico mexicano, particularmente en Baja California (Tijuana, Rosarito y Ensenada) y en Manzanillo, Colima.

Septiembre 20,1985:

Este sismo de magnitud $M_s=7.5$ se considera la réplica de mayor intensidad del sismo de Septiembre 19 de 1985. Su epicentro se localizó en el océano Pacífico ($\phi=17.62^\circ N$, $\lambda=101.82^\circ W$). El sismo fue un evento

simple, de un sólo pulso de liberación de esfuerzos. La zona de ruptura fue de 33 km. de ancho por 66 km de largo.

El tsunami se registró en la estación mareográfica de Acapulco. La elevación de la ola inicial fue de 0.43 m. y la altura máxima del tsunami fue de 1.20 m. El tiempo de propagación de la ola inicial, desde su origen a la estación mareográfica de Acapulco fue de 19 minutos. La velocidad promedio de propagación fue de 709 km/h.

Octubre 9, 1995:

Sismo de magnitud $M_s=8.0$ en las coordenadas ($\varphi=18.74^\circ\text{N}$, $\lambda=104.67^\circ\text{W}$), dejó 49 muertos y 1,000 damnificados. Afectó las costas de Jalisco y Colima favoreciendo la presencia de tsunamis a los largo de 120 km. de costas del Pacífico, desde bahía de Tenacatita en Jalisco hasta Manzanillo, Colima. La amplitud máxima fue de 4.5 m, la evidencia de este crecimiento de agua se localizó a 40 km. al Sureste y 80 km. al Noreste de Manzanillo. El tsunami se presentó cuando el mar dejó expuesto 300 m. de suelo marino, después entró como marea alta tierra adentro, alcanzando una altura de entre 2 y 4 m., este fenómeno se repitió entre 3 y 5 veces, un testigo reportó que el tsunami comenzó entre 10 y 15 minutos después del sismo, y que la marea alta ocurrió tres a más veces en ciclos de 10 minutos cada una, no se apreciaron olas, sólo una marea súbita en todos los sitios donde se reportó el tsunami. La Manzanilla, población ubicada en Jalisco también fue inundada por el tsunami, donde se reportaron corrientes fuertes. En la Boquita, Colima, también se atestiguó el tsunami alcanzando una altura de 4.5 m.

Enero 21, 2003:

Sismo de magnitud $M_s=7.6$, ubicado en ($\varphi=18.6^\circ\text{N}$, $\lambda=104.22^\circ\text{W}$) frente a las costas de Cuyutlán, Colima, con una duración de 50 segundos a 10 km. de profundidad, las zonas afectadas fueron el estado de Colima y zonas aledañas de Jalisco y Michoacán, hubo 29 muertos, 300 heridos y 10,000 damnificados.

Se produjo un maremoto pequeño que golpeó las costas de Colima entre 6 y 12 minutos después del sismo.

Marzo 20, 2012:

Sismo de magnitud $M_s=7.4$, ubicado en ($\varphi=16.251^\circ\text{N}$, $\lambda=98.521^\circ\text{W}$) a 29 km al Sur de Ometepec, Gro., con una profundidad de 16 km., ocurrido a las 12:02:47 hora local, fue sentido en gran parte de la zona centro de la República Mexicana, en especial en los estados de Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

Se registraron daños en diferentes partes de la zona centro del país: Un puente en el Estado de Puebla sufrió daños, la parte centro del puente colapsó, sin dejar víctimas. Mientras que otro puente de peatones, en la delegación Azcapotzalco, en el Distrito Federal, cayó encima de un microbús de pasajeros. En el municipio de Ometepec, cerca del epicentro, una bodega sufrió daños en el techo, y en un edificio, un muro quedó en mal estado, también sin víctimas que lamentar. Se reportan más de 5,000 viviendas con daños materiales.

En Oaxaca en el municipio de Pinotepa Nacional, que es el más cercano a los epicentros del sismo registrado, 61 casas resultaron afectadas, las cuales se fracturaron o sufrieron desprendimiento de las tejas, en el Municipio de Tlaxiaco se cayó el asta bandera de la plaza principal, un cerro cercano presentó desgajamientos, el monumento del reloj sufrió fisuras y la iglesia del pueblo también fue dañada. En Oaxaca de Juárez sufrieron ligeros daños el Palacio de Gobierno y un centro de espectáculos.

En Veracruz, el municipio de Ixtaczoquitlán fue el más afectado de todos los municipios de Veracruz, dejando daños en 5 escuelas de la región. También otros municipios se vieron afectados por el sismo, como Orizaba, Río Blanco, Zangolica entre otros.

El sismo fue muy fuerte que fue sentido en Culiacán, Sinaloa; Victoria, Tamaulipas, Ciudad Durango e incluso testimonios del USGS muestran que hasta en Fort McDowell, Arizona se pudo sentir el sismo a una escala Mercalli de II y III, fue mucho más perceptible en edificios como en hoteles entre otros, esto muestra que el sismo pudo ser de más de 8 Mw.

Durante este sismo los pobladores de Punta Maldonado reportaron y filmaron un tsunami (Rodríguez, 2012). Este tsunami no provocó ninguna víctima debido a que la altura de ola en la costa fue menor que 1.5 m (dato proporcionado por mediciones en campo realizadas por un grupo de investigadores del Instituto de Geofísica de la UNAM, encabezada por el Dr. Cruz-Atieza). En la figura 1 se presenta la secuencia del tsunami en Punta Maldonado, gracias a un video tomado por la Sra. Solfina Sosa, vecina de este poblado. En esta figura primero se muestra cuando el mar se retira debido a la ocurrencia de una deformación vertical cosísmica del lecho marino producto del sismo (figura 1a), luego se muestra cómo se aproxima la ola a la costa (figura 2b) y la penetración de la ola tierra adentro (figuras 1c y 1d)

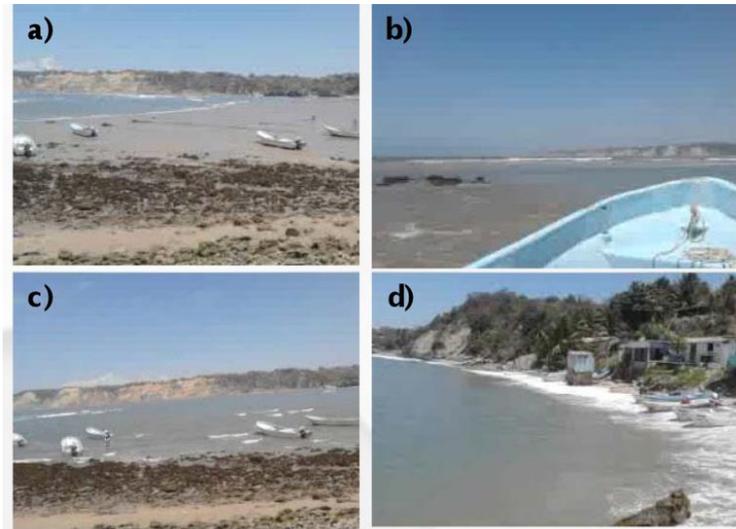


Figura 1. Tsunami en la localidad de Punta Maldonado.

Noviembre 07, 2012:

El día 7 de Noviembre de 2012 el Servicio Sismológico Nacional (SSN) reportó un sismo con magnitud 7.3 localizado aproximadamente a 68 km al suroeste de Cd. Hidalgo, en el estado de Chiapas. El sismo, ocurrido a las 10:35 horas, fue sentido en varias localidades del estado de Chiapas. Las coordenadas del epicentro son $\phi=14.08$ N y latitud N y $\lambda= 92.32$ W y una profundidad de 16 km.

El Centro de Alerta de Tsunamis del Pacífico emitió un aviso sobre la posibilidad de un tsunami dentro de un área desde 160 a 320 km del epicentro (desde México hasta Colombia). Esta alerta fue cancelada posteriormente, solo se reportó la detección de un Tsunami de proporciones pequeñas que llegó a las costas de El Salvador con una amplitud de 7 cm y un período de 28 min, catalogándolo como no destructivo.

En el estado de Chiapas, se registraron daños leves o moderados. Edificios públicos fueron evacuados y los servicios telefónicos y de Internet sufrieron interrupciones. En más de una docena de edificios se produjeron fisuras menores, incluyendo el ayuntamiento de Tapachula y una escuela en Ciudad Hidalgo, pero se descartaron víctimas. En la Ciudad de Tapachula (también llamada la Perlópolis de Soconusco) sólo hubieron daños menores en la infraestructura citadina, como la caída de semáforos, lámparas, plafones, rotura de cristales, fisuras y desprendimientos pequeños de repello. Durante el sismo mucha gente sufrió ataques de

historia por la intensidad y duración del movimiento. Después del terremoto se suspendieron las actividades educativas.

En Oaxaca, se declaró zona de desastre al municipio de San Baltazar Yatzachi El Bajo, debido a los daños que dejó en esa zona, que fue una de las más afectadas en México por el sismo.

Se presentó un tsunami pequeño tal y como se registró en la boya DART 43412 de la NOAA (figura 2), en donde además se muestra un pronóstico realizado con un modelo en los que se tomaron en consideración las características batimétricas del fondo marino, y las costas vecinas.

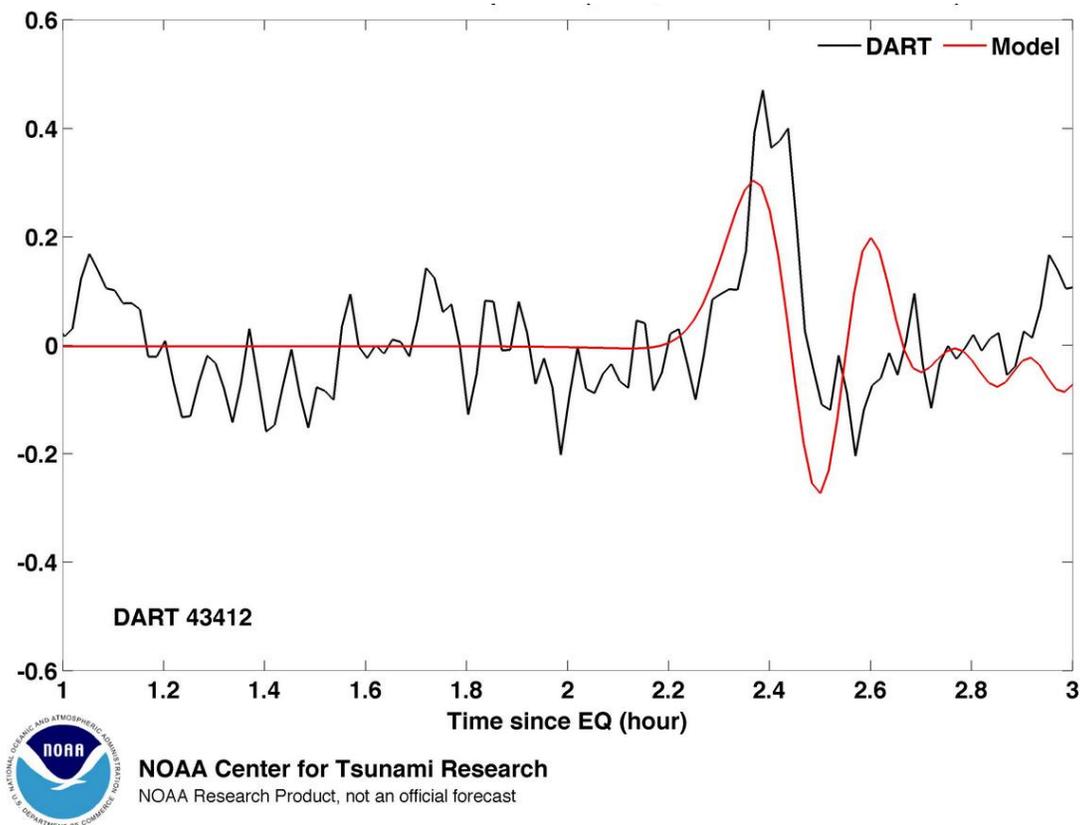


Figura 2. Tsunami registrado en la boya DART (NOAA), comparado con el Modelo de Tsunami.

Abril 18, 2014:

El día 18 de Abril de 2014 el Servicio Sismológico Nacional reportó un sismo con magnitud 7.2 localizado a 40 km al sur de Petatlán, en el estado de Guerrero. El sismo, ocurrido a las 9:27 horas fue sentido fuertemente en el D.F., en Guerrero, Morelos, Hidalgo, Tlaxcala, Michoacán, Jalisco, Oaxaca y en otras localidades. Las coordenadas del epicentro fueron $\phi=17.18$ N y $\lambda=101.19$ W.

El terremoto fue percibido al menos en quince entidades del país, incluyendo el Distrito Federal, y dejó afectaciones de consideración en las ciudades de Petatlán, Ixtapa-Zihuatanejo y Chilpancingo, en el estado de Guerrero, así como grietas y derrumbes en la Carretera Federal 200 en su tramo Coyuca de Benítez - Ixtapa-Zihuatanejo. Por otro lado, se registraron daños de consideración en algunas colonias de la Ciudad de México. Hasta las 18:00 (hora local) del 18 de abril se habían cuantificado un total de 106 réplicas del sismo principal.

Se presentó un tsunami pequeño con variaciones que oscilaron alrededor de los 30 cm tal y como fue registrado en los mareógrafos de Acapulco y Zihuatanejo y de algunos centímetros en Lázaro Cárdenas y Manzanillo (figura 3).

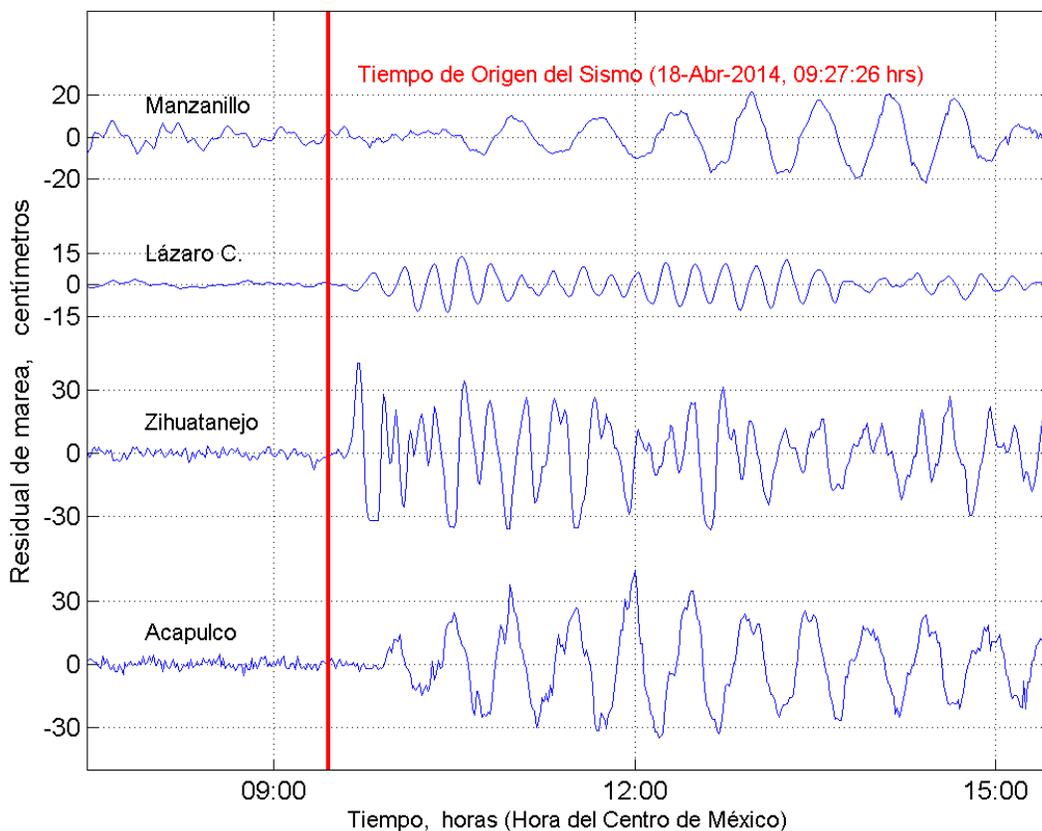


Figura 3. Observaciones del nivel del mar registradas en tiempo real en las estaciones de la red mareográfica de la SEMAR.

En la figura 4 se muestran los tsunamis sintéticos correspondientes a cada una de las localidades que se indican en la Figura 3. Los tsunamis sintéticos de la Figura 4 son el resultado del “Módulo Sintetizador de Tsunamis Locales para la Costa Occidental de México operado por el CAT”, al considerar el área de ruptura sísmica que se muestra en la figura 5 para un sismo de magnitud M 7.2.

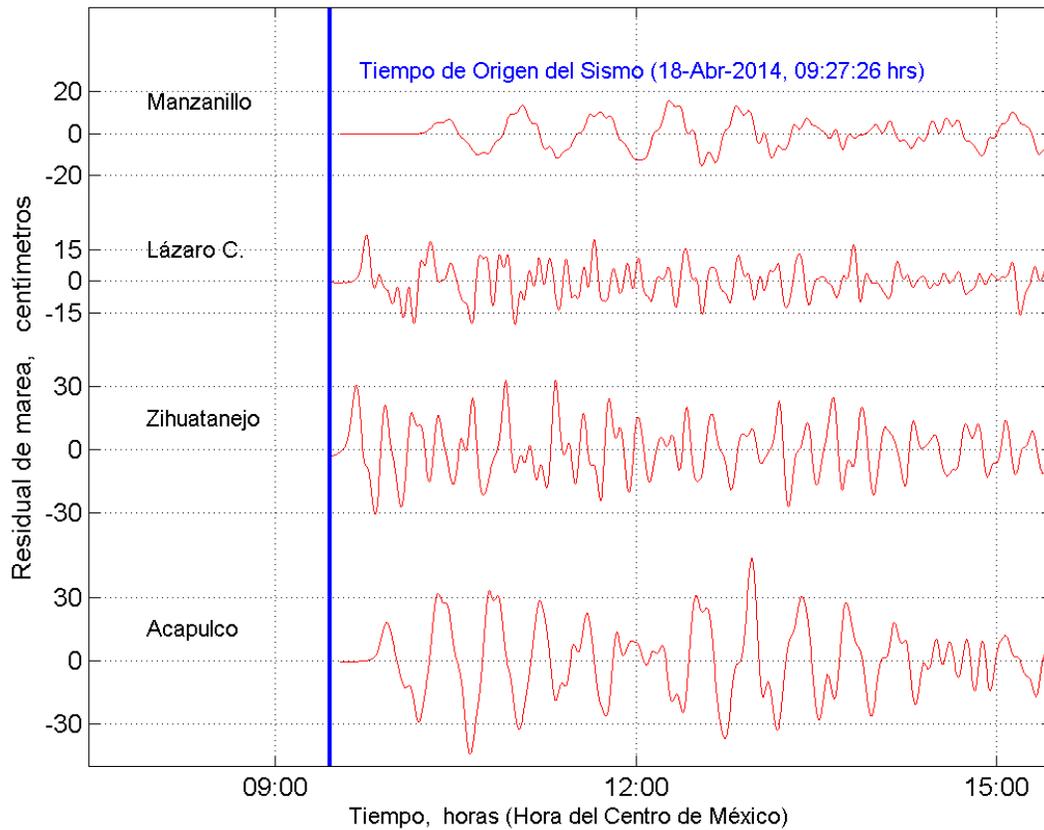


Figura 4. Tsunamis sintéticos resultantes Módulo Sintetizador de Tsunamis Locales para la Costa Occidental de México operado por el CAT calculados para las mismas localidades que se indican en la Figura 3.

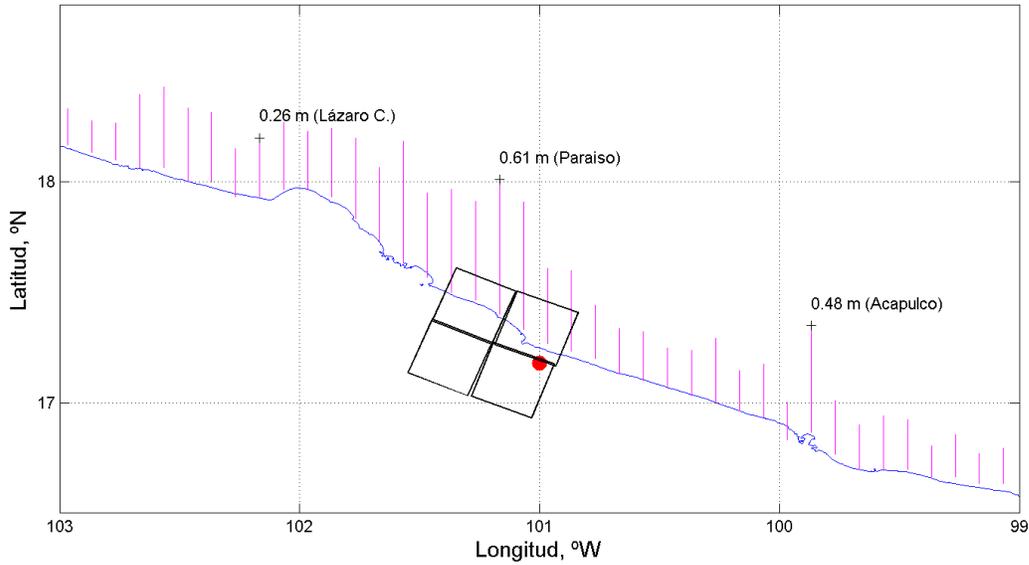


Figura 5. Los rectángulos indican el área de ruptura sísmica seleccionada en el Módulo Sintetizador de Tsunamis, necesaria para reproducir adecuadamente las anomalías registradas en el nivel del mar. Las barras de color morado indican la altura del tsunami pronosticada por el Modulo Sintetizador de Tsunamis en cada una de las localidades.

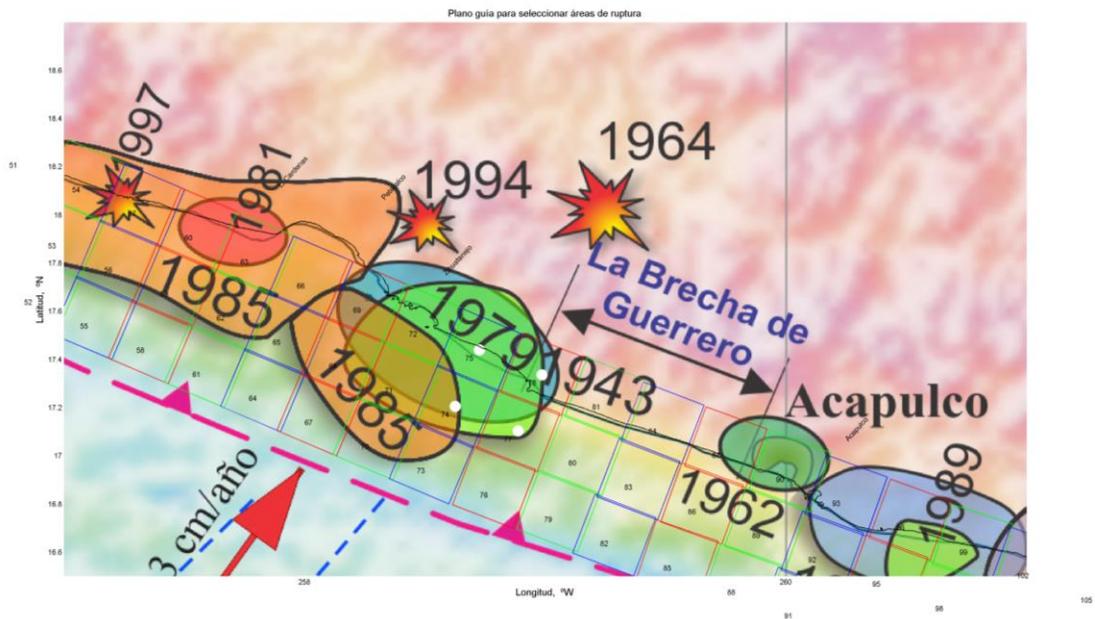


Figura 6. Para ilustrar con puntos blancos la localización del sismo del 18 de abril (segmentos 74, 75, 77, 78 del Módulo Sintetizador de Tsunamis). Note que el área de ruptura queda circunscrita en el área de ruptura del sismo de 1979.

Julio 07, 2014:

El día 7 de julio de 2014 el Servicio Sismológico Nacional (SSN) reportó un sismo con magnitud 6.9 localizado en las cercanías de Tapachula, en el estado de Chiapas. El sismo, ocurrido a las 6:23 horas, fue sentido fuertemente en diversas localidades de los Municipios de Chiapas y zonas aledañas. Las coordenadas del epicentro fueron $\phi=14.75$ N y $\lambda=92.63$ W y una profundidad de 60 km

En Tapachula se reportaron luego del sismo, daños en el Aeropuerto Internacional de esta ciudad, tales como plafones, lámparas del techo y muebles los cuales provocaron que se cancelaran algunos vuelos. Asimismo, en Tapachula se presentaron daños en el edificio que es sede de las representaciones consulares de Guatemala, Honduras, Ecuador, Nicaragua y El Salvador; las oficinas del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) en Chiapas, la Secretaría de Relaciones Exteriores y el edificio sede de la presidencia municipal de Escuintla también resultaron afectados.

Según informes de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en la zona de Tapachula no se reportaron daños mayores a la infraestructura eléctrica pero cerca de 14 mil 648 usuarios se quedaron sin luz por varios minutos. La escuela primaria Club de Leones en Tapachula sufrió daños en muros y las clases tuvieron que ser suspendidas. Los municipios chiapanecos que más daños presentaron luego del evento sísmico fueron Tapachula, Unión Juárez, Tuzantán, Frontera Hidalgo, Suchiate, Siltepec y Huixtla; aunque 17 municipios de las regiones Soconusco, Sierra e Istmo Costa registran afectaciones.

Autoridades de protección civil del estado de Chiapas, reportaron que más de 9 mil construcciones presentaron afectaciones leves a mayores, de las cuales cerca de 3 mil viviendas fueron graves. La mayoría de las viviendas dañadas se encuentran construidas de adobe, madera y teja, pero hay casas de tabique y cemento que presentaron serios daños estructurales. También se presentaron daños parciales en 46 planteles escolares y edificios de gobierno. En los municipios de Tuxtla Chico, Escuintla y Villacomaltitlán se presentaron afectaciones en sus alcaldías, una escuela, dos centros de salud, entre otros inmuebles. Se reportaron cuatro muertos en los municipios de Huixtla, Mapastepec y Cacahoatán; uno de ellos, murió al caerle una viga, otro por el derrumbe de rocas mientras transitaba por una vía, y los demás por el desplome de muros.

Se presentó un deslizamiento de tierra y rodamiento de rocas, en el tramo Huixtla - El Jocote, desde el kilómetro 25 al 49, se presentaron grietas a lo largo de la vía y hundimientos. Las comunidades de Talquián y Chiquihuite, en Unión Juárez, se quedaron incomunicadas por daños en la vía y el colapso de un carril de la misma.

Derivado del monitoreo de la estación mareográfica de Salina Cruz, Oax., se registraron variaciones del nivel del mar de hasta 15 cm, cuarenta y cinco minutos después de haber ocurrido el sismo como se observa en la figura 7. En la figura 8 se observó que las variaciones del nivel del mar se registraron durante la pleamar.

Las variaciones registradas del nivel del mar en los diferentes puertos del Pacífico Mexicano ocasionadas por el sismo de magnitud 6.9 en las costas de Chiapas, no originaron marejadas de peligro para las operaciones navales y portuarias, así como para la población en el Pacífico Mexicano.

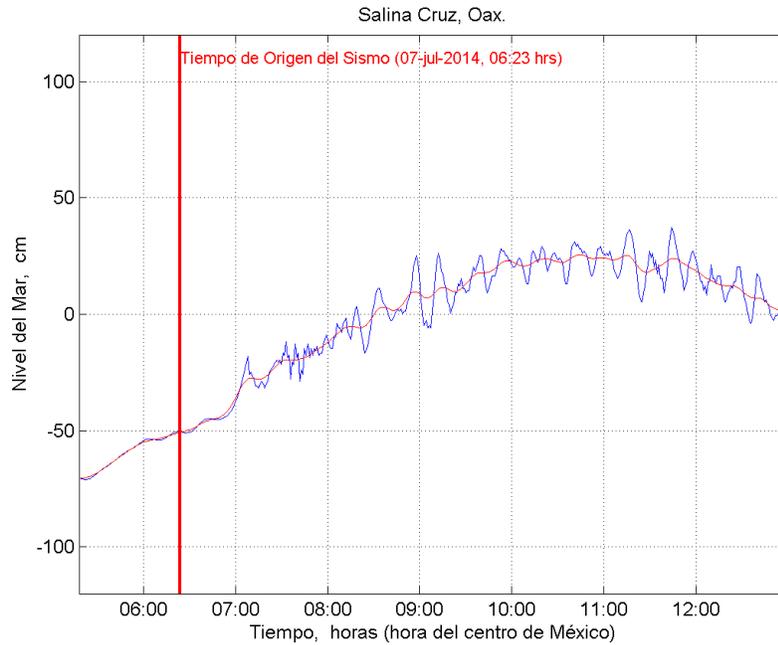


Figura 7. Variaciones del nivel del mar registradas por el mareógrafo de Salina Cruz, tras el sismo de magnitud 6.9 en las costas de Chiapas, el 7 de julio de 2014, donde se observa una elevación del mar de 15 cm. La línea roja vertical representa a la hora de inicio del sismo.

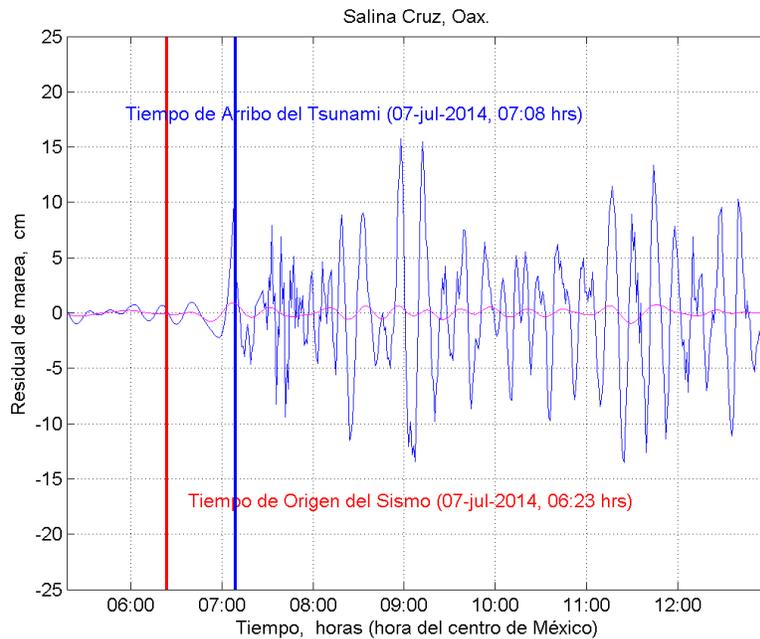


Figura 8. Variaciones del nivel del mar registradas por el mareógrafo de Salina Cruz, tras el sismo de magnitud 6.9 en las costas de Chiapas, el 7 de julio de 2014, donde se observa que ocurrió durante la pleamar. La línea roja vertical representa a la hora de inicio del sismo. La línea azul vertical representa el tiempo de origen de las variaciones de las olas.

Septiembre 07, 2017:

El día 7 de septiembre de 2017 el Servicio Sismológico Nacional (SSN) reportó un sismo con magnitud 8.2 localizado a 133 km al Suroeste de Pijijapan, Chis. El sismo, ocurrido a las 23:49 horas del centro de México, fue sentido fuertemente en diversas localidades de Oaxaca y Chiapas. Las coordenadas del epicentro fueron $\phi=14.85$ N y $\lambda=94.11$ W y una profundidad de 58 km

Su localización y magnitud indicaban que se trataba de un sismo con potencial para originar un tsunami destructivo en las costas cercanas al epicentro. A partir de ese momento, el Centro de Alerta de Tsunamis (CAT) de la SEMAR, emitió un boletín de alerta indicando la información acerca de las alturas y tiempos de arribo del tsunami en diferentes localidades, así como diez de seguimiento y uno de cancelación.

Se empleó el Modelo Sintetizador de Tsunamis para la emisión del boletín de alerta, el cual indicaba la hora de arribo de la primera ola y la altura máxima registrada a lo largo de la costa del Pacífico Mexicano; posteriormente se dio seguimiento a la variación del nivel del mar a través de los datos registrados por la Red

Mareográfica Nacional hasta que se pudo constatar que dejaba de haber variaciones importantes para México, emitiendo el boletín de cancelación.

Propagación de la onda de viaje

Recordando que un tsunami es una serie de olas que se originan por alguna alteración del estado normal del nivel del mar, que pueden ser de pocos centímetros hasta varios metros, se estimó por medio del Modelo Sintetizador de Tsunamis que este sismo podría generar un tsunami en las costas cercanas al epicentro, por lo que también se ejecutó el modelo de propagación de la ola de tsunami que se indica en la Figura 1 y 2.

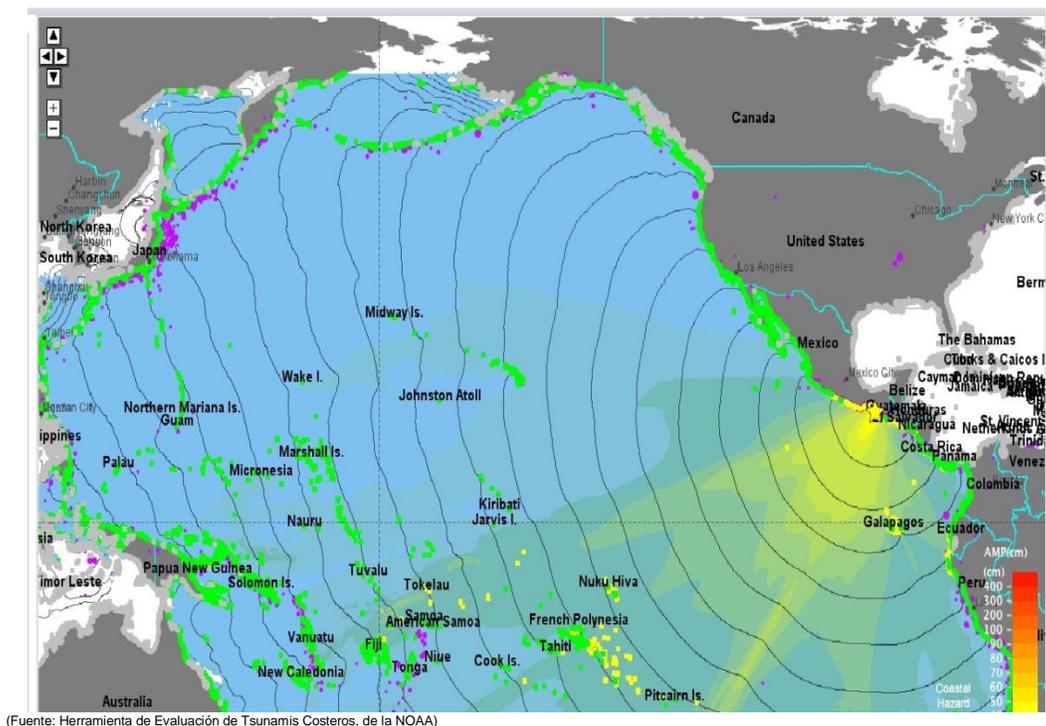


Figura 1.- Carta de tiempo de propagación de la ola de tsunami.

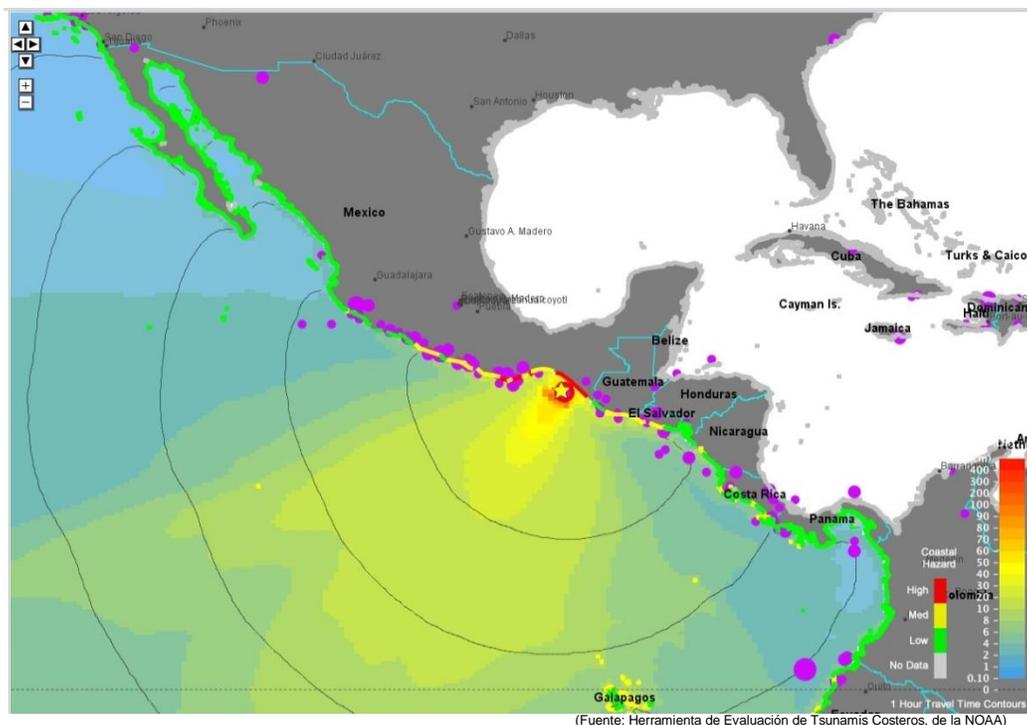


Figura 2.- Altura de ola del tsunami en la costas del Pacífico.

Variación del nivel del mar

Derivado del monitoreo de las estaciones del nivel del mar en territorio nacional, se obtuvieron olas con alturas máximas de 1.5 metros en Puerto Chiapas, Chis., obtenidas sobre la pleamar registrada al arribo de las olas, siendo de 2.0 metros sobre el nivel medio del mar, disminuyendo en los puertos más lejanos al epicentro como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1.- Puertos Mexicanos en las cuales se registraron variaciones del nivel del mar.

Puerto	Hora de arribo del tsunami 08-Sept-2017	Altura máxima	Figura
Puerto Chiapas, Chis.	00:35	1.5 m	3
Salina Cruz, Oax.	00:25	1.0 m	4
Acapulco, Gro.	00:47	0.5 m	5
Ixtapa, Gro.	01:55	0.1 m	6

En las figuras subsecuentes se muestra el nivel del mar observado, referenciado a su nivel medio, es decir sin considerar la altura de la marea registrada en su momento.

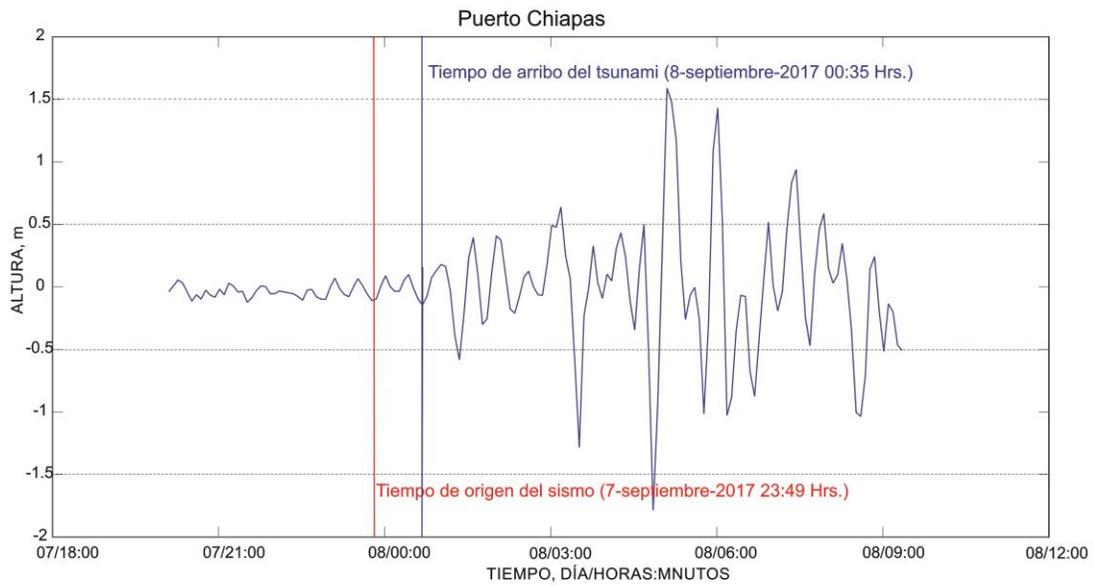


Figura 3.- Variaciones del nivel del mar de Puerto Chiapas, Chis.

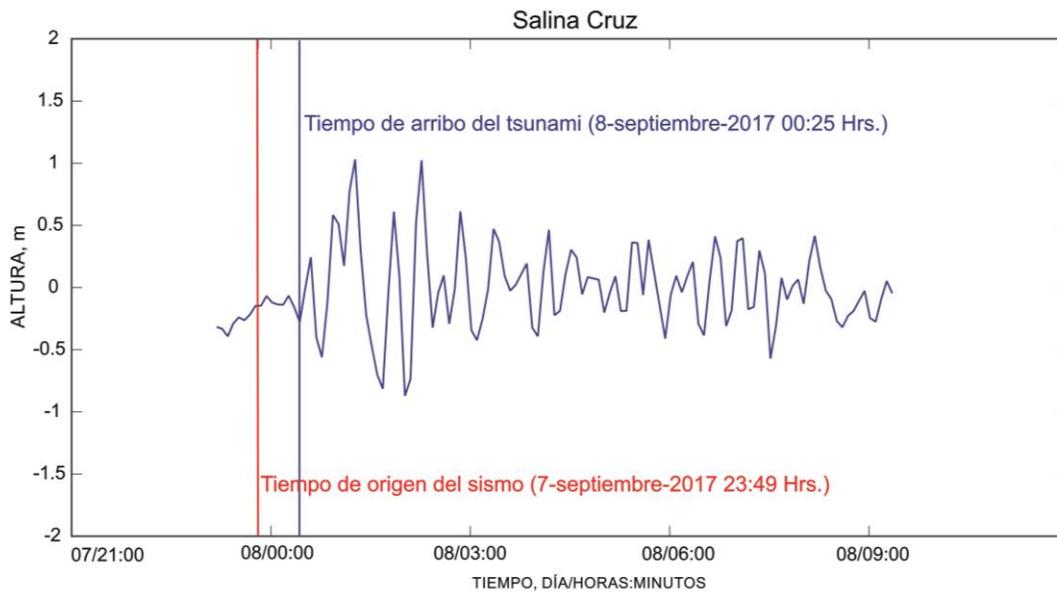


Figura 4.- Variaciones del nivel del mar en Salina Cruz, Oax.

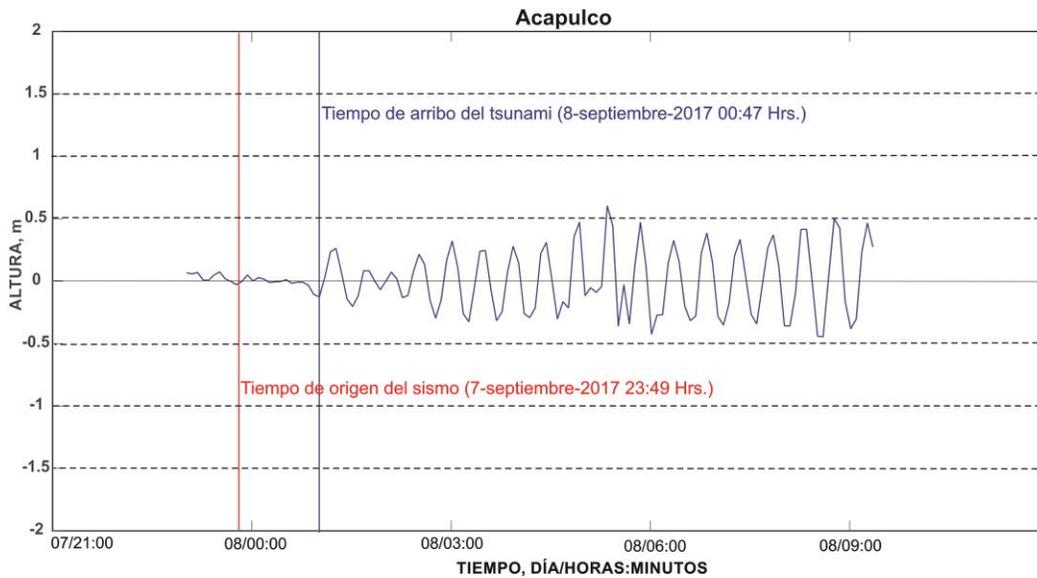


Figura 5.- Variaciones del nivel del mar en Acapulco, Gro..

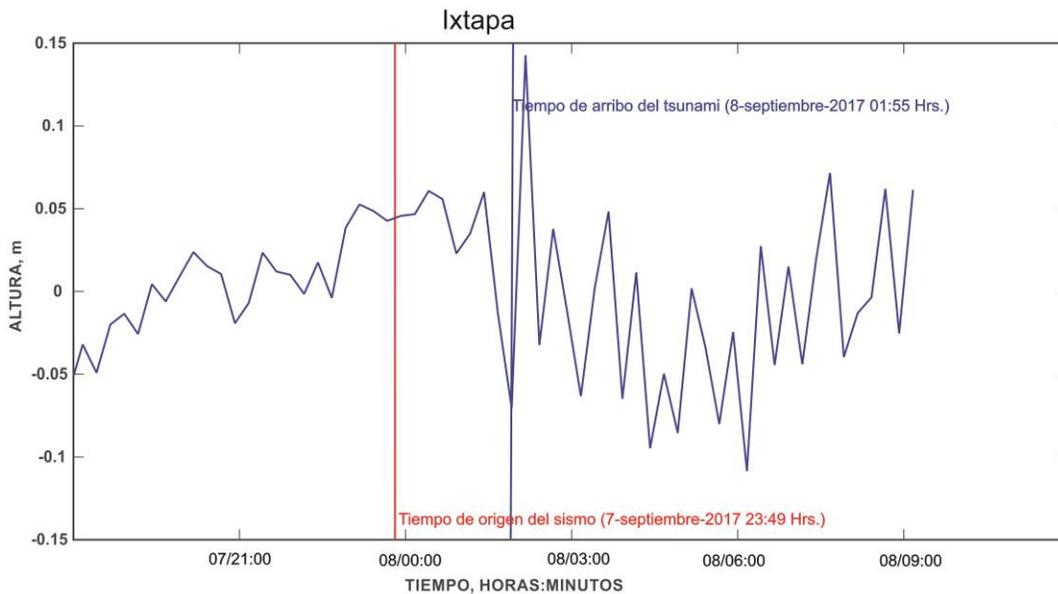


Figura 6.- Variaciones del nivel del mar en Ixtapa, Gro.

Las variaciones del nivel del mar registradas en los diferentes puertos del Pacífico Mexicano, ocasionadas por el sismo de magnitud 8.2 en las costas de Chiapas, México; prevalecieron hasta por varias horas debido al efecto de resonancia que se generó al haber entrado la ola a puertos semicerrados.

El valor de la altura máxima se obtuvo en Puerto Chiapas, Chis; de 1.5 metros registrada sobre la pleamar al arribo de la ola, siendo de 2.0 metros sobre el nivel medio del mar.

Es importante notar que en los puertos lejanos al epicentro como en el caso de Ixtapa y más al norte, tales variaciones sólo se observaron a través de los instrumentos de medición, sin ser perceptibles a simple vista para la población costera

Después de estos sismos han ocurrido otros de magnitud considerable, pero que no han ocasionado tsunamis significativos en las costas de México, razón por la que no se reseñan.

FUENTES:

- Cruz, L., Alaide. Tsunamis en el pacífico mexicano. Tesis para el título de Ingeniero Geólogo, UNAM. México. 2005. 116pp.
- Farreras, S., Ortiz, M. y Alcalá, G. *Riesgo de maremotos en ciudad Lázaro Cárdenas, Michoacán. Medidas de prevención*. México, El Colegio de México: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, 2003. 100pp.
- Núñez-Cornú, F. J., M. Ortiz, J. J. Sánchez, y C. Suárez-Plascencia. *El terremoto de San Sixto y el gran tsunami de 1787 en la costa sur de México*, Memorias de la Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana, GEOS, Vol 28, No 2, Octubre de 2008, p. 204-205.
- Ortiz, L. y Ortiz, M. Apuntes del C Introducción a la Sismología Observacional y de Movimientos Fuertes. Dirigido al personal del Centro de Alerta de Tsunamis de México. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C., México. 2012.
- Ortiz, M. Apuntes del Curso de Capacitación Para Operar el Centro de Alerta de Tsunamis de México. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C., México. 2011.
- Sánchez Devora, A., y Farreras, S. *Catálogo de Tsunamis (Maremotos) en la Costa Occidental de México*. USA, World Data Center A. National Oceanic and Atmospheric Administration. United States Geological Survey. World Data Center A for Solid Earth Geophysics Publication SE-50. 1993. 94pp.
- Suárez Reynoso, G. y García Acosta, V. *Los sismos en la historia de México*.- México. UNAM-CIESAS-Fondo de Cultura Económica. 1996. 286pp.
- SSN., Reporte de Sismo. Sismo del día 18 de abril de 2014, Guerrero (M 7.2).- Instituto de Geofísica.- UNAM.- México. 2014. 7pp.
- SSN., Reporte de Sismo. Sismo del día 7 de julio de 2014, Chiapas (M 6.9).- Instituto de Geofísica.- UNAM.- México. 2014. 6pp.