

Referencias.

Catálogo de sismos históricos.

Catálogo de Mapas, Planos, Ingenios Muestras, mecanografiado, A.G.I., Sevilla, s/d.

Catálogo de Mapas y Planos de Santo Domingo, por Julio González (1973). A.G.I., Dirección General de Archivos y Bibliotecas, Madrid.

Catálogo de Mapas y Planos. Guatemala (Guatemala, San Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica), por Pedro Torres Lanzas (1985). Reimpresión, A.G.I., Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes, Madrid.

Catálogo de Mapas y Planos. México, por Pedro Torres Lanzas (1985). 2 vols., A.G.I., Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes, Madrid.

Colección de Documentos Inéditos relativos al descubrimiento, conquista y colonización de las posesiones españolas en América y Oceanía, sacados, en su mayor parte, del Real Archivo de Indias bajo la dirección de los Sres. D. Joaquín F. Pacheco y D. Francisco de Cárdenas, miembros de varias reales academias científicas, y D. Luis Torres de Mendoza,

abogado de los Tribunales del Reino, con la cooperación de otras personas competentes, (1864) 42 vols., Imprenta de Manuel B. de Quirós, Madrid

Colección de documentos inéditos relativos al descubrimiento, conquista y organización de las antiguas posesiones españolas de ultramar (1885). 2ª serie, 22 vols., Real Academia de la Historia, Est. Tipográfico "Sucesores de Rivadeneyra", Madrid.

Escobar Olmedo, Armando M. (1990). Catálogo de Documentos Michoacanos en Archivos Españoles, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

Hanke, Lewis (1977). Guía de las fuentes en el Archivo General de Indias para el estudio de la administración virreinal (1535-1700), 3 vols., Böhlau-Verlag-Köln-Wien.

Índice de documentos de Nueva España existente en el Archivo General de Indias de Sevilla, vol.2, Secretaría de Relaciones Exteriores, México.

Paredes, Carlos y Juan Manuel Pérez Zevallos (1990). Índice de documentos: dos temporadas de trabajo en el Archivo de Indias, Cuadernos de la Casa Chata num.183, CIESAS, México.

Schaffer, Ernesto (1947). Índice de la colección de documentos inéditos de Indias, 2 vols., Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto "Gonzalo Fernández de Oviedo", Madrid

Vila Vilar, Enriqueta y Ma. Justina Sarabia Viejo (1990). Cartas de Cabildos Hispanoamericanos Audiencia de México, 2 vols., Escuela de Estudios Hispanoamericanos, Sevilla.

Catálogo de sismos instrumentados.

Abe, K. (1981). Magnitudes of large shallow earthquakes from 1904 to 1980, Phys. of the Earth and Planet. Int., 27, 79-92.

Anderson, J.G., P. Bodin, J.N. Brune, J. Prince, S.K. Singh, R. Quaas, y M. Onate, (1986). Strong ground motion from the Michoacan, México, earthquake, Science, 233, 1043-1049.

Anderson, J.G., S.K. Singh, J.M. Espíndola y J. Yamamoto (1989) Seismic strain release in the Mexican subduction thrust, Phys. of the Earth and Planet. Int., 58, 307-322.

Castro, R. (1983). Source parameters and propagation-path effects for earthquakes in the Baja California Norte and Imperial Valley regions, Tesis de Maestría, University of California-San Diego.

Catálogo ISC, (International Seismological Centre, Londres, Reino Unido).

Catálogo PDE (U.S. Geological Survey, Golden, Colorado, U.S.A.).

Catálogo de la Administración de la Atmósfera y los Océanos de los Estados Unidos (NOAA, Earthquake Data Base, World Data Center for Solid Earth Geophysics, Boulder, Colorado, U.S.A.).

Counil, J.L. y J. Achache (1987). Magnetization gaps associated with tearing in the Central America subduction, *Geophys. Res. Letters*, 14, 1115-1118.

Dewey, J.W. y G. Suárez (1991) Seismotectonics of Middle America, en *Neotectonics of North America. Decade Map Volume 1*, Slemmons, D.B., Engdahl, E.R., Zoback, M.D., and Blackwell, D.D., eds, Geological Society of America, Boulder, Colorado, 309-321.

Eissler, H.K. y K. McNally (1984). Seismicity and tectonics of the Rivera plate and implications for the 1932 Jalisco, México, earthquake, *J. Geophys. Res.*, 89, 4520-4530.

Gutenberg, B. y C.F. Richter (1956). Magnitude and energy of earthquakes, *Annali di Geofisica*, 9, 1-15

Kelleher, J., L. Sykes, y J. Oliver (1973). Possible criteria for predicting earthquake locations and their application to major plate boundaries of the Pacific and Caribbean, *J. Geophys. Res.*, 78, 2547-2585

Linekaemper, J.J. (1984). Comparison of two surface-wave magnitude scales: M of Gutenberg and Richter and MS of Preliminary Determination of Epicenters, *Bull. Seism. Soc. of Am.*, 74, 2357-2375

Minster, J. B. y T. H. Jordan (1979) Present day plate motions, *J. Geophys. Res.*, 83, 5331-5354.

Natali, S.G. y M. L. Sbar (1982). Seismicity in the epicentral region of the 1887 northeastern Sonoran earthquake, México, *Bull. of the Seism. Soc. Am.*, 72, 181-196.

Nishenko, S.P., y S.K. Singh (1987). Conditional probabilities for the recurrence of large and great interplate earthquakes along the Mexican subduction zone; 1986-2006, *Bull. of the Seism. Soc. of Am.*, 77, 2094-2114

Pérez, J.M., García-Acosta, V., y T. Rojas (1987). "Y volvió a temblar". Cronología de los sismos en México, Cuadernos de la Casa Chata No. 135, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México, D.F..

Ponce, L., R. Gaulon, G. Suárez y E. Lomas (1992). Geometry and the state of stress of the downgoing Cocos plate in the Isthmus of Tehuantepec, México, *Geophysical Research Letters*, 19, 773-776.

Reyes, A., J.N. Brune y C. Lomnitz (1979). Source mechanism and aftershock study of the Colima, México, earthquake of January 10, 1973, *Bull. of the Seism. Soc. of Am.*, 69, 1819-1840.

Singh, S.K., L. Astiz, y J. Havskov (1981). Seismic gaps and recurrence periods of large earthquakes along the Mexican subduction zone: A reexamination, *Bull. of the Seism. Soc. Am.*, 71, 827-843.

Singh, S.K., M. Rodríguez y J.M. Espíndola (1984). A catalog of shallow earthquakes of México from 1900 to 1981, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 74, 267-279.

Singh, S.K. y J. Lermo (1985). Mislocation of Mexican earthquakes as reported in international bulletins, *Geofísica Internacional*, 24-2, 333-351.

Singh, S.K., G. Suárez, y T. Domínguez (1985a). The Oaxaca, México, earthquake of 1931: Lithospheric normal faulting in the subducting Cocos plate, *Nature*, 317, 56-56.

Singh, S.K., L. Ponce y S.P. Nishenko (1985b). The great Jalisco, México, earthquakes of 1932: Subduction of the Rivera Plate, *Bull. of the Seism. Soc. of Am.*, 75, 1301-1313.

Singh, S.K. y G. Suárez (1987). Overview of the seismicity in México with emphasis on the September 1985 Michoacan earthquake, in *The México earthquakes-1985: Factors involved and lessons learned*, M.A. Cassaro and E. Martínez Romero eds., *Proceedings of the International Conference Am. Civil Eng. Soc.*, 7-18.

Suárez, G., T. Monfret, G. Wittlinger, y C. David (1990). Geometry of subduction and depth of the seismogenic zone in the Guerrero gap, México, *Nature*, 345, 336-338.

Suter, M. (1987). Orientational data on the state of stress in Northeastern México as inferred from stress-induced borehole elongations, *J. Geophys. Res.*, 92, 2617-2626.

UNAM Seismology Group (1986). The September 1985 Michoacan earthquakes: Aftershock distribution and history of rupture, *Geophys. Res. Lett.*, 13, 573-576.

Valdés, C.M., R.P. Meyer, R. Zúñiga, S.K. Singh y J. Havskov (1982). Analysis of the Petatlan aftershocks: Numbers, energy release and asperities, *J. Geophys. Res.*, 87, 8519-8529.

Zúñiga, F.R., Gutiérrez, C., Nava E., Lermo, J., Rodríguez, M., y Coyoli, R. (1993). Aftershocks of the San Marcos, earthquake, of April 25, 1989 and its implications for the

potential of the Acapulco-San Marcos region Pure and Applied Geophysics, special issue on Subduction Zone Earthquakes., V. 140, 287-300

Determinación del peligro sísmico.

Aki, K (1967), "Scaling law of seismic spectrum", J. Geophys Res 72, 1217-1231

Anguiano, A (1989), "Estimación del parámetro de atenuación usando espectros de movimientos fuertes en la costa de Guerrero", Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería, UNAM

Arboleda, J. y M. Ordaz (1993). "Un mejor uso de los datos estadísticos para estimación de la sismicidad local", Memorias del X Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Puerto Vallarta, Jal, 8-11 de octubre de 1993, 21-27.

Boore, D. M. (1986). "Short period P- and S-wave radiation from large earthquakes", Bull Seism Soc Am 76, 43-64

Brune, J. N. (1970) "Tectonic stress and the spectra of seismic shear waves from earthquakes", J. Geophys. Res. 75, 4997-5009.

Cartwright, D. E. y M. S. Longuet-Higgins (1956). "The statistical distribution of the maxima of a random function", Proc Roy Soc London, A237, 212-223.

Cornell, C. A. y E. Vanmarcke (1969). "The major influences on seismic risk", Memorias IV Congreso Mundial de Ingeniería Sísmica, Santiago de Chile, Chile.

Gutenberg, B. y C.F. Richter, (1954). Seismicity of the Earth (and associated phenomena), Princeton University Press, Princeton, NJ, EUA.

Hanks, T. H. y H. Kanamori (1979), "A moment magnitude scale", J. Geophys. Res., 84, 2348-2350.

Idriss, I. M. (1985). "Evaluating seismic risk in engineering practice", Memorias XII Congreso Internacional de Mecánica de Suelos, San Francisco, CA.

Jara, J. M. y E. Rosenblueth (1988). "Probability distribution of times between characteristic subduction earthquakes", Earthquake Spectra 4, 499-529.

Kiremidjian A. y T. Anagnos (1984), "Stochastic slip predictable model for earthquake occurrence", Bull Seism Soc Am, 74, 739-755.

Luco, J. E. (1985) "On strong ground motion estimates based on models of the radiated spectrum", Bull Seism Soc Am, 75, 641-650

Newmark, N. M. y E. Rosenblueth (1971). *Fundamentals of Earthquake Engineering*, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, NJ.

Nishenko, S. P. y S. K. Singh (1987). "Conditional probabilities for the recurrence of large and great interplate earthquakes along the Mexican subduction zone", *Bull Seism Soc Am*, 77, 2095-2114.

Ordaz, M. y E. Rosenblueth (1989). "Earthquake magnitude exceedance rate and self-similarity", *Earthq Engnrng Struct Dyn*, 18, 1017-1023.

Ordaz, M. y S. K. Singh (1992). "Source spectra and spectral attenuation of seismic waves from Mexican earthquakes, and evidence of amplification in the hill zone of México City", *Bull Seism Soc Am*, 82, 24-43.

Rosenblueth, E. (1976). "Optimum design for unfrequent disturbances", *Jour Struct Div, ASCE* 102, 1807-1825.

Rosenblueth, E. y M. Ordaz (1987). "Use of seismic data from similar regions", *Earthq Engnrng Struct Dyn* 15, 619-634.

Rosenblueth, E., Ordaz, M., Sánchez-Sesma, F. J. y S. K. Singh (1989). "Design spectra for México's Federal District", *Earthquake Spectra* 5, 273-291.

Shimazaki K. y T. Nakata (1980). "Time predictable recurrence for large earthquakes", *Geophys Res Lett* 7, 279-282.

Singh, S. K., Apsel, R., Fried, J. y J.N. Brune (1982). "Spectral attenuation of SH-waves along the Imperial Fault", *Bull Seism Soc Am*, 72, 2003-2016.

Singh, S. K., Rodríguez, M. y L. Esteva (1983). "Statistics of small earthquakes and frequency of occurrence of large earthquakes along the Mexican subduction zone", *Bull Seism Soc Am*, 73, 1779-1796.

Singh, S. K., Ordaz, M., Anderson J. G., Rodríguez, M., Quaas, R., Mena, E., Ottaviani, M. y D. Almora (1989). "Analysis of near-source strong motion recordings along the Mexican subduction zone", *Bull Seism Soc Am*, 79, 1697-1717.

Youngs, R. R. y K.J. Coppersmith (1985). "Implications of fault slip rates and earthquake recurrence models to probabilistic seismic hazard estimates", *Bull Seism Soc Am*, 75, 939-964.

Zúñiga, R. y M. Guzmán (1994). "Main seismogenic source zones in México", Technical Report, Seismic Hazard Project, IPGH.

Apéndices.

Tabla 1. Sismos históricos interpretados sismológicamente.

La siguiente tabla proporciona la información de sismos históricos a los que fue posible interpretar asignando localizaciones epicentrales y magnitudes aproximadas. La columna intitulada "Calibración" indica el método utilizado para la estimación de magnitud. Se incluye, en la mayoría de los casos, una nota indicando las características más importantes del evento.

Fecha	Epicentro	Magnitud	Calibración	Intens. Máx
1475	Valle de México	-----	----	VIII
Nota: Se reportan deslaves en montañas y destrucción de habitaciones de un piso en el Valle de México, lo cual sugiere la presencia de ondas de alta frecuencia producidas por un evento local.				
27 dic. 1568	Jalisco (20.5°N, 104°W)	7.4	Estimada de los daños	X
25 ago. 1611	----	-----	-----	VIII-IX
Nota: A pesar de que no existe información suficiente para definir el epicentro, por las descripciones del daño corresponde a uno de los sismos más destructivos registrados en el siglo XVII. Probablemente se trate de un sismo de subducción costero.				
7 feb., 1697	Costa de Guerrero (16.5°N, 99°W)	7.5	Estimada de reportes de daños	IX
Nota: Terremoto de subducción cerca de Acapulco. Causó daños a lo largo de la costa pero no así en la Cd. de México.				
15 ago., 1711	Puebla-Tlaxcala (19°N, 98°W)	6.8	Estimada de reportes de daños	IX
Nota: El daño reportado sugiere un evento de profundidad intermedia dentro de la placa de Cocos subducida. Dichos eventos ocurren generalmente entre los 60 y los 70 km de profundidad.				
1 sept., 1754	Costa de Guerrero (16.8°N, 100°W)	7.8	Estimada de reportes de daños	XI
Nota: La información macrosísmica claramente sugiere un evento del tipo de subducción cercano a Acapulco. Hay evidencia de un tsunami local.				

4 abr., 1768	Costa de Oaxaca (cerca de Jamiltepec)	8.0	Estimado de reporte de daños	
--------------	---	-----	---------------------------------	--

Nota: Terremoto de subducción en la costa de Oaxaca. La gran magnitud estimada ($M_w = 8.0$) se debe a que sismos de menor magnitud en esa región no producen daños en la Cd. de México, como ocurrió en este caso.

21 abr., 1776	Acapulco (16.8°N, 100°W)	7.7	Estimado de reporte de daños	IX
---------------	-----------------------------	-----	---------------------------------	----

Nota: Daños reportados en la Cd. de México y en Acapulco.

28 mar., 1787	Guerrero-Oaxaca (16°N, 97°W)	8.4+	Estimación basada en longitud de zona de ruptura	X
---------------	---------------------------------	------	---	---

Nota: Esta es una de las secuencia sísmicas más impresionantes registradas en México. Las descripciones de daños extensos en los estados de Oaxaca y Guerrero y los grandes tsunamis reportados sugieren que se trata de un gran evento de cabalgadura en la zona de subducción del sur de Guerrero a Oaxaca. En oposición a otros eventos del tipo de subducción, los eventos de este tipo en México no producen grandes tsunamis. Sin embargo, este evento ocasionó un tsunami que penetró hasta 6 km tierra dentro en las cercanías del pueblo de Pinotepa Nacional. Considerando el daño reportado debido al evento principal y el gran número de réplicas, el área de ruptura se extiende desde la frontera de los estados de Guerrero y Oaxaca hasta la Cd. de Tehuantepec. El área de ruptura resultante es de aproximadamente 350 km de largo.

31 may., 1818	Jalisco-Colima (19°N, 105°W)	8.2	Estimada de reporte de daños	X
---------------	---------------------------------	-----	---------------------------------	---

Nota: Evento de subucción en las costas de Jalisco y Colima. El daño a lo largo de la costa y en la Cd. de México sugiere que la magnitud sería cuando menos equivalente a la del evento de Jalisco de 1932 ($M_w = 8.2$).

4 may., 1820	Costa de Guerrero (16.5°N, 99°W)	7.8	Estimada de reporte de daños	IX
--------------	--	-----	---------------------------------	----

Nota: Evento de subducción en la costa de Guerrero.

23 nov., 1837	Oaxaca- sur de Guerrero (16°N, 98°W)	7.7	Estimada de reporte de daños	---
---------------	---	-----	---------------------------------	-----

Nota: Fuerte evento de subducción en el sur de Guerrero y Oaxaca

7 abr., 1845	Costa de Guerrero (16.8°N,100°W)	8.3	Basada en regresión M _w -Intensidad	X
--------------	-------------------------------------	-----	---	---

Nota: Uno de los sismos mayormente sentidos en la Cd. de México en el siglo XIX. No hay suficiente información a lo largo de la zona macrosísmica para definir la localización epicentral y área de ruptura. La gran extensión de la zona de daño reportada sugiere un evento de gran magnitud. Ocasionó graves daños a las construcciones de la Cd. de México.

19 jun , 1858	Región central de Michoacán (19°N, 103°W)	7.5	Basada en regresión M _w -Intensidad	X
---------------	--	-----	---	---

Nota. Fuertes daños tierra adentro de la parte central de Michoacán sugieren que no se trata de un evento costero del tipo de cabalgadura en la zona de subducción. Fué sentido en una extensa región y particularmente indujo graves daños en la Cd. de México. El patrón de los daños es similar al del evento del 15 de enero de 1931 lo que indica que se trata de un evento tensional en el interior de la placa de Cocos subducida

3 oct., 1864	Puebla-Veracruz (19°N,97°W)	7.4	Basada en regresión M _w -Intensidad	IX
--------------	--------------------------------	-----	---	----

Nota: Evento intracontinental de profundidad intermedia en el interior de la placa de Cocos subducida.

11 feb., 1875	Jalisco (21°N,104°W)	7.1	Basada en regresión M _w -Intensidad	VIII
---------------	-------------------------	-----	---	------

Nota: Macrosismo en la parte occidental de la Faja Volcánica Mexicana. Uno de los eventos someros más grandes en dicho cinturón volcánico

19 jul., 1882	Oaxaca (18°N,98°W)	6.7	Basada en regresión M _w -Intensidad	IX
---------------	-----------------------	-----	---	----

Nota: Evento de características muy similares a otros eventos de profundidad intermedia en la parte central de Oaxaca. Epicentro cercano a Juchitán, Oaxaca.

3 may., 1887	Bavispe, Sonora	8.3	Basada en regresión M _w -Intensidad	
--------------	-----------------	-----	---	--

Nota. Uno de los mas grandes sismos intraplaca en Norteamérica. Ocurrió en la extensión al sur de la provincia de Cuencas y Sierras (Basin and Range). Relacionado a la llamada Falla Pitasachi en el estado de Sonora.

Tabla 2. Sismos del período instrumental que han causado los mayores daños.

De los eventos incluidos en el catálogo, los eventos listados a continuación se han seleccionado de acuerdo a los daños ocasionados principalmente en estructuras de la Cd. de México, proporcionándose además una descripción breve de cada uno.

Evento	Daños	Comentarios
1907; abril 14	Derribó el colegio Salesiano, rompió cañerías y produjo grietas en las calles . .	Guerrero cerca de Acapulco Magnitud 7.9
1909; julio 30	Derrumbes de casas y bardas en la ciudad. Causó daños en el Palacio Nacional.	Sismo en la Costa Grande de Guerrero Magnitud 7.5.
1911; junio 7	Derrumbó el cuartel de San Cosme, el altar de la iglesia de San Pablo y tiró muros en varias partes de la ciudad. Flexionó rieles de tranvía y produjo grietas en las calles	Sismo en las costas de Michoacán Magnitud 7.8.
1928; marzo 22	Cuartheaduras en muchas casas y derrumbe de algunas bardas.	Sismo en la costa de Oaxaca Magnitud 7 7
1928; junio 17	Grietas en el pavimento y daños numerosos. Las fuentes se vaciaron	Sismo en las costas de Oaxaca Magnitud 8.0
1928; agosto 4	Derrumbó el Palacio de Municipal de Chalco.	Sismo en las costas Oaxaca. Magnitud 7.4
1932; junio 3	Numerosas grietas y casas derrumbadas en la Cd. de México. Gran cantidad de cañerías reventadas Derrumbó varias casas y tiró muchas bardas.	Sismo en las costas de Jalisco. El sismo más grande que se haya registrado este siglo en México. Magnitud 8.2

1941, abril 15	Daño la cúpula del cine Insurgentes. Cuarteó edificios y produjo grietas en las calles.	Sismo en las costas de Colima. Magnitud 7.9
1957; julio 28	Destruyó varias casas y edificios en la Cd. de México. Derribó el Angel de la Independencia. Se levantó el pavimento en varios sitios	Sismo cerca de Acapulco $M_s = 7.7$
1979; marzo 14	Daños en la colonia Roma. Destruyó la Universidad Ibero_ americana en la Colonia Campestre Churubusco.	Sismo en Petatlán, Guerrero $M_s = 7.6$.
1985; septiembre 19	Gran destrucción en el centro de la ciudad y en las colonias Doctores, Guerrero, Tepito, Morelos, Roma, Juárez, Merced, Tlatelolco, etc Destruyó casi 2,000 edificios, levantó el pavimento y rompió la red de agua y drenaje	Sismo en las costas de Michoacán. Derrumbó muchas casas en la Cd. Guzmán y causó daños a edificios en Ixtapa, Zihuatanejo (Guerrero) y Lázaro Cárdenas (Michoacán) $M_s = 8.1$
1985, septiembre 21	Réplica del sismo del 19. Derribó edificios ya dañados por el evento principal.	Epicentro en Guerrero cercano a Zihuatanejo $M_s = 7.6$

Agradecimientos

Queremos hacer patente nuestro agradecimiento a las instituciones y personas que hicieron posible que este trabajo se llevara a cabo. Particularmente al International Development and Research Center de Canadá y al Instituto Panamericano de Geografía e Historia de México, por su apoyo y coordinación. A las autoridades del Archivo General de Indias, en Sevilla y a las demás personas que brindaron ayuda en la etapa de búsqueda y recopilación de información histórica. Al Dr. Marco Guzmán-Speziale por su colaboración en la regionalización sismotectónica. A los Dres. Jim Tanner y Chester Zelaya por su apoyo en la organización y supervisión del proyecto.