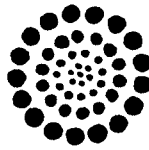
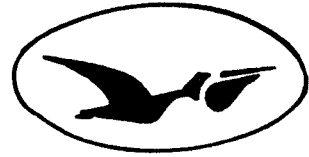




Secretaría de Marina de México



Consejo Nacional de Ciencia y
Tecnología de México



Centro de Investigación Científica y de
Educación Superior de Ensenada, B.C.

Intergovernmental
Oceanographic
Commission



World Data Center A

Catálogo de Tsunamis (Maremotos) en la Costa Occidental de México

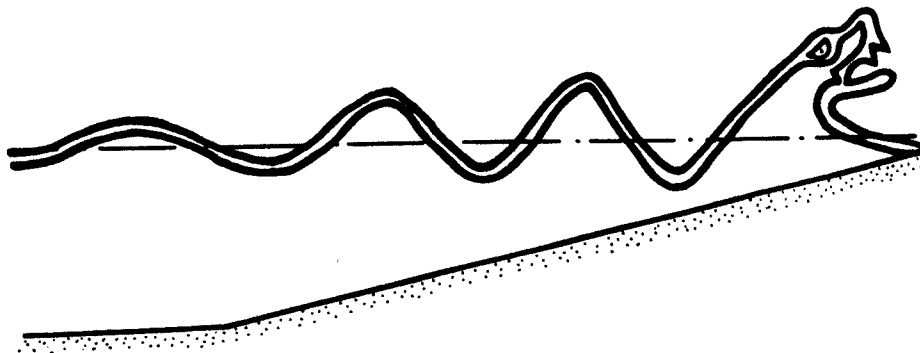
Catalog of Tsunamis on the Western Coast of Mexico

por / by

ANTONIO J. SANCHEZ DEVORA

y / and

SALVADOR F. FARRERAS SANZ



World Data Center A for Solid Earth Geophysics Publication SE-50
January 1993



NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER

World Data Centers A

World Data Center A was established in the United States under the auspices of the National Academy of Sciences. WDC-A is operated with national resources, but follows ICSU guidelines. The National Academy of Sciences has overall responsibility through the Geophysics Research Forum and its Committee on Geophysical Data. WDC-A consists of a Coordination Office and nine subcenters at scientific institutions in various parts of the United States. Most WDC-A subcenters are at corresponding national data centers, whose large national collections are available through the WDC-A subcenters. Organizations wishing to contribute data or establish exchange agreements should contact the appropriate World Data Center A.

WORLD DATA CENTER A

COORDINATION OFFICE

National Academy of Sciences
2101 Constitution Avenue, NW
Washington, DC 20418, USA
Telephone: 202-334-3368

WORLD DATA CENTER A: GLACIOLOGY (SNOW AND ICE)

Cooperative Institute for Research in Environmental
Sciences
University of Colorado
Boulder, Colorado 80309, USA
Telephone: 303-492-5171

WORLD DATA CENTER A FOR MARINE GEOLOGY AND GEOPHYSICS

National Geophysical Data Center
NOAA, E/GC3
325 Broadway
Boulder, Colorado 80303-3328, USA
Telephone: 303-497-6487

WORLD DATA CENTER A: METEOROLOGY

National Climatic Data Center
NOAA, E/CC
Federal Building
Asheville, North Carolina 28801, USA
Telephone: 704-259-0682

WORLD DATA CENTER A: OCEANOGRAPHY

National Oceanographic Data Center
NOAA, E/OC
1825 Connecticut Avenue, NW
Universal Building, Room 406
Washington, DC 20235, USA
Telephone: 202-673-5594

WORLD DATA CENTER A: ROCKETS AND SATELLITES

NASA/Goddard Space Flight Center
Code 630.2
Greenbelt, Maryland 20771, USA
Telephone: 301-286-7354

WORLD DATA CENTER A: ROTATION OF THE EARTH

U.S. Naval Observatory
Washington, DC 20392-5100, USA
Telephone: 202-653-1529 or 1527

WORLD DATA CENTER A: SEISMOLOGY

U.S. Geological Survey
Branch of Global Seismology and Geomagnetism
Box 250436, Mail Stop 967
Denver Federal Center
Denver, Colorado 80225, USA
Telephone: 303-236-1500

WORLD DATA CENTER A FOR SOLAR-TERRESTRIAL PHYSICS

National Geophysical Data Center
NOAA, E/GC2
325 Broadway
Boulder, Colorado 80303-3328, USA
Telephone: 303-497-6324

WORLD DATA CENTER A FOR SOLID EARTH GEOPHYSICS

National Geophysical Data Center
NOAA, E/GC1
325 Broadway
Boulder, Colorado 80303-3328, USA
Telephone: 303-497-6521

World Data Center A for Solid Earth Geophysics Publication SE-50

**Catálogo de Tsunamis (Maremotos) en la Costa Occidental de
México**

Catalog of Tsunamis on the Western Coast of Mexico

por / by

ANTONIO J. SANCHEZ DEVORA

Estación de Investigación Oceanográfica de Ensenada, B.C.
Secretaría de Marina de México

y / and

SALVADOR F. FARRERAS SANZ

División de Oceanología
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior
de Ensenada, Baja California, México

Enero 1993

January 1993

Published by:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
National Oceanic and Atmospheric Administration
NATIONAL ENVIRONMENTAL SATELLITE, DATA, AND INFORMATION SERVICE
National Geophysical Data Center
Boulder, Colorado 80303-3328, U.S.A.

DESCRIPCION DE LOS CENTROS MUNDIALES DE DATOS

Los Centros Mundiales de Datos efectúan intercambio internacional de observaciones geofísicas, de acuerdo con los principios establecidos por el Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU). Fueron establecidos en 1957 por el Comité del Año Geofísico Internacional (CSAGI) como parte de la planificación internacional fundamental del programa del AGI para reunir los datos de los numerosos y dispersos programas observacionales del AGI y hacerlos directamente accesibles a los científicos y estudiosos interesados, por un período indefinido de tiempo. El WDC-A se estableció en los E.U. de A., el WDC-B en la U.R.S.S., y el WDC-C en Europa Occidental, Australia y Japón. Este nuevo sistema para intercambiar datos geofísicos resultó ser muy efectivo, y las operaciones de los Centros Mundiales de Datos fueron extendidas paulatinamente por el ICSU a otros programas internacionales; durante el período 1960-1967 los WDC's estaban bajo la supervisión del Comité Internacional de Geofísica (CIG), ahora son supervisados por el Panel de Centros Mundiales de Datos del ICSU.

Los planes vigentes para el intercambio internacional continuo de datos geofísicos a través de los Centros Mundiales de Datos están establecidos en la *Cuarta Guía Consolidada para el Intercambio Internacional de Datos a través de Centros Mundiales de Datos*, editada por el Panel de Centros Mundiales de Datos del ICSU. Estos planes son en general similares a los adoptados bajo los auspicios del ICSU para el AGI y para los programas internacionales subsiguientes.

Funciones y Responsabilidades de los WDC's

Los Centros Mundiales de Datos reúnen datos y publicaciones de las siguientes disciplinas: Meteorología; Cohetes y Satélites; disciplinas de la Física Terrestre-Solar (Fenómenos Solares e Interplanetarios, Fenómenos Ionosféricos, Eventos Asociados a Flameo, Fenómenos Geomagnéticos, Auroras, Rayos Cósmicos, Aero-encendido); disciplinas de Geofísica de la Tierra Sólida (Sismología, Tsunamis, Gravimetría, Mareas Terrestres, Movimientos Recientes de la Corteza Terrestre, Rotación de la Tierra, Mediciones Magnéticas, Paleomagnetismo y Arqueomagnetismo, Volcanología, Geotermia), y Geología y Geofísica Marinas. Al planificar para los diversos programas científicos, las decisiones sobre el intercambio de datos se hicieron por la comunidad científica a través de los comités y las uniones científicas internacionales. En cada disciplina, los especialistas por sí mismos determinaron la naturaleza y la forma del intercambio de datos, basándose en sus necesidades como investigadores. Por lo tanto, el tipo y cantidad de datos en los WDC's difiere de disciplina en disciplina.

DESCRIPTION OF WORLD DATA CENTERS

World Data Centers conduct international exchange of geophysical observations in accordance with the principles set forth by the International Council of Scientific Unions (ICSU). They were established in 1957 by the International Geophysical Year Committee (CSAGI) as part of the fundamental international planning for the IGY program to collect data from the numerous and widespread IGY observational programs and to make such data readily accessible to interested scientists and scholars for an indefinite period of time. WDC-A was established in the U.S.A.; WDC-B in the U.S.S.R.; and WDC-C in Western Europe, Australia, and Japan. This new system for exchanging geophysical data was found to be very effective, and the operations of the World Data Centers were extended by ICSU on a continuing basis to other international programs; the WDC's were under the supervision of the Comité International de Geophysique (CIG) for the period 1960 to 1967 and are now supervised by the ICSU Panel on World Data Centres.

The current plans for continued international exchange of geophysical data through the World Data Centers are set forth in the *Fourth Consolidated Guide to International Data Exchange through the World Data Centres*, issued by the ICSU Panel on World Data Centres. These plans are broadly similar to those adopted under ICSU auspices for the IGY and subsequent international programs.

Functions and Responsibilities of WDC's.

The World Data Centers collect data and publications for the following disciplines: Meteorology; Oceanography; Rockets and Satellites; Solar-Terrestrial Physics disciplines (Solar and Interplanetary Phenomena, Ionospheric Phenomena, Flare-Associated Events, Geomagnetic Phenomena, Aurora, Cosmic Rays, Airglow); Solid Earth Geophysics disciplines (Seismology, Tsunamis, Gravimetry, Earth Tides, Recent Movements of the Earth's Crust, Rotation of the Earth, Magnetic Measurements, Paleomagnetism and Archemagnetism, Volcanology, Geothermics), and Marine Geology and Geophysics. In planning for the various scientific programs, decisions on data exchange were made by the scientific community through the international scientific unions and committees. In each discipline, the specialists themselves determined the nature and form of data exchange, based on their needs as research workers. Thus, the type and amount of data in the WDC's differ from discipline to discipline.

Los motivos para establecer varios Centros Mundiales de Datos para reunir los datos observacionales fueron: (1) asegurarse contra la pérdida de datos por la destrucción catastrófica de un centro único, (2) lograr la conveniencia geográfica y proporcionar comunicación fácil entre trabajadores en diferentes partes del mundo. Cada WDC es responsable de: (1) esforzarse por reunir un conjunto completo de datos en el campo o disciplina del cual es responsable, (2) salvaguardar los datos recibidos, (3) copiar y reproducir correctamente los datos, manteniendo estándares adecuados de claridad y durabilidad, (4) proporcionar copias a los otros WDC's de los datos no recibidos directamente, (5) preparar catálogos de todos los datos a su cargo, y (6) hacer disponible a la comunidad científica los datos en los WDC's. Los WDC's efectúan su operación sin cargo para el ICSU ni para la familia de uniones y comités del ICSU.

El Centro Mundial de Datos A

El Centro Mundial de Datos A, del cual la Academia Nacional de Ciencias (de E.U. de A.) a través del Foro de Investigación Geofísica y su Comité de Datos Geofísicos tiene total responsabilidad, consiste de la Oficina Coordinadora del WDC-A y siete sub-centros ubicados en instituciones científicas en varios lugares de los Estados Unidos de América. El Foro de Investigación Geofísica revisa periódicamente las actividades del WDC-A y ha efectuado varios estudios sobre la efectividad del sistema de WDC. Como resultado de estas revisiones y estudios, algunos de los sub-centros del WDC-A han sido reubicados para que puedan servir en forma más efectiva a la comunidad científica. Las direcciones de los sub-centros y de la Oficina Coordinadora del WDC-A aparecen en el reverso de la cubierta anterior.

Los datos recibidos por el WDC-A se han hecho disponibles a la comunidad científica en diversas formas: (1) se han compilado, publicado, y distribuido ampliamente informes conteniendo datos y resultados de experimentos; (2) datos de tipo sinóptico en tarjetas, microfilm, o tablas, están disponibles para su uso en los subcentros y para préstamo a los científicos; (3) copias de datos e informes se proporcionan contra pedido.

The objects of establishing several World Data Centers for collecting observational data were: (1) to insure against loss of data by the catastrophic destruction of a single center, (2) to meet the geographical convenience of, and provide easy communication for workers in different parts of the world. Each WDC is responsible for: (1) endeavoring to collect a complete set of data in the field or discipline for which it is responsible, (2) safe-keeping of the incoming data, (3) correct copying and reproduction of data, maintaining adequate standards of clarity and durability, (4) supplying copies to other WDC's of data not received directly, (5) preparation of catalogs of all data in its charge, and (6) making data in the WDC's available to the scientific community. The WDC's conduct their operation at no expense to ICSU or to the ICSU family of unions and committees.

World Data Center A

World Data Center A, for which the National Academy of Sciences through the Geophysics Research Forum and its Committee on Geophysical Data has overall responsibility, consists of the WDC-A Coordination Office and seven subcenters at scientific institutions in various parts of the United States. The GRF periodically reviews the activities of WDC-A and has conducted several studies on the effectiveness of the WDC system. As a result of these reviews and studies, some of the subcenters of WDC-A have been relocated so that they could more effectively serve the scientific community. The addresses of the WDC-A subcenters and Coordination Office are given inside the front cover.

The data received by WDC-A have been made available to the scientific community in various ways: (1) reports containing data and results of experiments have been compiled, published, and widely distributed; (2) synoptic-type data on cards, microfilm, or tables are available for use at the subcenters and for loan to scientists; (3) copies of data and reports are provided upon request.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fué financiado parcialmente por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACyT) mediante el convenio de Apoyo a Proyectos de Investigación No. P218 CCOC 880065.

Los autores desean expresar un especial agradecimiento al Ing. Francisco Grivel Piña, Jefe del Servicio Mareográfico del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.), quien proveyó la mayoría de los registros mareográficos de tsunamis.

Se agradece especialmente a María Dolores Pineda y Felicitas Velasco por su dedicación en el mecanografiado de las versiones preliminar y final de este Catálogo, respectivamente.

A James Lander de la Universidad de Colorado y al personal del National Geophysical Data Center por la revisión editorial de la versión en inglés de este Catálogo.

Al World Data Center A for Solid Earth Geophysics por su buena disposición para publicar este Catálogo como una contribución a la Década Internacional de Reducción de Desastres Naturales (IDNDR) y al Grupo Coordinador del Sistema de Alerta de Tsunamis del Pacífico (ICG/ITSU) de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was partially funded by the National Council on Science and Technology from México (CONACyT) under Research Grant No. P218 CCOC880065.

Special thanks are extended to Ing. Francisco Grivel-Piña, Jefe del Servicio Mareográfico del Instituto de Geofísica de la Universidad Autónoma de México (U.N.A.M.) who provided most of the tsunami tidal records.

Our special acknowledgment to María Dolores Pineda and Felicitas Velasco for their dedication in typing the preliminary and final version of this Catalog, respectively.

To James Lander from the University of Colorado and the National Geophysical Data Center (NGDC) staff for their editorial help in reviewing the English version of this Catalog.

To the World Data Center A for Solid Earth Geophysics for its willingness to publish this Catalog as a contribution to the International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR) and the International Coordinating Group of the Pacific Tsunami Warning System (ICG/ITSU) from the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) of UNESCO.

TABLA DE CONTENIDO / CONTENTS

	PAGINA
	PAGE
Agradecimientos / Acknowledgment	iv
Prefacio / Preface	vii
Lista de Tablas / List of Tables	viii
Lista de Figuras / List of Figures	ix
Clave para el Catálogo	x
Key to the Catalog	xi
Introducción / Introduction	1
A. Relatos Descriptivos / Descriptive Accounts	
A.1 Relación de sismos tsunamigénicos locales ocurridos en la porción mexicana de la Fosa Mesoamericana, sus tsunamis y efectos costeros en México / Account of tsunamigenic earthquakes in the mexican portion of the Mesoamerican Trench, their tsunamis, and coastal effects in México	7
A.2 Descripción de tsunamis de origen lejano observados en la costa occidental de México con anterioridad a 1950, y sus efectos costeros / Description of tsunamis of distant origin prior to 1950, observed along the mexican Pacific Ocean coast, and their coastal effects	21
A.3 Relación de sismos lejanos recientes (posteriores a 1950) en el Océano Pacífico, sus tsunamis registrados y sus efectos costeros en México / Report of recent (after 1950) distant earthquakes in the Pacific Ocean, their tsunamis when registered in México, and their coastal effects	22
B. Tablas de eventos individuales / Tables of individual events	29
C. Tablas de Resumen / Summary Tables	50
D. Localización de las estaciones mareográficas / Tidal gauge stations location	54
Bibliografía / References	55
Apéndice I: Registros mareográficos de tsunamis en la costa occidental de México.... / Appendix I: Tidal records of tsunamis along the western coast of México.....	59

PREFACIO

Reconociendo la importancia de la colección de datos históricos en el entendimiento del fenómeno tsunami, así como el valor de una base de datos históricos para propósitos educativos y análisis operacional, el Plan Maestro para el Sistema de Alerta contra Tsunamis del Pacífico (Intergovernmental Oceanographic Commission, 1987) delineó un Programa de Información y Datos Históricos. El Grupo Coordinador Internacional para el Sistema de Alerta contra Tsunamis del Pacífico (ICG/ITSU) recomendó el cumplimiento de este Plan Maestro y solicitó apoyo económico al Secretario de la I.O.C., según Resoluciones VIII.1 y IX.1.

El objetivo del Programa de Información y Datos Históricos es asegurar que todos los datos históricos, estudios posteriores al tsunami y la información esté rápidamente disponible para propósitos de investigación, evaluación de riesgo y alerta contra tsunamis. Se alienta a los estados miembros del ITSU a conducir, diseñar y ejecutar las tareas del Programa a nivel nacional.

Los catálogos de eventos históricos y recientes forman la base de datos para la investigación de tsunamis en tópicos como: generación y propagación (Farreras and Sánchez, 1987); predicción de run up (Rascón and Villarreal, 1975; Sánchez and Farreras, 1987); análisis espectral (Sánchez and Farreras, 1983); efectos dentro de la zona de riesgo (Urban Regional Research, 1988); y proporcionan la información necesaria para verificar la modelación numérica (Goto and Shuto, 1983).

La Misión en México realizada por el Centro Internacional de Información de Tsunamis (I.T.I.C.), auspiciada por la IOC, recomendó que debería efectuarse un Estudio Histórico de Tsunamis en México, como una componente necesaria para el programa de preparación en caso de tsunamis (Pararas-Carayannis, 1987).

Siguiendo los lineamientos y recomendaciones anteriores, los autores en un esfuerzo conjunto de sus instituciones para producir este Catálogo, recopilaron la información de tsunamis en México de reportes históricos en periódicos, de datos mareográficos recientes, de entrevistas personales a testigos de los eventos y consulta a publicaciones sobre el tema, completando la información con catálogos previos.

PREFACE

Recognizing the value of historical data collection in understanding the tsunami phenomenon, and the importance of the historical data base for operational analysis and educational purposes, a Historical Data and Information Program was outlined in the Master Plan for the Tsunami Warning System in the Pacific (Intergovernmental Oceanographic Commission, 1987). The completion of this Master Plan was recommended, and support for it was requested to the I.O.C. Secretary by the International Coordinating Group for the Tsunami Warning System in the Pacific (ICG/ITSU) in Resolution VIII.1 and IX.1.

The objective of the Historical Data and Information Program is to ensure that all historical data, post-tsunami surveys, and information are readily available for tsunami research, hazard evaluation and tsunami warning purposes. All I.T.S.U. Member States are encouraged to address, design, and execute, at the national level, this program task.

Catalogues of historical and recent events form the data base for tsunami research topics such as propagation (Farreras and Sánchez, 1987) run-up predictions (Rascón and Villarreal, 1975; Sánchez and Farreras, 1987), and spectral analysis (Sánchez and Farreras, 1983), and provide the required information to verify hydrodynamic modelling (Goto and Shuto, 1983).

The International Tsunami Information Center (I.T.I.C.) 1985 Mission in México, sponsored by the I.O.C., recommended that a comprehensive and exhaustive Historic Tsunami Study should be done in México as a component for a tsunami preparedness program (Pararas-Carayannis, 1987).

Following the above guidelines and recommendations, the authors, in a joint effort of their institutions, systematically compiled information on tsunamis in México from newspaper archive historical records, reports, recent mareographic data, and interviews with local witnesses, to produce this catalog.

LISTA DE TABLAS / LIST OF TABLES

		PAGINA PAGE
Tabla I.	Tsunami de Kamchatka de Noviembre 4, 1952	29
Tabla II.	Tsunami de las Islas Aleutianas de Marzo 9, 1957	30
Tabla III.	Tsunami de México de Julio 28, 1957	31
Tabla IV.	Tsunami de Chile de Mayo 22, 1960	32
Tabla V.	Tsunami de Perú de Noviembre 20, 1960	33
Tabla VI.	Tsunami de México de Mayo 11, 1962	34
Tabla VII.	Tsunami de México de Mayo 19, 1962	35
Tabla VIII.	Tsunami de las Islas Kuriles de Octubre 13, 1963	36
Tabla IX.	Tsunami de Alaska de Marzo 28, 1964	37
Tabla X.	Tsunami de las Islas Aleutianas de Febrero 4, 1965	38
Tabla XI.	Tsunami de México de Agosto 23, 1965	39
Tabla XII.	Tsunami de Perú de Octubre 17, 1966	40
Tabla XIII.	Tsunami de Japón de Mayo 16, 1968	41
Tabla XIV.	Tsunami de México de Enero 30, 1973	42
Tabla XV.	Tsunami de Hawaii de Noviembre 29, 1975	43
Tabla XVI.	Tsunami de Kermadec de Enero 14, 1976	44
Tabla XVII.	Tsunami de México de Marzo 14, 1979	45
Tabla XVIII.	Tsunami de Colombia de Diciembre 12, 1979	46
Tabla XIX.	Tsunami de México de Octubre 24, 1981	47
Tabla XX.	Tsunami de México de Septiembre 19, 1985	48
Tabla XXI.	Tsunami de México de Septiembre 21, 1985	49
Tabla XXII.	Resumen cronológico de tsunamis recientes de origen lejano en México Chronologic summary of recent tsunamis of distant origin in México	50
Tabla XXIII.	Resumen cronológico de tsunamis de origen local en México Chronologic summary of tsunamis of local origin in México	51
Tabla XXIV.	Elevación inicial de la primera onda de tsunamis First wave initial elevation of tsunamis	52
Tabla XXV.	Elevación o bajada máxima de tsunamis Maximum rise or fall of tsunamis	53
Tabla XXVI.	Localización de estaciones mareográficas Tidal gauge stations location	54

LISTA DE FIGURAS / LIST OF FIGURES

		PAGINA PAGE
Figura 1.	Escenario sismotectónico y predominancia de tsunamis a lo largo de la costa del Pacífico de México.	2
Figure 1.	Seismotectonic setting and predominance of tsunamis along the Mexican Pacific Ocean Coast.	2
Figura 2.	Recorte del diario Excélsior sobre la destrucción de Zihuatanejo por el tsunami de Noviembre 16, 1925.	5
Figure 2.	Excelsior newspaper recount on the destruction of the port of Zihuatanejo by the November 16, 1925 tsunami.	5
Figura 3.	Recorte del diario Excélsior sobre la destrucción de Cuyutlán por el tsunami de Junio 22, 1932.	5
Figure 3.	Caption from Excelsior newspaper on the destruction of Cuyutlan by the June 22, 1932 tsunami.	5
Figura 4.	Recorte del diario El Universal con fotografías sobre la destrucción de Cuyutlán por el tsunami de Junio 22, 1932.	6
Figure 4.	Pictures from El Universal newspaper on the destruction of Cuyutlan by the June 22, 1932 tsunami.	6
Figura 5.	Localización de estaciones mareográficas, fecha, origen y número de tsunamis de origen local y lejano registrados a lo largo de la costa Occidental de México.	6
Figure 5.	Date, gauge location, source type, and number of tsunami records in existence, from the western coast of México.	6

CLAVE PARA EL CATALOGO

Este catálogo está estructurado en la secuencia siguiente:

A. RECUENTOS DESCRIPTIVOS

- A.1. Recuento descriptivo en orden cronológico de los sismos tsunamigénicos ocurridos a lo largo de la porción mexicana de la trinchera mesoamericana, sus tsunamis y efectos costeros en México.
- A.2. Descripción de tsunamis de origen lejano observados con anterioridad a 1950 en la costa occidental de México y sus efectos costeros.
- A.3. Recuento descriptivo en orden cronológico de sismos tsunamigénicos recientes (hace menos de 40 años) ocurridos entorno al Océano Pacífico, con excepción de México, pero que arribaron a costas mexicanas; incluyendo sus efectos.

B. TABLAS DE EVENTOS INDIVIDUALES

Tablas del I al XXI conteniendo información del tsunami como se registró en las estaciones mareográficas:

- a) Ola inicial: fecha y tiempo (UT) de arribo de la cresta (no del inicio), período (min) entre la primera y segunda cresta, altura (m) de la elevación inicial y la bajada de nivel subsecuente.
- b) Elevación o bajada máxima (suma mayor de dos desplazamientos consecutivos de la curva de marea): fecha y tiempo de inicio (UT), duración (min), y altura (m) de la cresta al valle o viceversa. Estos valores sirven como un indicador del tiempo posterior a su arribo en que el tsunami puede producir su mayor impacto y el tamaño del impacto.
- c) La velocidad de propagación (km/hr) desde el origen a la estación mareográfica de registro, el tiempo de viaje (hrs y min) y la distancia del gran círculo (km).

C. TABLAS RESUMEN

Las tablas XXII y XXIII contienen un resumen cronológico de los tsunamis de origen distante y de origen local observados o registrados a lo largo de la costa mexicana del Pacífico, incluyendo: fecha de ocurrencia del sismo, localización del epicentro, su área de origen, y magnitud; y lugar de registro u observación del tsunami, máxima altura, e índice de validez: 4 para uno bien definido y 3 para uno probable.

Las tablas XXIV y XXV contienen un resumen de las elevaciones iniciales, y la elevación o bajada máxima para todos los tsunamis registrados.

D. TABLA XXVI LOCALIZACION DE ESTACIONES MAREOGRAFICAS

APENDICE: Se incluye 67 porciones de registros de tsunamis precedidos por una lista de las fechas, orígenes, estaciones de registro y referencias.

UT = Tiempo Universal = Hora del Meridiano de Greenwich.

KEY TO THE CATALOG

This catalog is structured in the following sequence:

A. DESCRIPTIVE ACCOUNTS

- A.1. Descriptive account of tsunamigenic earthquakes which occurred along the Mexican portion of the Mesoamerican Trench, their generated tsunamis, and coastal effects in México, in chronological order.
- A.2. Description of pre-1950 tsunamis of distant origin observed along the Mexican Pacific Ocean coast and their coastal effects.
- A.3. Descriptive account in chronological order of recent (less than 40 years ago) tsunamigenic earthquakes which occurred elsewhere in the Pacific Ocean and the resulting tsunamis which struck México, including coastal effects.

B. INDIVIDUAL EVENT TABLES

Tables I to XXI with the following information for each tsunami as recorded in the tidal stations:

- a) Initial wave: crest arrival (not commencement) date and time (UTC), first to second wave crest period in minutes, first water level rise and subsequent fall in meters.
- b) Maximum wave rise or fall (greatest sum of two consecutive displacements from the tidal curve): commencement date and time (UTC), duration in minutes, and height from crest to trough or vice versa, in meters. These values serve as an indicator of the amount of time after the arrival of a tsunami that it had its greatest impact, and the size of the impact itself.
- c) Mean propagation speed from source to recording station (in kilometers/hour), travel time (in hours and minutes), and great circle distance (in kilometers).

C. SUMMARY TABLES

Tables XXII and XXIII contain chronological summaries of distant - origin recorded and local - origin observed or recorded tsunamis along the Mexican Coast, including: source earthquake date, area of origin, location, magnitude, tsunami run-up height, place of observation or recording, and validity in probability ratings: 4 for a definite tsunami, and 3 for a probable one.

Tables XXIV and XXV contain summaries of first wave initial elevation (in meters), and maximum rise or fall (in meters) for all recorded tsunamis.

D. TABLE XXVI: LOCATION OF TIDAL GAUGE STATIONS

APPENDIX: 67 portions of tsunami graphs as recorded in the tidal stations, preceded by listing of dates, origin, recording station, and references are included.

UTC = Universal Time Coordinate.

INTRODUCCION

Los tsunamis son series de ondas largas gravitacionales (longitud de onda mucho mayor que su altura) que se forman en el océano al ocurrir alguna alteración de corta duración pero gran extensión en su superficie libre. Los sismos grandes con profundidad focal relativamente superficial son los causantes de la mayoría de estas ondas, aunque también pueden ser causadas por erupciones de volcanes sumergidos, impacto de meteoritos, deslizamientos submarinos o explosiones nucleares.

En aguas profundas la longitud de estas ondas es de varios cientos de metros, su amplitud del orden de un metro, y su velocidad de varios cientos de kilómetros/hora.

A medida que las ondas del tsunami entran a las aguas superficiales de la plataforma continental, su velocidad disminuye, pero su altura aumenta considerablemente (del orden de decenas de metros) pudiendo representar una amenaza para las vidas y bienes de las poblaciones costeras.

La altura que alcanzan los tsunamis en la costa depende de las características de sus olas en mar abierto, de la difracción en conjunto con la refracción y el esparcimiento, de la pendiente y configuración de la costa, del atrapamiento en islas, de la resonancia local en bahías, golfos, plataformas y otras cuencas costeras, y de la formación de bores en estuarios.

La zona de subducción de la Placa de Cocos, adyacente a la costa occidental de México es una de las zonas sísmicas más activa en el Hemisferio Occidental. En esta zona han ocurrido aproximadamente 40 sismos de magnitud mayor que siete en el presente siglo. En comparación, en la zona correspondiente a la falla de San Andrés en California sólo han ocurrido cinco sismos con magnitud mayor de siete grados (Singh et al., 1981 y 1984). Del total de sismos mexicanos producidos en la zona de subducción de la Fosa Mesoamericana en los últimos tres siglos, al menos 14 eventos generaron tsunamis destructivos con alturas de 2 a 11 metros. La costa Oeste de México ha recibido también tsunamis de origen distante no-destructivos, generados por sismos producidos alrededor del Océano Pacífico.

En la costa mexicana del Pacífico se puede diferenciar claramente dos zonas de riesgo. Los tsunamis de origen local fueron generados en la parte Sur, a lo largo de la Fosa Mesoamericana, donde la Placa de Cocos se desliza bajo la Placa de Norteamérica (Fig. 1); algunos de ellos fueron localmente muy destructivos. Sus alturas, así como sus efectos, disminuyeron gradualmente desde el origen hacia el Norte y Sur a lo largo de la línea de costa, llegando a ser aún menores cuando se comparan con otros lugares de arribo a través del Pacífico. Esto se debe a la direccionalidad en el patrón de distribución de energía desde el origen. El ejemplo más reciente de esto es el evento de Septiembre 19, 1985 (Pararas-Carayannis, 1985; Farreras y Sánchez, 1987). Al Norte de la fractura de Rivera, la Placa del Pacífico se desliza hacia el Norte a lo largo de la falla

INTRODUCTION

Tsunamis are series of long gravity waves (wavelength much larger than height) formed in the ocean following any large scale, short duration disturbance of the free surface. These waves are mainly due to large earthquakes that have relatively shallow focal depth, but can be also caused by explosions of underwater volcanoes, submarine slides, meteorite impact, or nuclear explosions.

In the deep ocean the length of the waves is of the order of several hundred meters, their amplitude is of the order of a meter, and their speed can be several hundred kilometers/hour.

As the tsunami waves enter the continental shelf, they slow down, but the wave height increases considerably (to the order of decameters), and may pose a substantial threat to life and property in the coastal communities.

The height reached by tsunamis on shore depends upon the offshore characteristics of the waves, diffraction in conjunction with refraction and scattering, the slope and configuration of the shore, trapping by islands, local resonance in harbors, gulfs, shelves, and other coastal basins, and bores in estuaries.

The subduction thrust fault of the Cocos Plate adjacent to West Mexico is one of the most active seismic zones in the Western Hemisphere. During this century Mexico has had approximately 40 earthquakes with magnitudes greater than seven associated with this subduction zone. In comparison, California has had five associated with its correspondingly long San Andreas fault system (Singh et al, 1981 and 1984). At least 14 of the earthquakes in the last three centuries were the source of locally destructive tsunamis with waves from two to eleven meters high. Aside from the local ones, non-destructive tsunamis of distant origin have also arrived to the Mexican Pacific Ocean coast.

Two hazardous zones can be clearly differentiated in the Mexican Pacific Ocean coastline. All of the local source tsunamis were generated in the southern part, along the Middle America Trench, where the Cocos Plate subsides underneath the North American Plate (Fig. 1); some of them had very destructive local effects. Their wave heights and coastal effects gradually decreased from the source to the north and south along the coastline, becoming even smaller when compared elsewhere across the Pacific Ocean. This is apparently a result of directionality in the energy distribution pattern from the source. The September 19, 1985 event is the most recent example of this (Pararas-Carayannis, 1985; Farreras and Sánchez, 1987). North of the Rivera fracture, the Pacific Plate slides northward along the Gulf of California strike-slip fault with respect to the North

de cizalla del Golfo de California con respecto a la Placa de Norteamérica. Como resultado, Baja California y el Golfo de California no son áreas de origen de tsunamis locales, pero si son recipientes de aquellos de origen distante (Fig. 1).

American Plate. As a result of this, Baja California and the Gulf of California are not a source area of local tsunamis, but only a recipient of those from distant sources (Fig. 1).

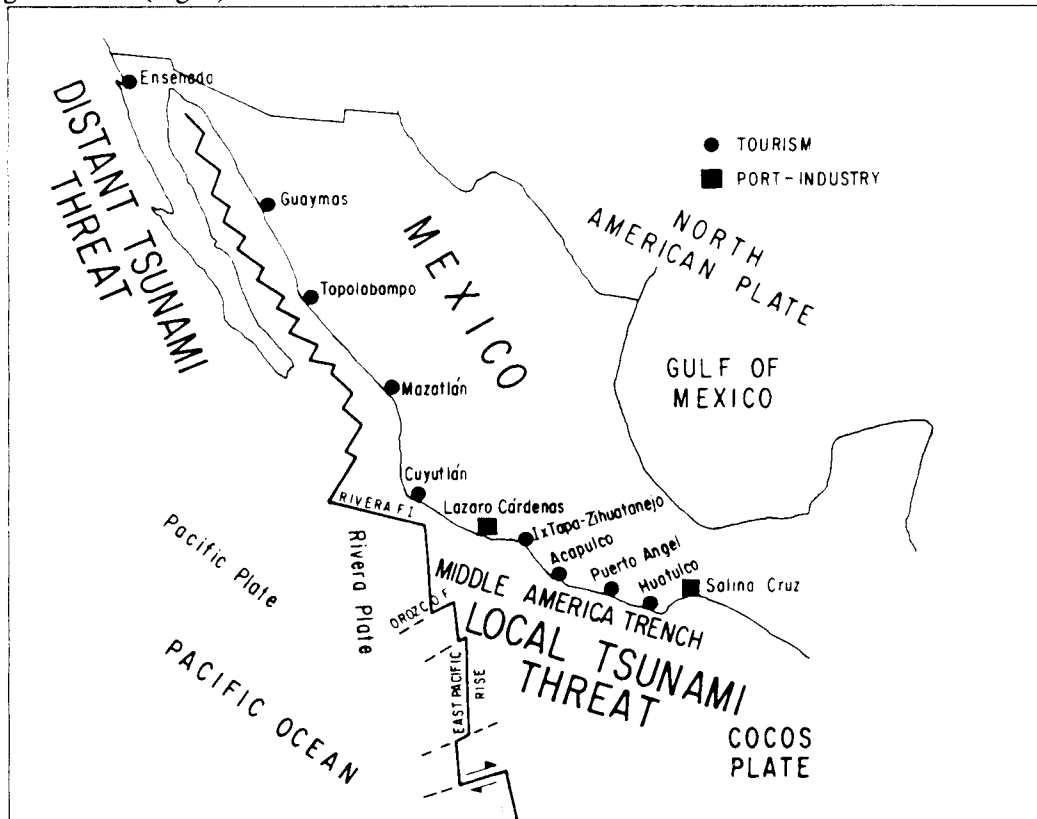


Fig. 1 Escenario sismotectónico y predominancia de tsunamis a lo largo de la costa del Pacífico de México

Fig. 1. Seismotectonic setting and predominance of tsunamis along the Pacific Ocean coast of México.

Las alturas de ola máxima en todos los registros de los únicos nueve eventos de origen local registrados en los últimos 40 años, con pocas excepciones, son menores de 2 metros (Sánchez y Farreras, 1987). Esta información obtenida en un corto plazo de tiempo puede conducir a interpretaciones erróneas, llegando a la falsa conclusión de que los tsunamis de origen local no son una amenaza real; mientras que la información histórica de las últimos tres siglos indica lo contrario.

Una comparación de los parámetros tectónicos de 6 sismos tsunamigénicos mexicanos con los de los macrosismos de Chile 1960 y Alaska 1964, muestra que los sismos mexicanos tienen momentos sísmicos más pequeños (de 1 a 2%), las áreas de generación son más cortas, angostas y profundas y el levantamiento vertical es más pequeño (Sánchez y Farreras, 1988). Esto parece indicar que los sismos mexicanos más grandes no tienen la potencia ni la eficiencia para generar y esparcir energía suficiente en forma de

Maximum wave height for the nine recorded local events of the last 39 years at all available tidal gauges are, with a few exceptions, smaller than 2 meters (Sánchez and Farreras, 1987). This short term information may be misleading, leading to the erroneous conclusion that local tsunamis are not a real threat, while historical information from the last three centuries indicates just the opposite.

Tectonic source parameters of six Mexican tsunamigenic earthquakes compared with those of the large 1960 Chilean and 1964 Alaska earthquakes show much smaller (1% to 2%) seismic moments; a shorter, narrower, and deeper submersion of the aftershock areas; and smaller vertical uplifts (Sánchez and Farreras, 1988). This seems to indicate that major Mexican earthquakes do not have the potential and efficiency to generate and spread enough energy all across the Pacific Ocean through large, destructive

macro tsunamis a través del Océano Pacífico. La información histórica disponible, al menos hasta ahora, confirma esta conclusión.

Este Catálogo comprende una compilación de toda la información de tsunamis observados y/o registrados en la costa Oeste de México desde 1732 hasta la fecha de esta publicación. Se incluye únicamente tsunamis de origen sísmico. No se considera los tsunamis observados en la costa Este de México por ser escasos. La fecha más antigua de un tsunami observado es Febrero 25, 1732, mientras que la fecha más antigua de uno registrado es Noviembre 4, 1952. Un tsunami de dudosa existencia ocurrió en 1537, pero el evento está pobremente documentado.

Los tsunamis de origen lejano, registrados u observados, rara vez han alcanzado a tener más de 2 metros de altura de olas o a presentar alguna amenaza significativa para las poblaciones costeras. Como la operación de la red mareográfica no tiene más de 40 años de antigüedad, y la costa occidental de México, a excepción de unos pocos lugares como Acapulco, permaneció casi deshabitada hasta los años 1800's, la información sobre la llegada de tsunamis de origen lejano en tiempos remotos es muy limitada y poco confiable. Más aún, la población de esa época no dejó evidencias escritas, o si las hubo, éstas fueron destruidas durante la ocupación española. La información contenida en los archivos de Sevilla para este período fué inaccesible a los autores para su investigación, por no contarse con el apoyo financiero necesario para llevarla a cabo. En consecuencia, para este Catálogo fué posible documentar y dar una breve descripción de únicamente 4 arribos de tsunamis lejanos en tiempos remotos. Estos 4 eventos vinieron de Sud América. Sin duda alguna otros macros-tsunamis del Pacífico deben haber arribado, pero pasaron inadvertidos.

La información histórica contenida en este Catálogo se recopiló de catálogos y reportes anteriores: Heck (1947); Iida et. al (1967); Soloviev and Go (1975); Pararas-Carayannis (1977); e Iida (1984). Además se completó con información recopilada en reportes históricos de prensa extractados de la colección de la Hemeroteca Nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México, con entrevistas personales a testigos de los eventos, y de otras fuentes listadas en la Bibliografía.

Contrariamente a lo que fué primeramente informado y subestimado, el sismo de Noviembre 16, 1925 generó un tsunami de 11 m de altura en Zihuatanejo, Gro., y el sismo de Junio 22, 1932, generó un tsunami de aproximadamente 10 m de altura en Cuyutlán, Col. (Fig. 2, 3 y 4). Estos dos eventos parecen ser los más destructivos ocurridos en esa región.

generated tsunamis. Historical information, at least until now, confirms this.

This catalog comprises a compilation of all information pertaining only to tsunamis of seismic origin observed and/or recorded in the Pacific Ocean coast of Mexico from 1732 until the date of this publication. Tsunamis observed on the East coast of Mexico (Gulf of Mexico and the Caribbean) are not considered. The earliest observation date of a tsunami is February 25, 1732, while the earliest record is dated November 4, 1952. A questionable tsunami occurred in 1537 but the event is poorly documented.

Recorded or observed remote source tsunamis had very seldom reached more than 2 meters run-up height and posed no significant threat to the coastal communities. Since the operation of the tidal gauge network dates back no more than 40 years, and most of the Pacific Ocean Coast of Mexico, with the exception of a few places like Acapulco, remained uninhabited until the 1800's, information on the arrival of this type of tsunamis during ancient times is limited and unreliable. Furthermore, the native population either kept no written records, or the records were destroyed during the Spanish occupation. The information in the archives of Sevilla for this period is neither accessible for a search, nor do we have the required financial support to perform a search. Consequently it was only possible to document and give a very brief description of four remote source tsunami arrivals from ancient times for this catalog. All four of them came from South America. There is no doubt that other Pacific-wide macro-tsunamis might have arrived unnoticed.

Historical information for this catalog has been compiled from previous catalogs and reports: Heck (1947); Iida et al, (1967); Soloviev and Go (1975); Pararas-Carayannis (1977); and Iida (1984), historical accounts from the U.N.A.M. (National Autonomous University of Mexico) Hemeroteca Nacional Newspaper archive, interviews of local residents, and other sources listed in the references.

Contrary to what was earlier reported and underestimated, the November 16, 1925 earthquake produced an approximately 11 meter tsunami in Zihuatanejo; and the June 22, 1932 earthquake produced an approximately 10 meter tsunami in Cuyutlán, as quoted by historical accounts (Fig. 2, 3 and 4). These two seem to be the most destructive ever to have occurred in the region.

Las figuras de los registros mareográficos de tsunamis incluidos en el Apéndice fueron proporcionados por el Servicio Mareográfico del Instituto de Geofísica de la U.N.A.M., y la Sección de Mareografía del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C., (CICESE). Otros registros fueron obtenidos de publicaciones citadas en la Bibliografía.

La red mareográfica mexicana en el Pacífico, inició sus operaciones en el año de 1952. Desde 1952 a 1985, un total de 21 eventos diferentes de tsunamis fueron registrados en dicha red (Fig. 5), (aproximadamente 2 tsunamis registrados cada 3 años). Sin embargo, desde Septiembre de 1985 hasta la fecha de edición de este catálogo (un lapso de 7 años), no se ha registrado ningún tsunami de origen local o lejano en la costa occidental de México. Dos de los 69 registros que se indican en la figura 5 no estuvieron disponibles para su publicación en este catálogo: La Paz 4 de Noviembre de 1952 y Mazatlán 22 de Mayo de 1960. De los eventos registrados, 9 fueron de origen local y 12 de origen lejano (2 de las Islas Aleutianas, 2 de Perú, 2 de la U.R.S.S., 1 de Japón, 1 de Nueva Zelandia, 1 de Hawaii, 1 de Chile, 1 de Alaska y 1 de Colombia). La Fig. 5 muestra también el número de eventos registrados por cada una de las estaciones mareográficas (Acapulco tiene el máximo: 19).

El taller sobre Aspectos Técnicos de Análisis Predicción y Comunicación de Tsunamis, realizado en Sidney, B. C., Canadá, en Julio de 1985, recomendó que un "formato de base de datos sea establecido para servir como un estándar comprensivo en la colección de parámetros sísmicos y oceanográficos de tsunamis históricos". En virtud de que esta recomendación aún no se ha implementado, este Catálogo sigue aproximadamente la línea y estructura de otros catálogos como: Pararas-Carayannis (1977), Soloviev and Go (1975), Wigen (1978), Instituto Hidrográfico de la Armada (1982), Iida (1984) y Lockridge (1985), entre otros.

Recent local and distant origin tsunami records from tidal gauges of each tidal station along the Mexican Pacific Ocean coast (as shown in Fig. 5) were provided by Servicio Mareográfico del Instituto de Geofísica de la U.N.A.M. and Sección de Mareografía del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE. Other records were copied from sources cited in the references.

The tidal gauge network first started operation in 1952. A total of 21 different tsunami events were recorded by the network from 1952 to 1985 (Fig. 5), (about two tsunamis recorded every three years). However, since September 1985 until the date of edition of this catalog (seven year period) no tsunamis either from local or distant origin has been recorded in the western coast of Mexico. Nine of the recorded tsunamis were from local sources, and twelve came from abroad: two each from the Aleutian Islands, U.S.S.R., and Perú, and one each from Alaska, Hawaii, Japan, Chile, Colombia and New Zealand. From the 69 records mentioned in Fig. 5, two of them were not available to the authors of this catalog for publication: La Paz Nov 4 1952 and Mazatlan May 22 1960. Fig. 5 also shows the number of events recorded by each of the gauge stations (Acapulco has the maximum: 19).

The Workshop on the Technical Aspects of Tsunami Analysis, Prediction and Communications held in July 1985 in Sidney, B.C., Canada recommended that "a data base format be established to serve as a comprehensive standard in the collection of seismic and oceanographic parameters of historical tsunamis". Since this recommendation still has not been implemented, this catalog follows approximately the guidelines and structure of those of: Pararas-Carayannis (1977); Soloviev and Go (1975); Wigen (1978); Instituto Hidrográfico de la Armada (1982); Iida (1984); Lockridge (1985), and others.

EXCELSIOR

EL PERIODICO DE LA VIDA NACIONAL

ACEITES "AMALIE" GARANTIZADOS
100% puro Península (Base Parafina)
El unico aceite que no deja carbon
Ing. ENRIQUE HUBER, Distribuidor General
CAPICERAS 41 MEXICO, D.F.

MEXICO, D. F.—VIERNES 20 DE NOVIEMBRE DE 1925.

Registrado como Periódico de Seguros
No. 12,000 de 214 de 24 de marzo de 1917.

NUMERO 3,173

FIN HABRA N BREVE LEY DEL PETROLEO

Comara de Diputados Car... a Discutir Ayer Tar... Proyecto Formulado... Comision Mista

EL QUORUM AL ATAR DE APROBARSE

En la Sesion de Ayer... se aprobó en el... la Ley de... de... de... de...

TOTAL DESTRUCCION DEL PUERTO DE ZIHUATANEJO

Un "Golpe de Mar" Cubrió To- da la Población, Arrasán- dola por Completo

LOS PRIMEROS MENSAJES SON BASTANTE LACONICOS

No se ha Podido Investigar Hasta Ahora, Cuántas Fueron las Vic- timas de Esta Catástrofe

En la guerra, cuando el mar cubrió a Zihuatanejo, la población fue arrasada por completo. Los primeros mensajes que llegaron a la ciudad fueron bastante lacónicos. No se ha podido investigar hasta ahora, cuántas fueron las víctimas de esta catástrofe.

LA POLITICA DE ECONOMIAS SEGUIRA

EL COMERCIO DE VERACRUZ YA NO SERA MOLESTADO

El Sr. De la Macorra Logró Completo Exito en la Gestion Cerca del Gral. Jara

UNA BUENA ACOGIDA

Las Asperzas de la Ley del Trabajo Veracruzana Serán Atenuadas en lo Futuro

Asi lo Expresó el Presidente Calles Ayer al Hablar en el Salón de Cabildos del Ayuntamiento de Ciudad Jiménez, Chihuahua, Donde Estuvo Algunas Horas

LOS TARAHUMARAS SERAN INCORPORADOS A LA CIVILIZACION

El Primer Mandatario de la Republica se Interesó Vivamente por Indios que Viven en el Estado Casi Primitivo en las Sierranias del Sur de Chihuahua y Deseo Mejorarlas

Por MANUEL RECERRA ACOSTA, Enviado Especial de EXCELSIOR. TORREÓN, noviembre 19. — El día de ayer y la noche, el presidente de la República, don Álvaro Obregón, se halló en el estado de Chihuahua, en el pueblo de Ciudad Jiménez, donde estuvo algunas horas, para poder realizar de una manera más completa su propósito que visita al estado.

Figura 2. Recorte del diario Excelsior sobre la destrucción de Zihuatanejo por el tsunami de Noviembre 16, 1925.
Figure 2. Excelsior newspaper recount on the destruction of the port of Zihuatanejo by the November 16, 1925 tsunami.



Figura 3. Recorte del diario Excelsior sobre la destrucción de Cuyutlán por el tsunami de Junio 22, 1932.
Figure 3. Caption from Excelsior newspaper on the destruction of Cuyutlán by the June 22, 1932, tsunami.



Figura 4. Recorte del diario El Universal con fotografías sobre destrucción de Cuyutlán por tsunami de Junio 22, 1932.

Figure 4. Pictures from El Universal newspaper on the destruction of Cuyutlan by the June 22, 1932 tsunami.

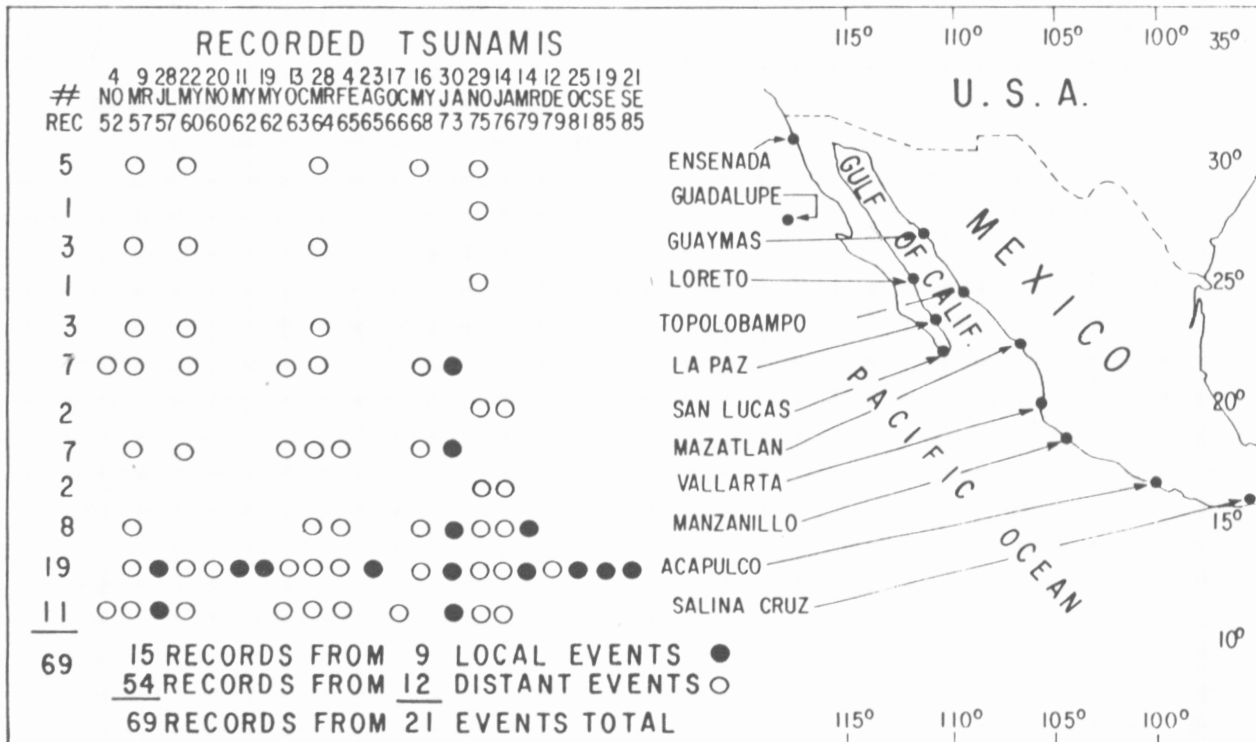


Figure 5. Localización de estaciones mareográficas, fecha, origen y número de tsunamis de origen local y lejano registrados a lo largo de la costa Occidental de México.

Figure 5. Date, gauge location, source type, and number of tsunami records in existence, from the Western coast of Mexico.

A. RELATOS DESCRIPTIVOS

A.1 RELACION DE SISMOS TSUNAMIGENICOS LOCALES OCURRIDOS EN LA PORCION MEXICANA DE LA FOSA MESOAMERICANA, SUS TSUNAMIS Y EFECTOS COSTEROS EN MEXICO.

1537:

Un catálogo japonés menciona que las costas de México fueron afectadas por un tsunami en esta fecha, sin embargo, existen serias dudas sobre su existencia.

Referencias: Soloviev y Go. (1975); Iida et al. (1967).

Febrero 25, 1732:

El origen del sismo se localizó cerca de Acapulco, Gro., donde destruyó algunos edificios. El tsunami asociado al sismo inundó la plaza principal del puerto. Las alturas del tsunami se estimaron visualmente entre 3 y 4 metros.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Heck, 1947, Iida et al., 1967; Cruz y Wyss, 1983.

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 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 metros. El tsunami fué más violento que el de Febrero 25, 1732.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Heck, 1947, Iida et al., 1967; Cruz y Wyss, 1983.

Marzo 28, 1787:

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

El tsunami afectó el puerto de Acapulco, Gro. El Alcade de Iguaplan, Gro., 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 vió correr en retirada, y luego crecer y rebosar sobre el muelle, repitiéndose ésto varias veces por espacio de 24 horas, al mismo tiempo que la tierra se cernía con frecuentes terremotos. En la playa abierta se salieron

A. DESCRIPTIVE ACCOUNTS

A.1 ACCOUNT OF TSUNAMIGENIC EARTHQUAKES IN THE MEXICAN PORTION OF THE MESOAMERICAN TRENCH, THEIR TSUNAMIS AND COASTAL EFFECTS IN MEXICO.

1537:

A Japanese catalogue mentions that Mexican coasts were affected by a tsunami on this date, but there are doubts about its occurrence.

References: Soloviev and Go, 1975; Iida et al., 1967.

February 25, 1732:

The origin of the earthquake was located near Acapulco, Gro., where it destroyed a few buildings. The tsunami associated with it flooded the main town square. The tsunami height was visually estimated between 3 and 4 meters.

References: Soloviev and Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Cruz and Wyss, 1983.

September 1, 1754:

The origin of the earthquake was located near Acapulco, Gro., and San Marcos and it was felt in Mexico City. The tsunami associated with it flooded Acapulco; the sea water initially receded, damaged a small boat, and then flooded the main square and affected some buildings and houses. The wave height was estimated to be between 4 and 5 meters. The tsunami was greater than February 25, 1732 one.

References: Soloviev and Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Cruz and Wyss, 1983.

March 28, 1787:

The earthquake of magnitude 8.0, was generated at 11:30 local time near San Marcos and affected the coasts of the states of Oaxaca, Guerrero and Michoacan. It was felt in Mexico City for 6 minutes and damaged a few buildings. In Teuchitlan, three churches were destroyed. In Oaxaca City many buildings collapsed.

The tsunami affected the town of Acapulco, Gro. The mayor of Iguaplan, Gro., described it in a letter published by the Gaceta de Acapulco, May 1787, as follows: "The sea was seen receding in a hurry, and then advanced, overflowing the dock. This happened several times during 24 hours, while the ground was oscillating with frequent earthquakes. On the open beach, the sea left its bed, flowing with great strength

de caja las aguas del mar, derramándose con fuerza y arrastrando entre sus ondas gran cantidad de ganado, que pereció. Algunos costeros, 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 árboles al volver a su caja, 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 metros). La ola del tsunami fue observada también en la región de Pochutla, Tehuantepec y otros asentamientos de Oaxaca.

Referencias: Soloviev y Go., 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Cruz y Wyss, 1983; Suárez 1986, Núñez-Cornú y Ponce, 1989.

Abril 3, 1787:

Se considera que este sismo es la réplica más intensa del sismo de Marzo 28, 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 mismo. Una gran cantidad de peces y mariscos fueron arrojados a la playa. Lo mismo en la costa de Pochutla y Juquila. Se estimó una altura de ola de 4 metros.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Figueroa, 1962; Suárez, 1986.

Mayo 4, 1820:

El sismo de magnitud $M_s=7.6$ ocurrió a las 24:00 hora local y se localizó frente a Acapulco y San Marcos (17.2°N, 99.6°W). Se sintió en los estados de Guerrero, Oaxaca, Puebla y Veracruz. En Chilapa el sismo destruyó edificios públicos, la iglesia y su prisión, mientras que en Mochitlán fueron destruidas algunas casas. 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

and carrying a large number of cattle, which perished. Some coastal inhabitants, such as the majordomo of the hacienda of Don Francisco Rivas, councillor of Oaxaca, were able to save their lives by climbing the trees and staying there until the waters retired. Some fishermen on the Alotengo sandbar, at about eleven that day, saw with awe the sea retreating, uncovering more than a "legua" of land of several colors, rocks and underwater trees. Then the water backed up with the same speed with which it had retired, covering with its waves the beach forests, into which it penetrated over two "leguas", leaving among the tree branches, upon returning to its bed, many and very diverse dead fish. Some fishermen perished, and others were able to save their lives, although with very many wounds". (1 legua = 4 km).

In Acapulco the water rose 4 m height. The tsunami wave was also observed in Pochutla, Tehuantepec, and other Oaxaca settlements.

References: Soloviev and Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Cruz and Wyss, 1983; Suárez, 1986; Núñez-Cornú and Ponce, 1989.

April 3, 1787:

This earthquake is considered as the more intense aftershock of that of March 28, 1787. In Oaxaca, the earthquake caused considerable damage to buildings. The bell tower of the San Francisco Church collapsed entirely. It was also strongly felt in Mexico City and Tehuantepec.

In some places of the Oaxaca coast, an unusual movement of the sea was observed, together with a threatening sound associated with the earthquake. A large number of fish and shellfish were thrown onto the beach. The same thing happened on the coast of Pochutla and Juquila. A wave height of 4 m was estimated.

References: Soloviev and Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Figueroa, 1962; Suárez 1986.

May 4, 1820:

The earthquake of magnitude $M_s=7.6$ occurred at 24:00 local time and was located in front of Acapulco and San Marcos (17.2°N, 99.6° W). It was felt in the States of Guerrero, Oaxaca, Puebla and Veracruz. In Chilapa, the earthquake destroyed public buildings, the church and the prison, while in Mochitlán a few houses collapsed. It caused damage in some buildings of Chilpancingo, Petaquilla, Dos Caminos, Arenas, San Miguel, Oampampa, Acapulco and Tixtla. In Mexico City, some buildings and aqueducts suffered enormous damage. In Oaxaca, strong land oscillations lasting approximately 35 seconds were felt, causing deep alarm among the population. A strong underground noise mingled with

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 fué 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 fué 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 fué cubierto totalmente por arena con una altura de 1.5 a 2 metros, mientras que la playa se ensanchó en 17 metros. El mar se retiró más lejos que en caso del tsunami de Abril 3, 1987.

En relación con el sismo y tsunami, el 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 fué seguido por varios más, no tan prolongados. Todo ésto 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 fué de 40 a 50 m, y la segunda de 15 a 20 m. Uno de los barcos que estaban cargando provisiones, fué forzado a salir de la bahía por seguridad".

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Singh et al., 1984; Cruz y Wyss, 1983; Núñez-Cornú y Ponce, 1989.

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.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Cruz y Wyss, 1983.

Marzo 11, 1834:

El sismo ocurrió cerca de Acapulco. Fué 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 metros de la costa, regresando gradualmente a su nivel normal.

Referencias: Soloviev y Go., 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Cruz y Wyss, 1983.

the cracking of walls and ceilings. The main earthquake was associated with multiple aftershocks.

This earthquake generated a tsunami which was observed in Acapulco. According to visual observations, the sea receded up to the middle of the bay, more or less. Alternate oscillations of flood and ebb were observed, with some pauses in the water movement when it reached its highest and lowest levels. Two hours after the beginning of this phenomenon, the flood extended so far that the water reached the town square up to the doors of the church, which is located in the upper part. The sea advanced inland at great speed in the shape of a vertical wall, dragging along everything it found in its way. Then its level gradually returned to its normal state. The jetty was covered with 1.5 to 2 m of sand, while the beach stretched to a width of 17 m. The sea retired farther than during the tsunami of April 3rd., 1787.

In relation to the earthquake and the tsunami, the Master of the town of Acapulco narrated the following: "Yesterday at 14:00 hours, a strong earthquake was felt in this port. It lasted 5 minutes, and 15 minutes later, there was a second one, which was followed by several others, which were shorter. This frightened and depressed the population. After the horror of the earthquakes, the movements of the sea started, in the form of abnormal flood and ebb tides; extending horizontally from 55 to 70 meters. One of the ships loading in the port was forced to leave the bay, for its own security".

References: Soloviev and Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Singh et al., 1984; Cruz and Wyss, 1983; Núñez-Cornú y Ponce, 1989.

March 10, 1833:

The earthquake occurred near Acapulco. In Mexico City, its oscillations were felt for one and a half minutes. In Acapulco, the sea retreated 12 m before recovering its equilibrium level.

References: Soloviev and Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Cruz and Wyss, 1983.

March 11, 1834:

The earthquake occurred near Acapulco. It was followed by a large number of aftershocks during several days. In Mexico City, its tremor was felt for more than two minutes. The sea receded 33 m from the coast, returning then to its normal level.

References: Soloviev and Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Cruz and Wyss, 1983.

Abril 7, 1845:

El sismo de magnitud $M_s=7.9$ ocurrió en la costa frente a Acapulco (16.6°N , 99.2°W). Se manifestó inicialmente con ligeras oscilaciones, aumentando gradualmente su intensidad. El sismo 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 de la catedral de Santa Teresa.

En Acapulco un 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.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Singh et al., 1984; Cruz y Wyss, 1983.

Noviembre 29, 1852:

Un fuerte sismo afectó una 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 vió 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.

Referencias: Soloviev y Go, 1975.

Diciembre 4, 1852:

El 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 fué pequeño, sólo causó un retroceso mínimo del mar en unos 6 metros de la costa.

Referencias: Soloviev y Go, 1975.

Mayo 11, 1870:

Un sismo de magnitud 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 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 descalzos). Tuvo sentido oscilatorio por 10 segundos en Ciudad de México y se sintió en Puebla, Tlaxcala

April 7, 1845:

The earthquake with a magnitude $M_s=7.9$ occurred in front of the Acapulco coast (16°N , 99.2°W). It started with a slight oscillation, which gradually increased in intensity. It was felt in the States of Guerrero, Michoacán, Puebla, Hidalgo, Guanajuato, Colima, Veracruz, San Luis Potosí, Querétaro, Jalisco, Oaxaca and Mexico City, where the dome of the Santa Teresa cathedral collapsed.

In Acapulco, a huge wave flooded a horizontal extension of approximately 40 m; then, the water returned uncovering an extension of 35 m of sea bed.

References: Soloviev and Go, 1975; Singh et al., 1984; Cruz and Wyss, 1983.

November 29, 1852:

A strong earthquake affected an extensive area in southern California, U.S.A. (border with the Baja California State, Mexico). The earthquake oscillations lasted two minutes in San Diego, U.S.A. In this city, the ground was displaced vertically 0.10-0.15 m. The crew of a boat anchored at 55 km upstream of the Colorado River mouth felt the earthquake which was preceded by noises and suddenly they saw the water receding fast. The boat had been lying in a place 4 m deep and ran aground in a meter of water. The sand banks of the river were greatly modified after the earthquake.

References: Soloviev and Go, 1975.

December 4, 1852:

The large magnitude earthquake destroyed a large part of Acapulco. Many buildings collapsed. Its inhabitants ran out of their houses into squares and streets, to avoid being crushed by debris. The earthquake caused few fatalities, but many people were injured.

The tsunami generated by the earthquake was small, causing only a small retreat of the sea 6 m from the coast.

References: Soloviev and Go, 1975.

May 11, 1870:

An earthquake of magnitude $M_s=7.9$ occurred at 23:30 local time in Oaxaca. The earthquake was oscillatory from South to North and was accompanied with a strong underground noise. It was tremulous for 10 seconds, making the stones jump over the ground, and collapsing many buildings. Miahuatlan and Pochutla were destroyed. The earthquake caused large fissures in the field and landslides in the hills. It was felt in Puebla, Tlaxcala, Veracruz and Mexico City, where it lasted 10 seconds. At Puerto Angel it was reported that "the sea water and the sand of the beach

y Veracruz. En Puerto Angel se vió "hervir a borbotones el agua y la arena del mar".

Referencias: Núñez-Cornú y Ponce, 1989.

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.

Referencias: Soloviev y Go., 1975.

Abril 14, 1907:

El sismo de magnitud $M_s=8.0$ se localizó cerca de San Marcos (16.6°N, 99.2°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 metros saliéndose de sus límites y avanzando sobre la ciudad en una extensión horizontal como de trescientos metros. No se registraron desgracias personales de carácter grave, ya que los habitantes buscaron refugio en las partes altas del puerto.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; El Imparcial, 1907 a, b; El País, 1907; Singh et al., 1984; Cruz y Wyss, 1983.

Julio 30, 1909:

El sismo de magnitud $M_s=7.4$ se localizó cerca de Acapulco, Gro. (16.8°N, 99.8°W). En el puerto de Acapulco el mar se retiró 10 metros de la costa recobrando lentamente su estado normal.

El 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 metros, desde donde baña normalmente la marea, había quedado al descubierto".

Referencias: Soloviev y Go, 1975; El País, 1909; El Imparcial, 1909; Singh et al., 1984.

Noviembre 16, 1925:

El sismo de magnitud $M_s=7.0$ se localizó cerca de Zihuatanejo, Gro. (18.5°N, 107°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 metros, invadió las calles y arrasó las casas. La invasión duró de 10 a 15 minutos. Unos marineros comentaron que un "rumor espantoso procedió 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 seis metros de altura, invadiendo calles y casas, retirándose inmediatamente arrastrado casas y objetos hasta

were boiling".

References: Núñez-Cornú and Ponce, 1989.

February 23, 1875:

A strong earthquake was felt at 4:43 local time in the Colima State. In Manzanillo the earthquake was accompanied with a deafening roar of the sea, and great movement of the waters.

References: Soloviev and Go, 1975.

April 14, 1907:

The earthquake of magnitude $M_s=8.0$ was located near San Marcos (16.6°N, 99.2°W). It started with weak oscillations, which gradually increased in intensity. In Mexico City, they were strongly felt for almost two minutes, causing the collapse of buildings and walls.

In Acapulco, the sea was rough and waves rose to an estimated 2 m height advancing toward the town in a horizontal extension of around three hundred meters. No severe casualties were registered, since inhabitants sought refuge in the upper parts.

References: Soloviev and Go, 1975; El Imparcial, 1907 a,b; El País, 1907; Singh et al., 1984; Cruz and Wyss, 1983.

July 30, 1909:

This earthquake of magnitude $M_s=7.4$ was located near Acapulco, Gro. (16.8°N, 99.8°W). In the town of Acapulco, the sea receded 10 m from the coast, recovering then its normal state.

El Imparcial (1909) described this phenomenon in the following way: "The sea seemed to be drying out and its greenish waters emptied first the rocky edges of the dock entrance and then the dock itself, down to its sustaining pillars (over five meters). A place which is normally bathed by the tide was left uncovered".

References: Soloviev and Go, 1975; El País, 1909; El Imparcial, 1909; Singh et al, 1984.

November 16, 1925:

The earthquake of magnitude $M_s=7.0$ was located near Zihuatanejo, Gro. (18.5°N, 107°W), and generated a destructive tsunami. At about six o'clock in the afternoon, the sea level suddenly rose 6 to 7 m, invaded the streets and swept away the houses. This invasion lasted between 10 and 15 minutes. Some sailors commented that "a horrible roar came from the sea, like several cannons firing at once. The waters rose, not as a single wave, but as if the whole bay had risen above its level. It went up over six meters high, invaded the streets and houses and retired immediately, sweeping away houses and objects,

quedar el mar en completa calma". Algunos informantes estimaron la altura de la ola hasta en 35 pies (11 metros). Dos goletas que estaban en la bahía fueron arrojadas contra los malecones sufriendo averías de consideración.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Heck, 1947; Excelsior, 1925 a y b; Singh, et al, 1984; Cruz y Wyss, 1983.

Marzo 22, 1928:

Un sismo de magnitud 7.7 con epicentro en 15.67°N, y 96.10°W, se sintió a las 04:18 hora local en la Ciudad de Oaxaca, Juchitlán, Villahermosa, Tuxtla Gutiérrez y Tehuantepec. En ésta última estuvo acompañada de ruidos subterráneos. Hubo invasiones del mar en Puerto Angel.

Referencias: Núñez-Cornú y Ponce, 1989.

Junio 16, 1928:

El sismo de magnitud $M_s=7.8$ con epicentro en 16.33°N y 96.7°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 Angel y Pluma Hidalgo. El sismo generó un tsunami que se registró en mareógrafos de las costas de California, Hawaii, Islas Samoa y Canadá. En La Jolla y San Francisco, Calif., las alturas registradas del tsunami fueron menores o iguales a 0.10 m, mientras que en Hilo, Hawaii, la altura del tsunami fué de 0.40 m, en tanto que en Honolulu, Hawaii, el tsunami se registró con una altura de 0.05 m y 22 min. de período. En costas mexicanas, el tsunami se observó en Puerto Angel, en donde el agua penetró una extensión horizontal de 55 m tierra adentro, destruyendo un almacén. En Chacahua, el agua penetró unos 45 m y también afectó Huatulco.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Pararas-Carayannis, 1977; Wigen, 1978; Singh, et. al., 1984; Cruz y Wyss, 1983; Wiegel, 1964; Núñez-Cornú y Ponce, 1989.

Junio 3, 1932:

El sismo de magnitud 8.2 se localizó cerca de las costas de Colima y Jalisco (19.5°N, 104.25°W). Este sismo es el de mayor magnitud ocurrido en México durante el presente 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 Ayutlán, Manzanillo, Zamora, Acatlán y Zihuatanejo.

until the sea was left in complete calm". Some witnesses estimated the height of waves up to 11 m. Two schooners in the bay were thrown against the embankment and seriously damaged.

References: Soloviev and Go, 1975; Heck, 1947; Excelsior 1925 a, b; Singh et al, 1984; Cruz and Wyss, 1984.

March 22, 1928:

An earthquake of magnitude $M_s=7.7$ and epicenter located at 15.67°N, and 96.10°W, was felt at 04:18 local time in Oaxaca City, Juchitlan, Villahermosa, Tuxtla Gutierrez and Tehuantepec. In this last place, the earthquake was accompanied by underground noises. Puerto Angel was flooded by the sea.

References: Núñez-Cornú and Ponce, 1989.

June 16, 1928:

An earthquake with magnitude $M_s=7.8$, and epicenter located at 16.33°N, and 96.7°W, was strongly felt at 3:20 local time in the States of Oaxaca, Guerrero, Puebla, Tlaxcala, México, Michoacán, Veracruz, Hidalgo and part of Tabasco. The destruction it caused covered a wide region, and heavily affected Pochutla, Puerto Angel and Pluma Hidalgo. This earthquake generated a tsunami that was registered by tidal gauges of the coasts of California, Hawaii, Samoan Islands and Canada. In La Jolla and San Francisco, Calif., the registered heights for this tsunami were equal or under 0.10 m, while in Hilo and Honolulu, Hawaii, they reached 0.40 m and 0.05 m, respectively.

In mexican coasts, the tsunami was observed in Puerto Angel, where waters penetrated a horizontal stretch of 55 m inland, destroying a warehouse. In Chacalma, this penetration reached 45 m, Huatulco was affected too.

References: Soloviev and Go, 1975; Pararas-Carayannis, 1977; Wigen, 1978; Singh et al., 1984; Cruz and Wyss, 1983; Wiegel, 1964; Núñez-Cornú and Ponce, 1989.

June 3, 1932:

The earthquake with magnitude $M_s=8.2$ was located near the Colima and Jalisco coasts (19.5°N, 104.25°W). This is the greatest magnitude earthquake in Mexico during this century. It caused the death of more than 400 people just in the epicentral zone. In Manzanillo, communications were interrupted. In Colima more than 200 houses were damaged, 20 inhabitants died and 70 were injured. There were also casualties in Ayutlan, Manzanillo, Zamora, Acatlan and Zihuatanejo.

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 en el NE, Mascota al NW y Uruapan al SE. En toda esta zona los residentes huyeron a la calle llenos de pánico, muchos edificios se cuartearon, aunque sólo algunos de ellos se derrumbaron. 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 y Barra de Navidad, las casas de madera resistieron el sismo, sin embargo el movimiento de tierra fué tan fuerte a tal grado que era difícil mantenerse en pie.

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

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 fué 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 marea fué tan exagerada que al retirarse las aguas el Guardacosta "Acapulco" de la Armada de México estuvo en peligro de encallar y volcarse. Un pailebot de gran tonelaje fué arrojado por el mar sobre la playa. En la bahía de San Pedrito el nivel del mar subió más de 3 metros. El tsunami destruyó una sección de las vías de ferrocarril, entre Cuyutlán y Manzanillo. El puerto de San Blas, Nayarit, fué inundado parcialmente.

El tsunami se propagó en el Océano Pacífico y fué registrado en las costas de Hawaii, California y las Islas Samoa. En Hilo, Hawaii, 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.

Referencias: El Nacional, 1932 a; El Universal, 1932 a; Excelsior, 1932 a, b; Pararas-Carayannis, 1977; Singh, et al., 1985; Cruz y Wyss, 1983; Wiegel, 1964.

Junio 18, 1932:

Este sismo de magnitud $M_s=7.8$ y epicentro en 19.5°N y 103.5°W , afectó la misma área que el sismo de Junio 3, 1932. Tecomán, Colima y Guadalajara, 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.

In Mexico City, the earthquake was felt for over two minutes, but did not cause considerable damage. The strong movement zone covered Guadalajara and La Barca at the NE, Mascota at the NW and Uruapan at the SE. In the whole zone, panicked residents ran to the streets, and many buildings were fissured, although only a few collapsed. Electric cables fell to the ground, water pipes were broken, church bells tolled by themselves and clocks on the walls stopped.

In Cuyutlán and Barra de Navidad, wooden houses resisted the earthquake, but its movement was so strong that one could hardly stand up.

The generated tsunami was observed in Manzanillo, Cuyutlán, Barra de Navidad and San Blas.

In Cuyutlán, the coast seemed to rise and the sea invaded the resort, sweeping away several houses. The Hotel Cevallos, located in the highest part of Cuyutlán, was flooded by the tsunami. Navidad inhabitants reported that waves overflowed the sandy beach. In Manzanillo, the sea retired and then advanced horizontally past its normal position. The alterations of the sea level greatly disconcerted the population. When the water retreated, the coast guard ship "Acapulco" of the Mexican navy was in danger of running aground and capsizing. A rather large pilot's boat was thrown to the beach by the sea. In Bahia San Pedrito, the sea level rose over 3 m. The tsunami also destroyed a stretch of railroad tracks between Cuyutlán and Manzanillo. The San Blas port in Nayarit was partially flooded.

The tsunami propagated across the Pacific Ocean, and was registered on the coasts of Hawaii, California and the Samoan Islands. In Hilo, Hawaii, enormous swells were reported as a consequence of the earthquake. Here, heights reached 0.40 m, while in Honolulu, they measured 0.08 m with periods of 18 minutes.

References: El Nacional, 1932a; El Universal, 1932a; Excelsior, 1932 a,b; Pararas-Carayannis, 1977; Singh et al., 1985; Cruz and Wyss, 1983; Wiegel, 1964.

June 18, 1932:

This earthquake of magnitude $M_s=7.8$ and epicenter at 19.5°N and 103.5°W , affected the same area as the earthquake of June 3, 1932. Tecomán, Colima, and Guadalajara suffered serious damage. In Guadalajara, the Cathedral and the University were badly damaged. In Manzanillo, small tsunami waves were observed. After the earthquake, the sea level decreased, and then rose about 1 m. Sea waters flooded part of the port. A large part of the rocky coast lost its previous shape, and some of the shoals indicated in nautical charts disappeared.

El tsunami fué registrado en Hilo, Hawaii, con altura de 0.10 m.

Referencias: El Nacional, 1932 b, c; Excelsior, 1932 c; Pararas-Carayannis, 1977; Singh y Suárez, 1986; Cruz y Wyss, 1983.

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 (19.0°N, 104.5°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 presente siglo, destruyó el balneario de Cuyutlán, Col. Una ola de más de 10 metros causó la muerte a más de 75 personas y más de 100 fueron heridos. La extensión de la inundación horizontal tierra adentro fué 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 destruidas 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 obstruida 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). En Tenancingo el tsunami también causó varias víctimas. Cuyutlán fué 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, Tecualillo y El Real.

El periódico Excelsior, 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 metros 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, derribando hoteles, casas, muros, enramadas, bodegas, palmas, etc.,

This tsunami was registered in Hilo, Hawaii, with a 0.10 m height.

References: El Nacional, 1932 b,c; Excelsior, 1932c; Pararas-Carayannis, 1977; Singh and Suárez, 1986; Cruz and Wyss, 1983.

June 22, 1932:

An earthquake of magnitude $M_s=7.0$ and epicenter located near Colima (19.0°N, 104.5°W) occurred at 7:00 local time. In Colima City more than 400 houses collapsed. The associated tsunami was the most destructive of all those produced in the Mesoamerican Trench in this century, and destroyed the resort of Cuyutlan, Col. A 10 m wave caused the death of more than 75 people and more than 100 were injured. The extension of the horizontal inland flood was 1 km, and the water reached the railroad tracks. Material damages were estimated at between 2 and 6 million pesos (3.65 pesos to the dollar). Hotels and private houses by the beach were totally destroyed. The main street lost all its cobblestones, and some people were buried in the sand. The sea avalanche rushed over the houses, invading the main street. The population ran for cover, but some persons were caught by the waves and disappeared in them, screaming in terror. Not a single house was left standing in a stretch 20 km long and 1 km wide. A section of the railroad track between Cuyutlan and Manzanillo was obstructed by sand, trees and bushes dragged by the tsunami. This phenomenon hit a 25 km extension, from Ventanas (Manzanillo), to Salinas de Guasango (Tecomán). In Tenancingo, the tsunami also caused some casualties. Cuyutlan was invaded by two tsunami waves of less intensity: one during the night of June 22nd, and the other shortly after nine o'clock in the morning of the 23rd. That time, the water only reached the main square in the resort, approximately 500 m from the coast. This phenomenon was also registered in Salinas de Guasango, Tecualillo and El Real.

The newspaper Excelsior, 1932, dramatically reported the tsunami as follows: "Two or three minutes before the arrival of the wave, the sea waters gathered violently, and, on receding, swelled as if the fluid were piling up in layers, one on top of the other, to form a monumental wall, looking not like a wave, but like a sharp vertical front. This avalanche receded between 200 and 400 m into the sea, and suddenly advanced with incredible violence towards the village. This Dantesque avalanche came forward, destroying and razing everything on its way, overthrowing hotels, houses, walls, bowers, warehouses, palm trees, etc., retaining the look of an extremely high liquid wall, until it reached the Hotel de Santa Cruz (built on a

conservando su aspecto de muro líquido 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 destruídos, y los lugares por donde pasaba la deforme 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 fué 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 metros su nivel normal y sólo se recuperó dos horas después".

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

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; El Nacional, 1932 d, e, f; Excelsior, 1932 d, e, f, g; El Universal, 1932, b, c, d; Pararas-Carayannis, 1977; Singh y Suárez, 1986; Cruz y Wyss, 1983.

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.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Cruz y Wyss, 1983.

Diciembre 3, 1948:

El sismo de magnitud $M_s=6.9$ y epicentro localizado a los 22°N y 106.5°W afectó las Islas Mariás. 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 fué registrado ni observado en ningún otro lugar, y las crónicas históricas de prensa no lo mencionan, pero algunos autores lo estiman entre 2.0 y 5.0 metros.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Lockridge y Smith, 1984.

high sand dune). There it blew up, falling as a dense sheet over the buildings and the village, and everything that was lower. Houses and hotels were totally destroyed, and the places over which the deformed liquid mass ran became a flat beach. The Hotel Cevallos, formed by three buildings of reinforced concrete, was torn to pieces, and concrete blocks scattered throughout an extension of several thousand meters. Three minutes were enough to raze the whole resort. The bodies of drowned children and adults floated in the pools left by the enormous wave. A truck was thrown with its crew from the beach to two hundred meters over the houses. The main street was covered by large fish and sharks, as well as rubble and drowned or injured people. Huge palm trees were swept away. The sea dragged cows, pigs, dogs, horses, fowl, etc. This phenomenon extended to 7 km, and the wave penetrated up to the railway, 1 km from the beach leaving on it a pile of trees and animal corpses. In Manzanillo, during one of the tremors of the earthquake, the sea descended rapidly 9 m from its normal level, which was recovered only two hours later".

The tsunami was registered in Hilo, Hawaii, with amplitude of 0.10 m.

References: Soloviev and Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; El Nacional, 1932 d,e,f; Excelsior, 1932 d,e,f,g; El Universal, 1932, b,c,d; Pararas-Carayannis, 1977; Singh and Suárez, 1986; Cruz and Wyss, 1983.

June 29, 1932:

Some authors mention a tsunami in Cuyutlan on this date, but there are doubts about its happening.

References: Soloviev and Go, 1975; Heck, 1947; Iida et al., 1967; Cruz and Wyss, 1983.

December 3, 1948:

This earthquake with magnitude $M_s=6.9$ and an epicenter located at 22°N , and 106°W , affected the Islas Tres Marias. The worst damages were reported at Maria Madre Island, where at least four people died and some were injured. No tsunami was registered or observed anywhere, and press reports do not mention any, however some authors estimated wave heights between 2 m and 5 m.

References: Soloviev and Go, 1975; Lockridge and Smith, 1984.

Diciembre 14, 1950:

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

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Iida et al., 1967; Pararas-Carayannis, 1977; Singh et al., 1984; Cruz y Wyss, 1983.

Julio 28, 1957:

El sismo de magnitud $M_s=7.9$ se localizó cerca de San Marcos (16.5°N , 99.1°W). En la Ciudad de México causó la muerte de 54 personas, 7 en Chilpancingo y 4 en Ayutla. El sismo generó un tsunami, el cual fué registrado en los mareógrafos de Acapulco y Salina Cruz. (Figs. 2 y 3 del Apéndice I).

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Iida et al., 1967; Merino y Coronado, et al., 1957; Figueroa, 1957; Singh et al., 1984; Cruz y Wyss, 1983.

Mayo 11, 1962:

Este sismo de magnitud $M_s=7.0$ se localizó cerca de Acapulco (17.25°N , 99.6°W), en donde causó 4 muertos, muchos heridos y daños materiales. El sismo generó un tsunami pequeño que fué registrado por el mareógrafo de Acapulco. (Fig. 19 del Apéndice). 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 (fueron 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.

Referencias: Grivel, 1967; Merino y Coronado et al., 1962; Singh et al., 1984; Cruz y Wyss, 1983.

Mayo 19, 1962:

Este sismo de magnitud $M_s=7.2$ se originó cerca de Acapulco (17.1°N , 99.6°W). El tsunami asociado al mismo fué registrado en el mareógrafo de Acapulco, (Fig. 20 del apéndice I) siendo menor al ocurrido en Mayo 11, 1962. 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.

December 14, 1950:

An earthquake with magnitude $M_s=7.3$ and epicenter located at 17.2°N and 98.1°W , was felt in the SE and center of México. In México City it was felt with an intensity of V on the Mercalli scale. It generated a small tsunami which registered on the tidal gauge in Acapulco. The tidal record was not available to the authors, as it was prior to the establishment of the Mexican Tidal Network.

The first wave initial elevation was 0.30 m, and the period between the first and the second wave crest was 23 minutes. This tsunami was also registered in Port Allen, in the Hawaii Islands, with a height under 0.10 m, and a 25 minutes period.

References: Soloviev and Go, 1975; Iida et al., 1967; Pararas-Carayannis, 1977; Singh et al., 1984; Cruz and Wyss, 1983.

July 28, 1957:

An earthquake of magnitude $M_s=7.5$ was located near San Marcos (16.5°N , 99.1°W). In México City, it caused the death of 54 people, of seven in Chilpancingo and four in Ayutla. This earthquake generated a tsunami, which was registered by tidal gauges in Acapulco and Salina Cruz (Figs. 2 and 3 in Appendix I).

References: Soloviev and Go, 1975; Iida et al., 1967; Merino and Coronado et al., 1957; Figueroa, 1957; Singh et al., 1984; Cruz and Wyss, 1983.

May 11, 1962:

This earthquake of magnitude $M_s=7.0$ was located near Acapulco (17.25°N , 99.6°W), where it left four dead, many injured and material damages. It generated a small tsunami, which was registered in the tidal gauge of Acapulco (Fig. 19 in Appendix I). This event was first registered in the Acapulco tidal gauge with a sea level descent of 0.54 m and a subsequent elevation of 0.81 m. Periodical oscillations were observed at regular intervals of 30 minutes, lasting over 14 hours (there were 25 oscillations). The tsunami initial wave travelled 100 km from the epicenter of the earthquake (origin of the tsunami) and the Acapulco tidal gauge station in 9 minutes, at an average speed of 666 km/hr.

References: Grivel, 1967; Merino and Coronado et al., 1962; Singh et al., 1984; Cruz and Wyss, 1983.

May 19, 1962:

This earthquake of magnitude $M_s=7.2$ originated near Acapulco (17.1°N , 99.6°W). The tsunami associated with it was registered by the Acapulco tidal gauge (Fig. 20 in the Appendix I), and was smaller than that of May 11, 1962. Its commencement was registered as a fall of sea level of 0.27 m and a subsequent rise of 0.34 m. Oscillations had a 30 minute period, like in the preceding case. Its mean propagation speed from its source to the tidal

La velocidad de propagación promedio del tsunami desde su origen a la estación mareográfica fué de 660 km/hr.

Referencias: Grivel, 1967; Merino y Coronado et al., 1962; Singh et al., 1984; Cruz y Wyss, 1983.

Agosto 23, 1965:

Este sismo de magnitud 7.3 y epicentro localizado a los 16.3°N y 95.8°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.

Referencias: National Geophysical Data Center, 1982; Núñez-Cornú y Ponce, 1989.

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 (18.4°N, 103.2°W). El pueblo de Tecomán localizado a una distancia de 100 km. al Noroeste del área epicentral resultó severamente dañado. Desde Playa Azul hasta Calcomán se observó gran número de deslizamientos a lo largo de la costa. El sismo causó 30 víctimas.

El tsunami generado por el sismo fué registrado en cinco de las estaciones mareográficas del Pacífico mexicano: Acapulco, Manzanillo, Salina Cruz, La Paz y Mazatlán (Figs. 44 a 48 del Apéndice I).

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

El período inicial del tsunami fué casi similar en Acapulco y Manzanillo (28 y 29 minutos, respectivamente), en tanto que en La Paz fué 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 fué de 19 y 45 minutos, respectivamente. Las velocidades correspondientes fueron de 710 y 406 km/hr.

Referencias: Sánchez, 1980; Pararas - Carayannis, 1977; Reyes et al., 1979; Cruz y Wyss, 1983.

Noviembre 29, 1978:

El sismo de magnitud $M_s=7.8$ y epicentro localizado a los 16.0 °N, 96.8°W, causó gran destrucción en Pinotepa Nacional Oax. y murieron al menos 8 personas. Este sismo llamó particularmente la atención debido a que su localización y magnitud fué predicha exitosamente por los sismólogos.

gauge station was 660 km/hr.

References: Grivel, 1967; Merino and Coronado et al., 1962; Singh et al., 1984; Cruz and Wyss, 1983.

August 23, 1965:

This earthquake of magnitude $M_s=7.3$ and epicenter located at 16.3°N, 95.8°W) caused moderate damages in Oaxaca City and Pochutla. Six people died. The tsunami was registered in Acapulco with a maximum height of 0.40 m.

References: National Geophysical Data Center, 1982; Núñez-Cornú and Ponce, 1989.

January 30, 1973:

The earthquake of magnitude $M_s=7.5$ was located approximately 110 km south of the Colima Volcano and 160 km southeast of Manzanillo (18.4°N, 103.2°W). The village of Tecomán, 100 km to the northwest of the epicenter area was severely damaged. From Playa Azul to Calcomán many landslides were reported along the coast. There were 30 casualties.

The tsunami generated by the earthquake was registered in five tidal stations of the Mexican Pacific coast: Acapulco, Manzanillo, Salina Cruz, La Paz and Mazatlan (Figs. 44-48 in the Appendix I). The tsunami was registered with greatest intensity in Manzanillo: the initial wave first elevation was 0.30 m and maximum height reached 1.13 m. It was registered in Hilo, Hawaii, with a maximum height of 0.22 m.

The initial period was similar in Acapulco and Manzanillo (28 and 29 minutes, respectively), while in La Paz it was of 54 minutes and 34 minutes in Salina Cruz.

The initial wave propagation time from the source to the Manzanillo and Acapulco tidal gauge stations was 19 and 45 minutes respectively. The corresponding speeds were 710 and 406 km/hr.

References: Sánchez, 1980; Pararas-Carayannis, 1977; Reyes et al., 1979; Cruz and Wyss, 1983.

November 29, 1978:

This earthquake of magnitude $M_s=7.8$, and epicenter located at 16.0°N and 96.8°W caused great destruction in Pinotepa Nacional, Oaxaca. At least 8 people died. It attracted great attention, because its location and magnitude was successfully predicted by a seismologist.

El sismo generó un tsunami pequeño que no fué registrado en mareógrafos por no haber durante esa fecha instrumentos operando en la zona cerca del sismo, sin embargo, fué observado visualmente. Según declaraciones de la esposa del farero de Puerto Escondido, después de la ocurrencia del 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 fué estimada en aproximadamente 1.5 m.

Referencias: Singh et al., 1980; National Geophysical Data Center, 1982.

Marzo 14, 1979:

El sismo de magnitud $M_s=7.6$ ocurrió cerca del pueblo de Petatlán (17.3°N , 101.3°W). El tamaño del área epicentral fué de 1200 km cuadrados y se localizó totalmente en la región oceánica.

El tsunami asociado al sismo fué registrado en las estaciones mareográficas de Acapulco, Gro. y Manzanillo, Col (Figs. 62 y 63 del Apéndice I). En Acapulco, la estación mareográfica más cercana al origen del tsunami, la altura registrada de la ola inicial fué de 0.21 m y la bajada máxima de 1.31 m. El período entre la primera y segunda cresta del tsunami fué 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/hr. En Manzanillo, la ola inicial se registró 25 minutos después de que se registrara en Acapulco, promediando una velocidad de 543 km/hr. En esta localidad, la altura inicial del tsunami fué de 0.10 m y la elevación máxima registrada fué de 0.42 m. El período entre la primera y segunda cresta fué de 35 minutos.

El tsunami fué 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 3210 m en aguas profundas.

Referencias: Sánchez, 1980; Meyer et al., 1980; Filloux, 1982.

Octubre 25, 1981:

El sismo de magnitud $M_s=7.3$ ocurrió en la parte central de la brecha de Michoacán (17.75°N , 102.25°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 (Fig. 65 del Apéndice I).

Referencias: Havskov, et al., 1983; Tsunami Newsletter, 1982.

The earthquake generated a small tsunami which was not registered by tidal gauges, because there were none operating nearby, but was visually observed. According to the declarations of the keeper of the Puerto Escondido lighthouse, sea water receded around 10 meters, and then advanced toward the main street, without reaching it. The maximum height of the tsunami waves was estimated at approximately 1.5 m.

References: Singh et al., 1980; National Geophysical Data Center, 1982.

March 14, 1979:

The magnitude $M_s=7.6$ earthquake occurred near the village of Petatlan (17.3°N , 101.3°W). The size of the epicentral area was 1200 km square and located entirely in the ocean.

The tsunami associated with the earthquake was registered by tidal gauge stations in Acapulco, Gro., and Manzanillo, Col. (Figs. 62 and 63 in the Appendix). In Acapulco, the nearest tidal gauge station to the tsunami, the registered initial wave height was 0.21 m and the maximum fall of 1.31 m. The period between the first and second crest of the tsunami was 30 minutes. The tsunami initial wave travelled the distance between the source and the tidal gauge station of Acapulco in 16 minutes, with a mean propagation speed of 593 km/hr. In Manzanillo the initial wave was recorded 25 minutes later than in Acapulco, travelling with a mean propagation speed of 543 km/hr. Here the tsunami initial elevation was 0.10 m, and the maximum registered elevation 0.42 m. The period between the first and second crest was 35 minutes. The tsunami was registered by a pressure sensor located 150 km south of Cabo San Lucas, on the tip of the Baja California peninsula and at a distance of 981 km from the epicenter of the earthquake, at a depth of 3,210 m in deep water.

References: Sánchez, 1980; Meyer et al., 1980; Filloux, 1982.

October 25, 1981:

The earthquake of magnitude $M_s=7.3$ occurred in the central part of the Michoacan gap (17.75°N , 102.25°W), near Playa Azul and Lazaro Cardenas, Mich. At Mexico City some buildings were damaged. Thousand of people were trapped in the "Metro" subway. Three people died, and 28 were injured. The tidal gauge station of Acapulco registered evidence of a small tsunami with a maximum height of 0.09 m (Fig. 65 in the Appendix I).

References: Havskov et al., 1983; Tsunami Newsletter, 1982.

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 18.14°N , 102.71°W . Este sismo es el segundo en magnitud de los ocurridos en esta región sísmica durante el presente siglo, después del sismo de Junio 3, 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 fué 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 fué de 170 km de largo por 50 km de ancho. El ángulo de subducción fué pequeño, entre 10 a 15 grados y la componente vertical del desplazamiento del lecho marino fué de 0.93 m.

El tsunami generado por el sismo fué observado en Lázaro Cárdenas y Playa Azul, en Michoacán; Iztapa-Zihuatanejo y Acapulco, en Guerrero; y Manzanillo, Col. La estación mareográfica de Acapulco fué la única de la Red Mareográfica de México que registró el tsunami. (Fig. 66 del Apéndice I).

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

En Lázaro Cárdenas, Mich., 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 metros horizontalmente tierra adentro, con alturas de olas de 2.5 m. El tsunami erosionó y transportó arena de la playa destruyendo 1500 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 de FERTIMEX.

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

September 19, 1985:

An earthquake of magnitude $M_s=8.1$ occurred in the subduction segment of the Mesoamerican Trench known as the Michoacan gap; its epicenter was located at 18.14°N , 102.71°W . This earthquake was the second strongest to have occurred in this seismic region during this century, after that of June 3rd, 1932. The human and material losses caused by it are the most important suffered in Mexico from any natural disaster. Official data indicate that in Mexico City alone six thousand people died, while material losses were estimated around 5 billions dollars. This earthquake also affected the states of Jalisco, Guerrero, Colima, Puebla, Tlaxcala, Oaxaca, Morelos, Mexico, and Michoacan.

Its generation was complex, and there were three pulses of stress release, the second and third being separated by 26 and 47 seconds from the initial pulse. The size of the rupture zone estimated from the aftershocks was 170 km long and 50 km wide. The subduction angle was small, between 10 and 15 degrees, and the vertical component of sea bed displacement was 0.93 m.

The tsunami generated by this earthquake was observed in Lazaro Cardenas and Playa Azul, in Michoacan; Ixtapa, Zihuatanejo and Acapulco, in Guerrero; and Manzanillo, Colima. The tidal gauge station of Acapulco was the only one that registered the tsunami in the Mexican Pacific coast (Fig. 66 in Appendix I).

In Playa Azul, Mich., the tsunami strongly eroded the beach, depositing the sand in its upper part at heights up to one meter. It penetrated inland at a horizontal distance of approximately 150 m, flooding a few restaurants and hotels near the coast.

In Lazaro Cardenas, Mich., half a minute after the initial pulse of the earthquake, the sea level dropped and the waters receded around 60 m, returning later, flooding around 500 m of horizontal distance inland, with waves up to 2.5 m high. The tsunami eroded the beaches and carried the sand, destroying 1500 m. of railway lines between the steel mill of Las Truchas and the fertilizer factory FERTIMEX. It removed the filling material in the bridge giving access to FERTIMEX.

In Ixtapa, Gro., the tsunami had similar characteristics, flooding a few swimming pools and hotels near the beach.

En Zihuatanejo, Gro., el tsunami alcanzó alturas de hasta 3 metros, que se debieron posiblemente a las condiciones resonantes de esa bahía somera y de configuración circular semicerrada. 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 fué de 1.15 m. El período entre la primera y segunda cresta del tsunami fué de 12 minutos. El tiempo de propagación (desde su origen a la estación mareográfica) y su velocidad promedio fué de 23 minutos y 802 km/hr., respectivamente.

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

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 Colima, (Manzanillo).

Referencias: Apodaca, et al., 1986; Singh y Suárez, 1986; Houston y Kanamori, 1986; Farreras y Sánchez, 1987; Bodin y Klinger, 1986; Urban Regional Research, 1988; Pararas-Carayannis, 1985; Preuss et al., 1986.

Septiembre 21, 1985:

Este sismo de magnitud $M_s=7.5$ se considera la réplica de mayor intensidad del sismo de Septiembre 19, 1985. Su epicentro se localizó en el océano (17.62°N , 101.82°W). El sismo fué un evento simple, de un sólo pulso de liberación de esfuerzos. La zona de ruptura fué de 33 km de ancho por 66 km de largo.

El tsunami se registró en la estación mareográfica de Acapulco (Fig. 67 del Apéndice I). La elevación de la ola inicial fué de 0.43 m, y la altura máxima del tsunami fué de 1.20 m. El tiempo de propagación de la ola inicial, desde su origen a la estación mareográfica de Acapulco fué de 19 minutos. La velocidad promedio de propagación fué de 709 km/hr.

Referencias: Eissler et al., 1986; Singh y Suárez, 1986.

In Zihuatanejo, Gro., it reached heights of 3 m, probably due to the resonant conditions of this shallow bay, a circular and semi-closed configuration. The tsunami flooded the harbor master's office, and a number of restaurants and hotels.

In the tidal gauge station of Acapulco, the registered elevation of the initial tsunami wave was 0.53 m. The maximum rise was 1.15 m. The period between the first and the second crest was 12 minutes. The propagation time (from its origin to the tidal gauge station) was 23 minutes, and its mean speed 802 km/hr.

The tsunami propagated throughout the Pacific Ocean and was registered in tidal gauge stations of Central America, Colombia, Ecuador, French Polynesia, Samoa and Hawaii.

The tsunami caused fear among the population living on the Mexican Pacific coasts, particularly in Baja California (Tijuana, Rosarito and Ensenada) and Colima (Manzanillo).

References: Apodaca et al., 1986; Singh and Suárez, 1986; Houston and Kanamori, 1986; Farreras and Sánchez, 1987; Bodin and Klinger, 1986; Urban Regional Research, 1988; Pararas-Carayannis, 1985; Preuss et al., 1986.

September 21, 1985:

This earthquake of magnitude $M_s=7.5$ is considered the main aftershock of the September 19 earthquake. Its epicenter was located in the ocean (17.62°N , 101.82°W). It was a simple event, with one single pulse of stress release. The rupture zone was 33 km wide and 66 km long.

The tsunami was registered in the tidal gauge station of Acapulco (Fig. 67 in Appendix I). The initial wave elevation was 0.43 m and the maximum rise 1.20 m. The propagation time of the initial wave from its source to the mareographic station of Acapulco was 19 minutes. Its mean propagation speed was 709 km/hr.

References: Eissler et al., 1986; Singh and Suárez, 1986.

A.2 DESCRIPCION DE TSUNAMIS DE ORIGEN LEJANO OBSERVADOS EN LA COSTA OCCIDENTAL DE MEXICO CON ANTERIORIDAD A 1950 Y SUS EFECTOS COSTEROS.

Octubre 28, 1746:

Un sismo de magnitud indeterminada ocurrió en Perú en esta fecha, originando un tsunami que fué al parecer el causante de que una embarcación en Acapulco fuese lanzada hacia la costa.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Lockridge, 1985.

Agosto 13, 1868:

Un leve sismo fué sentido por algunos residentes de Acapulco, acompañado de una retirada de 35 metros de las aguas de mar., seguida de un avance similar que inundó algunas casas cercanas a la costa. Se atribuye estos efectos al arribo del tsunami originado en Arica (Chile) por un sismo de magnitud de 8.0 a 9.0.

Referencias: Orozco y Berra, 1888; Soloviev y Go, 1975.

Mayo 9, 1877:

Un sismo de magnitud 7.0 a 8.0, con epicentro en 16.85°S y 99.93° W, frente a la costa de Iquique (Chile) produjo este tsunami.

En Acapulco el agua del mar inundó las calles y llegó hasta la plaza principal en 4 olas sucesivas con intervalos de 15 minutos y subidas y bajadas de nivel de 1 metro. Otras 5 olas a intervalos irregulares de 25 a 35 minutos se observaron al día siguiente.

Referencias: Soloviev y Go, 1975; Lockridge, 1985.

Enero 31, 1906:

Un sismo de magnitud $M_s=8.6$, que originó un tsunami, se produjo frente a las costas de Ecuador y Colombia. Según Soloviev y Go (1975) el tsunami fué observado en México.

A.2 DESCRIPTION OF TSUNAMIS OF DISTANT ORIGIN PRIOR TO 1950, OBSERVED ALONG THE MEXICAN PACIFIC OCEAN COAST AND THEIR COASTAL EFFECTS.

October 28, 1746

A tsunami was produced by an earthquake of undetermined magnitude that occurred in Peru. In Acapulco a vessel was cast upon shore, apparently as a result of this tsunami.

References: Soloviev and Go, 1975; Lockridge, 1985.

August 13, 1868:

A weak earthquake was felt in Acapulco, although not by all residents. The ocean water at first retreated 35 m beyond its usual mark, and then covered the shore for 35 m beyond the usual line, flooding nearby homes. These were probably effects of a large tsunami produced by an 8.0 to 9.0 magnitude earthquake at nearby Arica (Chile).

References: Orozco y Berra, 1888; Soloviev and Go, 1975.

May 9, 1877:

A catastrophic tsunami was produced by a 7.0 to 8.0 magnitude earthquake with epicenter located at 16.85°S, 99.93°W close to Iquique (Chile). In Acapulco the ocean flooded the streets and rose to the main square in four flood tides with 15 minute intervals rising and falling 1 meter each time. The next day 5 tidal waves were noted at irregular 25 to 35 minute intervals.

References: Soloviev and Go, 1975; Lockridge, 1985.

January 31, 1906:

An 8.5 magnitude earthquake in the coastal zone adjacent to Ecuador and Colombia produced a large tsunami. According to Soloviev and Go (1975) this tsunami was observed in Mexico.

A.3 RELACION DE SISMOS LEJANOS RECIENTES (POSTERIORES A 1950) EN EL OCEANO PACIFICO, SUS TSUNAMIS REGISTRADOS EN MEXICO Y EFECTOS COSTEROS.

Noviembre 4, 1952:

El sismo de magnitud $M_s=8.25$ se localizó al Sureste de la costa de Kamchatka (52.8°N , 159.5°E). El tsunami generado por el sismo se registró en dos estaciones mareográficas de la costa mexicana del Pacífico; La Paz, B.C.S. y Salina Cruz, Oax. (Fig. 1 del Apéndice I).

En La Paz, el período registrado del tsunami fué de 38 minutos, mientras que en Salina Cruz fué de 35 minutos. El tsunami se registró con mayor intensidad en Salina Cruz que en La Paz. En Salina Cruz la altura máxima rebasó el metro (1.22 m), en tanto que la altura en La Paz fué de 0.49 m. La altura inicial del tsunami en ambos lugares fué pequeña (menor de 0.1 m).

Referencias: Zerbe, 1953; Sánchez, 1980.

Marzo 9, 1957:

Este sismo de magnitud $M_s=8.25$ se originó al Sureste de la Isla Adak, en la cadena de las Islas Aleutianas (51.3°N , 175.8°W). El tsunami asociado al sismo se registró en ocho estaciones mareográficas de la costa oeste de México: Ensenada, B.C.; La Paz, B.C.S.; Guaymas, Son.; Topolobampo, Sin.; Mazatlán, Sin.; Manzanillo, Col.; Acapulco, Gro. y Salina Cruz, Oax. (Figs. 4-11 del Apéndice I).

El tsunami se detectó primeramente en la estación de Ensenada, B.C., a la que arribó en un tiempo de 6 horas 48 min. después de su generación. La velocidad promedio de la ola inicial del tsunami tomando en cuenta la distancia del gran círculo desde el origen del tsunami a la estación de Ensenada fué de 814 km/hr.

En Acapulco, la ola inicial se registró 4 horas después que en Ensenada.

De todas las estaciones mexicanas donde se registró el tsunami, tuvo mayor intensidad en Ensenada con altura máxima del orden de un metro.

La llegada del tsunami a la Paz y Salina Cruz fué enmascarada por seiches locales.

Referencias: Salsman, 1959; Sánchez, 1980.

Mayo 22, 1960:

El sismo se localizó frente a la costa de Chile (39.5°S , 74.5°W). Su magnitud ($M_s=8.5$) es la más alta medida en toda la historia sísmica. El área epicentral del sismo midió 1050 km de largo por 300 km de ancho, mientras que el desplazamiento vertical máximo del lecho alcanzó 5.7 metros.

A.3 REPORT OF RECENT (AFTER 1950) DISTANT EARTHQUAKES IN THE PACIFIC OCEAN, THEIR TSUNAMIS WHEN REGISTERED IN MEXICO AND THEIR COASTAL EFFECTS.

November 4, 1952

The earthquake of magnitude $M_s=8.25$ was located southeast of the Kamchatka coast (52.8°N , 159.5°E). The generated tsunami was registered in two tidal gauge stations of the Mexican Pacific coast: La Paz, B.C.S., and Salina Cruz, Oax. (Fig. 1 in the Appendix I).

In La Paz, the registered tsunami period was 38 minutes, while in Salina Cruz it was 35 minutes. Its registered intensity was stronger in Salina Cruz than in La Paz. In the first station, the maximum rise was over one meter (1.22 m), while in La Paz it reached only 0.49 m. In both places the initial elevation was small (under 0.1 m).

References: Zerbe, 1953; Sánchez, 1980.

March 9, 1957:

This earthquake of magnitude $M_s=8.25$ originated southeast of Adak Island, in the Aleutian chain (51.3°N , 175.8°W). The associated tsunami was registered by eight of the tidal gauge stations on the western coast of Mexico: Ensenada, B.C., La Paz, B.C.S., Guaymas, Son., Topolobampo, Sin., Mazatlán, Sin., Manzanillo, Col., Acapulco, Gro., and Salina Cruz, Oax. (Figs. 4-11 in the Appendix I).

The tsunami was first detected in the Ensenada station, where it arrived 6 hours and 48 minutes after its generation. The mean speed of the initial wave, taking into consideration the great circle distance from the tsunami origin to the Ensenada station, was 814 km/hour.

Acapulco registered the initial wave 4 hours after Ensenada.

From all Mexican stations where this event was registered, the highest intensity was recorded in Ensenada, where maximum elevation was around one meter.

The arrival of the tsunami to La Paz and Salina Cruz was masked by local seiches.

References: Salsman, 1959; Sánchez, 1980.

May 22, 1960:

The earthquake was located off the Chile coast (39.5°S , 74.5°W). Its magnitude ($M_s=8.5$) was the greatest measured in the whole of seismic history. Its epicentral area was 1050 km long and 300 km wide, while the maximum vertical displacement of the sea bed reached 5.7 meters.

El sismo generó el tsunami más destructivo a nivel global del Océano Pacífico, ocurrido en el presente siglo. En las costas mexicanas del Pacífico, el tsunami se registró en la mayoría de las estaciones mareográficas en operación en esa fecha: Salina Cruz, Oax.; Acapulco, Gro.; Topolobampo, Sin.; Guaymas, Son.; La Paz, B.C.S. y Ensenada, B.C. (Figs. 12-17 del Apéndice I, salvo Mazatlán no disponible para esta publicación).

La estación mareográfica de Salina Cruz, la más cercana en México al origen del tsunami, registró primeramente el evento, y 4 minutos después se registró en Acapulco, Gro.

Los períodos del tsunami fueron más altos en las estaciones mareográficas localizadas dentro del Golfo de California, siendo de 155 min. el máximo, registrado en la estación de Guaymas, Son., y el mínimo de 33 minutos en Mazatlán, Sin.

Ensenada fué la única estación mareográfica en México donde la elevación de la ola inicial fué mayor de 1 metro. En esta estación se registró también la máxima elevación: 2.47 m. El tiempo de propagación de la ola inicial del tsunami, desde su origen a Salina Cruz, fué de 9 horas 45 minutos, mientras que a Ensenada (la mas lejana de las estaciones mexicanas) la ola inicial tardó 13 horas 37 minutos. La velocidad promedio de propagación a estas estaciones fué de 673 km/hr y 667 km/hr respectivamente.

La probable ocurrencia del tsunami en las costas mexicanas provocó temor en algunas de las comunidades, como Zihuatanejo, en donde el nivel del mar empezó a subir alrededor de las 13 horas del día 23 de mayo, hasta que las olas penetraron a la población y cortaron el tránsito de varias calles. No se reportaron desgracias personales, solo daños materiales por inundación. Un gran número de embarcaciones quedaron varadas al retirarse las aguas que invadieron la parte baja del puerto, conocida como Las Salinas. Las olas arrasaron también un pequeño puente para peatones.

En Acapulco el tsunami se manifestó inicialmente como una disminución del nivel del mar, retirándose las aguas de la costa unos 15 o 10 m. Posteriormente el nivel del mar alcanzó un nivel superior al normal, causando daños a la cimentación de edificios y casas. Muchas personas buscaron refugio en las partes mas altas del puerto, por lo que no se reportaron desgracias personales.

Los habitantes y turistas en el puerto de Acapulco observaron "el raro fenómeno marítimo", el cual fué descrito como bello e imponente. Las olas invadieron las playas, lo que motivó la natural expectación de los bañistas y de los habitantes de la ciudad. El fenómeno llegó a su máximo alrededor del mediodía, en que las aguas de la bahía rebasaron los

This earthquake generated the most destructive tsunami of the entire Pacific Ocean in this century. In the Mexican Pacific coast, it was registered at most of the tidal gauge stations operating then: Salina Cruz, Oax., Acapulco, Gro., Mazatlan, Sin., Topolobampo, Sin., Guaymas, Son., La Paz, B.C.S., and Ensenada, B. C. (Figs. 12-17 in Appendix I). The tidal record of Mazatlan was not available for this publication.

The tidal gauge station in Salina Cruz, the closest of all to the source of the tsunami in Mexico, was the first to register the event, which was recorded in Acapulco, Gro. 4 minutes later.

The tsunami periods were higher in the stations located inside the Gulf of California, the maximum being 155 minutes, registered in the station of Guaymas, Son. The minimum period of 33 minutes was registered in Mazatlan, Sin.

Ensenada was the only tidal gauge station on the western coast of Mexico where the initial wave was greater than 1 m. It also registered the maximum rise, with a height of 2.47 m. The propagation time of the initial wave from its source to Salina Cruz, was 9 hours and 45 minutes, while Ensenada (the most distant of all Mexican stations) was reached after 13 hours and 37 minutes. The mean propagation speed to these stations was 673 km/hr for the first, and 667 km/hr for the second.

The probable occurrence of a tsunami in the Mexican coast caused alarm in some communities, such as Zihuatanejo, where the sea started to rise at 1 PM of May 23rd. The waves entered the town and interrupted traffic in a few of the streets. No casualties were reported, only material damages due to floods. A large number of boats were stranded when the water, which had invaded the lowest part of the port known as Las Salinas, receded. Waves also swept away a small pedestrian bridge.

In Acapulco, the tsunami first manifested itself as a fall in the level of the sea and waters receded from the coast between 10 and 15 meters. Later, the sea reached a level well above normal causing damage to the foundations of buildings and houses. Many sought refuge in the highest parts, and no casualties were reported.

Inhabitants and tourists in Acapulco observed "the strange phenomenon", which was described as beautiful and impressive. Waves invaded the beaches, which caused a natural suspense for the bathers and dwellers. The phenomenon reached its peak at around mid-day, when the bay waters overflowed the jetty to the point where they flooded the fishing cabin next to

diques del malecón al grado de inundar las oficinas de la caseta de pesca anexa al restaurant "Rincón del Pescador". Al retirarse las aguas, bajaron de su nivel normal, dejando algunas lanchas varadas. No se llegó a un estado de alarma, sin embargo la Capitanía del Puerto giró instrucciones para que se tomaran medidas preventivas con el fin de evitar desgracias personales.

Las poblaciones de Ensenada, Mazatlán y Manzanillo también experimentaron pánico ante posible ataque del tsunami.

Referencias: Plafker, 1972; El Diario de Acapulco, 1960; El Universal, 1960; Sánchez, 1980.

Noviembre 20, 1960:

El sismo de magnitud $M_s=6.8$ se localizó en la costa de Perú (6.8°S , 80.7°W). El sismo generó un tsunami que fué registrado debilmente en la estación mareográfica de Acapulco con una altura máxima de sólo 0.13 m. (Fig. 18 del Apéndice I).

Referencias: Lockridge, 1985.

Octubre 13, 1963:

El sismo de magnitud $M_s=8.1$ se localizó en las Islas Kuriles (44.8°N , 149.5°E). El tsunami generado por el sismo se registró debilmente en las estaciones mareográficas de la costa Oeste de México: La Paz, Mazatlán, Acapulco y Salina Cruz. (Figs 21-24 del Apéndice I). En Acapulco la altura de la elevación inicial del tsunami fué apenas de 0.09 m. El tiempo de propagación del tsunami desde su origen a Acapulco fué de 15 hrs. y 22 minutos con una velocidad de propagación promedio de 891 km/hr. El período entre la primera y segunda cresta fué de 31 min. En Salina Cruz, la llegada de la ola inicial fué enmascarada por seiches locales y la elevación máxima fué de 0.49 m.

Referencias: Sánchez, 1980.

Marzo 28, 1964:

El sismo de magnitud $M_s=8.4$ se localizó en la costa de Alaska, en la cadena de las Islas Aleutianas (61.1°N , 147.6°W). Este sismo es el segundo en magnitud ocurrido en el presente siglo, después del sismo de Chile de Mayo de 1960. El sismo provocó un desplazamiento vertical del fondo marino de 11.3 metros. El área epicentral midió 950 km de largo por 500 km de ancho.

El tsunami generado por el sismo se registró en la mayoría de las estaciones mareográficas de la costa mexicana del Pacífico: Ensenada, La Paz, Guaymas, Topolobampo, Mazatlán, Manzanillo, Acapulco y Salina Cruz (Figs. 25-32 del Apéndice I).

Ensenada fué la única estación mexicana donde la altura de la ola inicial del tsunami alcanzó más de un metro de altura (1.43 m) y la altura máxima rebasó los dos metros. Las estaciones localizadas en el Golfo de California registraron las alturas menores.

the restaurant Rincon del Pescador. When they receded to the normal level, a few boats were stranded. The emergency state was not reached, but the harbor master ordered preventive steps to avoid casualties.

The inhabitants of Ensenada, Mazatlan, and Manzanillo were also alarmed at the possibility of a tsunami.

References: Plafker, 1972; El Diario de Acapulco, 1960; El Universal, 1960; Sánchez, 1980.

November 20, 1960:

The earthquake of magnitude $M_s=6.8$ was located on the Peruvian coast (6.8°S , 80.7°W). The tsunami was weakly registered by the Acapulco tidal gauge station, where its maximum elevation only reached 0.13 m (Fig. 18 in Appendix I).

References: Lockridge, 1985.

October 13, 1963:

The earthquake of magnitude $M_s=8.1$, was located on the Kuril Islands (44.8°N , 149.5°E). The generated tsunami was weakly registered by tidal gauge stations of the western coast of Mexico: La Paz, Mazatlan, Acapulco and Salina Cruz (Figs. 21-24 in Appendix I). In Acapulco, the initial elevation was only 0.09 m. The propagation time from its source to Acapulco was 15 hours and 22 minutes, with a mean speed of 891 km/hr. The period between the first and the second wave crest was 31 minutes. In Salina Cruz, the arrival of the initial wave was masked by local seiches and the maximum elevation was 0.49 m.

References: Sánchez, 1980.

March 28, 1964:

The earthquake of magnitude $M_s=8.4$ was located on the coast of Alaska (61.1°N , 147.6°W). It is the second strongest in this century, after the Chilean earthquake of May 1960. It caused a maximum vertical displacement of the sea bed of 11.3 meters. The epicentral area was 950 km long and 500 km wide.

The generated tsunami was registered in most of the stations on the western coast of Mexico: Ensenada, La Paz, Guaymas, Topolobampo, Mazatlan, Manzanillo, Acapulco and Salina Cruz (Figs. 25-32 in Appendix I).

Ensenada was the only Mexican station where the elevation of the initial wave reached more than one meter (1.43 m), and the maximum rise reached two meters. Stations located inside the Gulf of California registered smaller heights.

El rango de períodos del tsunami registrado en las estaciones mareográficas fué de 30 a 46 minutos, a excepción de Guaymas en donde el período fué de 3 horas.

El tiempo de propagación del tsunami a Ensenada, la estación más cercana al origen de todas las estaciones mexicanas, fué de 6 horas 6 minutos. En cambio, a Salina Cruz, la estación más alejada, el tsunami tardó 10 horas 34 minutos. La velocidad promedio de propagación a Ensenada y Salina Cruz fué de 630 km/hr y 604 km/hr respectivamente.

El tsunami provocó temor en las poblaciones costeras del Pacífico mexicano. En Ensenada y Mazatlán, miles de personas huyeron a las partes altas, temerosas de resultar afectadas por el tsunami. Mazatlán fué abandonada en forma precipitada por la mayor parte de los habitantes en sólo dos horas. En Ensenada unas veinte mil personas huyeron hacia los cerros. El éxodo se hizo a pié y en automóviles. Se reportaron algunos accidentes menores debido a la tumultuosa fuga.

Referencias: Plafker, 1972; Excelsior, 1964; Sánchez, 1980.

Febrero 4, 1965:

El sismo de magnitud $M_s=7.5-8.7$ (según diversas fuentes) se localizó cerca de las Islas Aleutianas ($51.3^\circ N$, $179.5^\circ E$). El tsunami asociado al sismo se registró debilmente en las estaciones mareográficas del Pacífico mexicano: Mazatlán, Manzanillo, Acapulco y Salina Cruz. (Figs. 33-36 del Apéndice I). En todas ellas, el tsunami fué enmascarado por seiches locales. Las alturas máximas registradas fueron menores de 0.50 m.

Referencias: Sánchez, 1980.

Octubre 17, 1966:

El sismo de magnitud $M_s=7.5$ se originó en las costas del Perú ($10.7^\circ S$, $78.6^\circ W$). El tsunami se registró debilmente en la estación mareográfica de Salina Cruz. (Fig. 38 del Apéndice I). El tiempo de propagación de la ola inicial del tsunami desde su origen a la estación mareográfica fué de 6 horas 31 minutos y viajó a una velocidad promedio de 537 km/hr. La elevación inicial de la ola fué de sólo 0.15 m y el período de 29 min.

Referencias: Pararas-Carayannis, 1973; Sanchez, 1980.

Mayo 16, 1968:

El sismo de magnitud $M_s=8.0$ se localizó en la costa de Japón ($41.5^\circ N$, $142.7^\circ E$). El tsunami generado por el sismo fué registrado en cinco de las estaciones mareográficas mexicanas: Ensenada, La Paz, Mazatlán, Manzanillo y Acapulco. (Figs. 39-43 del Apéndice I). Ensenada fué la primera estación a donde se registró el tsunami, arribando en un tiempo de 11

The range of tsunami periods registered by the tidal gauge stations was between 30 and 46 minutes, except in Guaymas, where it lasted three hours.

The propagation time to Ensenada, the closest of all Mexican stations to the tsunami source was 6 hours and 6 minutes; but in Salina Cruz the most distant station, it was 10 hours and 34 minutes. The mean propagation speed to Ensenada and Salina Cruz was 630 km/hr and 604 km/hr respectively.

This tsunami caused fear among the coastal inhabitants of the Mexican Pacific. In Ensenada and Mazatlan, thousand of people fled to the highest parts for fear of the consequences of the tsunami. Mazatlan was hastily abandoned by most of its inhabitants in less than two hours. In Ensenada, around twenty thousand people fled to the hills, by foot or by car. Some minor incidents were reported, due to the tumultuous flight.

References: Plafker, 1972; Excelsior, 1964; Sánchez, 1980.

February 4, 1965:

The earthquake of magnitude $M_s=7.5 - 8.7$ (according to different sources) was located near the Aleutian Islands ($51.3^\circ N$, $179.5^\circ E$). The associated tsunami was weakly registered in the tidal gauge stations of the Mexican Pacific coast: Mazatlan, Manzanillo, Acapulco and Salina Cruz. (Figs. 33-36 in Appendix I). In all of them, it was masked by local seiches. The maximum rise registered was below 0.50 m.

References: Sánchez, 1980.

October 17, 1966:

The earthquake of magnitude $M_s=7.5$ originated on the coast of Peru ($10.7^\circ S$, $78.6^\circ W$). The tsunami was weakly registered in the station of Salina Cruz (Fig. 38 in Appendix I). The propagation time of the initial wave from its source to the station was 6 hours and 31 minutes, and it travelled at a mean speed of 537 km/hr. The initial elevation of the wave was only 0.15 m., and its period 29 minutes.

References: Pararas-Carayannis, 1973; Sánchez, 1980.

May 16, 1968:

The earthquake of magnitude $M_s=8.0$ was located on the coast of Japan ($41.5^\circ N$, $142.7^\circ E$). The generated tsunami was registered by five of the Mexican tidal gauge stations: Ensenada, La Paz, Mazatlan, Manzanillo and Acapulco (Figs. 39-43 in Appendix). Ensenada was the first station to register the tsunami, which arrived there after 11 hours and 24

horas 24 minutos después de haberse originado. Se propagó a una velocidad promedio de 1053 km/hr. En las cinco estaciones el tsunami se registró debilmente, con alturas de la ola inicial menores que 0.12 m. El período del tsunami entre la primera y segunda cresta estuvo en el rango de 17 a 31 minutos.

Referencias: Sánchez, 1980.

Noviembre 29, 1975:

El sismo de magnitud $M_s=7.2$ se localizó cerca de Kalapana, en las Islas Hawaii (19.4°N , 155.1°W). El tsunami asociado al sismo se registró debilmente en 8 estaciones mareográficas mexicanas: Ensenada, Isla de Guadalupe, Cabo San Lucas, Loreto, Manzanillo, Puerto Vallarta, Acapulco y Salina Cruz. (Figs. 49-56 del Apéndice I).

El rango de períodos registrados en las estaciones mareográficas varió entre 10 y 17 minutos. Isla Guadalupe y Puerto Vallarta registraron el mismo período de 10 minutos, mientras que Cabo San Lucas y Acapulco registraron un período de 12 min. y Ensenada el máximo de 17 min.

La ola inicial del tsunami tardó en llegar 5 horas 9 minutos a la estación mareográfica de Isla Guadalupe, la más cercana al origen del tsunami de las estaciones mexicanas, promediando una velocidad de 802 km/hr.

El tsunami se registró con mayor intensidad en Ensenada que en el resto de las estaciones mexicanas. En dicha estación la elevación inicial fué de 0.18 m y la altura máxima fué de 0.46 m. En Salina Cruz el tsunami fué enmascarado por seiches locales.

Referencias: Loomis, 1979; Sánchez, 1980.

Enero 14, 1976:

El sismo de magnitud $M_s=7.3$ se localizó cerca de las Islas Kermadec, al Norte de Nueva Zelandia (29.0°S , 178.0°W). El tsunami asociado al sismo fué registrado en 5 estaciones mareográficas del Pacífico mexicano: Cabo San Lucas, Puerto Vallarta, Manzanillo, Acapulco y Salina Cruz. (Figs. 57-61 del Apéndice I).

En todas estas estaciones el tsunami se registró debilmente. La altura máxima alcanzó apenas 0.24 m en Acapulco, Gro., en tanto que las alturas de la ola inicial fueron menores o iguales a 0.12 m. El tiempo de propagación del tsunami a Cabo San Lucas fué de 12 horas 36 minutos. A esta estación, la ola inicial promedió una velocidad de 737 km/hr. El período máximo del tsunami (29 min) se registró en Acapulco, mientras que el período mínimo (7 min.) se registró en Puerto Vallarta.

Referencias: Sánchez, 1980.

minutes. Its main propagation speed was 1,053 km/hr. In all five stations, the tsunami was weakly registered, with initial wave heights under 0.12 m. The period between the first and the second crest was between 17 and 31 minutes.

References: Sánchez, 1980.

November 29, 1975:

This earthquake of magnitude $M_s=7.2$ was located near Kalapana, in the Hawaiian Islands (19.4°N , 155.1°W). The associated tsunami was weakly registered by eight Mexican tidal gauge stations: Ensenada, Isla Guadalupe, Cabo San Lucas, Loreto, Manzanillo, Puerto Vallarta, Acapulco and Salina Cruz, (Figs. 49-56 in Appendix I).

The range of periods registered by the tidal gauge stations varied between 10 and 17 minutes. Isla Guadalupe and Puerto Vallarta registered the same period: 10 minutes; while Cabo San Lucas and Acapulco registered a period of 12 minutes and Ensenada the maximum of 17 minutes.

The initial wave arrived after 5 hours and 9 minutes to the tidal gauge station of Isla Guadalupe, the nearest to the source of the tsunami, with a mean speed of 802 km/hr.

The tsunami was registered with greater intensity in Ensenada than in the other Mexican stations. The initial elevation was 0.18 m and the maximum height was 0.46 m. In Salina Cruz, the tsunami was masked by local seiches.

References: Loomis, 1979; Sánchez, 1980.

January 14, 1976:

This earthquake of magnitude $M_s=7.3$ was located near the Kermadec Islands, North of New Zealand (29.0°S , 178°W). The associated tsunami was registered in 5 tidal gauge stations on the Mexican Pacific coast: Cabo San Lucas, Puerto Vallarta, Manzanillo, Acapulco and Salina Cruz. (Figs. 57-61 in Appendix I).

In all these stations, it was weakly registered. Its maximum rise scarcely reached 0.24 m in Acapulco, Gro., while the elevation of the initial wave was only 0.12 m or less. The propagation time of the tsunami to Cabo San Lucas was 12 hours and 36 minutes. On its way to this station, its mean speed was 737 km/hr. The maximum period (29 minutes) was registered in Acapulco, and the minimum (7 minutes) in Puerto Vallarta.

References: Sánchez, 1980.

Diciembre 12, 1979:

El sismo de magnitud $M_s=7.8$ ocurrió en la costa de Colombia (1.58°N , 79.39°W) donde originó un tsunami que causó centenas de muertos y destrucción en al menos 6 pueblos de pescadores de ese país. El tsunami se propagó por todo el Pacífico y se registró debilmente en Acapulco, en donde la altura máxima fué de sólo 0.30 m, por lo que pasó desapercibido para la población; Iida (1984) indica que también alcanzó 0.50 m en Manzanillo, pero no se encontró el registro mareográfico para confirmarlo.

Referencias: Pararas-Carayannis, 1980; Hatori, 1983.

December 12, 1979:

The earthquake of magnitude $M_s=7.8$ originated on the coast of Colombia (1.58°N , 79.39°W). The earthquake generated a tsunami that caused hundred of casualties and destruction in at least six fishing villages of that country. The tsunami waves propagated all around the Pacific Ocean and were weakly registered in Acapulco, where its maximum rise was only 0.30 m, and so went unnoticed by its inhabitants. According to Iida (1984), this tsunami reached 0.50 m in Manzanillo, but the record was not found for confirmation.

References: Pararas-Carayannis, 1980; Hatori, 1983.

B. TABLAS DE EVENTOS INDIVIDUALES

B. TABLES OF INDIVIDUAL EVENTS

TABLA I. El tsunami de Kamchatka de Nov. 4, 1952, como se registró en estaciones mareográficas de la costa occidental de México.

TABLE I. The Kamchatka tsunami of Nov. 4, 1952, as recorded at mexican Pacific tidal stations.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr. min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA CREST ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr. min. day hr. min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr. min. day hr. min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
La Paz, B.C.S.	+	38	0.06	+	+	+	0.49 E	+	+	+
Salina Cruz, Oax.		35	0.09				1.22 E			

+ = Registro no disponible para esta publicación / Record not available for this publication.

E = Elevación/Rise.

TABLA II. Tsunami de las Aleutianas de Marzo 9, 1957 como se registró en estaciones mareográficas de la costa occidental de México (actualizada de Salsman, 1959).

TABLE II. The Aleutian tsunami of March 9, 1957 as recorded at mexican Pacific tidal stations (up dated from Salsman, 1959).

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA, MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr. min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA CREST ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr.min day hr.min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Ensenada, B.C.	09 21 10	13	0.29	0.50	09 23 55	10	1.04 B	5534	06 48	814
La Paz, B.C.S.	*	•	*	*	11 07 55	16	0.18 E			
Guaymas, Son.	- - -	-	-	-	- - -	-	-	-	- -	-
Topolobampo Sin.	- - -	-	-	-	- - -	-	-	-	- -	-
Mazatlán, Sin.	09 23 40	14	0.06	0.04			0.18 B		09 18	
Manzanillo, Col.	09 23 58	7	0.31	0.36	+	+	0.63 B		09 36	
Acapulco, Gro.	10 01 13	35	0.09	0.18	10 10 22	10	0.64 B	7925	10 51	730
Salina Cruz, Oax.	•	•	*	•	11 09 48	12	0.40 B			

• = Enmascarada por seiches locales / masked by local seiches.

+ = Registro incompleto / incomplete record.

E = Elevación / Rise

B = Bajada / Fall.

- = Ligera evidencia de Registro / Only slight evidence on record.

TABLA III. El tsunami de México de Julio 28, 1957, como se registró en estaciones mareográficas de la costa occidental de México.

TABLE III. The Mexico tsunami of July 28, 1957, as recorded at mexican Pacific tidal stations.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE			ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr.min. day hr.min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.			
Acapulco, Gro.		30	0.16	0.51			2.6 B	0 13	
Salina Cruz, Oax.		30	0.05	0.28			0.3 B	2 07	

B = Bajada / fall.

TABLA IV. Tsunami de Chile de Mayo 22, 1960, como se registró en estaciones mareográficas de la costa occidental de México. (actualizada de Symons y Zettler, 1960).

TABLE IV. The Chile tsunami of May 22, 1960, as recorded at Mexican Pacific tidal stations. (updated from Symons and Zettler, 1960).

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA' MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr. min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA CREST ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr.min. day hr.min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Ensenada, B.C.	23 08 48	50	1.01	1.31	24 14 36	24	2.47 E	9078	13 37	667
La Paz, B.C.S.	23 07 56	105	0.58	0.79	23 12 57	16	1.46 E	8021	12 45	629
Guaymas, Son.	23 08 16	155	0.37	0.61	23 09 15	108	0.61 B	8416	13 05	643
Topolobampo Sin.	23 08 02	95	0.09	0.21	23 10 33	38	0.24 E	8201	12 51	638
Mazatlán Sin. (*)	23 06 57	33	0.61	0.55	23 09 38	20	1.10 E	7738	11 46	675
Acapulco, Gro.	23 05 00	35	0.34	0.37	23 09 12	10	1.92 +B	6813	09 49	694
Salina Cruz, Oax.	23 04 56	44	0.64	0.76	23 17 34	12	1.58 B	6562	09 45	673

+ = Máximo de la porción aprovechable de la curva / maximum of the available tide gauge record.

E = Elevacion / Rise.

B = /bajada / Fall.

(*) = Registro no disponible a los autores; datos según Symons y Zettler (1960). / Record not available to the authors; data from Symons and Zettler (1960).

TABLA V. El tsunami de Perú de Noviembre 20, 1960, como se registró en la estación mareográfica de Acapulco.

TABLE V. The Peru tsunami of November 20, 1960 as recorded at Acapulco tidal station.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr.min. day hr.min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Acapulco, Gro.	20 14 18	30	0.04	0.03	20 07 37	16	0.13 E			

E = Elevación / Rise

TABLA VI. El tsunami de México de Mayo 11, 1962 como se registró en la estación mareográfica de Acapulco.

TABLE VI. The Mexico tsunami of May 11, 1962 as recorded at Acapulco tidal station.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr.min. day hr.min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Acapulco, Gro.		30	0.81	0.77			0.81 E	100	0 9	666

E = Elevación / Rise

TABLA VII. El tsunami de México de Mayo 19, 1962 como se registró en la estación mareográfica de Acapulco.

TABLE VII. The Mexico tsunami of May 19, 1962 as recorded at Acapulco tidal station.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE			ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED kn/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr.min. day hr.min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.			
Acapulco, Gro.		30	0.34	0.26			0.34 E		660

E = Elevación / Rise

TABLA VIII. El tsunami de Islas Kuriles de Octubre 13, 1963 como se registró en las estaciones mareográficas de la costa occidental de México.

TABLE VIII. The Kuril Islands tsunami of October 13, 1963 as recorded at mexican Pacific tidal stations.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr.min. day hr.min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Acapulco, Gro.	13 20 40	31	0.09	0.18	13 21 20	14	0.49 B	13693	15 22	891
La Paz, B.C.S.			•	•			<0.10			
Mazatlán, Sin.			•	•			0.12 E			
Salina Cruz, Oax.	•	*	0.32	0.27	14 06 46	9	0.49 E			

• = Ligera evidencia en el registro / Only slight evidence on record.

E = Elevación / Rise.

B = Bajada / Fall.

TABLA IX. El tsunami de Alaska de Marzo 28, 1964 como se registró en las estaciones mareográficas de la costa occidental de México (actualizada de Spaeth y Beckman, 1967)

TABLE IX. The Alaska tsunami of March 28, 1964 as recorded at mexican Pacific tidal stations (updated from Spaeth and Beckman, 1967).

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km.hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr.min. day hr.min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Ensenada, B.C.	28 09 42	46	1.43	2.38	28 09 52	18	2.38 + B	3843	06 06	630
La Paz, B.C.S.	28 12 27	39	0.09	0.09	30 05 39	42	0.55 B	4882	08 51	552
Guaymas, Son.	28 12 30	180	0.06	0.09	28 14 00	60	0.09 B	4482	08 54	504
Topolobampo, Sin.	28 11 59	*	*	*	*		0.03 B	4794	08 23	572
Mazatlán, Sin.	28 12 00	38	0.18	0.15	28 22 56	22	0.49 B	5155	08 24	614
Manzanillo, Col.	28 12 15	31	0.40	0.73	29 07 20	6	1.19 E	5663	08 39	655
Acapulco, Gro.	28 13 05	30	0.24	0.37	29 04 09	13	1.07 B	6089	09 29	642
Salina Cruz, Oax.	28 14 10	31	0.24	0.30	29 02 07	10	0.85 E	6386	10 34	604

* = Ligera evidencia en el registro / only slight evidence on record.

E = Elevación / Rise.

B = Bajada / Fall.

TABLA X. El tsunami de las Islas Aleutianas de Febrero 4, 1965 como se registró en estaciones mareográficas de la costa occidental de México.

TABLE X. The Aleutian Islands tsunami of February 4, 1965 as recorded at mexican Pacific tidal stations.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr.min. day hr.min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Mazatlán, Sin.	*	•	*	•	5 20 37	13	0.09 B	•	•	•
Manzanillo, Col.	+	+	+	+	5 05 50	13	0.27 B	+	+	+
Acapulco, Gro.	+	+	+	+	5 02 33	16	0.40 B	+	+	+
Salina Cruz, Oax.	+	+	+	+	5 10 05	12	0.46 E	+	+	+

• = Ligera evidencia en el registro / Only slight evidence on record.

E = Elevación / Rise.

B = Bajada / Fall.

+ = Enmascarada por seiches locales / Masked by local seiches.

TABLA XI. El tsunami de México de Agosto 23, 1965 como se registró en la estación mareográfica de Acapulco.

TABLE XI. The Mexico tsunami of August 23, 1965 as recorded at Acapulco tidal station.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr.min. day hr.min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Acapulco, Gro.	*	•	•	•			0.40 E	*	•	•

E = Elevación / Rise

• = Enmascarada por seiches locales / Masked by local seiches.

TABLA XII. El tsunami de Perú de Octubre 17, 1966 como se registró en la estación mareográfica de Salina Cruz, Oax.

TABLE XII. The Peru tsunami of October 17, 1966 as recorded at Salina Cruz tidal station.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA CREST ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr. min. day hr. min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Salina Cruz Oax.	18 04 12	29	0.15	0.24	18 04 30	15	0.24 B	3503	06 31	537

B = Bajada / Fall

TABLA XIII. El tsunami de Japón de Mayo 16, 1968 como se registró en estaciones mareográficas de la costa occidental de México.

TABLE XIII. The Japan tsunami of May 16, 1968 as recorded at mexican Pacific tidal stations.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED kn/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr. min. day hr. min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Ensenada, B.C.	16 12 13	17	0.06	0.12	16 13 50	20	0.30 B	12004	11 24	1053
La Paz, B.C.S.	* * *	*	*	•			<0.10 B	•	* *	*
Mazatlán, Sin.	16 13 00	25	0.03	0.06	17 07 10	12	0.09 B	13396	12 11	955
Manzanillo, Col.	16 14 50	23	0.12	0.18	16 23 31	14	0.40 B	13898	14 01	991
Acapulco, Gro.	16 17 20	31	0.09	0.18	17 04 10	13	0.43 B	14366	16 31	870

B = Bajada / Fall

• = Ligera evidencia en el registro / only slight evidence on record.

TABLA XIV. El tsunami de México de Enero 30, 1973 como se registró en estaciones mareográficas de la costa occidental de México.

TABLE XIV. The Mexico tsunami of January 30, 1973 as recorded at mexican Pacific tidal stations.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr. min. day hr. min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
La Paz, B.C.S.	31 03 30	54	0.09	0.15	31 08 26	27	0.21 E	1070	03 29	308
Mazatlán, Sin.			0.04	0.06	31 14 22	10	0.12 B			
Manzanillo, Col.	30 21 20	29	0.30	0.85	31 21 36	19	1.13 E	227	00 19	710
Acapulco, Gro.	30 21 46	28	0.03	0.11	31 00 08	13	0.43 E	304	00 45	406
Salina Cruz Oax.	30 22 50	34	0.03	0.06	31 15 30	10	0.15 E	809	01 49	444

B = Bajada / Fall.

E = Elevación / Rise.

TABLA XV. El tsunami de Hawaii de Noviembre 29, 1975 como se registró en estaciones mareográficas de la costa occidental de México.

TABLE XV. The Hawaii tsunami of November 29, 1975 as recorded at mexican Pacific tidal stations.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km./hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr. min. day hr. min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Ensenada, B.C.	29 20 30	17	0.18	0.43	29 22 49	6	0.46 E	4153	05 42	729
I.Guadalupe B.C	29 19 57	10	0.09	0.21	29 20 41	5	0.43 E	4130	05 09	802
C.San Lucas BCS	29 21 18	12	0.06	0.15	29 21 38	5	0.27 E	4755	06 30	731
Loreto, BCS	29 21 15	13	0.03	0.06	29 22 57	8	0.09 E	4593	07 27	616
Manzanillo, Col.	* * *	*	*	*			0.27 B	*	* *	*
P.Vallarta, Jal.	29 22 09	10	0.11	0.21	29 23 06	7	0.23 E	5259	07 21	715
Acapulco, Gro.	29 22 59	12	0.06	0.15	30 00 35	10	0.34 E	5879	08 11	719
Salina Cruz Oax.	* * *	*	*	*	30 07 03	12	0.30 B	*	* *	*

* = Enmascarada por seiches locales / Masked by local seiches.

E = Elevación / Rise.

B = Bajada / Fall.

TABLA XVI. El tsunami de Kermadec de Enero 14, 1976 como se registró en estaciones mareográficas de la costa occidental de México.

TABLE XVI. The Kermadec tsunami of January 14, 1976 as recorded at mexican Pacific tidal stations.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr. min. day hr. min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
C.Sn.Lucas, BCS.	15 04 22	11	0.03	0.03	15 05 24	8	0.08 B	9290	12 36	737
P.Vallarta, Jal.	15 04 48	7	0.06	0.12	15 06 47	7	0.14 B	9547	13 02	733
Manzanillo, Col.	15 05 01	24	0.06	0.15	15 06 01	10	0.21 E	9533	13 15	719
Acapulco, Gro.	15 05 48	29	0.12	0.24	15 07 56	17	0.24 B	9800	14 02	698
Salina Cruz Oax.	15 05 59	18	0.09	0.15	15 07 36	11	0.18 B	10196	14 13	718

E = Elevación / Rise.

B = Bajada / Fall.

TABLA XVII. El tsunami de México de Marzo 14, 1979 como se registró en estaciones mareográficas de la costa occidental de México.

TABLE XVII. The Mexico tsunami of March 14, 1979 as recorded at mexican Pacific tidal stations.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE			ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.	
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA CREST ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr. min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.				ALTURA HEIGHT m
Manzanillo, Col.	14 11 48	35	0.10	0.27	14 14 13	11	0.42 E	369	00 41	543
Acapulco, Gro.	14 11 23	30	0.21	0.43	14 18 29	11	1.31 B	169	00 16	593

E = Elevación / Rise.

B = Bajada / Fall.

TABLA XVIII. El tsunami de Colombia de Diciembre 12, 1979 como se registró en la estación mareográfica de Acapulco.

TABLE XVIII. The Colombia tsunami of December 12, 1979 as recorded at Acapulco tidal station.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE			ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr. min. day hr. min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.			
Acapulco, Gro.	12 00 27	30	0.07	0.06	12 03 53	15	0.30 B		

B = Bajada / Fall.

TABLA XIX. El tsunami de México de Octubre 25, 1981 como se registró en la estación mareográfica de Acapulco.

TABLE XIX. The Mexico tsunami of October 25, 1981 as recorded at Acapulco tidal station.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr. min. day hr. min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr. min. day hr. min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Acapulco, Gro.	24 08 58	30	0.03	0.04	24 16 53	12	0.09 E			

E = Elevación / Rise

TABLA XX. El tsunami de México de Septiembre 19, 1985 como se registró en la estación mareográfica de Acapulco.

TABLE XX. The Mexico tsunami of September 19, 1985 as recorded at Acapulco tidal station.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr. min. day hr.min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Acapulco, Gro.	19 13 41	12	0.53	0.41	19 14 05	18	1.15 E	305	23	802

E = Elevación / Rise.

TABLA XXI. El tsunami de México de Septiembre 21, 1985 como se registró en la estación mareográfica de Acapulco.

TABLE XXI. The Mexican tsunami of September 21, 1985 as recorded at Acapulco tidal station.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	ONDA INICIAL FIRST WAVE				ELEVACION O BAJADA MAXIMA MAXIMUM WAVE RISE OR FALL			DISTANCIA DEL GRAN CIRCULO GREAT CIRCLE DISTANCE km	TIEMPO DE VIAJE TRAVEL TIME hr.min.	VELOCIDAD PROMEDIO MEAN SPEED km/hr.
	TIEMPO DE ARRIBO DE LA CRESTA ARRIVAL TIME AND DATE (UT) día hr. min.	PERIODO PERIOD min.	ELEVACION INICIAL INITIAL RISE m	BAJADA SIGUIENTE FOLLOWING FALL m	TIEMPO DE INICIO COMMENCEMENT DATE AND TIME (UT) día hr.min. day hr.min.	DURACION DURATION min.	ALTURA HEIGHT m			
Acapulco, Gro.	21 01 56	23	0.43	•	21 02 30	27	1.20 B	220	19	709

• = Indefinida en registro / Indeterminate on record.

B = Bajada / Fall.

C. TABLAS DE RESUMEN
C. SUMMARY TABLES

TABLA XXII. Resumen cronológico de tsunamis de origen lejano recientes (después de 1950) registrados en la costa occidental de México.
TABLE XXII. Chronologic summary of recent (after 1950) tsunamis of distant origin recorded along the Mexican Pacific coast.

DATOS DEL SISMO EARTHQUAKE DATA				DATOS DEL TSUNAMI TSUNAMI DATA		
FECHA DATE	LOCALIZACION LOCATION	AREA DE ORIGEN AREA OF ORIGIN	MAGNITUD MAGNITUDE	LUGAR DE REGISTRO RECORDING PLACE	ALTURA MAXIMA RUNUP HEIGHT m	INDICE DE VALIDEZ VALIDITY INDEX
Nov.04,1952	52.8°N 159.5°E	Kamchatka	8.3	La Paz, B.C.	0.5	4
Mar.09,1957	51.3°N 175.8°W	Aleutian Is.	8.3	Salina Cruz, Oax. Ensenada, B.C. La Paz, B. C. Guaymas, Son. Topolobampo Sin. Mazatlán, Sin. Salina Cruz, Oax. Manzanillo, Col. Acapulco, Gro.	1.2 1.0 0.2 <0.1 <0.1 0.2 0.4 0.6 0.6	4
May.22,1960	39.5°S 74.5°W	Chile	8.5	Ensenada, B.C. La Paz, B.C. Guaymas, Son. Topolobampo, Sin. Mazatlán, Sin. Acapulco, Gro. Salina Cruz, Oax.	2.5 1.5 0.6 0.2 1.1 1.9 1.6	4
Nov.20,1960	6.8°S 80.7°W	Perú	6.8	Acapulco, Gro.	0.1	4
Oct.13,1963	44.8°N 149.5°E	Kuril Is.	8.1	Acapulco, Gro. Salina Cruz, Oax. Mazatlán, Sin. La Paz, B.C.	0.5 0.5 0.1 <0.1	4
Mar.28,1964	61.1°N 147.6°W	Alaska	8.4	Ensenada, B. C. La Paz, B.C. Guaymas, Son. Topolobampo Sin. Mazatlán, Sin. Manzanillo, Col. Acapulco, Gro. Salina Cruz, Oax.	2.4 0.5 0.1 <0.1 0.5 1.2 1.1 0.8	4
Feb.04,1965	51.3°N 179.5°E	Aleutian Is.	8.2	Mazatlán, Sin. Manzanillo, Col. Acapulco, Gro. Salina Cruz, Oax.	0.1 0.3 0.4 0.5	3
Oct.17,1966	10.7°S 78.6°W	Perú	7.5	Salina Cruz, Oax.	0.2	4
May.16,1968	41.5°N 142.7°E	Japón	8.0	Ensenada, B. C. La Paz, B.C.S. Mazatlán, Sin. Manzanillo, Col. Acapulco, Gro.	0.3 <0.1 0.1 0.4 0.4	4
Nov.29,1975	19.4°N 155.1°W	Hawaii	7.2	Ensenada, B. C. Isla Guadalupe Cabo Sn.Lucas, BCS Loreto, B.C.S. Manzanillo, Col. P. Vallarta, Jal. Acapulco, Gro. Salina Cruz, Oax.	0.5 0.4 0.3 0.1 0.3 0.2 0.3 0.3	4
Jan.14,1976	29.0°S 178.0°W	Kermadec	7.3	Cabo Sn.Lucas, BCS P. Vallarta, Jal. Manzanillo, Col. Acapulco, Gro. Salina Cruz, Oax.	0.1 0.1 0.2 0.2 0.2	4
Dic.12,1979	1.6°N 79.4°W	Colombia	7.9	Salina Cruz, Oax. Acapulco, Gro.	0.2 0.3	4

Indice de Validez / validity index: 3 tsunami probable / probable tsunami
4 tsunami definido / definite tsunami

TABLA XXIII Resumen cronológico de tsunamis de origen local observados o registrados en la costa occidental de México.
TABLE XXIII Chronologic summary of tsunamis of local origin observed or recorded along the mexican Pacific coast.

DATOS DEL SISMO EARTHQUAKE DATA				DATOS DEL TSUNAMI TSUNAMI DATA		
FECHA DATE	LOCALIZACION LOCATION Lat N Long W	AREA DE ORIGEN AREA OF ORIGIN	MAGNITUD MAGNITUDE Ms	LUGAR DE REGISTRO U OBSERVACION RECORDING PLACE OR OBSERVATION	ALTURA MAXIMA RUNUP HEIGHT m	INDICE DE VALIDEZ VALIDITY INDEX
1537	no definida	very	questionable	event	N/A	3
Feb.25,1732	no definida / undefined	Guerrero		Acapulco	4.0	4
Sep.01,1754	no definida / undefined	Guerrero		Acapulco	5.0	4
Mar.28,1787	no definida / undefined	Guerrero	>8.0	Acapulco	3.0 - 8.0	4
Abr.03,1787	no definida / undefined	Oaxaca		Pachutla	4.0	3
May.04,1820	17.2° 99.6°	Guerrero	7.6	Juquila	4.0	4
Mar.10,1833	no definida / undefined	Guerrero		Acapulco	N/A	3
Mar.11,1834	no definida / undefined	Guerrero		Acapulco	N/A	3
Abr.07,1845	16.6° 99.2°	Guerrero		Acapulco	N/A	4
Nov.29,1852	no definida / undefined	B.California		Río Colorado	3.0	3
Dic.04,1852	no definida / undefined	Guerrero		Acapulco	N/A	4
May.11,1870	15.8° 96.7°	Oaxaca	7.9	Puerto Angel	N/A	3
Feb.23,1875	no definida / undefined	Colima		Manzanillo	N/A	3
Abr.14,1907	16.7° 99.2°	Guerrero	8.0	Acapulco	2.0	4
Jul.30,1909	16.8° 99.8°	Guerrero	7.4	Acapulco	N/A	4
Nov.16,1925	18.5° 107.0°	Guerrero	7.0	Zihuatanejo	7.0-11.0	4
Mar.22,1928	15.7° 96.1°	Oaxaca	7.7	Puerto Angel	N/A	3
Jun.16,1928	16.3° 96.7°	Oaxaca	7.8	Puerto Angel	N/A	4
Jun.03,1932	19.5° 104.3°	Jalisco	8.2	Manzanillo	2.0	4
				San Pedrito	3.0	
				Cuyutlán	N/A	
				San Blas	N/A	
Jun.18,1932	19.5° 103.5°	Jalisco	7.8	Manzanillo	1.0	4
Jun.22,1932	19.0° 104.5°	Jalisco	7.7	Cuyutlán	9.0-10.0	4
				Manzanillo	N/A	
Jun.29,1932		Jalisco		Cuyutlán	N/A	3
Dic.03,1948	22.0° 106.5°	Nayarit	6.9	Islas Mariás	2.0 - 5.0	3
Dic.14,1950	17.0° 98.1°	Guerrero	7.3	Acapulco	0.3	4
Jul.28,1957	16.5° 99.1°	Aguascalientes	7.9	Acapulco	2.6	4
				Salina Cruz	0.3	
May.11,1962	17.2° 99.6°	Guerrero	7.0	Acapulco	0.8	4
May.19,1962	17.1° 99.6°	Guerrero	7.2	Acapulco	0.3	4
Aug.23,1965	16.3° 95.8°	Oaxaca	7.3	Acapulco	0.4	4
Jan.30,1973	18.4° 103.2°	Colima	7.5	Acapulco	0.4	
				Manzanillo	1.1	4
				Salina Cruz	0.2	
				La Paz	0.2	
				Mazatlán	0.1	
Nov.29,1978	16.0° 96.8°	Oaxaca	7.8	P. Escondido	1.5	3
Mar.14,1979	17.3° 101.3°	Guerrero	7.6	Acapulco	1.3	
				Manzanillo	0.4	4
Oct.25,1981	17.8° 102.3°	Guerrero	7.3	Acapulco	0.1	4
Sep.19,1985	18.1° 102.7°	Michoacán	8.1	Lázaro Cárdenas	2.5	4
				Ixtapa-Zihuatanejo	3.0	
				Playa Azul	2.5	
				Acapulco	1.1	
				Manzanillo	1.0	
Sep.21,1985	17.6° 101.8°	Michoacán	7.5	Acapulco	1.2	4
				Zihuatanejo	2.5	

Indice de Validez / validity index: 3 tsunami probable / probable tsunami
4 tsunami definido / definite tsunami
N/A = No disponible / not available

TABLA XXIV. Elevación inicial en metros de la primera onda de tsunamis registrados en las estaciones mareográficas de la costa occidental de México.

TABLA XXIV. First wave initial elevations in meters of tsunamis recorded at mexican Pacific tidal stations.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	AREA OF ORIGEN Y FECHA / AREA OF ORIGIN AND DATE																			
	KAMCH Nov 4 1952	ALEUT Mar 9 1957	MEX Jul 28 1957	CHILE May 22 1960	PERU Nov 20 1960	MEX May 11 1962	MEX May 19 1962	KURI Oct 13 1963	ALASKA Mar 28 1964	ALEUT Feb 4 1965	MEX Aug 23 1965	PERU Oct 17 1966	JAPON May 16 1968	MEX Jan 30 1973	HAWAI Nov 29 1975	KERM Jan 14 1976	MEX Mar 14 1979	COLOM Dec 12 1979	MEX Oct 25 1981	MEX Sep 19/ 21 1985
Ensenada, B.C.		0.29		1.01				1.43				0.06		0.18						
I.Guadalupe, B.C.														0.09						
Cabo San Lucas, BCS														0.06	0.03					
La Paz, B.C.S.	0.06	*		0.58			*	0.09				*	0.09							
Loreto, B.C.S.														0.03						
Guaymas, Son.		*		0.37				0.09												
Topolobampo, Sin.		*		0.09																
Mazatlán, Sin.		0.06		0.61			*	0.15	*			0.03	0.04							
P. Vallarta, Jal.														0.11	0.06					
Manzanillo, Col.		0.31						0.73	*			0.12	0.30	*	0.06	0.10				
Acapulco, Gro.		0.09	0.16	0.34	0.04	0.81	0.34	0.09	0.37	*	*	0.09	0.03	0.06	0.12	0.21	0.07	0.03	0.53	0.43
Salina Cruz, Oax.	0.09	*	0.05	0.64				0.32	0.30	*		0.15	0.03	*	0.09					

Indefinida en el Registro/Indeterminate in record

TABLA XXV. Elevaciones o Bajadas máximas en metros de tsunamis registrados en las estaciones mareográficas de la costa occidental de Mexico.

TABLE XXV. Maximum rise or fall in meters of tsunamis recorded at Mexican Pacific tidal stations.

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	AREA DE ORIGEN Y FECHA / AREA OF ORIGIN AND DATE																				
	KAMCH	ALEUT	MEX	CHILE	PERU	MEX	MEX	KURI	ALASKA	ALEUT	MEX	PERU	JAPON	MEX	HAWAI	KERM	MEX	COLOM	MEX	MEX	
	Nov 4 1952	Mar 9 1957	Jul 28 1957	May 22 1960	Nov 20 1960	May 11 1962	May 19 1962	Oct 13 1963	Mar 28 1964	Feb 4 1965	Aug 23 1965	Oct 17 1966	May 16 1968	Jan 30 1973	Nov 29 1975	Jan 14 1976	Mar 14 1979	Dec 12 1979	Oct 25 1981	Sep 19/21 1985	
Ensenada, B.C.		1.04B		2.47E					2.38+B				0.30B		0.46E						
I.Guadalupe, B.C.															0.43E						
C.Sn.Lucas,B.C.S.															0.27E	0.08B					
La Paz, B.C.S.	0.49E	0.18E		1.46E				<0.10	0.55B				<0.10B	0.21B							
Loreto, B.C.S.															0.10E						
Guaymas, Son.		<0.10		0.61B					0.09B												
Topolobampo, Sin.		<0.10		0.24E					0.03B												
Mazatlán, Sin.		0.18B		1.10E				0.12E	0.49B	0.09B			0.09B	0.12B							
P. Vallarta, Jal.															0.23E	0.14B					
Manzanillo, Col.		0.63B							1.19E	0.27B			0.40B	1.13E	0.27B	0.21E	0.42E				
Acapulco, Gro.		0.64B	2.6B	1.92B	0.13E	0.81E	0.34E	0.49B	1.07B	0.40B	0.40E		0.43B	0.43E	0.34E	0.24B	1.31B	0.30B	0.09E	1.15E 1.20B	
Salina Cruz, Oax.	1.22E	0.40B	0.3B	1.58B				0.49E	0.85E	0.46E		0.24B		0.15E	0.30B	0.18B					

+ = Límite de registro/gauge limit
 E = Elevación/Rise
 B = Bajada/Fall

D. TABLA XXVI. Localización de las estaciones mareográficas**D. TABLE XXVI. Tidal gauge stations location**

ESTACION MAREOGRAFICA TIDAL STATION	LATTITUD LATITUDE (N)	LONGITUD LONGITUDE (W)
Ensenada, B. C.	31°51'.0	116°38'.0
Isla Guadalupe, B. C.	28°52'.9	116°17'.6
Cabo San Lucas, B.C.S.	22°53'.0	109°54'.0
La Paz, B.C.S.	24°09'.7	110°20'.7
Loreto, B.C.S.	26°01'.0	111°22'.2
Guaymas, Son.	27°55'.5	110°53'.5
Topolobampo, Sin.	25°36'.0	109°02'.9
Mazatlán, Sin.	23°11'.9	106°25'.3
Puerto Vallarta, Jal.	20°36'.9	105°14'.7
Manzanillo, Col.	19°03'.2	114°19'.8
Acapulco, Gro.	16°50'.4	99°55'.0
Salina Cruz, Oax.	16°09'.6	95°12'.2

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- Apodaca, S., R. Lizárraga y L. García Rojas, 1986. A un año del sismo, pocas metas de reconstrucción se han logrado. *Uno mas Uno*, IX (3183).
- Bodin, P. and T. Klinger, 1986. Observations of coastal public uplift associated with the 1985 Mexican subduction earthquake. *EOS Transactions, Amer. Geophys. Union*; 67(7): 85.
- Cruz, G. and M. Wyss, 1983. Large earthquakes, mean sea level, and tsunamis along the coast of Mexico and Central America, *Bull. Seismol. Soc. Am*; 73 (2): 553-570.
- El Diario de Acapulco, 1960. La ola del maremoto asomó en este puerto. 24 de Mayo, Acapulco, Gro.
- El Imparcial, 1907a. El mar embravecido. 16 de Abril, México, D. F., XXII (3850):2.
- El Imparcial, 1907b. Como penetró el mar en Acapulco. 20 de Abril, México, D. F., XXII (3854):2.
- El Imparcial, 1909. El mar se iba resecaando. 7 de Agosto, México, D. F., XXVII (4706):1.
- El Nacional, 1932a. En Cuyutlán el agua invadió el balneario. 7 de Junio, México, D. F., IV (XIII):4.
- El Nacional, 1932b. El agua como en ocasión anterior invadió parte de Manzanillo. 19 de Junio, México, D.F., IV (XIII):2.
- El Nacional, 1932c. El océano se tragó varias embarcaciones. 20 de Junio, México, D. F., IV (XIII):2.
- El Nacional, 1932d. La población de Cuyutlán fué destruída por gigantesca ola. 23 de Junio, México, D.F., XIII (1122):1.
- El Nacional, 1932e. Todo cuanto encontró a su paso arrasó furiosamente el mar. 24 de Junio. México, D.F., XIII (1123): 1.
- El Nacional, 1932f. Un ejemplo notable. 25 de Junio, México, D. F. IV, (XIII):2.
- El Pais, 1907. Otros desastres terribles del terremoto. 18 de Abril, México, D.F., IX (2989):1.
- El Pais, 1909. Los temblores han destruído el Puerto de Acapulco. 2 de Agosto, México, D.F., XI (3779): 2.
- El Universal, 1932a. El mar subió casi 2 metros. 5 de Junio, México, D. F., LXII (5695): 1 y 7.
- El Universal, 1932b. Una ola gigantesca arrasó ayer Cuyutlán: hubo 30 muertos. 23 de Junio, México, D. F., LXII (5713): 1 y 5.
- El Universal, 1932c. Dos veces volvió el Pacífico a lanzar sus olas sobre Cuyutlán. 24 de Junio, México, D. F., LXII (5714): 1.
- El Universal, 1932d. Cuyutlán después de la horrible catástrofe. 26 de Junio, México, D. F., LXII (5716): 1.
- El Universal, 1960. Invadió el mar Zihuatanejo al repercutir el maremoto de Chile. 24, 25 y 26 de Mayo, México, D. F.
- Eissler, H., L. Astiz and H. Kanamori, 1986. Tectonic setting and source parameters of the September 19, 1985 Michoacán, México earthquake. *Geophys. Res. Lett.*, 13(6): 569-572.
- Excélsior, 1925a. Total destrucción del puerto de Zihuatanejo. 20 de Noviembre, México, D. F., VI(3170): 1-3.
- Excélsior, 1925b. Giant tidal wave hits Zihuatanejo, November 20, English Section, México, D. F., VI (3170): 8.
- Excélsior, 1932a. Nueve marejadas formidables. 4 de Junio, México, D.F., 2: col. 6.
- Excélsior, 1932b. Enormes alteraciones registran las mareas. 5 de Junio, México, D. F., 2: cols. 1, 2, 3 y 4.
- Excélsior, 1932c. Personas que llegaron. 20 de Junio, México, D. F., III (5556): 1.
- Excélsior, 1932d. La marejada de Cuyutlán fué consecuencia de un temblor. 23 de Junio, México, D. F., III (5559): 3.
- Excélsior, 1932e. Cuyutlán arrasado por la invasión del océano. 23 de Junio, México, D. F., III (5559): 1 y 4.
- Excélsior, 1932f. Dos veces más Cuyutlán ha sido barrido por las olas. 24 de Junio, México, D. F., III (5560): 1 y 3.
- Excélsior, 1932g. Excélsior en el lugar de la espantosa catástrofe. 25 de Junio, México, D. F., III (5561): 1 y 3.
- Excélsior, 1964. Miles de habitantes en dramático éxodo. 29 de Marzo, México, D. F.

- Farreras, S. F., and A. J. Sánchez, 1987. Generation, wave form and local impact of the September 1985 Mexican tsunami. *Science of Tsunami Hazards*, 5 (1): 3-13.
- Figueroa, J. A., 1957. El macrosismo del 28 de Julio de 1957. *Anales del Instituto de Geofísica*, 3:55-125.
- Figueroa, J. A., 1962. Historia sísmica y estadística de temblores de la costa occidental de México, *Bibliogr. Bull. of Geophys. and Ocean. Am.*, 3: 106-134.
- Filloux, J. H., 1982. Tsunami recorded on the open ocean floor. *Geophys. Res. Lett.*, 9 (1): 25-28.
- Goto, C. and N. Shuto, 1983. Numerical simulation of tsunami propagations and run-up. In: *Tsunamis: Their Science and Engineering*, K. Iida and T. Iwasaki (eds), *Terra Sci. Pub. Comp.*, Tokyo: 439-451.
- Grivel, F., 1967. Anomalías en el nivel del mar en Acapulco, Gro., México. *Geof. Intern.*, 7 (2): 53-61.
- Hatori, T., 1983. Colombia-Perú tsunamis observed along the coast of Japan-tsunami magnitude and source areas. In: *Tsunamis: Their Science and Engineering*, K. Iida and T. Iwasaki (eds), *Terra Sci. Pub. Comp.*, Tokyo: 173-184.
- Havskov, J., S. K. Singh, E. Nava, J. Domínguez and M. Rodríguez, 1983. Playa Azul, Michoacán, México earthquake of 25 October 1981 ($M_s=7.3$). *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 73 (2): 449-457.
- Heck, N. H., 1947. List of seismic sea waves. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 37 (4): 269-286.
- Houston, H. and H. Kanamori, 1986. Source characteristics of the 1985 Michoacán, México earthquake at periods of 1 to 30 seconds. *Geophys. Res. Lett.*, 13 (6): 597-600.
- Iida, K., D. C. Cox and G. Pararas-Carayannis, 1967. Preliminary catalog of tsunamis occurring in the Pacific Ocean. *Data Report No. 5, HIG-67-10*, Hawaii Inst. of Geophys., Univ. of Hawaii, Honolulu, 263 p.
- Iida, K., 1984. Catalog of tsunamis in Japan and its neighboring countries. *Special Rep.*, Aichi Inst. of Tech., 47 p.
- Instituto Hidrográfico de la Armada, 1982. *Maremotos en la costa de Chile*. I.H.A. Pub. 3016, Valparaíso, Chile, 25 p. mas Figs.
- Intergovernmental Oceanographic Commission, 1987. *Master Plan for the Tsunami Warning System in the Pacific*, IOC/INF-730, París, December 23, 22 p. plus Figs.
- Lockridge, P.A., 1985. *Tsunamis in Peru-Chile*. Report SE-39, World Data Center A for Solid Earth Geophysics, National Geophysical Data Center, Boulder, Colorado, 97 p.
- Lockridge, P. A., and R. H. Smith, 1984. *Tsunamis in the Pacific Basin 1900-1983 (wall map)*, National Geophysical Data Center A for Solid Earth Geophysics, Boulder, Colorado.
- Loomis, H. G., 1979. On defining the source of the 1975 tsunami in Hawaii. *Proc. Symposium on Long Waves in the Ocean*, IUGG, Manuscript Rep. Series 53, Fisheries and Environment, Ottawa, Can. :94-100.
- Merino y Coronado, J., F. Grivel y H. Cepeda, 1957. *Notas sobre el tsunami del 9 de Marzo de 1957*. Boletín Depto. Mareografía, Instituto de Geofísica, U.N.A.M., México, D. F., 1: 6 p.
- Merino y Coronado, J., E. Salyano, J. Rosales y M. Martínez, 1962. Los temblores de Acapulco de 1962. *Anales del Instituto de Geofísica, U.N.A.M.*, 8:23-26.
- Meyer, R. P., W.D. Pennington, L. A. Powell, and W. L. Unger, 1980. A first report on the Petatlán, Guerrero, México earthquake of 14 March 1979. *Geophys. Res. Lett.*, 7 (1): 97-100.
- Munk, W. H. y H. Cepeda, 1961. Sobre un pico notablemente agudo en el espectro del nivel del mar en Acapulco, *Geofísica Internacional*, 1 (3): 45-54.
- National Geophysical Data Center, 1982. *Seismicity of Middle America (wall map)*, U.S. Dept. of Commerce, NOAA, Boulder, Colorado.
- Núñez-Cornú, F., y L. Ponce, 1989. Zonas sísmicas de Oaxaca, México: sismos máximos y tiempos de recurrencia para el período 1542-1988, *Geofísica Internacional*, 28 (4): 587-642.
- Orozco y Berra, J., 1888. *Efemérides Sísmicas Mexicanas*, Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate, Ciudad de México, 1 (6 al 12).
- Pararas-Carayannis, G., 1973. The source mechanism of the earthquake and tsunami of October 16, 1966 in Perú. *Tsunami Newsletter, ITIC*: 7-8.
- Pararas-Carayannis, G., 1977. *Catalog of tsunamis in Hawaii*. Report SE-4, World Center A for Solid Earth Geophysics, Boulder, Colorado, 78 p.

- Pararas-Carayannis, G., 1980. Earthquake and tsunami of 12 December 1979 in Colombia, *Tsunami Newsletter*, XIII (3): 1-7.
- Pararas-Carayannis, G., 1985. The mexican earthquakes and tsunamis of 19 and 21 of September, 1985. *Tsunami Newsletter*, XVIII (2): 1-4.
- Pararas-Carayannis, G., 1987. International Tsunami Information Center, A Progress Report for 1985-1987. XI Session of the International Coordination Group for the Tsunami Warning System in the Pacific, Beijing, China, Sept. 8-12, 12 p plus annexes.
- Plafker, G., 1972. Alaskan earthquake of 1964 and Chilean earthquake of 1960: implications for arc tectonics, *J. Geophys. Res.*, 77 (5): 901-925.
- Preuss, J., R. Preuss, A. J. Sánchez and S. F. Farreras, 1986. Update on tsunami effects of the September 1985 earthquake. *Tsunami Newsletter*, XIX (2): 7-9.
- Rascón, O. A. and A. G. Villarreal, 1975. On a stochastic model to estimate tsunami risk. *J. Hydraul. Res.*, 13 (4): 382-403.
- Reyes, A., J. N. Brune y C. Lomnitz, 1979. Source mechanism and aftershock study of the Colima, México earthquake of January 30, 1973. *Bull. Seismol. Soc. Amer.*, 69 (6) 1819-1840.
- Salsman, G., 1959. The tsunami of March 9, 1957 as recorded at tidal stations. *Tech. Bull. 6*, U.S. Dept. Commerce, Coast and Geodetic Survey, 18 p.
- Sánchez, A. J., 1980. Tsunamis en la costa occidental de México. Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada, B. C., 199 p.
- Sánchez, A. J., and S. F. Farreras, 1983. Maximum entropy spectral analysis of tsunamis along the mexican coast, 1957-1979, In: *Tsunamis: Their Science and Engineering*, K. Iida and T. Iwasaki (eds), Terra Sci. Pub. Comp., Tokyo: 147-159.
- Sánchez, A. J., and S. F. Farreras, 1987. Tsunami flooding extension for coastal zones of México. *Marine Geodesy*, 11 (2,3): 127-135.
- Sánchez, A. J., and S. F. Farreras, 1988. Tsunami threat to the mexican Pacific Ocean coast-Summary, *Proc. 1987 Intern. Tsunami Symp.*, I.U.G.G., E. N. Bernard (ed), NOAA/PMEL, Seattle, WA. : 215-219.
- Secretaría de Marina, 1973. Estudio geográfico de la región de Manzanillo, Col, Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo, 361 p.
- Secretaría de Marina, 1974a. Estudio geográfico de la región de Ensenada, B. C., Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo, 465 p.
- Secretaría de Marina, 1974b. Estudio geográfico de la región de Mazatlán, Sin. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo, 353 p.
- Secretaría de Marina, 1974c. Estudio geográfico de la región de Salina Cruz, Oax., Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo, 347 p.
- Singh, S. K., J. Havskov, K. McNally, L. Ponce, T. Hearn y M. Vassiliou, 1980. The Oaxaca, México earthquake of 29 November 1978: a preliminary report on aftershocks. *Science*, 207: 1211-1213.
- Singh, S. K., L. Astiz and J. Havskov, 1981. Seismic gaps and recurrence periods of large earthquakes along the mexican subduction zone: a reexamination. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 71 (3): 827-843.
- Singh, S. K., M. Rodríguez and J. M. Spindola, 1984. A catalog of shallow earthquakes of México, 1900-1981. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 74: 267-279.
- Singh, S. K., L. Ponce, and S. P. Nishenko, 1985. The great Jalisco, México, earthquake of 1932: subduction of the Rivera Plate. *Bull. Seimol. Soc. Am.*, 75 (5): 1301-1313.
- Singh, S. K., and G. Suárez, 1986. Review of the seismicity of México with emphasis on the September 1985, Michoacán earthquakes. (Submitted).
- Soloviev, S. L. and C. N. Go, 1975. A catalogue of tsunamis on the Eastern shore of the Pacific Ocean (1513-1968). *Nauka Pub. House, Moscow, USSR*, 204 p. *Can Transl. Fish. Aquat. Sci.* 5078, 1984.
- Spaeth, M. G. and S. C. Berkman, 1967. The tsunami of March 18, 1964, as recorded at tide stations, *Spec. Publ. No. 33*, U. S. Dept. of Comm., Coast and Geod., Suvey, 86 p.

- Suárez, G., 1986. De sismos históricos mexicanos; los temblores del 28 de Marzo al 3 de Abril de 1787. *GEOS*, 6 (4): 43-44.
- Symons, J. M. and B. D. Zetler, 1960. The tsunami of May 22, 1960 as recorded at tide stations, Prelim. Rep., U. S. Dept. of Comm., Coast and Geod. Survey, 29 p.
- Tsunami Newsletter, 1982. Earthquake in México. Internacional Tsunami Information Center, I.O.C., March 1982, XV (1), Honolulu, Hawaii.
- Urban Regional Research, 1988. Planning for risk: Comprehensive planning for tsunami hazard areas. For the National Science Foundation Grant CEE 8408237, U.S.A., 246 p.
- Wiegel, R., 1964. *Oceanographical Engineering*. Prentice Hall Inc., N. J., 532 p.
- Wigen, S. O., 1978. Historical study of tsunamis: an outline, Pacific Marine Science Rep. 78-5, Inst. of Ocean. Sci., Patricia Bay, Sidney, B. C., 18 p.
- Zerbe, W., 1953. The Tsunami of Nov. 4, 1952 as recorded at tidal stations. Spec. Pub. 300, U. S. Coast and Geodestic Survey, 62 p.

APENDICE I / APPENDIX I

Registros mareográficos de tsunamis en la costa occidental de México disponibles para esta publicación.

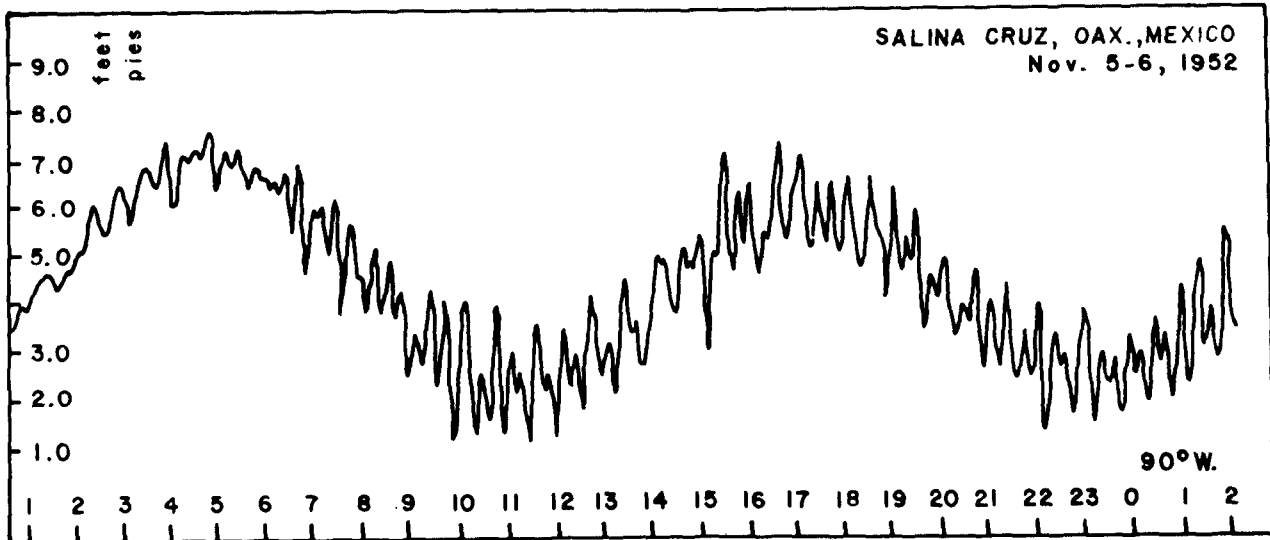
Tidal records of tsunamis along the western coast of México available for this publication.

NO.DE FIGURA FIGURE NUMBER	FECHA DATE	REGION DE ORIGEN SOURCE REGION	ESTACION MAREOGRAFICA RECORDING STATION LOCATION	PUBLICADO EN REFERENCES
1	Nov.04,1952	Kamtchatka	Salina Cruz, Oax.	Secretaría de Marina, 1974c.
2	Jul.27,1957	México	Acapulco, Gro.	Munk y Cepeda, 1961
3	Jul.27,1957	México	Salina Cruz, Oax.	Sánchez, 1980
4	Mar.09,1957	Aleutian Is.	Ensenada, B. C.	Secretaría de Marina, 1974a.
5	Mar.09,1957	Aleutian Is.	La Paz, B.C.S.	Sánchez, 1980
6	Mar.09,1957	Aleutian Is.	Guaymas, Son.	Sánchez, 1980
7	Mar.09,1957	Aleutian Is.	Topolobampo, Sin.	Sánchez, 1980
8	Mar.09,1957	Aleutian Is.	Mazatlán, Sin.	Secretaría de Marina, 1974b.
9	Mar.09,1957	Aleutian Is.	Manzanillo, Col.	Sánchez, 1980
10	Mar.09,1957	Aleutian Is.	Acapulco, Gro.	Sánchez, 1980
11	Mar.09,1957	Aleutian Is.	Salina, Cruz, Oax.	Sánchez, 1980
12	May.22,1960	Chile	Ensenada, B. C.	Secretaría de Marina, 1974a.
13	May.22,1960	Chile	La Paz, B.C.S.	Sánchez, 1980
14	May.22,1960	Chile	Guaymas, Son.	Sánchez, 1980
15	May.22,1960	Chile	Topolobampo, Sin.	Sánchez, 1980
16	May.22,1960	Chile	Acapulco, Gro.	Sánchez, 1980
17	May.22,1960	Chile	Salina Cruz, Oax.	Sánchez, 1980
18	Nov.20,1960	Perú	Acapulco, Gro.	
19	May.11,1962	México	Acapulco, Gro.	Grivel, 1967
20	May.19,1962	México	Acapulco, Gro.	Merino y Coronado et al 1962 Grivel, 1967 Merino y Coronado et al 1962
21	Oct.13,1963	Kuril Is.	La Paz, B.C.S.	Sánchez, 1980
22	Oct.13,1963	Kuril Is.	Mazatlán, Sin.	Sánchez, 1980
23	Oct.13,1963	Kuril Is.	Acapulco, Gro.	Sánchez, 1980
24	Oct.13,1963	Kuril Is.	Salina Cruz, Oax.	Sánchez, 1980
25	Mar.28,1964	Alaska	Mazatlán, Sin.	Secretaría de Marina, 1974a. Spaeth and Berkman, 1967
26	Mar.28,1964	Alaska	Manzanillo, Col.	Secretaría de Marina, 1974a. Spaeth and Berkman, 1967
27	Mar.28,1964	Alaska	Acapulco, Gro.	Secretaría de Marina, 1974a. Spaeth and Berkman, 1967
28	Mar.28,1964	Alaska	Salina Cruz, Oax.	Secretaría de Marina, 1974c.
29	Mar.28,1964	Alaska	Ensenada, B.C.	Secretaría de Marina, 1974a. Spaeth and Berkman, 1967
30	Mar.28,1964	Alaska	La Paz, B.C.S.	Secretaría de Marina, 1974a. Spaeth and Berkman, 1967
31	Mar.28,1964	Alaska	Guaymas, Son.	Secretaría de Marina, 1974a. Spaeth and Berkman, 1967
32	Mar.28,1964	Alaska	Topolobampo, Sin.	Secretaría de Marina, 1974a. Spaeth and Berkman, 1967
33	Feb.04,1965	Aleutian Is.	Mazatlán, Sin.	Sánchez, 1980
34	Feb.04,1965	Aleutian Is.	Manzanillo, Col.	Sánchez, 1980

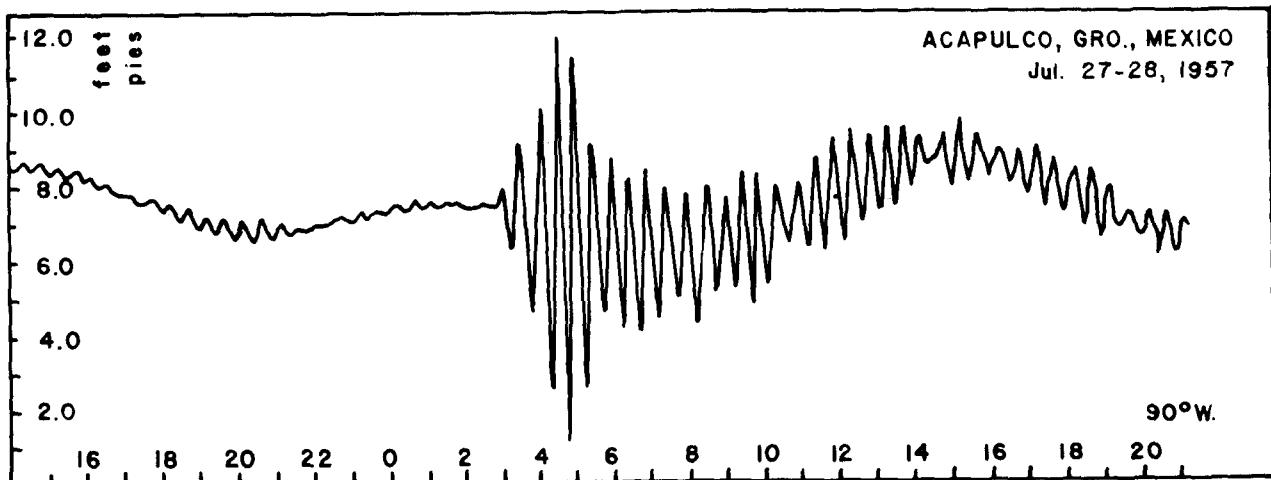
Continúa APENDICE I

Continue APPENDIX I

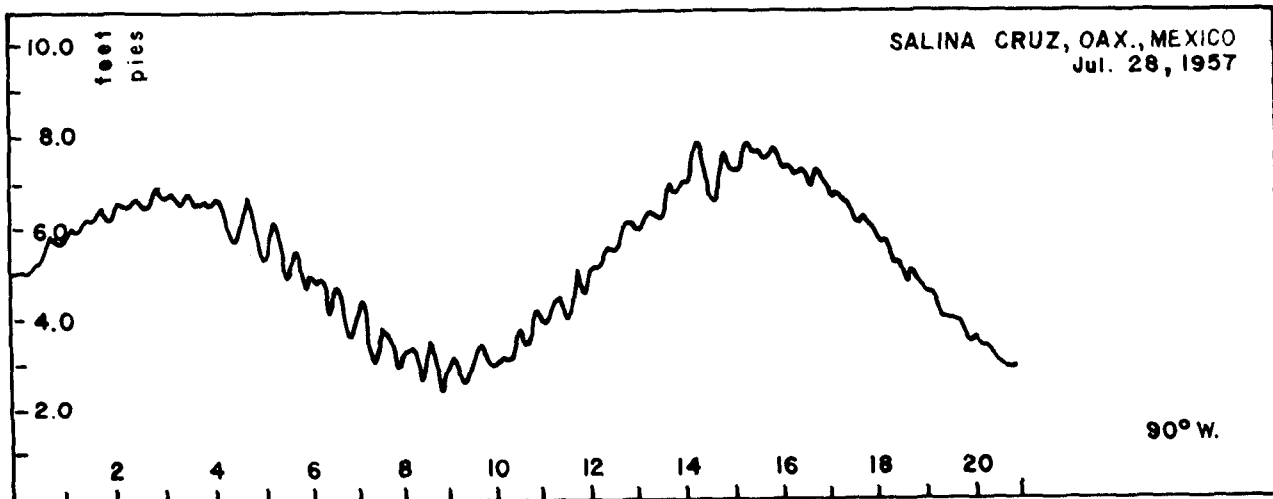
NO.DE FIGURA FIGURE NUMBER	FECHA DATE	REGION DE ORIGEN SOURCE REGION	ESTACION MAREOGRAFICA RECORDING STATION LOCATION	PUBLICADO EN REFERENCES
35	Feb.04,1965	Aleutian Is.	Acapulco, Gro.	Sánchez, 1980
36	Feb.04,1965	Aleutian Is.	Salina, Cruz, Oax.	Sánchez, 1980
37	Aug.23,1965	México	Acapulco, Gro.	
38	Oct.17,1966	Perú	Salina Cruz, Oax.	Sánchez, 1980
39	May.16,1968	Japón	Ensenada, B. C.	Sánchez, 1980
40	May.16,1968	Japón	La Paz, B.C.S.	Sánchez, 1980
41	May.16,1968	Japón	Mazatlán, Sin.	Sánchez, 1980
42	May.16,1968	Japón	Manzanillo, Col.	Sánchez, 1980
43	May.16,1968	Japón	Acapulco, Gro.	Sánchez, 1980
44	Ene.30,1973	México	La Paz, B.C.S.	Sánchez, 1980
45	Ene.30,1973	México	Mazatlán, Sin.	Sánchez, 1980
46	Ene.30,1973	México	Manzanillo, Col.	Secretaría de Marina, 1973
47	Ene.30,1973	México	Acapulco, Gro.	Secretaría de Marina, 1973
48	Ene.30,1973	México	Salina Cruz, Oax.	Sánchez, 1980
49	Nov.29,1975	Hawaii	Ensenada, B.C.	Sánchez, 1980
50	Nov.29,1975	Hawaii	Isla Guadalupe, B.C.	Sánchez, 1980
51	Nov.29,1975	Hawaii	Cabo San Lucas, B.C.S.	Sánchez, 1980
52	Nov.29,1975	Hawaii	Loreto, B.C.S.	Sánchez, 1980
53	Nov.29,1975	Hawaii	Puerto Vallarta, Jal.	Sánchez, 1980
54	Nov.29,1975	Hawaii	Manzanillo, Col.	Sánchez, 1980
55	Nov.29,1975	Hawaii	Acapulco, Gro.	Sánchez, 1980
56	Nov.29,1975	Hawaii	Salina Cruz, Oax.	Sánchez, 1980
57	Ene.14,1976	Kermadec	Cabo San Lucas, B.C.S.	Sánchez, 1980
58	Ene.14,1976	Kermadec	Puerto Vallarta, Jal.	Sánchez, 1980
59	Ene.14,1976	Kermadec	Manzanillo, Col.	Sánchez, 1980
60	Ene.14,1976	Kermadec	Acapulco, Gro.	Sánchez, 1980
61	Ene.14,1976	Kermadec	Salina Cruz, Oax.	Sánchez, 1980
62	Mar.14,1979	México	Manzanillo, Col.	Sánchez, 1980
63	Mar.14,1979	México	Acapulco, Gro.	Sánchez, 1980
64	Dic.12,1979	Colombia	Acapulco, Gro.	
65	Oct.25,1981	México	Acapulco, Gro.	
66	Sep.19,1985	México	Acapulco, Gro.	
67	Sep.21,1985	México	Acapulco, Gro.	



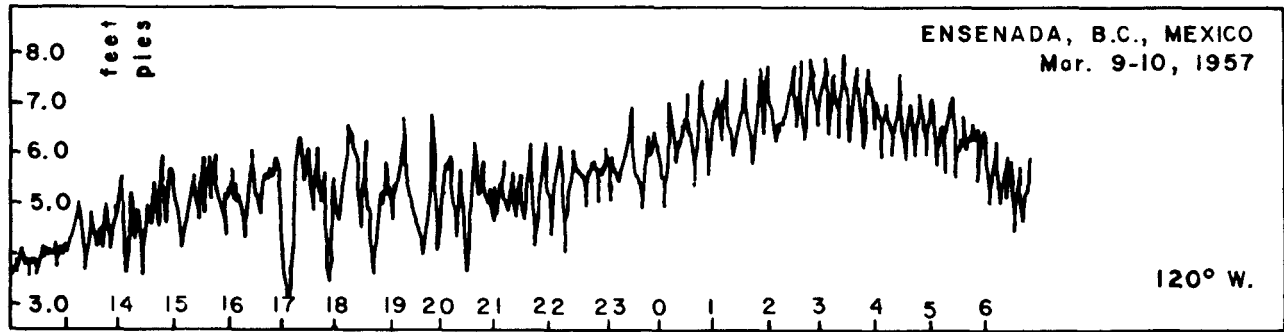
No. 1



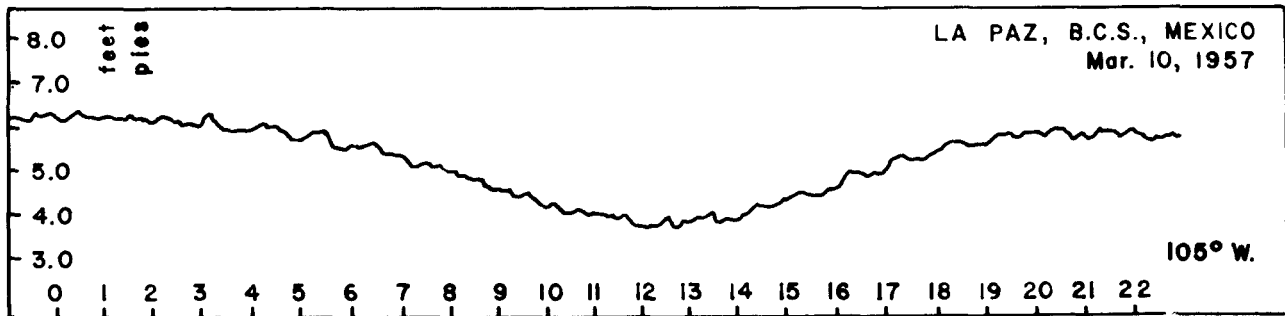
No. 2



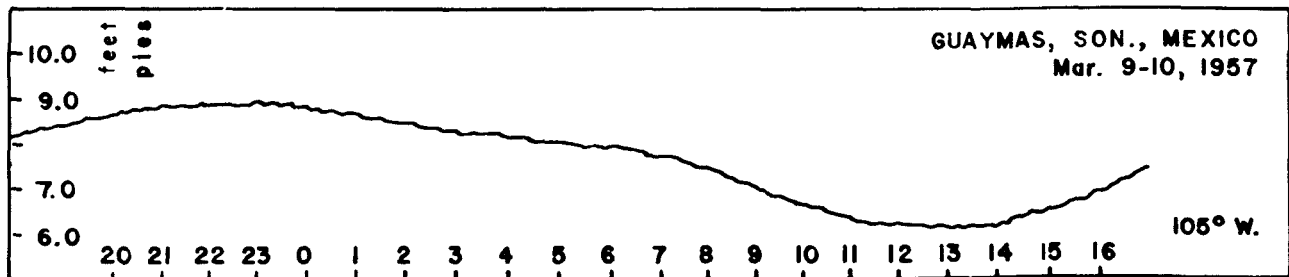
No. 3



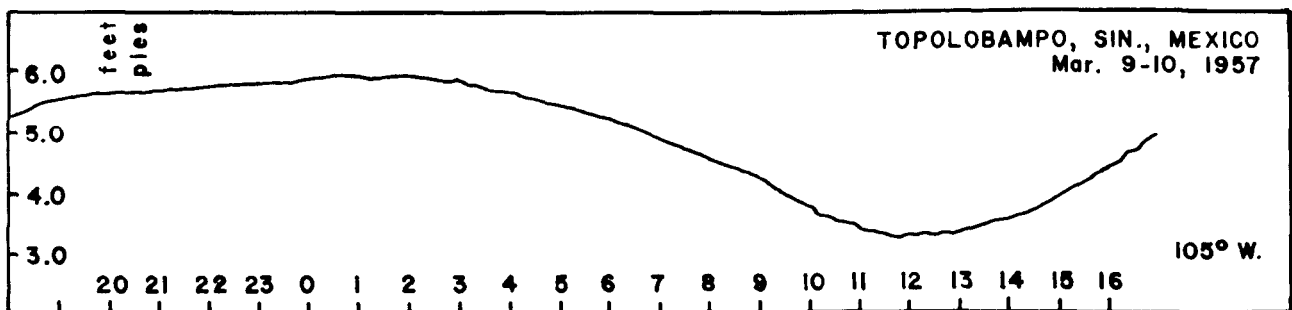
No. 4



No. 5



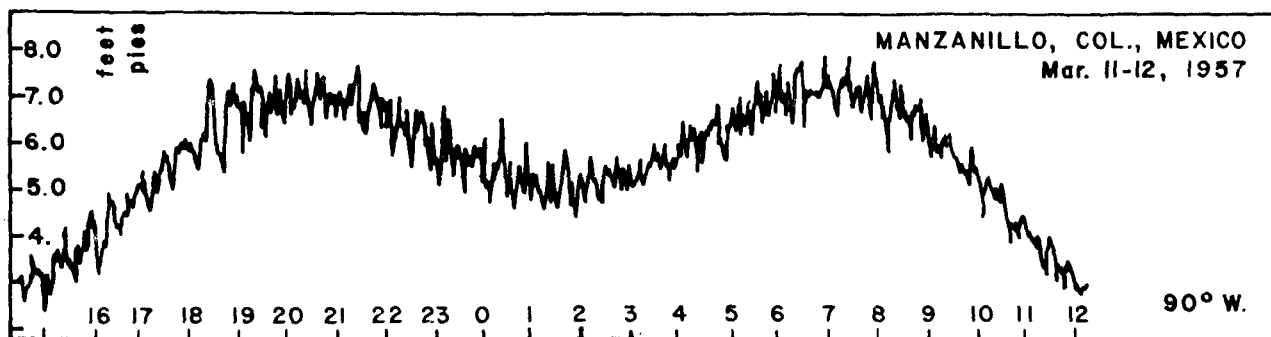
No. 6



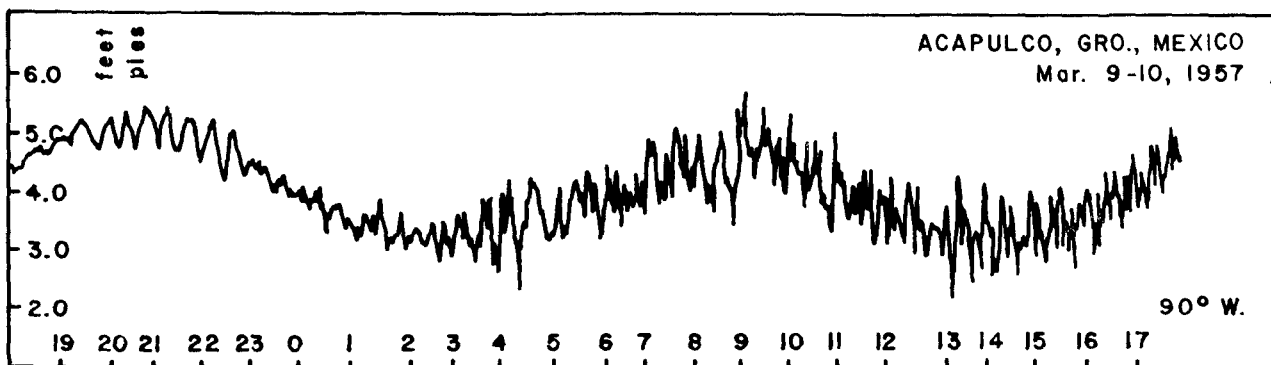
No. 7



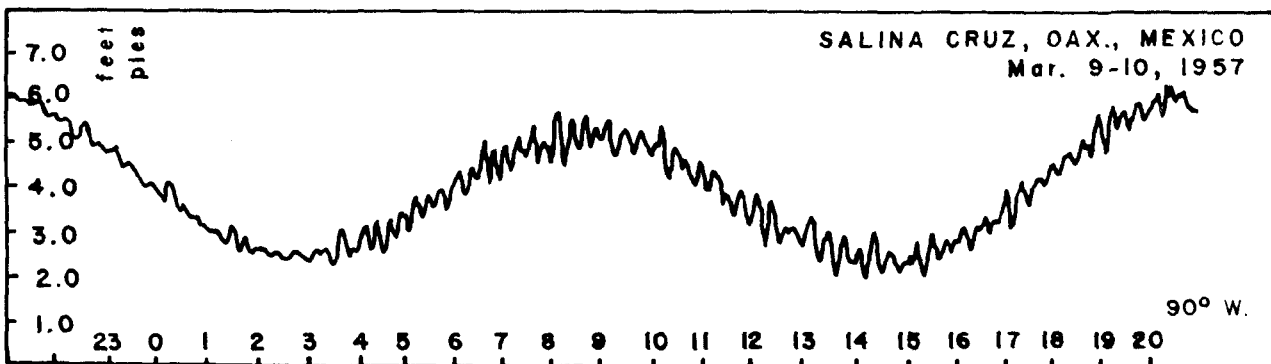
No.8



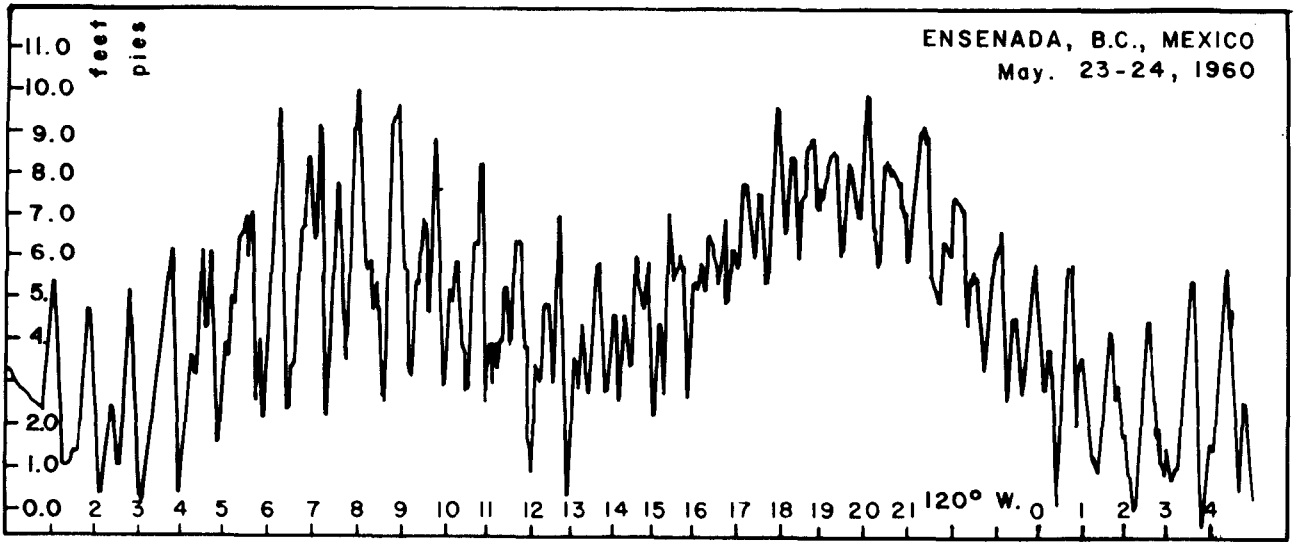
No.9



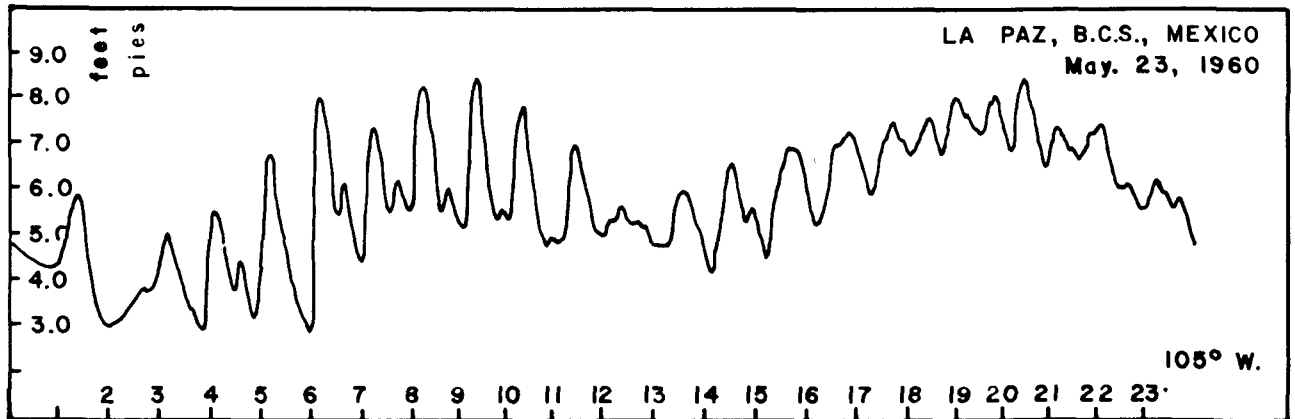
No.10



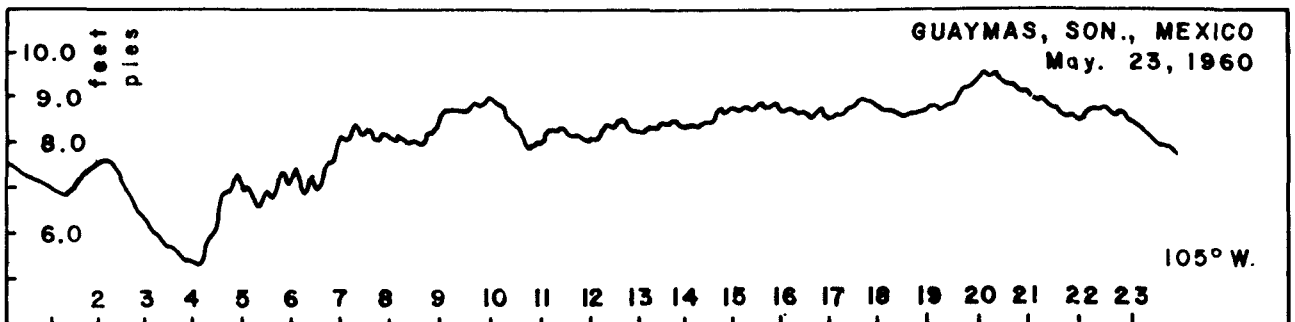
No.11



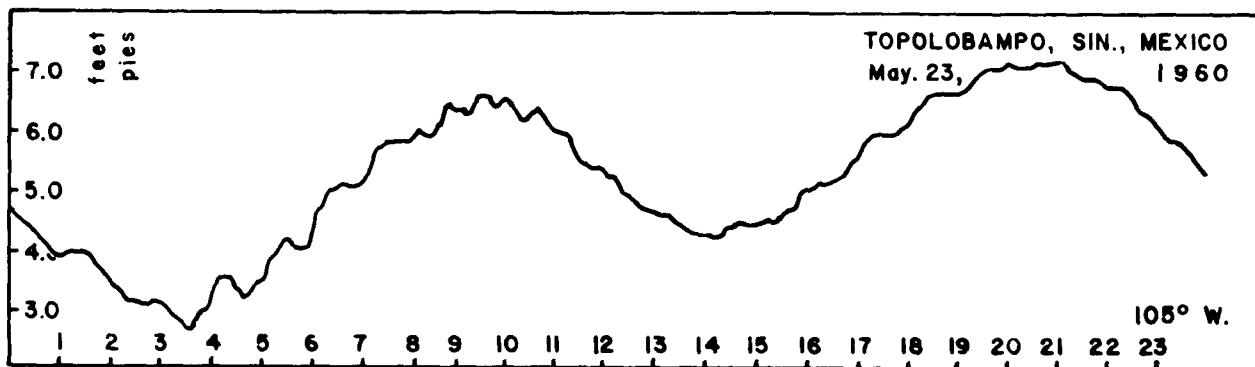
No. 12



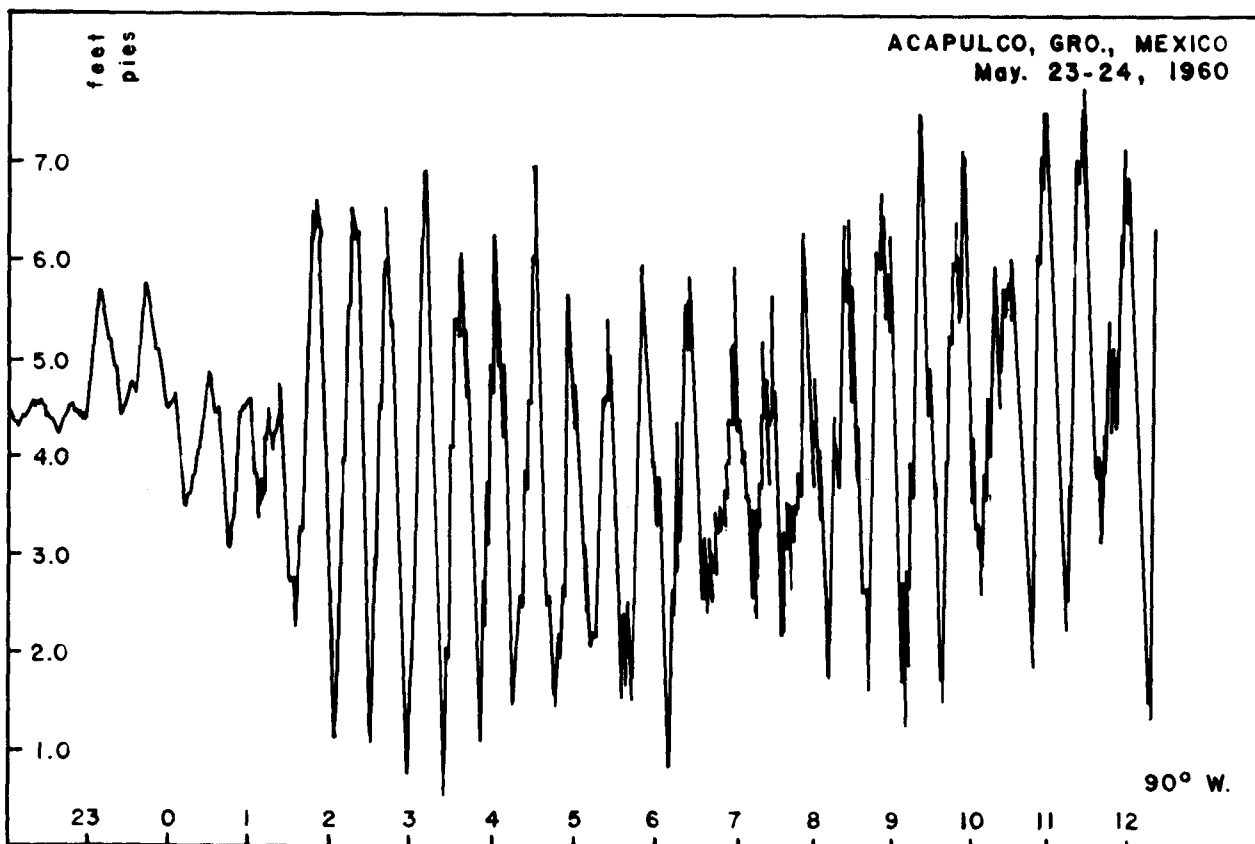
No. 13



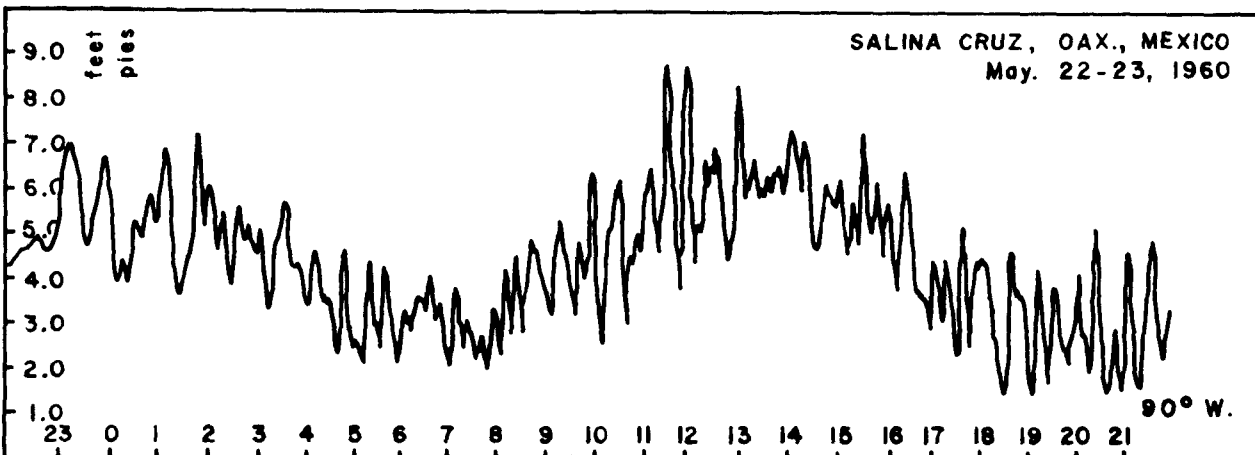
No. 14



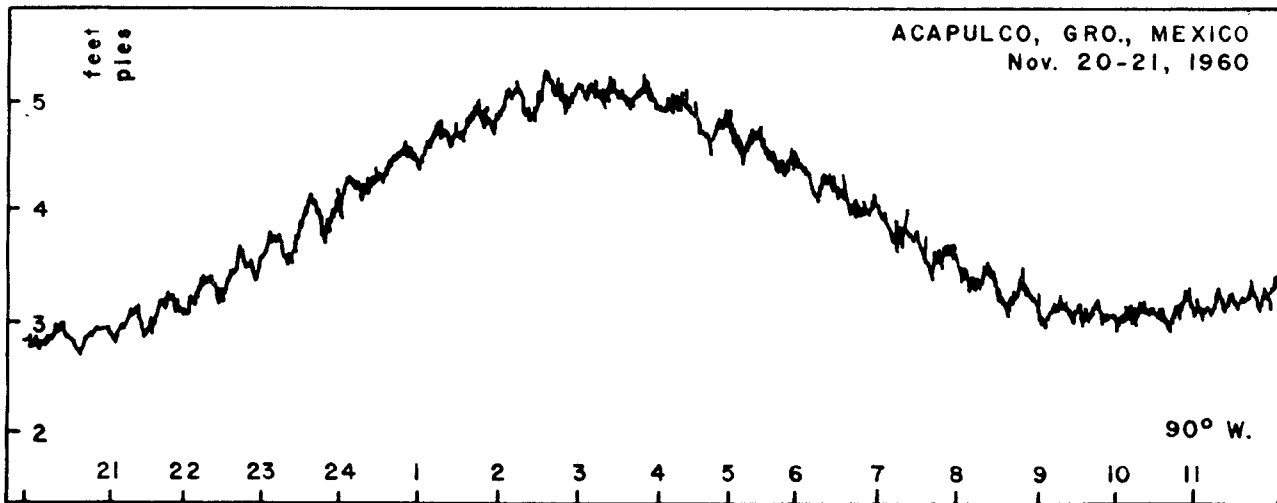
No.15



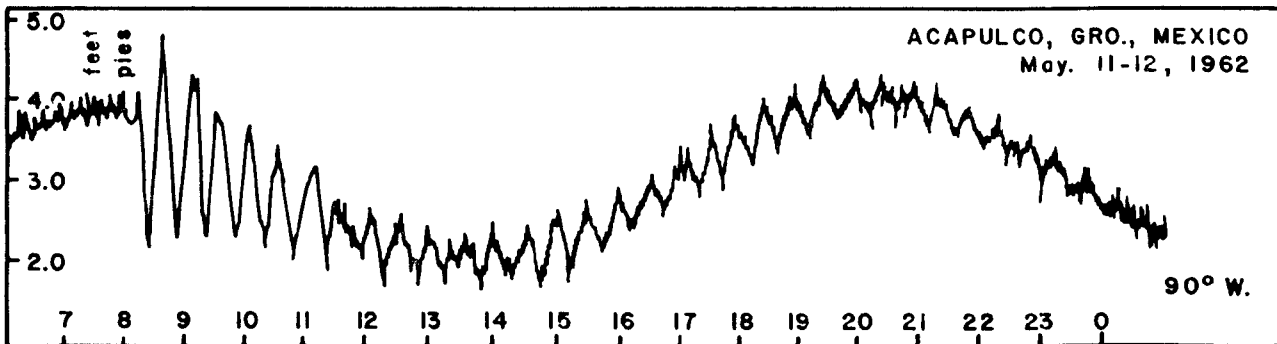
No.16



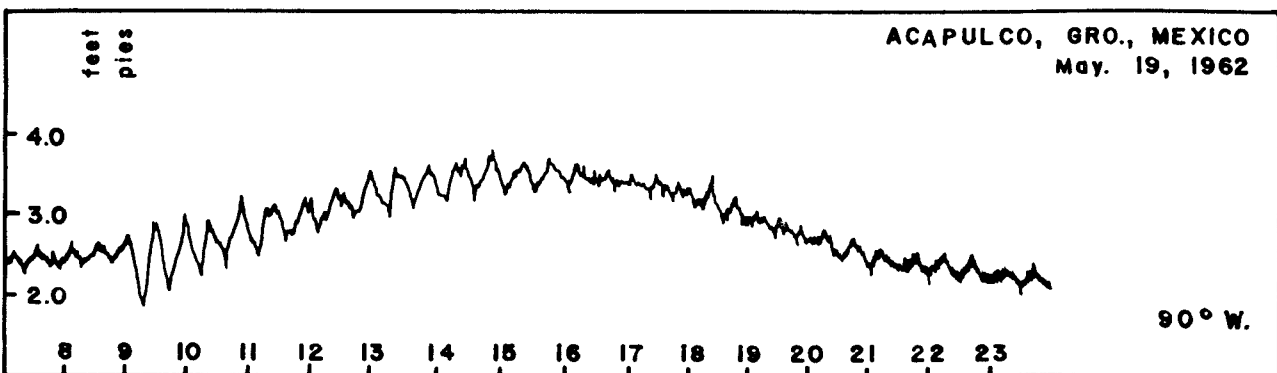
No.17



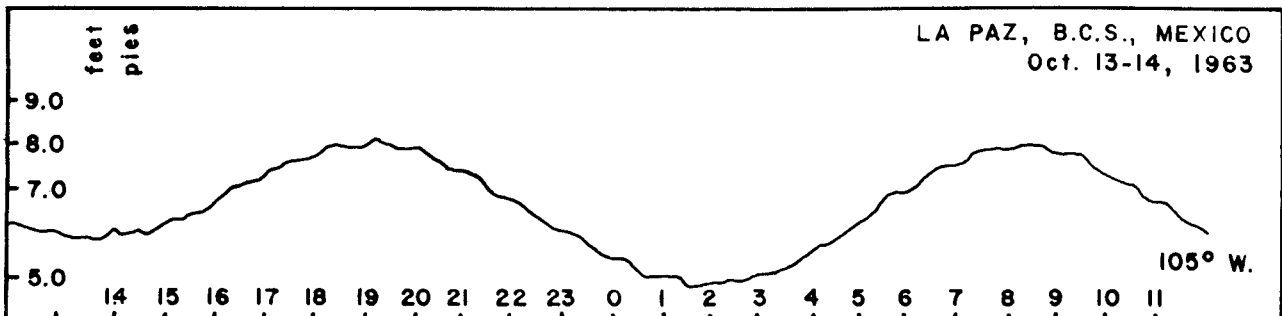
No. 18



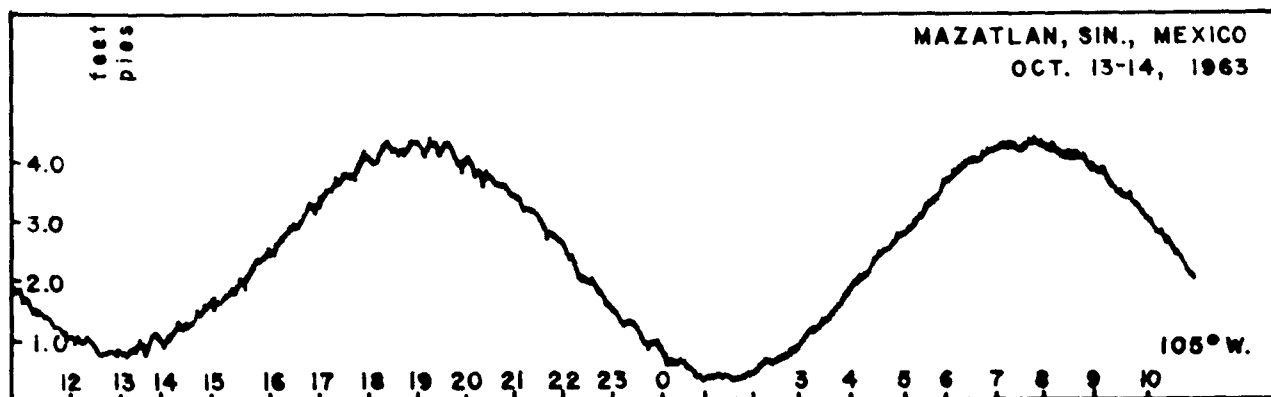
No. 19



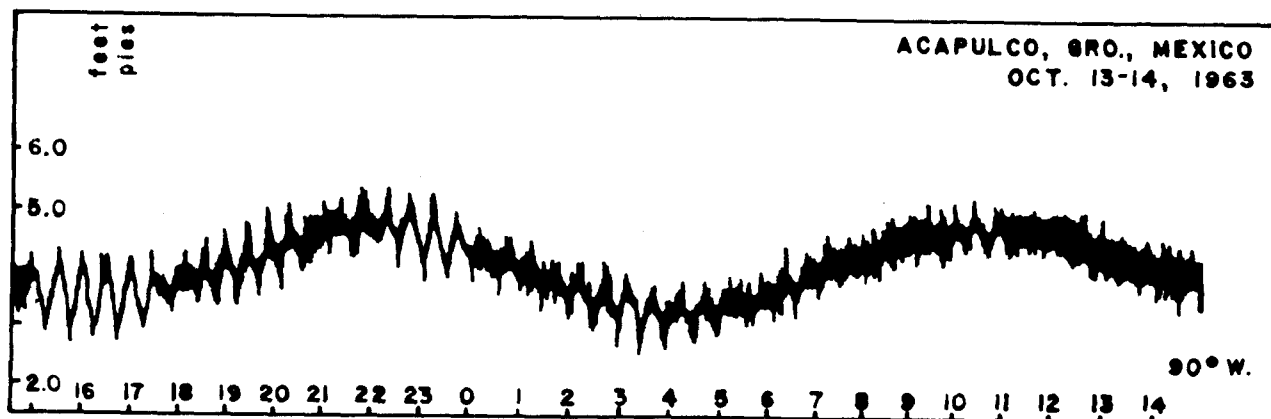
No. 20



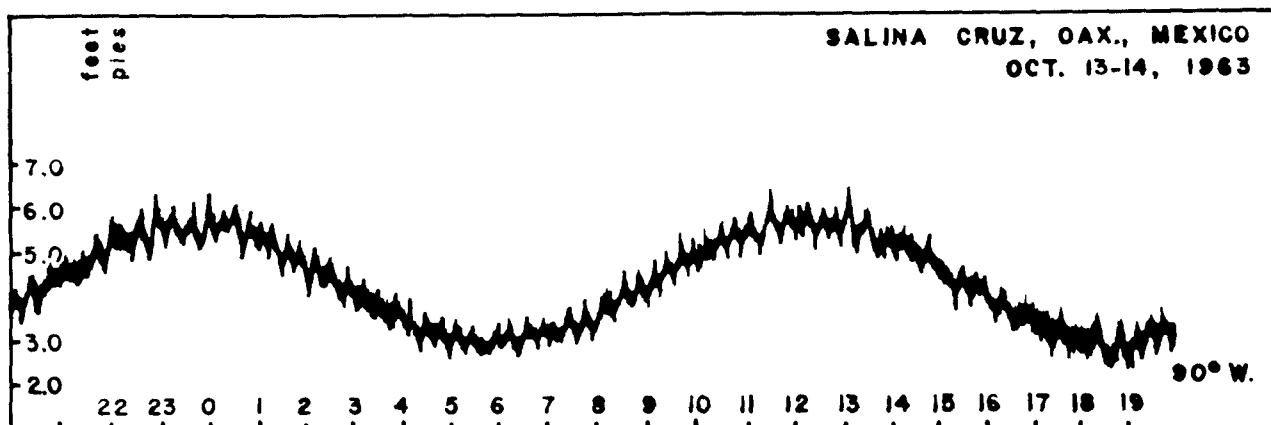
No. 21



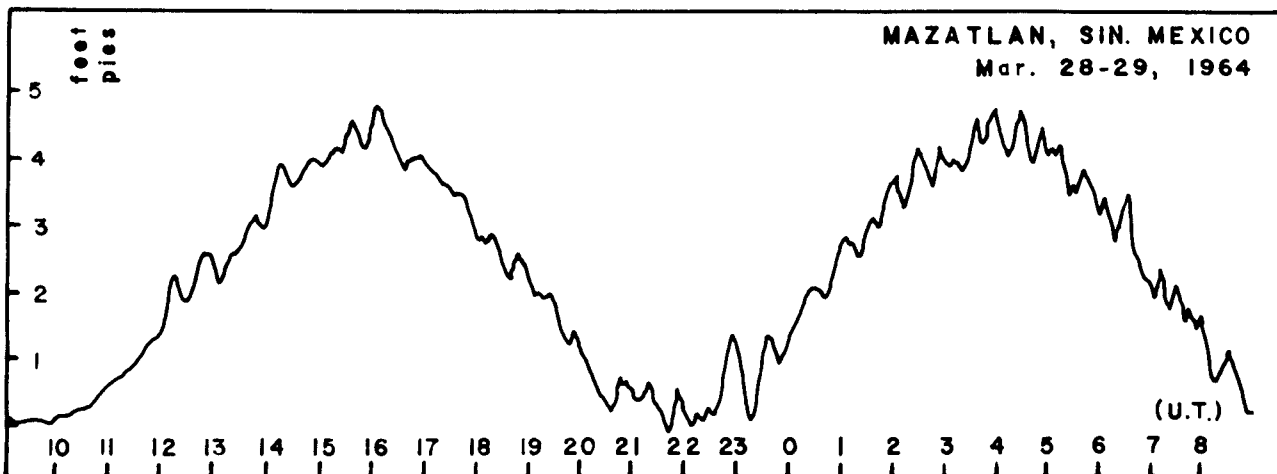
No. 22



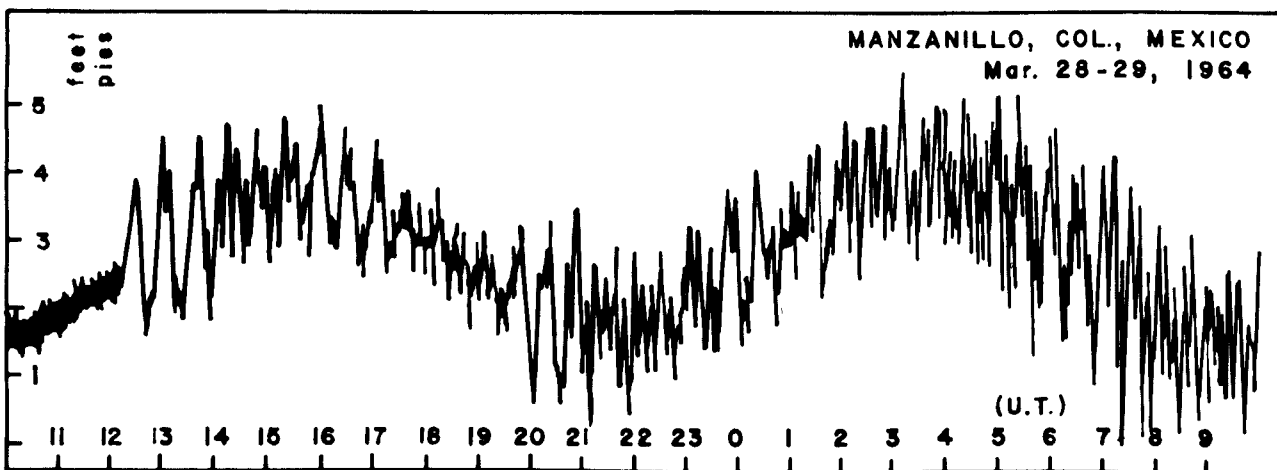
No. 23



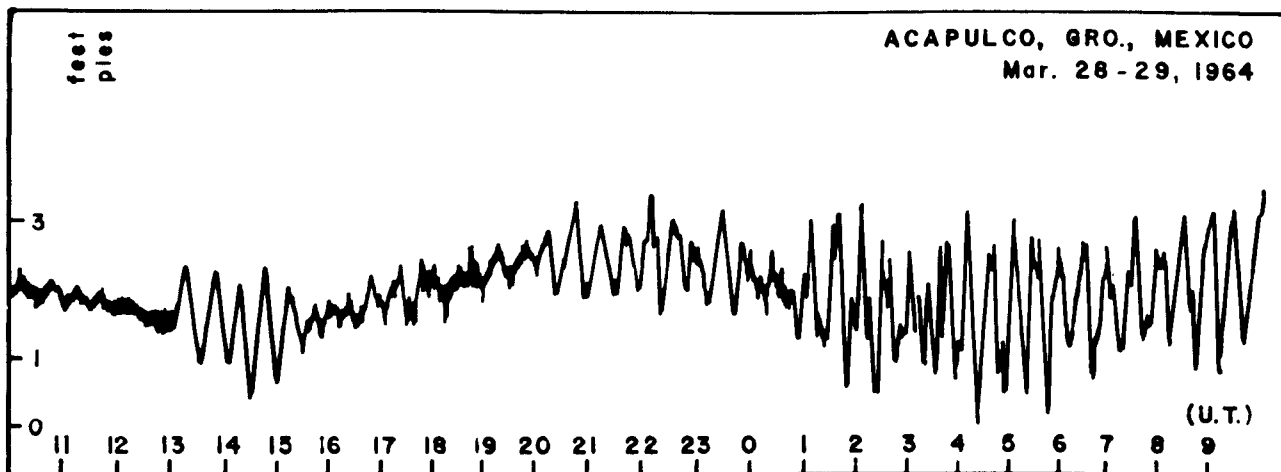
No. 24



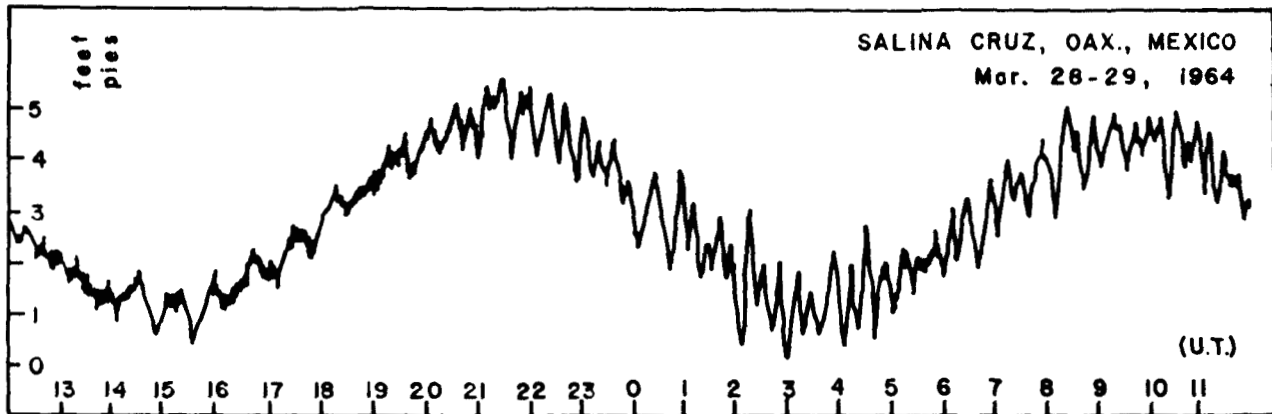
No. 25



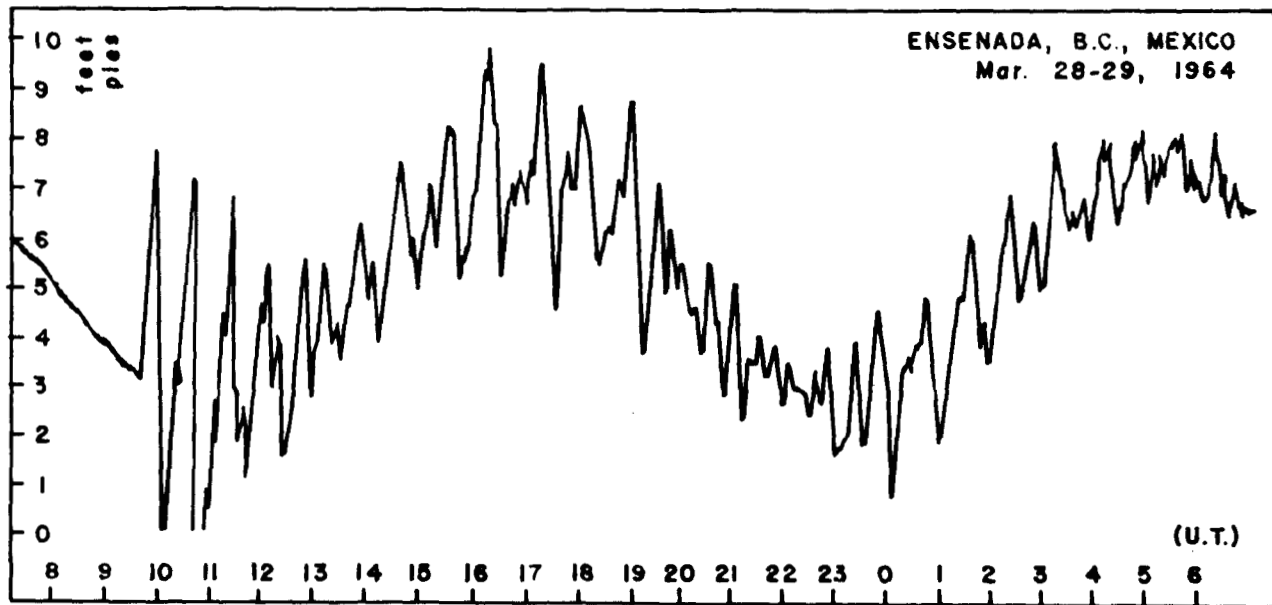
No. 26



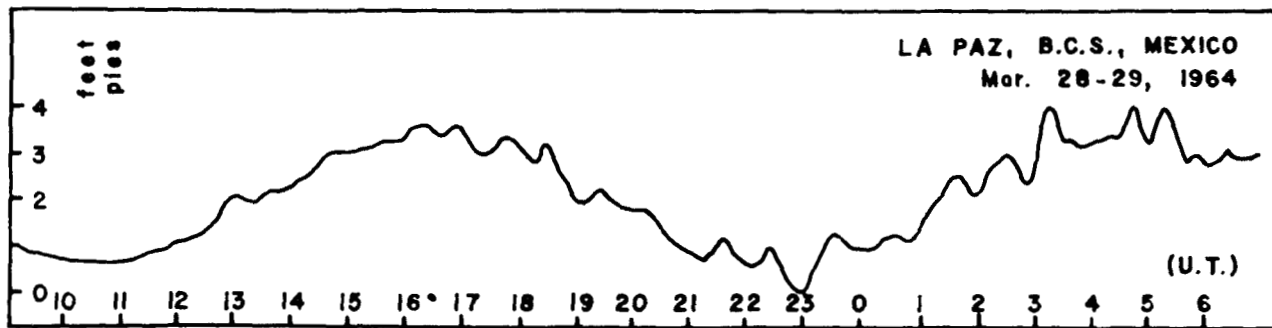
No. 27



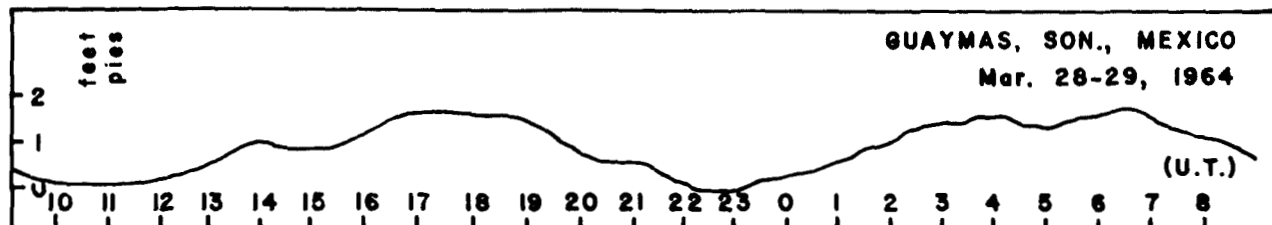
No. 28



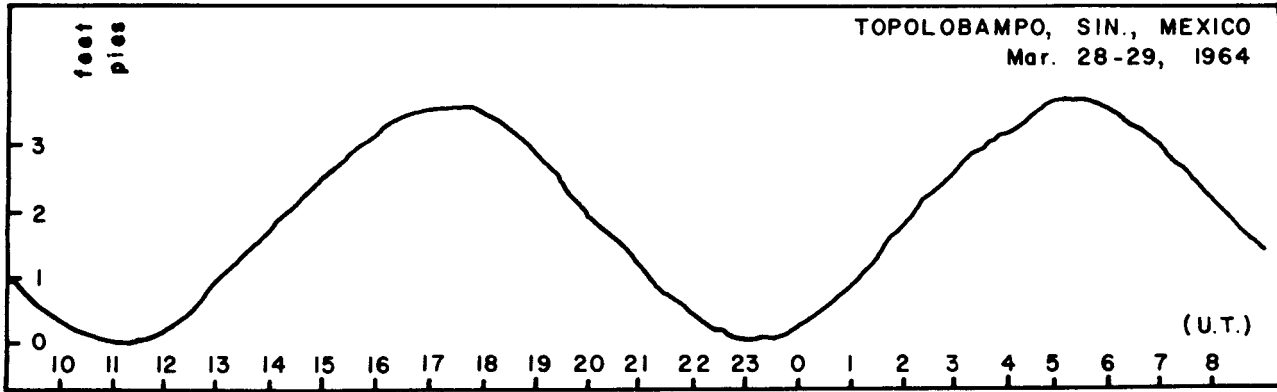
No. 29



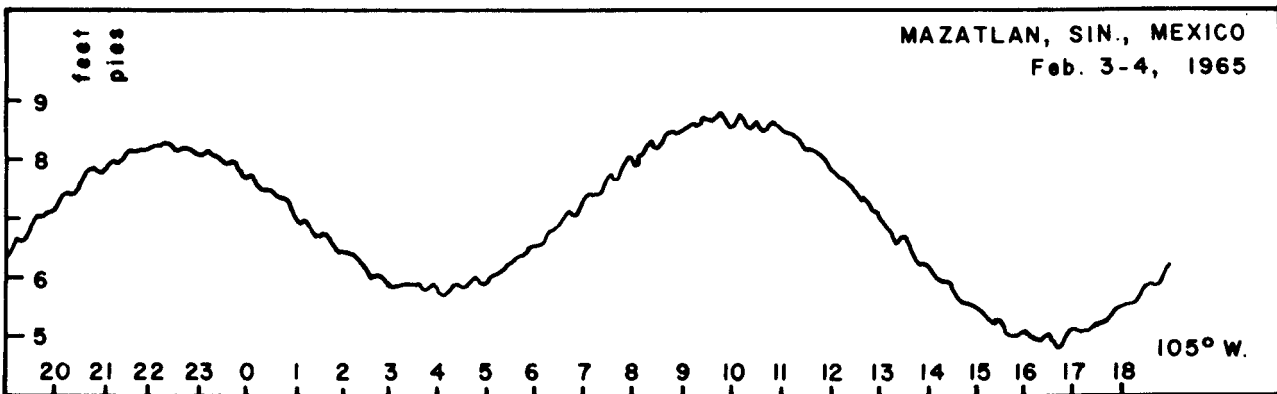
No. 30



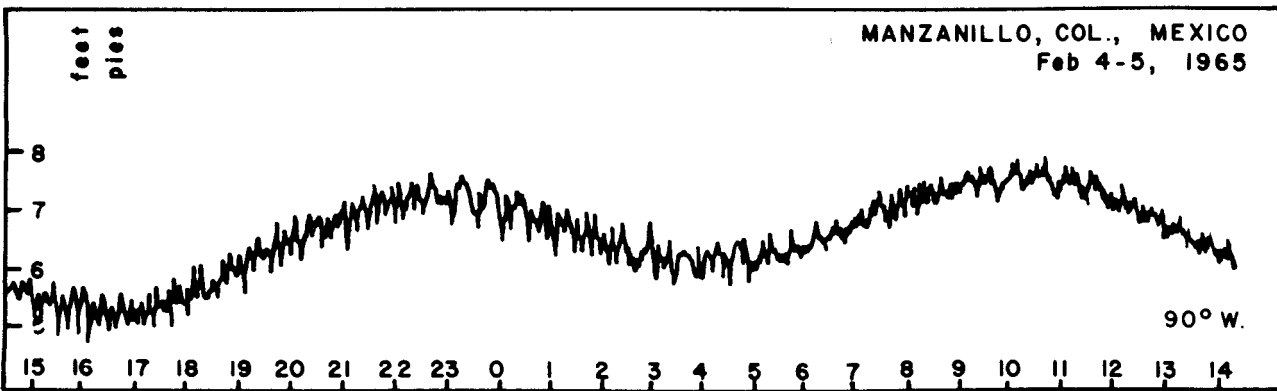
No. 31



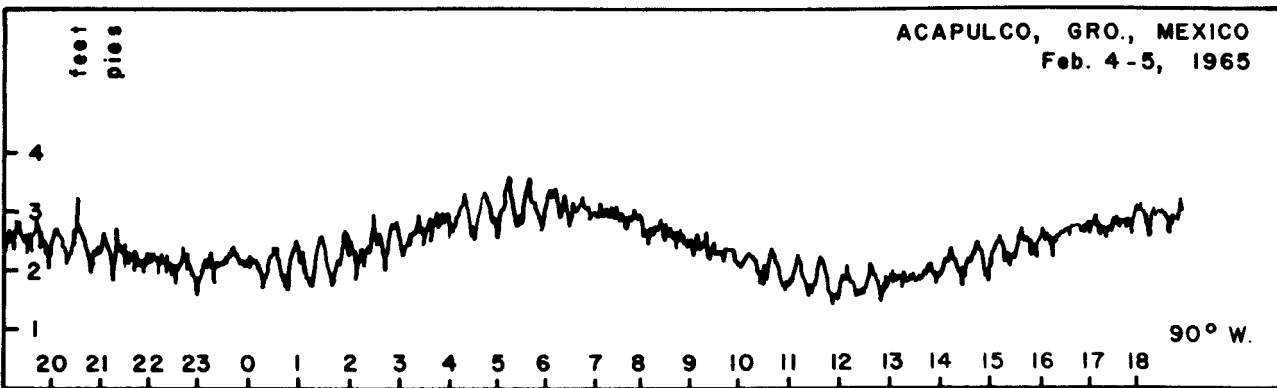
No. 32



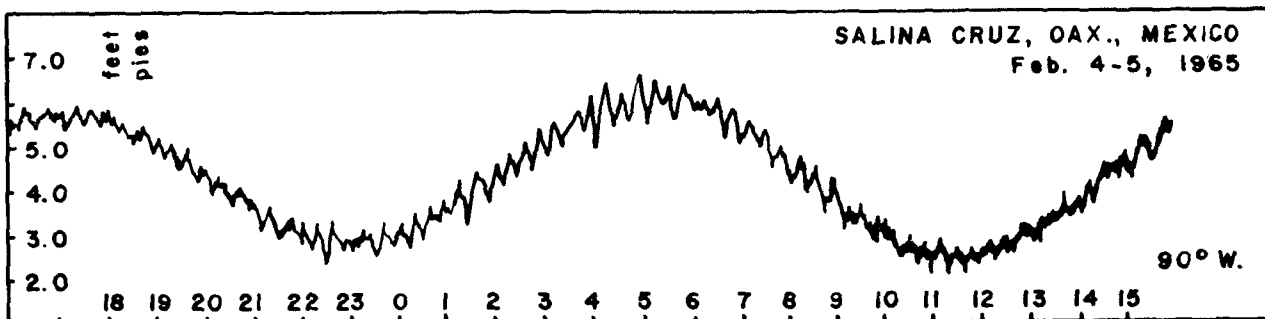
No. 33



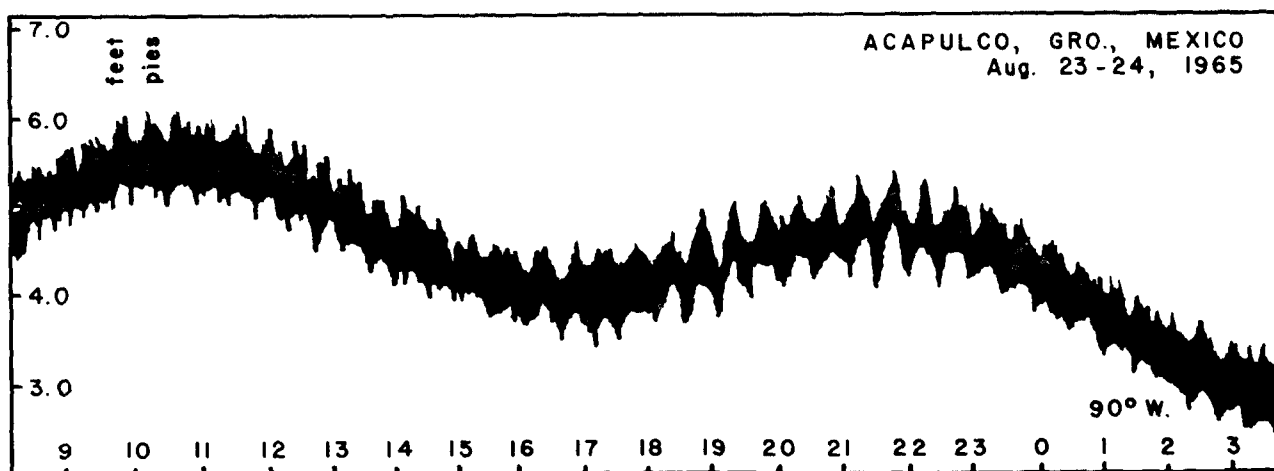
No. 34



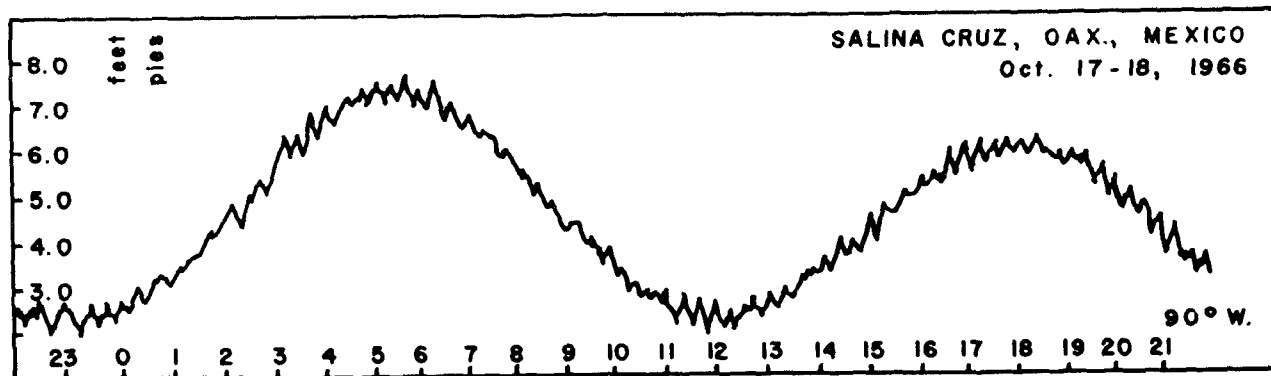
No. 35



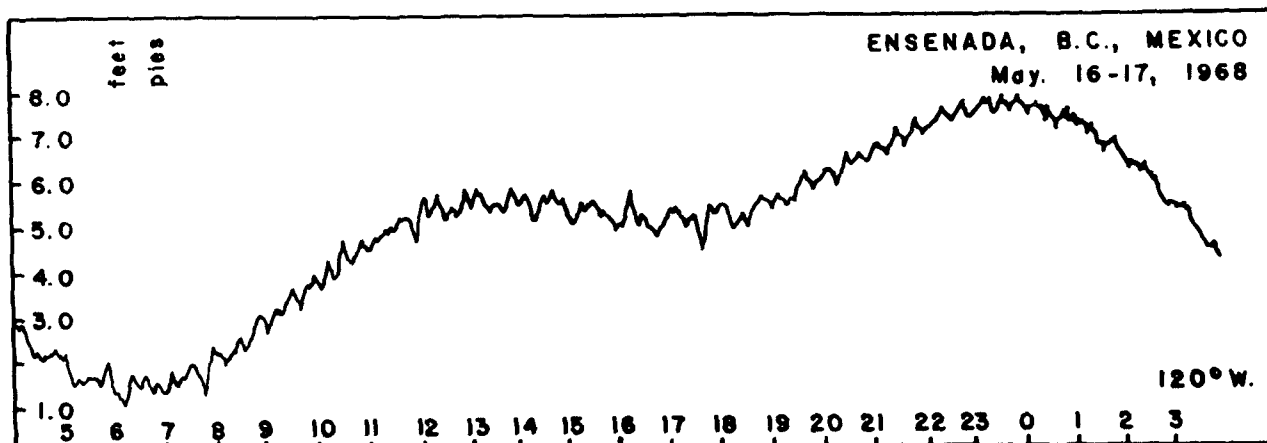
No 36



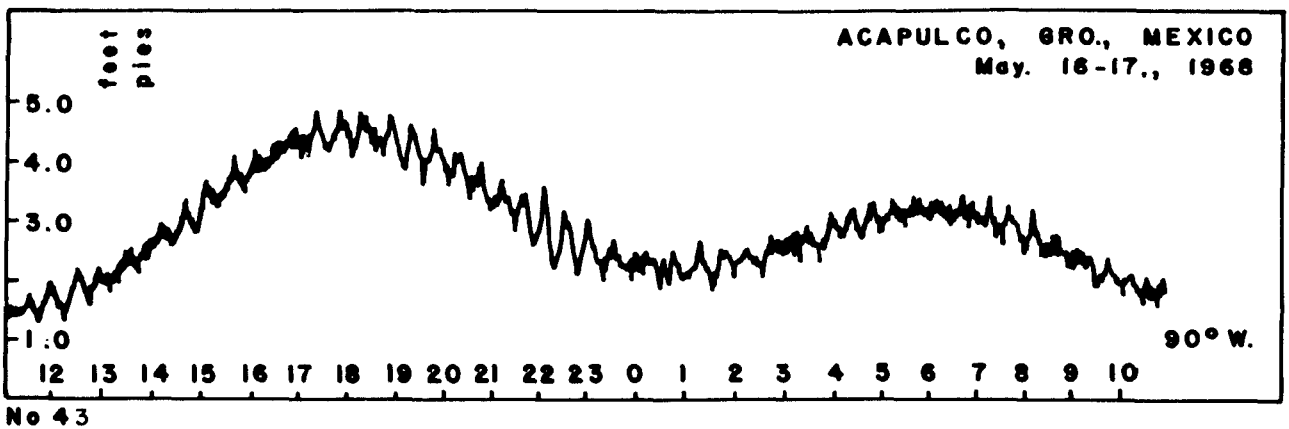
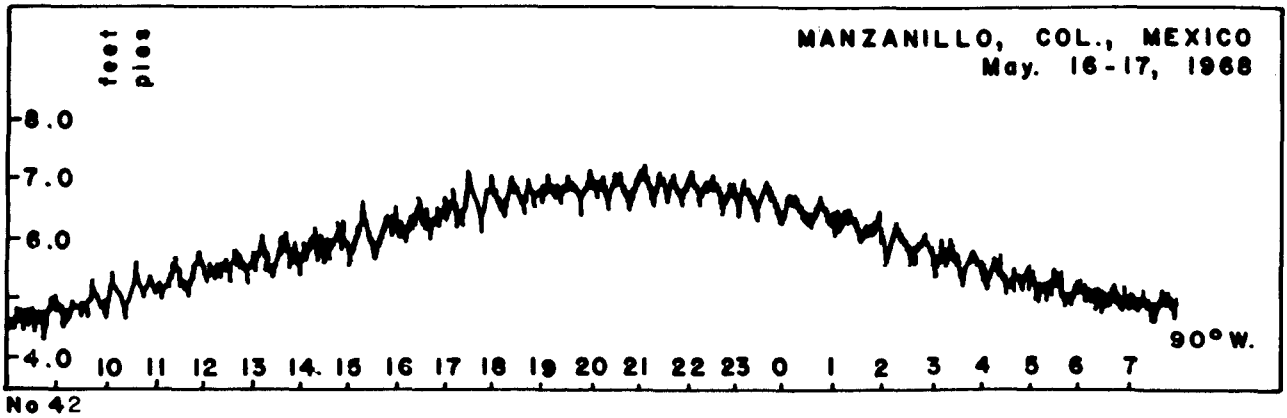
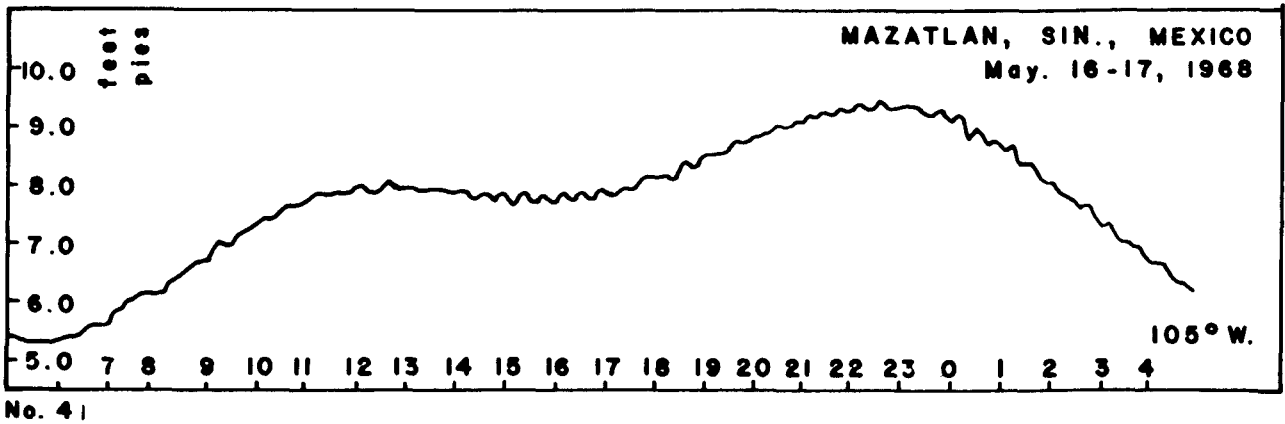
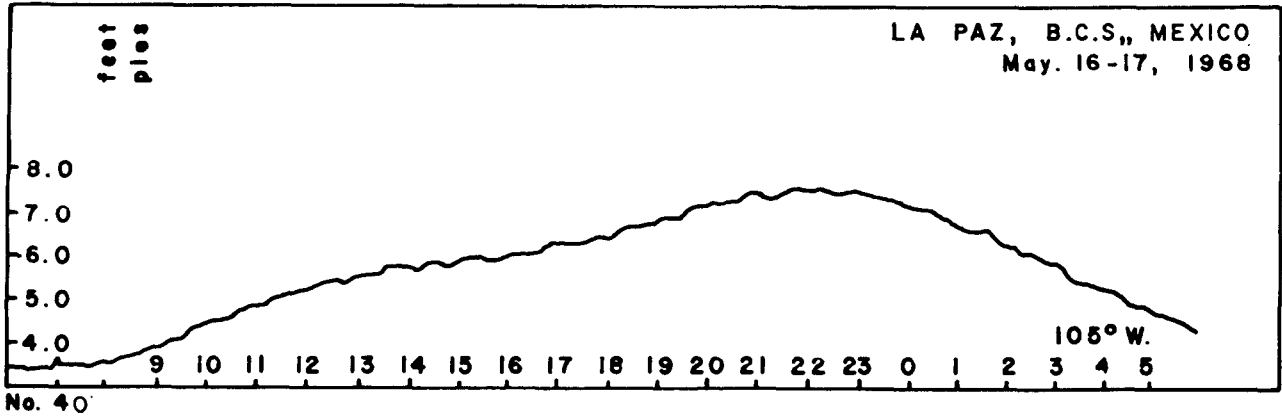
No 37

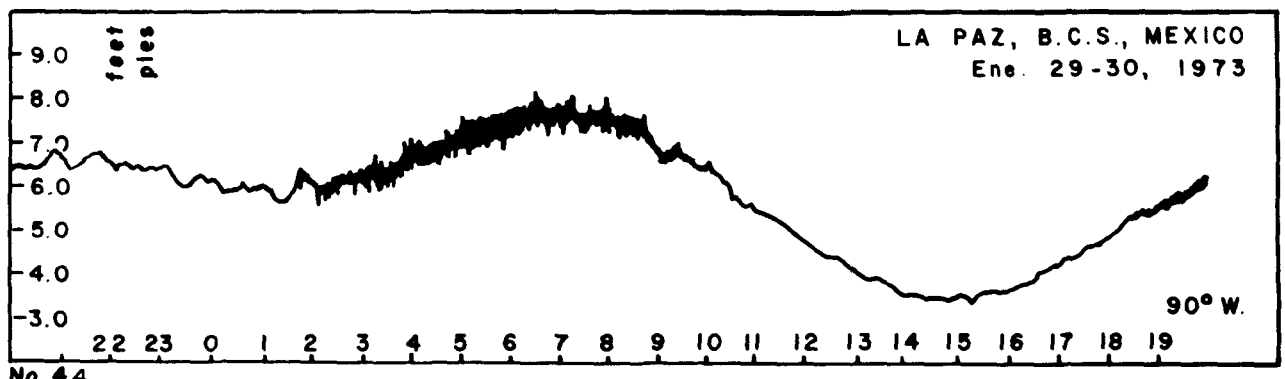


No.38

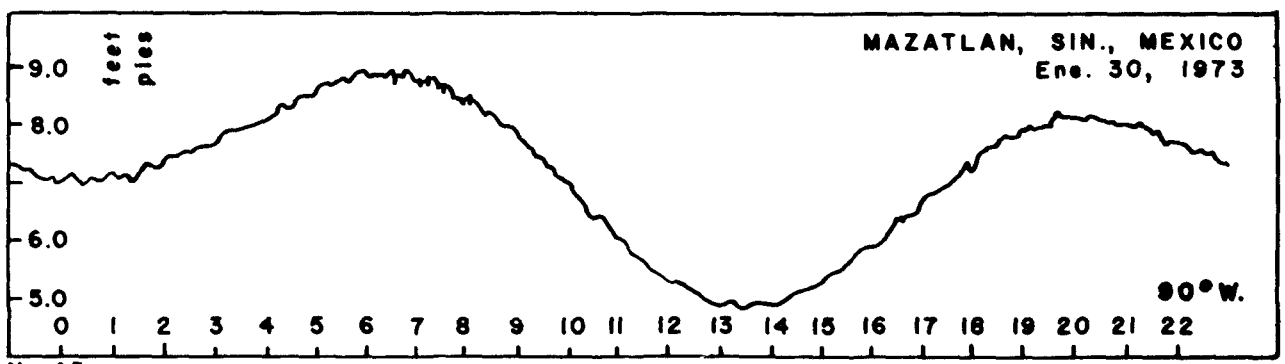


No. 39

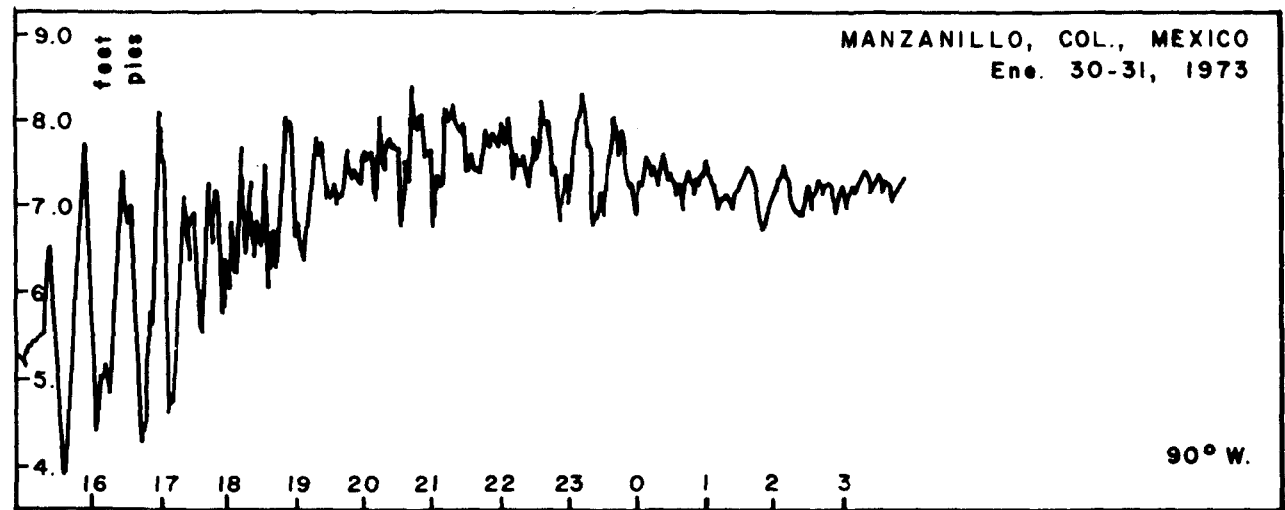




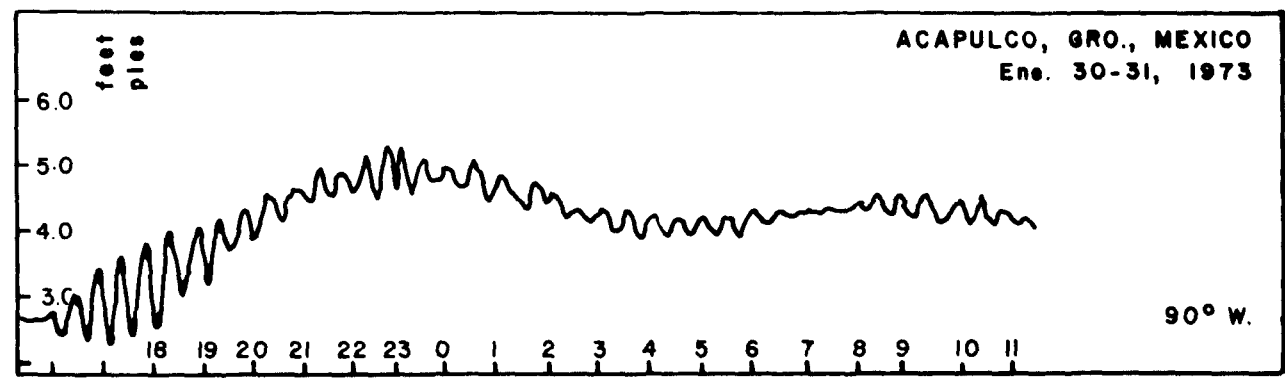
No. 44



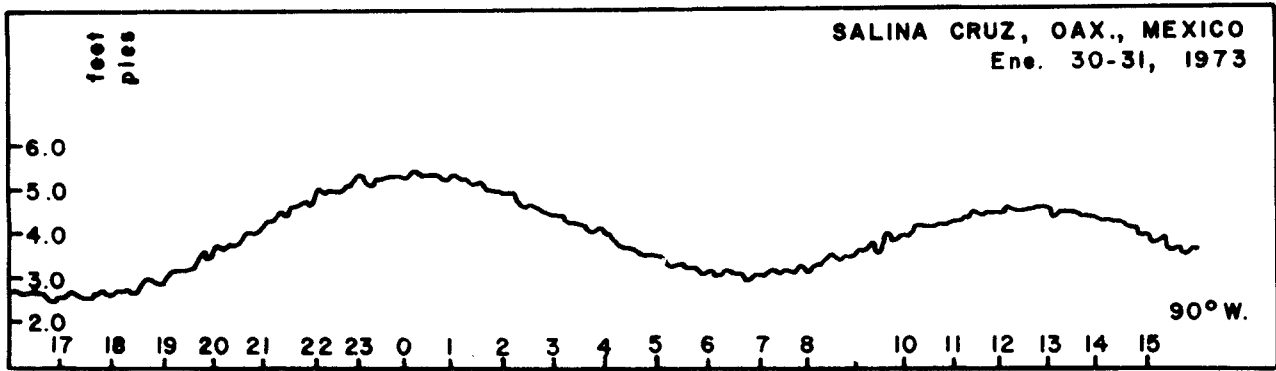
No. 45



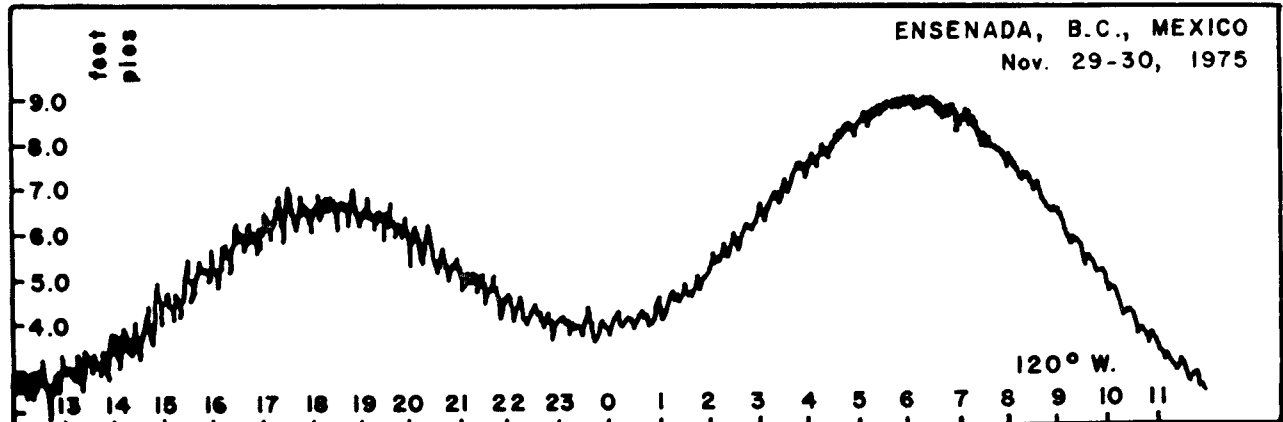
No. 46



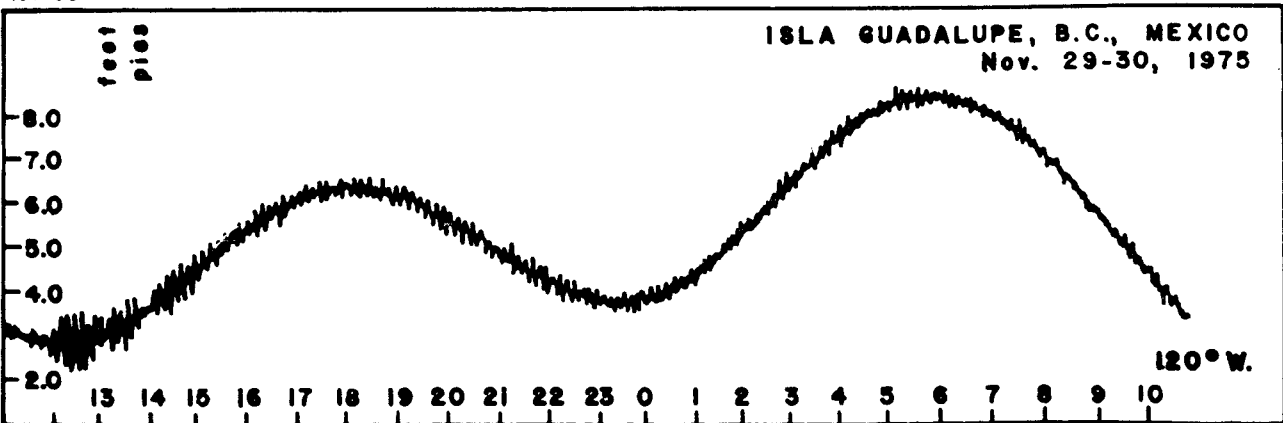
No. 47



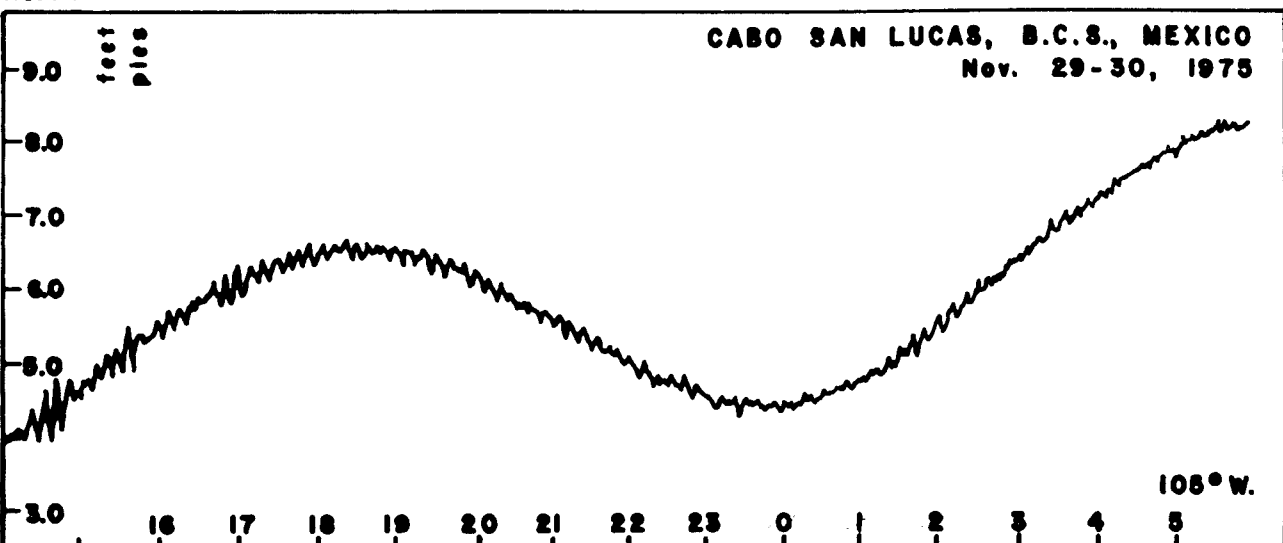
No. 48



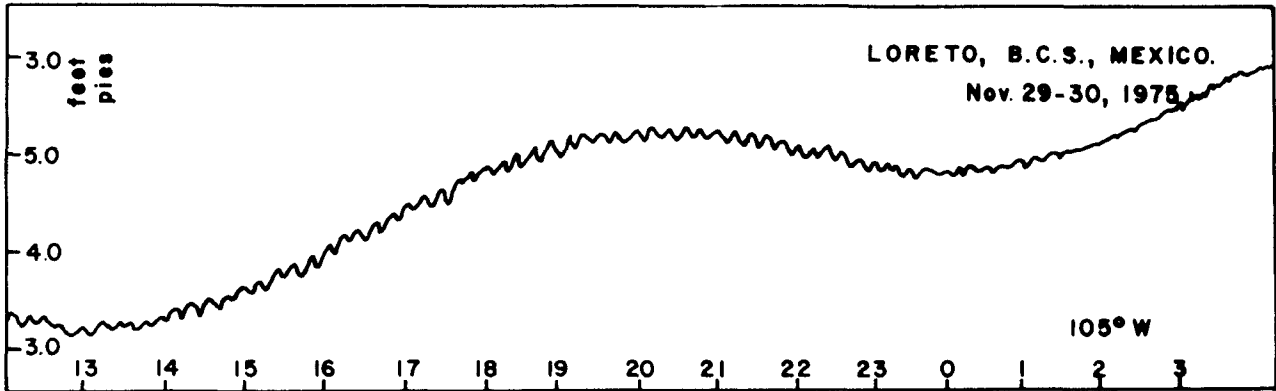
No. 49



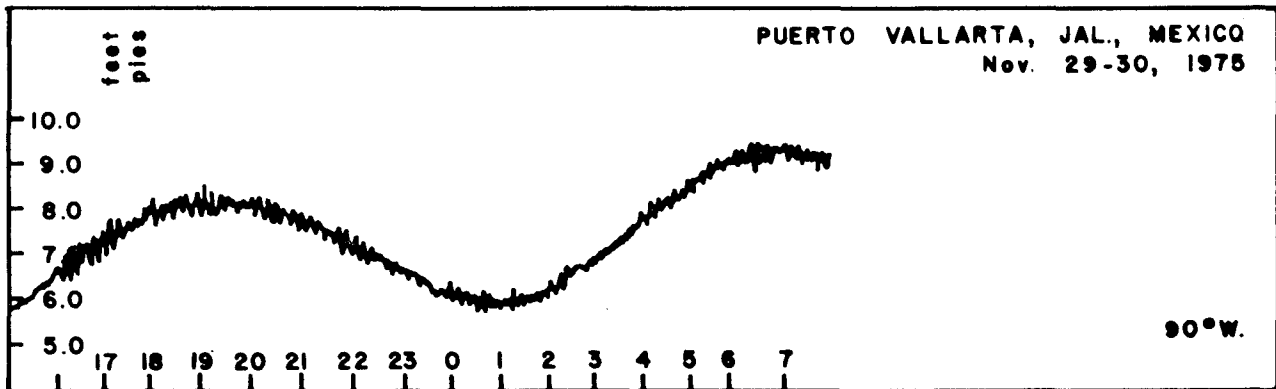
No. 50



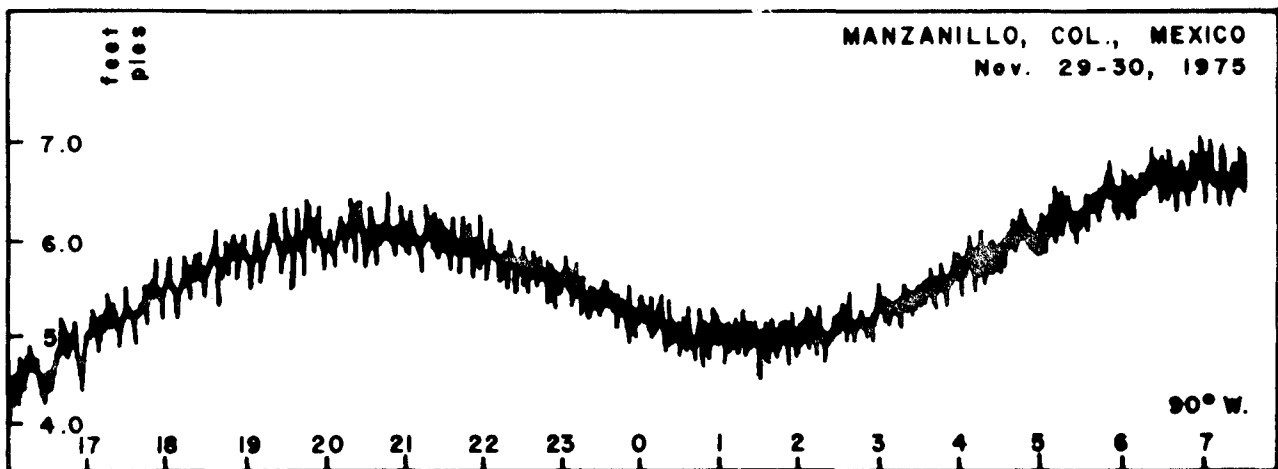
No. 51



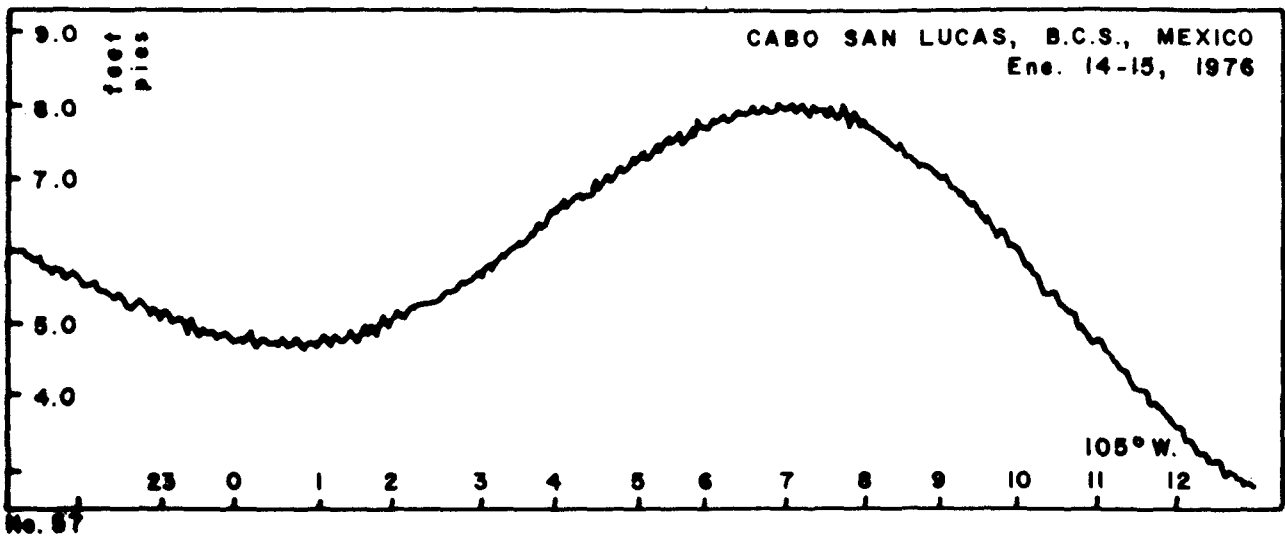
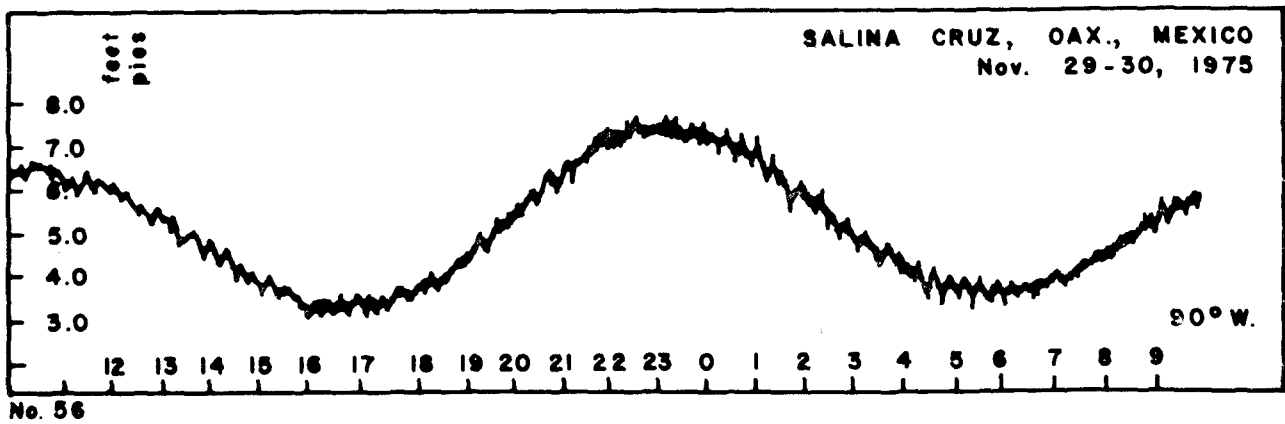
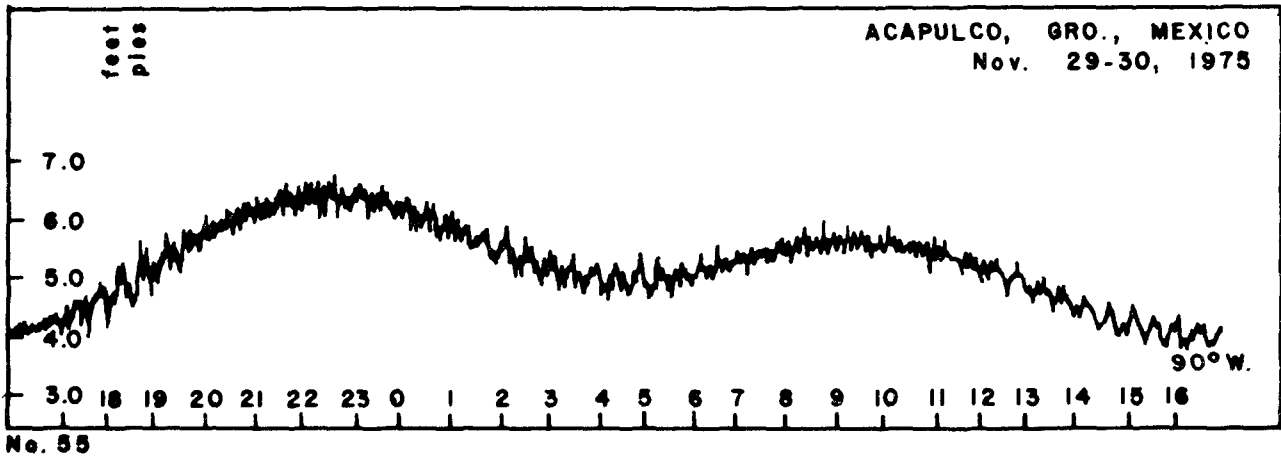
No. 52

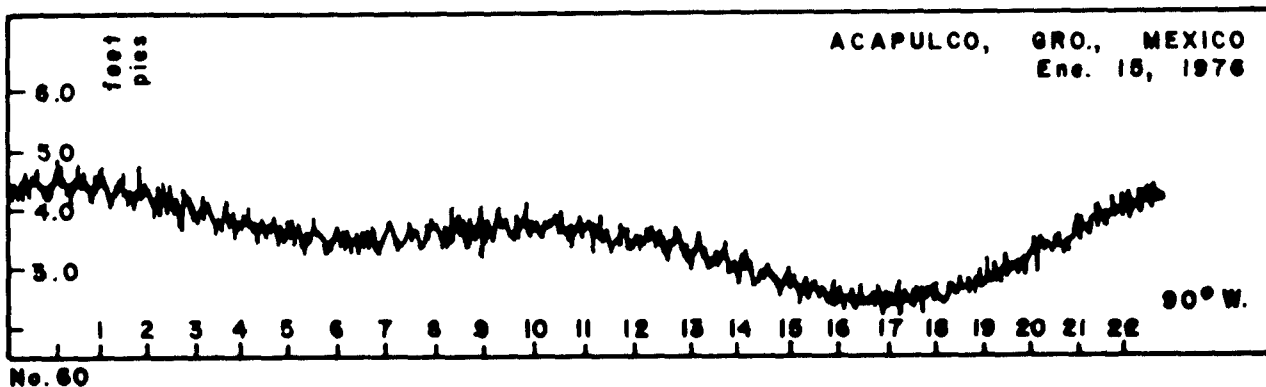
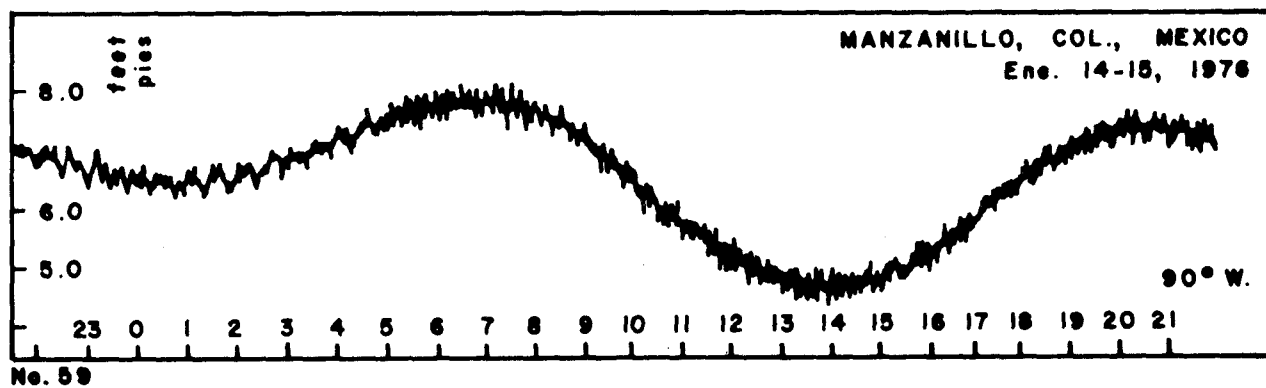
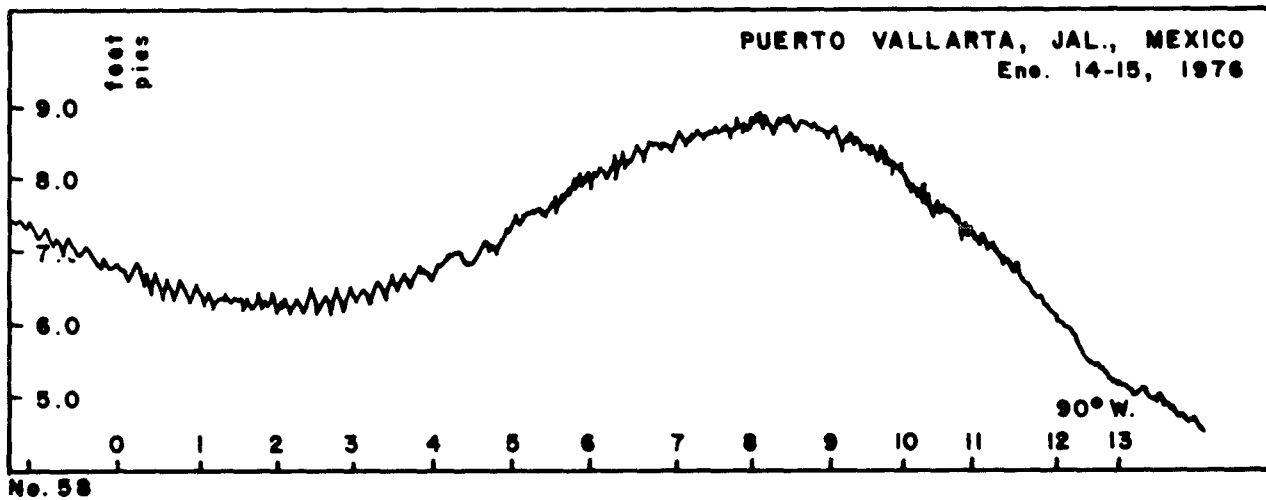


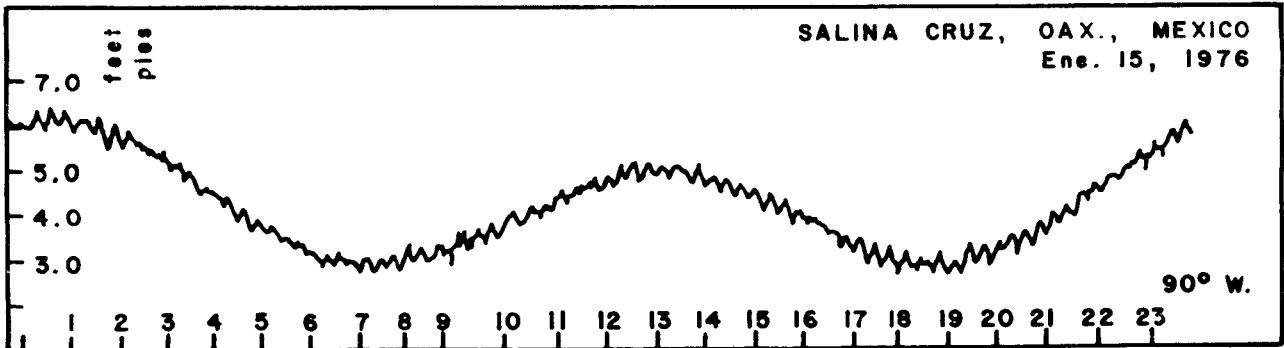
No. 53



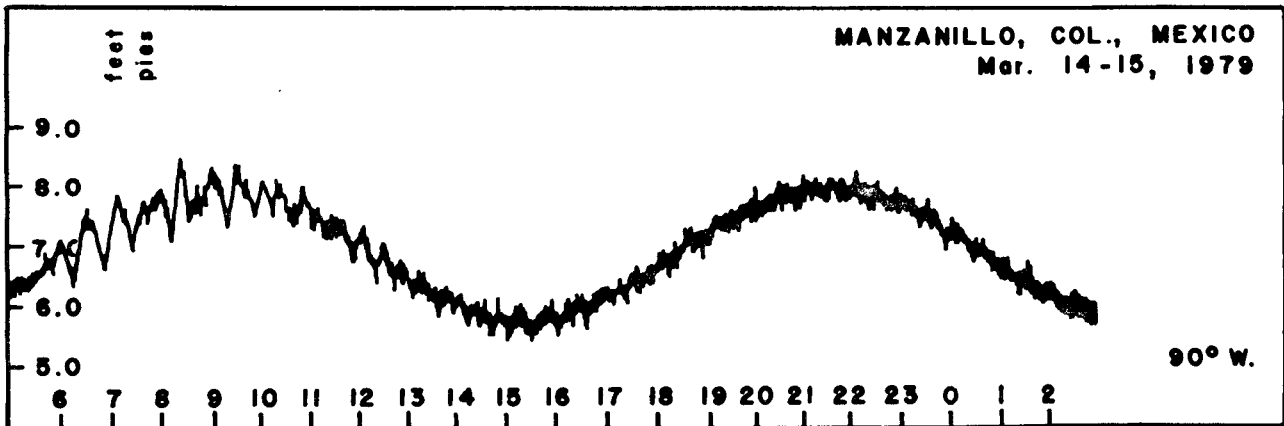
No. 54



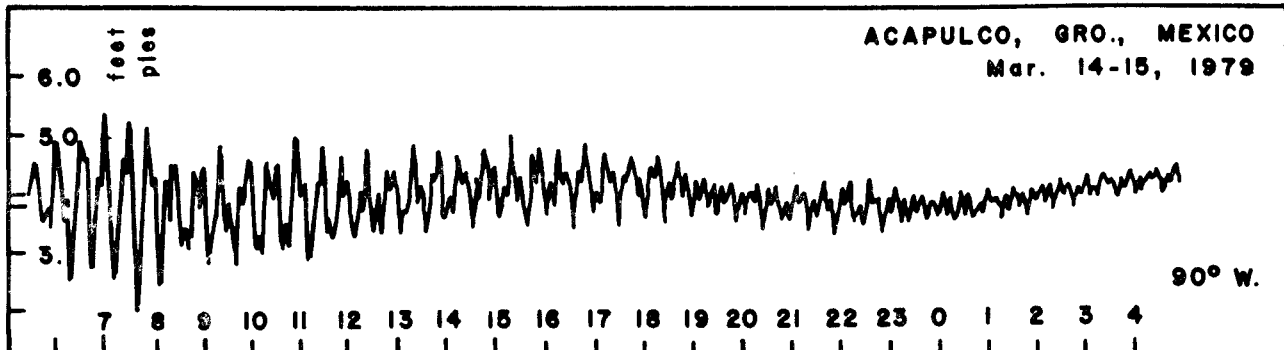




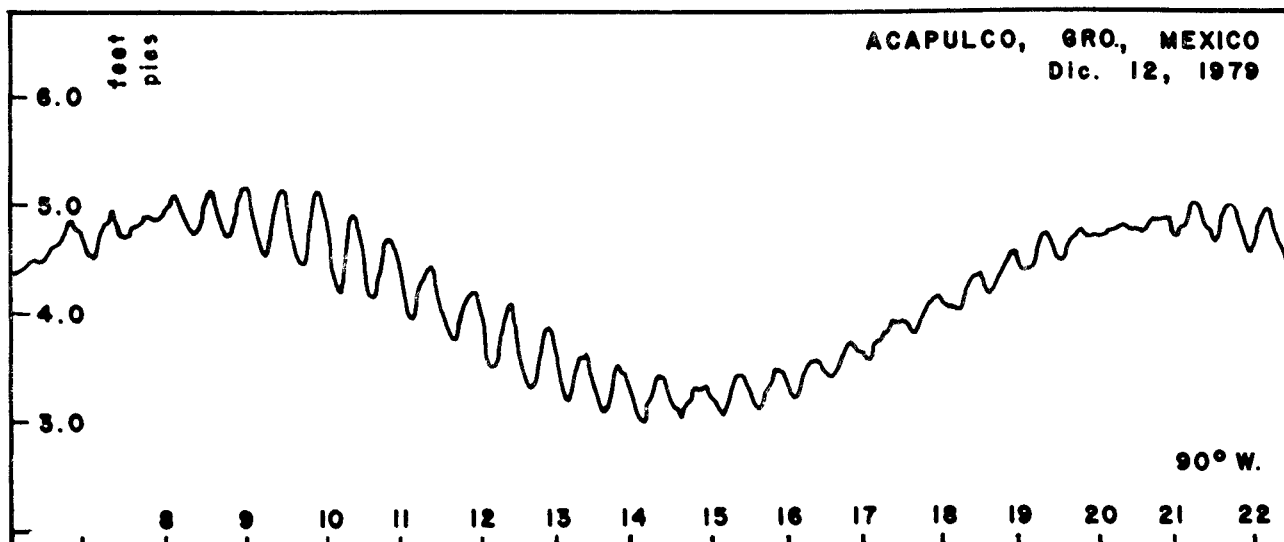
No. 61



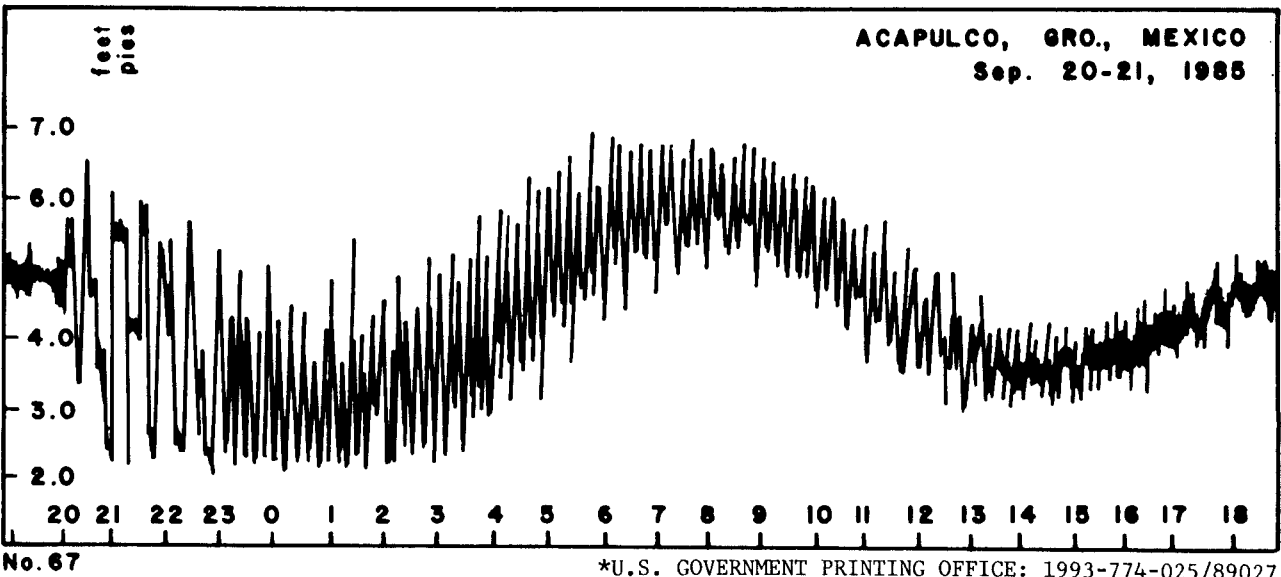
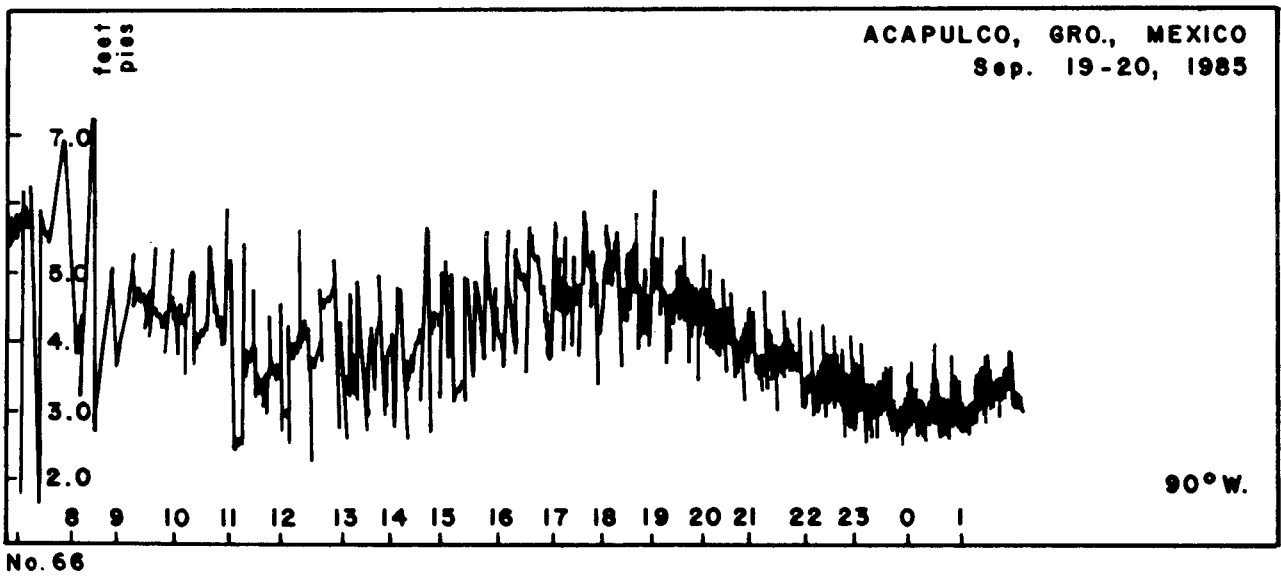
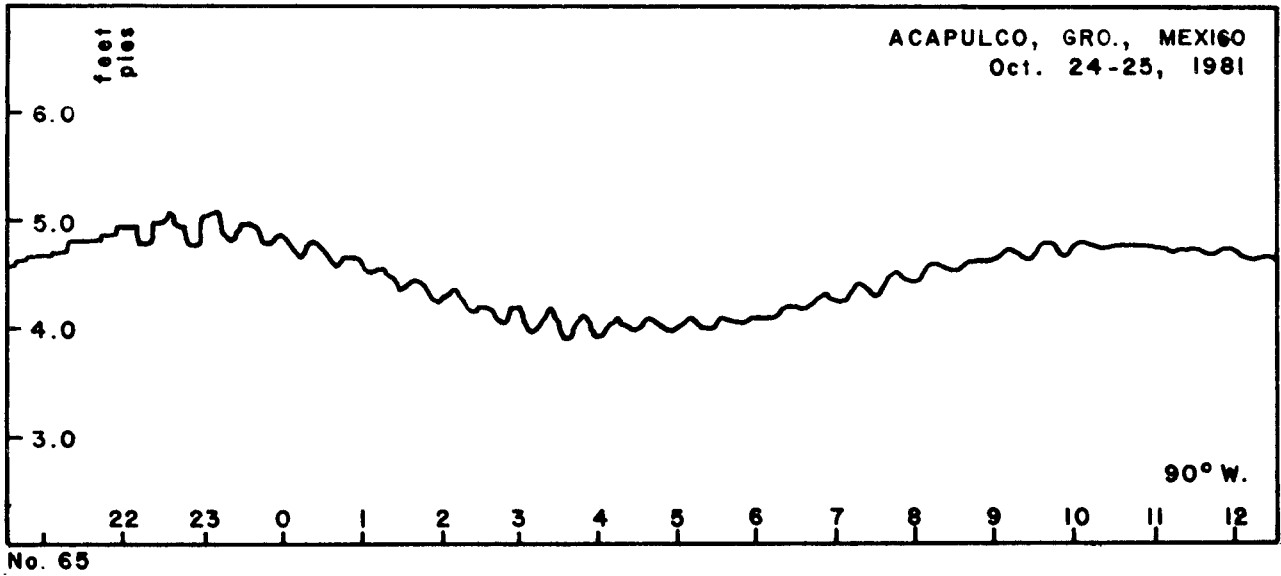
No. 62



No. 63



No. 64



Reports Published by the WDC-A for Solid Earth Geophysics

World Data Center A for Solid Earth Geophysics has published a variety of reports related to its activities. Many of the older publications are now out of print. To obtain ordering and availability information about the publications (listed below), call 303-497-6521, fax 303-497-6513, or write to: World Data Center-A for Solid Earth Geophysics, National Geophysical Data Center, NOAA, Code E/GC1, 325 Broadway, Boulder, Colorado, 80303-3328, USA.

- SE-1 Catalog of Tsunamis in Alaska
- SE-2 *Geodynamics International-9*
- SE-3 Summary of Earthquake Focal Mechanisms for the Western Pacific-Indonesian Region, 1929-1973
- SE-4 Catalog of Tsunamis in Hawaii
- SE-5 *Geodynamics International-10*
- SE-6 Catalog of Seismograms and Strong-Motion Records
- SE-7 *Directory of Seismograph Stations*
- SE-8 Survey of Practice in Determining Magnitudes of Near Earthquakes, Part 2: Europe, Asia, Africa, Australia, the Pacific
- SE-9 Survey of Practice in Determining Magnitudes of Near Earthquakes, Part 1: North, Central, and South America
- SE-10 *Geodynamics International-11*
- SE-11 The Information Explosion and Its Consequences for Data Acquisition, Documentation, and Processing: An Additional Aspect of the Limits to Growth
- SE-12 *Geodynamics International-12*
- SE-13 Bibliography of Statistical Aspects of Seismicity
- SE-14 Directory of U.S. Data Repositories Supporting the International Geodynamics Project
- SE-15 *Geodynamics International-13*
- SE-16 *Geodynamics International-14*
- SE-17 Annual Mean Values of Geomagnetic Components for Selected Observatories, 1940-1973
- SE-18 Homogenous Magnitude System of the Eurasian Continent: P-Waves
- SE-19 *Geodynamics International-15*
- SE-20 Manual of Seismological Practice
- SE-21 *Geomagnetic Observatories, 1978*
- SE-22 Historical Seismogram Filming Project: First Progress Report
- SE-23 *Geodynamics International-16*
- SE-24 Historical Seismogram Filming Project: Second Progress Report
- SE-25 Directory of World Seismograph Stations, Volume 1. The Americas—Part 1. United States, Canada, Bermuda
- SE-26 *Geodynamics International-17: Final Report*
- SE-27 *Catalog of Significant Earthquakes, 2000 B.C.-1979*
- SE-28 Historical Seismogram Filming Project: Third Progress Report
- SE-29 Strong-Motion Data from Japanese Earthquakes
- SE-30 Progress Report on Selected Geophysical Activities of the United States, 1977-1981
- SE-31 New Catalog of Strong Earthquakes in the U.S.S.R. from Ancient Times Through 1977
- SE-32 *Directory of World Digital Seismic Stations*
- SE-33 Historical Seismogram Filming Project: Fourth Progress Report
- SE-34 Homogeneous Magnitude System of the Eurasian Continent: S and L Waves
- SE-35 Documentation of Earthquake Algorithms
- SE-36 Catalog of Submarine Volcanoes and Hydrological Phenomena Associated with Volcanic Events: 1500 B.C. to December 31, 1899
- SE-37 *Inventory of Filmed Historical Seismograms and Station Bulletins at World Data Center A*
- SE-38 Catalog of Strong-Motion Accelerograph Records
- SE-39 Tsunamis in Peru-Chile
- SE-40 Earthquake Catalog for the Middle East Countries, 1900-1983
- SE-41 Directory of World Seismograph Stations, Volume II. East Asia—China, Japan, Korea, and Mongolia
- SE-42 Catalog of Submarine Volcanoes and Hydrological Phenomena Associated with Volcanic Events: January 1, 1900 to December 31, 1959
- SE-43 *A Directory of Geomagnetic Observatories with Digital Recording Magnetometers, 1987*
- SE-44 *Directory of Data Sources for Lithospheric Investigations, Volume 1*
- SE-45 A Report on Geomagnetic Observatory Operations, 1990
- SE-46 Enhancement of Earth Science Research and Educational Capabilities in the Developing Nations Through the Use of Compact Disc Technology; Report on the Pilot Project
- SE-47 Global Change Data Base: Pilot (Diskette) Project for Africa; Data Base Documentation, Version 1.1
- SE-48 Global Change Data Base: Training Exercise Manual; Exploring Earth's Environment, Africa as an Example
- SE-49 Catalog of Significant Earthquakes, 2150 B.C. - 1991 A.D.; Including Quantitative Casualties and Damage
- SE-50 Catalog of Tsunamis on the Western Coast of Mexico



LSN-000000110

Volume: 078

Title: WDCSE-50

N.O.A.A. L29 TSUNAMI