8. RELEVANCIA Y SIGNIFICADO REGIONAL Y LOCAL

A) Enfatizar naturaleza de las ventajas sobre mapas previos

Los primeros mapas de amenaza sísmica de la región, se efectuaron durante los años setenta y principios de los ochenta. Surgieron como parte integral de los estudios que originaron los primeros códigos sísmicos de Nicaragua (luego del terremoto de Managua), de Guatemala y de Costa Rica. Estos estudios fueron a nivel nacional.

Estos estudios de amenaza sísmica, fueron elaborados por la Universidad de Stanford, California. Las estimaciones sísmicas se efectuaron con base en los datos de la Red Sísmica Mundial, y no se incluyeron datos de las redes locales. De manera tal que los mapas de amenaza obtenidos, podrían no ser completamente representativos de la realidad tectónica local de los países.

Entre los principales inconvenientes, que pueden transmitir importantes errores a los mapas obtenidos, estan.

- . ■ Generalmente los eventos sísmicos reportados por la Red Mundial, tienen errores en el epicentro y profundidad que son del orden de 40 km o más.
- . ■ No se usaron modelos tectónicos adecuados.
- . ■ No se utilizaron relaciones de atenuación elaboradas con los propios registros acelerográficos de la región.
- . ■ A diferencia de los anteriores mapas de amenaza, los mapas obtenidos en este estudio a nivel regional, al igual que otros de nivel nacional tienen varias ventajas, que son el resultado de:
 - . ■ Empleo de un banco de datos histórico-instrumental, que además de los datos de las redes internacionales, contiene información de las redes sismográficas locales.
 - . ■ Se efectuó una adecuada técnica para la depuración o filtrado de réplicas contenidas en el catálogo usado.
 - . ■ Se determinaron relaciones de transformación de magnitudes (Ml y Mb a Ms, para finalmente obtener la homogenización a un solo tipo de magnitud Mw.
 - . ■ Se empleó una regionalización o modelo sismotectónico a nivel Centroamericano, apoyado en sugerencias y aporte de profesionales de cada uno de los centros sismológicos de la región y sustentado en los más recientes datos sismológicos y neotectónicos existentes.

. ■ Empleo de un buen programa para el análisis de amenaza, denominado NPRISK, cuya versión original ha sido mejorada y actualizada. Esto incluye la utilización del algoritmo "logic tree", que considera los grados de incertidumbre en los parámetros sísmicos

9. ESFUERZOS PARA DISEMINACION DE RESULTADOS

9.1 DURANTE EL PROYECTO

En relación al Banco de temblores de América Central CATASIS el mismo se distribuyó entre las diferentes instituciones geocientíficas que colaboran con CEPREDENAC. Asimismo, durante los talleres realizados en la Escuela de Geología, con la participación de geocientíficos de la región, a los participantes se les impartieron charlas y se tuvieron sesiones individuales para explicar acerca de las diversas características que tiene el programa CATASIS, tanto respecto a la información que contiene como con respecto a sus aplicaciones.

El programa y el banco de temblores CATASIS fue asimismo entregado al Coordinador General del Proyecto para que fuera utilizado en el estudio de amenaza sísmica de América Latina.

Con respecto a los estudios de sismicidad histórica, el principal mecanismo que se utilizó para divulgación de resultados fue mediante la elaboración de informes, libros o artículos científicos o científico-divulgativos. También, se realizaron diversas presentaciones en reuniones de carácter científico. Se incluyen acá las charlas desarrolladas durante las reuniones anuales realizadas durante la ejecución del proyecto y que tuvieron el propósito de divulgar las actividades desarrolladas en las diversas fases del proyecto, esto con el fin de que se tuviera un adecuado conocimiento de parte de las otras subregiones participantes en el proyecto acerca del avance logrado, y que también se diera una adecuada retroalimentación al mismo. Aca se incluyen desde la primera reunión que tuvo lugar en ciudad de Panamá y las siguientes realizadas en Melbourne, Florida, USA. También se realizaron diversas presentaciones en varios congresos o seminarios que tuvieron lugar durante la vigencia del proyecto. Entre estos tenemos los siguientes:

a) XV Asamblea General y de Reuniones Conexas del Instituto Panamericano de Geografía e Historia- Taller Panamericano sobre Redes Geodésicas y Geofísicas- Taller Panamericano sobre Bases de Datos Geofísicos. Este evento fue realizado entre el 14 y el 18 de marzo de 1993, en San José, Costa Rica. En esta actividad se presentó la siguiente ponencia.

Bases de datos para sismos de Centroamérica: El catálogo NORSAR y el Catálogo CATASIS. Autores W. Rojas, G. Peraldo y W. Montero.

b) Reunión de Brasilia entre el 22 al 26 de agosto de 1994. Se presentó resumen de la ponencia.

Seismic hazard in Central America Autores: Walter Montero y Wilfredo Rojas.

c) **Tercera Reunión Técnica de la Comisión de Geofísica del IPGH.** Realizada en México D. F. entre el 26 al 30 de junio de 1995. Se presentó el trabajo

Amenaza sísmica en Centro América. Autores W. Rojas, W. Montero y G. Peraldo.

d) **Earthquake Prognostics** Este evento se realizó entre el 19 y el 23 de setiembre de 1994. Se presentó el trabajo:

Intensidades Máximas de América Central. Autores Magda Taylor, Rafael Barquero y Wilfredo Rojas.

En el apéndice 5 se incluye una lista y descripción de cada uno de los documentos elaborados dentro del marco de este proyecto.

9.2 POSTERIORES AL PROYECTO

9.2.1 SOBRE SISMICIDAD HISTORICA

Se realizará una publicación, que constará de tres tomos que incorporó los datos macrosísmicos, transcripciones e interpretación histórica de la sismicidad histórica de América Central. Cada tomo contendrá lo siguiente:

Tomo I: Incluirá las transcripciones de los documentos que fueron localizados en los archivos investigados e información recopilada en los archivos sobre sismos centroamericanos

Tomo II: Contendrá la interpretación de la sismicidad histórica de América Central (anterior a 1900), así como los datos macrosísmicos de los temblores históricos recopilados asignados por diversos autores y comentarios sobre aspectos relevantes de cada evento destructivos (intensidad VIII) ocurrido.

Esta sismicidad se estudiará en forma integral para definir los períodos de mayor actividad, migración de la actividad e interpretación de datos macrosísmicos entre otros.

Tomo III: Análisis histórico de los temblores recopilados, interpretando el impacto o repercusión económica, social, cultural entre otros aspectos de relevancia a considerar, que estos eventos más destructivos tuvieron en la sociedad

10. CONCLUSIONES

Los principales logros y resultados obtenidos durante el presente proyecto son

- Se ha dado un importante impulso a los estudios de sismicidad histórica regional, mediante la investigación directa en diversos archivos regionales y nacionales y en hemerotecas nacionales. Esto ha permitido obtener nueva y valiosa información acerca de la ocurrencia de

algunos eventos sísmicos no previamente identificados y la obtención de información complementaria y más completa acerca de muchos eventos sísmicos que previamente estaban mal documentados.

- Se ha generado un nuevo catálogo de sismicidad histórica para América Central denominado CATASIS, en el cual se ha incorporado toda la información primaria y secundaria que para nuestro conocimiento existe en las diversas referencias existentes a nivel regional y nacional, con respecto a la sismicidad preinstrumental. Este software puede ser usado en microcomputadoras IBM o compatibles y requiere dos megas de memoria RAM.
- Se ha elaborado un nuevo catálogo de sismicidad histórico e instrumental cuyo información parcialmente proviene de aportes directos obtenidos en este proyecto.
- Se han realizado una gran cantidad de nuevas interpretaciones sismológicas acerca de sismos históricos ocurridos a nivel nacional o regional. Esto ha permitido obtener parámetros focales partiendo de datos macrosísmicos, identificación de posibles fuentes sismogénicas y una mejor caracterización de la actividad de las fuentes, la variación espacio-temporal de la sismicidad dañina y las zonas de mayor amenaza en la región.
- Se ha desarrollado una nueva regionalización sísmica para América Central, la cual ha sido resultado de la colaboración de diversas personas que participaron en los talleres auspiciados por este proyecto o mediante la interacción recíproca de investigadores que se dió durante el proyecto.
- Se ha obtenido nuevos mapas de amenaza sísmica de América Central para diferentes periodos de retorno, aplicando una ley de atenuación de aceleraciones obtenida con datos regionales y mediante la aplicación de un software que permite incluir incertidumbres en los principales parámetros sismológicos. Previamente se ha realizado un análisis de completitud y de homogenización del catálogo y una limpieza de las réplicas.

11. REFERENCIAS

- Camacho, E. y Viquez, V.; 1994:** Historical seismicity of the North Panamá Deformed Belt. *Rev. Geol. Amer. Central*, Vol 15.49-64
- Cornell, C., 1968:** Engineering Seismic Risk Analysis. *Bull. Seismo. Soc. Am.*, 58, 1583-1606
- Climent, A., W. Taylor, M. Ciudad Real, W. Strauch, M. Villagran, A. Dahle y H. Bungum (1994):** Spectral strong motion attenuation in Central America Technical report No 2-17, NOR SAR, August 1994.
- Dahle, A., 1994:** NPRISK Users Guide, Version 1.1. NOR SAR, Norway.
- Finch, R.C. and Ritchie (1991):** The guayaye fault system, Honduras, Central America, *J. of South Am. Earth Scien.*, 4, 43-60.
- Gutenberg, B. and C.F. Richter., 1954:** Seismicity of the Earth and associated Phenomena Princeton, N.J., University Press, 1954, 310 pp.

- Kiremidjan, A.S., P. Shutch and H.C. Shah., 1979:** Seismic Hazard Analysis of Honduras. Dept. Civil Engineering, Stanford Univ. Report No. 38
- Manton, W.I. (1987):** Tectonic interpretation of the morfology of Honduras Tectonics, 6, 633-561
- Molnar, P. and L.R. Sykes., 1969:** Tectonics of the Caribbean and Middle Am. region from local mecanism and seismicity. Bull Geol Soc. Am., 80, 1639-1684.
- Montero, W., Camacho, E., Espinoza, A. y Boschini, I. (1994):** Sismicidad y marco neotectónico de Costa Rica y Panamá. Rev. Geol. Am. Central, Vol. Especial, Abril 1994.
- Quirós, C.; 1992:** Un encuentro entre la geología y la Historia Colonial. Rev Reflexiones 1:23-26.
- Rojas, W., Cowan, H., Lindholm, C., Dahle, A y Bungum, H., 1993:** Regional Seismic Zonation for Central America A Preliminary Model.- Technical Report, NORSAR, Norway.

12. APENDICES

APENDICE 1

TALLER DE CATALOGOS SISMICOS

Una actividad de apoyo al programa de sismicidad histórica para Centro América, consistió en la organización del "TALLER DE CATALOGOS SISMICOS" organizado en la Escuela de Geología, Universidad de Costa Rica, en el cual se presentaron diversas ponencias de interés sismológico.

Los participantes en este evento fueron las siguientes personas:

MSC. Walter Montero P	Lic. Ileana Boschini
Lic. Rafael Barquero	Bach. Waldo Taylor
Ing. William Vargas	Dr. Federico Güendel
Lic. Carlos Montero	Lic. Jorge Obando
MSc. Eduardo Camacho	MSc. Luis Diego Morales
Lic. Mario Fernández	Dr. Conrad Lindholm
Bach. Randall Flores	Bach. Hector Flores
Bach. Giovanni Peraldo	Dr. Javier Pacheco

También fueron invitados los doctores José Grases y Gerardo Suárez quienes por motivos diversos no pudieron asistir

El programa de charlas del taller de Catálogos Sísmicos fue el siguiente:

- El catálogo de temblores de América Central del Proyecto de Amenaza Sísmica del I.P.G.H. - MSc. Walter Montero Pohly.
- Metodologías para la determinación de magnitudes, intensidades, epicentros y profundidades de eventos históricos - MSc. Walter Montero Pohly.
- Metodologías para determinación de parámetros focales y magnitudes de eventos históricos de Panamá - MSc. Eduardo Camacho.
- Investigación de terremotos costarricenses en periódicos: el caso de los temblores de 1904, 1916 y 1953 - Geól. Ileana Boschini
- Metodologías para estimación de intensidades de eventos históricos de Costa Rica - Dr. Federico Güendel - Geogr. Carlos Montero

- Catálogo Sísmico de América Central del Proyecto NORSAR - CEPREDENAC - Dr. Conrad Lindholm.
- Investigaciones en los archivos de Indias, Sevilla, Biblioteca Nacional, Madrid, España, General de Centro América y Hemeroteca Nacional de Guatemala, Nacional y de la Curia Metropolitana de Costa Rica dentro del Proyecto de Amenaza Sísmica del I.P.G.H. - Geól. Giovanni Peraldo Huertas.
- El Banco de Datos Sismológicos de América Central - Geól. Giovanni Peraldo Huertas.
- Discusión y conclusiones finales sobre metodologías para estimación de parámetros focales y magnitudes de eventos históricos y el catálogo de sismos de Centro América. Moderador. Walter Montero Pohly

La actividad dejó muchas enseñanzas, tanto por las ponencias presentadas como por las discusiones efectuadas luego de cada ponencia. Al final de la actividad se alcanzaron varias conclusiones.

Existen una serie de relaciones empíricas para obtener la magnitud, la profundidad y el epicentro de un evento sísmico con base en estudios de intensidades. En especial para los dos primeros parámetros se han descrito algunas de éstas fórmulas, que han sido obtenidas para el centro-oeste de Estados Unidos. Sin embargo, se concluye que con los temblores estudiados actualmente con base en datos de intensidades en Costa Rica, Panamá y algunos otros eventos centroamericanos, especialmente originados en el arco interno, se pueden obtener relaciones empíricas por ejemplo entre magnitud y áreas sentidas de diferentes niveles de intensidad, que sean apropiadas a las particulares características de atenuación y a la estructura geológica de nuestra región.

Sin embargo, se hace la observación de que existen un gran número de temblores dañinos especialmente los grandes eventos de subducción que han sido poco estudiados desde el punto de vista de intensidades, especialmente en países como Guatemala, El Salvador y Nicaragua, por lo que deben intensificarse este tipo de estudios en estos países para mejorar localizaciones focales, magnitudes, atenuación y amplificaciones locales debidas al factor suelo.

Los estudios de estimación de intensidades, dados ciertos parámetros focales y del medio transmisor, permiten predecir los niveles de daños y la amenaza que diversas fuentes sísmicas pueden representar sobre las poblaciones.

Se debe recurrir, en la medida de lo posible, a las fuentes documentales primarias y analizar la información existente dentro del contexto histórico de la época, antes de realizar la interpretación sismológica del temblor histórico.

La asignación de los diferentes parámetros focales para un temblor determinado utilizando intensidades debe realizarse lo más cuidadosamente posible tratando de reunir el máximo de información, para lograr una adecuada confiabilidad.

Cuando se trata de eventos fronterizos en los cuales existe información parcial en cada país, se deben coordinar esfuerzos en la consecución de la misma y realizar estudios de ambas informaciones para la ubicación del evento.

Es importante realizar una óptima ubicación del evento sísmico para poder estimar adecuadamente el potencial sísmico de un área determinada. Por ejemplo, se tenían ubicados algunos eventos sísmicos importantes en la región sísmogénica de Osa, Costa Rica, pero las nuevas interpretaciones de estos sismos los ubican en la región del Caribe del mismo país, lo cual hace aumentar su potencial sísmogénico de esta última región en relación a la anterior.

Se debe considerar el comportamiento dinámico del terreno durante terremotos, pues las características geotécnicas de éste inciden directamente en la distribución de las intensidades

TALLER DE REGIONALIZACION SISMICA

Las charlas dictadas en el taller de Regionalización sísmica de América Central fueron:

- "Fuentes sísmicas de Honduras" Dr Gonzalo Cruz.
- "Fuentes sísmicas de El Salvador" Ing Rodolfo Torres
- "Fuentes sísmicas de Nicaragua" Dr Wilfred Strauch
- "Zonificación, efectos geológicos y geotécnicos secundarios, relacionados con la actividad sísmica." Dr. Sergio Mora.
- "Fuentes sísmicas de Costa Rica " Dr. Federico Guendel
- "Sistemas de fallamiento activo en Costa Rica." Lic Rafael Barquero.
- "Fuentes sísmicas de Panamá" Bach. Vilma Viquez.
- Regionalización sísmica de América Central y la evaluación de la amenaza sísmica secundaria." M.Sc. Luis Diego Morales.
- Atenuación de aceleraciones, marco teórico - Ing María Laporte
- Relaciones de atenuación de las aceleraciones y análisis espectrales, para la región de América Central." Lic. Waldo Taylor

APENDICE 2

INFORMACION RECUPERADA DE LOS ARCHIVOS Y HEMEROTECAS CONSULTADAS

A continuación en el cuadro se muestran los diversos documentos que fueron consultados sobre sismicidad histórica en el Archivo General de Indias

CUADRO 1: Legajos consultados en Archivo General de Indias

INSTITUCION, SECCION	No DE LEGAJO	NUMERO	RAMO
AGI, Patronato	L 260,		R 03
AGI, Patronato	L 180,		R 71
AGI, Patronato	L 065,		R 13
AGI, Patronato	L 080,	N 5,	R 03
AGI, Patronato	L 083,	N 1,	R 01
AGI, Patronato	L 181,		R 02
AGI, Patronato	L 266,		R 23
AGI, Patronato	L 026,		R 09
AGI, Patronato	L 026,	N 1,	R 07
AGI, Patronato	L 026,		R 31
AGI, Casa Contratación Indias	L 473,		R 08
AGI, Casa Contratación Indias	L 473,		R 04
AGI, Gobierno, Panamá	L 039		
AGI, Gobierno, Panamá	L 040		
AGI, Gobierno, Panamá	L 041		
AGI, Gobierno, Panamá	L 042		
AGI, Gobierno, Panamá	L 043		
AGI, Gobierno, Panamá	L 029		
AGI, Gobierno, Guatemala	L 039		
AGI, Gobierno, Guatemala	L 043		
AGI, Gobierno, Guatemala	L 044		
AGI, Gobierno, Guatemala	L 255		
AGI, Gobierno, Guatemala	L 263		
AGI, Gobierno, Guatemala	L 256		
AGI, Gobierno, Guatemala	L 258		
AGI, Gobierno, Panamá	L 030		
AGI, Gobierno, Guatemala	L 240		
AGI, Gobierno, Guatemala	L 040		

AGI, Gobierno, Guatemala	L 501
AGI, Gobierno, Guatemala	L 215
AGI, Gobierno, Guatemala	L 216
AGI, Gobierno, Guatemala	L 217
AGI, Gobierno, Guatemala	L 218
AGI, Gobierno, Guatemala	L 167
AGI, Gobierno, Guatemala	L 008
AGI, Gobierno, Guatemala	L 813
AGI, Gobierno, Guatemala	L 814
AGI, Gobierno, Guatemala	L 815
AGI, Gobierno, Guatemala	L 450
AGI, Gobierno, Panamá	L 032
AGI, Gobierno, Guatemala	L 449
AGI, Gobierno, Guatemala	L 496
AGI, Gobierno, Guatemala	L 241
AGI, Gobierno, Guatemala	L 657
AGI, Gobierno, Guatemala	L 658
AGI, Gobierno, Guatemala	L 659
AGI, Gobierno, Guatemala	L 242
AGI, Gobierno, Guatemala	L 024
AGI, Gobierno, Guatemala	L 026
AGI, Escrib. Cámara Justicia	L 348-B
AGI, Escrib. Cámara Justicia	L 350-B

En el cuadro siguiente se presenta una descripción breve de la información recopilada en el Archivo General de Indias.

FECHA	COMENTARIO	DOCUMENTO
1516	Temblo sentido por la expedición de Gabriel de Espinoza en Panamá	-AGI, P26 R 7
1561	Temblo de tierra en Guatemala, en el documento expresa que hizo algún estrago	-AGI, GG 305
1565 08 y 09	Temblo en la ciudad de Antigua Guatemala. Estragos en la ciudad de Ahmolonga, en este lugar hubo agrietamientos. En el pueblo de San Juan de Comalapan se sintieron gravemente.	-AGI, GG305 -AGI, GG658
1574	Información referente a un proceso de mortal de don Juan de Morales muerto por el terremoto de Mombacho	-AGI, CCI 473
1575	Temblo en Antigua Guatemala, con estragos. Se sintió desde Chiapa hasta Nicaragua	-AGI, GG 305 -AGI, GG658
1577 11-23	Temblo de tierra en la provincia de Zacatepequez. Se cayó el monasterio y sesenta casas de indios. Con menor fuerza se sintió en la ciudad de Guatemala que queda a cuarenta leguas de ésta	-AGI, GG10
1581 12-26	Erupción V Fuego	-AGI, GG 658
1585 01-16	Temblores muy fuertes en Antigua Guatemala.	-AGI, GG658
1587 12-23	En la Ciudad de Santiago de los Caballeros, Antigua Guatemala, se cayeron cerca de sesenta casas de gente pobre. Iglesia Mayor y monasterios quedaron arruinados. Se indica que la iglesia parroquia era muy pobre	-AGI, GG10

1591 03-14	Tembor ocurrió a las 12 medio día El temblor fue sentido desde la provincia de Chiapas hasta la de San Miguel. En Chiapas hizo daño en edificios, en los demás no hubo consecuencias	-AGI, GG 10
1621 05-02	Edificios afectados: Real Audiencia, Casas de Cabildo, monasterios y casa de don Juan de Santa Cruz, el colapso de esta casa mató a este señor junto con la madre. La iglesia del Monasterio de la Limpia Concepción colapsó Edificios de las casas de piedra y cantera Temblores desde el 2 de mayo hasta el 21 de agosto. Fábricas de cantería con serios daños. Primer evento ocurrió a las 10 de la mañana, se describe como un roncón y bailón. Segundo movimiento. 16.30, violento terremoto, después sismos réplica hasta 21 de agosto. Se escuchaban ruidos en dirección del océano.	-AGI, GP 30 -BN,
1651	Se volvió a destruir la ciudad de Antigua por causa de terremotos	-AGI, GG658
1663 05-11	Se transcribió un documento de 1669 donde se menciona la demolición y construcción de la Iglesia catedral. El presidente de la Real Audiencia "...por los muchos y graves ruinas que tenía la antigua, la mandó demoler..." No se menciona la naturaleza de los daños. Se pueden relacionar con los eventos de 1663 y 1666. Al terminar la obra se menciona: "...Queda señor esta santa Iglesia en su proporción la mejor y más hermosa que hay en toda la Nueva España.. hállase en los cimientos muy trabada y fuerte.. para la resistencia de los frecuentes temblores..."	-AGI, GG 26
1671 08-16	En San Salvador, daños en edificios públicos, unos del todo arruinados y los demás inhabitables y necesitados de grandes reparos. Intento de trasladar la ciudad pero no se llevó a cabo. En este documento se habla de temblores, daños en Parroquia, templos, conventos, ermitas y casas de gobernadores. Reparaciones en el convento de las Mercedes. Se sugiere que hubo víctimas	-AGI, GG24 -BN, 2675
1699	En ese año hizo erupción el Volcán de Fuego (Díaz, 1933) En carta fechada en 25 de octubre de 1700 se menciona "...con la horrorosidad del Volcán de Fuego nunca experimentado como con el formidable y espantoso globo de fuego que apareció en aquella ciudad y terremoto que levantó..." Este terremoto da que se había en el documento tiene que haber ocurrido a finales del siglo XVII alrededor de 1699.	-AGI GG 216
1702 08-04	Terremoto que no destruyó considerablemente los edificios pero los perjudicó.	-AGI, GG658
1705 02-01	Erupción V. Fuego.	-AGI, GG658
1709 o 1710	Erupción V. Fuego	-AGI, GG658
1717 08-27	Uno de los volcanes cercanos a Antigua Guatemala entró en una fase eruptiva importante. Expulsión de material piroclástico (arena, ceniza, bombas) y lávico. "...rios de fuego y piedra encendida..." La ceniza cayó a 50 leguas a la redonda "...perdió todas las sembradas..." Se sintieron temblores continuos, "...movía las casas y la iglesia catedral..." Los rumbos y bramidos que daba el volcán que estremecían la tierra con movimientos para arriba... Luego el volcán entró en fase terminal de su fase eruptiva pues solo exhalaba humo. Luego ocurrió temblor fuerte y largo. Un cuarto de hora después sobrevino el segundo temblor. Después otro temblor, "...y cada uno con tal ruido por de bajo de la tierra que parece se hunde ya ésta..." El movimiento es hacia arriba. En el documento expresa que estos tres movimientos duraron una hora. Movimiento irregular.	-AGI, GG 305
1717 09-29	Terremoto en Antigua Guatemala. Ruina de todos los templos principales y casas del centro de la ciudad. Asoló los barrios de la ciudad. Muchas casas y templos edificados desde los cimientos. Otro documento sugiere la ocurrencia de varios sismos. En este documento se habla de las reparaciones en distintos sectores de la ciudad. El día 3 de octubre, entre las once y doce de la noche, hubo otro temblor pero no causó nuevo estrago "...porque aunque tan grande como el otro, no tuvo los movimientos para arriba. smo a los lados, pues parecía la tierra en largo espacio y tiempo un mar con olas..."	-AGI, GG241 -AGI, GG305 -AGI, GG 659
1719 03-01	En informe del gobernador de Sonsonate indica que reparó la Carcel, Cavildo, y Sala de Armas "... que todo está caído, que es compasión como hallé este lugar y las Iglesias de los pueblos..." Se observa que son daños generalizados por lo que no puede relacionar con el temblor de 1719	-AGI, GG 240
1722 09-24	El gobernador de Sonsonate da cuenta de "...la reventazón de un volcán que el día 24 de setiembre del año pasado cubrió de escorias y cenizas gran parte de esta provincia..." Menciona que reconstruyó la iglesia de un pueblo (no lo menciona) que destruyó el volcán.	-AGI, GG 240
1751 03-04	Diversos daños en las fábricas de los templos y el Palacio Real, la parte superior del mismo hubo que demolerla para que resistiera la parte de abajo de dicho edificio.	
1757	Nuevos temblores en Santiago de Guatemala.	AGI, GG658
1773 07-29	Terremoto que destruyó la ciudad de Santiago de Guatemala. Dos sismos de gran intensidad seguidos en el tiempo destruyeron casi todo edificio en la ciudad 12-13 Serie de sismos	-AGI GG 657

	violentos 12-14: Temblor fuerte entre las tres y cuatro de la mañana. Siguiéron los temblores y retumbos, los cuales "...se experimentan con sobrado horror y muchas veces los percibimos debajo de nuestros pies, otros a corta distancia, otros a mas algunos son precedidos de cierto ruido como de viento que corre por debajo de la tierra..." Donde se ubica la iglesia llamada los Dolores del Cerro son los temblores y retumbos más violentos "...de manera que algunas veces parece que debajo de los pies nos disparan cañones de artillería..."	
1773 09-16	Recio temblor fue sentido en la localidad de Orma. Por la noche hubo aguaceros muy recio a tal punto que el Rio Grande se salió de cauce. Se mencionan daños producidos por la inundación y no por el temblor	-AGI, GG 450
1774 10-14	Sentido en Comayagua. Temblor fuerte que hundió los techos de la Cárcel y el Cuartel de los Dragones, maltrató la catedral por la nave de en medio, y mas por la del costado derecho, se han quebrantado muchas casas y el Convento de la Merced y San Francisco. La casa Real se ha resonado bastante en todas las paredes. En el pueblo de Lejamani, la iglesia quedó muy dañada, la ermita de los Dolores de ese pueblo se fracturó totalmente. "...el cerro contiguo a este pueblo se abrió del lado del pueblo como doce varas...el que llaman Gorra de Cuero me dicen ha caído su mayor parte..." A las tres de la tarde se sintió otro temblor. Desde el 11 de octubre se escuchaban retumbos. El 17 de octubre hubo otro temblor en Comayagua.	-AGI GG 450
1775 07-02	Erupcion del Cerro Humito contiguo al V. Pacaya. "...el estrago que causó el cerro nombrado los Humitos, inmediato al V. de Pacaya, con el fuego y materiales que ha expedido por tres bocas que se abrieron la noche del día 2 de julio del corriente..." Expulsión de material piroclástico (arena y ceniza) dirigido hacia la costa. Perjudicado el pueblo de San Cristobal Amatitlán. Colada de lava que se dirige hacia el Sur. En otra carta se dice, "...en la noche del día 2 del corriente, y siguiente hasta la fecha se ha destruido una prodigiosa erupcion de fuego a distancia de 11 leguas de este provisional establecimiento...en un cerro que no se conocia por volcán, y está inmediato al nombrado Pacaya..." El Pueblo de San Cristobal está arruinado con el peso de la ceniza y los constantes movimientos sísmicos. Es probable que la actividad volcánica haya seguido a lo largo de una falla o fractura pues se describe en el documento que "...descubriéndose nueve bocas profundísimas y distantes respiraderos que ocupan el espacio de legua y media en lo largo y con cincuenta varas de ancho...en este establecimiento no se ha sentido el más leve temblor..." En el pueblo de Amatitlán se sintieron en un solo día setenta temblores	-AGI GG450
1776 05-30	Ocurrencia de un terremoto seguido de otros a cortos intervalos de tiempo. Frecuentes retumbos. 05-31 Nuevo terremoto en San Salvador. Continúa temblando durante toda la noche. Los efectos de estos sísmos se experimentaron en los pueblos de Nejapa, Apopa y Quezaltepeque. En estos pueblos se abrieron grietas "...de más de dos varas y por ellas están brotando mucha agua y lodo, y que se infiere es de un cerro pequeño que reventó inmediato al Volcán de esta ciudad..." En Cojutepaque y San Vicente fueron sentidos sin causar daño "...pues este estrepitoso ha sido en esta ciudad, y sus inmediaciones..."	-AGI, GG 450

Para ayudar a los futuros investigadores, se considera conveniente realizar una breve descripción de la organización documental del Archivo General de Indias. Esta tiene las siguientes secciones.

1- Patronato: Consta generalmente información referente al periodo de la conquista, dividido en legajo, ramo y numero

2- Contaduría del Consejo de Indias: Consta de las cuentas de todas las cajas reales de las Indias, del Consulado de Sevilla, de la Casa de Contratación, de la Armada y flotas, del propio Consejo

3- Casa de Contratación de Indias: Asuntos relacionados con expediciones (contrataciones) terrestres y maritimas

4- Justicia: Todo lo referente a litigios entre partes y juicios de residencia.

5- Gobierno: Cartas de gobernadores, asuntos varios.

6- Escribanía de Cámara de Justicia: Relacionado con los asuntos jurídicos de las colonias, juicios de residencias de gobernadores y demás funcionarios de la corona

7- Comisaría Interventora de la Hacienda Pública en Cádiz: Abarca navegación, comercio, pasajeros, expediciones militares y tropas, misiones.

8- Correos: Correspondencia entre la corona y sus colonias. Correos marítimos.

9- Mapas y Planos: Sección que ofrece la colección de planos de edificios y mapas de lugares

Entre los problemas externos al proceso de investigación que se presentaron están los siguientes:

1-La documentación del Archivo General de Indias no está catalogado por documento, sino por legajos, que son grupos de documentos. Como ejemplo el legajo 167 de la Sección Gobierno (Guatemala) indica: Cartas y expedientes de los cabildos eclesiásticos de Chiapa, León, Comayagua; para un período de tiempo comprendido entre 1539-1699; es por esto que se tiene que revisar todo el legajo para investigar una fecha o una posible pista de un evento sísmico.

2-El servicio de fotocopiado es muy lento, lo que no permite la fluidez de pedidos. Un pedido tarda en llegar al interesado hasta 3 meses, lo que provoca grandes inconvenientes para el usuario del Archivo

Conviene también incorporar en este informe los documentos que fueron consultados en el Archivo General de Centro América, ubicado en ciudad de Guatemala, Guatemala. Estos se detallan en el cuadro.

CUADRO

DOCUMENTOS CONSULTADOS EN EL ARCHIVO GENERAL DE CENTRO AMERICA

DOCUMENTO CONSULTADO	EVENTO SISMICO
A1 23.308 Exp 513 Leg 335 Pag 510	Salvador 1576
A3.16 Exp 37651 Leg 2567	Chiapa 1591
A1 1 Exp 1 Leg 1	Guatemala 1607
A1 1 Exp 3 Leg 1	Salvador 1658
A1.1 Exp 2 Leg 1	"
A1.10.1 Exp 14901 Leg 2101	Guatemala 1663
A3.12 Exp 5911 Leg 530	Salvador 1671

A1.10	Exp 31270	Leg 4046	Guatemala 1689
A1.24	Exp 10224	Leg 1580 Fol 220	Nicaragua 1702
A1 24	Exp 10217	Leg 1573 Fol 128	Salvador 1702
A1 24	Exp 10217	Leg 1573 Fol 273	Guatemala 1702
A1 2	Exp 15921	Leg 2221 Fol 198	V. Fuego 1705
A1.24	Exp 10224	Leg 1580 Fol 187	Salvador 1712
A1.24	Exp 10224	Leg 1580 Fol 190	"
A1.10	Exp 31289	Leg 4047	Guatemala 1717
A2.9	Exp 25359	Leg 2840	"
A1.10	Exp 31287	Leg 4047	"
A1.10	Exp 31190	Leg 4043	Salvador 1719
A1.23		Leg 4603 Fol 40	"
A3.16	Exp 17575	Leg 942 Fol 43	Guatemala 1733
A1.10	Exp 31303	Leg 4047	"
A3 16	Exp 6041	Leg 537	V Izalco 1735
A1	Exp 46573	Leg 5439	Guatemala 1743
A1	Exp 31331	Leg 4048	"
A1 10 3	Exp 31339	Leg 4048	Guatemala 1747
A1.10.3	Exp 321	Leg 34	Salvador 1748
A1.10.3	Exp 320	Leg 34	"
A1 10 3	Exp 316	Leg 34	"
A1.11	Exp 6197	Leg 674	"
A1.11.25	Exp 319	Leg 34	"
A1.10 3	Exp 317	Leg 34	"
A1	Exp 7077	Leg 335	"
A1.10	Exp 49064	Leg 5811	Guatemala 1751
A1.10.3	Exp 31348	Leg 4049	"
A1 2.9	Exp 25380	Leg 2840	Guatemala 1765
A1 21 11	Exp 24792	Leg 2812	Guatemala 1772
A1	Exp 3290	Leg 163	Guatemala 1773
A1	Exp 3291	Leg 163	"
A1	Exp 4973	Leg 200	Guatemala 1791
A3 13	Exp 560	Leg 40	CostaRica 1794
A1.37.14	Exp 2646	Leg 249	Honduras 1809
A1.11.12	Exp 5	Leg 1	"
A1.7	Exp 1257	Leg 16	"
A1.1	Exp 42	Leg 4	Salvador 1815
B3.6	Exp 985	Leg 47	Guatemala 1821
B3	Exp 7997	Leg 384	"
B119 4	Exp 60067	Leg 2553	Guatemala 1830
B119.4	Exp 28868	Leg 1189	"
B119	Exp 28866	Leg 1189	"
B119	Exp 32578	Leg 1398	"
B119	Exp 59094	Leg 2544	"
B119.2	Exp 56593	Leg 2513	"

B119 2	Exp 56638	Leg 2515	Guatemala 1831
B	Exp 17503	Leg 745	Salvador 1873
B78.46	Exp 20410	Leg 854	"
B78.35	Exp 17843	Leg 754	Guatemala 1874
B78.19	Exp 15143	Leg 696	Guatemala 1885
B81 2	Exp 23908	Leg 1091	Guatemala 1913
B81.2	Exp 23910	Leg 1091	Salvador 1919

Asimismo, en el cuadro se presenta una lista de periódicos que fueron consultados en la Hemeroteca Nacional de Guatemala.

Cuadro

Periódicos consultados en la Hemeroteca de Guatemala

NOMBRE PERIODICO	FECHA	EVENTO SISMICO
El Imparcial	7, 8, 10 y 11 de agosto de 1942	06-08-1942 (M=)
Diario de Centro América	7, 8 y 10 de agosto de 1942	06-08-1942 (M=)
El Imparcial	29 de octubre de 1945	27-10-1945 (M=)
El Imparcial	23, 24 y 25 de octubre de 1950	23-10-1950 (M=)

APENDICE 3

TERREMOTOS HISTORICOS INTERPRETADOS

A continuación se incluye en el cuadro los temblores históricos que han sido reevaluados en el estudio de la sismicidad de América Central.

CUADRO 1: Temblores históricos reevaluados

FECHA	C	P	EPICENTRO	MAG.	I	FSIS
15260000	B	GS	13.80-90 24	—	VI	SUBD
15391124	B	H	16.33-86 00	>7,0	VII+	ROAT
15650000	B	G	14 53-90 78	5,8	VI	FL
15771129	B	G	14 92-91.66	>7,0	VIII	MO
15780000	B	N	12 42-86.57		IV-V	VOL
15861223	B	G	14 50-90.66	6,0	VII+	FL
15910314	A	GM	15.20-92 50	>7,0	VIII	MO
16071009	A	G	14.50-90 50	6,0	VII+	FL
16090000	B	H	14.30-87 66	—	VI+	—
16210502	A	P	08.60-79 25	—	—	—
16510218	B	G	14 51-90 68	6,0	VII+	FL
16581103	B	S	13 71-89.28	—	VIII	VOLC
17190305	A	S	13 50-89.50	7,0	VII+	SUBD
17330309	A	H	14.15-88.26	B	VII	SUBD
17390000	B	N	11.80-86.20	5 5	VII	FL?
17420000	A	N	11.86-86 11	5,3	VI+	FL?
17471013	A	G	14.50-91.58	—	—	FL?
17510304	A	G	14.58-90 75	6,0	VII+	FL?
17520507	B	N	12.30-87 00	5,3	VI+	FL?
17720316	B	N	11 98-86 16	5,0	—	—
17731216	A	H	15 90-88.20	V	—	MO
17741014	A	H	14 50-87.66	5,5	VII	GC
17750701	A	G	14.36-90.60	—	—	VOLC
17760530	A	S	13 45-89.27	7,0	—	—
17760606	A	S	13 60-89.33	>6,8	—	SUBD
17760729	A	S	13.65-89.25	5,0	VII	FL
17761115	A	S	13.60-89.23	5,5	VII	FL
17770000	B	H	15.90-88 20	B	VII	PO
17840106	B	G	15.42-90 42	6,0	VII	POCHI
17870921	B	S	13.42-88.27	—	IV	VOLC
17910316	A	G	15.00-91 70	5,3	VII	FL
17980202	A	S	13.65-89 25	6,3	VIII	FL

18000814	B	S	13.50-88.46	5,6	VII	FL
18090620	A	H	14.40-87.66	6,0	VII+	GC
18150800	A	S	13.39-89.01	7,0	VII	SUBD
18180217	B	G	14.75-91.55	—	V	VOL
18201019	A	H	15.83-88.08	6,5	VIII	ROAT
18210506	A	G	15.25-90.97	—	VIII	POCHI
18250200	B	H	16.25-86.50	5,5	VI	ROAT
18270901	B	G	14.33-91.08	6,5	VIII	SUBD
18280000	B	G	14.55-91.16	4,5	V	VOLC
18300421	A	G	14.45-90.53	6,0	VIII	FL?
18300503	A	G	14.25-90.20	5,5	VII	JALP
18310207	A	G	13.66-89.50	—	VII	SUBD
18390000	B	S	13.75-89.25	—	—	FL
18450300	B	G	14.36-90.60	—	VI	VOLC
18510517	B	G	15.08-91.83	6,5	VIII	MO
18530209	B	G	14.75-91.75	7,5	VII	SUBD
18530509	B	S	12.25-89.50	—	V-V	SUBD
18530602	B	S	12.25-89.50	—	IV-V	SUBD
18530603	B	S	12.25-89.50	—	IV-V	SUBD
18530609	B	S	12.25-89.50	—	IV-V	SUBD
18540416	B	S	13.68-89.18	7,3	VIII	FL
18540611	B	S	13.65-88.83	6,5	VII	SUBD
18541126	B	S	13.68-89.18	—	VI	FL
18550112	B	G	15.00-92.00	—	V	?
18550126	B	G	14.75-91.45	—	VI	VOLC
18550925	B	H	16.42-86.00	7,0	VIII	ROAT
18560505	B	HB	16.00-88.00	6,5	VI	MO
18560804	B	HB	16.00-88.00	7,0	VIII	ROAT
18571106	B	S	13.63-89.03	6,0	VIII	FL
18580424	B	G	14.48-90.67	—	VII	SUBD
18590825	B	SH	13.10-87.90	—	VI+	FL
18600621	B	S	13.63-88.88	5,6	VIII	FL
18601203	B	S	13.61-89.15	7,1	VII	SUDB
18621219	B	GS	14.40-90.78	8,0	VII+	SUBD
18630301	B	G	14.53-90.53	5,0	IV	FL
18690225	B	G	15.33-90.50	—	VI+	CHIPO
18700512	B	G	14.17-90.33	6,3	VII+	FL
18700612	B	G	14.13-90.37	—	VII	FL
18690225	B	G	15.33-90.50	—	VI	POCHI
18700512	B	G	14.17-90.33	6,3	VIII	FL
18700612	B	G	14.13-90.37	—	VII	FL
18740903	B	G	14.50-90.83	6,0	VII+	FL
18721230	B	S	13.63-88.74	—	VI	FL
18810813	B	G	14.80-90.90	4,5	V	MOT
18850800	B	G	14.55-91.29	4,3	V	FL
18851012	B	N	12.08-87.20	7,5	VII	FL
18851123	B	G	14.41-90.62	—	V	FL

18851218	B	G	14.41-90.62	—	VIII	FL
18910200	B	G	14 49-91 30	4,3	V	FL

Notas: WHI (White, 1988), LARI, (Larios, 1977), SUTC (Sutch, 1981), LEE (Leeds, 1974), PM (Peraldo y Montero, en preparación), G (Guatemala), H (Honduras), N (Nicaragua), S (El Salvador), PO (Polochic), POCHI (Polochic - Chixoy), GC (Graben de Comayagua), SUBD (Subducción), FL (Fallamiento Local), HD (Depresión de Honduras), JALP (Falla Jalpatagua), ROAT (Roatán), I (intensidad MM), FSIS (Fuente sismogénica), FNT (Fuente de información)

APENDICE 4

FORMATO DEL CATALOGO DEL PROYECTO

DESCRIPCION DE PARAMETROS INCORPORADOS DE CATASIS

A continuación se describen los diversos parámetros que se incorporan en el programa CATASIS. En la primera pantalla, se incluyen los principales parámetros focales y de magnitud de los temblores, que son:

-FUENTE Es la fuente consultada para obtener los datos de fecha y tiempo de ocurrencia del evento sísmico. Consta de 4 espacios, si el dato de la fuente es grande se puede indicar con las cuatro letras iniciales del nombre, pero se debe ser consistente en mantener la fuente como se estableció, ya que es una llave de identidad de los registros. Más adelante se presenta la normativa aplicada para asignar las fuentes consistentemente dentro de este catálogo. Esto con el objetivo de que en futuros intercambios de información entre usuarios, no existan problemas de incompatibilidad de información.

-FECHA. Indica la fecha de ocurrencia del evento sísmico y presenta el formato (año-mes-día). Consta de 10 espacios, es de tipo **CHARACTER**.

ti-TIEMPO: Para incorporar el tiempo origen se sigue el formato (hora-minutos-segundos-décimas de segundo). Este dato es en hora GMT. Este campo consta de 12 espacios y es de tipo **CHARACTER**.

-Número de EVENTO: Se le asigna a cada evento un número por el cual se puede reconocer. Es un dato que junto con la fuente inicial, la fecha y el tiempo forman el conjunto de datos, que se establecen de datos de identificación del evento sísmico. Consta de 6 espacios y es de tipo **NUMERICO** (según Catálogo de América del Sur, SISRA).

-CALIDAD DEL TIEMPO (Cal To): Es un valor que se le asigna al dato del tiempo que indica la precisión de éste. Generalmente este dato lo aporta el autor de la publicación consultada. Este campo de espacio único, es de tipo **CHARACTER**. Se sigue la nomenclatura definida por la Base SISRA, y que distingue las siguientes clases:

CUADRO 3

CALIDAD DEL TIEMPO (SISRA)

CODIGO	RANGO DE ERROR (seg)
A	< 0.25
B	0.25 - 0.50
C	0.50 - 1.00
D	1.00 - 2.00
E	2.00 - 3.00
F	3.00 - 5.00
G	5.00 - 8.00
H	8.00 -12.00
I	12.0 -60.00
U	MIN
V	HR
W	DIA
Y	MES
X	Desconocido

■ **LATITUD (Lat), LONGITUD (Lon):** Representa la latitud y la longitud del epicentro del temblor. Consta de ocho espacios y está diseñado para un campo de tres decimales. Este campo es de tipo **NUMERICO**.

■ **CALIDAD EPICENTRAL (Cal Epi):** Dato incorporado en el catálogo SISRA. Se utiliza la letra F (Fijo) para indicar que la ubicación es macrosísmica. Cuando no aparece letra en el campo destinado, implica que la localización es instrumental. Consta de un espacio único y es de tipo **CHARACTER**.

■ **PROFUNDIDAD:** Este dato indica la profundidad inicial de ruptura del evento sísmico (hipocentro). Consta de 6 espacios y es de tipo **CHARACTER**.

■ **CALIDAD:** Es un valor que indica la exactitud del dato hipocentral. Es un espacio único y es de tipo **CHARACTER**. Se sigue la clasificación de Peraldo y Montero (en prep.) a saber:

1- Clase A: La cobertura azimutal de los datos de intensidades es entre tres o cuatro cuadrantes y estos tienen diferentes valores. Se definen isosistas de los dos valores inmediatos superiores. Se puede relacionar con una fuente sísmica conocida. Zona epicentral definida con 3 o más criterios de percepción asociados.

2- Clase B: Intensidades estimadas se localizan entre tres y dos cuadrantes. Datos de diferentes intensidades definen una dirección de decaimiento de la intensidad. Las dos isosistas de los valores inmediatos superiores se definen parcialmente. Se puede relacionar con una falla activa conocida. Zona epicentral definida con 3 o más criterios independientes.

3- Clase C: Las intensidades determinadas se localizan en un solo cuadrante respecto al epicentro escogido. Se define dirección de decaimiento de la intensidad. Zona epicentral se define con tres o más criterios independientes.

4- Clase D: Un dato de intensidad combinado con datos adicionales sugieren el epicentro o la fuente sísmica

■ **NUMERO DE ESTACIONES (N Est):** El número de estaciones sismográficas que reportaron el temblor. Este campo consta de 3 espacios y es de tipo **CHARACTER**.

■ **DI:** Tomado del Catálogo NORSAR (Rojas, 1993); es un indicador de distancia.

L = Local

R = Regional

D = Distante

Es importante anotar que el presenta catálogo CATASIS, es para uso regional (Centroamérica), por lo tanto, no tiene sentido el indicador para sismos distantes; a no ser que un evento distante genere en la región efectos como un tsunami.

■ **RMS:** Indica el error medio estándar, que se obtiene como resultado de la localización en el programa **HYPO74PC**, (versión 1: 1985) Consta de 5 caracteres y admite soporta 2 decimales

■ **GAP:** Falta de cobertura azimutal de estaciones alrededor del epicentro. Consta de 4 espacios según formato del HYPO71 (Lee & Valdéz, 1987, en: Lee, 1987)

■ **ERZ** Error en la localización vertical, en kilómetros. Consta de 5 espacios (Lee & Valdéz, 1987, en. Lee, 1987)

■ **ERH:** Error en la localización horizontal, en kilómetros. Este campo consta de 5 espacios (Lee & Valdéz, 1987, en: Lee, 1987).

■ **M_b:** Magnitud de ondas de cuerpo. Consta de 3 espacios incluyendo 1 decimal.

■ **FUENTE:** Es la referencia consultada que estimó la magnitud M_b.

■ **M_s.** Magnitud de ondas superficiales.

■ **COMPONENTES (Comp)** la(s) componente(es) que se utilizó(aron) para calcular la magnitud M_s.

■ **FUENTE.** fuente que estimó la magnitud M_s.

■ **OTRA MAGNITUD** Campo tomado del Catálogo SISRA, para incorporar magnitudes adicionales. Estas pueden ser M_b o M_s o cualquier otro tipo de magnitud, tal como magnitud momento, o pueden ser resultado de una conversión de datos de intensidad o de una escala de magnitud a otra. Existen dos campos que se llaman igual para mayor posibilidad de incluir más datos de magnitudes (si existen)

■ **ESCALA**: Se refiere al tipo de magnitud reportada, por ejemplo, magnitud local (según Catálogo SISRA).

■ **FUENTE**: Referencia del autor que menciona el anterior dato de magnitud (según Catálogo SISRA).

■ **FUENTE SISMICA**. Región geotectónica donde se originó el evento sísmico. Por ejemplo, fallamiento interplaca en zona de subducción, fallamiento interplaca en falla transformada, fallamiento del arco volcánico y otros

■ **DAÑOS**: Refiere daños asociados al evento sísmico. Las variables para este campo, fueron tomadas, con algunos cambios, de los catálogos NORSAR y SISRA. A este campo se le asignaron 4 variables que pueden ser ampliadas con información adicional en la pantalla de **NOTAS**; estas variables son:

M = Muertes.

D = Daños en estructuras: rupturas en pisos, agrietamiento de paredes y en estructuras principales, desplome importante de columnas

E = DEstrucción total del edificio.

V = Vidrieras quebradas.

L = Líneas vitales dañadas: ruptura de carreteras, cables del alumbrado público, ruptura en cañerías, colapso de puentes

C = Caída de objetos.

■ **DIASTROFISMO (DIASTRO)**: Son efectos cosísmicos asociados al fallamiento. Se observan en o después de un sismo, tales como levantamiento o subsidencia del terreno o ruptura en superficie asociada a un fallamiento específico. Estas variables están contempladas en los catálogos **NORSAR** y **SISRA**.

R = Ruptura en superficie

L/H = Levantamiento, Hundimiento.

■ **TSUNAMI (TSUNA)**: Este campo presenta dos variables para la generación de tsunamis o searches (oleaje en lagos) asociados a un evento sísmico. Se indican las variables contempladas en los catálogos **NORSAR** y **SISRA**:

T = Tsunami.

O = Oscilación de aguas de lagos o estanques.

■ **NO TECTONICO (NO TECT)**. Este campo consta de una variable. Cuando el sismo no es tectónico, indica otra posibilidad para la fuente generadora del sismo. Este campo también es contemplado en los catálogos NORSAR y SISRA:

V = Sismo Volcánico.
D = Desprendimientos de rocas
C = Colapso de minas.
E = Explosiones.
M = Fuente Meteorica.
A = Asentamientos producidos por abatimientos excesivos de acuíferos.
X = Desconocido

■ **GEODINAMICA EXTERNA (GEO EXT)**: Consta de cuatro variables. Señalan la respuesta del suelo al evento sísmico. Este campo es incluido dentro de los catálogos NORSAR y SISRA. Las variables son,

L = Licuefacción
D = Deslizamientos
E = DEsprendimientos
C = Caída de rocas
A = Asentamientos diferenciales
G = AGrietamientos en suelos.

■ **EFFECTOS OBSERVADOS (EFEC OBS)**: Indica los efectos diversos que fueron reportados antes o después del evento sísmico, este campo es incluido en los catálogos NORSAR y SISRA. Las variables contempladas son

L = Luces.
S = Sonidos anteriores o durante el evento.
P = Sismos Precursores.
R = Sismos Réplica.
U = LUces observadas
O = Ondas de tierra reportadas

■ **MAXIMA INTENSIDAD (MAX INT)**: Se indica la máxima intensidad reportada para un sismo

■ **CALIDAD (CAL)**: El autor del cálculo de la máxima intensidad, se indica con el signo "+" si estima que la intensidad alcanzó un nivel superior al valor asignado pero menor que el valor siguiente o "-" para el caso contrario (Catálogo NORSAR).

■ **ESCALA.** Es la escala de intensidades que fue utilizada para asignar el valor. Existen varias escalas:

- ◆ Mercalli Modificada (MM)
- ◆ Rossi-Forel (RF)
- ◆ Milne (MI)

■ **FUENTE:** Fuente o autor que asignó la intensidad.

■ **MAGNITUD MACROSISMICA (MAG M).** Es la magnitud calculada por medio de intensidades y generalmente se calcula para eventos históricos.

■ **TIPO:** Se refiere al tipo de dato o relación matemática al cual se recurrió para efectuar el cálculo de la magnitud macrosísmica, por ejemplo, intensidad máxima o el logaritmo del área sobre una determinada intensidad

■ **FUENTE:** Autor que calculó la magnitud macrosísmica

■ **LOGR:** Tomado del Catálogo NORSAR, es el logaritmo (base 10) del radio del área sentida

■ **LOGA1** Tomado del catálogo NORSAR. Logaritmo (base 10) del área (km²), donde el terremoto fue sentido excediendo una intensidad dada.

■ **INTENSIDAD 1 (INT1):** Tomado del catálogo NORSAR. Valor de intensidad utilizada para el cálculo del área anterior, que llamamos No 1.

■ **LOGA2:** Tomado del Catálogo NORSAR. Logaritmo (base 10) del área (km²) donde el temblor excede otra intensidad dada.

■ **INTENSIDAD 2 (INT2):** Tomado del Catálogo NORSAR. Intensidad para la segunda área.

■ **QR:** Calidad de los reportes de intensidad que se usaron en las estimaciones anteriores. Tomado del Catálogo NORSAR.

■ **MAPA ISOSISTAS (MAPA ISO).** Refiere o no a la existencia de un mapa de isosistas, incluyendo las ubicaciones de los lugares a los cuales se les asignó un valor de intensidad. Se desarrollan líneas que encierran áreas de igual intensidad (Catálogo SISRA).

■ **FUENTE:** Se refiere al autor del mapa de isosistas.

■ **LOCALIDAD** Lugar geográfico donde se ha estimado un valor de intensidad (Catálogo SISRA).

- **LATITUD (LAT), LONGITUD (LON):** Ubicación de la localidad con intensidad asignada (Catálogo SISRA).
- **ELEVACION (ELEV):** Es la elevación promedio de la localidad (Catálogo SISRA).
- **DISTANCIA EPICENTRAL (DIST EPI):** Es la distancia que existe entre el epicentro y el lugar donde se estimó la intensidad (Catálogo SISRA).
- **DISTANCIA HIPOCENTRAL (DIST HIP):** Es la distancia que existe entre el hipocentro y el lugar donde se estimó la intensidad (Catálogo SISRA).
- **AZIMUT (AZI):** Azimut del epicentro a la localidad (Catálogo SISRA).
- **INTENSIDAD (INT):** Intensidad observada en la localidad (Catálogo SISRA).
- **CALIDAD:** Asignación de precisión para la interpretación dada
- **FUENTE:** Iniciales de los intérpretes de la intensidad. En este campo que consta de 4 espacios, se indicará en los dos primeros espacios las iniciales de la escala de intensidad usada y los otros dos espacios para las iniciales de quien interpretó la intensidad (Catálogo SISRA).
- **ACELERACION (ACEL):** Aceleración máxima para un lugar determinado.

En el cuadro siguiente describimos las características de los campos que forman la estructura del archivo CATASIS.dbf

Cuadro: Descripción de la ESTRUCTURA del ARCHIVO CATASIS.DBF

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO	ANCHO	DECIMALES
Fuente	caracter	4	-
Fecha	caracter	10	-
Tiempo	caracter	12	-
Calidad del tiempo (Cal To)	caracter	1	-
Número de evento	numérico	6	0
Latitud (Lat)	numérico	8	0
Longitud (Lon)	numérico	8	0
Calidad epicentral (Cal Epi)	caracter	1	-
Profundidad (Prof)	caracter	6	-
Calidad profundidad (Cal)	caracter	1	-
Numero estaciones (N Est)	caracter	3	-
DI	caracter	1	-
RMS	numérico	5	2
GAP	numérico	4	0
ERZ	numérico	5	1

ERH	numérico	5	1
M_s	numérico	3	1
Fuente	carácter	3	-
M_s	numérico	3	1
Componentes (Comp)	carácter	2	-
Fuente	carácter	4	-
Otra Magnitud	numérico	3	1
Escala	carácter	2	-
Fuente	carácter	3	-
Otra Magnitud	numérico	3	1
Escala	carácter	2	-
Fuente	carácter	3	-
Mecanismo Focal (Mec Foc)	carácter	3	-
Fuente	carácter	3	-
Fuente sismogénica	carácter	4	-
Daños	carácter	4	-
Diastrofismo (Diastro)	carácter	2	-
Tsunami (Tsuna)	carácter	2	-
No Tectónicos (No Tec)	carácter	1	-
Geodinámica Externa	carácter	4	-
Efectos Observados	carácter	2	-
Maxima Intensidad (Max Int)	numérico	2	-
Calidad (Cal)	carácter	1	-
Escala	carácter	2	-
Fuente	carácter	3	-
Magnitud Macrosísmica	carácter	7	-
Tipo	carácter	1	-
Fuente	carácter	3	-
Logr	numérico	6	-
LogA1	numérico	6	-
Intensidad	numérico	2	0
LogA2	numérico	6	2
Intensidad 2	numérico	2	0
QP	carácter	3	-
Mapa Isosistas	carácter	1	-
Fuente	carácter	4	-
Localidad	carácter	20	-
Latitud	numérico	8	3
Longitud	numérico	8	3
Elevación	numérico	4	0
Distancia Epicentral	numérico	7	2
Distancia hipocentral	numérico	7	2
Azmut (Azi)	numérico	3	0
Intensidad	numérico	3	0
Calidad	numérico	1	0
Aceleración	carácter	1	-

A continuación se describen brevemente los principales comandos del programa CATASIS.

- **INCLUIR.** Este comando se activa para ingresar nuevos eventos sísmicos a la Base de Datos.
- **MODIFICAR.** Al activar este comando, se puede modificar los datos de eventos previamente ingresados en la Base de Datos
- **ELIMINAR.** Elimina eventos ya incorporados en dicha Base. Presenta una función de seguridad que pregunta al usuario si desea eliminar el evento desplegado
- **LISTAR.** Permite listar eventos para verlos solamente.
- **UTILITARIOS.** Dentro de este comando existe el siguiente menú:
 - ◆ **Reindizar.** Ordena por fecha y tiempo de ocurrencia, los eventos incorporados en una sesión de trabajo.
 - ◆ **Entrada en ASCII.** Permite el ingreso de datos provenientes de otras Bases de Datos que están en un lenguaje de computación diferente.
 - ◆ **Salida en ASCII.** Permite la salida de datos de la Base CATASIS en lenguaje ASCII para ser incorporados a otra base en diferente lenguaje.
 - ◆ **Palabra Paso.** Permite modificar las palabra paso principal y las palabras paso secundarias del programa Para ingresar al sistema se teclea "Alt + 177" tres veces.
- **REPORTES.** Crea reportes para salida a impresora. Genera tres listados: Datos Hipocentrales, Datos macrosísmicos y Distribución de Intensidades
- **FILTROS.** Genera un reporte para verlo en pantalla o para impresión, según condiciones específicas, las cuales son.
 - ◆ **Coordenadas geográficas.** Genera un área que el usuario define para la escogencia de datos que se encuentren dentro del área geográfica definida
 - ◆ **Coordenadas geográficas y profundidad.** Escoge los valores por coordenadas geográficas y profundidad, según el rango que el usuario defina.
 - ◆ **Coordenadas geográficas y magnitud (Ms).** Se asignan rangos de valores para las coordenadas geográficas y magnitud.
 - ◆ **Coordenadas geográficas y fecha:** Se asignan rangos de valores para las coordenadas geográficas y fecha.
 - ◆ **Usando todos los parámetros anteriores.** Se asignan rangos de valores para los parámetros dados.

APENDICE 5

DESCRIPCION DE PUBLICACIONES REALIZADAS DENTRO DEL MARCO DEL PROYECTO

A continuación se describen brevemente los trabajos realizados dentro del marco del proyecto de Amenaza Sísmica de América Central.

1.- SISMICIDAD HISTORICA DE AMERICA CENTRAL. Autor: Giovanni Peraldo Huertas.

Es el título de un ensayo publicado en el Boletín del CIRCA (Centro de Información y Referencia sobre Centroamérica y el Caribe) de la UCR. Se describen los objetivos y actividades del proyecto de Amenaza Sísmica del IPGH. También se describe otros proyectos que tenían objetivos comunes, tal como fue el financiado por NORAD.

Se comenta brevemente sobre la metodología empleada en las investigaciones de la sismicidad histórica de América Central. Se resalta que al estudiar la sismicidad pasada de una región particular, se debe investigar directamente en las fuentes primarias, las cuales serán comparadas con la información secundaria. De esta manera, se pueden evidenciar datos erróneos que han sido incorporados en trabajos anteriores. Al mismo tiempo, el artículo es enfático en indicar que toda investigación de sismicidad histórica debe ser refrendada desde el marco histórico imperante en el momento de ocurrencia del evento natural, para de esta forma tener una visión más amplia que permita una mejor reconstrucción del evento.

2.- TEMBLORES DEL PERIODO COLONIAL DE COSTA RICA. Autores: Giovanni Peraldo Huertas, Walter Montero Pohly.

Este es un libro publicado por la Editorial Tecnológica de Costa Rica. La obra está escrita en un lenguaje coloquial, para lograr permear en un amplio público. Además, se incorpora un capítulo que explica con un lenguaje sencillo todo lo concerniente a la tectónica y sismología. Con este fin se dota al lector de estos conceptos básicos para un mejor entendimiento del cuerpo de la obra.

Al ser un libro en donde se aborda el tema de la sismicidad colonial, desde el marco histórico de los periodos de la conquista y la colonia, fue necesario incluir un capítulo con conceptos históricos, donde el lector puede darse una idea de como fue ese ambiente pasado de la historia de Costa Rica.

Como todo país con una tradición que viene desde la historia antigua (antiguamente denominada época precolombina), se incluyen leyendas de grupos étnicos costarricenses, tales como los de ascendencia suramericana (Bribris y Güetares) y ascendencia mesoamericana (Chorotegas). En estas leyendas ricas de misticismo, se han interpretado diversos eventos

geológicos, tales como tsunamis, temblores, erupciones volcánicas y deslizamientos. Con esto, se demuestra las ricas experiencias indígenas con respecto a las diversas amenazas geológicas expresadas en sus leyendas

En el capítulo IV se rescata información de diferentes archivos y se realiza una visión retrospectiva de la sismicidad colonial costarricense. Se decidió incluir todos los temblores que se recopilaron en las obras literarias anecdóticas o históricas o especializadas sobre sismología que fueron consultadas, tratando de aportar pruebas documentales que evidencien la existencia de los eventos recopilados. Para ello fue necesario asignar grados de confianza a los diferentes temblores que son referidos en esta obra.

3.- EL GEOLOGO ANTE EL DISCURSO DEL DOCUMENTO HISTORICO. Autor: Giovanni Peraldo Huertas.

Este trabajo se publicó en 1993 en la Revista Geológica de América Central. Se analiza desde el punto de vista geológico-histórico el desarrollo de la sismicidad histórica y se describe el marco metodológico de investigación. En esta publicación se desarrolla en detalle la metodología que se considera que es conveniente de aplicar en los estudios de sismicidad histórica.

4.- LA SECUENCIA SISMICA DE 1717, GUATEMALA. IMPACTO SOBRE EL MEDIO CULTURAL. Autores: Giovanni Peraldo Huertas, Walter Montero Pohly.

Este artículo está en prensa y formará parte del volumen 1 titulado **Historia y Desastres en América Latina**, un documento que coordina la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), en su subsección ubicada en el Consejo Mexicano de Ciencias Sociales (COMECSSO).

Se analiza desde una óptica histórica y social, el impacto que provocó sobre la sociedad civil, política y eclesiástica, uno de los desastres más importantes originados durante la época colonial de América Central que afectó la ciudad de Santiago de los Caballeros, Guatemala en el año de 1717. Con base en información documental primaria obtenida en el Archivo General de Indias, así como usando fuentes secundarias y publicaciones especializadas sobre sismicidad histórica de Guatemala, se estudia el impacto sobre el medio cultural y social y las medidas de defensa civil aplicadas por las autoridades a raíz de la anterior secuencia sísmica.

Tres fuentes sismogeneradoras afectaron las poblaciones del centro de Guatemala durante ese año. La primera se manifestó entre fines de agosto y en setiembre y se relaciona con la erupción del Volcán de Fuego. A inicios de setiembre, una segunda fuente de tipo tectónico y relacionada con el fallamiento local, originó tres temblores dañinos (los temblores del día de San Miguel), siendo el último el que destruyó parcialmente la ciudad de Santiago. Finalmente, el 3 de octubre de ese año, ocurrió un temblor posiblemente asociado con la subducción de la Placa del Coco bajo la Placa Caribe y que generó mayores daños en los edificios de Santiago, afectados previamente por los temblores del día de San Miguel. En Guazacapán, un pueblo ubicado cerca de la costa pacífica guatemalteca hubo daños debido a este temblor.

Los sismos evidenciaron la vulnerabilidad social de la población, sobretodo de sus sectores más pobres. Se observa la falta de adaptación de la sociedad al medio geológico. Entre los diversos problemas sociales ocurridos destacan la falta de alimento y vivienda, debido al abandono que los indígenas hicieron de sus pueblos y de sus cultivos. De lo anterior, se evidencia la dependencia de los grandes centros urbanos coloniales, en los cuales residía la clase dominante (españoles y criollos), para con los pueblos indígenas (clase dominada). También, se generó una crisis política entre diversas autoridades, debido a la disyuntiva suscitada ante el planteamiento propuesto por el sector político de trasladar la ciudad a otro entorno geográfico.

5.- PRELIMINARY SEISMIC HAZARD ANALYSIS OF CENTRAL AMERICA. Autores: Wilfredo Rojas Quesada, Walter Montero Pohly, Giovanni Peraldo Huertas.

En esta publicación se utilizan el banco de datos de los catálogos NORSAR y CATASIS, una nueva relación de atenuación de aceleraciones, una zonificación sísmica regional, entre otros, para obtener los parámetros dinámicos de la amenaza sísmica de América Central para diferentes periodos de retorno (50, 100, 500 y 1000 años). Este trabajo permite obtener una visión a nivel regional de las zonas con diferentes niveles de amenaza para distintos periodos de retorno. Un resultado del estudio es que la zona de subducción Coco-Caribe, es la que presenta mayor amenaza relativa en América Central.

6- REGIONALIZACION SISMICA DE AMERICA CENTRAL. Wilfredo Rojas Q.

En este trabajo se utilizan los datos obtenidos del Taller de Regionalización Sísmica de América Central. Este informe interno determina las zonas sísmicas que se presentan en la región, partiendo de datos sísmológicos históricos e instrumentales y de datos neotectónicos publicados recientemente. Este estudio sirvió de base a un estudio posterior realizado por Rojas et al. (1993).

7- MANUAL DEL USUARIO DEL PROGRAMA CATASIS ver 2.1. Editores Giovanni Peraldo y Walter Montero

Este es un manual en el que se describe detalladamente los diversos módulos que conforman el programa CATASIS. Además, se describen cada uno de los comandos que se utilizan para la incorporación y el manejo de la información sísmológica. Finalmente, se describen las diversas entradas de datos sísmológicos que se usan en cada uno de los módulos que constituyen CATASIS.

8- MAPA DE INTENSIDADES MAXIMAS DE AMERICA CENTRAL. Magda Taylor, Rafael Barquero y Wilfredo Rojas.

Se presenta un mapa de intensidades máximas de América Central para el periodo 1520 a 1993. La escala es 1: 2200000. Las zonas de mayor intensidad generalmente están relacionadas con sismos corticales de magnitud intermedia, del arco montañoso de América Central. Sin embargo, algunos terremotos de subducción, del área trasarco y del sistema de fallas Polochic-Motagua, también se observaron generaron intensidades altas sobre áreas extensas.

9- UN ENCUENTRO ENTRE LA GEOLOGIA Y LA HISTORIA COLONIAL.

Claudia Quirós

Se publicó en la revista número 1 de Reflexiones, en el mes de agosto de 1992. Se realiza un análisis de la interacción entre la geología y la historia en los estudios de sismicidad histórica. Se describe la labor realizada en el Archivo General de Indias, como parte del proyecto de sismicidad histórica del IPGH.

PUBLICACIONES EN PROCESO DE ELABORACION

1.- DATOS MACROSISMICOS DE LOS TEMBLORES SENTIDOS EN CENTRO AMERICA, PERIODO 1469 - 1899. TOMO I. Autores: Giovanni Peraldo Huertas, Walter Montero Pohly.

Este será un libro en donde se realizará un estudio pormenorizado de la sismicidad histórica destructiva de América Central. Se incluirán los datos macrosísmicos calculados para los temblores más relevantes ocurridos en América Central desde 1469 hasta 1899. En el apéndice se presenta la información de los temblores evaluados hasta el presente.

2.- DOCUMENTOS PARA LA HISTORIA SISMICA Y VOLCANICA DE AMERICA CENTRAL. TOMO II. Autores: Giovanni Peraldo Huertas, Claudia Quirós Vargas, Walter Montero Pohly.

En este documento se incorporará las diversas transcripciones que se realizaron de los diferentes documentos localizados en los distintos archivos visitados por los diversos investigadores participantes en el proyecto. Además, se incluirá la información existente en diferentes documentos previamente publicados sobre la sismicidad histórica de América Central.

APENDICE 6

BIBLIOGRAFIA DEL PROYECTO

- ALVAREZ, S.; 1990:** Sismicidad de El Salvador Memorias del primero Seminario Taller sobre Sismicidad de América Central, 26 al 28 de junio de 1989. págs. 15 a 41.
- ARCINIEGAS. G.; 1986:** Biografía del Caribe. Editorial Libro Libre, San José, Costa Rica, 501p.
- BOSCHINI, I.; 1990:** Sismicidad histórica, región de Limón y Talamanca, Costa Rica. Tesis de Licenciatura Escuela Centroamericana de Geología Universidad de Costa Rica. 97 p.
- CAMACHO, E., VIQUEZ, V.; 1993:** El terremoto de San Blas del 7 de setiembre de 1882. Geociencias, 61-75.
- CAMACHO, E., VIQUEZ, V.; 1994:** Historical seismicity of the North Panamá Deformed Belt Rev Geol. Amer Central, Vol 15.49-64.
- CARR, M., STOIBER, R.; 1978:** Tectonic setting and destructive earthquakes in Central América Bull Geol. Soc. Am, 88:151-156.
- COLLADO, C.; 1988:** Nicaragua. Editorial Nueva Imagen, México DF. Primera Edición. 503p.
- CRAWFORD, J.; 1902:** List of the most important volcanic eruptions and earthquakes in western Nicaragua within historic time. Am. Geologist, August, 3:111-113 y December 395-396
- DIAZ, V.; 1933:** Conmociones terrestres de América Central- Imprenta de José de Pineda Ibarra, Guatemala, 267 p.
- DIAZ, V.; 1980:** Narraciones. Imprenta de José de Pineda Ibarra, Guatemala, 290 p.
- DIAZ DEL CASTILLO, B.; 1988:** Historia de la Conquista de la Nueva España. Editorial Patria, 3a edición, México 971 p
- DOLLFUS, A., MONTSERRAT, E.; 1868:** Voyage géologique dans les repúbliques de Guatemala et El Salvador. Imprimerie Impériale Paris, Mission Scientifique au Mexique et dans l' Amérique Centrale Geologie, 539 p.
- DUTRENT, S.; 1989:** El Salvador. Editorial Nueva Imagen, México DF. Primera Edición, 475p.

- GONZALEZ, M.; 1987:** El terremoto de San Rafael del Occidente de Guatemala, 24 de octubre , 1775. Cent. Inv. Fac. Arq. No. 1-87, C. Guatemala. 46 p
- GONZALEZ, C.; 1994:** Temblores, terremotos, inundaciones, erupciones volcánicas para el período 1610-1910- Edit. Tecnológica, Segunda Reimpresión, San José, Costa Rica, 200p.
- GRASES, J.; 1974:** Sismicidad de la Región centroamericana asociada a la cadena volcánica del Cuaternario. Volumen 2. Instituto de Geociencias, Caracas.
- GÜENDEL, F.; 1986:** Seismotectonic of Costa Rica An analytical view of the southern terminus of the Middle America Trench, PhD thesis, Universidad de California, St. Cruz, 157 p.
- GÜENDEL, F.; 1988:** Sismicidad histórica y su relación a las fuentes sísmicas activas en el presente, resultados preliminares. Tercera Memoria del Seminario Nacional de Geotécnia. San José.
- INCER, J.; 1991:** Viajes, rutas y encuentros, 1502-1838- Ed. Libro Libre, Colección V Centenario, San José, Costa Rica, 638 p.
- JIMENEZ, T.F.; 1993:** Tabla cronológica preliminar de los temblores más intensos en El Salvador. Inst. Inv Geotec. El Salvador.
- JORGENSEN, K.M.; 1966:** Seismological history of the canal zone and Panama. Panama Canal Co. Meteorological and Hydrographic Branch, report 12 p
- FELDMAN, L.; 1988a** Master list the eathquakes of Central America- Fotocopias.
- FELDMAN, L.; 1988b:** Guatemalan Temblores y Terremotos, A Catalogue- Academia de Geografía e Historia de Guatemala. Documento inédito. 85 p.
- FERNANDEZ, M., PERALDO, G., FLORES, R., ROJAS, W.; 1993:** Tsunamis en Centroamerica. Tecnología en Marcha, 12(2): 17-30
- FUENTES Y GUZMAN, F.; 1979:** Recordación Florida. Vol. 9. Editorial de José de Pineda Ibarra. Reimpresión. 164 pp.
- LARDE, J.; 1960:** Obras completas Publicaciones del Ministerio de Cultura, San Salvador, El Salvador, 597 pp.
- LARIOS, D.; 1979:** Seismicity and earthquakes focal mechanisms of El Salvador- Tesis de doctorado, Instituto Politécnico de Virginia, Estados Unidos de América, 90 p.
- LEEDS, D., MOORE, D.; 1974:** Catalog of Nicaraguan earthquakes. Bull. Seism. Soc Am., 64:1135-1158.

- LESSEPS, F.; 1882:** Le tremblement de terre de l'isthme de Panama. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, vol 95:817-821.
- MENDOZA, C., NISHENKO, P.; 1989:** The north Panama earthquake of 7 September 1882: evidence for active underthrusting. Bull. Seism. Soc. Am., 79:1224-1269.
- MIYAMURA, S.; 1980:** Sismicidad de Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica, San José, 190 p.
- MOLINA, E.; 1991:** Reporte preliminar sobre las réplicas del terremoto de San Miguel Pochuta, Guatemala del 18 de setiembre de 1991. INSIVUMEH, Guatemala, 13 p.
- MOLINA, E., VILLAGRAN, M.; 1990:** Aspectos generales de la Sismicidad en Guatemala. Memorias del primer Seminario Taller sobre Sismicidad de América Central, 26 al 28 de junio de 1989. págs.42 a 60
- MONTANDON, F.; 1969:** Les megaseismes en Amérique, Revue pour l'étude des calamités, 38:57-97,
- MONTERO, W.; 1986:** Períodos de recurrencia y tipos de secuencias sísmicas de los temblores interplaca e intraplaca en la región de Costa Rica. Rev. Geol. Amer. Central, 5:35-72
- MONTERO, W.; 1986:** El terremoto de San Estanislao del 7 de mayo de 1822. Un gran temblor de Subducción al sur de Costa Rica?. Ciencia y Tecnología. San José, Costa Rica, Vol 10 (2).11-20.
- MONTERO, W.; 1989:** Sismicidad histórica de Costa Rica, período 1610-1910- Rev. Geof. Int., 28:531-559.
- MONTERO, W., ALVARADO, G.; 1988:** Los terremotos de Bagaces de 1935 Y 1941: Neotectonismo transversal a la cordillera volcánica de Guanacaste, Costa Rica. Ciencia y Tecnología, 12(1-2):69-87, San José, Costa Rica.
- MONTERO, W., CLIMENT, A.; 1990:** Los terremotos de Grecia de 1882 y de Quepos de 1952, Costa Rica, distribución de intensidades y origen tectónico. Ciencia y Tecnología, 14(1-2):81-105 San José, Costa Rica.
- MONTERO, W., MIYAMURA, S.; 1981:** Distribución de intensidades y estimación de los parámetros focales de los terremotos de Cartago de 1910, Costa Rica, América Central. Rev. Inst. Geogr. Nacional, julio-diciembre, 1981, 9-34.
- MONTESSUS, F.; 1888:** Tremblements de terre et éruptions volcaniques au Centre-Amérique depuis la conquête espagnole jusqu'à nos jours. Société des Sciences Naturelles de Saône et Loire, Dijon 1888, 293 p.

- MORALES, LD., MONTERO, W.; 1990:** Sismotectónica, brechas sísmicas y potencial sísmico en Centro América. Memorias I Seminario-Taller Sísmicidad de América Central, Guatemala 26-28 junio de 1989. Edit. Aristóteles Vergara M., Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales, 73-88.
- ORANTES, M.; 1989:** Catálogo sobre los registros sísmicos violentos existentes en el Depto. de Inv. Sísmológicas y su forma de archivo en computador Technical Report, Centro de Investigaciones Geotécnicas, San Salvador, El Salvador
- PARDO, J.; 1969:** Guía de Antigua Guatemala Tercera Edición Editorial José de Pineda Ibarra, Guatemala. 273 pp.
- PERALDO, G.; 1993:** El geólogo ante el discurso del documento histórico. Rev Geol. Amer. Central, 15:88-92
- PERALDO, G.; 1993:** Sísmicidad histórica de América Central Boletín CIRCA, 7-8-9.27-33
- PERALDO, G., MONTERO, W.; 1994.** Los temblores del periodo colonial de Costa Rica, período 1538-1821- Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, 180 p
- PERALDO, G., MONTERO, W.: 1994:** Sísmicidad histórica de América Central, información macrosísmica (1469 - 1900). Tomo 1: Sísmicidad histórica de América Central. Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), Informe técnico, 357 p.
- PERALDO, G., QUIROS, C., MONTERO, W.; 1994:** Documentos para la historia sísmica y volcánica de América Central (1516-1899). Tomo 2. Sísmicidad histórica de América Central. Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), Informe técnico, 201 p.
- QUIROS, C.; 1992:** Un encuentro entre la geología y la historia colonial. Revista Reflexiones 1:23-26.
- RECINOS, A.(Traduc.); 1993:** Memorial de Sololá, Anales de los Kaqchikeles. Título de los señores de Totonicapán Editorial Piedra Santa, Guatemala, primera reimpresión. 204 p
- ROJAS, W.; 1993:** Catálogo de sísmicidad histórica y reciente en América Central. Desarrollo y Análisis. Tesis de Licenciatura en Geología, Universidad de Costa Rica, 91 p.
- ROJAS, W., COWAN, H., LINDHOLM, C., DAHLE, A y BUNGUM, H., 1993:** Regional Seismic Zonation for Central America A Preliminary Model - Technical Report, NORSAR, Norway.
- SCHAUFELBERGER, P. JIMENEZ, E.; 1933:** Apuntes de Geología, Algunas nociones sobre terremotos y temblores en Costa Rica. Publicaciones del Liceo de Costa Rica, San José, Costa Rica, 31

- SHULTZ, R.; 1963:** Estudio sobre la sismicidad en la región centro-americana. Boletín Bibliográfico de Geografía y Oceanografía Americanas, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Vol 3:135-144.
- SUTCH, P.; 1981.** Estimated intensities and probable tectonic source of historic (pre - 1898) Honduran earthquakes. Bull. of the Seism. Soc. of Am., Vol 71, No 3:865-881.
- TABOR, L., 1967:** Compilation on seismic data. Panamá and adjoining land and sea areas NVO - 99 - 22. J. A. Blume, Research Division, San Francisco, december 1967, 40 p.
- TARACENA, A.; 1970:** Los terremotos de Guatemala. Album Gráfico, Guatemala, 238 p.
- TORAL, J.; 1992:** Reconstrucción histórica de la ocurrencia de terremotos y sus efectos en Panamá Informe de avance. Instituto de Estudios Nacionales (IDEN). apéndice No 1 Proyecto CSUCA, Universidad de Panamá, Rep de Panamá
- VASSAUX, J.; 1969:** Cincuenta años de sismología en Guatemala. Ministerio de Agricultura, Dirección de Recursos Naturales Renovables. Observatorio Nacional, Guatemala, 98 p.
- WHITE, R.; 1984:** The Guatemala earthquake of 1816 of the Chixoy-Polochic fault. Bull. Seism Soc. Am., 74:455-473.
- WHITE, R., CIFUENTES, I.; 1988.** Seismic history of the Middle America Trench spanning the Guatemala triple junction and an earthquake forecast for western El Salvador Informe preliminar 30 p
- VIQUEZ, V., CAMACHO, E.; 1993:** El terremoto de Panamá La Vieja del 2 de mayo de 1621 Un sismo intraplaca Informe técnico, Panamá.
- VIQUEZ, V., TORAL, J.; 1987:** Sismicidad histórica sentida en el istmo de Panamá. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Rev. Geofísica, 27:135-166