

CAPRA

CENTRAL AMERICA PROBABILISTIC RISK ASSESSMENT
EVALUACIÓN PROBABILISTA DE RIESGOS EN CENTRO AMÉRICA

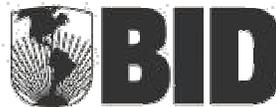
GUATEMALA

TAREA I

**IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS, REVISIÓN
HISTÓRICA Y ANÁLISIS PROBABILISTA**

INFORME TÉCNICO SUBTAREA 1.1 B

**REVISIÓN DE EVENTOS HISTÓRICOS
IMPORTANTES**





Evaluación de Riesgos Naturales
- América Latina -
Consultores en Riesgos y Desastres

Consortio conformado por:

Colombia

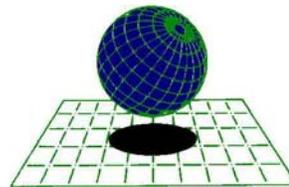
Carrera 19A # 84-14 Of 504
Edificio Torrenova
Tel. 57-1-691-6113
Fax 57-1-691-6102
Bogotá, D.C.



INGENIERIA TECNICA Y CIENTIFICA LTDA

España

Centro Internacional de Métodos Numéricos
en Ingeniería - CIMNE
Campus Nord UPC
Tel. 34-93-401-64-96
Fax 34-93-401-10-48
Barcelona



C I M N E

México

Vito Alessio Robles No. 179
Col. Hacienda de Guadalupe Chimalistac
C.P.01050 Delegación Álvaro Obregón
Tel. 55-5-616-8161
Fax 55-5-616-8162
México, D.F.



[ERN Ingenieros Consultores, S. C.](#)

ERN Evaluación de Riesgos Naturales - América Latina
www.ern-la.com

Dirección y Coordinación de Grupos de Trabajo Técnico – Consorcio ERN América Latina

Omar Darío Cardona A.
Dirección General del Proyecto

Luis Eduardo Yamín L.
Dirección Técnica ERN (COL)

Gabriel Andrés Bernal G.
Coordinación General ERN (COL)

Mario Gustavo Ordaz S.
Dirección Técnica ERN (MEX)

Eduardo Reinoso A.
Coordinación General ERN (MEX)

Alex Horia Barbat B.
Dirección Técnica CIMNE (ESP)

Martha Liliana Carreño T.
Coordinación General CIMNE (ESP)

Especialistas y Asesores – Grupos de Trabajo

Miguel Genaro Mora C.
Especialista ERN (COL)

César Augusto Velásquez V.
Especialista ERN (COL)

Karina Santamaría D.
Especialista ERN (COL)

Mauricio Cardona O.
Asistente Técnico ERN (COL)

Andrés Mauricio Torres C.
Asistente Técnico ERN (COL)

Diana Marcela González C.
Asistente Técnico ERN (COL)

Yinsury Sodel Peña V.
Asistente Técnico ERN (COL)

Andrei Garzón B.
Asistente Técnico ERN (COL)

Carlos Eduardo Avelar F.
Especialista ERN (MEX)

Benjamín Huerta G.
Especialista ERN (MEX)

Mauro Pompeyo Niño L.
Especialista ERN (MEX)

Isaías Martínez A.
Asistente Técnico ERN (MEX)

Edgar Osuna H.
Asistente Técnico ERN (MEX)

José Juan Hernández G.
Asistente Técnico ERN (MEX)

Marco Torres
Asesor Asociado (MEX)

Johner Venicio Correa C.
Asistente Técnico ERN (COL)

Mabel Cristina Marulanda F.
Especialista CIMNE(ESP)

Jairo Andrés Valcárcel T.
Especialista CIMNE(ESP)

Juan Pablo Londoño L.
Especialista CIMNE(ESP)

René Salgueiro
Especialista CIMNE(ESP)

Nieves Lantada
Especialista CIMNE(ESP)

Álvaro Martín Moreno R.
Asesor Asociado (COL)

Mario Díaz-Granados O.
Asesor Asociado (COL)

Liliana Narvaez M.
Asesor Asociado (COL)

Asesores Nacionales

Osmar E. Velasco
Guatemala

Sandra Zúñiga
Nicaragua

Alonso Brenes
Costa Rica

Banco Mundial – Gestión de Riesgo de Desastres / Región Latinoamérica y el Caribe

Francis Ghesquiere
Coordinador Regional

Oscar A. Ishizawa
Especialista

Joaquín Toro
Especialista

Fernando Ramírez C.
Especialista

Edward C. Anderson
Especialista

Stuart Gill
Especialista

Banco Interamericano de Desarrollo – Medio Ambiente / Desarrollo Rural / Desastres Naturales

Flavio Bazán
Especialista Sectorial

Cassandra T. Rogers
Especialista Sectorial

Hori Tsuneki
Consultor Interno

Tabla de contenido

| | | |
|------------|---|-------------|
| 1 | Generalidades | 1-1 |
| 2 | Estadísticas generales a nivel país..... | 2-1 |
| 3 | Estadísticas específicas por evento..... | 3-1 |
| 3.1 | Sismos | 3-1 |
| 3.1.1 | Curvas estadísticas | 3-5 |
| 3.1.2 | Eventos históricos importantes..... | 3-10 |
| 3.2 | Tsunamis..... | 3-12 |
| 3.2.1 | Curvas estadísticas | 3-14 |
| 3.2.2 | Eventos históricos importantes..... | 3-17 |
| 3.3 | Huracanes | 3-18 |
| 3.3.1 | Curvas estadísticas | 3-22 |
| 3.3.2 | Eventos históricos importantes..... | 3-26 |
| 3.4 | Lluvias intensas | 3-31 |
| 3.4.1 | Curvas estadísticas | 3-33 |
| 3.4.2 | Eventos históricos importantes..... | 3-36 |
| 3.5 | Inundaciones..... | 3-37 |
| 3.5.1 | Curvas estadísticas | 3-40 |
| 3.5.2 | Eventos históricos importantes..... | 3-44 |
| 3.6 | Deslizamientos | 3-46 |
| 3.6.1 | Curvas estadísticas | 3-48 |
| 3.6.2 | Eventos históricos importantes..... | 3-51 |
| 3.7 | Erupciones volcánicas | 3-54 |
| 3.7.1 | Curvas estadísticas | 3-56 |
| 3.7.2 | Eventos históricos importantes..... | 3-60 |

Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-1 Sismos Guatemala.xls - Archivo digital

Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-2 Tsunamis Guatemala.xls - Archivo digital

Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-3 Huracanes Guatemala.xls - Archivo digital

Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-4 Precipitaciones Guatemala.xls - Archivo digital

Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-5 Inundaciones Guatemala.xls - Archivo digital

Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-6 Deslizamientos Guatemala.xls - Archivo digital

Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-7 Volcanes Guatemala.xls - Archivo digital

Índice de figuras

| | |
|---|------|
| FIGURA 3-1 CATÁLOGO SÍSMICO PARA GUATEMALA (SISMOS DE MAGNITUDES Mb ENTRE 3 Y 4) | 3-3 |
| FIGURA 3-2 CATÁLOGO SÍSMICO PARA GUATEMALA (SISMOS DE MAGNITUDES Mb ENTRE 4 Y 5) | 3-4 |
| FIGURA 3-3 CATÁLOGO SÍSMICO PARA GUATEMALA (SISMOS DE MAGNITUDES Mb ENTRE 5 Y 6) | 3-5 |
| FIGURA 3-4 NÚMERO DE SISMOS POR AÑO REGISTRADOS EN GUATEMALA PARA TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS | 3-6 |
| FIGURA 3-5 NÚMERO DE SISMOS POR AÑO REGISTRADOS EN GUATEMALA PARA EL PERIODO DE INSTRUMENTACIÓN | 3-6 |
| FIGURA 3-6 NÚMERO DE SISMOS POR DÉCADA REGISTRADOS EN GUATEMALA PARA TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS | 3-7 |
| FIGURA 3-7 NÚMERO DE SISMOS POR DÉCADA REGISTRADOS EN GUATEMALA PARA EL PERIODO DE INSTRUMENTACIÓN | 3-7 |
| FIGURA 3-8 CURVA DE GUTENBERG RICHTER PARA EL CATÁLOGO SÍSMICO DE GUATEMALA..... | 3-8 |
| FIGURA 3-9 NÚMERO DE EVENTOS SÍSMICOS POR PROFUNDIDAD PARA GUATEMALA | 3-8 |
| FIGURA 3-10 NÚMERO DE EVENTOS SÍSMICOS POR AÑO PARA CADA INTERVALO DE MAGNITUD - GUATEMALA (PERIODO DE 1973 A 2009)..... | 3-9 |
| FIGURA 3-11 NÚMERO DE EVENTOS SÍSMICOS POR AÑO PARA CADA INTENSIDAD - GUATEMALA (PERIODO DE 1991 A 2001)..... | 3-9 |
| FIGURA 3-12 MAPA DE UBICACIÓN DE SISMOS QUE HAN GENERADO TSUNAMIS CON AFECTACIÓN EN LAS COSTAS..... | 3-14 |
| FIGURA 3-13 NÚMERO DE TSUNAMIS POR AÑO REGISTRADOS EN GUATEMALA PARA EL PERIODO DE ANÁLISIS 1900-1970 | 3-15 |
| FIGURA 3-14 NÚMERO DE TSUNAMIS POR DÉCADA REGISTRADOS EN GUATEMALA PARA TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS | 3-15 |
| FIGURA 3-15 CURVA DE FRECUENCIA DE TSUNAMIS PARA GUATEMALA | 3-16 |
| FIGURA 3-16 NÚMERO DE TSUNAMIS POR AÑO PARA CADA MAGNITUD DEL SISMO GENERADOR GUATEMALA (PERIODO DE 1902 A 1968)..... | 3-16 |
| FIGURA 3-17 TRAYECTORIAS DE HURACANES QUE HAN AFECTADO GUATEMALA | 3-20 |
| FIGURA 3-18 NÚMERO DE HURACANES VIENTO PARA CADA AÑO, REGISTRADOS EN GUATEMALA DURANTE TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS | 3-23 |
| FIGURA 3-19 NÚMERO DE HURACANES VIENTO POR DÉCADA, REGISTRADOS EN GUATEMALA PARA TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS | 3-23 |
| FIGURA 3-20 CURVA DE FRECUENCIA DE HURACANES VIENTO PARA GUATEMALA | 3-24 |
| FIGURA 3-21 NÚMERO DE HURACANES VIENTO POR AÑO PARA CADA CATEGORÍA SEGÚN LA ESCALA SAFFIR-SIMPSON - GUATEMALA (PERIODO DE 1864 A 2007)..... | 3-25 |
| FIGURA 3-22 TRAYECTORIA DE HURACÁN HATTIE..... | 3-26 |
| FIGURA 3-23 IMAGEN SATELITAL HURACÁN GILBERTO | 3-27 |
| FIGURA 3-24 TRAYECTORIA DE HURACÁN GILBERTO..... | 3-27 |
| FIGURA 3-25 IMAGEN SATELITAL HURACÁN MITCH | 3-28 |
| FIGURA 3-26 IMAGEN SATELITAL HURACÁN STAN..... | 3-29 |
| FIGURA 3-27 TRAYECTORIA HURACÁN STAN | 3-29 |
| FIGURA 3-28 CONSECUENCIA HURACÁN BÁRBARA EN GUATEMALA | 3-30 |
| FIGURA 3-29 IMAGEN SATELITAL HURACÁN BÁRBARA | 3-30 |
| FIGURA 3-30 TRAYECTORIA HURACÁN BÁRBARA | 3-31 |
| FIGURA 3-31 PRECIPITACIONES INTENSAS POR DEPARTAMENTO PARA GUATEMALA (1996 - 2008) | 3-33 |
| FIGURA 3-32 NÚMERO DE PRECIPITACIONES INTENSAS PARA CADA AÑO REGISTRADAS EN GUATEMALA ENTRE 1990 A 2008 | 3-34 |

| | |
|---|------|
| FIGURA 3-33 NÚMERO DE PRECIPITACIONES DE GRAN IMPACTO POR DÉCADA REGISTRADAS EN GUATEMALA ENTRE 1990 A 2008 | 3-34 |
| FIGURA 3-34 NÚMERO DE PRECIPITACIONES DE GRAN IMPACTO POR DEPARTAMENTO EN GUATEMALA ENTRE 1990 A 2008 | 3-35 |
| FIGURA 3-35 EVACUACIÓN DE HOGARES EN CIUDAD DE GUATEMALA | 3-37 |
| FIGURA 3-36 NÚMERO DE INUNDACIONES POR DEPARTAMENTO PARA GUATEMALA | 3-40 |
| FIGURA 3-37 NÚMERO DE INUNDACIONES PARA CADA AÑO REGISTRADAS EN GUATEMALA DURANTE TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS | 3-41 |
| FIGURA 3-38 NÚMERO DE INUNDACIONES PARA CADA AÑO REGISTRADAS EN GUATEMALA PARA EL PERIODO DE 1982 A 2009 | 3-41 |
| FIGURA 3-39 NÚMERO DE INUNDACIONES POR DÉCADA REGISTRADAS EN GUATEMALA | 3-42 |
| FIGURA 3-40 NÚMERO DE INUNDACIONES POR DEPARTAMENTO EN GUATEMALA..... | 3-42 |
| FIGURA 3-41 INUNDACIONES POR AÑO PARA CADA DURACIÓN DEL FENÓMENO - GUATEMALA | 3-43 |
| FIGURA 3-42 DESLIZAMIENTOS POR DEPARTAMENTOS PARA GUATEMALA..... | 3-47 |
| FIGURA 3-43 NÚMERO DE DESLIZAMIENTOS PARA CADA AÑO REGISTRADOS EN GUATEMALA DURANTE TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS | 3-48 |
| FIGURA 3-44 NÚMERO DE DESLIZAMIENTOS POR DÉCADA REGISTRADOS EN GUATEMALA | 3-48 |
| FIGURA 3-45 NÚMERO DE DESLIZAMIENTOS POR DEPARTAMENTO EN GUATEMALA | 3-49 |
| FIGURA 3-46 DESLIZAMIENTOS POR AÑO PARA CADA TIPO DE EVENTO - GUATEMALA | 3-49 |
| FIGURA 3-47 ERUPCIONES VOLCÁNICAS PARA GUATEMALA EN FUNCIÓN DEL ÍNDICE DE EXPLOSIVIDAD VOLCÁNICA | 3-56 |
| FIGURA 3-48 NÚMERO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS REGISTRADAS EN GUATEMALA (PERIODO 2710 - 1 A.C.) | 3-57 |
| FIGURA 3-49 NÚMERO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS CADA 50 AÑOS REGISTRADOS EN GUATEMALA (PERIODO D.C.) | 3-57 |
| FIGURA 3-50 NÚMERO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS POR DÉCADA REGISTRADAS EN GUATEMALA (PERIODO D.C.) | 3-58 |
| FIGURA 3-51 NÚMERO DE ERUPCIONES POR VOLCÁN PARA GUATEMALA (PERIODO D.C.)..... | 3-58 |
| FIGURA 3-52 NÚMERO DE ERUPCIONES POR VOLCÁN PARA GUATEMALA EN FUNCIÓN DE VEI..... | 3-59 |
| FIGURA 3-53 NÚMERO DE EVENTOS POR AÑO EN FUNCIÓN DEL VEI. PERIODO ANALIZADO AÑO 400 A 2004. | 3-59 |
| FIGURA 3-54 NÚMERO DE EVENTOS CON MAGNITUD DE VEI SUPERIOR O IGUAL A LA ESTABLECIDA | 3-60 |
| FIGURA 3-55 IMAGEN VOLCÁN SANTA MARÍA..... | 3-62 |
| FIGURA 3-56 IMAGEN DEL FLANCO SUROESTE DEL VOLCÁN SANTA MARÍA. IMAGEN DEL CRÁTER DEL VOLCÁN SANTIAGUITO. | 3-63 |
| FIGURA 3-57 IMAGEN VOLCÁN SANTIAGUITO..... | 3-63 |
| FIGURA 3-58 IMAGEN VOLCÁN ACATENANGO Y VOLCÁN FUEGO | 3-66 |
| FIGURA 3-59 IMAGEN CRÁTER VOLCÁN FUEGO..... | 3-67 |

Índice de tablas

| | |
|---|------|
| TABLA 1-1 ALGUNOS DESASTRES DEBIDOS A EVENTOS NATURALES ENTRE 1972 Y 2001 EN LA REGIÓN DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE..... | 1-2 |
| TABLA 1-2 PRINCIPALES DESASTRES POR EVENTOS NATURALES DEL SIGLO XX EN EL CARIBE | 1-3 |
| TABLA 2-1 DESASTRES DEBIDOS A EVENTOS NATURALES DESDE COMIENZOS DEL SIGLO XX HASTA EL 2008 EN GUATEMALA | 2-1 |
| TABLA 2-2 VALORES TOTALES Y PROMEDIO DE PÉRDIDAS POR DESASTRES EN GUATEMALA PARA EVENTOS DESTACADOS | 2-2 |
| TABLA 3-1 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE SISMOS | 3-2 |
| TABLA 3-2 EVENTOS SÍSMICOS DE RELEVANCIA EN GUATEMALA..... | 3-10 |
| TABLA 3-3 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE TSUNAMIS | 3-13 |
| TABLA 3-4 REPORTES DE TSUNAMIS EN GUATEMALA | 3-17 |
| TABLA 3-5 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE HURACANES..... | 3-18 |
| TABLA 3-6 CATEGORÍAS DE HURACANES EN LA ESCALA SAFFIR-SIMPSON | 3-19 |
| TABLA 3-7 REPORTES DE DAÑOS POR HURACÁN EN GUATEMALA..... | 3-25 |
| TABLA 3-8 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE PRECIPITACIONES..... | 3-32 |
| TABLA 3-9 PÉRDIDAS HUMANAS Y MATERIALES POR PRECIPITACIONES INTENSAS EN GUATEMALA | 3-35 |
| TABLA 3-10 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE INUNDACIONES..... | 3-38 |
| TABLA 3-11 CLASE DE SEVERIDAD PARA LAS INUNDACIONES | 3-39 |
| TABLA 3-12 PÉRDIDAS ECONÓMICAS Y HUMANAS POR INUNDACIONES EN GUATEMALA | 3-43 |
| TABLA 3-13 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE DESLIZAMIENTOS..... | 3-46 |
| TABLA 3-14 MUERTOS, DESAPARECIDOS, HERIDOS Y AFECTADOS POR LOS DESLIZAMIENTOS EN GUATEMALA | 3-50 |
| TABLA 3-15 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS..... | 3-54 |
| TABLA 3-16 MUERTOS Y AFECTADOS DEBIDOS A ALGUNAS ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN GUATEMALA. | 3-60 |

1 Generalidades

Para cada uno de los países se conforma un inventario de los eventos naturales que mayor impacto han tenido a lo largo de la historia. El impacto se mide en términos de afectación a la infraestructura y a la población. Se estudian los eventos históricos para amenaza sísmica, tsunamigénica, de huracán, lluvias intensas, deslizamientos, inundaciones y volcanes.

La recolección de la información tuvo diversas fuentes, entre las cuales se destacan páginas en internet de entidades relacionadas con este tipo de estudios, entidades públicas y privadas de los países en los cuales se desarrolla la investigación, información de periódicos de la región, y estudios de diferentes disciplinas elaborados con anterioridad para cada país.

Toda la información recopilada se sometió a un proceso de clasificación, depuración y registro en la base de datos. La clasificación está basada en la valoración espacial de cada evento natural, teniendo en cuenta no solo el lugar de afectación por la ubicación del fenómeno en un punto específico, sino la influencia del fenómeno en zonas alejadas del origen con un impacto representativo.

La base de datos de eventos históricos cuenta con información adicional referente a la localización, fecha de ocurrencia, propiedades particulares a cada tipo de amenaza (p. ej. intensidad y magnitud en el caso de sismos) y descripción cualitativa de los efectos más importantes del fenómeno. En algunos casos se cuenta con información relacionada con pérdidas económicas, pérdidas humanas, población afectada y daños importantes causados por el evento natural.

La Tabla 1-1 muestra un recuento de los desastres por eventos naturales ocurridos entre 1972 y 2001 para la región de América Latina y el Caribe. Se observa que casi la mitad de los eventos fueron derivados de fenómenos hidrometeorológicos, tales como lluvias fuertes, sequías, tormentas tropicales y huracanes. El mayor número de muertes fue reportado para el terremoto de Guatemala en 1976 (23,000); mientras que el número más elevado de damnificados directos se presentó durante el fenómeno del niño entre los años 1982 y 1983 para Bolivia, Ecuador y Perú (3'840,000 personas afectadas). Los daños totales más grandes reportados en millones de dólares de 1998 los tuvo la Costa Andina Suramericana durante el fenómeno del Niño de 1997 y 1998, con daños que ascendieron a los 7,694 millones de dólares.

Tabla 1-1
Algunos desastres debidos a eventos naturales entre 1972 y 2001 en la región de América Latina y el Caribe

(Fuente: Comisión Económica para América Latina y El Caribe/ Banco Interamericano de Desarrollo (CEPAL/BID))

| País y año | Tipo de evento | Población afectada | | Millones de dólares de 1998 |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | | Muertes | Damnificados directos | Daños totales |
| Nicaragua, 1972 | Terremoto | 6,000 | 300,000 | 2,968 |
| Honduras, 1974 | Huracán Fifi | 7,000 | 115,000 | 1,331 |
| Granada, 1975 | Tormenta tropical | - | - | 29 |
| Antigua y Barbuda, 1975 | Terremoto | - | 4,200 | 61 |
| Guatemala, 1976 | Terremoto | 23,000 | 2'550,000 | 2,147 |
| Dominica, 1979 | Huracán David | 42 | 60,060 | 118 |
| Rep. Dominicana, 1979 | Huracanes David y Federico | 2,000 | 1'200,000 | 1,869 |
| Nicaragua, 1982 | Inundaciones | 80 | 70,000 | 599 |
| El Salvador, 1982 | Sismo, sequías e inundaciones | 600 | 20,000 | 216 |
| Guatemala, 1982 | Precipitaciones fuertes y sequía | 610 | 10,000 | 136 |
| Nicaragua, 1982 | Inundaciones y sequía | - | - | 588 |
| Bolivia, Ecuador y Perú, 1982-1983 | Fenómeno El Niño | - | 3'840,000 | 5,651 |
| México, 1985 | Terremoto | 8,000 | 150,000 | 6,216 |
| Colombia, 1985 | Erupción volcán Nevado del Ruiz | 22,000 | 200,000 | 465 |
| El Salvador, 1986 | Terremoto | 1,200 | 520,000 | 1,352 |
| Ecuador, 1987 | Terremoto | 1,000 | 82,500 | 1,438 |
| Nicaragua, 1988 | Huracán Joan | 148 | 550,000 | 1,160 |
| Nicaragua, 1992 | Erupción volcán Cerro Negro | 2 | 12,000 | 22 |
| Nicaragua, 1992 | Tsunami Pacífico | 116 | 40,500 | 30 |
| Anguila, 1995 | Huracán Luis | - | - | 59 |
| Antillas Neerlandesas, 1995 | Huracanes Luis y Marilyn | - | - | 1,112 |
| Costa Rica, 1996 | Huracán Cesar | 39 | 40,260 | 157 |
| Nicaragua, 1996 | Huracán Cesar | 9 | 29,500 | 53 |
| Costa Rica, 1997-1998 | Fenómeno El Niño | - | 119,279 | 93 |
| C. Andina, 1997-1998 | Fenómeno El Niño | 600 | 125,000 | 7,694 |
| Rep. Dominicana, 1998 | Huracán Georges | 235 | 296,637 | 2,193 |
| Centroamérica, 1998 | Huracán Mitch | 9,214 | 1'191,908 | 6,008 |
| Colombia, 1999 | Terremoto | 1,185 | 559,401 | 1,580 |
| Venezuela, 1999 | Lluvias torrenciales | - | 68,503 | 3,237 |
| Belice, 2000 | Huracán Keith | 10 | 57,400 | 265 |
| El Salvador, 2001 | Terremotos | 1,159 | 1'412,938 | 1,518 |
| Total | | 84,249 | 13'625,086 | 50,365 |

Por otro lado, la Tabla 1-2 presenta las principales características de los diez mayores desastres por eventos naturales ocurridos en el Caribe durante el siglo XX. Se observa que más de la mitad de los eventos corresponden a huracanes y tormentas tropicales. El mayor número de pérdida de vidas fue reportado para la erupción volcánica en Mayo de 1902 (Martinica) en la cual hubo 40,000 muertos, mientras que la cifra de damnificados fue superior para la tormenta tropical del 22 de Septiembre de 1998 (4'686,292 en Antigua y Barbuda, Cuba, Haití y República Dominicana).

Tabla 1-2

Principales desastres por eventos naturales del siglo XX en el Caribe

(Fuente: Universidad Católica de Lovaina, "EM-DAT", The OFDA/CRED International Disaster Database", Bruselas (<http://www.cred.be/emdat/intro.html>), 2001¹)

| Desastre | Fecha | País | Muertos | Damnificados |
|--|---------------|--|---------|--------------|
| Erupción volcánica | 8 mayo 1902 | Martinica | 40,000 | - |
| Tormenta Tropical (Ciclón, huracán, tifón) | 2 oct. 1963 | Granada, Trinidad y Tobago, Bahamas, República Dominicana, Haití, Jamaica, Cuba. | 7,258 | - |
| Tormenta Tropical | 3 sept. 1930 | Dominica, Rep. Dominicana | 6,500 | 20,000 |
| Tormenta Tropical | 9 nov. 1932 | Cuba | 2,500 | - |
| Tormenta Tropical | 12 sept. 1926 | Guadalupe. Monserrat. Saint Kitts y Nevis, Puerto Rico | 2,300 | - |
| Tormenta Tropical | 22 sept. 1996 | Antigua y Barbuda, Cuba, Haití, Rep. Dominicana | 491 | 4'686,292 |
| Lluvias Torrenciales | 15 nov. 1994 | Cuba, Haití, Jamaica | 1,124 | 1'697,558 |
| Tormenta Tropical | 11 sept. 1986 | Haití, Jamaica, Santa Lucía | 148 | 1'680,000 |
| Tormenta Tropical | agosto 1979 | Rep. Dominicana , Dominica | 1,451 | 1'651,713 |
| Inundaciones | 24 ago.1988 | Rep. Dominicana | - | 1'191,150 |

El presente informe resume de manera general los principales eventos de amenaza ocurridos en los países bajo estudio, de tal manera que se constituya en un referente para las posteriores evaluaciones de amenaza y riesgo por fenómenos naturales.

¹ Extraído de La Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina y del Caribe. Capítulo V - Vulnerabilidad Socioambiental.

2 Estadísticas generales a nivel país

Dentro de los fenómenos importantes que han afectado el territorio de Guatemala durante el siglo XX y lo que va corrido de este siglo, se destacan las inundaciones y los sismos, seguidos de volcanes, tormentas, sequías y epidemias. La Tabla 2-1 resume los desastres más relevantes que han golpeado a Guatemala para este periodo de tiempo, y muestra información relacionada con pérdidas humanas, materiales y número total de afectados.

Tabla 2-1
Desastres debidos a eventos naturales desde comienzos del siglo XX hasta el 2008 en Guatemala

(Fuente: Universidad Católica de Lovaina, "EM-DAT", The OFDA/CRED International Disaster Database", Bruselas (<http://www.emdat.be/Database/CountryProfile/countryprofile.php#top10lists>), 2009.)

| Tipo de desastre | Fecha | N° de muertos | N° de Afectados | Daños en miles de US |
|------------------|------------|---------------|-----------------|----------------------|
| Inundación | 10/1949 | 40,000 | - | 15,000 |
| Inundación | 20/09/1982 | 620 | 20,256 | 100,000 |
| Inundación | 22/10/2008 | - | 180,000 | - |
| Inundación | 04/02/2002 | - | 98,740 | - |
| Inundación | 06/1973 | - | - | 2,500 |
| Sismo | 04/02/1976 | 23,000 | 4'993,000 | 1'000,000 |
| Sismo | 29/12/1917 | 2,650 | - | - |
| Sismo | 18/04/1902 | 2,000 | - | - |
| Sismo | 18/09/1991 | - | 23,890 | - |
| Sismo | 1982 | - | - | 5,000 |
| Volcán | 24/10/1902 | 6,000 | - | - |
| Volcán | 1929 | 5,000 | - | - |
| Volcán | 08/04/1902 | 1,000 | - | - |
| Tormenta | 01/10/2005 | 1,513 | - | - |
| Tormenta | 26/10/1998 | 384 | 105,700 | 748,000 |
| Tormenta | 01/10/2005 | - | 475,314 | 988,300 |
| Tormenta | 05/09/1969 | - | - | 15,000 |
| Sequía | 09/2001 | - | 113,596 | 14,000 |
| Sequía | 1987 | - | 73,000 | - |
| Sequía | 07/1994 | - | - | 10,000 |
| Epidemia | 07/1991 | - | 26,800 | - |

La Tabla 2-2 proporciona un compendio de información referente a valores totales y valores promedio de pérdidas obtenidas para algunos eventos destacados, clasificándolos para cada tipo de desastre.

Tabla 2-2
Valores totales y promedio de pérdidas por desastres en Guatemala para eventos destacados

(Fuente: Universidad Católica de Lovaina, "EM-DAT", The OFDA/CRED International Disaster Database", Bruselas (<http://www.emdat.be/Database/CountryProfile/countryprofile.php#top10lists>), 2009.)

| | N° de Eventos | Muertos | Total de Afectados | Daños US\$ (000's) |
|---|----------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| Sequía | 3 | 41 | 186,596 | 24,000 |
| Prom. Por evento | - | 13.7 | 62,198.7 | 8,000.0 |
| Sismo | 12 | 27,697 | 5'028,912 | 1'005,050 |
| Prom. Por evento | - | 2,308.1 | 41,9076.0 | 83,754.2 |
| Enfermedad infecciosa bacteriana | 3 | 403 | 28,145 | - |
| Prom. Por evento | - | 134.3 | 9,381.7 | - |
| Enfermedad infecciosa viral | 4 | 205 | 5,452 | - |
| Prom. Por evento | - | 51.3 | 1,363.0 | - |
| Ola de frío | 2 | 6 | 1,850 | - |
| Prom. Por evento | - | 3.0 | 925.0 | - |
| No especificado | 9 | 40,772 | 47,829 | 118,500 |
| Prom. Por evento | - | 4,530.2 | 5,314.3 | 13,166.7 |
| Inundación generalizada | 9 | 77 | 311,940 | - |
| Prom. Por evento | - | 8.6 | 34,660.0 | - |
| Deslizamiento | 1 | 36 | 3,028 | - |
| Prom. Por evento | - | 36.0 | 3,028.0 | - |
| Caída de rocas | 1 | 23 | - | - |
| Prom. Por evento | - | 23.0 | - | - |
| Deslizamiento | 6 | 238 | 3,242 | - |
| Prom. Por evento | - | 39.7 | 540.3 | - |
| Ciclón tropical | 8 | 2,193 | 603,065 | 1'752,000 |
| Prom. Por evento | - | 274.1 | 75,383.1 | 219,000.0 |
| Erupción volcánica | 11 | 12,000 | 16,678 | - |
| Prom. Por evento | - | 1,090.9 | 1,516.2 | - |
| Incendio forestal | 2 | - | - | - |
| Prom. Por evento | - | - | - | - |

3 Estadísticas específicas por evento

3.1 Sismos

Se ha conformado una base de datos de eventos sísmicos importantes que sirve a su vez de elemento base para el análisis estadístico de eventos. A partir en este inventario se generan curvas de sismos por año, década y distribución de sismos en función de las escalas de magnitud e intensidad, entre otras. La base de datos incluye tanto macroeventos identificados al igual que eventos más moderados tomados de registros históricos recientes. La información relacionada con los eventos históricos incluye en la mayor parte de los casos información relativa a parámetros de ubicación, magnitud e intensidad del evento, y en menor medida registros relacionados con los efectos y las pérdidas producidas por el evento. Estos últimos datos servirán para la calibración y validación de los modelos de análisis.

Esta base de datos no pretende reemplazar el catálogo oficial de sismicidad del país, el cual fue utilizado para el estudio regional de amenaza (Proyecto RESIS II - Evaluación de la Amenaza Sísmica en Centroamérica). Se busca por el contrario verificar que en el catálogo oficial no hagan falta eventos relevantes.

La base de datos incluye campos de localización y fecha del evento, así como comentarios y fuente de la que se obtuvo la información (*Fecha, Hora, Ubicación, Comentario y Fuente*). Adicionalmente se tienen datos de magnitudes del sismo en diferentes escalas, profundidad, intensidad e información del epicentro. Para algunos sismos se cuenta con datos de pérdidas, muertos, desaparecidos, heridos, afectados, etc. Las fuentes de esta base de datos son principalmente mapas en formato georreferenciado, documentos y estudios de eventos individuales o de descripción de grupos de eventos, información disponible en internet y catálogos de eventos generados por entidades Guatemaltecas. La Tabla 3-1 describe los campos asociados a la base de datos de sismos.

Tabla 3-1
Campos asociados al catálogo de sismos

| CAMPO | TIPO DE DATO | OBSERVACIONES |
|----------------------------------|--------------|--|
| País | Texto | Nombre del País |
| Tipo de amenaza | Texto | Sismo |
| Nombre | Texto | Nombre del evento (si lo tiene) |
| Fecha | Fecha | Fecha de ocurrencia |
| Hora | Hora | Hora de ocurrencia |
| Ubicación X | Decimal | Longitud |
| Ubicación Y | Decimal | Latitud |
| Magnitud ML | Decimal | Magnitud en escala ML (Escala de Richter) |
| Magnitud Mw | Decimal | Magnitud en escala Mw (Momentum) |
| Magnitud MC | Decimal | Magnitud en escala MC (Escala basada en la Longitud de la coda de los sismos) |
| Magnitud | Texto | Magnitud en escalas diferentes a las anteriores. En la celda se especifica el valor de magnitud del sismo y el tipo de escala. |
| Profundidad (km) | Decimal | Profundidad del sismo |
| Intensidad | Decimal | Intensidad (Escala de Mercalli) |
| Epicentro | Texto | Descripción del epicentro |
| Ubicación | Texto | Descripción de la ubicación |
| Descripción y efectos del evento | Texto | Descripción general de las características del evento |
| Pérdida Económica Directa | Moneda | No disponible actualmente |
| Pérdida Económica Indirecta | Moneda | No disponible actualmente |
| Pérdida Económica Consecuencial | Moneda | No disponible actualmente |
| Muertos | Entero | Disponible actualmente para algunos pocos casos |
| Desaparecidos | Entero | No disponible actualmente |
| Heridos | Entero | Disponible actualmente para algunos pocos casos |
| Afectados | Entero | No disponible actualmente |
| Tiempo Recuperación (Días) | Entero | No disponible actualmente |
| Fuente | Texto | Fuente Bibliográfica |

La base de datos completa de sismos se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-1. Se incluye un total de 6,392 sismos con magnitud superior o igual a 2.0 en la escala Mb para el periodo comprendido entre 1648 y 2009. Esto corresponde a una frecuencia media de eventos de 0.198 sismos por año si se toma el periodo de análisis completo (361 años). Si se considera únicamente el periodo desde el cual se inició la instrumentación sísmica en el país, entre 1973 y 2009, la frecuencia media de eventos resulta de 1.986 sismos por año.

La Figura 3-1 a la Figura 3-3 presentan la ubicación relativa de los sismos incluidos en la base de datos, clasificados por intervalos de magnitud. Se observa que la mayor cantidad de puntos se encuentra en el rango de 3 a 5 grados en la escala Mb.

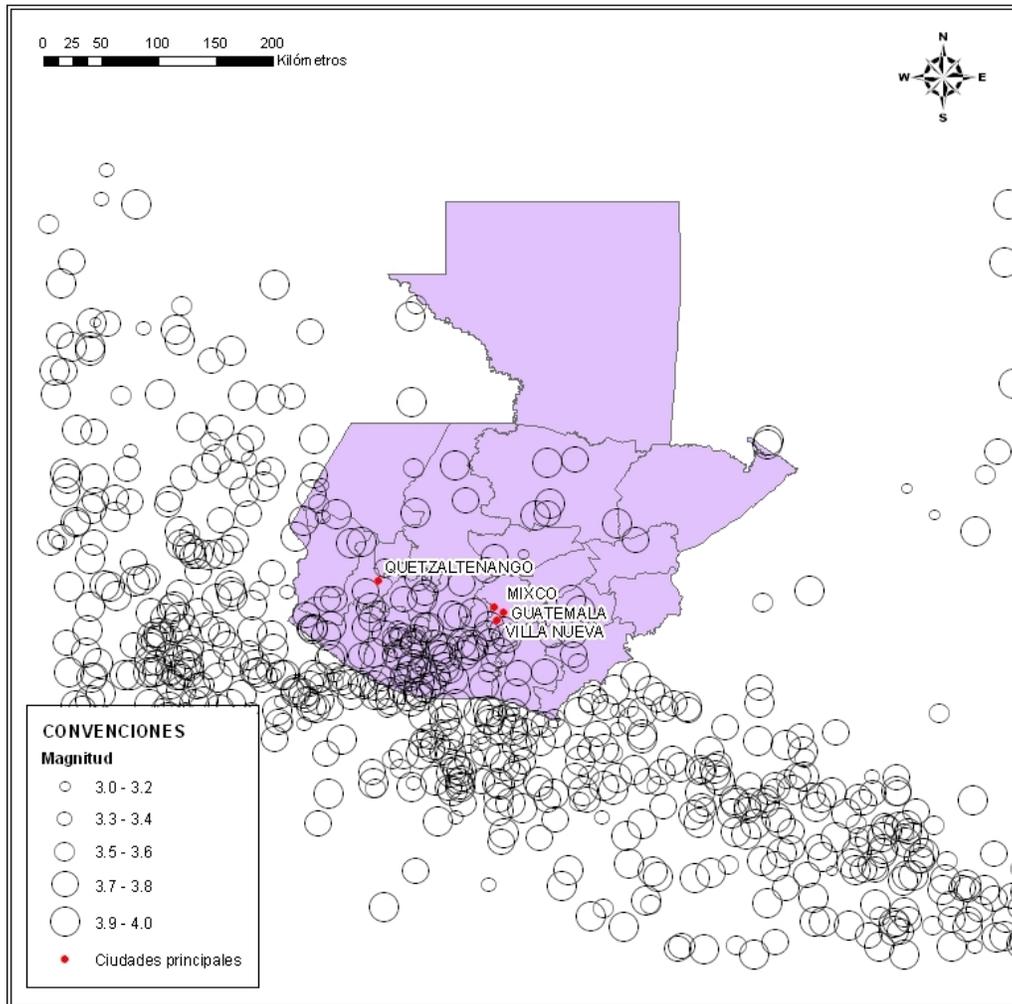


Figura 3-1
Catálogo sísmico para Guatemala (Sismos de magnitudes Mb entre 3 y 4)

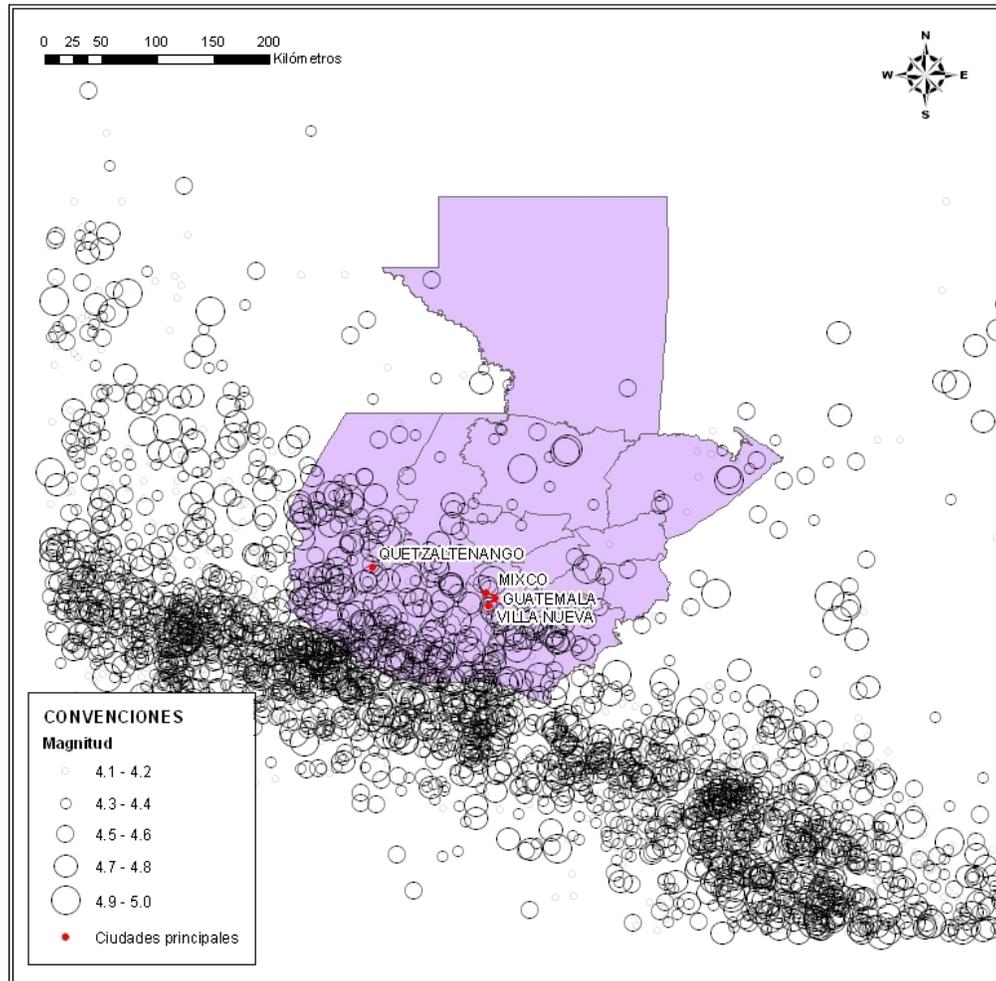


Figura 3-2
Catálogo sísmico para Guatemala (Sismos de magnitudes M_b entre 4 y 5)

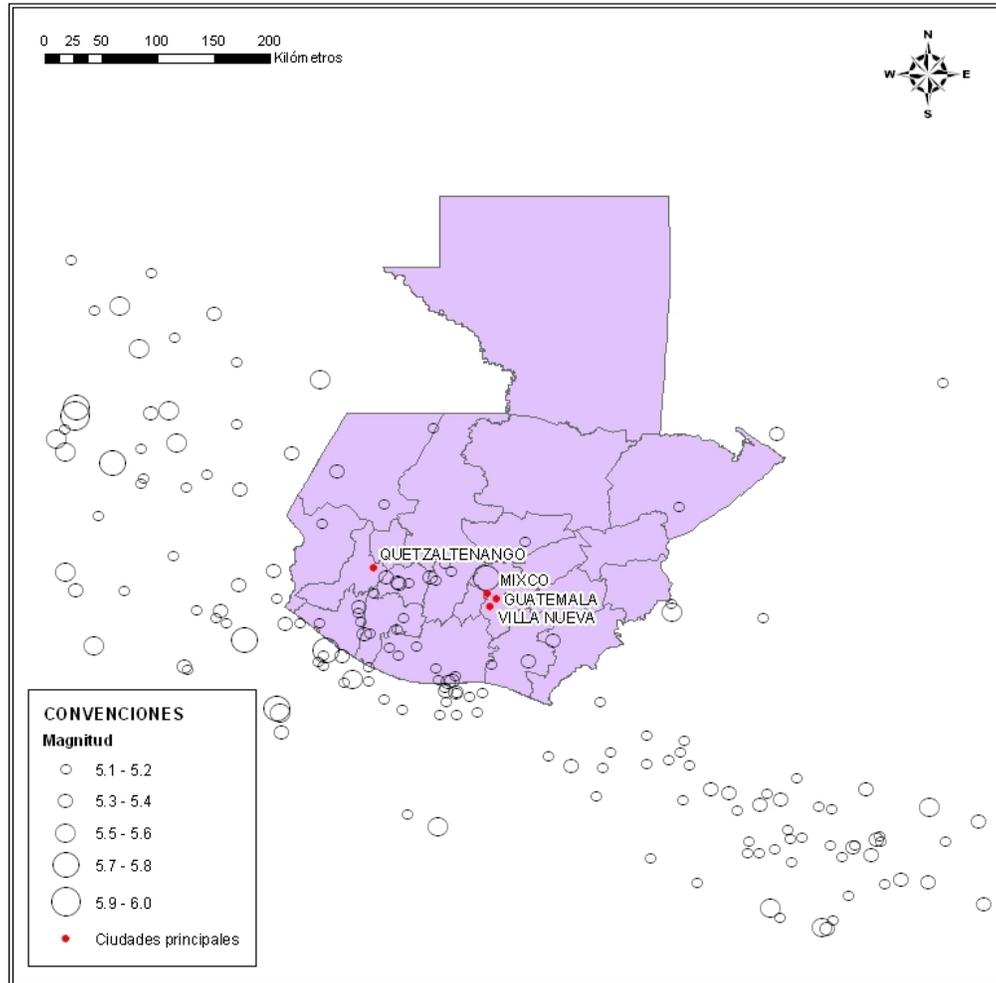


Figura 3-3
Catálogo sísmico para Guatemala (Sismos de magnitudes Mb entre 5 y 6)

3.1.1 Curvas estadísticas

A continuación se presentan las estadísticas asociadas a la información anterior representadas en gráficas, las cuales dan cuenta de la variabilidad temporal del fenómeno, así como de las características propias de frecuencia.

En cuanto a la variabilidad temporal de fenómeno, la Figura 3-4 esquematiza el número de sismos ocurridos por año desde 1640 hasta 2009. Se observa claramente que desde el año 1973 se empieza a registrar un mayor número de sismos, gracias al aumento en la instrumentación sísmica. La Figura 3-5 indica en detalle el número de sismos por año para el rango de 1973 a 2009.

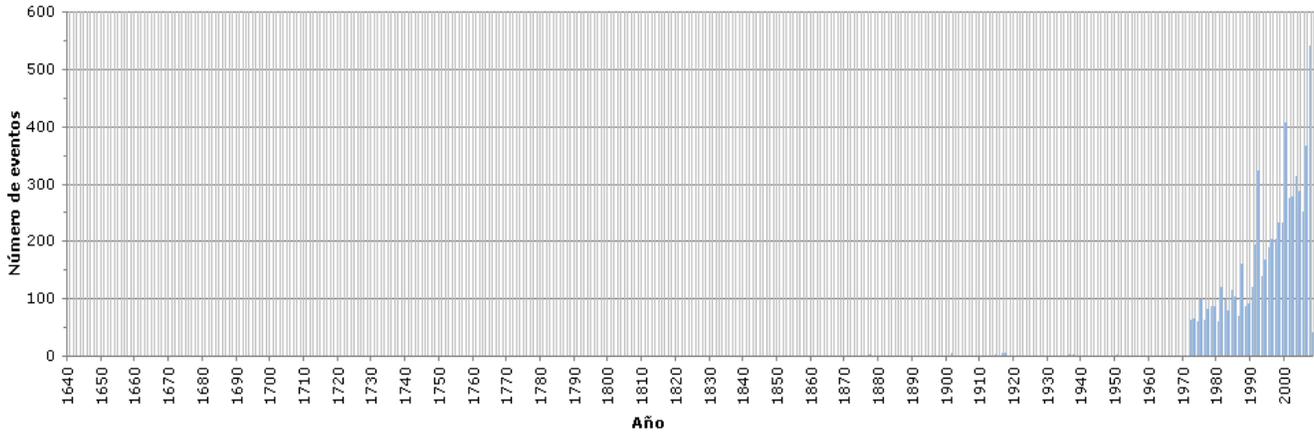


Figura 3-4

Número de sismos por año registrados en Guatemala para todo el periodo de análisis

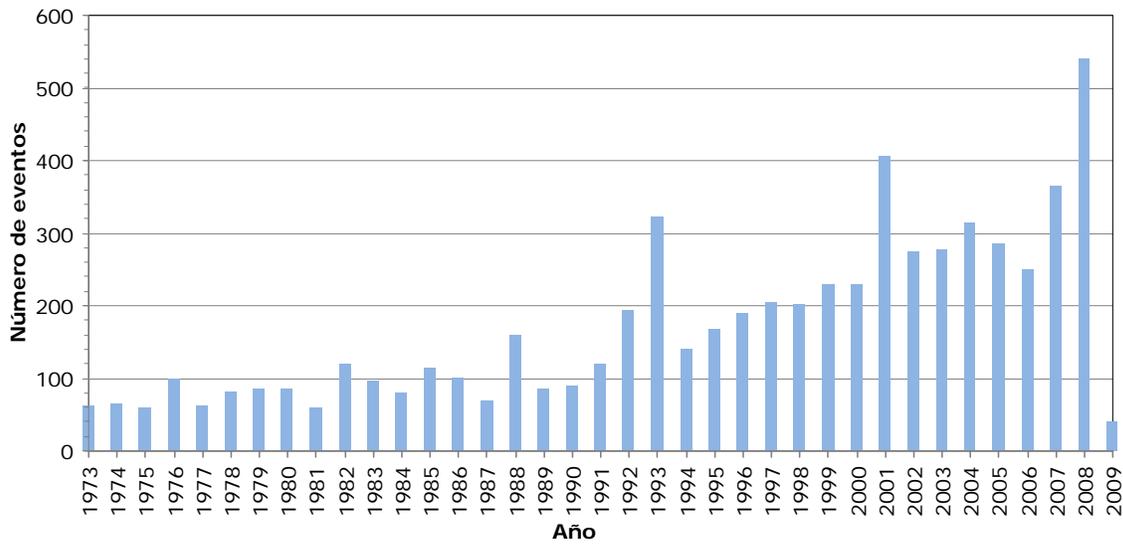


Figura 3-5

Número de sismos por año registrados en Guatemala para el periodo de instrumentación

Por su parte la Figura 3-6 señala la frecuencia de sismos con magnitud mayor o igual a 2.0, por décadas. La Figura 3-7 muestra un detalle del periodo por décadas de mayor cantidad de registros.

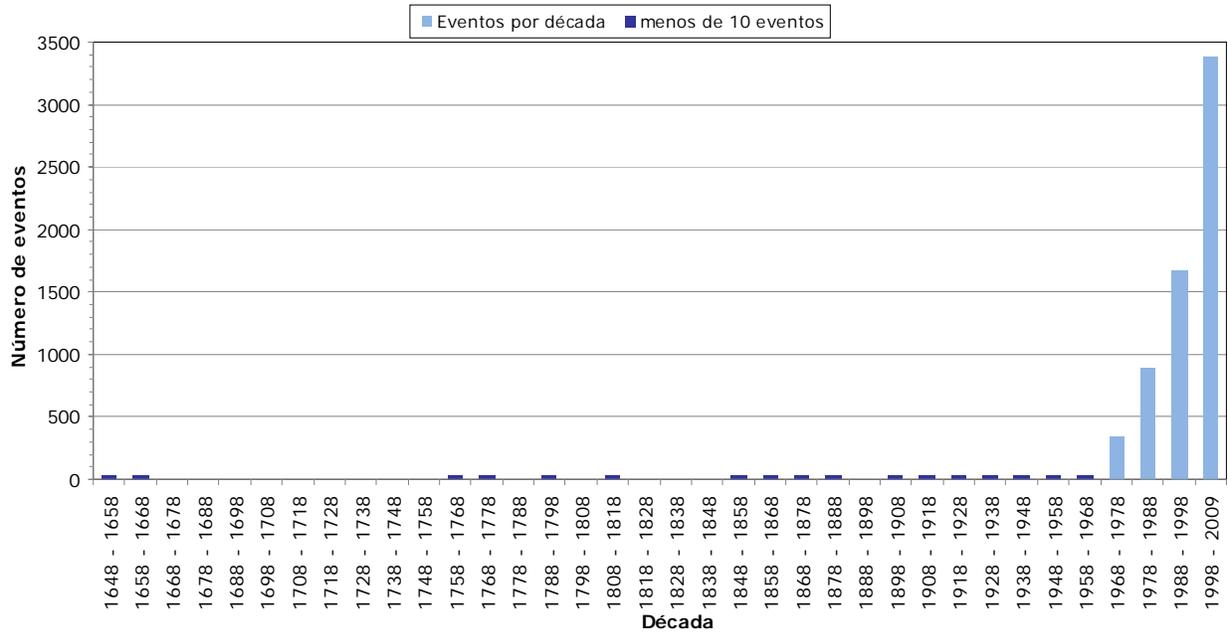


Figura 3-6

Número de sismos por década registrados en Guatemala para todo el periodo de análisis

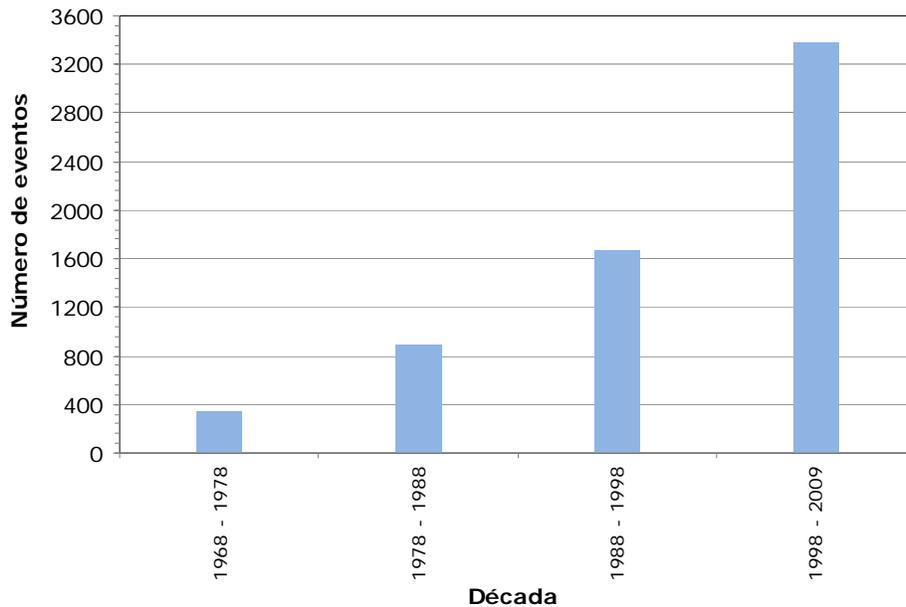


Figura 3-7

Número de sismos por década registrados en Guatemala para el periodo de instrumentación

La Figura 3-8 es la curva de recurrencia de Gutenberg-Richter para los eventos sísmicos del catálogo, clasificados por magnitud Mb. La curva indica que para los sismos registrados con esta escala la mayor cantidad de eventos tiene magnitudes que van de 4 a 6 grados. No se tienen registros con magnitudes superiores a 8 ni menores que 3.

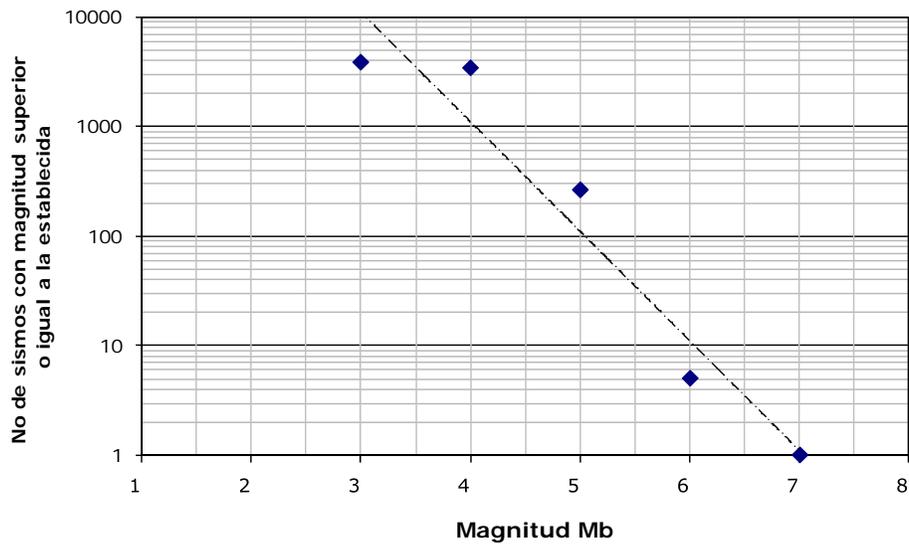


Figura 3-8
Curva de Gutenberg Richter para el catálogo sísmico de Guatemala

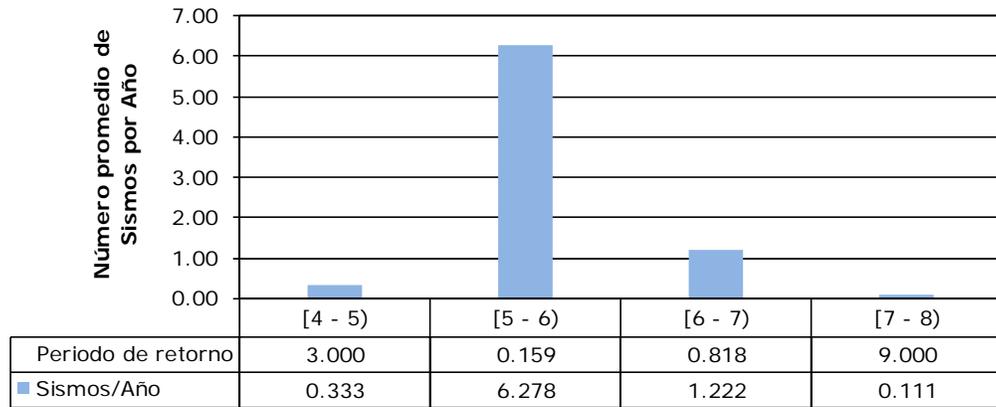
La Figura 3-9 clasifica el número de sismos en función de la profundidad, lo cual indica que el mayor número de registros está entre los 30 y 40 km, un número mucho más reducido entre 40 y 100 km, y un valor muy pequeño de datos para profundidades mayores.



Figura 3-9
Número de eventos sísmicos por profundidad para Guatemala

Los diagramas de barras que representan los valores de número de Sismos por Año se hicieron tanto para los sismos clasificados con la escala de magnitud Mb como para los sismos clasificados por medio de la escala de Intensidad de Mercalli Modificada. Debido a la distribución de sismos a través del tiempo con los que cuenta el catálogo de datos, se obtuvieron curvas para el periodo de mayor instrumentación, es decir los últimos 36 años (1973 – 2009) en el caso de los sismos con magnitud Mb, y un periodo de 10 años (1991-

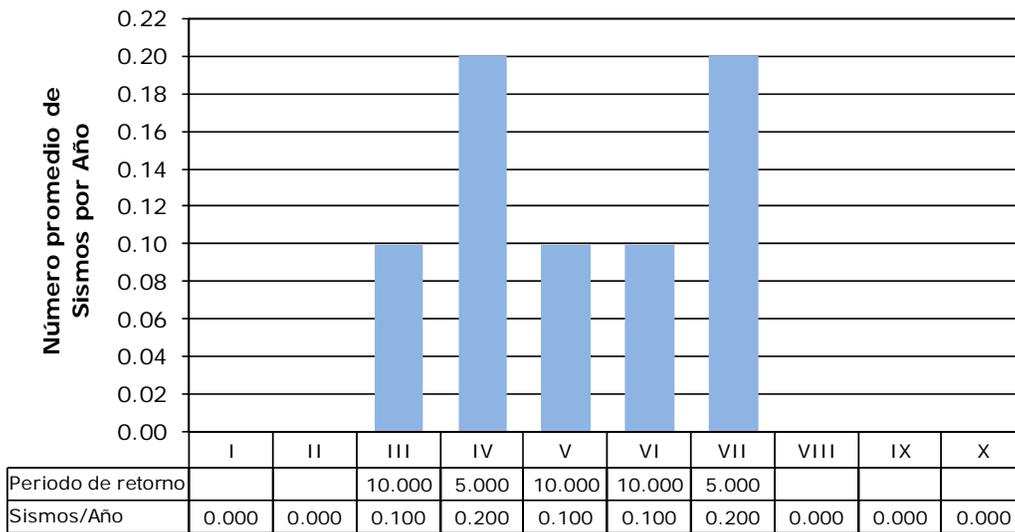
2001) en el caso de los sismos clasificados por intensidad sísmica. La Figura 3-10 y la Figura 3-11 muestran los resultados.



Intervalo de Magnitud Mb

Periodo analizado: 36 años (1973 - 2009)

Figura 3-10
Número de eventos sísmicos por año para cada intervalo de magnitud - Guatemala (periodo de 1973 a 2009)



Intensidad

Periodo analizado: 10 años (1991 - 2001)

Figura 3-11
Número de eventos sísmicos por año para cada intensidad - Guatemala (periodo de 1991 a 2001)

Finalmente, la Tabla 3-2 describe algunas características de eventos sísmicos importantes que han afectado a Guatemala a lo largo de la historia y que han causado un impacto de magnitud considerable en la región. El mayor número de muertes registradas se presentó

para el terremoto de 1976 (23,000 muertos), al igual que el mayor número de heridos (76,600).

Tabla 3-2
Eventos sísmicos de relevancia en Guatemala

| Año | Ubic. x | Ubic. y | Magnitud | Intensidad | Descripción | No. de Muertos | No. de Heridos | Poblaciones afectadas |
|------------|---------|---------|----------|------------|--|----------------|----------------|--|
| 29/07/1773 | -90.4 | 14.3 | 7.5 | IX | Su ocurrencia se asocia con la subducción en la parte central de Guatemala. | 4,010 | - | - |
| 22/7/1816 | -91.5 | 15.5 | 7-7.5 | IX | Se sintió en las poblaciones de Salama de Verapaz, Alta y Baja Verapaz, San Cristobal y La Antigua. El evento sísmico se asocia a la falla Chixoy Polochic. | 23 | 57 | Salama de Verapaz, Alta y Baja Verapaz, San Cristobal y La Antigua |
| 18/04/1902 | -91.50 | 14.90 | 7.5 | - | Ocasionó daños principalmente en Quetzaltenango y Sololá. Hubo reportes de aproximadamente 200 muertos | 200 | - | Quetzaltenango y Sololá |
| 04/02/1976 | -89.10 | 15.32 | Ms=7.5 | - | Los efectos de la ruptura fueron desastrosos, se registraron mediciones de desplazamiento horizontal de más de 3.00 m. en algunas partes a lo largo de la falla, se crearon aceleraciones muy altas que ocasionaron la destrucción de miles de viviendas | 23,000 | 76,000 | - |

3.1.2 Eventos históricos importantes

La información recopilada sobre los principales sismos que afectaron a Guatemala fue tomada del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología – INSIVUMEH² y del Servicio Nacional de Estudios Territoriales de El Salvador – SNET³. Se presenta una recopilación de los eventos sísmicos más importantes que han tenido lugar en el territorio de Guatemala, en el siglo XX.

² http://www.insivumeh.gob.gt/geofisica/indice%20sismo.htm#PRINCIPALES_EVENTOS_SÍSMICOS_DE_EL_SIGLO_XX_EN_GUATEMALA

³ (<http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/sismos/tablas/invSismosGuatem.html>)

Sismo de Zacatepeque, 30 de Noviembre de 1577

El sismo se sintió en Zacatepeque de San Marcos, La Antigua y Sololá. En Zacatepeque derribó algunas casas debido a la subducción de terreno ocasionada por el evento sísmico. La magnitud en la escala de Richter se estima de 6.8 a 7.3 y la intensidad del sismo en la escala Mercalli se estima de VIII.

Sismo de la costa Pacífico Central de Guatemala (Terremoto del día de San Miqueliben), 29 de Septiembre de 1717

El sismo se presentó en la costa Pacífica Central de Guatemala, causando daños importantes en los poblados de Escuintla, Alotenango, La Antigua, Iztapa, Palín, Tecpan y Chimaltenango. Se estima que la magnitud en la escala de Richter y la intensidad del sismo en la escala Mercalli fueron de 7.8 y VIII, respectivamente.

Sismo de Santa Marta, 29 de Julio de 1773

El evento sísmico se sintió en la población de La Antigua. Su ocurrencia se asocia con la subducción en la parte central de Guatemala. El saldo del evento sísmico se calcula en 4010 personas fallecidas en la población de Ostuncalco, severos daños en el valle de Guatemala y una cantidad considerable de personas heridas en las poblaciones aledañas al valle de Guatemala.

Se estima que la magnitud en la escala de Richter y la intensidad del sismo en la escala Mercalli fueron de 7.5 y IX, respectivamente.

Sismo de Verapaz, Julio de 1816

El evento sísmico se sintió en las poblaciones de Salama de Verapaz, Alta y Baja Verapaz, San Cristobal y La Antigua. Este sismo se asocia a la falla Chixoy-Polochic. El saldo de afectación después del evento se estima en 23 personas fallecidas y 57 personas heridas, así como también la destrucción de iglesias en todo Verapaz, deslizamientos y hundimiento de terrazas.

Se estima que la magnitud en la escala de Richter y la intensidad del sismo en la escala Mercalli fueron de 7.0 a 7.5 y IX, respectivamente.

Sismo de Quetzaltenango y Sololá, 18 de Abril de 1902

El sismo se sintió principalmente en los departamentos de Quetzaltenango y Sololá. El saldo del sismo se estima en 200 personas fallecidas. El epicentro del evento sísmico se encuentra en las coordenadas 14.9° Norte y 91.5° O, con una profundidad de 60 km, aproximadamente. La magnitud del sismo en la escala de Richter fue 7.5.

Sismo del 6 de Agosto de 1942. (Todo el país)

El sismo tuvo repercusiones en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, San Marcos, Totonicapán, El Quiché, Sololá, Escuintla y Huehuetenango. El epicentro del evento sísmico se registró en las coordenadas 13.9° N y 90.8°O, con una profundidad de 60 km. La magnitud del sismo en la escala de Richter fue de 8.3, siendo la mayor registrada en la historia de Guatemala.

Dentro de los diferentes departamentos y municipios afectados por el sismo, el más afectado resultó ser el departamento de Guatemala, con un total de 253 casas con daños leves, 99 destruidas y 196 con daños de consideración. Acatenango, en el departamento de Chimaltenango, fue prácticamente destruido y fue el único lugar en donde se registraron personas fallecidas.

Sismo del 4 de Febrero de 1976

El evento ocurrido el 4 de Febrero de 1976, aún cuando no ha sido el evento con mayor magnitud y liberación de energía, ha sido el evento sísmico más destructor del siglo XX en Guatemala. El epicentro se registró en las coordenadas 15.32°N y 89.10°O, con una profundidad de 5 km.

Los daños se presentaron en mayor medida en el valle de Ciudad de Guatemala, donde se registraron 23000 personas fallecidas y 76000 personas heridas, aproximadamente. La magnitud del sismo en la escala de Richter fue de 7.5.

Sismo de Pochuta, 18 de Septiembre de 1991

El sismo se presentó en la región sur-oeste del departamento de Chimaltenango. El epicentro se registró en las coordenadas 14.24°N y 91.03°O, con una profundidad de 32 kilómetros. El saldo total de afectación por el evento sísmico fue de 25 personas fallecidas, 185 personas heridas, 2300 viviendas destruidas y la destrucción del 80% de la población de San Miguel Pochuta.

La magnitud del sismo en la escala de Richter fue de 5.3, con una intensidad máxima de VII en la escala Mercalli Modificada.

3.2 Tsunamis

Al igual que para el caso de sismos se conformó una base de datos de eventos por tsunami, que sirve a su vez de elemento base para el análisis estadístico de eventos. Igualmente se generaron gráficas de eventos por año, por década y curvas de frecuencia de tsunamis en función de la magnitud del sismo generador. La información relacionada con los eventos históricos incluye en la mayor parte de los casos datos sobre el nombre del evento, ubicación, magnitud del sismo generador e intensidad. En menor número se tiene información sobre las características particulares del fenómeno y las pérdidas ocasionadas.

Los datos han sido tomados de registros históricos recientes publicados por el Atlas Regional de Amenazas Naturales en América Central, el NOAA (en particular National Geophysical Data Center) y la Revista Geológica de América Central. De forma específica la base de datos cuenta con campos de identificación y localización (fecha, hora, latitud, longitud y ubicación) y parámetros detallados del evento (intensidad, magnitud, nivel

máximo del agua, descripción, efectos y fuente). La Tabla 3-3 indica todos los campos asociados al catálogo completo, el cual se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-2.

Tabla 3-3
Campos asociados al catálogo de tsunamis

| CAMPO | TIPO DE DATO | OBSERVACIONES |
|---------------------------------|--------------|---|
| Fecha | Fecha | Fecha de ocurrencia |
| Hora | Hora | Hora de ocurrencia |
| Ubicación X | Decimal | Longitud |
| Ubicación Y | Decimal | Latitud |
| Ubicación | Texto | Descripción de ubicación del Tsunami |
| Intensidad | Decimal | Medida de intensidad del tsunami entre -5 y 10 |
| Magnitud del sismo | Decimal | Magnitud del sismo generador del tsunami |
| Nivel máximo del agua (m) | Decimal | Disponible actualmente para algunos pocos casos |
| Descripción y Efectos | Texto | Descripción general de las características del evento |
| Pérdida Económica Directa | Moneda | No disponible actualmente |
| Pérdida Económica Indirecta | Moneda | No disponible actualmente |
| Pérdida Económica Consecuencial | Moneda | No disponible actualmente |
| Muertos | Entero | No disponible actualmente |
| Desaparecidos | Entero | No disponible actualmente |
| Heridos | Entero | No disponible actualmente |
| Afectados | Entero | No disponible actualmente |
| Tiempo Recuperación (Días) | Entero | No disponible actualmente |
| Fuente | Texto | Fuente Bibliográfica |

El catálogo de tsunamis disponible cuenta con 4 eventos principales, los cuales tienen una magnitud del sismo generador superior o igual a 6 grados en todos los casos. Los registros datan del periodo comprendido entre 1902 y 1968. Considerando el lapso de tiempo de análisis completo se obtiene un periodo de retorno promedio para este tipo de eventos de 33 años.

La Figura 3-12 presenta la ubicación relativa de los tsunamis incluidos en la base de datos, clasificados por la magnitud del sismo que genera la ola.

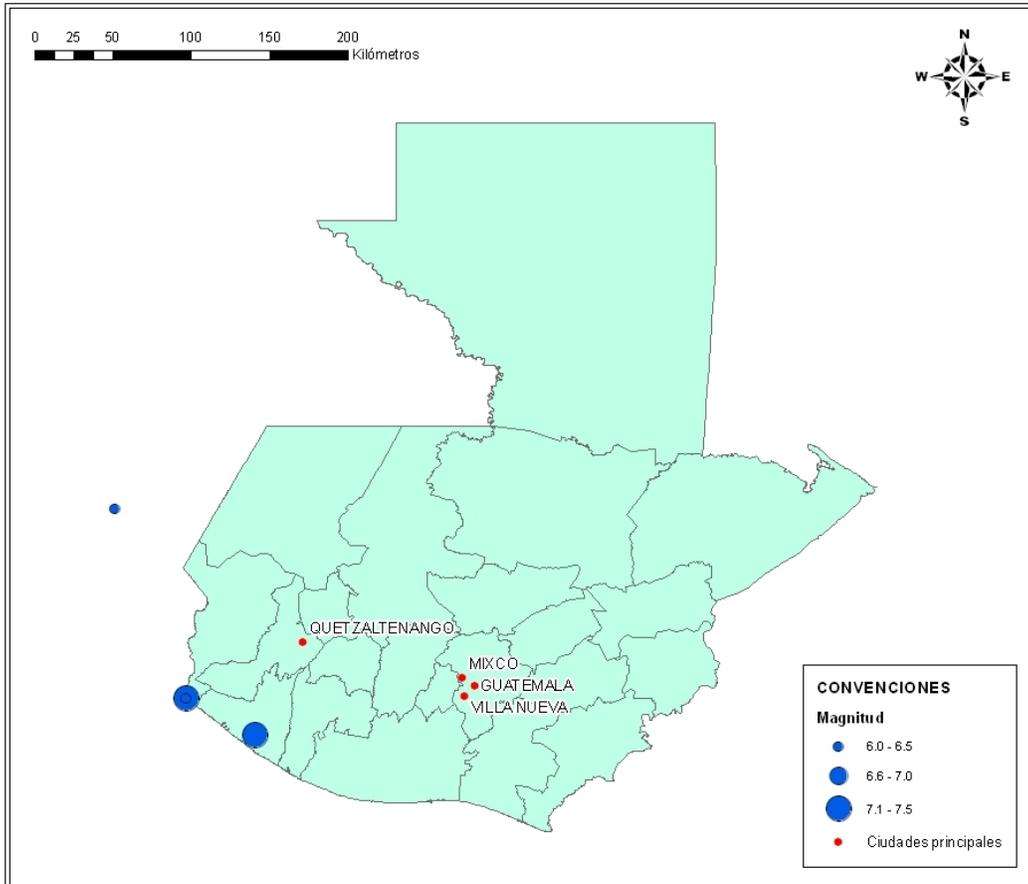


Figura 3-12

Mapa de ubicación de sismos que han generado tsunamis con afectación en las costas

3.2.1 Curvas estadísticas

A continuación se presentan las estadísticas asociadas a la información anterior representadas en gráficas, las cuales dan cuenta de la variabilidad temporal del fenómeno, así como de las características propias de frecuencia. En cuanto a la variabilidad temporal de fenómeno la Figura 3-13 esquematiza el número de tsunamis ocurridos por año desde 1900 hasta 1970.

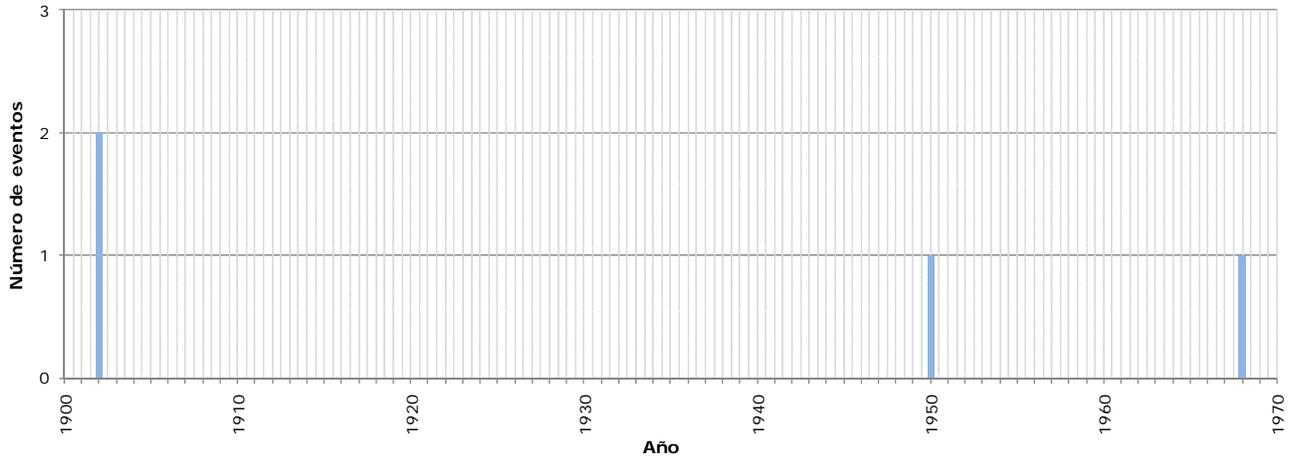


Figura 3-13
Número de tsunamis por año registrados en Guatemala para el periodo de análisis 1900-1970

Por su parte la Figura 3-14 señala el número de tsunamis por década. Se observa que la primera década del siglo XX fue la de mayor número de tsunamis para Guatemala.

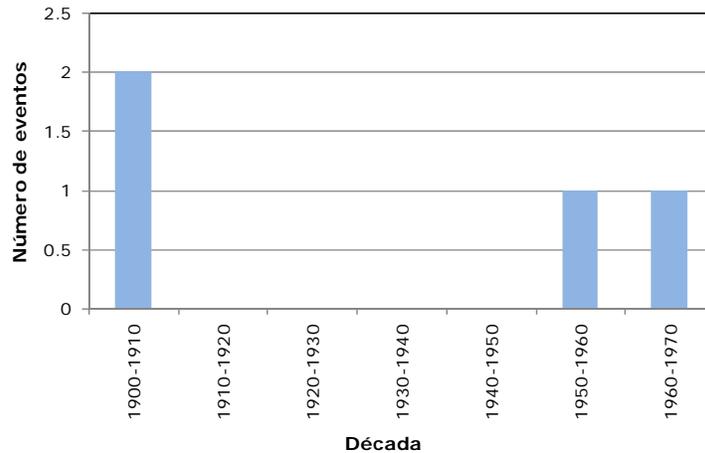


Figura 3-14
Número de tsunamis por década registrados en Guatemala para todo el periodo de análisis

La Figura 3-15 muestra el número de tsunamis que excede o iguala una magnitud de sismo determinada. Las magnitudes de los sismos relacionadas se refieren a las fuentes de origen de los tsunamis contenidos en el catálogo.

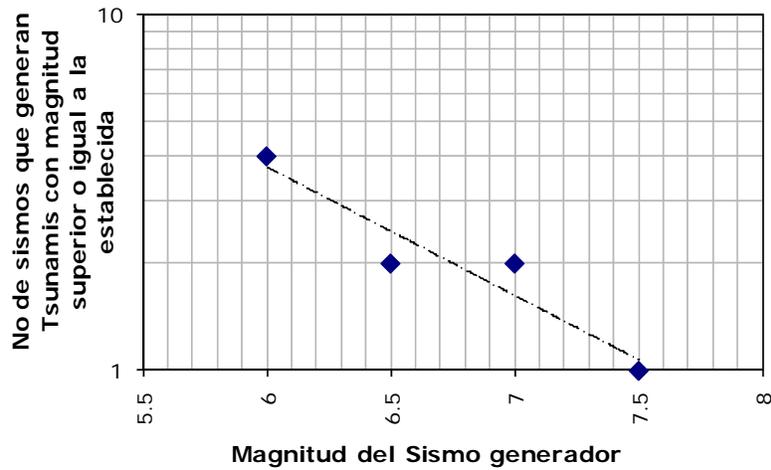


Figura 3-15
Curva de frecuencia de tsunamis para Guatemala

La Figura 3-16 muestra el número de tsunamis por año para un periodo de tiempo correspondiente al intervalo (1902 – 1968), que es el lapso de tiempo completo de los registros disponibles.

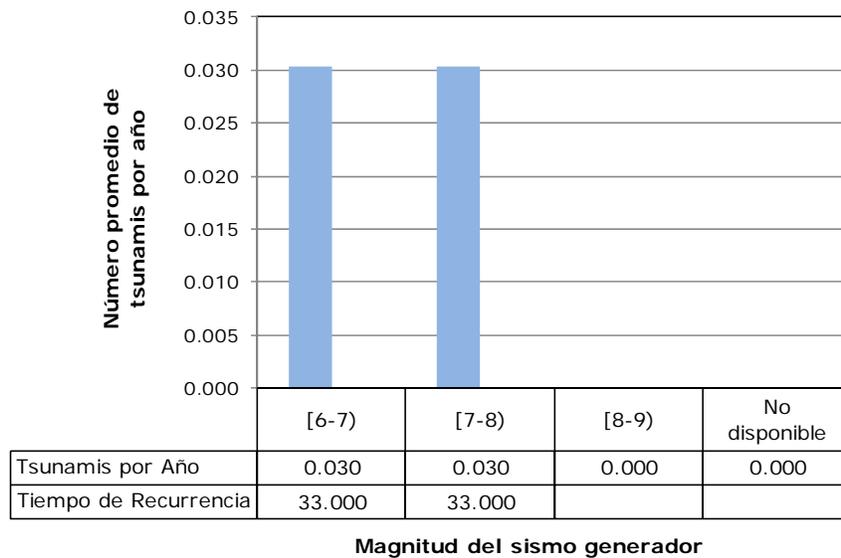


Figura 3-16
Número de tsunamis por año para cada magnitud del sismo generador Guatemala (periodo de 1902 a 1968)

La Tabla 3-4 presenta los eventos de tsunami reportados para Guatemala. De los registros no se tiene información de pérdidas humanas ni materiales. En el numeral siguiente se presenta un resumen general de algunos de los eventos que han afectado el territorio guatemalteco.

Tabla 3-4
Reportes de tsunamis en Guatemala

| Nombre | Fecha | Magnitud del sismo | Nivel Max del agua (m) |
|---------------------|------------|--------------------|------------------------|
| Ocos | 18/01/1902 | 6.3 | 0.3 |
| Ocos | 19/04/1902 | 7.5 | |
| Costas de Guatemala | 23/10/1950 | 7.3 | 0.3 |
| Guatemala | 25/09/1968 | 6 | 19.0 |

3.2.2 Eventos históricos importantes

A continuación se describen las características de algunos de los tsunamis que han tenido lugar en las costas de Guatemala. La información ha sido obtenida del documento “Tsunami Catalogue for Central America (1539-1996)” de Enrique Molina para el INSIVUMEH.

Tsunami de Ocos, 18 de Enero de 1902

El epicentro del sismo que dio origen al tsunami se localiza en las coordenadas 14.7°N y 91.6°O, con una profundidad que oscila entre los 40 y 60 kilómetros. El sismo se presentó en la zona de subducción de las placas de Cocos y El Caribe, lo cual originó olas de 25 a 30 metros de longitud y 30 centímetros de altura.

No se registraron daños de consideración, ni pérdida de vidas humanas. La magnitud del sismo en la escala de Richter fue de 6.3.

Tsunami del 23 de Octubre de 1950

El epicentro del sismo que dio origen al tsunami se localiza en las coordenadas 14.3°N y 91.8°O, con una profundidad de 30 kilómetros. El tsunami se presentó en la región costera de Guatemala y El Salvador, con una altura de olas de 30 centímetros, aproximadamente.

No se registraron daños de consideración, ni pérdida de vidas humanas. La magnitud del sismo en la escala de Richter fue de 7.3.

Tsunami del 25 de Septiembre de 1968

El epicentro del sismo que dio origen al tsunami se localiza en las coordenadas 15.6°N y 92.6°O, con una profundidad de 114 kilómetros. El tsunami se presentó en la región costera de Guatemala y México, con una altura de olas de 19 metros, según información obtenida del BSSA (Bulletin of the Seismological Society of America).

No se tiene información de daños de consideración, ni de pérdida de vidas humanas. La magnitud del sismo en la escala de Richter fue de 6.0.

3.3 Huracanes

La base de datos de huracanes se utiliza para el análisis estadístico de eventos. Con estos registros se obtienen las curvas de número de eventos por año, década y frecuencia de ocurrencia en función de la categoría del fenómeno, según la escala Saffir-Simpson. El catálogo de huracanes incluye tanto macroeventos identificados al igual que eventos más moderados tomados de registros históricos recientes. Este contiene amplia información a nivel general acerca del nombre, tipo de evento, localización, fecha de ocurrencia y propiedades particulares del fenómeno. En menor medida se cuenta con información referente a los efectos del fenómeno y a los datos de pérdidas económicas y humanas reportadas.

Los datos en su mayoría han sido tomados de registros históricos recientes publicados por diversas entidades como son el National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA (en particular el HUR-DAT), el Unisys Weather, el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Latina – CEPREDENAC y el Atlas Regional de Amenazas Naturales en América Central.

La base de datos cuenta con campos de identificación (*tipo de evento, nombre y fecha*) y *parámetros detallados del evento (velocidad del viento, presión, categoría, lugar afectado, descripción y fuente)*. Adicionalmente se tienen campos para la información sobre los principales efectos ocasionados (*pérdidas económicas, muertos, desaparecidos, heridos, afectados y tiempo de recuperación*). La Tabla 3-5 indica todos los campos asociados al catálogo completo, el cual se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-3. A manera de guía, la Tabla 3-6 muestra las principales características de la escala Saffir-Simpson.

Tabla 3-5
Campos asociados al catálogo de Huracanes

| CAMPO | TIPO DE DATO | OBSERVACIONES |
|---------------------------------|--------------|---|
| Tipo de evento | Texto | Huracán viento o Huracán Lluvia |
| Nombre | Texto | Nombre del Huracán |
| Fecha | Fecha | Fecha de ocurrencia |
| Velocidad del viento | Decimal | Velocidad del viento en Knots |
| Presión | Decimal | Presión en mb |
| Categoría | Texto | Categoría según Saffir-Simpson |
| Lugar Afectado | Texto | Lugares afectados por el evento |
| Descripción y Efectos | Texto | Descripción general de las características del evento |
| Pérdida Económica Directa | Moneda | Disponible actualmente para algunos casos |
| Pérdida Económica Indirecta | Moneda | No disponible actualmente |
| Pérdida Económica Consecuencial | Moneda | No disponible actualmente |

| CAMPO | TIPO DE DATO | OBSERVACIONES |
|----------------------------|--------------|---|
| Muertos | Entero | Disponible actualmente para algunos casos |
| Desaparecidos | Entero | Disponible actualmente para algunos casos |
| Heridos | Entero | No disponible actualmente |
| Afectados | Entero | Disponible actualmente para algunos casos |
| Tiempo Recuperación (Días) | Entero | No disponible actualmente |
| Fuente | Texto | Fuente Bibliográfica |

Tabla 3-6
Categorías de huracanes en la escala Saffir-Simpson
(Fuente: <http://weather.unisys.com/Huracán/index.html>)

| Tipo | Categoría | Presión (mb) | Vientos (knots) | Vientos (mph) |
|-------------------|-----------|--------------|-----------------|---------------|
| Depresión | TD | ----- | < 34 | < 39 |
| Tormenta Tropical | TS | ----- | 34-63 | 39-73 |
| Huracán | 1 | > 980 | 64-82 | 74-95 |
| Huracán | 2 | 965-980 | 83-95 | 96-110 |
| Huracán | 3 | 945-965 | 96-112 | 111-130 |
| Huracán | 4 | 920-945 | 113-135 | 131-155 |
| Huracán | 5 | < 920 | >135 | >155 |

La selección de los huracanes que han afectado a Guatemala con base en el catálogo de huracanes para toda Centroamérica, se hizo teniendo en cuenta la información encontrada en artículos, estudios, informes y registros, en los cuales se señalen afectaciones directas en el territorio en mención, además de los eventos cuyas trayectorias se incluyan en un área de 200 km aledaña al territorio guatemalteco. La base de datos de Guatemala cuenta con 117 eventos en total, de los cuales 115 hacen referencia a huracanes clasificados como huracanes viento y 2 a eventos clasificados como huracanes lluvia. Los huracanes viento ocurrieron entre 1864 y 2007 y los huracanes lluvia en el periodo comprendido entre 1998 y 2005. Estas clasificaciones fueron establecidas dependiendo del tipo de impacto que los fenómenos hayan presentado en la región. Los eventos analizados van desde tormentas tropicales hasta huracanes de categoría 5, de acuerdo con la escala Saffir-Simpson.

La Figura 3-17 presenta la ubicación relativa de los huracanes incluidos en la base de datos.

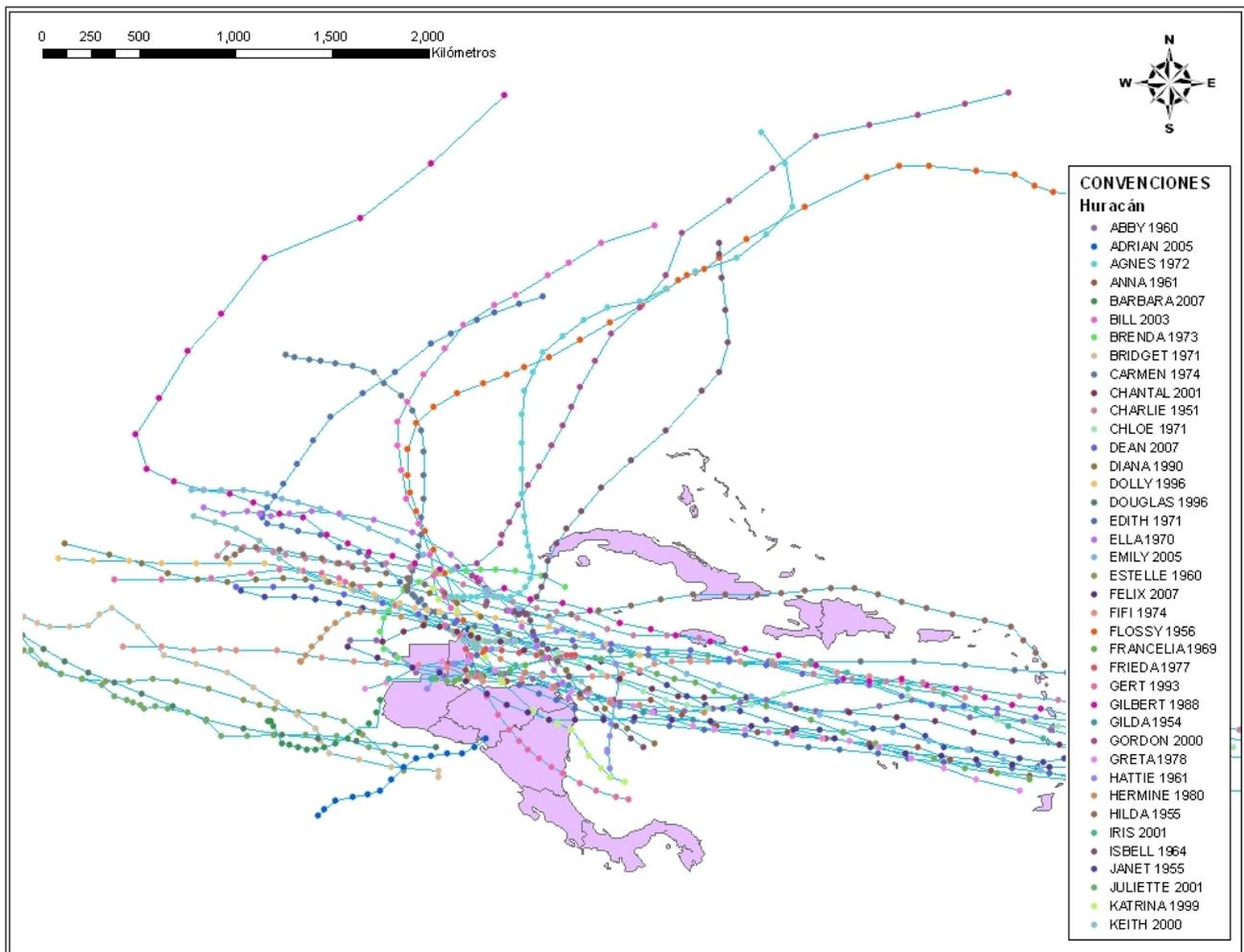


Figura 3-17
Trayectorias de Huracanes que han afectado Guatemala

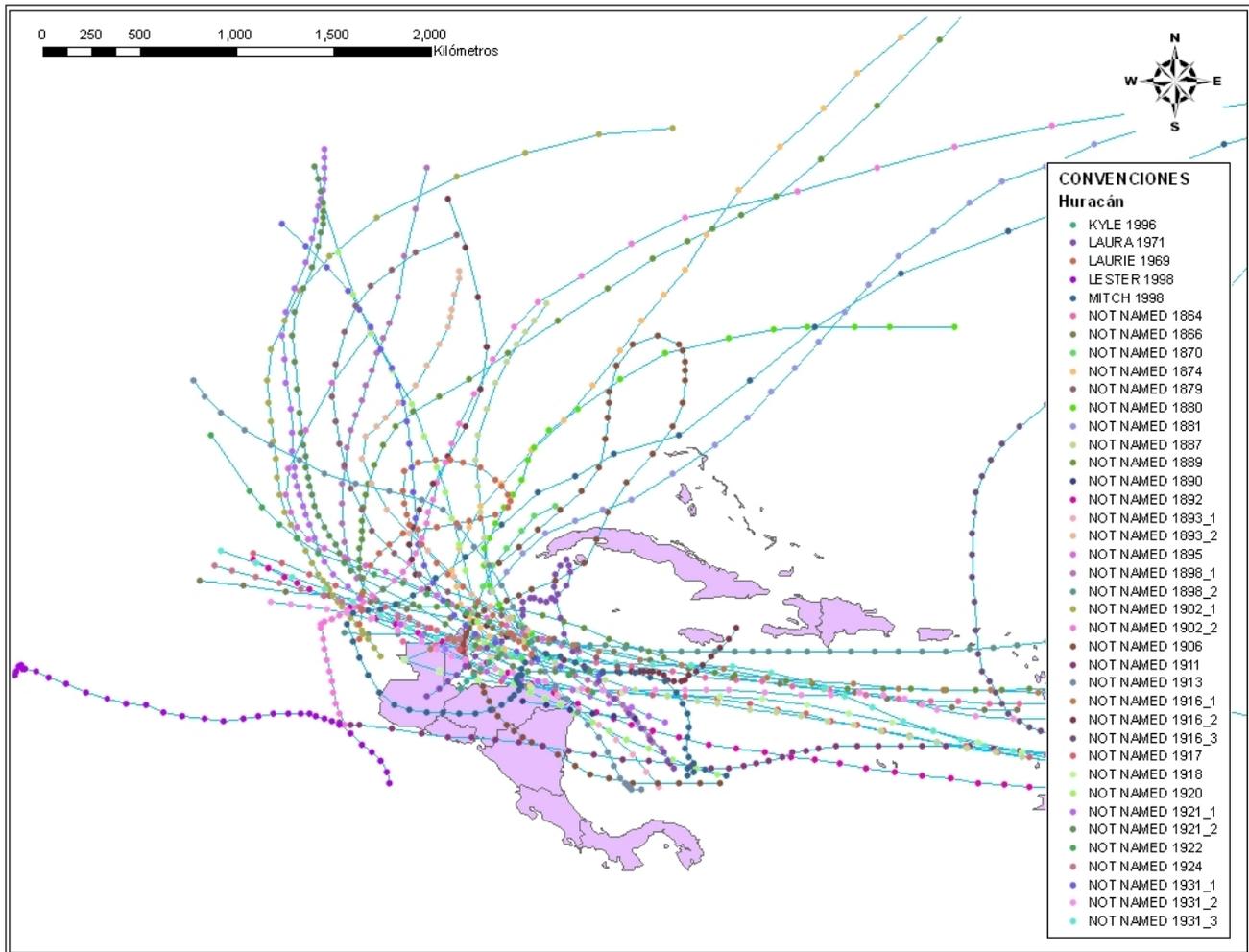


Figura 3-17
Trayectorias de Huracanes que han afectado Guatemala (continuación)

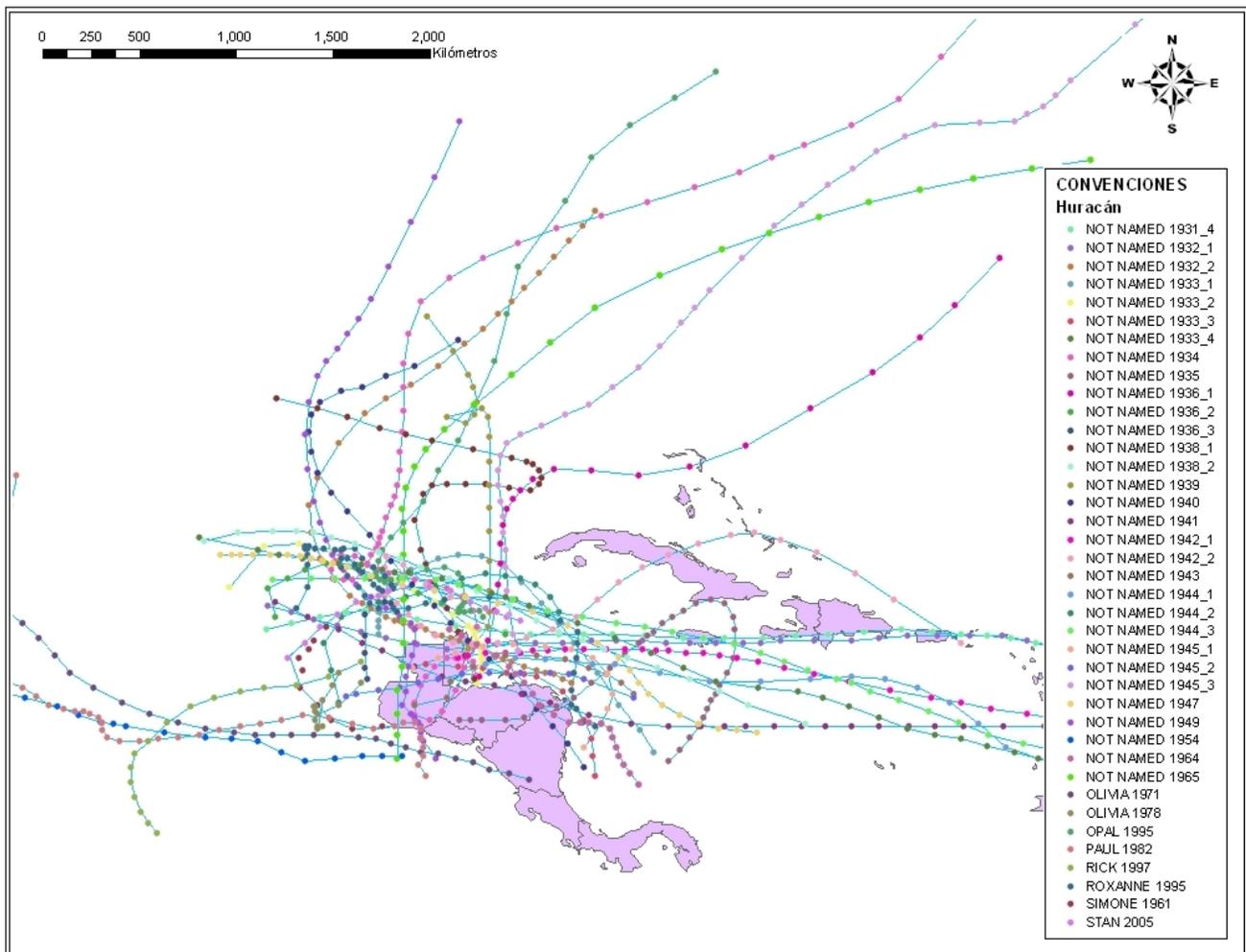


Figura 3-17
Trayectorias de Huracanes que han afectado Guatemala (continuación)

3.3.1 Curvas estadísticas

Las gráficas que se presentan a continuación muestran la distribución temporal de los eventos por huracán, al igual que la frecuencia de ocurrencia de los eventos contenidos en el catálogo. La Figura 3-18 ilustra el número de huracanes viento por año para el periodo comprendido entre 1860 y 2007.

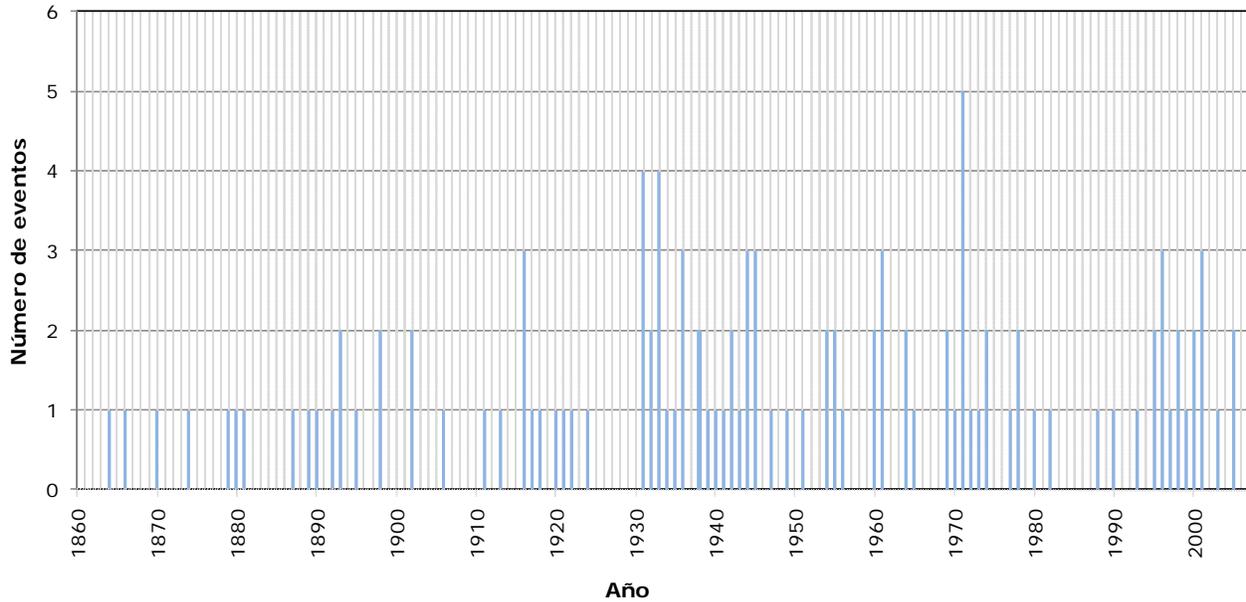


Figura 3-18
Número de huracanes viento para cada año, registrados en Guatemala durante todo el periodo de análisis

La Figura 3-19 muestra la distribución de eventos por década. La mayor ocurrencia de eventos tuvo lugar entre 1930 y 1940, de acuerdo con el catálogo disponible.

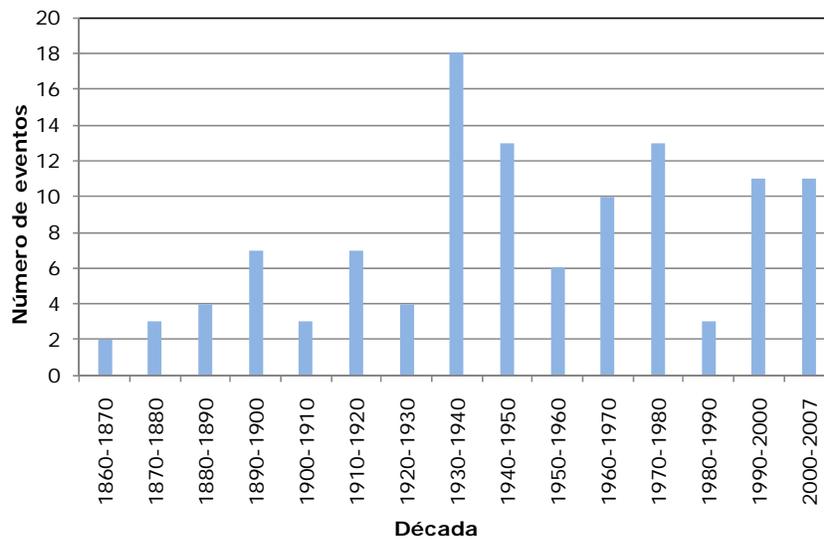


Figura 3-19
Número de huracanes viento por década, registrados en Guatemala para todo el periodo de análisis

La Figura 3-20 indica el número de eventos por huracán viento que sobrepasa o iguala cada categoría de la escala Saffir-Simpson. La mayor cantidad de eventos está en la categoría 2 y la de tormenta.

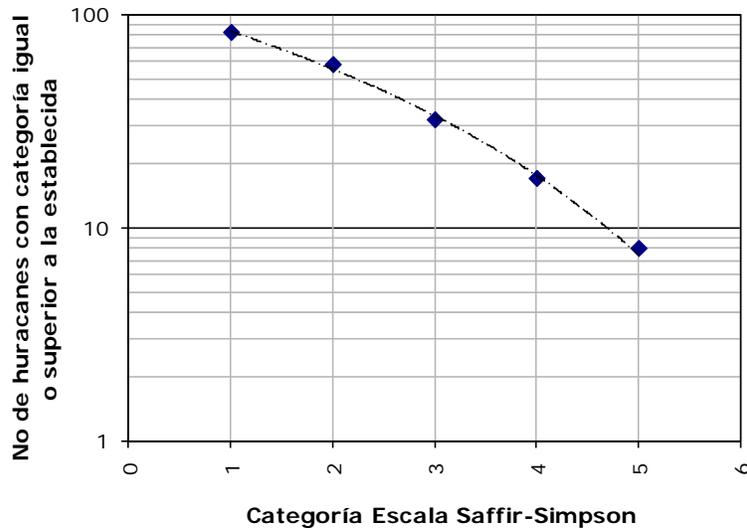
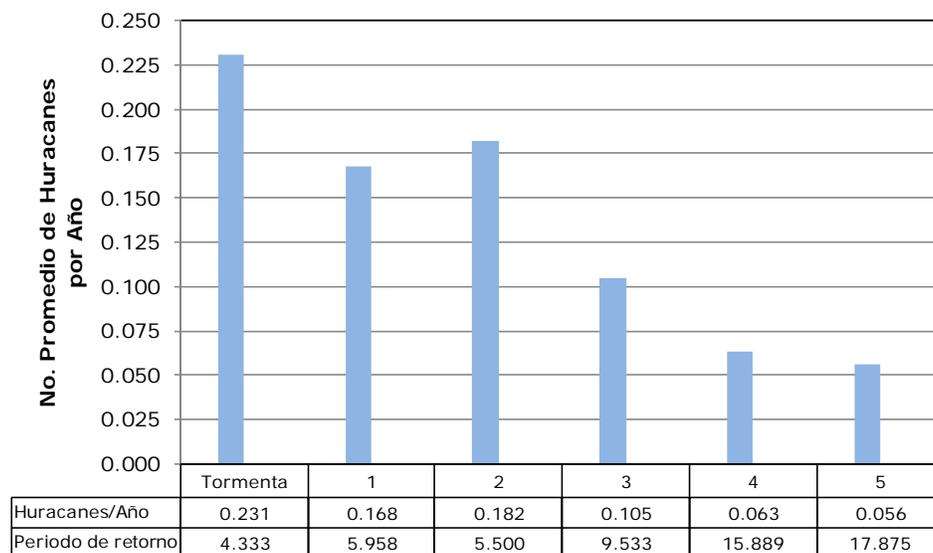


Figura 3-20
Curva de frecuencia de huracanes viento para Guatemala

Por otro lado, la frecuencia de ocurrencia por huracán en función de la categoría del mismo se observa en la Figura 3-21. Debido a que hay una continuidad de registros en todo el periodo de análisis, el lapso de tiempo tenido en cuenta para obtener los valores de frecuencia (huracanes por año) es el intervalo completo, que va desde 1864 a 2007. De acuerdo con las estadísticas de los eventos del catálogo, el valor promedio de huracanes viento por año es de 0.134, lo que significa que en promedio se presenta un huracán viento cada 7.46 años, que afecte directamente al país.



Categoría Escala Saffir-Simpson

Figura 3-21

Número de huracanes viento por año para cada categoría según la escala Saffir-Simpson - Guatemala (periodo de 1864 a 2007)

Debido a que hay muy pocos registros de huracanes lluvia no fue posible realizar un análisis estadístico.

La Tabla 3-7 muestra el listado de los huracanes de mayor impacto que han afectado a Guatemala. Se incluyen en algunos casos datos de pérdidas materiales y humanas. En el numeral siguiente se presenta una descripción de algunos de estos eventos.

*Tabla 3-7
Reportes de daños por Huracán en Guatemala*

| Nombre | Año | Pérdidas directas (millones de dólares) | Muertos | Afectados |
|------------------------|------|---|---------------|-----------|
| Hurricane Not Name | 1949 | - | - | - |
| Tropical Storm BARBARA | 2007 | 55 | - | - |
| DEAN | 2007 | - | - | - |
| FELIX | 2007 | - | - | - |
| STAN | 2005 | 1000 | 1500 | - |
| IRIS | 2001 | 66.2 | 23 | 100,000 |
| KEITH | 2000 | - | 18 | - |
| MITCH | 1998 | 6,200 | 11,000-18,000 | - |
| MITCH | 1998 | 6,200 | 11,000-18,000 | - |
| OPAL | 1995 | - | 35 | 150,000 |
| GILBERT | 1988 | 5,500 | 341 | - |
| GRETA | 1978 | - | - | - |
| CARMEN | 1974 | 152 | 4 | - |
| EDITH | 1971 | 380 | 35 | 2,800 |
| HATTIE | 1961 | 440 | 319 | - |
| JANET | 1955 | - | - | - |

3.3.2 Eventos históricos importantes

A continuación se presentan los huracanes más importantes que han afectado a Guatemala desde 1961. Esta información fue tomada del portal del NOAA, del Centro Nacional de Huracanes (<http://www.nhc.noaa.gov/>).

Huracán Hattie (1961)

El huracán Hattie-Simone forma parte de la temporada de huracanes en Océano Atlántico de 1961. Fue un huracán de categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson que afectó a Belice, Honduras y Guatemala en 1961. El huracán se desarrolló y afectó a Centroamérica entre el 27 de Octubre y el 1 de Noviembre de 1961. Alcanzó vientos máximos de 300 km/h y presiones mínimas de 92 kPa.

En su paso por Centroamérica se estima que causó el fallecimiento de 319 personas y causó daños por 440 millones de dólares en valor presente.



Figura 3-22

Trayectoria de Huracán Hattie

(Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Hurac%C3%A1n_Hattie-Simone)

Huracán Gilberto (1988)

El huracán Gilberto pertenece a la temporada de huracanes del Océano Atlántico de 1988. Fue un huracán de categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson que afectó a México, Jamaica, Haití, Guatemala, Venezuela, República Dominicana, Estados Unidos, Costa Rica y Nicaragua.

El huracán Gilberto o Gilbert se desarrolló entre el 3 de Septiembre y el 19 de Septiembre de 1988, lapso en el que alcanzó vientos máximos de 295 km/h y presiones mínimas de 90 kPa.



Figura 3-23

Imagen satelital Huracán Gilberto

(Fuente: http://espanol.geocities.com/huracanesyucatan/galeria/gilberto/photos/Hurricane_Gilbert.jpg)



Figura 3-24

Trayectoria de Huracán Gilberto

(Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Gilbert_1988_track.png)

El saldo total que arrojó el huracán Gilberto en Centroamérica fue de 341 personas fallecidas directamente (12 de las cuales fallecieron en territorio guatemalteco) y un daño total de 5500 millones de dólares de 1988, es decir, 10000 millones de dólares en valor presente.

Huracán Mitch (1998)

El huracán Mitch pertenece a la temporada de huracanes del Océano Atlántico de 1998. Fue un huracán de categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson que afectó Honduras, Nicaragua, Centroamérica en general, el Mar Caribe y la parte sur de la Florida en Estados Unidos. El huracán Mitch se desarrolló entre el 22 de Octubre y el 5 de Noviembre de 1998, alcanzando vientos máximos sostenidos de 285 km/h y presiones mínimas de 90 kPa.



Figura 3-25

Imagen satelital Huracán Mitch

(Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Hurricane_Mitch_1998_oct_26_2028Z.jpg)

El saldo total que arrojó el huracán Mitch en Centroamérica se estima entre 11000 y 18000 muertes directas y 6200 millones de dólares de 1998, es decir, 8000 millones de dólares en valor presente.

En territorio guatemalteco ocasionó fuertes lluvias que generaron deslizamientos e inundaciones. Las inundaciones destruyeron cerca de 6000 viviendas y causaron daños en 20000 adicionales. Además de esto se presentaron inundaciones en las tierras cultivadas de la mayor parte del país, destruyendo cultivos de maíz, frijol, plátano y café. Se estima que el saldo que arrojó el huracán Mitch sobre Guatemala fue de 268 personas fallecidas directamente y otras 11 personas de forma indirecta.

Huracán Stan (2005)

El huracán Stan pertenece a la temporada de huracanes del Océano Atlántico en el año 2005. Fue un huracán de categoría 1 en la escala Saffir-Simpson que afectó Guatemala, El Salvador y México, principalmente.

El huracán Stan se desarrolló entre el 1 de Octubre y el 5 de Octubre de 2005, alcanzando vientos de 130 km/h y presiones mínimas de 97 kPa.



Figura 3-26

Imagen satelital Huracán Stan

(Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Hurac%C3%A1n_Stan#Guatemala)



Figura 3-27

Trayectoria Huracán Stan

(Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Stan_2005_track.png)

En territorio guatemalteco se confirmaron 1500 personas fallecidas y poco más de 3000 personas desaparecidas a raíz del paso del huracán Stan. La comunidad más afectada fue Panabaj, una aldea localizada en cercanías al lago Atitlan, en el departamento de Sololá. Las inundaciones y deslizamientos arrasaron con la mayor parte de la población de dicha comunidad.

En Quetzaltenango, departamento de San Marcos, un puente importante de comunicación fue destruido, por lo que el sudoeste del país quedó incomunicado durante el evento. Se estima que los daños causados en Centroamérica están por el orden de 1000 millones de dólares de 2005.

Huracán Bárbara (2007)

El huracán Bárbara pertenece a la temporada de huracanes en el Océano Atlántico de 2007. Fue un huracán de Categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson que afectó Guatemala. El

huracán se desarrolló y afectó a Centroamérica entre el 29 de Mayo y el 2 de Junio de 2007. Alcanzó vientos máximos de 95 km/h y presiones mínimas de 100 kPa.



Figura 3-28

Consecuencia Huracán Bárbara en Guatemala

(Fuente: <http://www.conred.gob.gt/galeria/fotos/fotografias-de-incidentes-1969-2009>)

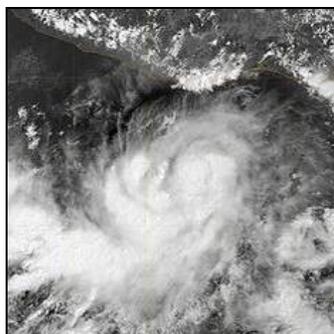


Figura 3-29

Imagen satelital Huracán Bárbara

(Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tormenta_tropical_Barbara_\(2007\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Tormenta_tropical_Barbara_(2007)))

En su paso por Centroamérica se estima que los daños causados por el Huracán Bárbara fueron de 55 millones de dólares del año 2007. No fueron reportadas víctimas directas ni indirectas.



Figura 3-30

Trayectoria Huracán Bárbara

(Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tormenta_tropical_Barbara_\(2007\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Tormenta_tropical_Barbara_(2007)))

3.4 Lluvias intensas

Se ha conformado una base de datos con eventos de precipitaciones intensas, a partir de la cual se realiza un análisis estadístico de eventos. Con base en este inventario se generaron curvas de precipitaciones para cada año, eventos por década y por departamento. La base de datos incluye principalmente los eventos para los cuales se dispone de información en páginas de internet, ya que por el nivel de impacto que estas lluvias causaron, en la mayoría de los casos tuvieron la atención de los medios de comunicación del país.

Aunque la información a nivel cuantitativo es bastante limitada, ya que en unos pocos casos se cuenta con datos de mm de agua, los registros obtenidos describen las zonas involucradas y la infraestructura afectada. La mayor parte de los fenómenos con impacto considerable en la zona están relacionados con huracanes que han pasado por Centroamérica, frentes fríos (empujes polares), ondas-vaguadas tropicales, procesos convectivos y orográficos, posición sinóptica de la Zona de Convergencia Intertropical y episodios de El Niño- La Niña/ENOS.

Las fuentes de información fueron La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres-EIRD, La Organización Americana de la Salud y diversos datos de prensa del país. El catálogo de precipitaciones cuenta con campos generales de localización espacial y temporal (*tipo de amenaza, fecha, hora y ubicación*), datos de propiedades específicas de la precipitación solo para algunos pocos casos (*mm de agua*) y registros de efectos generados por el fenómeno (*pérdida económica, muertos, afectados*). La Tabla 3-8 describe todos los campos de la base de datos asociada, la cual se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-4.

Tabla 3-8
Campos asociados al catálogo de Precipitaciones

| CAMPO | TIPO DE DATO | OBSERVACIONES |
|---------------------------------|--------------|---|
| Tipo de evento | Texto | Precipitación |
| Fecha | Fecha | Fecha de ocurrencia |
| Hora | Hora | Hora de ocurrencia |
| Lugar | Texto | Lugar de de ubicación del evento |
| Lámina de agua | Entero | Profundidad máxima del agua en mm |
| Descripción y Efectos | Texto | Descripción general de las características del evento |
| Pérdida Económica Directa | Moneda | Disponible actualmente para algunos pocos casos |
| Pérdida Económica Indirecta | Moneda | No disponible actualmente |
| Pérdida Económica Consecuencial | Moneda | No disponible actualmente |
| Muertos | Entero | Disponible actualmente para algunos casos |
| Desaparecidos | Entero | No disponible actualmente |
| Heridos | Entero | No disponible actualmente |
| Afectados | Entero | Disponible actualmente para algunos pocos casos |
| Tiempo Recuperación (Días) | Entero | No disponible actualmente |
| Fuente | Texto | Fuente Bibliográfica |

La base de datos de precipitaciones cuenta con 8 eventos diferentes que van desde el año 1996 hasta el año 2008. Debido a la falta de información disponible, no se tiene una medida de la intensidad que tuvieron la mayoría de los eventos del catálogo, lo que limita en gran medida los análisis estadísticos que se puedan realizar. La Figura 3-31 muestra los eventos de precipitación asociados a cada departamento del país.

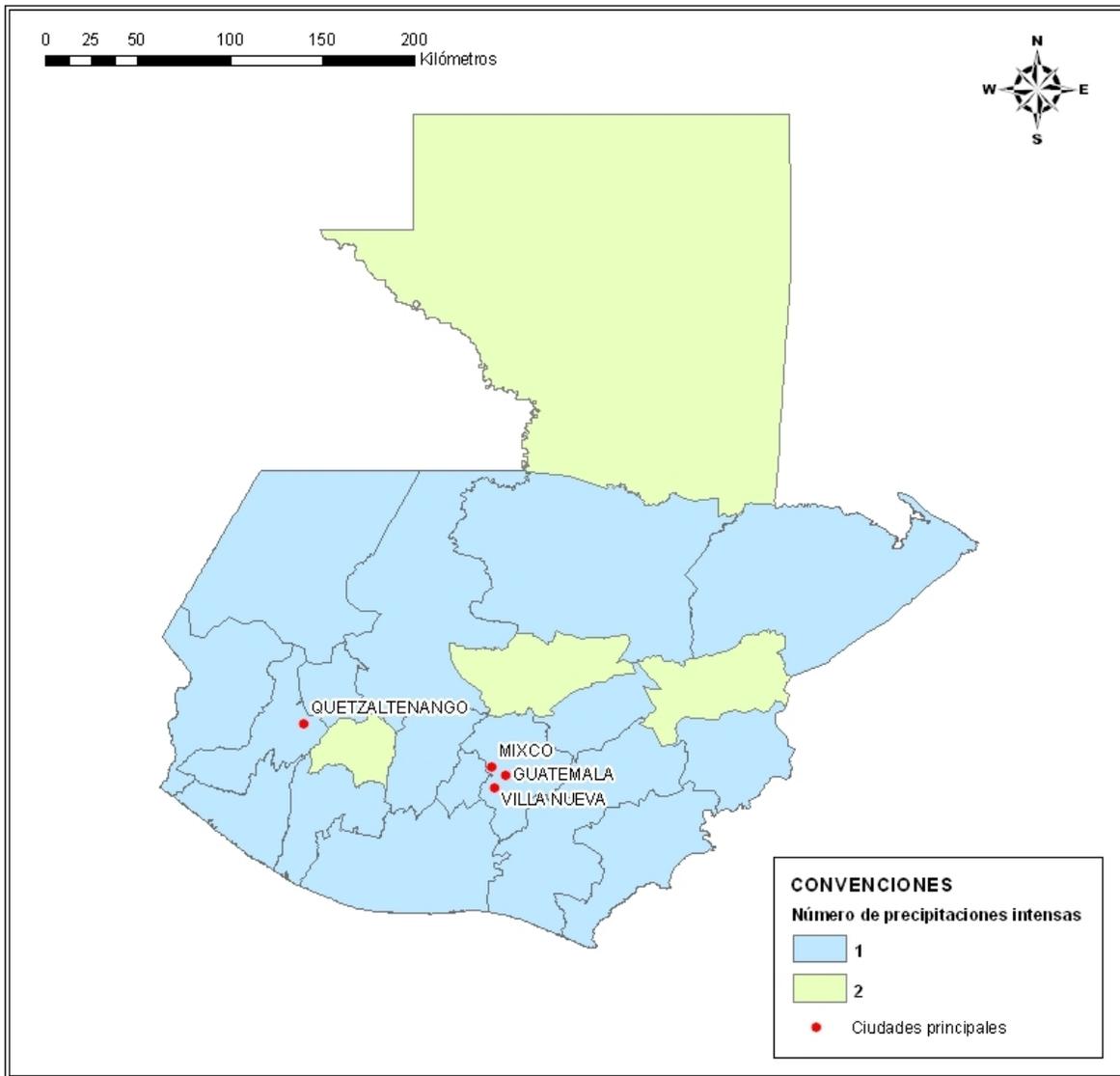


Figura 3-31
Precipitaciones Intensas por departamento para Guatemala (1996 - 2008)

3.4.1 Curvas estadísticas

Las gráficas que se presentan a continuación fueron obtenidas del catálogo conformado para eventos de precipitaciones intensas. La Figura 3-32 ilustra el número de eventos para cada año en el periodo de análisis (1990 a 2008). Se observa que la mayor cantidad de eventos ha sido reportada en 1998.

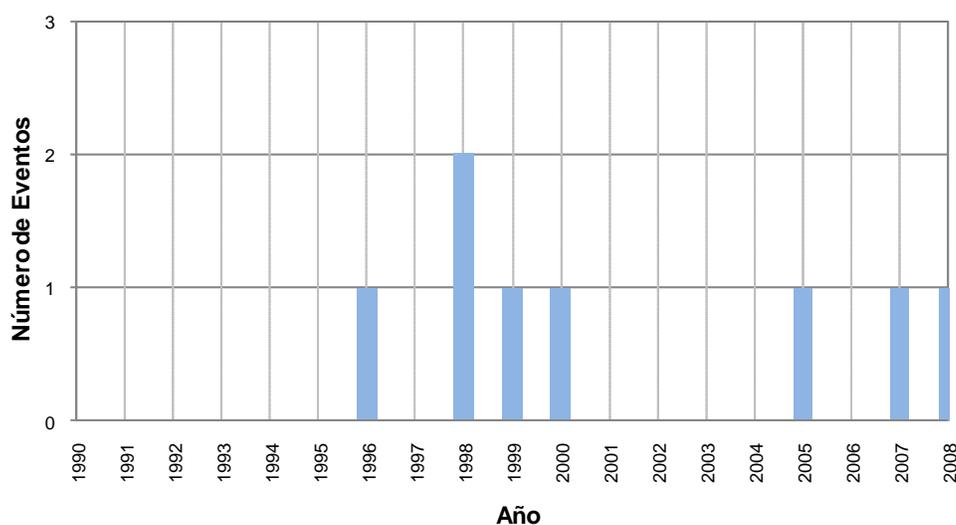


Figura 3-32

Número de precipitaciones intensas para cada año registradas en Guatemala entre 1990 a 2008

La Figura 3-33 muestra el número de eventos por década. Para las dos últimas décadas el número de precipitaciones de gran impacto ha sido de 4.

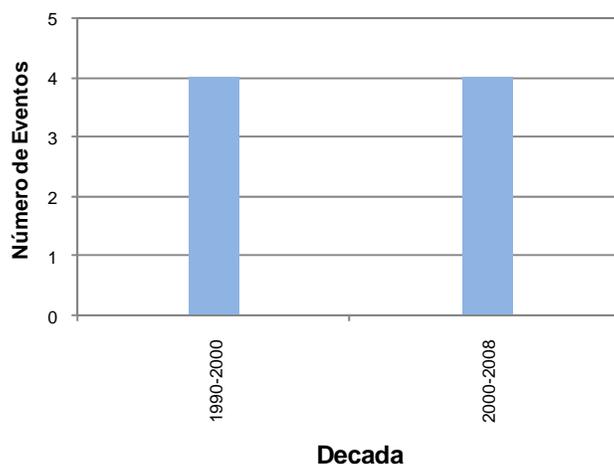
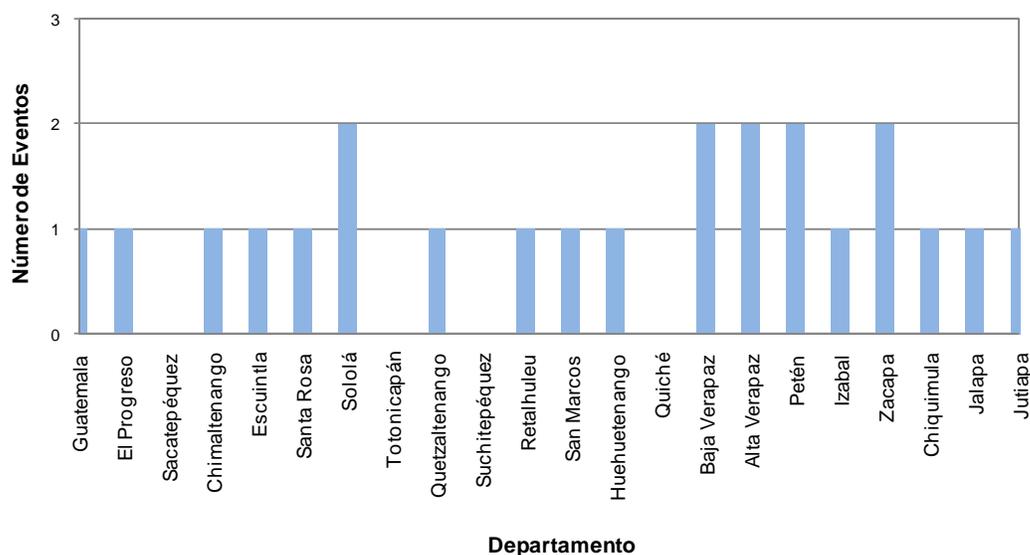


Figura 3-33

Número de precipitaciones de gran impacto por década registradas en Guatemala entre 1990 a 2008

La Figura 3-34 presenta la distribución de eventos por departamento. El mayor número de eventos reportados se presentó en los departamentos de Sololá, Baja y Alta Verapaz, Petén y Zacapa, con 2 registros cada uno en el periodo 1990 - 2008.



Departamento

Figura 3-34

Número de precipitaciones de gran impacto por departamento en Guatemala entre 1990 a 2008

Finalmente, la Tabla 3-9 muestra algunos datos de pérdidas humanas y materiales relacionados con los eventos contenidos en el catálogo. En el siguiente numeral se hace una breve descripción de los eventos de precipitación de la base de datos.

Tabla 3-9

Pérdidas humanas y materiales por precipitaciones intensas en Guatemala

| Fecha | Lugar | Pérdida Económica directa (Millones de Dólares) | Muertos | Afectados |
|------------|---|---|---------|-----------|
| 21/11/1996 | Centroamérica | - | 13 | - |
| 06/02/1998 | Centroamérica | - | 1 | - |
| 02/11/1998 | Centroamérica | - | 100 | - |
| 07/10/1999 | Centroamérica | 2 | 13 | 6,000 |
| 16/06/2000 | Guatemala | - | 25 | 2,600 |
| 10/2005 | Departamento de Sololá. Aunque el 75% del país se vio afectado. | 610 Aprox. | 670 | 493,965 |
| 24/09/2007 | Guatemala | - | 5 | 1,100 |
| 07/2008 | Zacapa | - | 22 | 3,368 |

3.4.2 *Eventos históricos importantes*

La información que se presenta a continuación incluye principalmente los eventos para los cuales se dispone de información en páginas de internet, ya que por el nivel de impacto que estas lluvias causaron, en la mayoría de los casos tuvieron la atención de los medios de comunicación del país.

Aunque la información a nivel cuantitativo es bastante limitada, ya que en unos pocos casos se cuenta con datos de mm de agua, los registros obtenidos describen las zonas involucradas y la infraestructura afectada. La mayor parte de los fenómenos de impacto considerable están ligados a huracanes que han pasado por Centroamérica.

Evento de lluvia del 21 de Noviembre de 1996

Las intensas lluvias presentadas en el territorio centro americano fueron originadas por la depresión tropical “Marco”, dejando al menos 13 personas fallecidas, miles de damnificados y millones de dólares en pérdidas para la región. En Guatemala no se presentaron los daños más severos, pero se registró la muerte de una persona a raíz de las fuertes lluvias.

Evento de lluvia del 6 de Febrero de 1998

Se presentaron intensas lluvias en el territorio norte de Centro América, desde el sur de Estados Unidos hasta la frontera de Guatemala con México. No se tuvo información del total de la precipitación, pero se registró una persona fallecida en territorio guatemalteco.

Evento de lluvia del 2 de Noviembre de 1998 (Huracán Mitch)

En Guatemala se registraron al menos 100 personas fallecidas por la depresión tropical Mitch y por una perturbación atmosférica en el pacífico. Durante la jornada se registraron promedios diarios de lluvias en un rango de 215 a 490 mm.

Evento de lluvia del 7 de Octubre de 1999

En todo el territorio centro americano se registraron fuertes precipitaciones que dejaron un saldo de 70 personas fallecidas, más de 3000 hectáreas de cultivos anegados y miles de damnificados. En Guatemala se registraron 13 personas fallecidas y más de 6000 personas sin vivienda en 18 de los 22 departamentos del país. Dentro de las consecuencias económicas se estimó que las pérdidas en cultivo de granos ascendían a 2 millones de dólares.

Evento de lluvia del 16 de Junio de 2000

Una onda tropical que afectó al territorio Guatemalteco dejó un saldo de 25 personas fallecidas y más de 2600 damnificados debido a la destrucción de sus viviendas. Las lluvias más fuertes se localizaron en el departamento de Petén, zona fronteriza con El Salvador, y en el departamento de Alta Verapaz, localizado al norte de la capital guatemalteca. Debido a este evento se instauró el nivel de alerta amarilla en el país por espacio de un mes.

Evento de lluvia del 2005 (Depresión tropical Stan).

La tormenta STAN se debió a depresiones atmosféricas provenientes del océano atlántico. En el año 2005, únicamente la Tormenta Tropical STAN, represento para Guatemala (de acuerdo a datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe –CEPAL), 7,4872.7 millones de quetzales en daños y pérdidas socioeconómicas. El conteo final de la pérdida de vidas humanas fue de 670 personas fallecidas, 844 desaparecidas y 493,965 damnificados.

Evento de lluvia del 24 de Septiembre de 2007

Se decretó la alerta naranja en 21 de los 22 departamentos de Guatemala debido a una tormenta que afectó a todo el país, con excepción de Petén, que se encuentra ubicado al norte de Guatemala. Se registraron 5 personas fallecidas e igual número de personas desaparecidas. Fue necesaria la evacuación de, por lo menos 1,100 personas que habitaban los departamentos que registraron un mayor porcentaje de saturación de agua en el suelo.



Figura 3-35

Evacuación de hogares en Ciudad de Guatemala.

(Fuente: http://www.nacion.com/ln_ee/2007/septiembre/24/latinoamericaya-070924192211.l8efc8hk.html)

3.5 Inundaciones

La base de datos de inundaciones sirve a su vez de elemento base para el análisis estadístico de eventos. A partir de este catálogo se generaron gráficas de eventos por año, por década, por departamento y gráficas de inundaciones por año en función de la duración de los eventos.

Los datos han sido tomados de documentos y estadísticas del EM-DAT, del Atlas de Información Territorial para el Desarrollo Sostenible y la Reducción del Riesgo y del Servicio Nacional de Estudios Territoriales de El Salvador (SNET), entre otros. La base de datos cuenta con campos de identificación y localización (*tipo de amenaza, fecha y*

ubicación) y parámetros detallados del evento (*río, región afectada, duración, clase de severidad, causa principal, descripción, efectos y fuente*). La Tabla 3-10 indica todos los campos asociados al catálogo completo, el cual se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-5.

Tabla 3-10
Campos asociados al catálogo de Inundaciones

| CAMPO | TIPO DE DATO | OBSERVACIONES |
|----------------------------------|--------------|--|
| Tipo de evento | Texto | Inundación |
| Fecha | Fecha | Fecha de ocurrencia |
| Ubicación | Texto | Nombre del lugar de ubicación del evento |
| Ríos | Texto | Río o ríos involucrados |
| Región afectada | Entero | Área de afectación en km ² . Disponible para algunos pocos casos |
| Duración | Entero | Duración en días (disponible para algunos casos) |
| Clase de severidad | Entero | Nivel de severidad dado por la clasificación del Atlas Regional de Amenazas Naturales en América Central. Va del 1 al 3 (ver Tabla 3-11). Disponible para algunos casos. |
| Causa principal | Texto | Efecto detonante |
| Descripción y efectos del evento | Texto | Descripción general de las características del evento |
| Pérdida Económica Directa | Moneda | Disponible actualmente para algunos pocos casos |
| Pérdida Económica Indirecta | Moneda | No disponible actualmente |
| Pérdida Económica Consecuencial | Moneda | No disponible actualmente |
| Muertos | Entero | Disponible actualmente para algunos casos |
| Desaparecidos | Entero | No disponible actualmente |
| Heridos | Entero | No disponible actualmente |
| Afectados | Entero | Disponible actualmente para algunos casos |
| Tiempo Recuperación (Días) | Entero | No disponible actualmente |
| Fuente | Texto | Fuente Bibliográfica |

La

Tabla 3-11 muestra la clasificación para la clase de severidad de las inundaciones dada por el Atlas Regional de Amenazas Naturales en América Central, la cual es un parámetro incluido en la base de datos conformada para este tipo de eventos.

Tabla 3-11

Clase de severidad para las inundaciones(Fuente: <http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/Inundaciones/HistoriaInundacionesCA.html>)

| CLASE DE SEVERIDAD | NIVEL DE IMPACTO | FRECUENCIA |
|--------------------|---|--|
| 1 | Eventos de Inundaciones Grandes. Daños significativos a estructuras o agricultura. Generación de fatalidades. | 1-2 décadas |
| 2 | Eventos muy Grandes. Daños de afectación colectiva. | Intervalo de repetición mayor que 20 años pero menor que 100 años. |
| 3 | Eventos Extremos. Daños masivos en la infraestructura. Número muy alto de fatalidades. | Intervalo estimado de recurrencia mayor que 100 años |

El catálogo de inundaciones para Guatemala cuenta con 26 eventos en total registrados desde 1949 al 2009, aunque la mayor cantidad de valores reportados está en el periodo comprendido entre 1982 a 2009. El valor promedio de número de inundaciones por año calculado en función de la duración del evento y para este último periodo es de 0.17, lo cual arroja un periodo de retorno promedio de 13.9 años. La Figura 3-36 muestra el número de inundaciones que se tienen registradas por departamento.

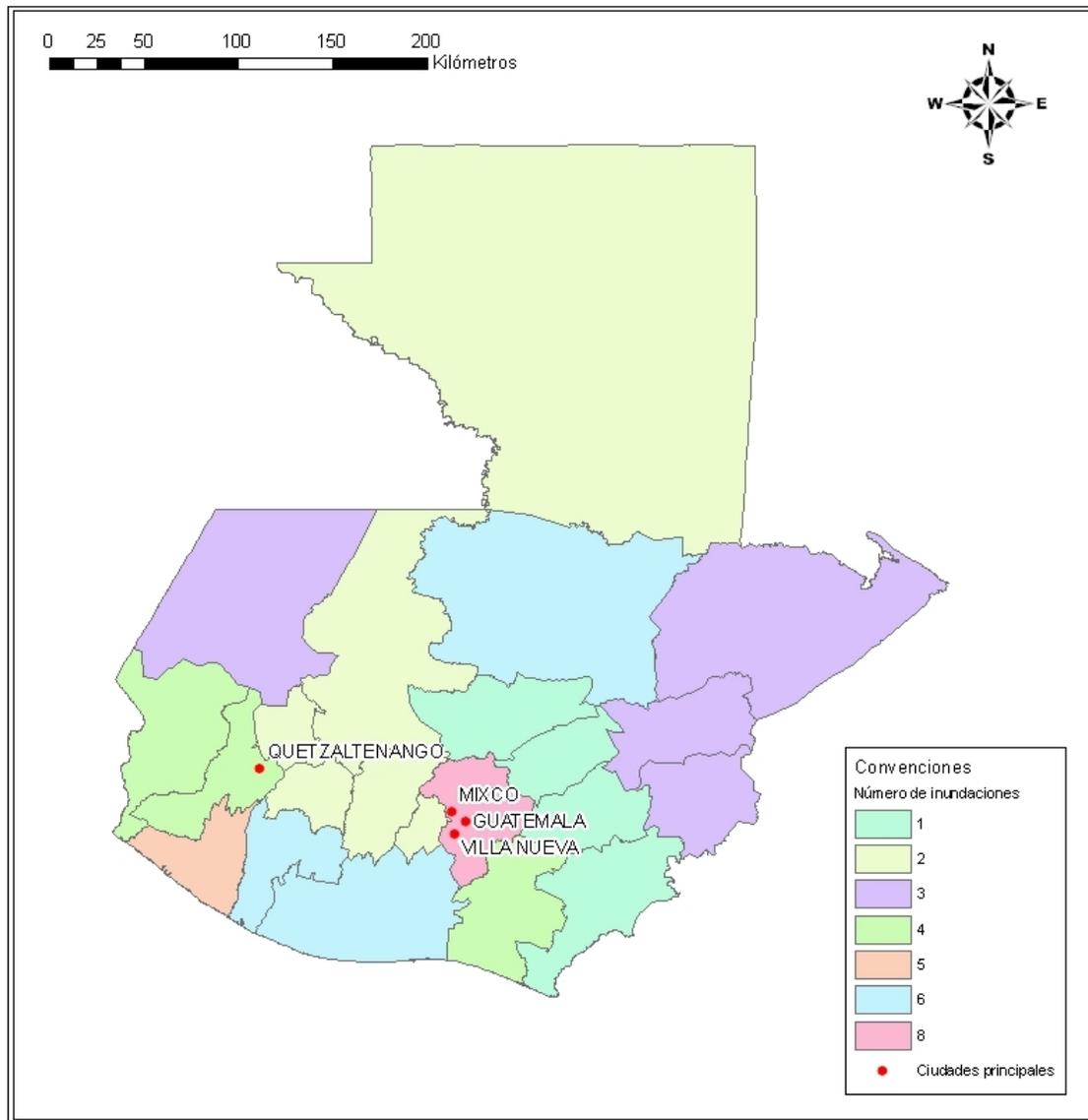


Figura 3-36
Número de inundaciones por departamento para Guatemala

3.5.1 Curvas estadísticas

Las siguientes curvas presentan el análisis que se realizó utilizando datos disponibles para inundaciones. La Figura 3-37 presenta el número de eventos de inundación cada año. Se observa que la mayor parte de los datos se encuentra en el periodo posterior a 1982, de lo cual se infiere que hubo un sistema de detección de inundaciones más eficaz para este lapso de tiempo. La Figura 3-38 muestra en detalle el periodo en mención (1982 – 2009).

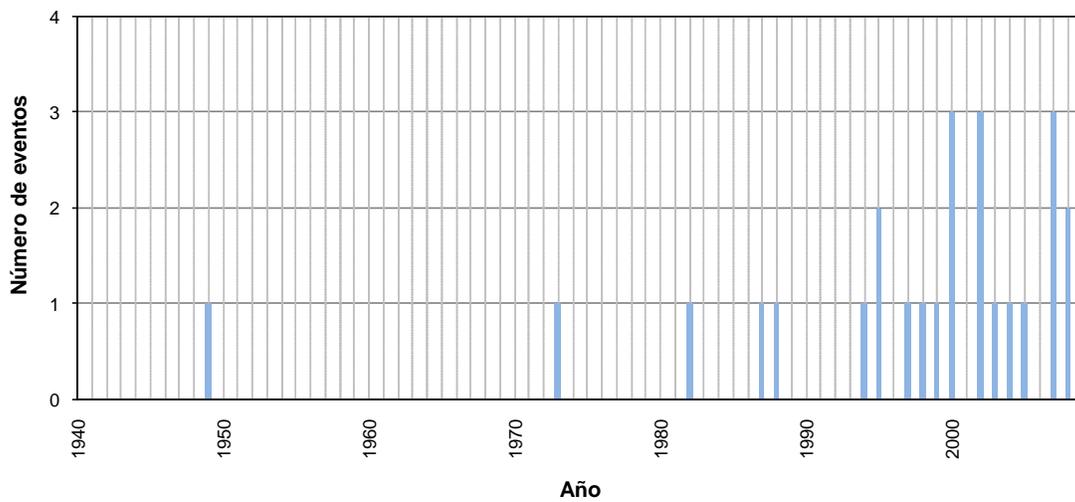


Figura 3-37
Número de inundaciones para cada año registradas en Guatemala durante todo el periodo de análisis

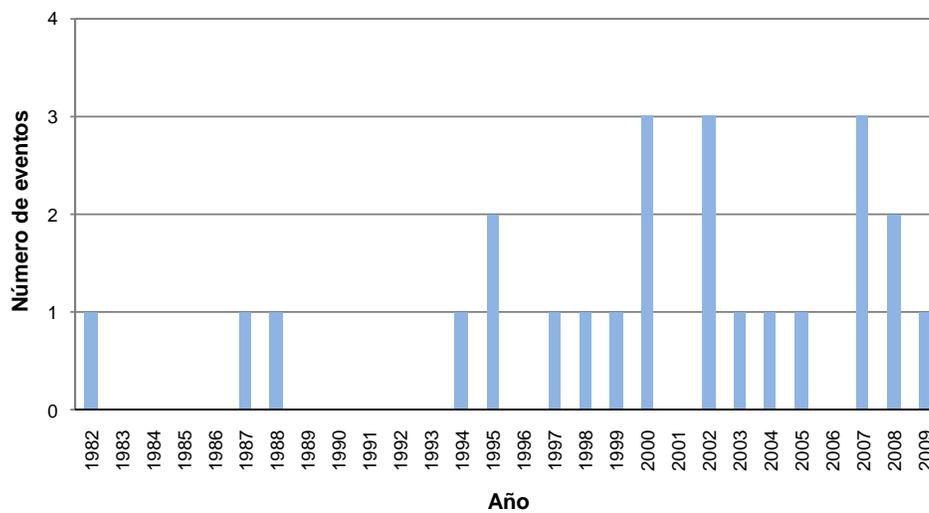


Figura 3-38
Número de inundaciones para cada año registradas en Guatemala para el periodo de 1982 a 2009

La Figura 3-39 presenta los eventos por década.

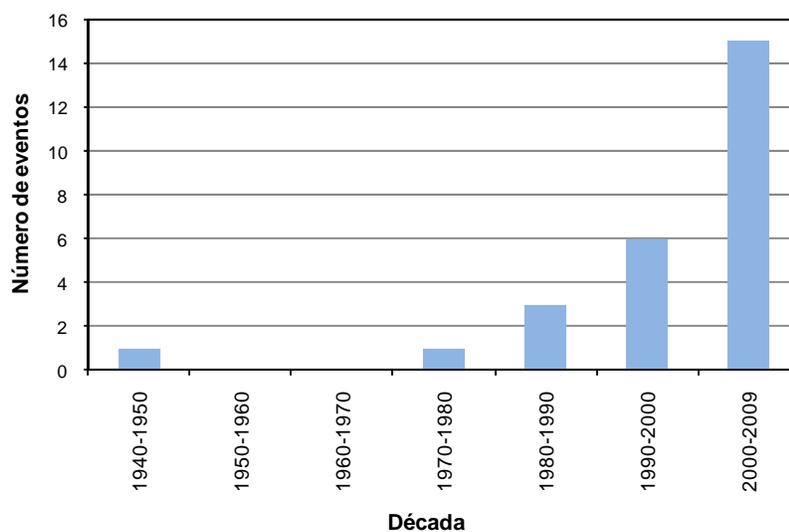


Figura 3-39
Número de inundaciones por década registradas en Guatemala

La Figura 3-40 muestra el número de eventos clasificados por departamento. Se observa que los departamentos más afectados son Guatemala con 8 eventos; Escuintla, Suchitepéquez y Alta Verapaz con 6 eventos cada uno.

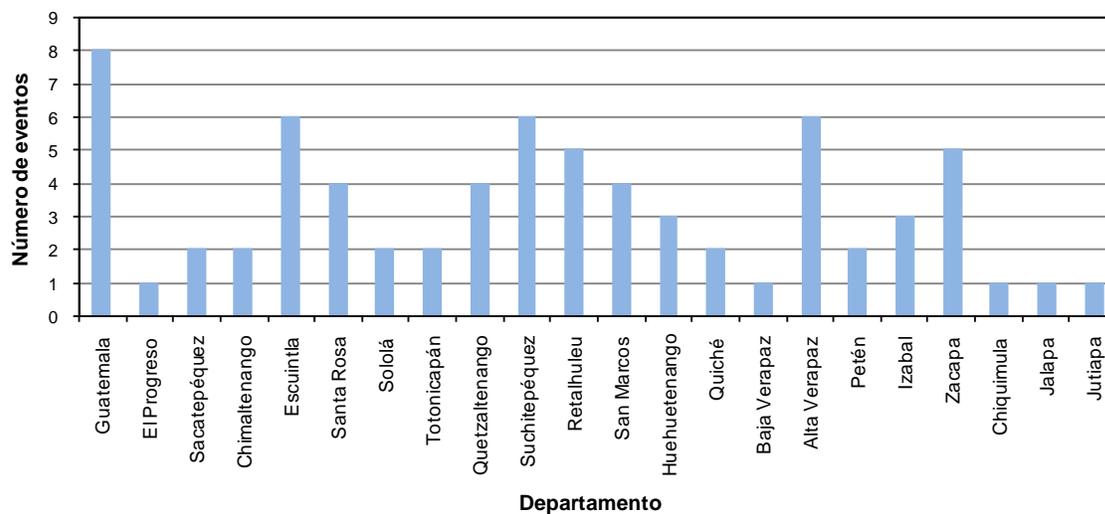
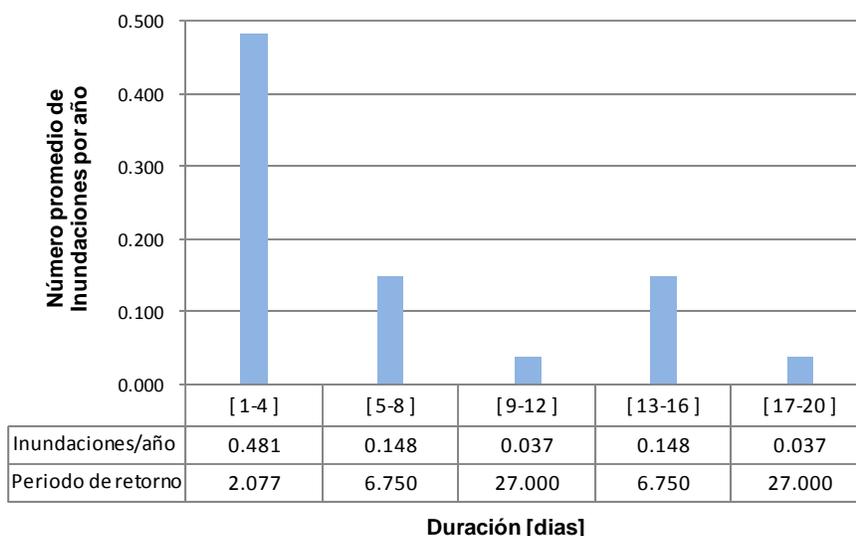


Figura 3-40
Número de inundaciones por departamento en Guatemala

La Figura 3-41 presenta el número de inundaciones por año en función de la duración de los eventos. Los rangos de tiempo tenidos en cuenta para la obtención de los resultados fue el definido por la distribución de los datos disponibles.



Periodo analizado: entre 1982 y 2009

Figura 3-41
Inundaciones por año para cada duración del fenómeno - Guatemala

La Tabla 3-12 presenta la información disponible de las pérdidas humanas y materiales para los eventos de catálogo. En el siguiente numeral se hace un resumen de los eventos históricos por inundación más relevantes.

Tabla 3-12
Pérdidas económicas y humanas por inundaciones en Guatemala

| Fecha | Pérdida Económica Directa (millones US\$) | Muertos | Afectados |
|------------|---|---------|-----------|
| 10/1949 | 15 | 40,000 | - |
| 06/1973 | 2.5 | 5 | 1,000 |
| 20/09/1982 | 100 | 620 | 20,256 |
| 30/09/1987 | - | 84 | 6,515 |
| 08/09/1988 | - | - | 6,000 |
| 27/09/1994 | - | 10 | 600 |
| 04/08/1995 | - | - | - |
| 09/08/1995 | - | 31 | 7,435 |
| 29/09/1997 | - | 7 | 20,000 |
| 22/10/1998 | - | 268 | 10,000 |
| 01/09/1999 | - | 12 | 6,023 |
| 06/06/2000 | - | 16 | 2,600 |
| 15/09/2000 | - | 20 | 1,000 |
| 15/09/2000 | - | 20 | 462 |
| 04/02/2002 | - | - | 98,740 |

| Fecha | Pérdida Económica Directa (millones US\$) | Muertos | Afectados |
|------------|---|---------|-----------|
| 13/07/2002 | - | 2 | - |
| 29/08/2002 | - | 3 | - |
| 25/06/2003 | - | 3 | 40 |
| 06/11/2004 | - | 1 | 650 |
| 01/10/2005 | - | - | - |
| 04/09/2007 | - | - | - |
| 22/09/2007 | - | 11 | 656 |
| 12/10/2007 | - | - | 1,440 |
| 02/07/2008 | - | 18 | - |
| 22/10/2008 | - | 3 | 180,000 |
| 26/06/2009 | - | - | 115 |

3.5.2 Eventos históricos importantes

A continuación se hace un breve recuento de los principales eventos históricos asociados a fenómenos de inundaciones. La información ha sido obtenida principalmente de las bases de datos del EM-DAT⁴.

Inundación de Octubre de 1949

Según registros del EMDAT la inundación se produjo en el oeste del país, dejando pérdidas económicas por 15 millones de dólares, y 40,000 personas fallecidas.

Inundación del 20 de Septiembre de 1982

Según registros del EMDAT la inundación se produjo en la costa oeste del país, con una duración aproximada de 1 día. Se registró una pérdida económica de 100 millones de dólares, además de 620 personas fallecidas y 20,256 damnificados de forma directa.

Inundación del 29 de Septiembre de 1997

La inundación se produjo en el municipio de Colomba, departamento de Quetzaltenango, debido al desbordamiento del río Polochic. El desbordamiento se produjo por la acción de las fuertes tormentas que se registraron en Guatemala durante 5 días, aproximadamente. Se registraron 7 personas fallecidas y 20,000 personas directamente afectadas.

Inundación de Octubre de 1998

Las inundaciones registradas en todo el territorio guatemalteco se produjeron por los fuertes vientos y tormentas causados por el huracán Mitch durante 14 días, aproximadamente. Se registraron 268 personas fallecidas y 10,000 personas damnificadas de forma directa.

⁴ (http://www.emdat.be/Database/DisasterList/emdat_display_list.php)

Inundación del 6 de Junio de 2000

La inundación se presentó en la Ciudad de Guatemala y en las regiones de Alta Verapaz, Huehuetenango, Escuintla, Jalapa, Quiché, Totonicapán y Zacapa. Se produjo la inundación debido al desbordamiento de los ríos Achiguate y Motagua, por las fuertes lluvias que se registraron durante 15 días.

Se vieron afectados 11,600 km² de tierra en total por la inundación y se clasificó como un evento de severidad 1. Se registraron 16 personas fallecidas y 2,600 personas afectadas.

Inundación del 15 de Septiembre de 2000

La inundación se presentó en las ciudades de Telemán, Zacapa y en las laderas fuera de la ciudad de Guatemala. Se produjo la inundación debido al desbordamiento del río Concepción en el departamento de Escuintla por las fuertes lluvias que se registraron durante 4 días.

Se vieron afectados 13,970 km² de tierra en total por la inundación y se clasificó como un evento de severidad 1. Se registraron 20 personas fallecidas y 1,000 personas afectadas.

Inundación del 13 de Julio de 2002

La inundación se presentó en el Noroeste de Guatemala. Esta se produjo debido al desbordamiento del río Polochic por las fuertes lluvias que se registraron durante 3 días.

Se vieron afectados 3,708 km² de tierra en total por la inundación y se clasificó como un evento de severidad 1. Se registraron 2 personas fallecidas y no se tiene conocimiento certero del número de personas afectadas.

Inundación del 6 de Noviembre de 2004

La inundación se presentó en el norte de Guatemala, en los departamentos de Izabal y Alta Verapaz. Se produjo la inundación debido al desbordamiento de los ríos Aguacaliente, Polochic y Motagua por las fuertes lluvias que se registraron durante 6 días.

Se vieron afectados 13,460 km² de tierra en total por la inundación y se clasificó como un evento de severidad 1. Se registró una persona fallecida y 650 personas afectadas.

Inundación del 22 de Septiembre de 2007

Según registros del EMDAT la inundación se presentó en el área urbana de Ciudad de Guatemala, debido a fuertes lluvias que se prolongaron por espacio de 2 días. Se registraron 11 personas fallecidas y 656 personas directamente afectadas.

Inundación del 26 de Junio de 2009

La inundación se presentó en la región de San Pedro Ayampuc debido al desbordamiento del río Vías por las fuertes lluvias. Se vieron afectadas zonas como Villas de San Pedro, Brisas de San Pedro y Alto del revés. Se registraron 115 personas con afectación directa en dichas poblaciones.

3.6 Deslizamientos

Se ha conformado una base de datos con eventos de deslizamientos a partir de la cual se ha realizado un análisis estadístico de eventos. Con base en este inventario se generaron curvas de número de evento para cada año, década y departamento, así como número de eventos por año en función del tipo de deslizamiento. La base de datos incluye tanto macroeventos identificados, así como eventos más moderados tomados de registros históricos recientes.

Las fuentes de la mayor parte de los datos incluidos en el catálogo fueron la Biblioteca Virtual en Salud y Desastres, el diario Imparcial y el diario Ya. La base de datos contiene información general acerca de la ubicación temporal y espacial del evento (*tipo de amenaza, fecha, hora, latitud, longitud y descripción ubicación*) al igual que parámetros propios de cada fenómeno (*estado, profundidad, extensión, volumen, tipo, características y morfometría*). La base de datos completa se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-6. La Tabla 3-13 describe en detalle cada uno de los campos de la base de datos para este tipo de eventos.

Tabla 3-13
Campos asociados al catálogo de Deslizamientos

| CAMPO | TIPO DE DATO | OBSERVACIONES |
|----------------------------------|--------------|--|
| Tipo de evento | Texto | Deslizamiento |
| Fecha | Fecha | Fecha de ocurrencia |
| Hora | Hora | Hora de ocurrencia |
| Ubicación X | Decimal | Longitud. Disponible para algunos casos |
| Ubicación Y | Decimal | Latitud. Disponible para algunos casos |
| Descripción ubicación | Texto | Lugar de ocurrencia del evento (población ciudad, etc.) |
| Estado | Texto | Estado del deslizamiento (activo o latente) |
| Profundidad | Entero | Profundidad del deslizamiento en m |
| Extensión | Entero | Área de influencia del deslizamiento en m ² . |
| Volumen | Entero | Volumen del deslizamiento en m ³ |
| Tipo | Texto | Tipo de deslizamiento a nivel geológico. |
| Características | Texto | Origen y características geológicas. |
| Morfometría | Texto | Características dimensionales del deslizamiento |
| Descripción y efectos del evento | Texto | Descripción general de las características del evento |
| Pérdida Económica Directa | Moneda | No disponible actualmente |
| Pérdida Económica Indirecta | Moneda | No disponible actualmente |
| Pérdida Económica Consecuencial | Moneda | No disponible actualmente |
| Muertos | Entero | Disponible actualmente para algunos casos |
| Desaparecidos | Entero | Disponible actualmente para algunos casos |

| CAMPO | TIPO DE DATO | OBSERVACIONES |
|----------------------------|--------------|---|
| Heridos | Entero | Disponible actualmente para algunos casos |
| Afectados | Entero | Disponible actualmente para algunos casos |
| Tiempo Recuperación (Días) | Entero | No disponible actualmente |
| Fuente | Texto | Fuente Bibliográfica |

La base de datos cuenta con 23 registros de deslizamientos distintos en el periodo comprendido entre 1925 a 2009. El valor promedio de número de deslizamientos por año es de 0.046 para los datos del periodo de tiempo en mención. La Figura 3-42 muestra el número de deslizamientos clasificados por departamento.

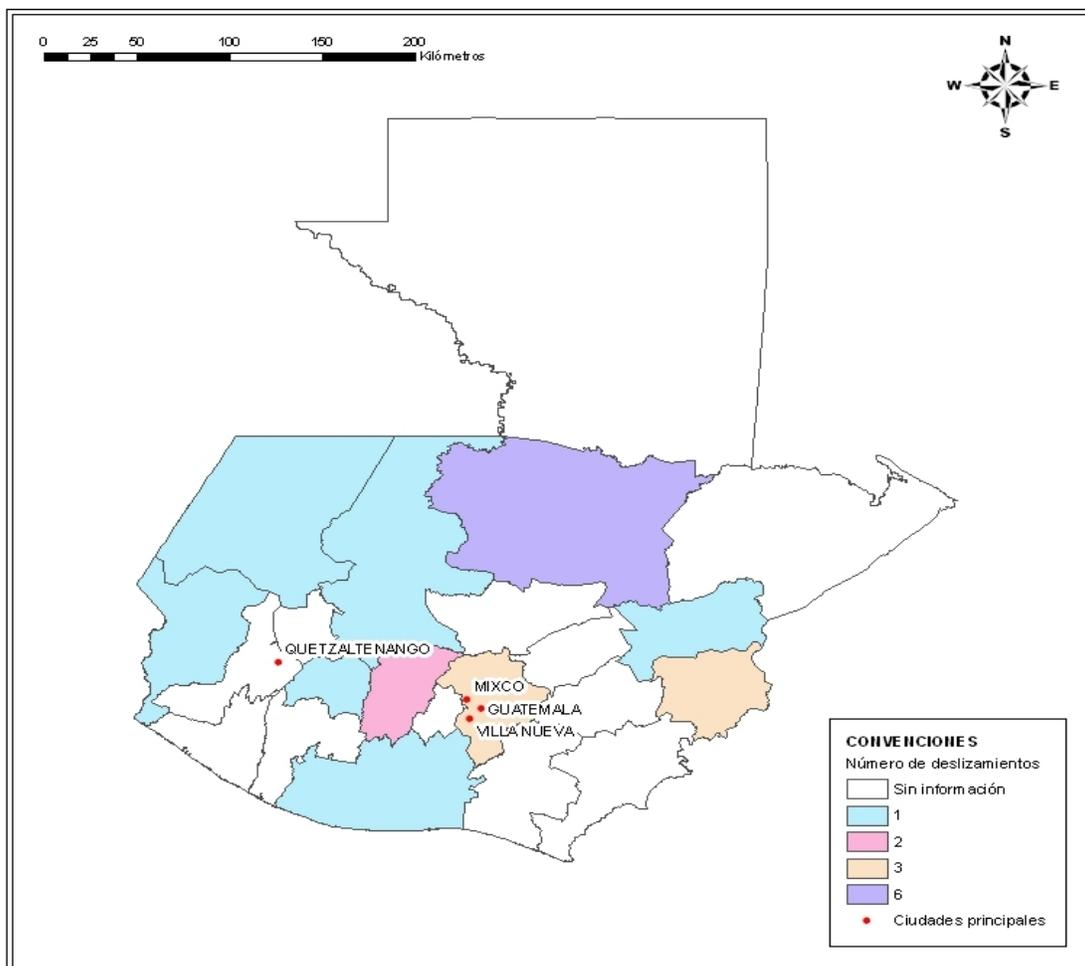


Figura 3-42
Deslizamientos por departamentos para Guatemala

3.6.1 Curvas estadísticas

Como parte primordial del análisis de eventos se generan las estadísticas mostradas a continuación, las cuales dan cuenta de la variabilidad temporal del fenómeno, así como de su distribución en el país y las características propias de frecuencia. La Figura 3-43 ilustra el número de eventos para cada año durante el periodo de análisis 1920 – 2009.

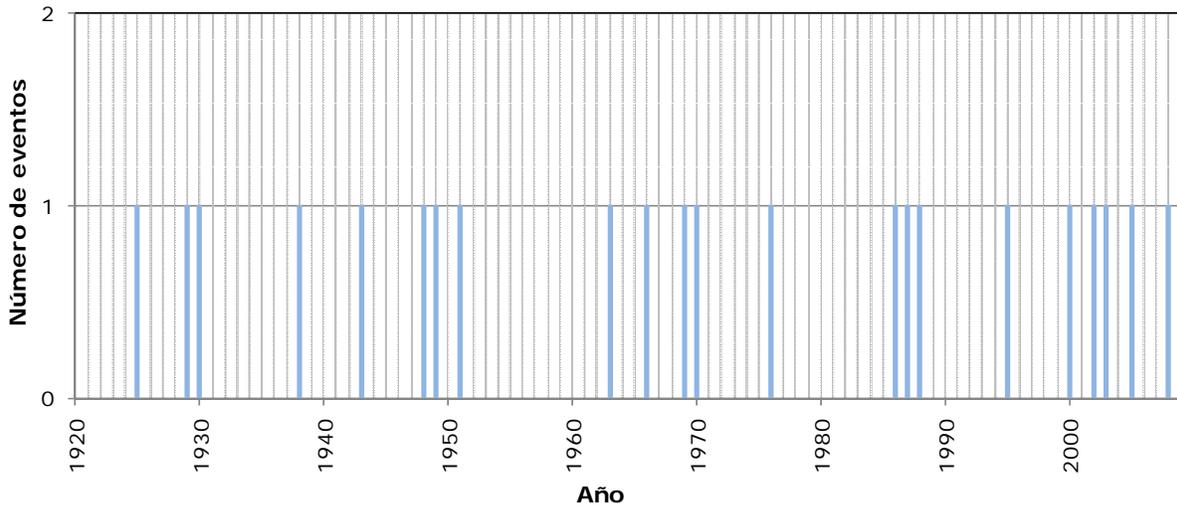


Figura 3-43

Número de deslizamientos para cada año registrados en Guatemala durante todo el periodo de análisis

Por su parte la Figura 3-44 presenta el número de eventos por década. El lapso de tiempo con mayor número de registros es el periodo comprendido entre 2000 y 2009, con 6 eventos importantes.

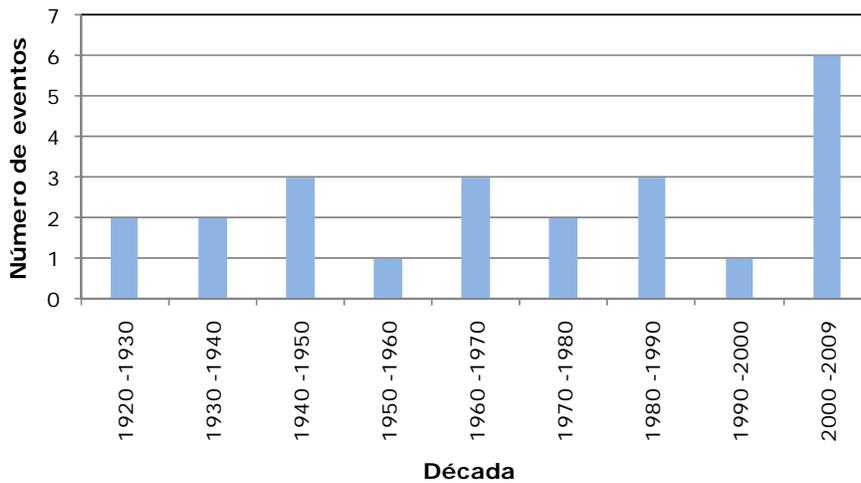


Figura 3-44

Número de deslizamientos por década registrados en Guatemala

La Figura 3-45 presenta el número de deslizamientos por departamento. Se observa que los departamentos más afectados corresponden a Alta Verapaz, Guatemala y Chiquimula, con 7, 6 y 4 eventos, respectivamente.

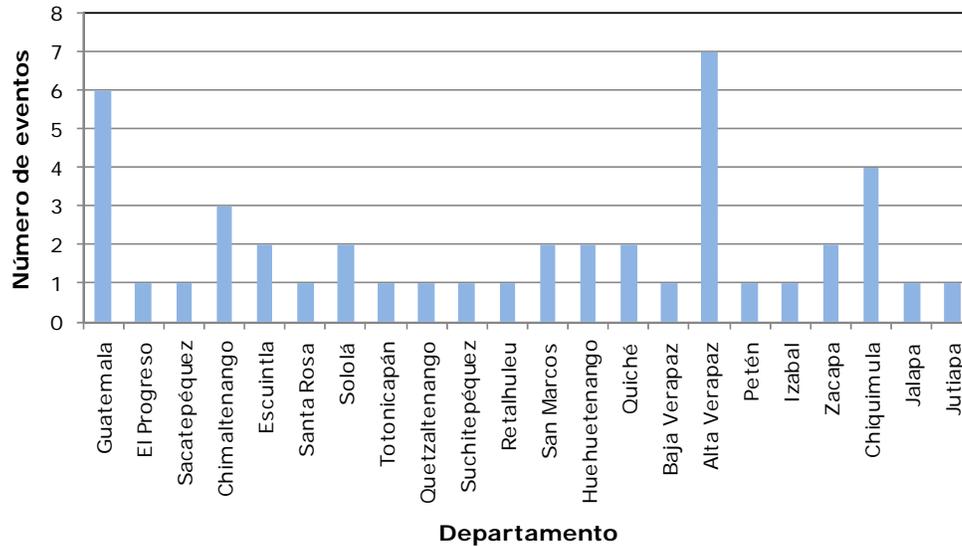
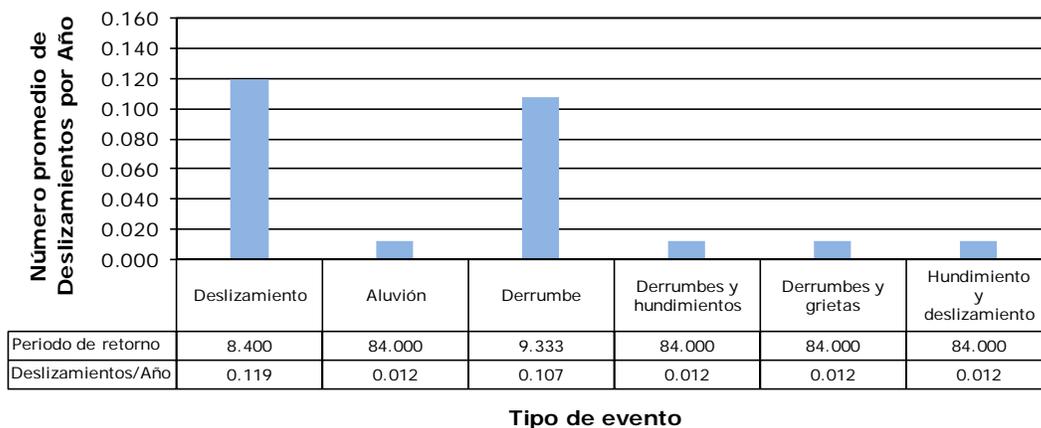


Figura 3-45
Número de deslizamientos por departamento en Guatemala

La Figura 3-46 presenta el número de deslizamientos por año en función del tipo de evento. El periodo de análisis de esta última curva es el comprendido entre 1925 y 2009. Se toma todo el periodo de análisis debido a que hay una distribución relativamente uniforme de eventos a lo largo de este lapso de tiempo.



Periodo analizado: 1925 - 2009

Figura 3-46
Deslizamientos por año para cada tipo de evento - Guatemala

La Tabla 3-14 es un resumen de los datos disponibles referentes a las afectaciones directas en la población a causa de los deslizamientos incluidos en la base de datos. El siguiente numeral presenta una breve descripción de los eventos de mayor impacto.

Tabla 3-14
Muertos, desaparecidos, heridos y afectados por los deslizamientos en Guatemala

| Fecha | Descripción Ubicación | Muertos | Desaparecidos | Heridos | Afectados |
|---------|--|---------|---------------|---------|---|
| 10/1925 | Población de Olopa en departamento de Chiquimula | 3 | - | - | - |
| 1929 | El Rincón | 4 | - | 1 | - |
| 1930 | Los Panzos | - | - | - | - |
| 1938 | Senahú | 2 | - | - | - |
| 1943 | Santa Cruz de Verapaz | - | - | - | - |
| 1948 | Lavarreda (Guatemala) | 7 | - | - | - |
| 08/1951 | Población de Santa Lucía Cotzumalguapa en departamento de Escuintla | 2 | - | - | - |
| 1963 | Senahú | 6 | - | 7 | - |
| 08/1966 | Población de Olopa en departamento de Chiquimula | 0 | - | - | - |
| 09/1969 | Población de Chiquimula en departamento de Chiquimula | 0 | - | - | - |
| 1970 | Ciudad de Guatemala | 6 | - | - | - |
| 1976 | Patzún | 4 | - | - | - |
| 1986 | Ciudad de Guatemala | 8 | - | - | - |
| 1987 | La Democracia (Huehuetenango) | 40 | - | - | - |
| 2000 | Senahú | 14 | 5 | 1 | - |
| 2002 | El Porvenir | 32 | - | - | - |
| 04/2003 | Aldea Chim, Caserío de San Francisco El Chichicaste, Municipio de San Pedro Sacatepéquez, Depto. de San Marcos | 22 | 20 | - | 65 Familias |
| 06/2005 | Deslizamiento en Senahú, Alta Verapaz. Cerro el Calvario | 22 | - | 32 | 15 Viviendas destruidas 18 con daños 25 viviendas en riesgo |
| 2008 | La Unión, Zacapa | 12 | - | - | - |
| 01/2009 | Deslizamiento en el kilómetro 205 de la ruta entre Chicamán, Quiché y San Cristobal Verapaz, en el departamento de Alta Verapaz. | 33 | 19 | - | 52 |
| 1949 | La Palmita en ciudad de Guatemala | 2 | - | - | - |
| 1988 | Población de Villa Lobos | 5 | - | - | - |
| 1995 | Todo el país | - | - | - | 5400 familias |

3.6.2 Eventos históricos importantes

A continuación se hace un recuento de los deslizamientos más importantes ocurridos en el territorio de Guatemala desde 1925 hasta el presente. La principal fuente de información fue el documento “Inventario de los Principales Deslizamientos Ocurridos en la República de Guatemala”, desarrollado por el Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas y el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)⁵. La información se presentará clasificada por zona de ocurrencia.

Inventario de los principales deslizamientos ocurridos en Alta Verapaz:

Deslizamiento de Panzos (1930)

El evento se presentó en la población de los Panzos, en las coordenadas 15.17°N y 89.59°O. El volumen de tierra que se desprendió y cayó sobre la carretera de Pancajoné - Panzos se estima que fue de 30, 40 y 80 m³. El deslizamiento se produjo debido a las intensas lluvias que se presentaron en el departamento de Alta Verapaz.

Deslizamiento de Senahú (1938)

El evento se presentó en la población de Senahú (Antiguamente San Antonio de Senahú), en las coordenadas 15.2°N y 89.58°O. Este se produjo gracias a las fuertes lluvias que se presentaron en Alta Verapaz. Se registraron 2 personas fallecidas debido al aluvión que arrasó con la vivienda en donde habitaban.

Deslizamiento de Sta. Cruz Verapaz (1943)

El evento se presentó en la población de Sta. Cruz Verapaz, en las coordenadas 15.22°N y 90.25°O. El deslizamiento se produjo debido a las fuertes lluvias que saturaron el suelo y provocaron el derrumbe de 30,000 m³ de tierra sobre los caminos aledaños.

Deslizamiento de Senahú (1963)

El evento se presentó en la población de Senahú (Antiguamente San Antonio de Senahú), en las coordenadas 15.2°N y 89.58°O. El deslizamiento se produjo debido a las lluvias que saturaron el suelo y provocaron el derrumbe de un cerro sobre varios ranchos en la finca Mocá. Se registro un total de 6 personas fallecidas y 7 personas heridas.

Deslizamiento de Senahú (2000)

El evento se presentó en la población de Senahú, en las coordenadas 15.2°N y 89.58°O. El deslizamiento se produjo debido a fuertes lluvias que azotaron el sector y provocaron un derrumbe que dejó un saldo de 14 personas fallecidas, 5 personas desaparecidas y un herido de gravedad.

⁵ (<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc13395/doc13395.htm>)

Inventario de los principales deslizamientos ocurridos en Chimaltenango

Deslizamiento de El Rincón (1929)

El evento se presentó en la población de El Rincón, en las coordenadas 14.4° N y 90.5° O. El deslizamiento se produjo debido a fuertes lluvias que saturaron el suelo y provocaron un derrumbe en el camino que conduce a El Rincón, arrastrando a 5 personas. Cuatro de ellas fallecieron y una resultó gravemente herida.

Deslizamiento de Patzún (1976)

El evento se presentó en la población de Patzún, en las coordenadas 14.5° N y 91.4° O. El deslizamiento se produjo debido al sismo del 4 de Febrero de 1976 que provocó la destrucción de varias viviendas y caminos. Se registró el fallecimiento de 4 personas.

Inventario de los principales deslizamientos ocurridos en Chiquimula

Deslizamiento de Olopa (1925)

El evento se presentó en la población de Olopa, en las coordenadas 14.4°N y 89.2° O. El deslizamiento se produjo debido a fuertes lluvias que saturaron el suelo y provocaron derrumbes y hundimientos, que generaron daños a la agricultura. Se registró el fallecimiento de 3 personas.

Inventario de los principales deslizamientos ocurridos en Guatemala

En el departamento de Guatemala se presentaron 201 eventos de deslizamiento en total entre 1881-1991. La mayoría de ellos se presentaron debido a trabajos de cortes en taludes de montaña y asociados a fuertes lluvias. A pesar de la gran cantidad de eventos presentados con respecto a la cantidad de eventos ocurridos en otros departamentos de Guatemala, no se registra una afectación muy grande sobre la población.

Deslizamiento de Lavarreda (1948)

El evento se presentó en la población de Lavarreda, en las coordenadas 14°39'5'' N y 90°28'30'' O. El deslizamiento se produjo debido a fuertes lluvias que saturaron el terreno y provocaron un derrumbe que destruyó una casa de familia. Se registraron 7 personas fallecidas.

Deslizamiento de Ciudad de Guatemala (1949)

El evento se presentó en Ciudad de Guatemala, en las coordenadas 14°37'5'' N y 90°30'5'' O. El deslizamiento se produjo debido a fuertes lluvias que provocaron derrumbes, los cuales ocasionaron la muerte a 2 personas en la avenida 25 y calle 2 de La Palmita.

Deslizamiento de Ciudad de Guatemala (1970)

El evento se presentó en Ciudad de Guatemala, en las coordenadas 14°38'15'' N y 90°31'50'' O. El deslizamiento se produjo debido a fuertes lluvias que provocaron

derrumbes en la colonia El Esfuerzo, de la zona 3 de Ciudad de Guatemala. Se registró la muerte de 6 personas enterradas bajo varias toneladas de tierra.

Deslizamiento de Ciudad de Guatemala (1986)

El evento se presentó en Ciudad de Guatemala, en las coordenadas 14°34'8" N y 90°37'7" O. Se desconoce el motor que provocó el deslizamiento. Se produjo un derrumbe de 100000 m³ en la colonia Santa Fe, zona 13 de Ciudad de Guatemala. Se registró el fallecimiento de 8 personas y numerosas viviendas destruidas.

Deslizamiento de Villa Lobos (1988)

El evento se presentó en la población de Villa Lobos, en las coordenadas 14°33'4" N y 90°34'38" O. El deslizamiento se produjo debido a fuertes lluvias que saturaron el terreno y provocaron un derrumbe que cayó sobre varias viviendas. Se registró un total de 5 personas fallecidas.

Inventario de los principales deslizamientos ocurridos en Huehuetenango

Deslizamiento de La Democracia (1987)

El evento se presentó en la población de La Democracia, en las coordenadas 15°37'30" N y 91°53'12" O. El deslizamiento fue provocado por las fuertes lluvias que saturaron el terreno y generaron un derrumbe de 30 km de largo que arrasó con caseríos y aldeas. Se registró la muerte de 40 personas.

Inventario de los principales deslizamientos ocurridos en Sololá

Deslizamiento de El Porvenir (2002)

El evento se presentó en la población indígena de El Porvenir. El deslizamiento se produjo debido a fuertes lluvias que anegaron el terreno y provocaron un derrumbe que sepultó a 32 personas, causándoles la muerte.

Inventario de los principales deslizamientos ocurridos en Zacapa

Deslizamiento de La Unión Zacapa (2008)

El evento se presentó en la aldea El Campanario, del municipio de La Unión Zacapa, a unos 150 kilómetros al noroeste de Ciudad de Guatemala. El deslizamiento se produjo luego de las fuertes tormentas que se presentaron en todo el país provocando el desprendimiento de una ladera. Se registró la muerte de 12 personas y la destrucción de varias viviendas.

*Eventos ocurridos en todo el país**Deslizamiento del 1 de Octubre 1995*

Los eventos de deslizamientos se presentaron en gran parte del territorio guatemalteco, debido a la fuerza de la temporada de lluvias. Se estima que 5400 familias resultaron damnificadas en todo el país gracias a las fuertes lluvias y a los deslizamientos provocados por estas.

3.7 Erupciones volcánicas

La base de datos de erupciones volcánicas es usada para realizar un análisis estadístico de eventos de este tipo. A partir de este inventario se generaron curvas de número de eventos por año, por década, por volcán y número de eventos por año en función del índice de explosividad volcánica.

Las fuentes principales de información fueron las bases de datos del Smithsonian, del INSIVUMEH y del Atlas Regional de Amenazas Naturales en América Central. El catálogo de erupciones volcánicas incluye campos generales de localización y fecha del evento (*tipo de evento, nombre, fecha, latitud y longitud*), así como información sobre parámetros particulares para este tipo de fenómeno (*VEI, profundidad, extensión, volumen y características explosivas*). La base de datos completa se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-7. La

Tabla 3-15 presenta el detalle de los campos con los que cuenta la base de datos.

Tabla 3-15
Campos asociados al catálogo de erupciones volcánicas

| CAMPO | TIPO DE DATO | OBSERVACIONES |
|----------------------------------|--------------|---|
| Tipo de evento | Texto | Erupción volcánica |
| Nombre | Texto | Nombre del volcán |
| Fecha | Fecha | Fecha de ocurrencia |
| Ubicación X | Decimal | Longitud |
| Ubicación Y | Decimal | Latitud |
| VEI | Entero | Índice de explosividad volcánica |
| Profundidad | Entero | Profundidad de la erupción. No disponible actualmente. |
| Extensión | Decimal | Extensión de la erupción. No disponible actualmente. |
| Volumen | Decimal | Volumen de la erupción en m ³ . Disponible para algunos casos. |
| Características explosivas | Texto | Descripción de las características explosivas de la erupción |
| Descripción y efectos del evento | Texto | Descripción general de las características del evento. |

| CAMPO | TIPO DE DATO | OBSERVACIONES |
|---------------------------------|--------------|---|
| | | Disponible para algunos casos |
| Pérdida Económica Directa | Moneda | No disponible actualmente |
| Pérdida Económica Indirecta | Moneda | No disponible actualmente |
| Pérdida Económica Consecuencial | Moneda | No disponible actualmente |
| Muertos | Entero | Disponible actualmente para algunos pocos casos |
| Desaparecidos | Entero | No disponible actualmente |
| Heridos | Entero | No disponible actualmente |
| Afectados | Entero | Disponible actualmente para algunos pocos casos |
| Tiempo Recuperación (Días) | Entero | No disponible actualmente |
| Fuente | Texto | Fuente Bibliográfica |

La base de datos cuenta con 216 eventos por erupciones volcánicas para Guatemala, en un periodo que incluye erupciones desde el año 2710 A.C. aproximadamente hasta eventos para el año 2004 D.C. El valor promedio de eventos por año obtenido para el catálogo de erupciones es de 0.013. Para el cálculo de este valor se tuvo en cuenta solo el periodo D.C, ya que este tiene la mayor cantidad de registros históricos. La Figura 3-47 presenta el mapa de las erupciones volcánicas en función del índice de explosividad volcánica. Los números en el mapa indican las erupciones de cada volcán.

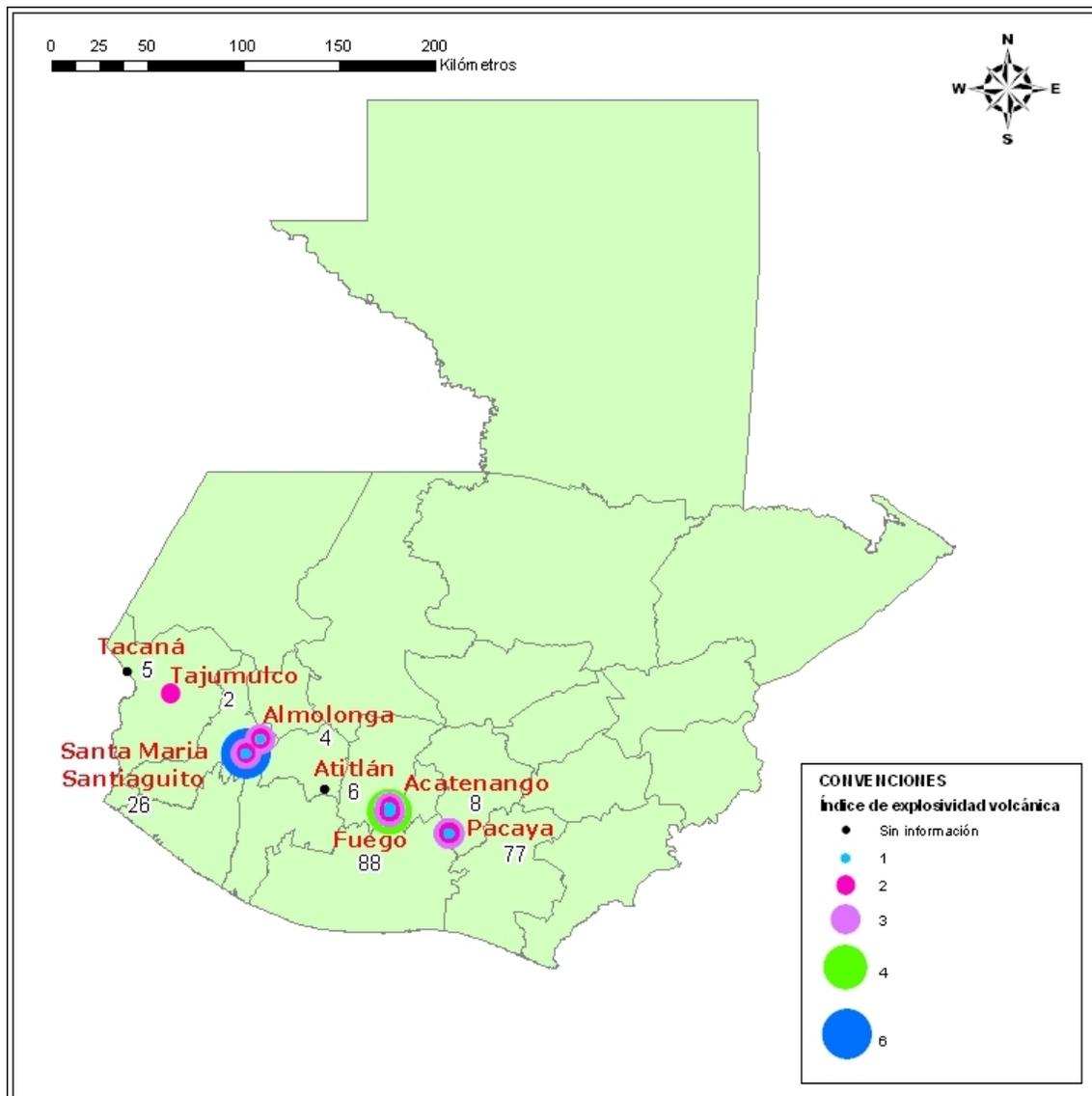


Figura 3-47

Erupciones volcánicas para Guatemala en función del índice de Explosividad volcánica

3.7.1 Curvas estadísticas

Las gráficas que se presentan a continuación fueron obtenidas del catálogo conformado para eventos de erupciones volcánicas. La Figura 3-48 muestra las erupciones volcánicas registradas para el periodo A.C.

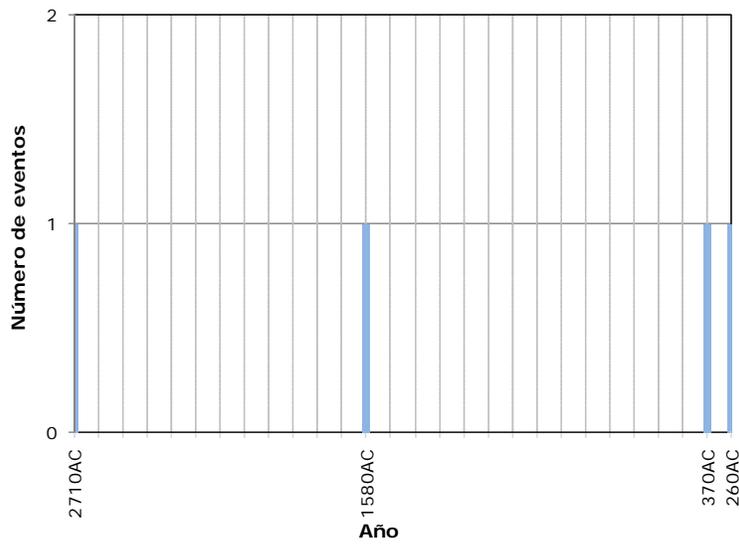


Figura 3-48

Número de erupciones volcánicas registradas en Guatemala (periodo 2710 - 1 A.C.)

Por otra parte, la Figura 3-49 presenta los registros de erupciones en función del año para el lapso de tiempo D.C. Se observa que para el periodo D.C. hay un número muy superior de eventos registrados, con predominancia en el periodo 1520-2004.

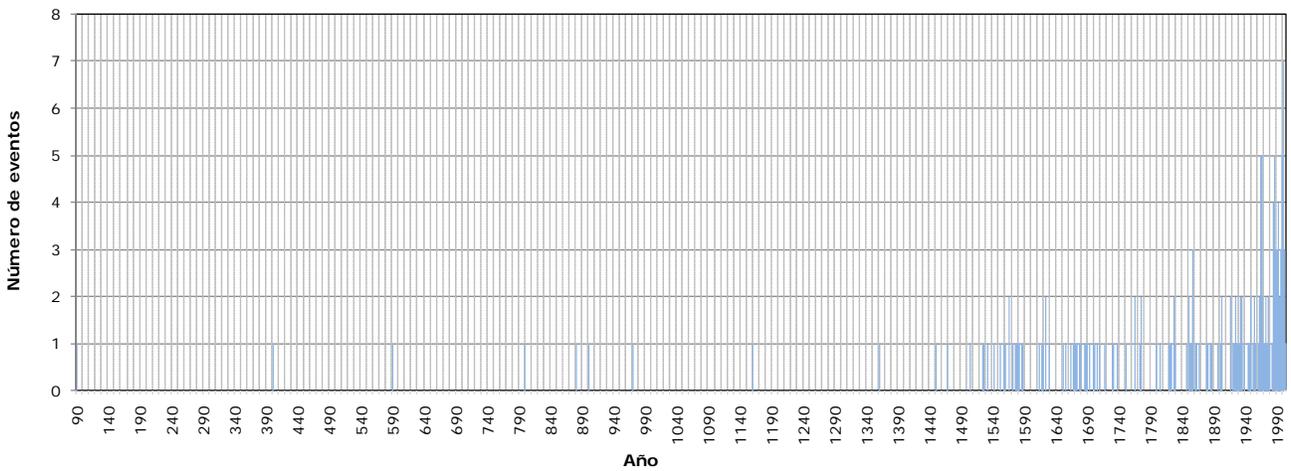


Figura 3-49

Número de erupciones volcánicas cada 50 años registrados en Guatemala (periodo D.C.)

La Figura 3-50 ilustra los eventos por década en el rango de tiempo del año 90 a 2004.

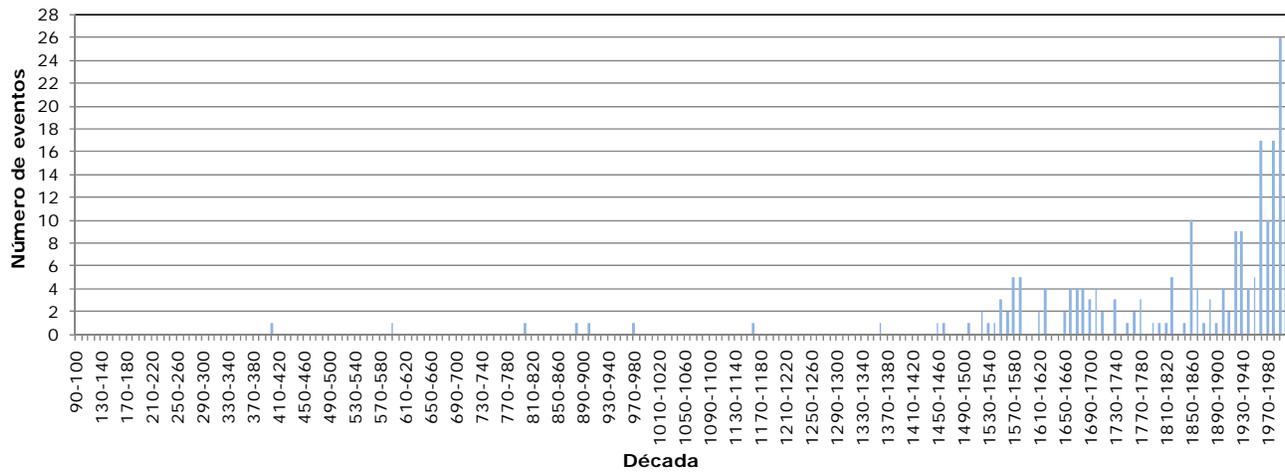


Figura 3-50
Número de erupciones volcánicas por década registradas en Guatemala (periodo D.C.)

Por su parte la Figura 3-51 presenta el número total de eventos por volcán, mientras que la Figura 3-52 clasifica los registros por volcán y por Índice de Explosividad Volcánica (VEI), para los datos disponibles. La mayor cantidad total de erupciones la presentan los volcanes Fuego y Pacaya.

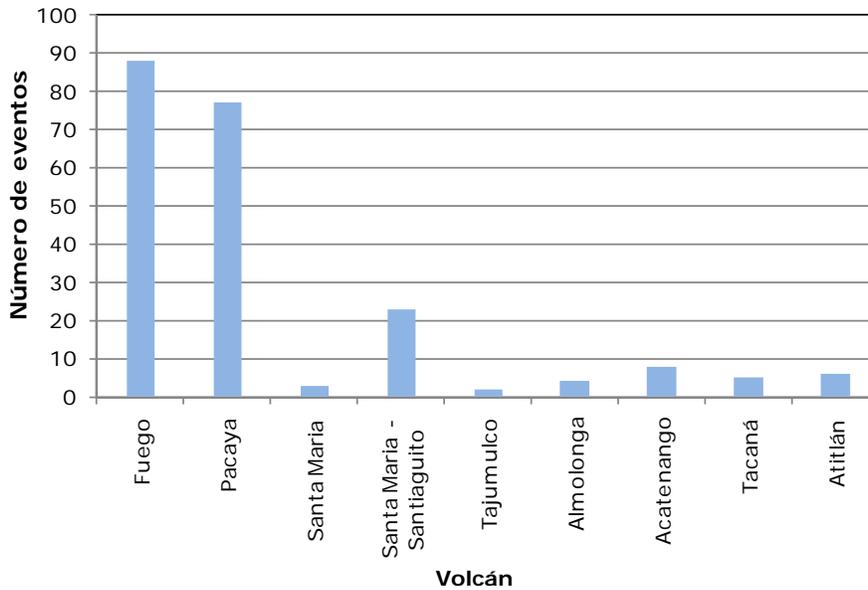


Figura 3-51
Número de erupciones por volcán para Guatemala (Periodo D.C.)

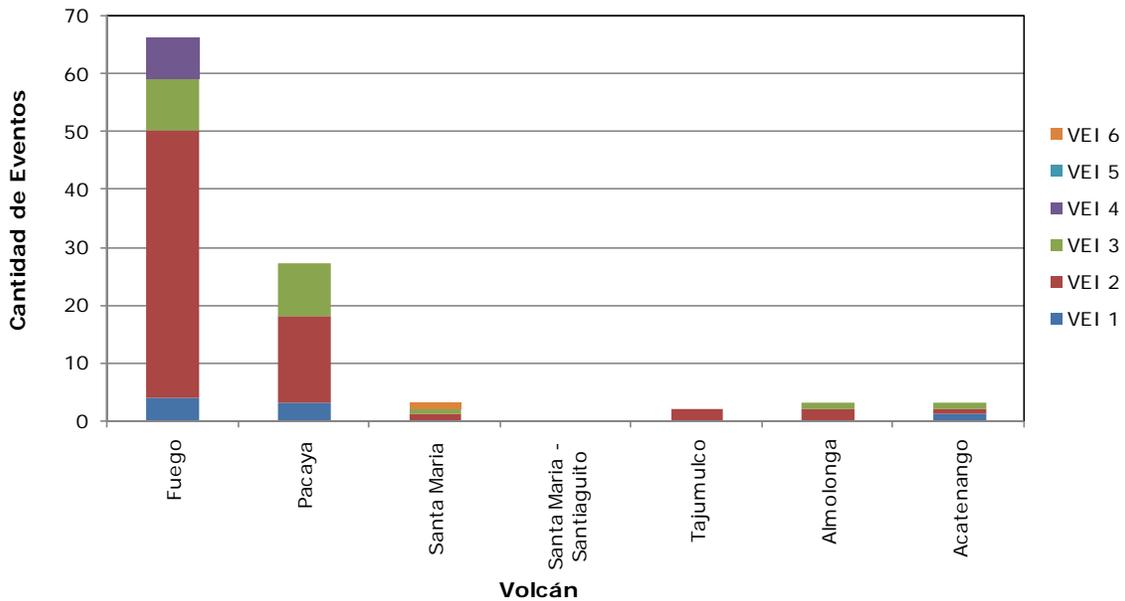
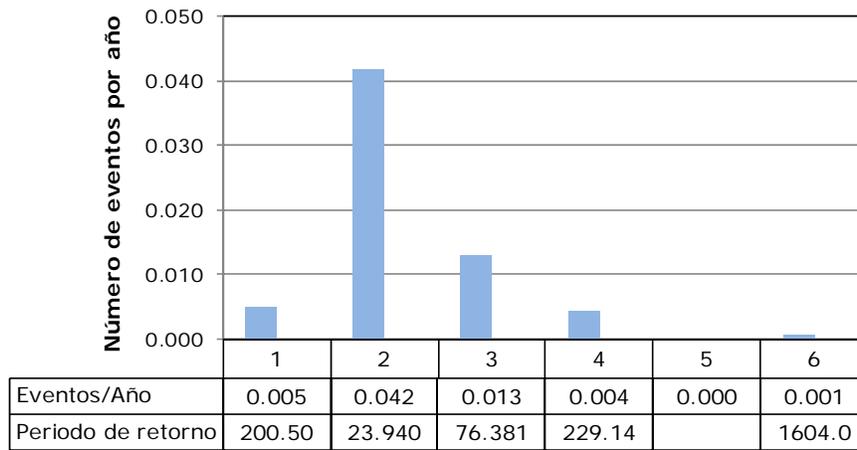


Figura 3-52

Número de erupciones por volcán para Guatemala en función del VEI

El número de eventos por año en función del Índice de Explosividad Volcánica (VEI) se observa en la Figura 3-53. Esta curva muestra que las erupciones volcánicas más frecuentes son las de VEI de 2.



| | | | | | | |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| Eventos/Año | 0.005 | 0.042 | 0.013 | 0.004 | 0.000 | 0.001 |
| Periodo de retorno | 200.50 | 23.940 | 76.381 | 229.14 | | 1604.0 |

Índice de Explosividad Volcánica

Periodo analizado del año 400 al año 2004

Figura 3-53

Número de eventos por año en función del VEI. Periodo analizado año 400 a 2004.

Finalmente la Figura 3-54 presenta la curva de excedencia de las erupciones en función del Índice de Explosividad Volcánica.

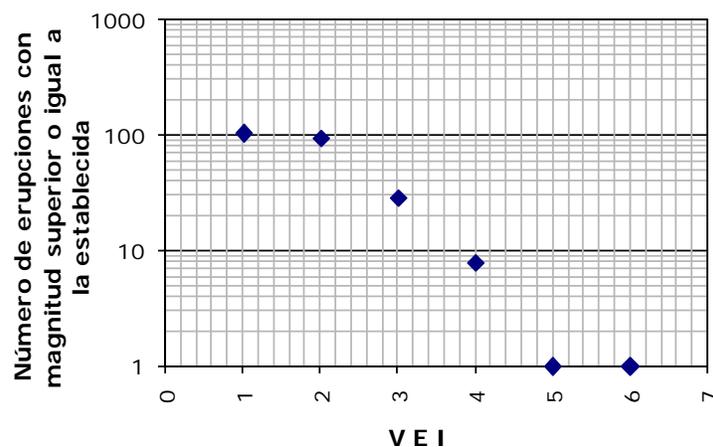


Figura 3-54

Número de eventos con magnitud de VEI superior o igual a la establecida

Para algunas de las erupciones volcánicas se tienen datos sobre afectación en la población; dicha información se presenta en la Tabla 3-16. En el siguiente numeral se hace una descripción de las erupciones volcánicas de mayor impacto en Guatemala.

Tabla 3-16

Muertos y afectados debidos a algunas erupciones volcánicas en Guatemala

| Fecha | Volcán | Muertos | Total Afectados |
|----------|---------------------------|---------|-----------------|
| 1902 | Santa María | 6,000 | - |
| 1929 | Santa María - Santiaguito | 5,000 | - |
| Ene/1987 | Pacaya | - | 3,035 |

3.7.2 Eventos históricos importantes

Para la recopilación de los datos que se presentan a continuación, se tuvo en cuenta la información publicada por el INSIVUMEH⁶ sobre los volcanes activos en Guatemala con erupciones conocidas. Igualmente, se tomó como referencia el portal de Global Volcanism Program⁷.

Guatemala posee aproximadamente 288 volcanes o estructuras calificadas como de origen volcánico, de las cuales solamente 8 tienen reportes de actividad y solo 4 de ellos se

⁶ <http://www.insivumeh.gob.gt/geofisica/programa.htm#>

⁷ <http://www.volcano.si.edu>

consideran activos actualmente. A continuación se hace un breve recuento de los principales eventos históricos asociados a fenómenos de erupciones volcánicas en Guatemala.

Volcán Tacaná (Soconusco)



*Figura 3-55
Imagen Volcán Tacaná*

(Fuente: http://akhenaton.blogspot.com/files/2009/03/img_volcan-tacana_1690.bmp)

El volcán Tacaná es un estratovolcán que se encuentra ubicado en el departamento de San Marcos en colindancia con el departamento de Chiapas en México, más exactamente en las coordenadas 15°7'59''N y 92°6'35''O. El cráter del volcán Tacaná se encuentra a 4092 msnm y su diámetro es de 400 metros aproximadamente. Las rocas predominantes del volcán son la andesita de hiperstena y la augita.

En el siglo XIX el volcán registró actividad en los años 1850 y 1878 con emisión de cenizas y fumarolas. En el siglo XX se registró un total de 3 períodos de actividad con intervalos de inicio y final del evento menor a 10 años. Se tienen registros de 1900-1903 con erupciones freáticas que lanzaron ceniza y una gran emisión de gases; entre 1949-1950 y en Mayo de 1986. Esta última dio origen a un cráter en el banco noroeste del volcán a 3,600 msnm, aproximadamente.

Volcán Santa María



Figura 3-56
Imagen Volcán Santa María

(Fuente:

https://einguat.inguat.gob.gt/mcatalogos/imagenes/E_1588/IMG_Volc%C3%A1n%20Santa%20Mar%C3%ADa_1682.bmp)

El volcán Santa María es un estratovolcán que se encuentra ubicado en el departamento de Quetzaltenango, más exactamente en las coordenadas 14.76° N y 91.55° O. Hace parte de la cadena montañosa Sierra Madre, que se encuentra ubicada a lo largo del borde occidental de Guatemala. El cráter del volcán Santa María se encuentra ubicado a 3,772 msnm. La roca predominante del volcán es la andesita.

El primer período eruptivo del que se tiene conocimiento es el comprendido entre los años 1902-1903. Se estima que antes de este período eruptivo el volcán se mantuvo inactivo por un espacio de al menos 500 años.

La erupción inició el 24 de Octubre de 1902. La columna de ceniza alcanzó una altura de 27 a 29 km y produjo un cráter de 1,000 m de largo por 700 m de ancho en la ladera Suroeste del Volcán. Se estima que el volumen de piroclastos fue del orden de 10 km³ y cubrió un área de 150 km² con más de un metro de ceniza. Se registró el fallecimiento de aproximadamente 6,000 personas y el sonido de la explosión se escuchó hasta Costa Rica. Está catalogada como una de las más violentas del siglo XX a nivel mundial⁸. Se estima que el índice de explosividad volcánica (VEI) para éste evento fue de 6.

La erupción de 1902 fue clasificada como una de las más grandes del siglo XX, debido a su gran volumen de emisión de partículas y el rango de distancias en el cual fueron esparcidas. Se estima que la pumita (piedra pómez) emitida por el volcán alcanzó los 4,000 km de distancia.

⁸ INSIVUMEH

Debido a la gran emisión de energía, se arrancó gran parte del flanco suroeste del volcán, dando paso a un cráter de aproximadamente 1 kilómetro de diámetro y con una elevación de 2,500 msnm. A dicho cráter se le conoce como el volcán Santiaguito.



Figura 3-57

Imagen del flanco suroeste del Volcán Santa María. Imagen del cráter del volcán Santiaguito.

(Fuente: http://volcano.oregonstate.edu/vwdocs/volc_images/south_america/guat/SO5.jpg)

Volcán Santiaguito



Figura 3-58

Imagen Volcán Santiaguito

(Fuente: http://www.egrupos.net/albumPhoto/2466310/photo_10.jpg)

El volcán Santiaguito es un domo de lava que se encuentra ubicado en el departamento de Quetzaltenango en el flanco oeste del volcán Santa María, más exactamente en las coordenadas 14.76° N y 91.55° O. Hace parte de la cadena montañosa Sierra Madre. El cráter del volcán Santiaguito se encuentra ubicado a 2,500 msnm y tiene un diámetro aproximado de 1 kilómetro. La roca predominante del volcán es la andesita.

El volcán Santiaguito se formó en la erupción del volcán Santa María en el año 1902, pero fue hasta 1922 que se culminó su proceso de formación debido a una erupción ocurrida el 29 de Julio. Para el evento eruptivo de 1922 el índice de explosividad volcánica fue de 3.

Desde 1922 han ocurrido erupciones explosivas esporádicas fuertes, como la ocurrida en 1929 en la que parte del domo se derrumbó, generando flujos de piroclastos que causaron la muerte a varios miles de personas. La altura neta del volcán Santiaguito no ha sido constante desde su formación debido a permanentes flujos piroclásticos que han generado la modificación de su morfología en varias ocasiones.

Volcán Cerro Quemado

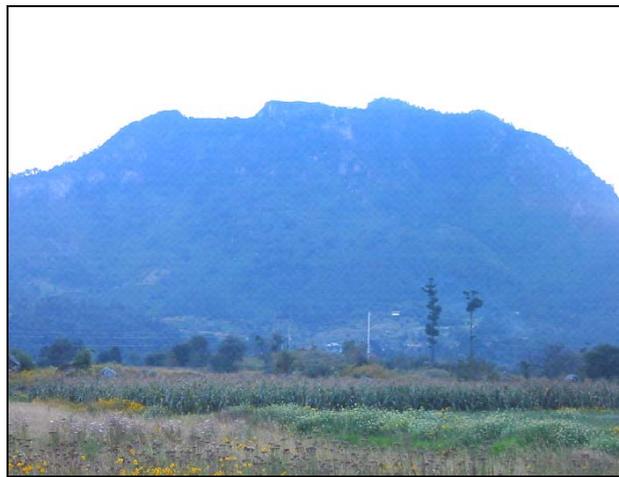


Figura 3-59

Imagen Volcán Cerro Quemado

(Fuente:

https://einguat.inguat.gob.gt/mCatalogos/imagenes/E_1577/IMG_Volc%C3%A1n%20Cerro%20Quemado_1578.bmp)

El volcán Cerro Quemado es un complejo de cúpulas de lava que se encuentra ubicado en el departamento de Quetzaltenango, más exactamente en las coordenadas 14°47'57''N y 91°30'29''O. El cráter más elevado del complejo de Cerro Quemado se encuentra a 3,197 msnm. La roca predominante del volcán es la andesita de horblenda y mica.

Gracias al investigador Francis Gall se demostró que han ocurrido 2 eventos eruptivos. El primero ocurrió el 24 de Octubre de 1765 y el segundo ocurrió entre Enero y Junio de 1818. En la actualidad se registra actividad fumarólica en las faldas del volcán.

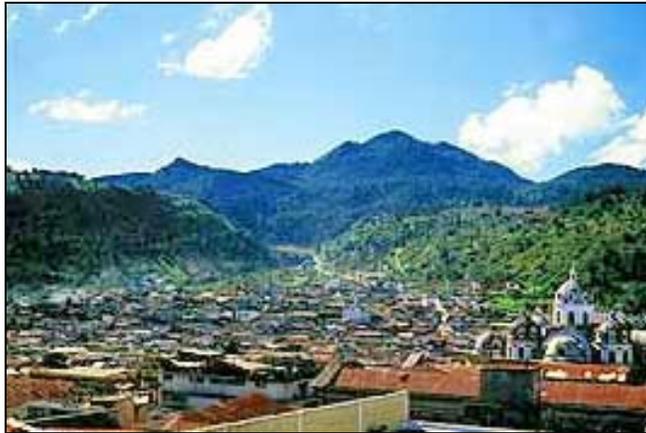


Figura 3-60
Imagen Volcán Cerro Quemado
(Fuente: <http://www.easyguate.com/index.php>)

Volcán Atitlán



Figura 3-61
Imagen Volcán Atitlán
(Fuente: <http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1402-06>)

El volcán Atitlán es un estratovolcán que se encuentra ubicado en los departamentos de Sololá y Suchitepequez, más exactamente en las coordenadas $14^{\circ}34'59''\text{N}$ y $91^{\circ}11'10''\text{O}$. El cráter del volcán Atitlán se encuentra ubicado a 3,535 msnm y tiene un diámetro de 250 m.

El volcán Atitlán ha presentado un total de 6 eventos eruptivos desde 1469: en 1469, 1505, 1579, 1663, 1826 y 1856. En 1856 ocurrió el último evento eruptivo, el cual produjo el oscurecimiento del área. Este evento se asocia con el nacimiento del lago de Atitlán, que es una caldera volcánica.

Volcán Acatenango



Figura 3-62

Imagen Volcán Acatenango y Volcán Fuego

(Fuente: http://www.tboeckel.de/EFSF/efsf_wv/fuego_07/IMG_7105_n.jpg)

El volcán Acatenango es un estratovolcán ubicado en el departamento de Sacatepéquez, entre los municipios de San Miguel Dueñas y Antigua Guatemala, más exactamente en las coordenadas 14°20'3.6"N y 90°52'33.6"O.

El volcán Acatenango cuenta con dos picos, El Pico Mayor y Yepocapa. El cráter del pico Yepocapa se encuentra ubicado a 3,880 msnm. En la historia del volcán Acatenango se tiene registro de los siguientes eventos eruptivos:

- En 2710 AC (aproximadamente) se presentó un evento eruptivo en la abertura central del cráter de Yepocapa, generando explosiones eruptivas, flujos piroclásticos y flujos de lava.
- En 370 AC+200 años, se presentó un evento eruptivo en el Pico Mayor, con erupciones explosivas y flujos de piroclastos.
- En 260 AC+-75 años, se presentó un evento eruptivo en el Pico Mayor, con erupción explosiva.
- En 90 DC+-100 años y en 1450+-50 se presentaron eventos eruptivos en el Pico Mayor, con erupciones explosivas.
- El 18 de Diciembre de 1924 se presentó un evento eruptivo en la vertiente norte del Pico Mayor en el que se generaron erupciones explosivas y fisuras radiales en la estructura del volcán. El índice de explosividad volcánica (VEI) fue de 3.
- En Agosto de 1926 se presentó un evento eruptivo en el Pico Mayor en el que se generaron erupciones explosivas y explosiones freáticas. El índice de explosividad volcánica (VEI) fue de 2.
- El 12 de Noviembre de 1972 se presentó el último evento eruptivo en el pico Yepocapa, en el cual se presentaron fisuras radiales en la estructura del volcán y explosiones freáticas.

Volcán Fuego



Figura 3-63

Imagen cráter Volcán Fuego

(Fuente: <http://www.alertatierra.com/imag/volcanes/volcanes%20en%20el%20mundo/Fuego2.jpg>)

El volcán fuego es un estratovolcán ubicado en el departamento de Sacatepéquez, entre los municipios de San Miguel Dueñas y Antigua Guatemala justo al lado de la base del volcán Acatenango, más exactamente en las coordenadas 14°20'3.6"N y 90°52'33.6"O.

El cráter del volcán Fuego se encuentra ubicado a 3,763 msnm. Después de la erupción de 1932 el cráter del volcán ha sufrido numerosos cambios en su forma y altitud, por lo que no resulta fácil determinar su diámetro. Las faldas sur y occidente del volcán se encuentran cubiertas de escorias negras que no dejan crecer vegetación después de los 2,000 metros, aproximadamente. En la falda oeste se encuentra evidencia de escorias recientes. En general las laderas del volcán se encuentran cubiertas de capas de tefra, ceniza, y lava basáltica⁹.

El volcán Fuego es el volcán con mayor actividad de Guatemala. Desde épocas de la conquista se puede identificar un total de 88 eventos eruptivos según datos del Smithsonian Institution - Global Volcanism Program y el INSIVUMEH.

A continuación se citan los eventos eruptivos más importantes desde que se tiene registro. Debido a su continua actividad en lapsos muy cortos es difícil disgregar algunos eventos eruptivos, por lo que se presentan como lapsos de actividad.

- El primer evento del que se tenga registro se presentó en 1580 AC+-75 años, cuando se presentaron erupciones explosivas en el cráter principal del volcán¹⁰.

⁹ INSIVUMEH

¹⁰ EM DAT

- En 1524 se presentó una erupción explosiva en el cráter principal del volcán, que provocó lluvia de piroclastos y bombas volcánicas. El índice de explosividad volcánica (IVE) fue 2.
- Entre 1526 y 1577 ocurrió un intenso período de actividad en el que se registraron erupciones y explosiones volcánicas con flujos de piroclastos y un índice de explosividad volcánica (VEI) menor o igual a 2.
- El 5 de Diciembre de 1581 se presentó una fuerte erupción de ceniza que, según datos del Smithsonian Institution - Global Volcanism Program, tuvo un volumen de $4 \cdot 10^8 \text{ m}^3$. Además de la erupción de ceniza se registró explosión eruptiva con flujos de lava. El evento generó la destrucción de propiedades y tierras aledañas al volcán y derivó en la evacuación de los habitantes de los distintos municipios y aldeas aledañas. Se estima que el índice de explosividad volcánica fue de 4.
- En 1685 se presentó un evento eruptivo que emitió grandes cantidades de pómez y restos de árboles al pacífico de Guatemala. El VEI fue de 2.
- En 1717 se presentó una fuerte erupción de ceniza que tuvo una duración de 4 meses y que, posiblemente, tuvo un volumen de $2 \cdot 10^8 \text{ m}^3$. La caída de ceniza se registró en Petén y en El Salvador. Se estima que el VEI fue de 4.
- En 1737 nuevamente se presentó una fuerte erupción de ceniza que duró varios días y se estima que tuvo un volumen de emisión de $2 \cdot 10^8 \text{ m}^3$. Se cree que a partir de aquí, se formó el cráter destruido en la erupción de 1932. Se estima que el VEI fue de 4.
- El 9 de Mayo de 1880 se registró una erupción explosiva con flujos de lava y un volumen aproximado de emisión de tefra de $2 \cdot 10^8 \text{ m}^3$. La caída de ceniza se presentó en Mazatenango y Retalhuleu con posibles flujos de lava hacia la ladera sur del volcán. Se estima que el VEI fue de 4.
- En 1932 se registró una de las erupciones más importantes del volcán Fuego, con un VEI de 4 se presentó una fuerte erupción de ceniza, acompañada de temblores ligeros. La caída de ceniza se registró en Honduras, El Salvador y Ciudad de Guatemala, en donde se midió una densidad de 138 kg/m^3 de ceniza. Adicionalmente se presentó el derrumbe y destrucción del cráter formado hacia 1717-1737 y se abrió hacia el nororiental.
- En el año 2002 se presentaron nuevos indicios de actividad del volcán Fuego, con un incremento de explosiones débiles, descensos de flujos de lava por el flanco este del cráter y el incremento de la actividad estromboliana visible desde la ciudad capital.
- En Febrero del mismo año se presentaron flujos de lava en Barranca Las Lajas, alcanzando una longitud de casi 1,500 metros, evento en el cual se formó un cono de aproximadamente 50 metros de altura dentro del cráter.

Volcán Pacaya

El volcán de Pacaya está localizado entre los departamentos de Guatemala y Escuintla, con una altura de 2,500 metros. Cuenta también con un conducto secundario que se llama "Pico Mackenney" que actualmente está en actividad. Este volcán forma parte de un macizo volcánico que comprende los cerros: Hoja de Queso con una altura de 2,090 metros, el Cerro de Agua con una altura de 2,560 metros y el Cerro Chiquito con una altura de 2,420

metros. A la vez forma parte de una gran caldera volcánica que comprende el lago de Amatitlán y la laguna de Calderas.

El volcán Pacaya hizo erupción por primera vez hace miles de años, y ha tenido al menos 23 erupciones desde la época de colonización española de América en Guatemala. Después de estar dormido durante un siglo, hizo erupción violentamente en 1965 y desde entonces ha estado en constante actividad eruptiva. Mucha de su actividad es tipo Estromboliano y ocasionalmente Peleano.



Figura 3-64

Erupción del volcán Pacaya (1976)

(Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Volc%C3%A1n_de_Pacaya)

Volcán Tajumulco

Tajumulco es el volcán más alto de Guatemala y Centroamérica, posee 4.220 metros de altura y actualmente no presenta actividad eruptiva. Se localiza en el departamento de San Marcos, en el municipio de Tajumulco, en el Occidente del país. Del volcán Tajumulco se tienen varios reportes históricos de erupciones volcánicas, pero ninguna ha sido confirmada de ser verdadera erupción. El volcán Tajumulco fue declarado como área protegida en 1956, cubriendo un área de 4,472 hectáreas.

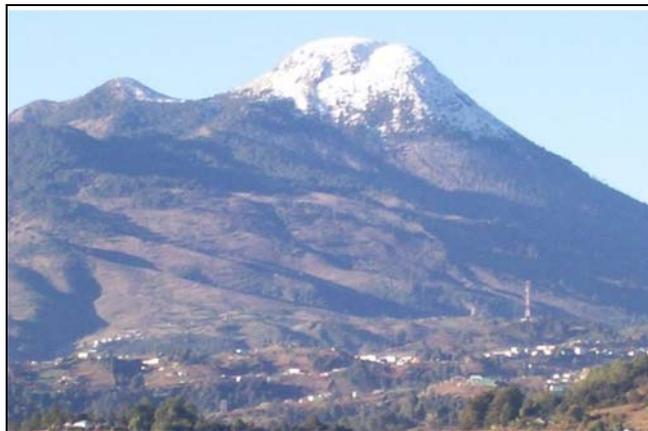


Figura 3-65

Imagen del volcán Tajumulco

(Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Volc%C3%A1n_Tajumulco)

LISTADO DE ANEXOS

- Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-1 Sismos Guatemala.xls – Archivo digital
- Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-2 Tsunamis Guatemala.xls – Archivo digital
- Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-3 Huracanes Guatemala.xls – Archivo digital
- Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-4 Precipitaciones Guatemala.xls - Archivo digital
- Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-5 Inundaciones Guatemala.xls - Archivo digital
- Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-6 Deslizamientos Guatemala.xls - Archivo digital
- Anexo ERN-CAPRA-T1.1B-7 Volcanes Guatemala.xls - Archivo digital