



NICARAGUA

TOMO III ANÁLISIS PROBABILISTA DE AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES

INFORME TÉCNICO ERN-CAPRA-T2-1 REVISIÓN DE EVENTOS HISTÓRICOS IMPORTANTES



CEPRENAC



Inter-American Development Bank



opportunities for all

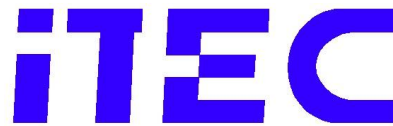


Evaluación de Riesgos Naturales
- América Latina -
Consultores en Riesgos y Desastres

Consortio conformado por:

Colombia

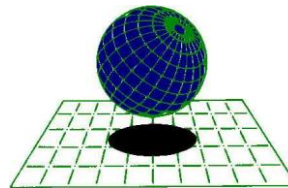
Carrera 19A # 84-14 Of 504
Edificio Torrenova
Tel. 57-1-691-6113
Fax 57-1-691-6102
Bogotá, D.C.



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 Valcarcel 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.....	3-3
3.1	Sismos	3-3
3.1.1	Curvas estadísticas.....	3-9
3.1.2	Eventos Históricos Importantes.....	3-18
3.2	Tsunamis.....	3-21
3.2.1	Curvas estadísticas.....	3-23
3.2.2	Eventos Históricos Importantes.....	3-25
3.3	Huracanes	3-29
3.3.1	Curvas estadísticas.....	3-32
3.3.2	Eventos Históricos Importantes.....	3-36
3.4	Lluvias Intensas	3-45
3.4.1	Curvas estadísticas.....	3-47
3.5	Inundaciones	3-49
3.5.1	Curvas estadísticas.....	3-51
3.5.2	Eventos Históricos Importantes.....	3-54
3.6	Deslizamientos.....	3-58
3.6.1	Curvas estadísticas.....	3-60
3.6.2	Eventos Históricos Importantes.....	3-63
3.7	Erupciones volcánicas.....	3-66
3.7.1	Curvas estadísticas.....	3-68
3.7.2	Eventos Históricos Importantes.....	3-73

Índice de figuras

FIGURA 3-1 CATÁLOGO SÍSMICO PARA NICARAGUA (SISMOS DE MAGNITUDES MC ENTRE 0.5 Y 3).....	3-5
FIGURA 3-2 CATÁLOGO SÍSMICO PARA NICARAGUA (SISMOS DE MAGNITUDES MC ENTRE 3 Y 4)	3-6
FIGURA 3-3 CATÁLOGO SÍSMICO PARA NICARAGUA (SISMOS DE MAGNITUDES MC ENTRE 4 Y 5)	3-7
FIGURA 3-4 CATÁLOGO SÍSMICO PARA NICARAGUA (SISMOS DE MAGNITUDES MC ENTRE 5 Y 6)	3-8
FIGURA 3-5 CATÁLOGO SÍSMICO PARA NICARAGUA (SISMOS DE MAGNITUDES MC ENTRE 6 Y 7)	3-9
FIGURA 3-6 NÚMERO DE SISMOS POR AÑO REGISTRADOS EN NICARAGUA PARA TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS	3-10
FIGURA 3-7 NÚMERO DE SISMOS POR AÑO REGISTRADOS EN NICARAGUA PARA EL PERIODO DE INSTRUMENTACIÓN	3-10
FIGURA 3-8 NÚMERO DE SISMOS POR DÉCADA REGISTRADOS EN NICARAGUA ENTRE 1520 Y 1960.....	3-11
FIGURA 3-9 NÚMERO DE SISMOS POR DÉCADA REGISTRADOS EN NICARAGUA ENTRE 1960 Y 2008.....	3-11
FIGURA 3-10 CURVA DE GUTENBERG RICHTER PARA EL CATÁLOGO SÍSMICO DE NICARAGUA CON MAGNITUD MW	3-12
FIGURA 3-11 NUMERO DE SISMOS EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD (0 – 200 KM)	3-12
FIGURA 3-12 NUMERO DE SISMOS EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD (200 – 300 KM)	3-13
FIGURA 3-13 NUMERO DE SISMOS EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD (300 – 800 KM)	3-13
FIGURA 3-14 SISMOS POR AÑO EN FUNCIÓN DE LA ESCALA DE MAGNITUD MC (0 – 6 GRADOS)	3-14
FIGURA 3-15 SISMOS POR AÑO EN FUNCIÓN DE LA ESCALA DE MAGNITUD MC (6 – 10 GRADOS)	3-14
FIGURA 3-16 SISMOS POR AÑO EN FUNCIÓN DE LA ESCALA DE MAGNITUD MW (6 – 10 GRADOS)	3-15
FIGURA 3-17 SISMOS POR AÑO EN FUNCIÓN DE LA ESCALA DE INTENSIDAD DE MERCALLI	3-15
FIGURA 3-18 FOTOGRAFÍA DE MANAGUA DESPUÉS DEL SISMO DEL 23 DE DICIEMBRE DE 1972.....	3-20
FIGURA 3-19 MAPA DE TSUNAMIS QUE HAN AFECTADO NICARAGUA.....	3-22
FIGURA 3-20 NÚMERO DE TSUNAMIS POR AÑO REGISTRADOS EN NICARAGUA PARA TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS	3-23
FIGURA 3-21 NÚMERO DE TSUNAMIS POR DÉCADA REGISTRADOS EN NICARAGUA PARA TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS	3-24
FIGURA 3-22 CURVA DE FRECUENCIA DE TSUNAMIS PARA NICARAGUA	3-24
FIGURA 3-23 NÚMERO DE TSUNAMIS POR AÑO PARA CADA MAGNITUD DEL SISMO GENERADOR – NICARAGUA (PERIODO DE 1844 A 1992)	3-25
FIGURA 3-24 PERFILES DEL FONDO MARINO PARA TRES LOCALIDADES EQUIDISTANTES DEL EPICENTRO .	3-26
FIGURA 3-25 DAÑOS CAUSADOS POR EL TSUNAMI DE 1992 EN NICARAGUA.....	3-27
FIGURA 3-26 MAPA DE PRINCIPALES HURACANES QUE HAN AFECTADO NICARAGUA	3-31
FIGURA 3-27 NÚMERO DE HURACANES VIENTO PARA CADA AÑO, REGISTRADOS EN NICARAGUA DURANTE TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS	3-32
FIGURA 3-28 NÚMERO DE HURACANES VIENTO POR DÉCADA, REGISTRADOS EN NICARAGUA PARA TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS	3-32
FIGURA 3-29 CURVA DE FRECUENCIA DE HURACANES - VIENTO PARA NICARAGUA	3-33
FIGURA 3-30 NÚMERO DE HURACANES VIENTO SUPERIORES O IGUALES A LA CATEGORÍA ESPECIFICADA – NICARAGUA	3-33
FIGURA 3-31 NÚMERO DE HURACANES LLUVIA PARA CADA AÑO, REGISTRADOS EN NICARAGUA DURANTE TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS	3-34
FIGURA 3-32 NÚMERO DE HURACANES LLUVIA POR DÉCADA, REGISTRADOS EN NICARAGUA PARA TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS	3-34
FIGURA 3-33 NÚMERO DE HURACANES LLUVIA QUE EXCEDEN O IGUALAN CADA CATEGORÍA (ESCALA SAFFIR-SIMPSON) – NICARAGUA (PERIODO 1998 – 2007).....	3-35
FIGURA 3-34 NÚMERO DE HURACANES LLUVIA POR AÑO PARA CADA CATEGORÍA SEGÚN LA ESCALA SAFFIR-SIMPSON – NICARAGUA (PERIODO 1998 – 2007)	3-35

FIGURA 3-35 IMPACTOS DE HURACÁN ISIDORO EN MÉXICO	3-43
FIGURA 3-36 PRECIPITACIONES INTENSAS POR DEPARTAMENTO PARA NICARAGUA	3-46
FIGURA 3-37 NÚMERO DE PRECIPITACIONES PARA CADA AÑO REGISTRADAS EN NICARAGUA ENTRE 1990 A 2007.....	3-47
FIGURA 3-38 NÚMERO DE PRECIPITACIONES DE GRAN IMPACTO POR DÉCADA REGISTRADAS EN NICARAGUA ENTRE 1990 A 2008.....	3-47
FIGURA 3-39 NÚMERO DE PRECIPITACIONES DE GRAN IMPACTO POR DEPARTAMENTO EN NICARAGUA ENTRE 1998 A 2007	3-48
FIGURA 3-40 NÚMERO DE INUNDACIONES POR DEPARTAMENTO PARA NICARAGUA	3-51
FIGURA 3-41 NÚMERO DE INUNDACIONES PARA CADA AÑO REGISTRADAS EN NICARAGUA DURANTE TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS	3-52
FIGURA 3-42 NÚMERO DE INUNDACIONES PARA CADA AÑO REGISTRADAS EN NICARAGUA PARA EL PERIODO DE 1990 A 2007.....	3-52
FIGURA 3-43 NÚMERO DE INUNDACIONES POR DÉCADA EN NICARAGUA.....	3-53
FIGURA 3-44 NÚMERO DE INUNDACIONES PARA CADA DEPARTAMENTO - NICARAGUA	3-53
FIGURA 3-45 IMAGEN SATELITAL DEL HURACÁN MITCH.....	3-55
FIGURA 3-46 DESLIZAMIENTOS POR DEPARTAMENTO PARA NICARAGUA	3-59
FIGURA 3-47 NÚMERO DE DESLIZAMIENTOS PARA CADA AÑO REGISTRADOS EN NICARAGUA DURANTE TODO EL PERIODO DE ANÁLISIS	3-60
FIGURA 3-48 NÚMERO DE DESLIZAMIENTOS PARA CADA AÑO REGISTRADOS EN NICARAGUA PARA EL PERIODO DE 1950 A 2007.....	3-60
FIGURA 3-49 NÚMERO DE DESLIZAMIENTOS POR DÉCADA REGISTRADOS EN NICARAGUA	3-61
FIGURA 3-50 NÚMERO DE DESLIZAMIENTOS POR DEPARTAMENTO EN NICARAGUA	3-61
FIGURA 3-51 NÚMERO DE DESLIZAMIENTOS PARA CADA EXTENSIÓN DE ÁREA AFECTADA - NICARAGUA ..	3-62
FIGURA 3-52 DESLIZAMIENTOS POR AÑO PARA CADA EXTENSIÓN DE ÁREA AFECTADA - NICARAGUA ...	3-62
FIGURA 3-53 DESLIZAMIENTO EN EL VOLCÁN CASITAS.....	3-63
FIGURA 3-54 VISTA DEL VOLCÁN CASITAS.....	3-64
FIGURA 3-55 ERUPCIONES VOLCÁNICAS PARA NICARAGUA EN FUNCIÓN DEL ÍNDICE DE EXPLOSIVIDAD VOLCÁNICA	3-68
FIGURA 3-56 NÚMERO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS POR DÉCADA REGISTRADAS EN NICARAGUA (PERIODO A.C.)	3-69
FIGURA 3-57 NÚMERO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS CADA 50 AÑOS REGISTRADAS EN NICARAGUA (PERIODO D.C.).....	3-69
FIGURA 3-58 NÚMERO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS REGISTRADAS EN NICARAGUA (PERIODO 1500-2007)3-	70
FIGURA 3-59 NÚMERO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS POR DÉCADA REGISTRADAS EN NICARAGUA (PERIODO D.C.).....	3-70
FIGURA 3-60 NÚMERO DE ERUPCIONES POR VOLCÁN PARA NICARAGUA	3-71
FIGURA 3-61 NÚMERO DE ERUPCIONES POR VOLCÁN PARA NICARAGUA EN FUNCIÓN DE VEI.....	3-71
FIGURA 3-62 NÚMERO DE EVENTOS POR AÑO EN FUNCIÓN DEL VEI. PERIODO ANALIZADO (0 - 2007 D.C).	3-72
FIGURA 3-63 NÚMERO DE EVENTOS CON MAGNITUD DE VEI SUPERIOR A LA ESTABLECIDA- NICARAGUA ..	3-72
FIGURA 3-64 IMAGEN DEL VOLCÁN COSIGÜINA.....	3-73
FIGURA 3-65 CRÁTER DEL VOLCÁN COSIGÜINA	3-74
FIGURA 3-66 ERUPCIÓN DEL VOLCÁN SAN CRISTÓBAL EN 1999.....	3-75
FIGURA 3-67 FOTO DEL VOLCÁN SAN CRISTÓBAL	3-75
FIGURA 3-68 VISTA PARCIAL DEL LADO SUR DEL CRÁTER DEL TELICA.....	3-76
FIGURA 3-69 IMAGEN DEL VOLCÁN TELICA	3-76
FIGURA 3-70 IMAGEN DEL VOLCÁN CERRO NEGRO	3-77

FIGURA 3-71 ERUPCIÓN DEL VOLCÁN CERRO NEGRO	3-78
FIGURA 3-72 VOLCÁN CERRO, EXPLOSIÓN DE 1995.....	3-79
FIGURA 3-73 VOLCÁN CERRO NEGRO, EXPLOSIÓN DE 1999	3-79
FIGURA 3-74 VISTA HACIA LA PARTE ESTE DEL VOLCÁN. SE APRECIA EL FLUJO DE LAVA DE LA ÚLTIMA ERUPCIÓN, EN 1905. DETRÁS DEL VOLCÁN SE APRECIA EL LAGO DE MANAGUA	3-80
FIGURA 3-75 VISTA GENERAL DEL VOLCÁN MOMOTOMBO	3-80
FIGURA 3-76 VOLCÁN MASAYA. SE OBSERVA LA BOCA GRANDE QUE SE FORMÓ EN LA EXPLOSIÓN DE ABRIL 2001, Y ATRÁS UNA BOCA PEQUEÑA QUE EXISTÍA ANTES DE ABRIL 2001	3-81
FIGURA 3-77 VISTA LATERAL DEL VOLCÁN MASAYA	3-82
FIGURA 3-78 IMAGEN DEL VOLCÁN CONCEPCIÓN	3-82

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 2007 EN NICARAGUA	2-1
TABLA 2-2 VALORES TOTALES Y PROMEDIO DE PÉRDIDAS POR DESASTRES EN NICARAGUA PARA EVENTOS DESTACADOS	2-2
TABLA 3-1 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE SISMOS	3-3
TABLA 3-2 EVENTOS SÍSMICOS DE MAYOR RELEVANCIA EN NICARAGUA	3-16
TABLA 3-3 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE TSUNAMIS	3-21
TABLA 3-4 REPORTES DE DAÑOS POR TSUNAMIS EN NICARAGUA	3-25
TABLA 3-5 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE HURACANES	3-29
TABLA 3-6.....	3-30
TABLA 3-7 REPORTES DE DAÑOS POR HURACÁN EN NICARAGUA.....	3-36
TABLA 3-8 RESUMEN DE DAÑOS Y PERDIDAS OCASIONADOS POR EL HURACÁN CESAR	3-41
TABLA 3-9 DAÑOS, PÉRDIDAS, DAÑOS Y DATOS DE RECONSTRUCCIÓN PARA NICARAGUA, DEBIDOS AL PASO DEL HURACÁN MITCH	3-42
TABLA 3-10 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE PRECIPITACIONES.....	3-45
TABLA 3-11 PÉRDIDAS HUMANAS Y MATERIALES POR PRECIPITACIONES INTENSAS EN NICARAGUA	3-48
TABLA 3-12 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE INUNDACIONES.....	3-49
TABLA 3-13 CLASE DE SEVERIDAD PARA LAS INUNDACIONES	3-50
TABLA 3-14 PÉRDIDAS ECONÓMICAS Y HUMANAS POR INUNDACIONES EN NICARAGUA	3-54
TABLA 3-15 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE DESLIZAMIENTOS.....	3-58
TABLA 3-16 CAMPOS ASOCIADOS AL CATÁLOGO DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS.....	3-66
TABLA 3-17 PÉRDIDAS, MUERTOS Y AFECTADOS DEBIDOS A ALGUNAS ERUPCIONES VOLCÁNICAS EN NICARAGUA	3-73

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, 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 (por ejemplo 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 algunos de los principales desastres 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 7694 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 muestra las principales características de los diez mayores desastres ocurridos en el Caribe durante el siglo XX en términos de número de víctimas. 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>), 2001.¹)

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	15nov. 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	24ago.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 Nicaragüense durante el siglo XX y lo que va corrido de este siglo se destacan los huracanes, seguidos de los sismos y las inundaciones. La Tabla 2-1 resume los desastres más relevantes que han golpeado a Nicaragua 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 2007 en Nicaragua

(Fuente: Universidad Católica de Lovaina, "EM-DAT", The OFDA/CRED International Disaster Database", Bruselas (<http://www.cred.be/emdat/intro.html>), 2001.)

Tipo de Desastre	Fecha	Nº de Muertos	Nº de afectados	Daños en US\$ (000's)
Huracanes	25-oct-98	3,332	868,228	987,700
Huracanes	04-sep-07	188	188,726	
Huracanes	22-oct-88	130	360,278	400,000
Huracanes	23-may-82	71		356,000
Huracanes	10-Aug-1993		123,000	
Huracanes	28-jul-96			10,000
Inundaciones	01-oct-60	325		
Inundaciones	12-sep-99		107,105	
Inundaciones	28-may-90		106,411	
Sequías	01-sep-97		290,000	
Sequías	Aug-2001		188,000	
Sequías	01-jul-94			16,000
Sismos	23-Dec-1972	10,000	720,000	845,000
Sismos	04-feb-06	1,000		
Sismos	31-mar-31	1,000		15,000
Sismos	Aug-1951	500		
Sismos	01-sep-92	179		25,000
Sismos	4-Jan-1968			2,000
Volcanes	9-Apr-1992		300,075	

Por su parte, la Tabla 2-2 proporciona un compendio de información referente 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 Nicaragua para eventos destacados

(Fuente: Universidad Católica de Lovaina, "EM-DAT", The OFDA/CRED International Disaster Database", Bruselas (<http://www.cred.be/emdat/intro.html>), 2001.)

	N° de Eventos	Muertos	Heridos	Damnificados	Afectados	Total Afectados	Daños US\$ (000's)
Sequías	4	0	0	0	553,000	553,004	18,000
Promedio por evento		0	0	0	138,250	138,250	4,500
Sismos	9	12,686	20,534	305,660	409,700	748,589	887,000
Promedio por evento		1,410	2,282	33,962	45,522	83,176	98,556
Epidemias	9	80	0	0	17,587	17,676	7
Promedio por evento		9	0	0	1,954	1,963	1
Inundaciones	11	404	0	10,369	340,838	351,622	2,050
Promedio por evento		37	0	943	30,985	31,965	186
Deslizamientos	1	29	18	0	5,751	5,799	0
Promedio por evento		29	18	0	5,751	5,798	0
Volcanes	5	1	75	600	320,695	321,376	2,722
Promedio por evento		0	15	120	64,139	64,274	544
Incendios	3	0	0	0	16,000	16,003	80,000
Promedio por evento		0	0	0	5,333	5,333	26,667
Huracanes	15	3,864	556	67,563	1'581,006	1'653,004	1'756,180
Promedio por evento		258	37	4,504	105,400	110,199	117,079

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 de este inventario se generan curvas de sismos por año, década y distribución de sismos en las diferentes 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, NORSAR 2008). Se busca por el contrario verificar que en el catálogo oficial estén incluidos todos los 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 nicaragüenses. 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)

CAMPO	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
Profundidad (km)	Decimal	Profundidad del sismo
Intensidad	Decimal	Intensidad (Escala de Mercalli)
Epicentro	Texto	Descripción del epicentro
Ubicación	Texto	Descripción de la ubicación. No disponible actualmente
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 pocos casos
Desaparecidos	Entero	No disponible actualmente
Heridos	Entero	Disponible actualmente para algunos pocos casos
Afectados	Entero	Disponible actualmente para algunos pocos casos
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-T2-1-1. Se incluye un total de 56824 sismos con magnitud superior o igual a 0.5 en tres escalas distintas (ML, Mw y MC) para el periodo comprendido entre 1520 a 2008. Esto genera una frecuencia media de eventos con magnitud Mc de 153.33 sismos por año si se toma el periodo de análisis de 1975 a 2008 (33 años), ya que en este lapso de tiempo está el 99.2% de los registros. Para los eventos con magnitud Mw se tiene en cuenta únicamente el periodo entre 1900 y 2007, que corresponde al lapso de tiempo con el 99.4% de los datos. La frecuencia media de eventos en este caso es de 6.05.

La Figura 3-1 a la Figura 3-5 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 0.8 a 4 grados en la escala MC. Los planos generados en un tamaño mayor, con escala y convenciones completas se presentan en el Anexo ERN-CAPRA-T2-1-2.

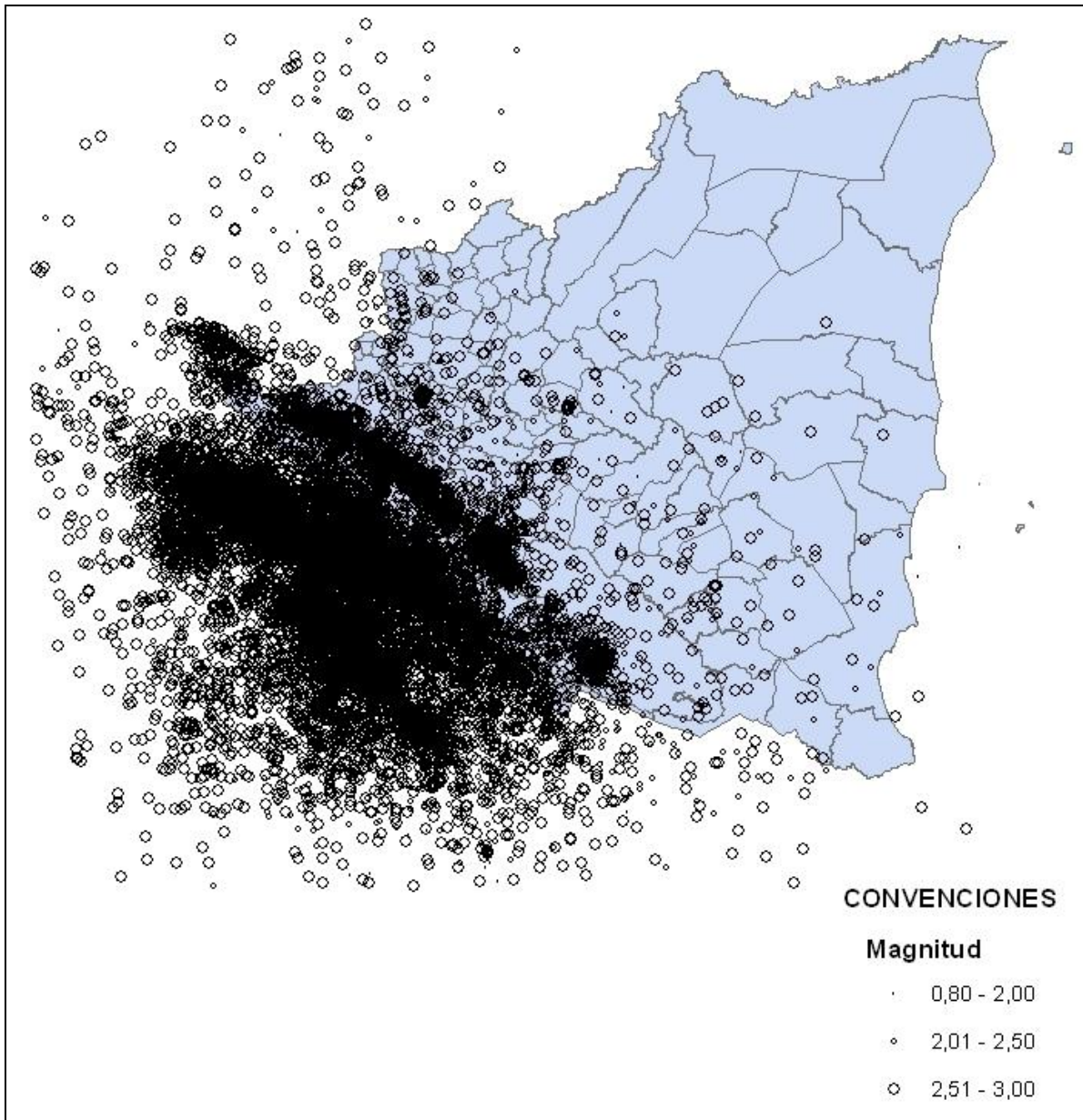


Figura 3-1
Catálogo sísmico para Nicaragua (Sismos de magnitudes MC entre 0.5 y 3)

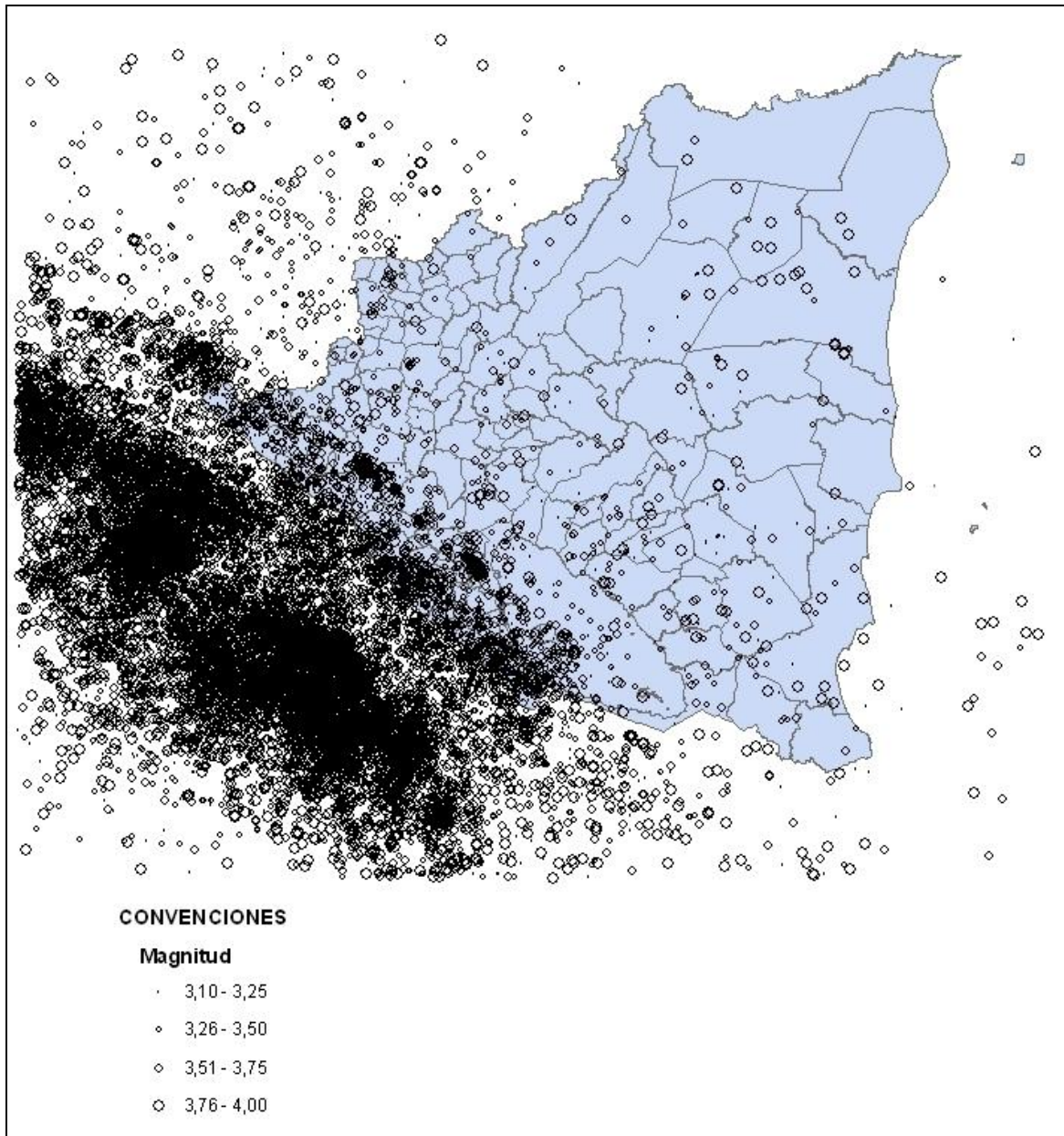


Figura 3-2
Catálogo sísmico para Nicaragua (Sismos de magnitudes MC entre 3 y 4)

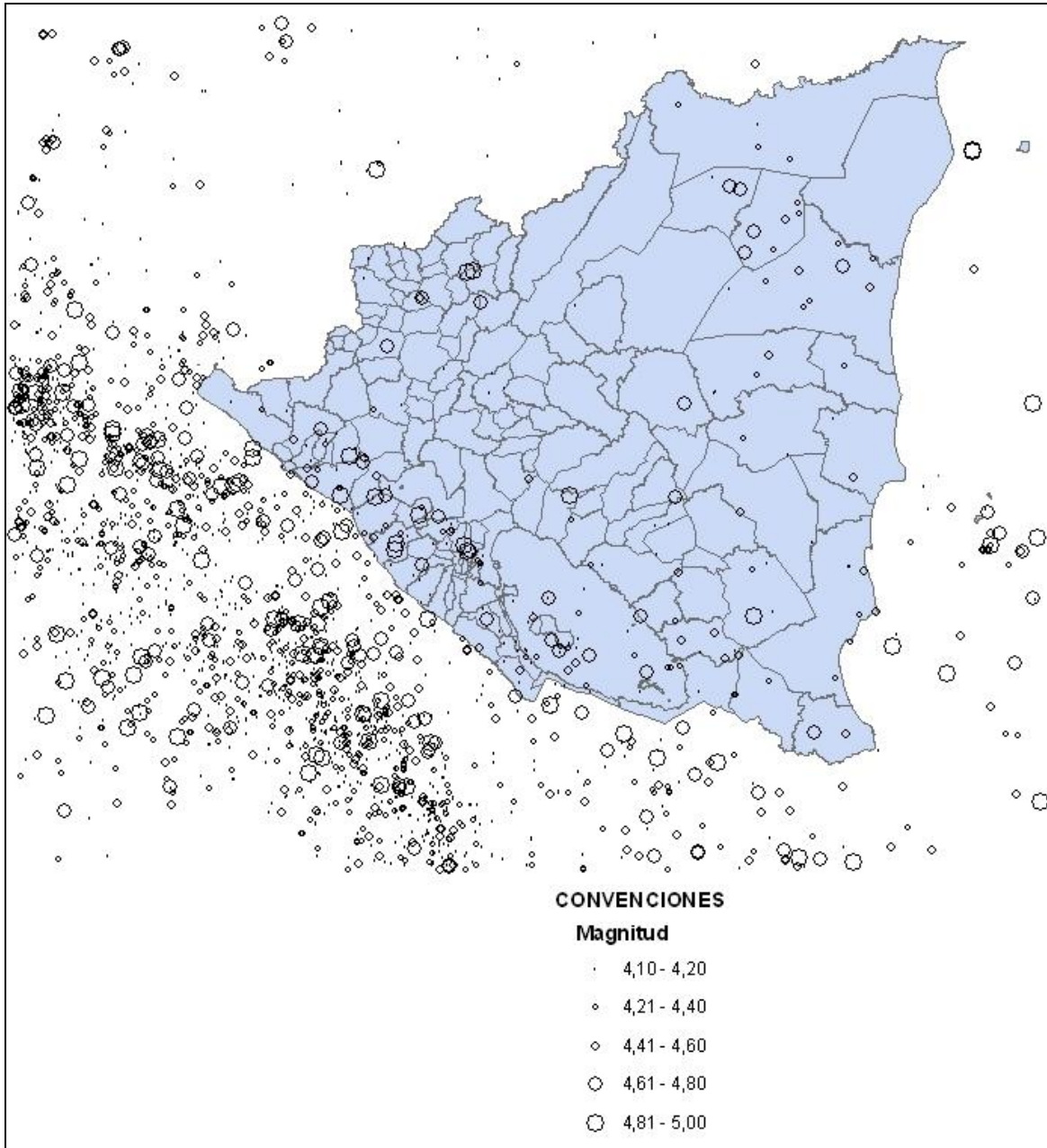


Figura 3-3
Catálogo sísmico para Nicaragua (Sismos de magnitudes MC entre 4 y 5)

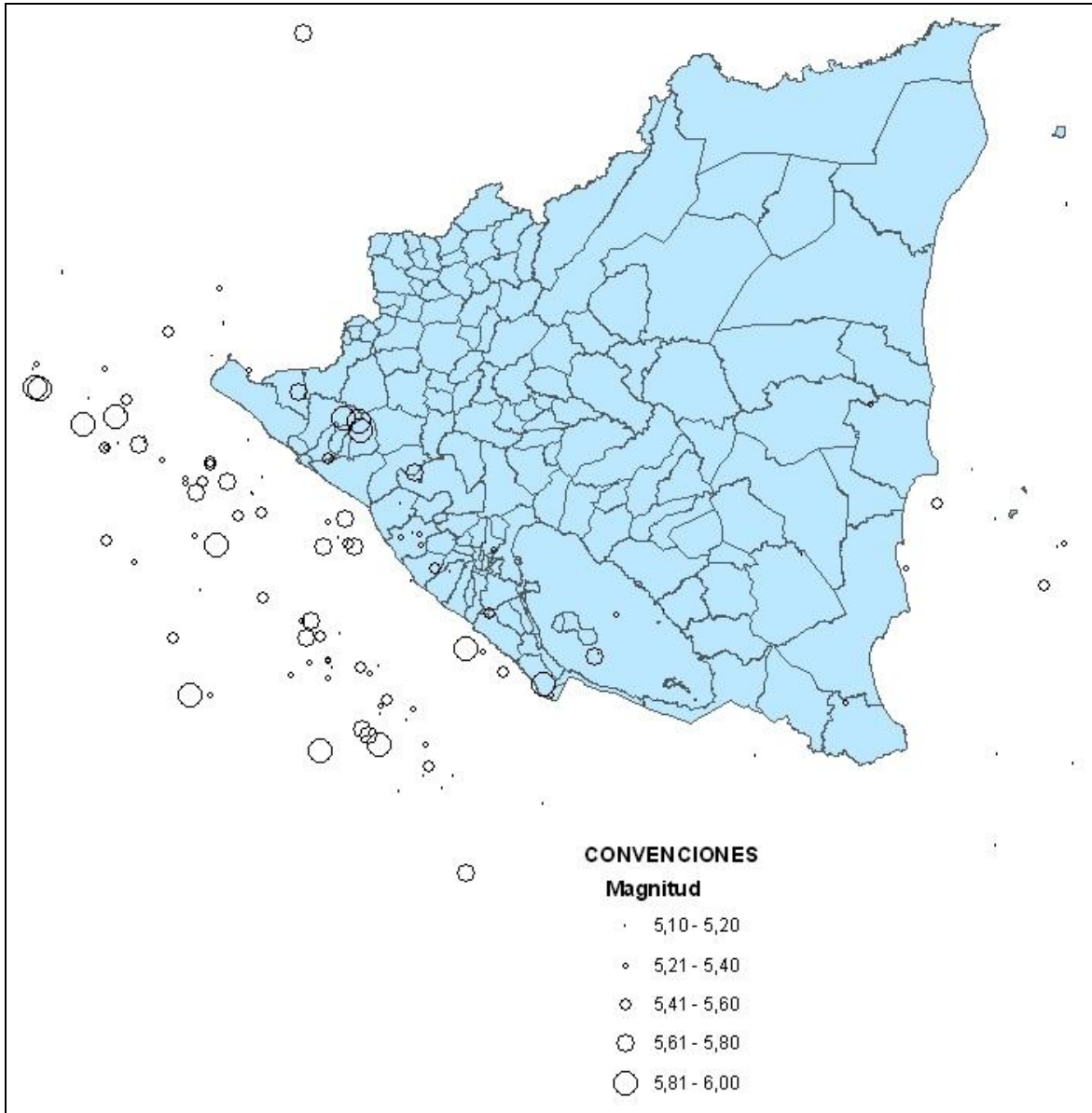


Figura 3-4
Catálogo sísmico para Nicaragua (Sismos de magnitudes MC entre 5 y 6)

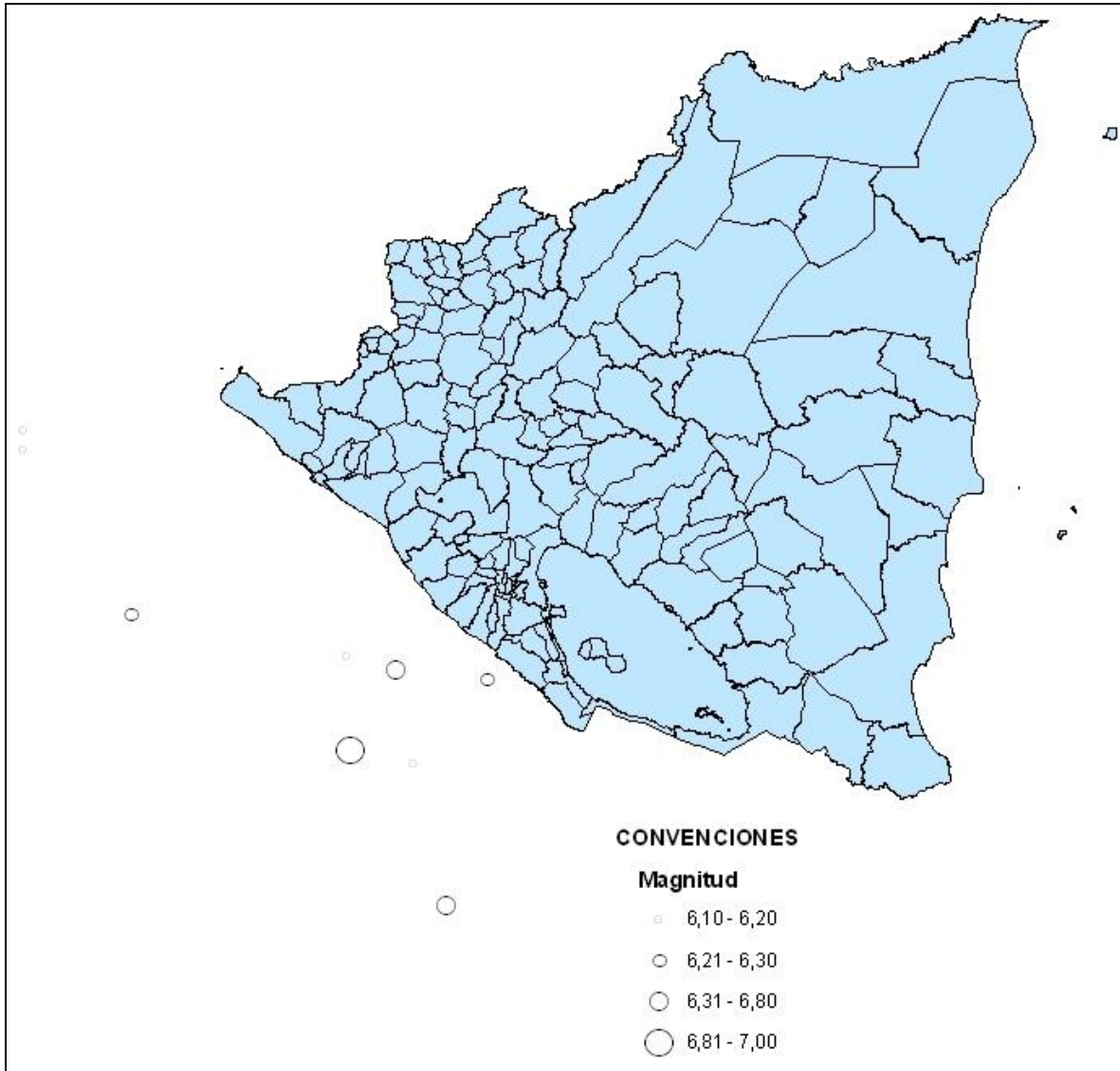


Figura 3-5
Catálogo sísmico para Nicaragua (Sismos de magnitudes MC entre 6 y 7)

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 3-6 esquematiza el número de sismos ocurridos por año desde 1520 hasta 2008. Se observa claramente que desde el año 1975 se empiezan a registrar un mayor número de sismos, gracias al aumento en la instrumentación sísmica. La Figura 3-6 indica en detalle el número de sismos por año para el rango de 1520 a 2008. La Figura 3-7 presenta un detalle de los eventos por año para el rango de tiempo de 1975 a 2008.

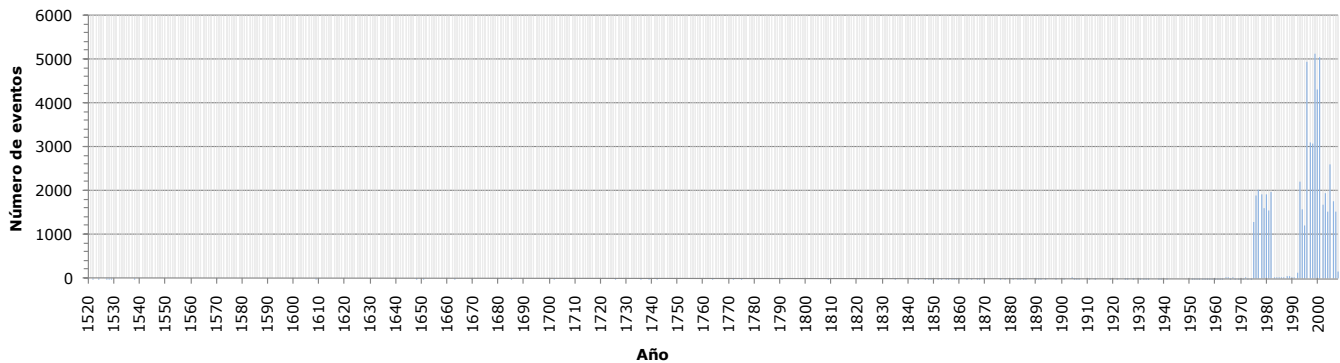


Figura 3-6
Número de sismos por año registrados en Nicaragua para todo el periodo de análisis

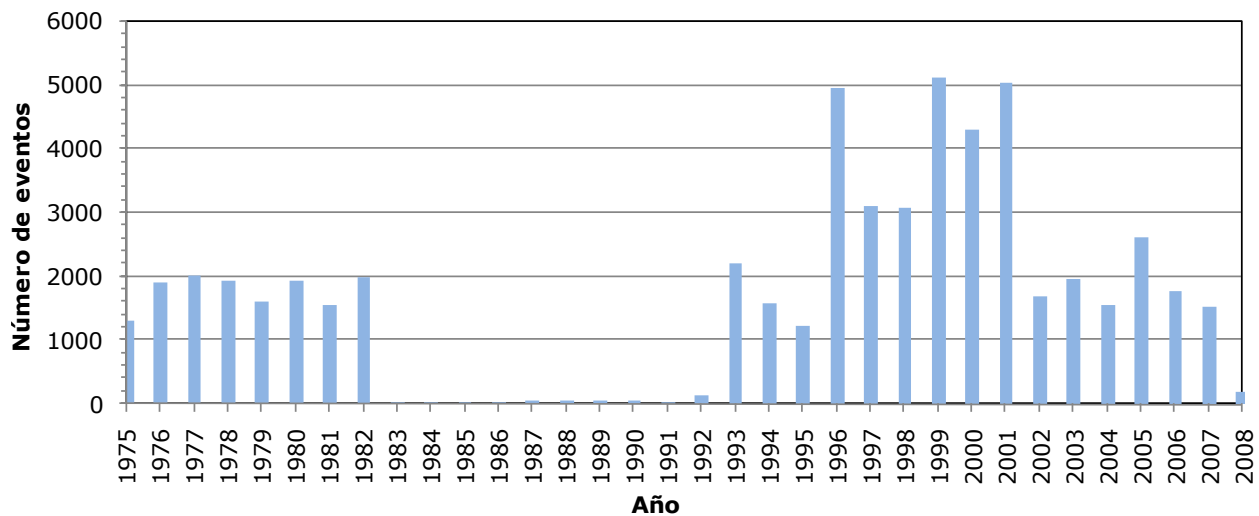


Figura 3-7
Número de sismos por año registrados en Nicaragua para el periodo de instrumentación

Por su parte la Figura 3-8 y la Figura 3-9 señalan la frecuencia de sismos por décadas. La Figura 3-9 muestra un detalle del periodo por décadas de mayor cantidad de registros.

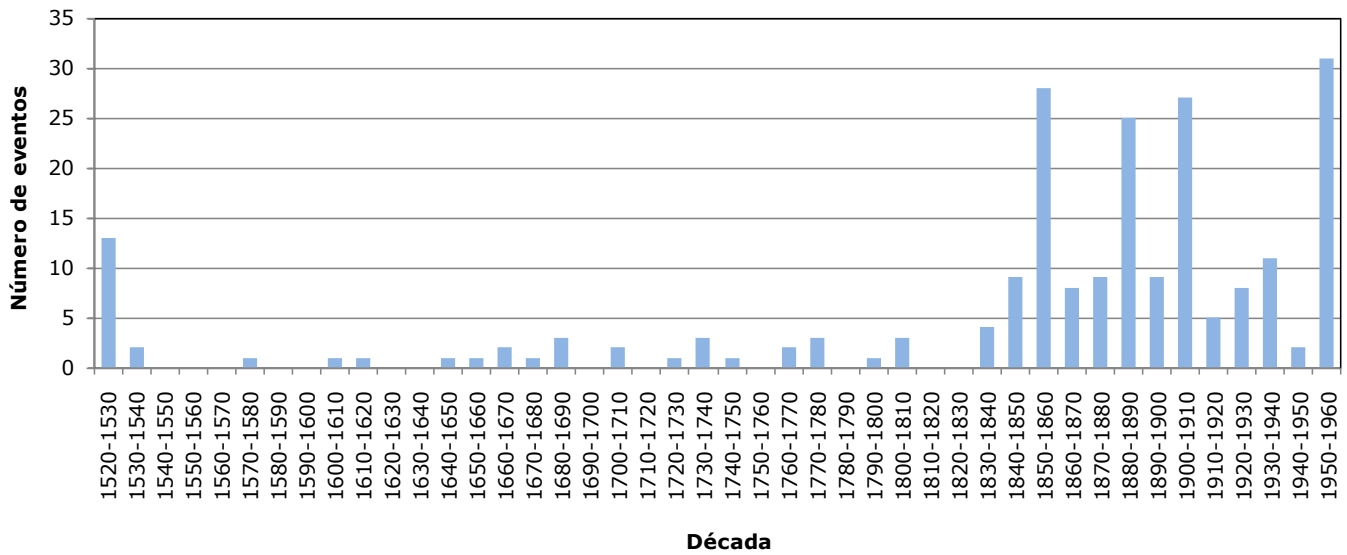


Figura 3-8
Número de sismos por década registrados en Nicaragua entre 1520 y 1960

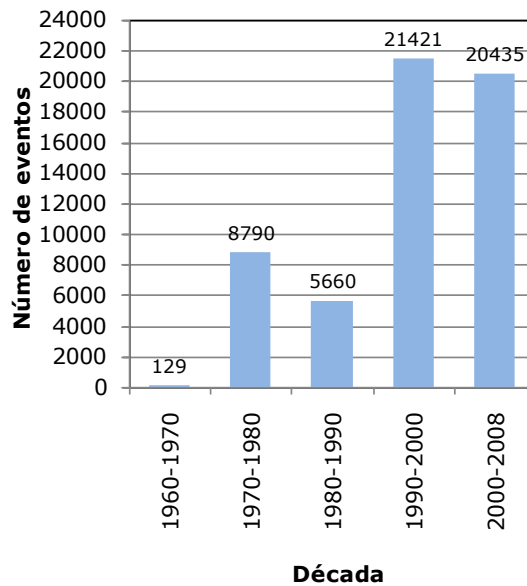


Figura 3-9
Número de sismos por década registrados en Nicaragua entre 1960 y 2008

La

Figura 3-10 es la curva de recurrencia de Gutenberg Richter para los eventos sísmicos del catálogo clasificados por magnitud Mw. El mayor número de sismos con información de magnitud Mw se encuentra en el rango de 3 a 5 grados.

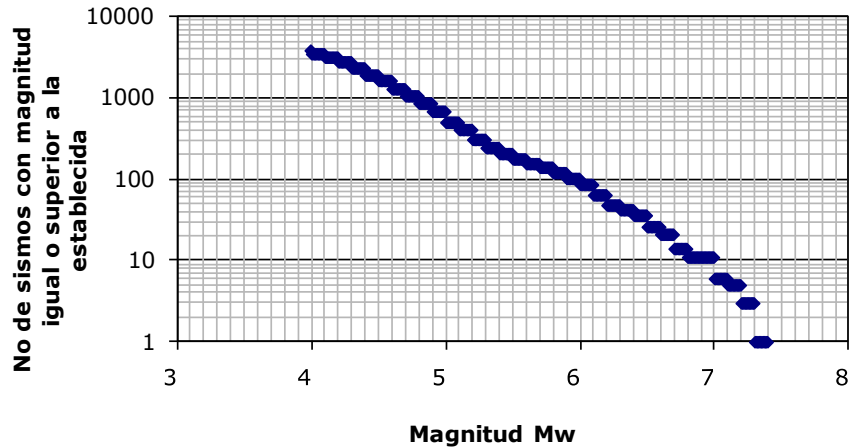


Figura 3-10

Curva de Gutenberg Richter para el catálogo sísmico de Nicaragua con magnitud Mw

La Figura 3-11 a la Figura 3-13 muestra el número de sismos en función de la profundidad, lo cual indica que el mayor número de registros está entre los 0 y 40 km, un número más reducido entre 40 y 300 km, y un valor muy pequeño de datos para profundidades mayores.

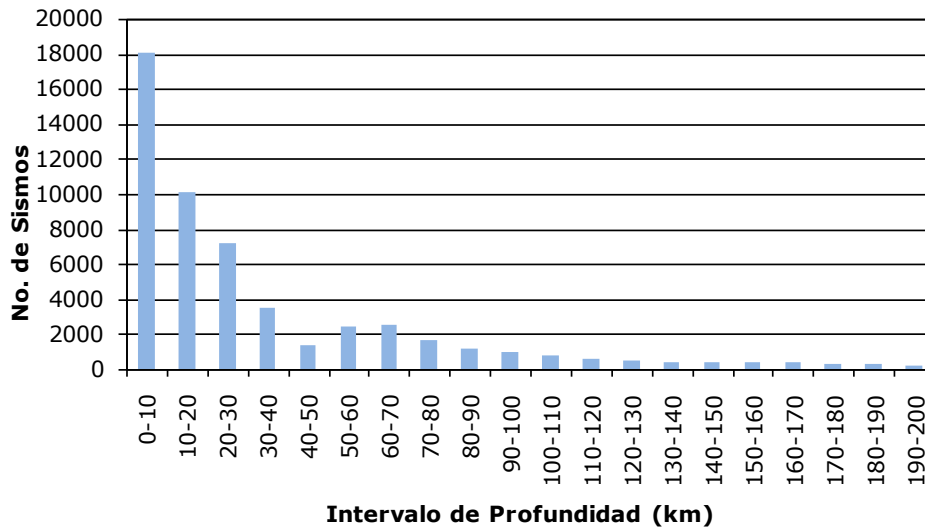


Figura 3-11

Numero de sismos en función de la profundidad (0 - 200 km)

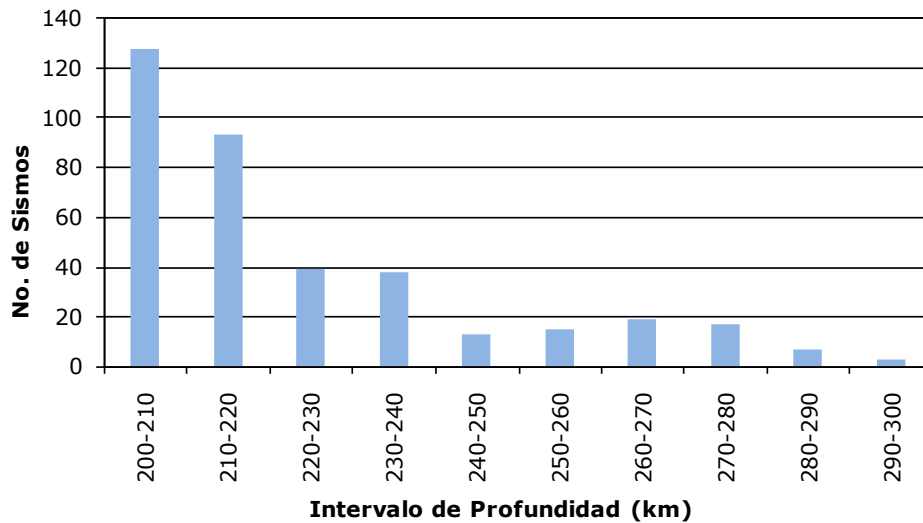


Figura 3-12
Numero de sismos en función de la profundidad (200 - 300 km)

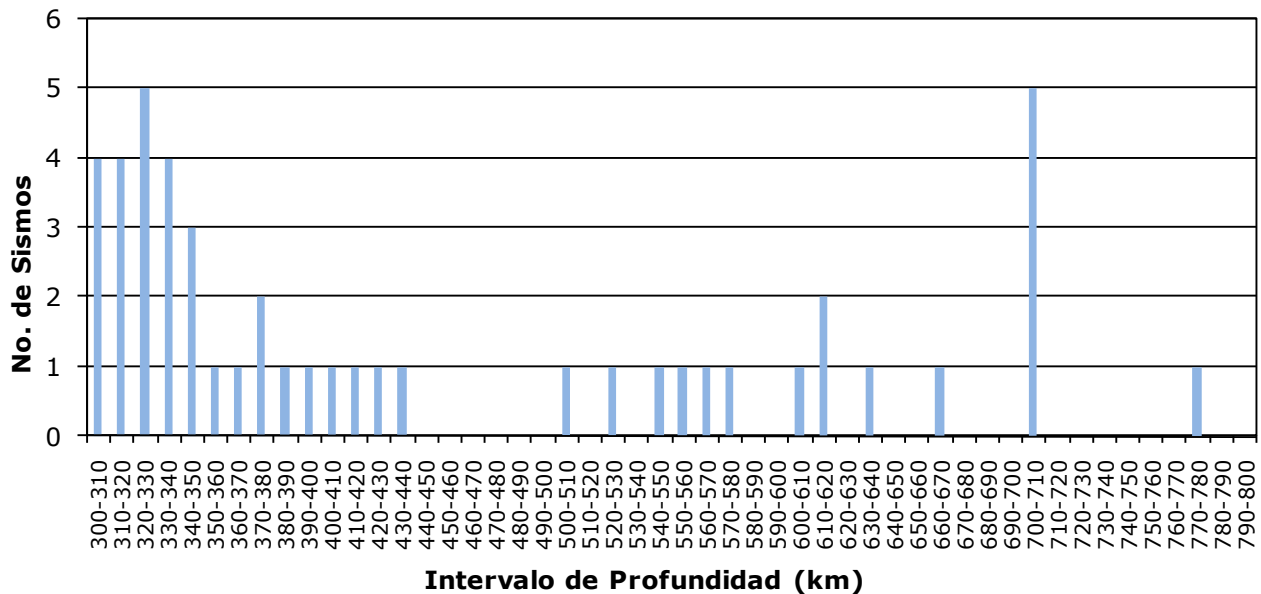
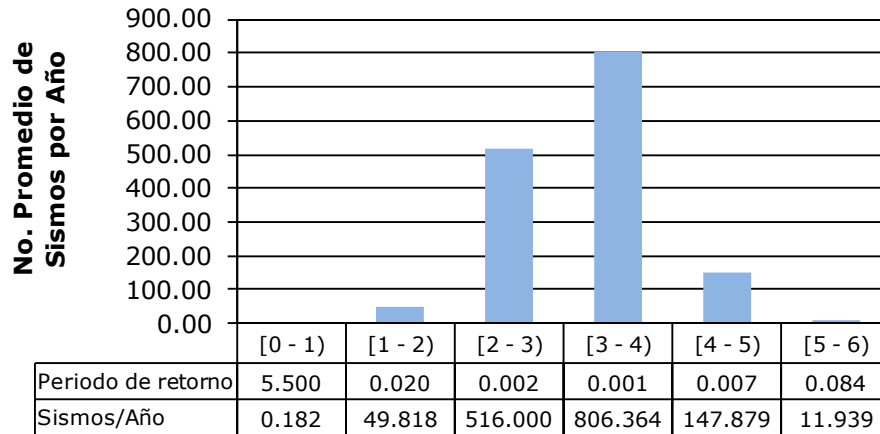


Figura 3-13
Numero de sismos en función de la profundidad (300 - 800 km)

Los diagramas de barras que representan los valores de número de Sismos por Año se hicieron para los sismos clasificados con la escala de magnitud Mc, Mw y para los sismos clasificados por medio de la escala de intensidad de Mercalli. 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 33 años (1975 – 2008) para los datos con magnitudes MC y 107 años (1900 – 2007) para los datos con magnitudes Mw.

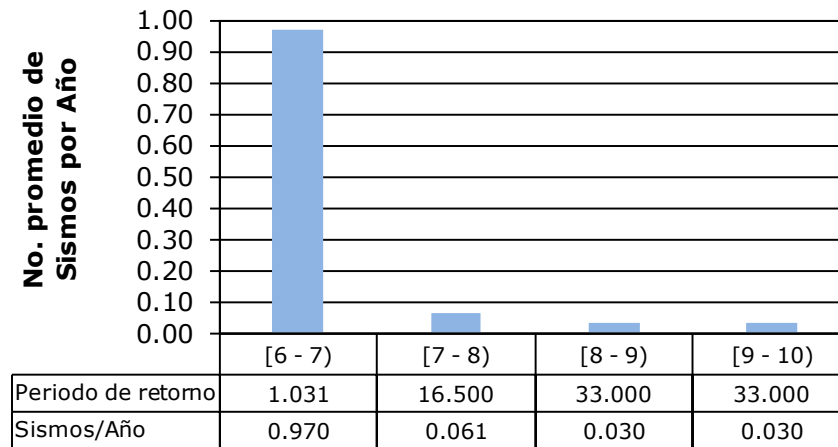
En el caso de las frecuencias en función de la intensidad en la escala de Mercalli se utilizó un periodo de 380 años (1520 – 1900). La Figura 3-14 a la Figura 3-17 muestran los resultados. Se observa que se presenta mucha variabilidad en los resultados con el cambio en el rango de tiempo seleccionado.



Intervalo de Magnitud Mc

Periodo analizado: 33 años (1975 - 2008)

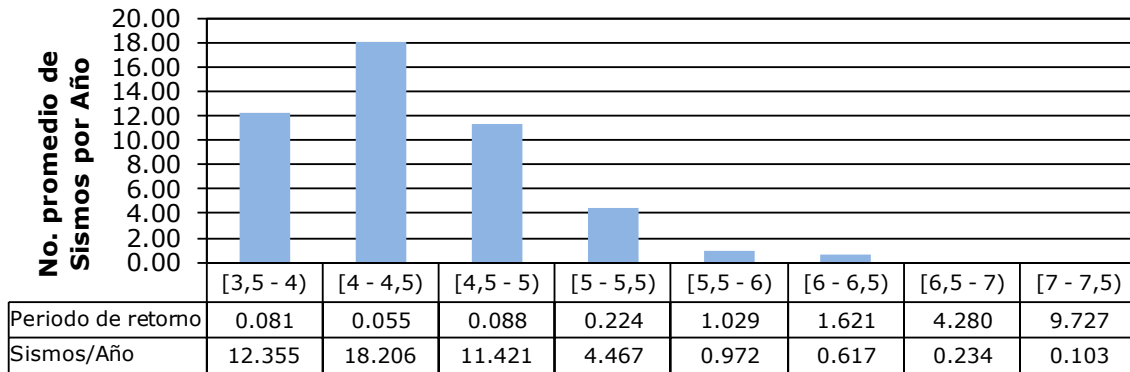
Figura 3-14
Sismos por año en función de la escala de magnitud MC (0 - 6 grados)



Intervalo de Magnitud Mc

Periodo analizado: 33 años (1975 - 2008)

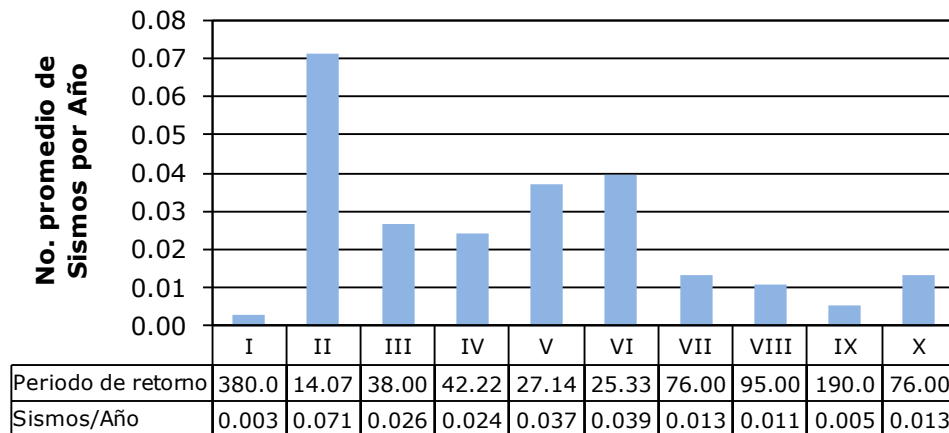
Figura 3-15
Sismos por año en función de la escala de magnitud MC (6 - 10 grados)



Intervalo de Magnitud Mw

Periodo analizado: 107 años (1900 - 2007)

Figura 3-16
Sismos por año en función de la escala de magnitud Mw (6 - 10 grados)



Intensidad

Periodo analizado: 380 años (1520 - 1900)

Figura 3-17
Sismos por año en función de la escala de intensidad de Mercalli

Finalmente, la Tabla 3-2 describe algunas características de los principales eventos sísmicos que han afectado a Nicaragua 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 Managua de 1972 (11,000 muertos), mientras que las mayores pérdidas económicas han sido registradas para el terremoto de Managua en 1931 (1,000 millones de dólares). El número de heridos, muertos y afectados ha sido más alto para el terremoto de Managua de 1972.

*Tabla 3-2
Eventos sísmicos de mayor relevancia en Nicaragua*

Nombre	Descripción	Año	Magnitud Mw	Intensidad	Perdidas económicas millones de dólares	No. de Muertos	No. de Heridos	Damnificados	Afectados	Total Afectados
Sismo de Managua	El 29 de Abril de 1898 a las 10:45 de la mañana, se generó un violento terremoto que se sintió con mucha fuerza en las ciudades de Managua, León y Chinandega.	1898				7				
Sismo de Masaya	4 de Febrero	1906				1,000				
	Un poderoso sismo ocurrido el 5 de Noviembre de 1926, a las 02:20 de la mañana, fue sentido en casi todo el territorio nacional de Nicaragua. En León colapsaron cerca del 20% de las edificaciones de la ciudad, presentando el resto algún tipo de daño. En Managua cerca del 50% de los edificios sufrieron daños.	1926		XI	4					
Sismo de Managua	El 31 de Marzo de 1931 la ciudad de Managua fue completamente destruida por un violento terremoto.	1931	6.0	XI		2,000				
	Agosto de 1951	1951				500				
Sismo de Managua	4 de Enero	1968			2				2,000	

Nombre	Descripción	Año	Magnitud Mw	Intensidad	Perdidas económicas millones de dólares	No. de Muertos	No. de Heridos	Damnificados	Afectados	Total Afectados
Sismo de Managua	Cerca del 90% de la ciudad quedó completamente destruida	1972	6.5		845	11,000	2,000	300,000	400,000	720,000
	Lugares afectados: San Martín, San Juan Del Sur, Huehueté, Casares, La Boquita, Poneloya, Corinto, Masachapa, Pochomil	1992			25	179	489		5,690	6,179
Ticuante	25 de Marzo	1998		4.4			3	10	225	238
Laguna de Apoyo, Masaya	6 de Julio	2000				7	42	5,650	1,785	7,477

3.1.2 Eventos históricos importantes

Dentro de la historia de terremotos de Nicaragua, se destacan una serie de eventos que generaron altos niveles de afectación a la población, y pérdidas económicas importantes. A continuación se listan los principales eventos sísmicos. En el Anexo ERN-CAPRA-T2-1-1 se presenta el listado de la totalidad de eventos que componen el catálogo sísmico de Nicaragua con el que se cuenta. La información descriptiva presentada a continuación fue obtenida principalmente del sitio web de INETER y la información arrojada por la Red Sísmica Nacional de Nicaragua.

Sismo de León Viejo por erupción del volcán Momotombo, 1609

La primera capital de Nicaragua, la ciudad de León, fue destruida por una erupción del volcán Momotombo de 1609, la cual generó un sismo con una intensidad en la ciudad de XII en la escala modificada de Mercalli (MMI). Managua fue declarada capital en 1610, y las ruinas de León Viejo fueron abandonadas.

Sismo de León, 1663

Un fuerte terremoto destruyó completamente la ciudad de León, y generó pánico y afectación en Managua y Granada. El cauce del Río San Juan fue desviado, lo cual derivó en la obstaculización de la navegación de navíos procedentes de España hacia el lago Nicaragua. La intensidad del evento fue de X en la escala MMI.

Sismo de Diriomo, 1739

De intensidad VII en la escala MMI, generó afectación importante en las poblaciones de Diriomo y Diria. Fue sentido en las poblaciones de Jinotepe, San Juan de Oriente, Catarina y Nandaime.

Sismo de Rivas, Mayo de 1844

En Mayo de 1844 un sismo de intensidad VI en la escala MMI destruyó la ciudad de Rivas, al sur occidente de Nicaragua. El movimiento indujo cambios en el nivel de los ríos Tipitapa y San Juan. Las aguas del lago Nicaragua manifestaron cambios de nivel.

Sismo de León, 11 de Octubre de 1885

Violentas sacudidas causaron daños en León, Chinandega y Managua, implicando grandes pérdidas económicas junto con un número considerable de muertos y heridos. Las pérdidas ascendieron a un millón de Córdobas. Gran cantidad de personas perdieron sus hogares. El terremoto fue sentido en Rivas, Granada, Masaya, Nandaime, Jinotepe, Diriamba, San Juan del Sur, Potosí, San Jorge, Juigalpa, La Libertad, Tipitapa, Corinto, Acoyapa, Darío, Matagalpa, Isla de Ometepe, Puerto de Momotombo, El Viejo, Masatepe, Boaco, y en El Salvador. El evento de 30 segundos de duración aproximadamente, estuvo acompañado de actividad volcánica en los volcanes Concepción, Momotombo, San Cristóbal, Cosigüina y Telica.

Sismo de Managua, 29 de Abril de 1898

El 29 de Abril de 1898 a las 10:45 de la mañana, se generó un violento terremoto que se sintió con mucha fuerza en las ciudades de Managua, León y Chinandega. En Managua, los edificios públicos que sufrieron mayores daños fueron la iglesia San Miguel, el Cabildo y la Penitenciaría. Todas las casas de la ciudad sufrieron algún tipo de daño. La duración del sismo se estimó en 50 segundos. En León murieron siete personas. Todas las casas sufrieron daños. Se produjeron derrumbes en el cráter del volcán Momotombo. En Chinandega, una sola casa quedó en pie. Miles de personas quedaron sin hogar. Quedaron completamente destruidos la iglesia parroquial de El Calvario, San Antonio y la iglesia El Rosario; las oficinas de Correos, Telégrafos y Teléfonos, el Cabildo y el Cuartel. Se reportaron gran cantidad de heridos y muertos. El sismo fue sentido con mucha fuerza en Granada y Rivas.

Sismo de Granada, 15 de Febrero de 1922

El 15 de Febrero de 1922, un violento terremoto ocasionó graves daños en las edificaciones e infraestructura de la ciudad de Granada y cercanías de los volcanes Mombacho y Concepción. En Granada se presentó interrupción del fluido eléctrico. El Hospital y la Parroquia colapsaron parcialmente. Las poblaciones donde se sintió más fuertemente el evento fueron Granada, Carazo, Chontales, Masaya, Rivas y a lo largo del sector comprendido entre Ochomogo y Nandaime.

Sismo del 5 de Noviembre de 1926

Un poderoso sismo ocurrido el 5 de Noviembre de 1926, a las 02:20 de la mañana, fue sentido en casi todo el territorio nacional de Nicaragua. Fueron reportados gran cantidad de muertos y heridos. Las pérdidas materiales fueron estimadas en cuatro millones de dólares. En León colapsaron cerca del 20% de las edificaciones de la ciudad, presentando el resto algún tipo de daño. En Managua cerca del 50% de los edificios sufrieron daños. Los servicios de energía, telégrafo y teléfono se vieron interrumpidos. El evento fue sentido en Granada, Jinotega, Masaya, Rivas, Matagalpa, Chontales, Estelí, San Juan del Sur, San Marcos, Diriamba, Belén, Nandaime, Masatepe, San Rafael del Sur y Corinto.

Sismo de Managua, 31 de Marzo de 1931

El 31 de Marzo de 1931 la ciudad de Managua fue completamente destruida por un violento terremoto, dejando grandes pérdidas económicas, así como gran cantidad de heridos y cerca de 2,000 muertos.

Sismo de Mateare, Abril de 1955

En Abril 1955 un evento sísmico causó grandes pérdidas materiales en Mateare y Nagarote, sin reportes de pérdidas humanas. El terremoto se sintió en todo el Noroeste y Norte del país.

Sismo de Managua, 23 de Diciembre de 1972

El 23 de Diciembre de 1972 Managua fue nuevamente destruida por un terremoto de magnitud local 6.5, con epicentro en la ciudad. Cerca del 90% de la ciudad quedó completamente destruida, con una cifra aproximada de 11,000 personas muertas en la

tragedia. La Figura 3-18 presenta una fotografía panorámica de la ciudad después de ocurrido el sismo.



Figura 3-18

Fotografía de Managua después del sismo del 23 de Diciembre de 1972

(Fuente: <http://www.manfut.org/managua/terremoto72.html>.)

Sismo de Septiembre de 1992

En Septiembre de 1992 se produjo en la zona de subducción del pacífico un sismo superficial, el cual generó un tsunami que arrasó con balnearios y pueblos enteros a lo largo de la Costa del Pacífico nicaragüense provocando grandes pérdidas materiales y humanas.

Los anteriores eventos históricos relevantes permiten establecer que en forma general que en promedio en Nicaragua se presenta un evento con características destructivas cada 35 años. De acuerdo con la distribución de sismos en el país, se observa que la mayor cantidad de eventos ocurre en la parte occidental de Nicaragua.

3.2 Tsunamis

Al igual que para el caso de los 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 nombre del evento, ubicación, magnitud del sismo generador e intensidad. En menor número se tiene información sobre las características particulares del fenómeno y los efectos de las pérdidas ocasionadas.

Los datos han sido tomados de registros históricos recientes publicados por el Atlas Regional de Amenazas Naturales en América Central y el NOAA (en particular National Geophysical Data Center). De forma específica la base de datos cuenta con campos de identificación y localización (*nombre, fecha, hora, latitud y longitud*) 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-T2-1-3.

Tabla 3-3
Campos asociados al catálogo de tsunamis

CAMPO	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
Nombre	Texto	Nombre del Tsunami
Fecha	Fecha	Fecha de ocurrencia
Hora	Hora	Hora de ocurrencia
Ubicación X	Decimal	Longitud
Ubicación Y	Decimal	Latitud
Altura_ola	Decimal	No disponible actualmente
Intensidad	Decimal	Medida de intensidad del tsunami entre -5 y 10. Disponible para algunos casos.
Magnitud del sismo	Decimal	Magnitud del sismo generador del tsunami
Extensión long	Decimal	No disponible actualmente
Extensión Área	Decimal	No disponible actualmente
Nivel máximo de aguas (m)	Decimal	Nivel máximo de aguas en metros. Disponible para algunos pocos casos.
Ubicación	Texto	Descripción de la ubicación. No disponible actualmente
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 pocos casos
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 9 eventos, los cuales tienen una magnitud del sismo generador igual o superior a 6 grados en todos los casos, y datan del periodo comprendido entre 1844 y 1992. Considerando el periodo completo de análisis, el número promedio de tsunamis por año es de 0.008.

La Figura 3-19 presenta la ubicación relativa de los tsunamis incluidos en la base de datos, clasificados por la magnitud del sismo que genera la ola. El plano generado en un tamaño mayor, con escala y convenciones completas se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T2-1-4.

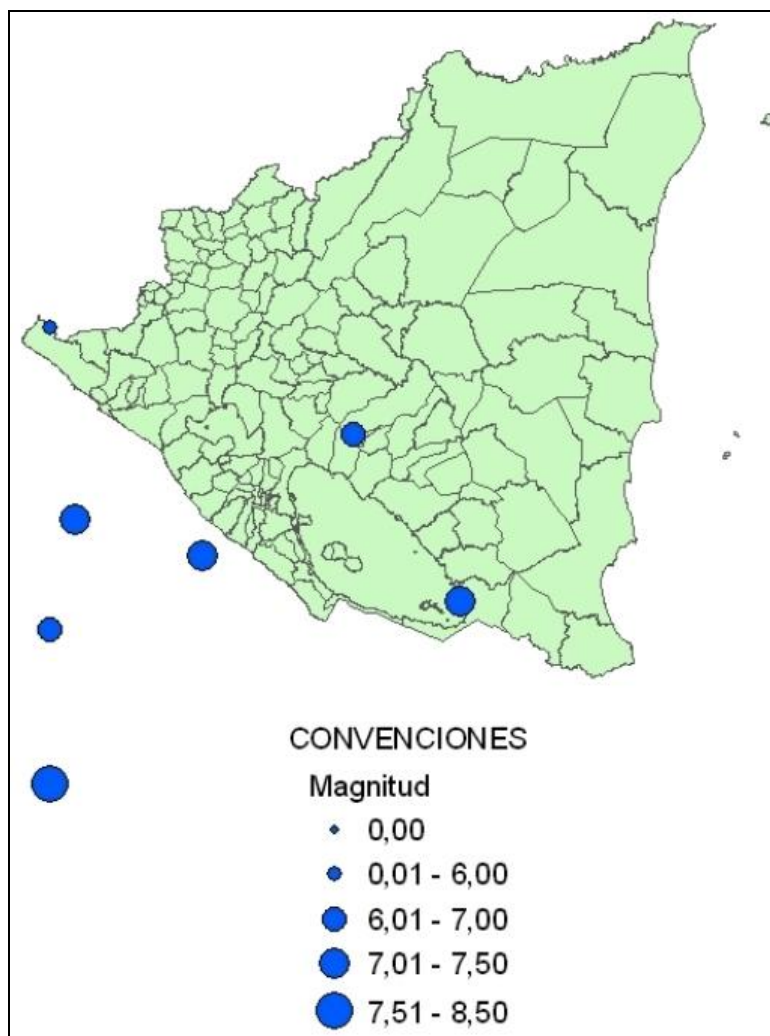


Figura 3-19
Mapa de tsunamis que han afectado Nicaragua

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 3-20 esquematiza el número de tsunamis ocurridos por año desde 1844 hasta 1992. Por su parte la Figura 3-21 señala el número de tsunamis por década.

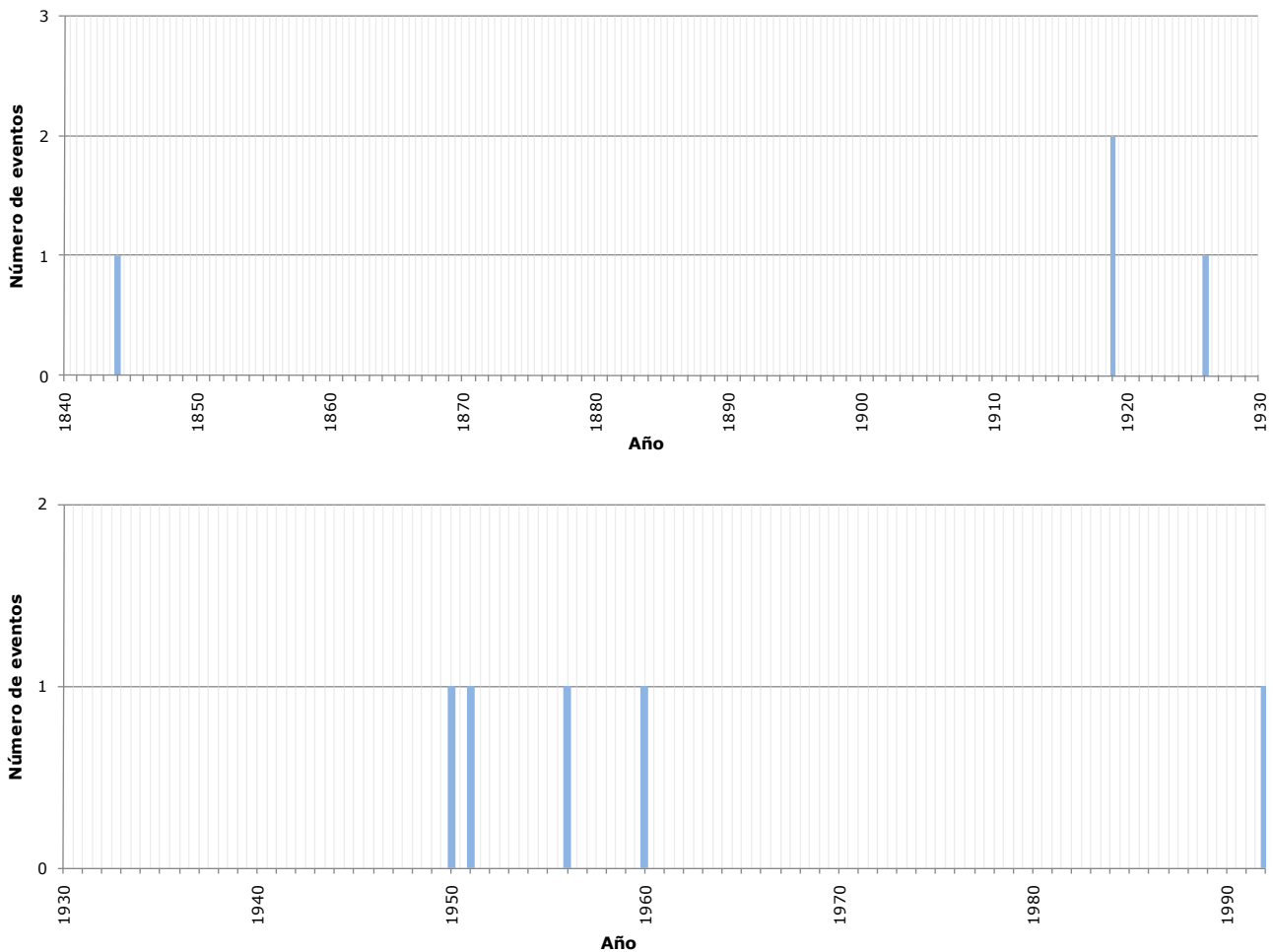


Figura 3-20
Número de tsunamis por año registrados en Nicaragua para todo el periodo de análisis

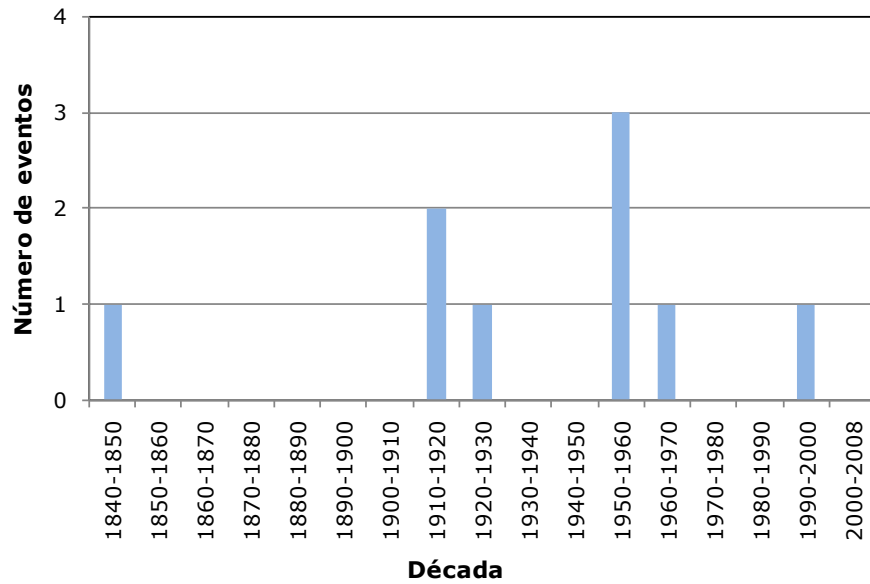


Figura 3-21

Número de tsunamis por década registrados en Nicaragua para todo el periodo de análisis

La Figura 3-22 muestra el número de tsunamis cuyos sismos generadores tienen una magnitud mayor o igual a la indicada. Las magnitudes de los sismos relacionadas se refieren a las fuentes de origen de los tsunamis contenidos en el catálogo.

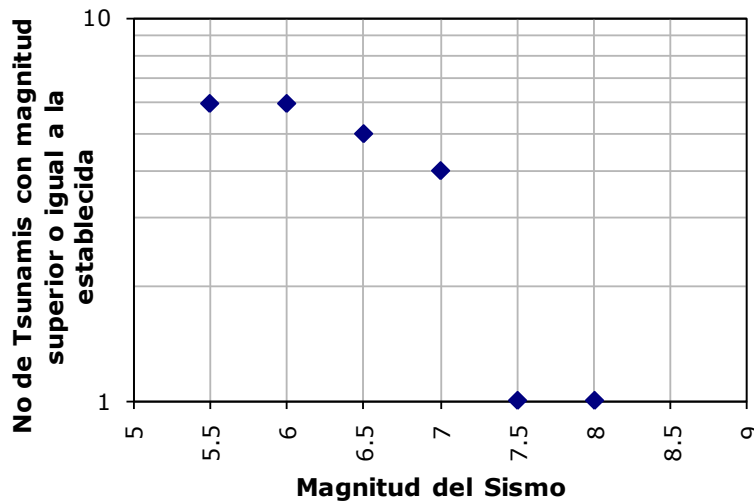


Figura 3-22

Curva de frecuencia de tsunamis para Nicaragua

La Figura 3-23 muestra el número de tsunamis por año para un periodo de tiempo correspondiente al intervalo (1844 – 1992), que es el lapso de tiempo total de los registros.

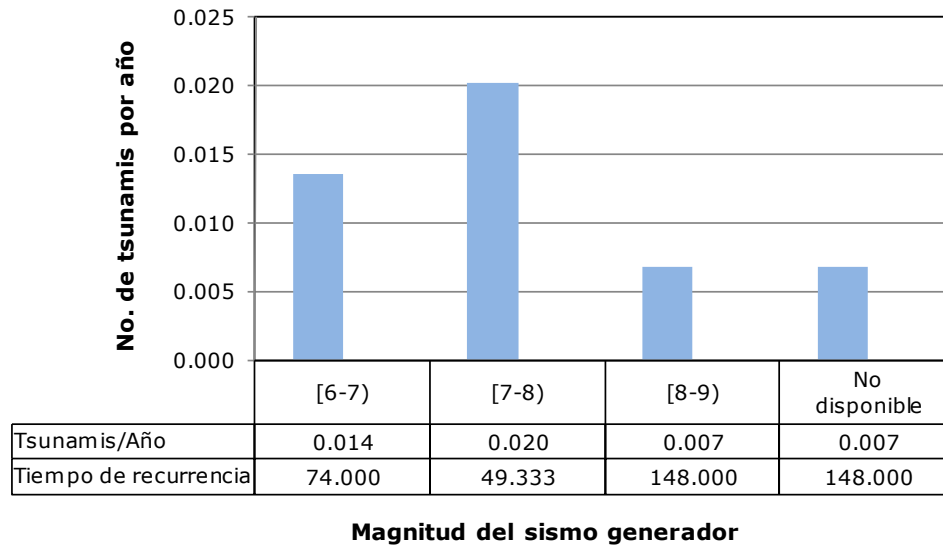


Figura 3-23
Número de tsunamis por año para cada magnitud del sismo generador - Nicaragua (periodo de 1844 a 1992)

La Tabla 3-4 presenta los eventos de tsunami reportados en Nicaragua. En el numeral siguiente se presenta un resumen general de algunos de los eventos que han afectado el territorio Nicaragüense.

Tabla 3-4
Reportes de daños por tsunamis en Nicaragua

Nombre	Fecha	Pérdidas Directas (Millones de Dólares)	Muertos
Costa Rica/Nicaragua/El Salvador	05/10/1950	-	-
Lago de Nicaragua	05/00/1844	-	-
Corinto	29/06/1919	-	-
El Ostial	12/12/1919	-	-
	05/11/1926	-	-
Volcán Consignina	03/08/1951	24	1000
San Juan del Sur	24/10/1956	-	-
La Unión, Golfo de Fonseca	22/05/1960	-	-
Nicaragua	02/09/1992	30	170

3.2.2 Eventos históricos importantes

Con respecto a los tsunamis que han afectado la región de Nicaragua, aunque se encuentran fácilmente los registros más importantes a lo largo de la historia la información complementaria sobre los detalles particulares de cada evento es muy escasa. Sin embargo a continuación se presentan algunas generalidades del evento de 1992. La información fue obtenida de un estudio particular de la universidad San Juan de La Cruz de Costa Rica.

Tsunami de 1992²

“El 2 de Septiembre de 1992, se produjo un fuerte evento tsunamigénico, originado por un movimiento telúrico ubicado a 11.761° latitud Norte y 87.419° longitud Oeste. Este sismo, tuvo una profundidad de 10 kilómetros; magnitud Ms de 7.2 y un tiempo de origen de 00:15'.57.5” del 02 de Septiembre de 1992 (tiempo universal). El tiempo hora local fue 19:15' del 01 de Septiembre.

El movimiento afectó la pared occidental del talud continental que separa la plataforma continental de la Trinchera Mesoamericana, a una profundidad oceánica de 210 metros en una zona con pronunciada pendiente del fondo marino. La Figura 3-24 muestra la profundidad del Tsunami, contra la distancia medida desde la línea del litoral, para tres localidades equidistantes del epicentro.

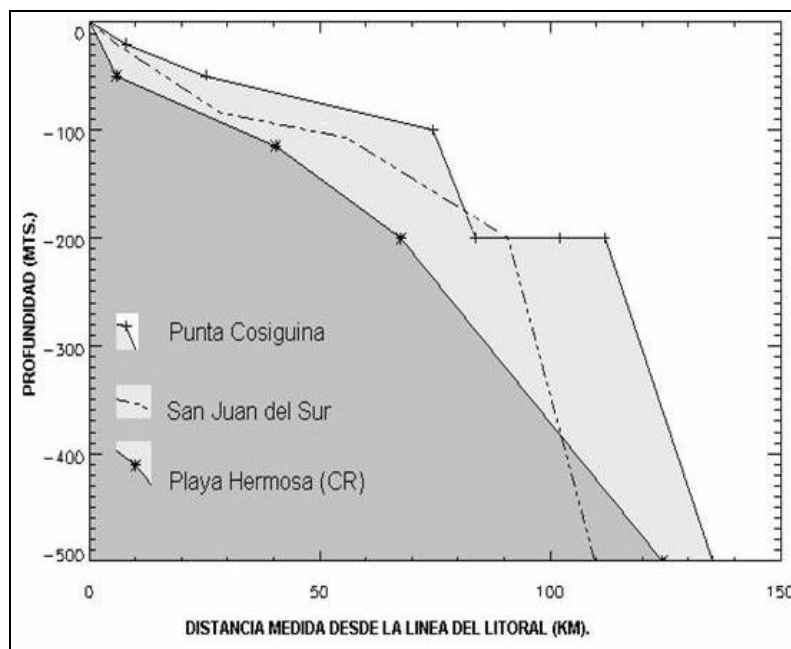


Figura 3-24

Perfiles del fondo marino para tres localidades equidistantes del epicentro

(Fuente: QUIRÓS, Guillermo)

El desprendimiento se ubicó en dos focos principales ubicados a 75 y a 125 kilómetros de la costa, ocasionando la generación de olas que viajaron con una velocidad media de 120km/h, incidiendo con mayor ímpetu contra la costa donde se ubica el poblado de El Tránsito a 45°NE del evento principal, una hora después de su génesis.

Olas secundarias con rompientes tierra adentro cabalgando sobre un nivel medio de mar del orden de 2.5 metros de altura, arrastraron arena, lodo, palos y piedras en suspensión y embistieron 280 km del litoral nicaragüense entre las 00:30 a 01:30 GMT. Este impacto

² QUIRÓS, Guillermo. El Maremoto de Nicaragua. Instituto de Costas. Universidad San Juan de la Cruz, Heredia, Costa Rica.

combinado con la presencia de flujos arremolinados, fue una de las causas importantes en la pérdida de numerosas vidas humanas, del derribamiento de edificios, casas, postes, árboles, rotación de mobiliario y de gran pánico entre miles de pobladores costeros.



Figura 3-25

Daños causados por el Tsunami de 1992 en Nicaragua

(Fuente: INETER)

Las dos posibles causas motivaron el tsunami en Nicaragua son: el desplazamiento vertical súbito del piso oceánico, o una gran avalancha de sedimentos sobre el talud continental, del cual se ubicó una parte cerca del epicentro (Mader, 1993). La región de ruptura, se caracteriza por un piso oceánico abrupto, con pendientes del orden de 50×10^{-3} , típicas del talud continental en esa región. Este piso recoge anualmente enormes cantidades de materia orgánica en suspensión, propias de la zona de generación de los grandes remolinos mesoamericanos que se originan en el Jet Papagayo. Estos remolinos son ecosistemas biológicamente ricos, donde se establecen abundantes cadenas tróficas que van desde plancton hasta los enormes pelágicos, incluyendo la migración y reproducción de túnidos y mamíferos marinos. Por ello el fondo marino aquí debe tener grandes capas de sedimentos recientes, relativamente inestables ante un sismo fuerte.

Otra característica relevante de este tsunami fue que no se manifestó como una onda súbita que arribó a la playa. Lo hizo mediante una elevación gradual y consecutiva (Mader, 1993), lo cual parece favorecer la teoría de que hubo varias fuentes generadoras primarias del oleaje. Los pobladores de la costa indicaron tres o cuatro grandes olas, separadas por períodos que van de 2 a 6 minutos entre sí. Entre los poblados del sur del litoral y los del norte se hallan interesantes diferencias en la descripción del fenómeno marino.

Según CEPAL este fenómeno causó 116 muertes, la desaparición de 63 personas, 489 personas con traumatismos y heridas varias. Además se estimó que 20.700 personas de estratos pobres fueron afectadas directamente al destruirse o dañarse sus medios de producción e ingresos: pesca artesanal, comercio y turismo. También 2800 personas que residían fuera del área afectada perdieron total o parcialmente sus inversiones de veraneo. Estimó que las pérdidas por el maremoto alcanzaron 25 millones de dólares americanos, resultando el sector vivienda el más afectado (53% del total). En orden de importancia descendente se mencionan los sectores de comercio, turismo y pesca. Los servicios de agua

potable, electricidad e infraestructura portuaria se señalan en este informe como los más afectados. Millones de huevos y de tortugas recién nacidas fueron impulsadas fuera de su medio natural. Igualmente sufrieron alto impacto los ecosistemas del litoral, debido al aumento drástico de agua salina”.

3.3 Huracanes

La base de datos de huracanes se utiliza para el análisis estadístico de eventos y para la obtención de 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 los eventos que en algún momento de su trayectoria el ojo del huracán ha estado dentro de un radio de 200 km alrededor de las costas del país, al igual que los eventos que tienen registros de afectaciones humanas y materiales en alguna zona del país.

La base de datos 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 INETER, La Organización de los Estados Americanos, la Agencia de Noticias IPS-Inter Press Service y el Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica, entre otros.

La base de datos cuenta con campos de identificación y localización (*tipo de evento, nombre, fecha, hora, latitud, longitud y ubicación*) y parámetros detallados del evento (*dirección, velocidad de transición, velocidad del viento, presión, categoría, categoría máxima, lámina de agua y fuente*). Adicionalmente se tienen campos para la información sobre los principales efectos ocasionados (*pérdida económica, 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-T2-1-5. 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
Hora	Hora	Hora de ocurrencia
Ubicación X	Decimal	Longitud. Disponible en base de datos de trayectorias de huracán
Ubicación Y	Decimal	Latitud. Disponible en base de datos de trayectorias de huracán
Dirección	Entero	Dirección del viento en Grados. Disponible en base de datos de trayectorias de huracán

CAMPO	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
Velocidad de transición kph	Decimal	Velocidad en Kph. Disponible en base de datos de trayectorias de huracán.
Velocidad del viento	Decimal	Velocidad del viento en kph (para base de datos de trayectoria de huracán) o Knots (para base de datos de Anexo ERN-CAPRA-T2-1-19)
Presión	Decimal	Presión en mb
Categoría	Texto	Categoría según Saffir-Simpson
Categoría Max	Texto	Categoría máxima según Saffir-Simpson
Lámina de agua	Decimal	Lámina de agua en mm (solo para huracán lluvia). No disponible actualmente.
Ubicación	Texto	Nombre del lugar de ubicación del evento. Disponible para algunos casos.
Descripción y Efectos	Texto	Descripción general de las características del evento. Disponible para algunos casos.
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	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: Fuente: <http://weather.unisys.com/Huracán/index.html>)

Tipo	Categoría	Presión (mb)	Vientos	Vientos	Vientos
			(knots)	(mph)	(kph)
Depresión	TD	-----	< 34	< 39	< 63
Tropical Storm	TS	-----	34-63	39-73	63 - 117
Huracán	1	> 980	64-82	74-95	117 - 152
Huracán	2	965-980	83-95	96-110	152 - 176
Huracán	3	945-965	96-112	111-130	176 - 207
Huracán	4	920-945	113-135	131-155	207 - 250
Huracán	5	< 920	>135	>155	> 250

La selección de los huracanes que han afectado a Nicaragua 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 nicaragüense. La base de datos de Nicaragua cuenta con 74 eventos en total, de los cuales 67 hacen referencia a huracanes clasificados como huracanes-viento, 6 a eventos clasificados como huracanes-lluvia y un registro está incluido en las dos categorías. Estas clasificaciones fueron establecidas dependiendo del tipo de impacto que los fenómenos hayan presentado en la región.

Los eventos huracanes-viento para Nicaragua van de 1832 a 2007, mientras que los eventos catalogados como huracanes-lluvia van de 1998 a 2007. Los fenómenos analizados van desde tormentas tropicales hasta huracanes de categoría 5, de acuerdo con la escala de Saffir-Simpson. La Figura 3-26 presenta la ubicación relativa de los huracanes incluidos en la base de datos. El plano generado en un tamaño mayor, con escala y convenciones completas se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T2-1-6.

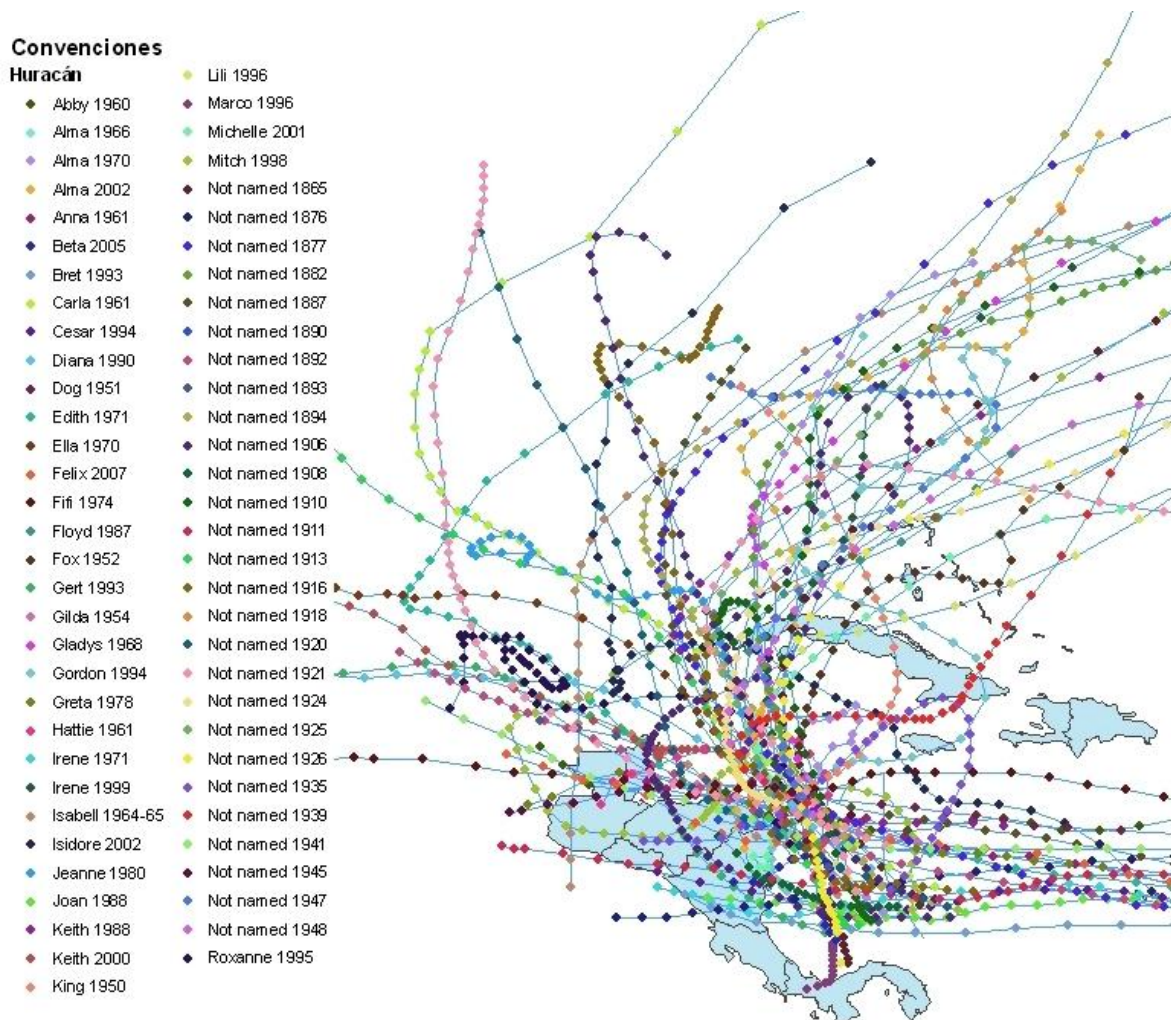


Figura 3-26
Mapa de principales huracanes que han afectado Nicaragua

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 3-27 ilustra el número de huracanes-viento por año para el periodo comprendido entre 1832 y 2007.

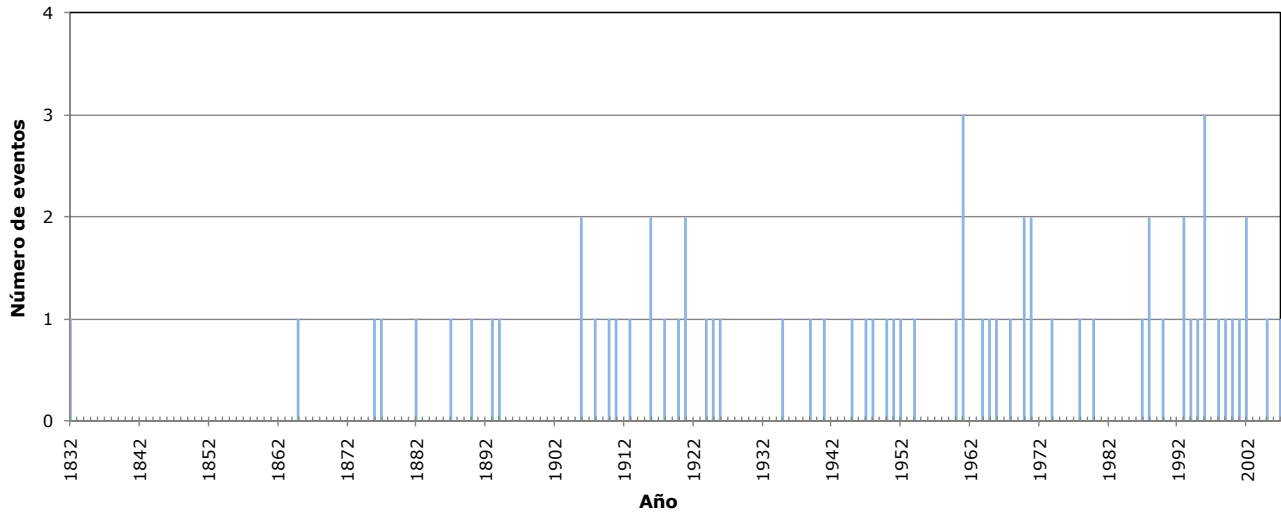


Figura 3-27
Número de huracanes viento para cada año, registrados en Nicaragua durante todo el periodo de análisis

La Figura 3-28 muestra la distribución de eventos por década. La mayor ocurrencia de eventos tuvo lugar entre 1992 y 2002, de acuerdo con el catálogo disponible.

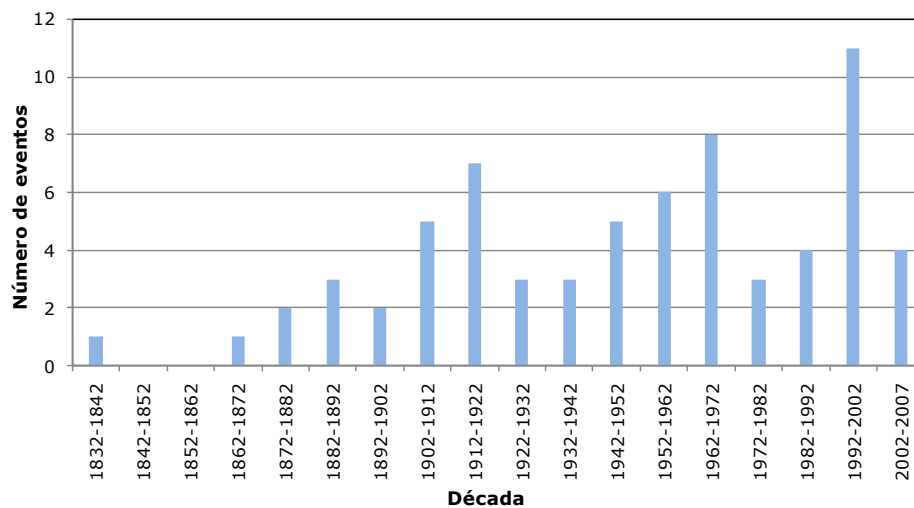


Figura 3-28
Número de huracanes viento por década, registrados en Nicaragua para todo el periodo de análisis

La Figura 3-29 indica la frecuencia de los eventos por huracán-viento en función de la categoría en la escala Saffir-Simpson. La mayor cantidad de eventos está en las categorías 2 y 3. El tiempo tenido en cuenta para la evaluación de la frecuencia de este evento fue el periodo comprendido entre 1865 y 2007, ya que los huracanes están distribuidos a lo largo de todo este rango de forma homogénea, como lo muestra la Figura 3-27. El valor promedio de número de eventos por año es de 0.08 para estos datos. Finalmente, la Figura 3-30 es la curva de excedencia de los eventos en función de la categoría dada por la escala de clasificación Saffir-Simpson.

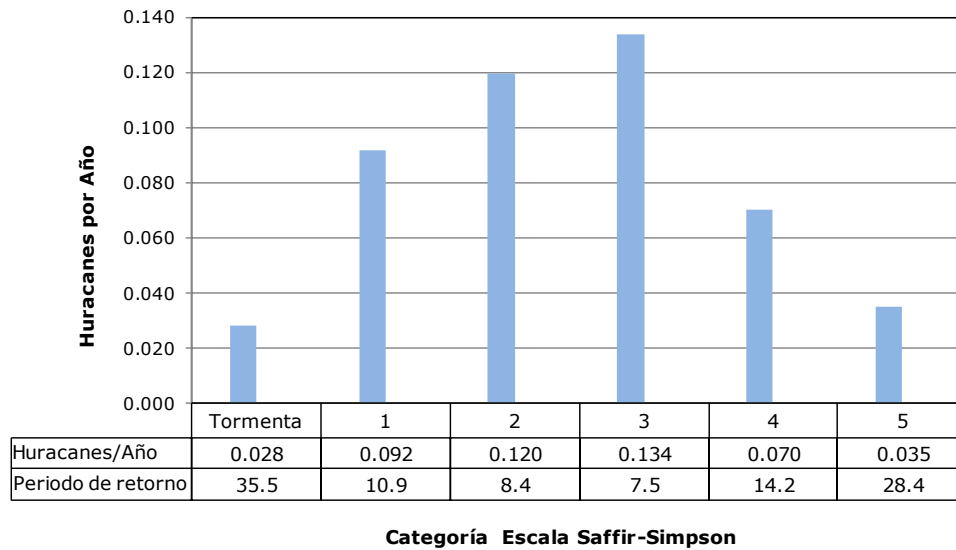


Figura 3-29
Curva de frecuencia de huracanes - viento para Nicaragua

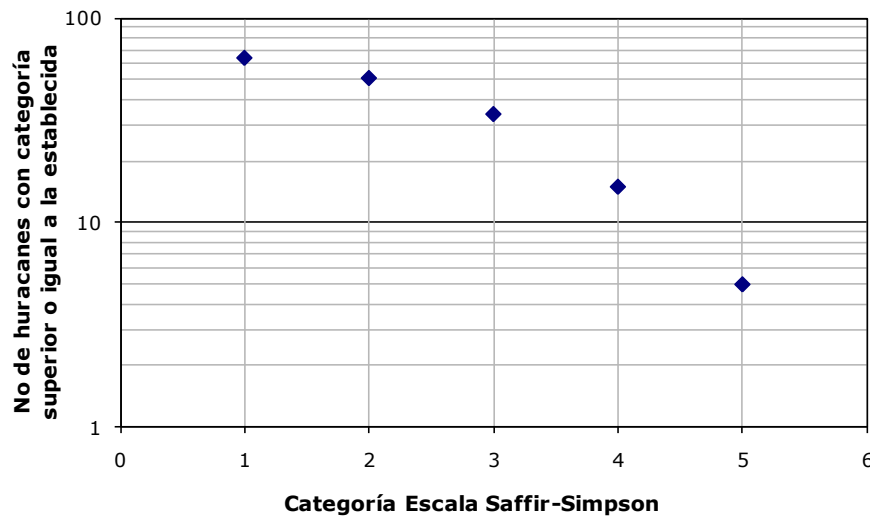


Figura 3-30
Número de huracanes viento superiores o iguales a la categoría especificada - Nicaragua

La Figura 3-31 presenta la gráfica de número de eventos por año para los fenómenos de tipo huracán-lluvia.

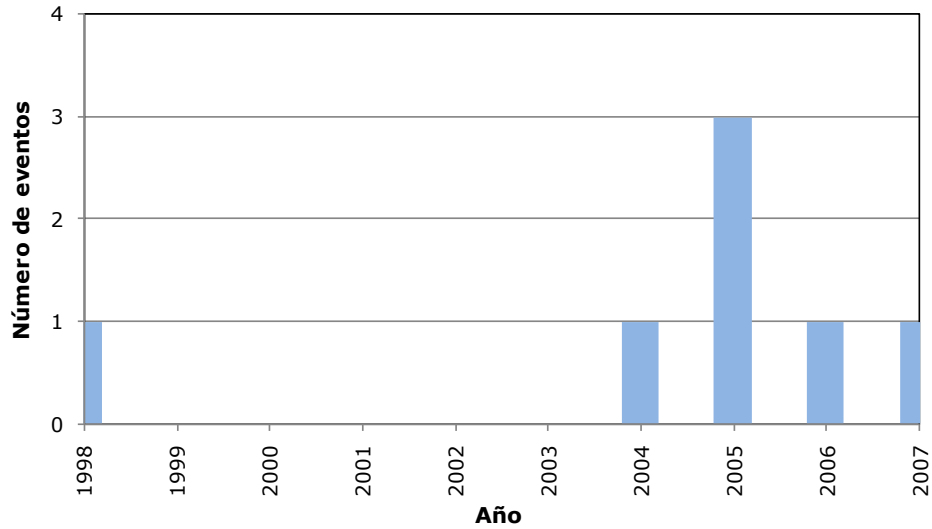


Figura 3-31
Número de huracanes lluvia para cada año, registrados en Nicaragua durante todo el periodo de análisis

La Figura 3-32 muestra el número de eventos por década y la Figura 3-33 es la curva de excedencia de los huracanes en función de la escala Saffir-Simpson.

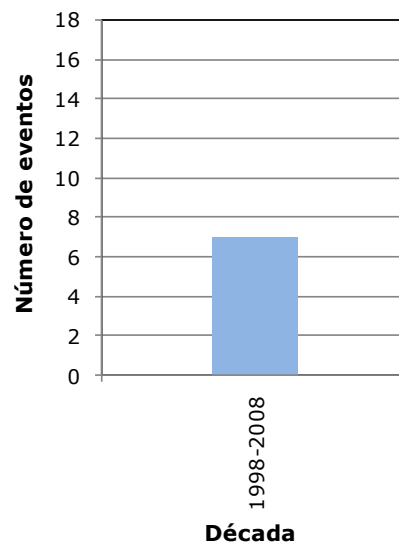


Figura 3-32
Número de huracanes lluvia por década, registrados en Nicaragua para todo el periodo de análisis

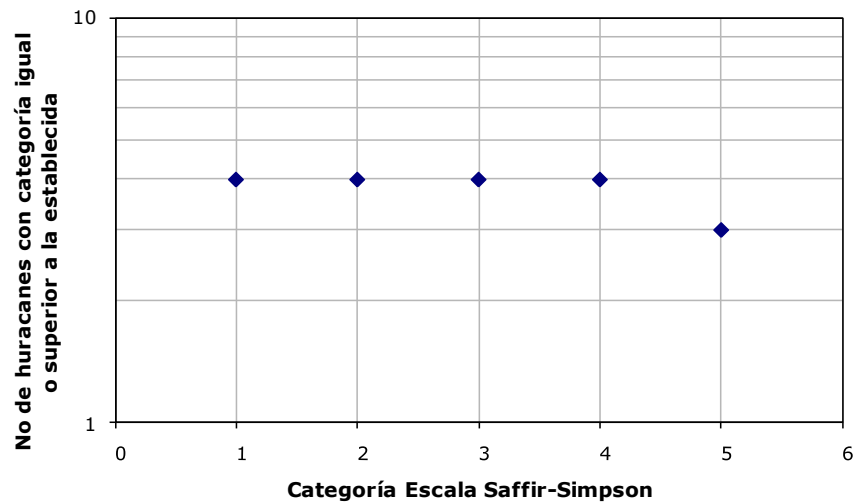


Figura 3-33

Número de huracanes lluvia que exceden o igualan cada categoría (escala Saffir-Simpson) - Nicaragua (periodo 1998 - 2007)

La Figura 3-34 ilustra los valores de frecuencia de los huracanes-lluvia para los registros de la base de datos. Se observa que la mayor parte de los valores corresponden a tormentas y huracanes de categoría 5.

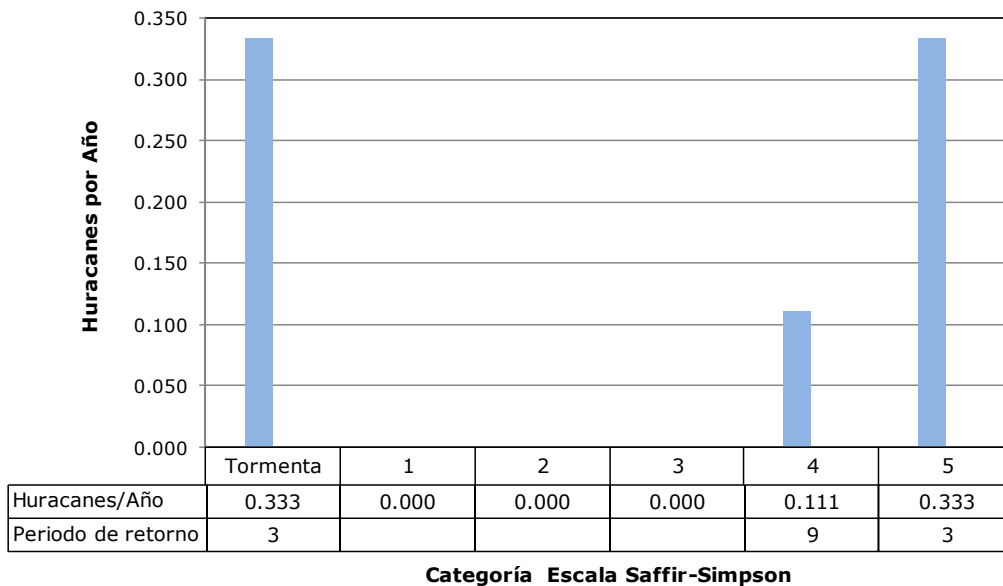


Figura 3-34

Número de huracanes lluvia por año para cada categoría según la escala Saffir-Simpson - Nicaragua (periodo 1998 - 2007)

Para algunos huracanes se tienen datos sobre pérdidas, muertos, desaparecidos y afectados. Dicha información se presenta en la Tabla 3-7. En el numeral siguiente se presenta un resumen general de los eventos más importantes que han afectado el territorio Nicaragüense.

Tabla 3-7
Reportes de daños por Huracán en Nicaragua

NOMBRE	AÑO	PERDIDAS DIRECTAS (MILLONES DE DOLARES)	MUERTOS	DESAPARECIDOS	AFECTADOS
Edith	1971		80		4,000
Irene	1971		3		1,500
Joan	1988	658	121	19	228,697
Gert	1993		11	27	5,301
Bret	1993		10		40,000
Cesar	1996	34,159	9	39	100,000
Lili	1996	500	14		2,000
Mitch	1998	562.4	3,000		867,752
Keith	2000		10		2,800
Michelle	2001		6	12	5,636
Alma	2002				23,000
Denise	2004				500

3.3.2 Eventos Históricos Importantes

A continuación se hace un breve recuento de los principales eventos históricos asociados a fenómenos de huracanes:

Huracán Edith (1971)

En la primera semana de Septiembre de 1971, el Servicio Meteorológico Nacional, alertaba acerca del peligro de que el huracán Edith entrara al país con vientos de hasta 200 km/hora.

Finalmente el huracán Edith golpeó territorio nacional, entrando por el sector Sandy Bay, entre Puerto Cabezas y Cabo Gracias a Dios, con velocidades de vientos de 290 km/ hora. Derribó 15 casas, hundió 2 barcos pesqueros y destruyó grandes plantaciones de banano, dejando al municipio de Cabo Gracias a Dios totalmente incomunicado.

En el Departamento de Chinandega, las constantes e intensas lluvias en la zona, provocaron el desbordamiento del Río Negro, afectando con las inundaciones la comarca Palo Grande y comunidades aledañas.

Los reportes oficiales dieron a conocer de 20 comunidades inundadas por el desbordamiento del río Coco y afluentes. Gran destrucción en la zona de Sandy Bay y Cabo Gracias a Dios, con 80 muertos, gran cantidad de heridos, 600 casas destruidas y de 3000 4000 personas sin hogar ni alimentos.

Huracán Irene (1971)

Una semana después que el huracán Edith abandonara el territorio nacional, el día sábado 18 de Septiembre de 1971 a las 8 de la noche, el país se vio nuevamente atacado por las fuerzas de la naturaleza, siendo en esta ocasión el huracán Irene, que impactó las costas nicaragüenses con sus vientos de más de 100 km /hora, entrando a tierra firme en el sector de Punta Gorda.

El Río Prinzapolka se desbordó, afectando a las comunidades asentadas en sus riberas. Las intensas precipitaciones produjeron inundaciones en Bluefields y las comunidades de El Tortuguero, Monkey Point y San Carlos en Río San Juan. Los fuertes vientos derribaron 27 casas en Bluefields y San Juan del Norte.

Los ríos Siquia, Mico y Rama se desbordaron causando grandes inundaciones que afectaron a todas las comunidades asentadas en sus riberas. En la zona de Rosita, Wasaki y Fruta de Pan, 35 casas fueron cubiertas por el desbordamiento del Río Bambana, dejando un total de 141 damnificados. Igual situación sucedió con las comunidades asentadas en las riberas del Río Prinzapolka.

El domingo 19 de Septiembre, Irene se adentró en territorio nacional y se transformó en tormenta tropical, después de chocar con la Cordillera de Yolaina; entrando al Lago Cocibolca por el lugar llamado Los Palacios, entre Morrito y San Miguelito. Pasó al norte de la Isla de Ometepe y sobre Isla Zapatera. Para el 20 de Septiembre se encontró al sur de Granada y Masaya, y norte de Carazo, provocando grandes inundaciones en Granada, Los Repartos Bartolomé, Adelita, Barrio El Domingazo, La Islita y caseríos ubicados en las riberas del Lago.

En Granada se estimaron pérdidas millonarias por la destrucción de casas, cultivos de ajonjolí y arroz, entre otros. Se informó además, acerca de 1,200 personas damnificadas. En Rivas, las inundaciones provocaron la muerte a 3 personas. En las comunidades de Ciudad Rama, Mohogany, Las Sardinillas y río Plata fueron declaradas damnificadas 200 personas, ya que la inundación arrasó con los cultivos y todas sus pertenencias.

Huracán Joan (1988)

El día martes 18 de Octubre de 1988, el huracán Joan avanzó hacia Nicaragua. El informe de INETER para ese día decía lo siguiente:

“La madrugada del sábado 22 de Octubre de 1988, fue especialmente trágica para la ciudad de Bluefields, donde los fuertes vientos del huracán Joan, destruyeron más de 4,000 casas de la ciudad. Las pérdidas más fuertes se dieron con la destrucción del puerto de aguas profundas de El Bluff, que se encontraba en construcción; además de la destrucción del Ingenio Azucarero de Kukra Hill y el proyecto de palma africana. Centenares de kilómetros cuadrados fueron inundados por el desbordamiento de los ríos Siquia y Mico.

En el Norte del país las inundaciones y los vientos arrasaron puentes, ganadería, producción agrícola y bosques. En el Departamento de Matagalpa, el río Tuma se desbordó alcanzando hasta ocho metros sobre su nivel normal, desplazándose en algunos sectores 300 metros

sobre la planicie de inundación. La crecida destruyó la base militar conocida como Mulukukú, 170 km al Noreste de Matagalpa, lo mismo que 15 establecimientos comerciales, una bodega de ENABAS, 136 casas y los puentes sobre el río Tuma, El Cúa, Wilicón, Uniguás y otros menores. El puente sobre el río Tuma, tenía 150 metros de largo y 20 metros de alto.

Una comunidad bastante afectada fue el asentamiento La Marañosá, ubicado entre Pantasma y Wiwilí que desapareció virtualmente tras el desbordamiento del río Cúa. Fueron afectadas 22 poblaciones de los Departamentos de Boaco, Chontales y Zelaya Sur, entre ellas: La Esperanza, El Rama, Muelle de los Bueyes, La Libertad, Villa Sandino y La Piñuela. La Esperanza, El Rama y Muelle de los Bueyes quedaron incomunicados por tierra, dado que los puentes y tramos de carreteras fueron totalmente destruidos por los ríos. En el Municipio de Tola, en el Departamento de Rivas, las inundaciones y los vientos provocaron la muerte de 12 personas y la destrucción de muchas viviendas, sobre todo en los caseríos de Manguita, Sánchez y Cuafato construidos en las riberas de los ríos Brito, Tola y quebradas afluentes. El río Tola se desbordó en un ancho de un kilómetro, provocando la destrucción de cercas, infraestructura, ganadería y agricultura. En este Departamento se indicó que hubo por lo menos 10,000 damnificados.

En Nandaime se perdieron 125 viviendas en la Comarca El Manchón y murieron dos personas por el desborde de un arroyo que alcanzó una altura de 2 metros. En el Departamento de Granada, el río Malacatoya se salió de su cauce principal, extendiéndose hasta unos 100 metros sobre la planicie de inundación, afectando la comarca de Tepalón y comunidades vecinas. El desbordamiento del río Jalapa destruyó 29 viviendas afectando a 130 personas, mientras que en Condega, el río Estelí causó serias inundaciones y daños.

El valor de los daños presentados corresponde a una evaluación preliminar realizada por la Secretaria de Planificación y presupuesto, según la cual los daños ascendieron a 658 millones de dólares.

Durante la incidencia del huracán Joan se evacuaron cerca de 321,372 personas, con un resultado total de damnificados en el ámbito nacional de 228,697 personas. Se contabilizó un total de 121 personas muertas y 19 desaparecidas.

Las viviendas que fueron afectadas totalizan 29,375, correspondiendo 17,100 a la Región V, 10,000 a la Región del Atlántico Sur, 643 a la Región IV y 432 a la zona especial III”.

Tormenta Tropical Bret (1993)

En el mes de Agosto de 1993, Nicaragua sufrió fuertes inundaciones que afectaron gran parte del territorio nacional, como una consecuencia directa de las intensas precipitaciones generadas por la Tormenta Tropical Bret.

Según nota informativa de la Dirección de Meteorología de INETER, del 10 de Agosto de 1993, la Tormenta Tropical BRET tocó costa nicaragüense el día martes 10 de Agosto a las 2:00 a.m., entrando por el sector de la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), para

luego cubrir toda la Costa Atlántica, afectando al territorio nacional con sus constantes, e intensas lluvias los días 9, 10 y 11 de Agosto de ese año.

La Tormenta Tropical, con vientos de aproximadamente 80 km/h, impactó al Sur de Monkey Point, pasando ligeramente al Sur de la Isla de Ometepe, para luego atravesar el Istmo de Rivas y salir al Océano Pacífico.

Las precipitaciones acumuladas el día 10 de Agosto fueron: Managua 88.2mm, Nandaime 51.2 mm, Muy-Muy 68.2 mm y Juigalpa 40.0 mm.

En la Región del Atlántico, como producto de las lluvias se crecieron los ríos Wawa, Bambana, Waní, Prinzapolka, Escondido, Kurinwas, Kama, Grande de Matagalpa, Bambana, Alamikamba y costas de la Laguna de Perlas, provocando grandes inundaciones en San Juan de Río Coco (de Abajo y de Arriba), Puerto Cabezas, Mina Rosita, Bocay-Raití, Siuna, Bonanza y Waspán.

Entre los severos daños causados por las inundaciones en dicha Región se contabilizaron 40000 damnificados, 35 comunidades aisladas, 7 puentes totalmente destruidos, la pérdida casi total de la producción agrícola y la muerte de 4 personas por ahogamiento, sin obviar los brotes epidémicos de diversas enfermedades y cólera.

En el Departamento de Jinotega, el 90% de la producción agrícola se perdió después de casi 12 días de lluvia. Los poblados con más daños en sus cultivos fueron La Concordia, Yali, Pantasma y Wiwilí.

En el Departamento de Rivas las comunidades de San Juan del Sur, Tola, Belén, San Jorge, Cárdenas y Potosí sufrieron la pérdida de sus cultivos de granos básicos. Los habitantes de la zona costera de Moyogalpa, de la Isla de Ometepe y 12000 habitantes de las costas del Lago Cocibolca tuvieron que evacuar.

En el Departamento de Granada, se reportaron 53 casas afectadas, en las comunidades de Malacatoya, La Sabaneta, Reparto Adelita, Campo de Aterrizaje, Posintepe, Comarcas, El Fortín, El Paso y Tepalón, con un saldo de 318 personas damnificadas.

En el Departamento de Masaya los Municipios de Niquinohomo, Masatepe, Tisma y Nindiri, y las comunidades de Buena Vista, Piedra Menuda, El Portillo, San Francisco, El Charco, El Placer y Campusano, se vieron afectados por la pérdida de importantes cantidades en la producción de frijoles y plátanos.

En el Departamento de Boaco, en la comunidad de Quebrada Seca, se confirmó la muerte de 4 personas.

Tormenta Tropical Gert (1993)

El día 15 de Septiembre INETER, alertó a la población nicaragüense sobre la formación de la Tormenta Tropical Gert. Ese mismo día impactó en territorio nacional en la zona localizada ligeramente al Norte de la ciudad de Bluefields, con vientos máximos sostenidos de 60 km/h. A las 4:00 p.m. del día miércoles 15 de Septiembre, la tormenta, con vientos

de 55 km/h en su centro, azotó el sector de Ciudad Rama, dando lugar al desbordamiento de los ríos Siquia, Mico y Rama, afectando las comunidades de Kukra River, Rama Kay, Rama, las riberas del Río Escondido, la zona costera de Laguna de Perlas; así como la desembocadura del Río Grande de Matagalpa y Corn Island. Igualmente, se reportaron 1,000 damnificados en Bluefields.

Para el día jueves 16 de Septiembre, el río Siquia había crecido hasta 10 metros arriba de su nivel normal, inundando Ciudad Rama en un 80% aproximadamente. La Cruz Roja reportó 3,900 damnificados, equivalentes a 650 familias.

En el Departamento de Rivas, el desbordamiento del Río Ochomogo a 20 km de Rivas, afectó las comunidades Escalante, San Juan Viejo y Pansawas, reportándose 100 familias damnificadas. El municipio de Cárdenas, localizado en la zona fronteriza con Costa Rica, fue también afectado por las lluvias continuas.

En el Departamento de Boaco, el desbordamiento del río Fonseca y otros afluentes del río Malacatoya afectaron las comunidades de Tecolostote, Belén, las Pencas, Qda.Seca, El Cholín, El Encuentro, Barrio El Chorizo; sector urbano de Boaco, Horno, Boaquito y San Miguel. La Cruz Roja local reportó 5 muertos y cerca de 6,000 damnificados.

La evaluación final de la Cruz Roja Nicaragüense, enviada a la Federación Internacional de la Media Luna, en Ginebra, reportó 5,301 familias damnificadas, 11 personas muertas, 27 desaparecidos y 59 casas destruidas. Además de los graves daños causados a la infraestructura y a la economía del país.

Huracán César (1996)

El 27 de Julio de 1996 el huracán Cesar, denominado como la tercera Tormenta Tropical de la temporada de huracanes del año 1996, se localizó a 500 km al Este de Bluefields. El 28 de Julio entró a tierra firme nicaragüense a tempranas horas de la madrugada, en la zona de Kukra-Hill entre Laguna de Perlas y Bluefields, ocasionando inundaciones en El Rama, Nueva Guinea y Región Central del país; con vientos de 130 a 150 km/h que originaron olas de entre 2 y 3 metros de altura.

El lunes 29 de Julio por la noche azotó al litoral Atlántico con tormentas de 130 km/h, trayendo consigo una incesante lluvia de más de 24 horas; las cuales provocaron el desborde de los principales ríos de la Región Autónoma del Atlántico Sur. El Gobernador de la RAAS informó que hubo 3,137 damnificados, más de 9,000 refugiados, 33 personas y siete familias desaparecidas, 129 casas destruidas, 220 sin techo y la comunidad de Tasbapauni destruida casi totalmente.

En las carreteras de acceso a Rosita-Bonanza, Siuna-Waslala, Siuna-Río Blanco, los ríos desbordados destruyeron 39 puentes y las intensas lluvias destruyeron 40 km de la carretera a Waslala, dañando además alcantarillados, tendidos eléctricos y telefónicos y causando derrumbes. La Cruz Roja Nicaragüense informó que el recuento oficial de los daños causados por el huracán Cesar, en todo el territorio fue de 9 muertos, 39 desaparecidos, 100000 damnificados y destrucción de más de 2,500 viviendas.

Tabla 3-8
Resumen de daños y pérdidas ocasionados por el huracán Cesar
(Fuente: CEPAL)

Sector y Subsector	Daños y pérdidas totales (Millones de Dólares)		
	Total	Directo	Indirecto
Total	50,516	34,159	16,357
Sectores Sociales	9,139	8,942	197
Vivienda	8,584	8,584	
Salud	285	110	175
Educación	270	249	21
Infraestructura	14,506	4,564	9,942
Transporte	13,280	3,488	9,792
Telecomunicaciones	766	766	
Agua y Saneamiento	260	244	16
Electricidad	200	66	134
Sectores productivos	26,510	20,292	6,218
Agricultura	16,032	12,507	2,525
Ganadería	853	771	82
Pesca	339	234	105
Forestal	6,653	6,653	
Comercio	3,624	116	3,506

Huracán Mitch (1998)

Catalogado como uno de los cinco Huracanes más poderosos del Siglo XX en el Caribe, con una trayectoria de lazo, irregular e impredecible, moviéndose a una velocidad de traslación sumamente lenta y eventualmente cayendo en una situación estacionaria, el Huracán Mitch, sin entrar directamente a Nicaragua, rompió con todos los niveles máximos de precipitación registrados durante más de un centuria en el país. El Huracán Mitch será, indudablemente, el que deje la más honda huella en la memoria de los nicaragüenses en el presente milenio. Más que ningún otro fenómeno meteorológico en la historia nacional, Mitch dejó tras de sí una secuela de desolación, muerte, daños a la producción, la economía y la infraestructura. A ello habrá que sumar los efectos ecológicos y geográficos.

El 24, a las 3:00 hora local, INETER emitió el Aviso n° 7, en el cual informa que el Mitch, había alcanzado la categoría de huracán, y se localizaba a 600 km de Puerto Cabezas. El 26, en el Aviso n°15, el INETER dió a conocer que el Huracán Mitch alcanzó la intensidad 5 en la Escala Internacional de Huracanes, con vientos de hasta 250 km/h. Para el 29, ya se contaban miles de familias damnificadas en el Pacífico y el Norte del país, los puentes de Villanueva y El Gallo destruidos, las plantaciones de granos básicos y hortalizas inundadas, más de un centenar de viviendas destruidas.

Las precipitaciones provocadas por el huracán Mitch afectaron a 867,752 personas (19% de la población). La zona más afectada del país fue la occidental, sufrió daños que sobrepasan los registros históricos.

El 27% y 20% de la población total de León y Chinandega, respectivamente, resultó damnificada. La población de Estelí, Nueva Segovia, Madriz y la Región Autónoma del Atlántico Norte también sufrieron importantes daños.

De acuerdo con algunos cálculos, se estima que el huracán Mitch provocó daños totales por un monto de 988 millones de dólares, de los que 562 millones corresponden a los daños directos. La cantidad total representa el 45% del producto interno bruto de Nicaragua.

Los daños en los sectores sociales representaron el 27% de los daños totales, la infraestructura el 34% y los sectores productivos el 37%. El resto correspondieron al daño ambiental. Dentro de los sectores productivos el mayor daño recayó en el sector primario, principalmente el sector agrícola, que además tuvo un fuerte impacto en la balanza comercial del país, al estimarse un efecto negativo por mayores importaciones y menores exportaciones de alrededor de 98.5 millones de dólares en el bienio 1998-1999.

En el sector de infraestructura las pérdidas de 340 millones de dólares se explican fundamentalmente por las carreteras y los puentes afectados. En los sectores sociales, si bien se presentaron daños relativamente menores, debe tenerse en cuenta efectos no medidos sobre condiciones de bienestar de aquellas personas que perdieron viviendas, trabajo, etc.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las pérdidas ocasionadas por el huracán Mitch.

Tabla 3-9
Daños. Pérdidas, daños y datos de reconstrucción para Nicaragua, debidos al paso del huracán Mitch
(Fuente: CEPAL)

Sector	Daños y pérdidas totales (Millones de Dólares)			Costos de Reconstrucción (a)
	Directos	Indirectos	Totales	
Totales	562.4	425.3	987.7	1,336.5
Sector Sociales	225.5	44.4	269.9	233.1
Viviendas	182.9	12.70	165.60	154.4
Salud	25.0	28.10	53.10	35.4
Educación	17.6	3.60	21.30	43.3
Infraestructuras	182.9	157.30	340.20	867.3
Transporte y Comunicaciones	159.0	147.20	306.3	832.2
Agua y Saneamiento	11.0	3.1	14.10	9.1
Electricidad	12.0	7.00	19.90	26.0
Sector Productivo	145.4	223.60	369.00	196.5
Agropecuaria y Pesca	128.3	56.90	185.20	183.3
Manufacturas (b)	14.2	81.70	95.90	3.5
Comercio, Restaurante, Hoteles	2.9	85.00	87.90	9.7
Medio Ambiente	8.6		8.60	39.6 (c)

(a) Estos costos se calcularon con base en las estimaciones del Gobierno de Nicaragua a través del Banco Central

(b) Incluye minería

(c) Incluye proyectos de reforestación, manejo de cuencas, desarrollo de sistemas de agroforestales, entre otros.

Huracán Keith (2000)

El Huracán Keith dejó varios fallecidos y produjo grandes daños en Belice, Nicaragua y Honduras. En Nicaragua se ocasionó la muerte de diez personas y la evacuación de más de 2.800 habitantes de la región. En algunas comunidades aisladas del país, se presentaron

carreteras y puentes averiados, cerros a punto de deslizarse y muchas casas inundadas, especialmente en el occidente del país, en León, Chinandega, Corinto y Villanueva³.

Huracán Michelle (2001)

El Huracán Michelle fue una potente tormenta que se formó el 1 de Noviembre cerca de Cabo Gracias, Nicaragua. Se dirigió al norte, y se fortaleció rápidamente, alcanzando Categoría 4 el 4 de Noviembre. A su paso por Nicaragua, "Michelle" dejó seis muertos, doce desaparecidos y 5.636 damnificados⁴.

Huracán Isidore (2002)

El Huracán Isidoro (en inglés hurricane Isidore) fue la novena de doce tormentas y el segundo huracán de la temporada de huracanes en el Atlántico de 2002 y alcanzó la categoría 3 en la escala de huracanes de Saffir-Simpson. En Nicaragua, las lluvias provocadas por el huracán causaron la muerte a un joven de 16 años y a un anciano de 89, arrastrados los dos por las aguas en Managua. Allí, cinco casas fueron destruidas, un centenar de familias evacuadas y algunos barrios permanecieron aislados⁵.

Huracán Alma (2002)

El día 24 de Mayo de 2002 en las horas de la tarde, se generó en el Pacífico Nororiental la primera depresión tropical de la temporada de ciclones tropicales de 2002. Su centro de circulación se formó aproximadamente a 620 km al Sursuroeste de Acapulco, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 75 km/h y presión mínima de 1007 hPa, fuerza con la que se mantuvo hasta la noche del día 25 de Mayo.



Figura 3-35

Impactos de Huracán Isidoro en México

(Fuente: <http://www.elsalvador.com/noticias/2002/9/23/internacionales/inter2.html>)

³ Fuente: El Nuevo Diario - <http://archivo.elnuevodiario.com.ni/2000>

⁴ Fuente: El Día Sucesos .es - <http://www.eldia.es/2007-08-21/sucesos/sucesos357.htm>

⁵ Fuente: Wikipedia

En la madrugada del día 26, el fenómeno adquirió la categoría de tormenta tropical con el nombre de "Alma". Presentó vientos máximos sostenidos de 65 km/h, rachas de 85 km/h y presión mínima de 1003 hPa, características que mantuvo hasta la tarde del día 27, cuando aumentó su fuerza de vientos a 85 km/h con rachas de 100 km/h. Por la tarde del día 28, "Alma" se intensificó, adquiriendo la categoría de huracán, con vientos máximos sostenidos de 120 km/h y rachas de 150 km/h.

En Nicaragua las lluvias debidas a este fenómeno dejaron unos 23000 damnificados. Se habilitaron varios albergues temporales a lo largo de todo el país para la población afectada. Los departamentos con mayores afectaciones fueron León, Chinandega, Rivas y Managua.

Huracán Félix (2007)

El Huracán Félix fue la sexta tormenta en recibir dicho nombre, quinto ciclón tropical y segundo huracán de la Temporada de huracanes en el Atlántico de 2007. Su formación se da a partir de una onda tropical al este del Océano Atlántico donde le favoreció un desarrollo muy acelerado durante el día 31 de Agosto, 1 y 2 de Septiembre de 2007.

Se presentaron afectaciones en la Costa noreste de Nicaragua, la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN), Cayos Miskitos, Puerto Cabezas, el municipio de Waspán y el cabo Gracias a Dios. En Puerto Cabezas, Félix causó destrucción en las casas de madera arrancando láminas de los techos de zinc y dejando incomunicada a la ciudad. Destruyó las instalaciones de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe de Nicaragua (URACCAN), las cuales servían de refugio a la gente. También causó daños en el municipio de Waspán a orillas del río Coco, fronterizo con Honduras; en la RAAN hubo un reporte preliminar de 159 muertos.⁶

Según datos de la Organización Panamericana de la Salud, se determinó que 12,003 viviendas fueron destruidas, 88 edificios públicos (escuelas, iglesias y puestos de salud) fueron dañados, 500 metros del muelle de Bilwi colapsaron, al igual que el servicio de agua potable. En Waspan y Bilwi se reportaron daños en 21 unidades de salud. La mayoría de las comunidades afectadas en los municipios de Waspan, Puerto Cabezas y Prinzapolka eran de cultura Miskita. El transporte de ayuda humanitaria desde Managua hasta la zona se dificultó, debido a las malas comunicaciones de las vías de transporte⁷.

⁶ Fuente: Wikipedia

⁷ Fuente: http://www.disaster-info.net/PED-Centroamerica/index.php?option=com_content&task=view&id=209&Itemid=222

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.

Las fuentes de información fueron la agencia de noticias IPS-Inter Press Service, BBC Mundo.com, Noticiero Televisa, periódico la Prensa, Noticias Terra y lukor.com, entre otros. El catálogo de precipitaciones cuenta con campos generales de localización espacial y temporal (*tipo de amenaza, nombre, 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, afectados*). La Tabla 3-10 describe todos los campos de la base de datos asociada, la cual se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T2-1-7.

Tabla 3-10
Campos asociados al catálogo de Precipitaciones

CAMPO	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
Tipo de evento	Texto	Precipitación
Nombre	Texto	No aplica para el caso de precipitación
Fecha	Fecha	Fecha de ocurrencia
Hora	Hora	Hora de ocurrencia
Ubicación X	Decimal	Longitud. No disponible actualmente
Ubicación Y	Decimal	Latitud. No disponible actualmente
Lámina de agua	Entero	Profundidad máxima del agua en mm. No disponible actualmente.
Ubicación	Texto	Nombre del lugar de ubicación del evento
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

CAMPO	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
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 base de datos de precipitaciones cuenta con 11 eventos diferentes que van desde el año 1998 hasta el año 2007. Debido a la falta de información disponible, no se tiene una medida de la intensidad que tuvieron los eventos del catálogo, lo que limita en gran medida los análisis estadísticos que se puedan realizar. La Figura 3-36 muestra los eventos de precipitación asociados a cada departamento del país. El mapa completo se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T2-1-8.

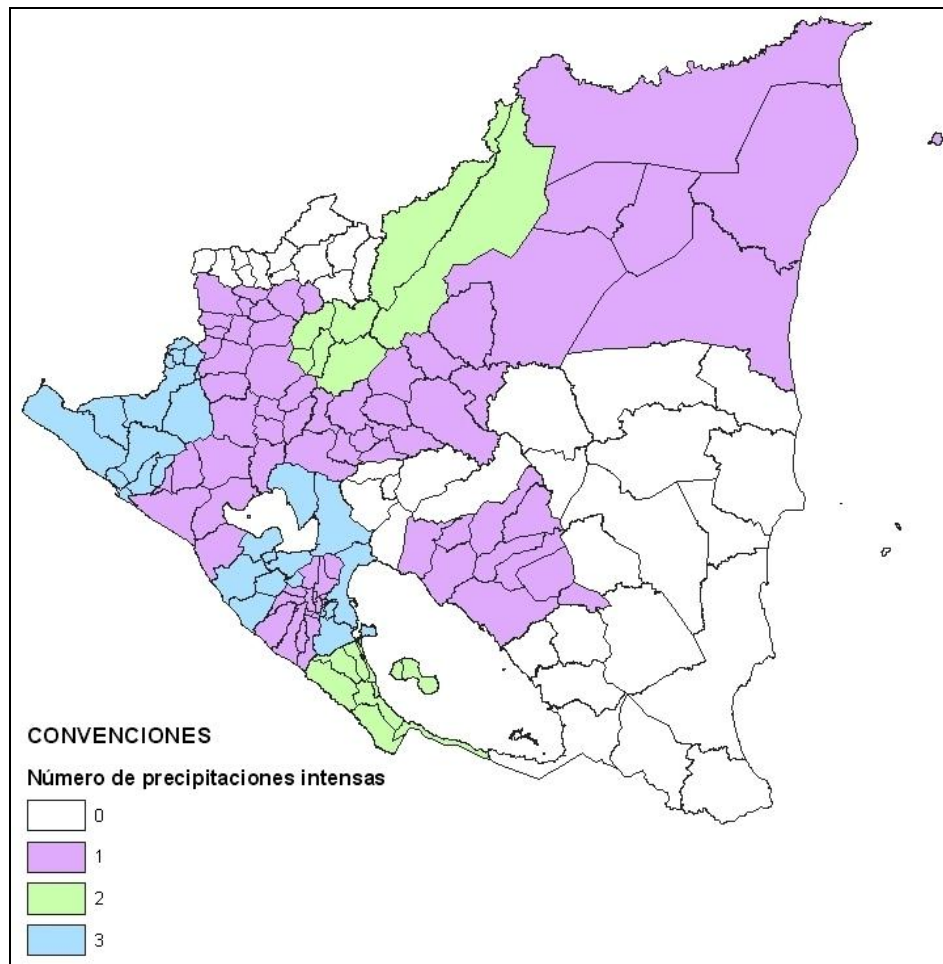


Figura 3-36
Precipitaciones Intensas por Departamento para Nicaragua

3.4.1 Curvas estadísticas

Las gráficas que se presentan a continuación fueron obtenidas del catálogo conformado para eventos de precipitaciones importantes. La Figura 3-37 ilustra el número de eventos para cada año en el periodo de análisis (1998 a 2007). La Figura 3-38 muestra el número de eventos por década.

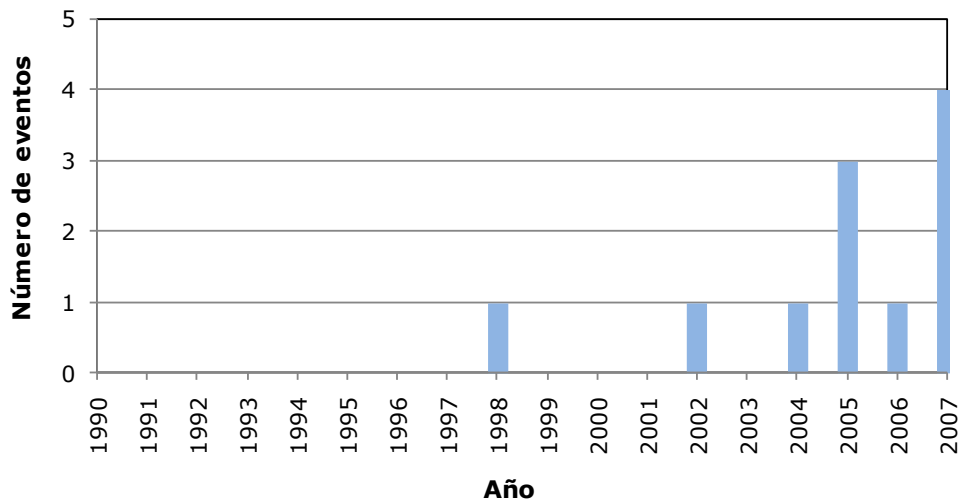


Figura 3-37
Número de precipitaciones para cada año registradas en Nicaragua entre 1990 a 2007

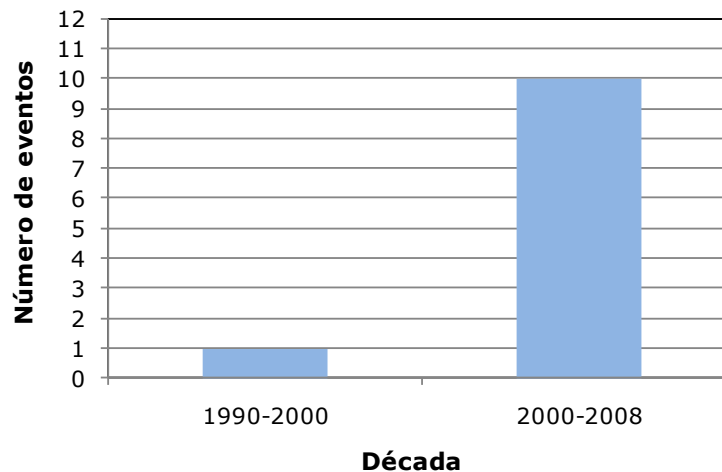


Figura 3-38
Número de precipitaciones de gran impacto por década registradas en Nicaragua entre 1990 a 2008

La Figura 3-39 presenta la distribución de eventos por departamento. El mayor número de eventos reportados es para los departamentos de Chinandega, Granada y Managua. Le siguen con un número más reducido los departamentos de Jinotega y Rivas.

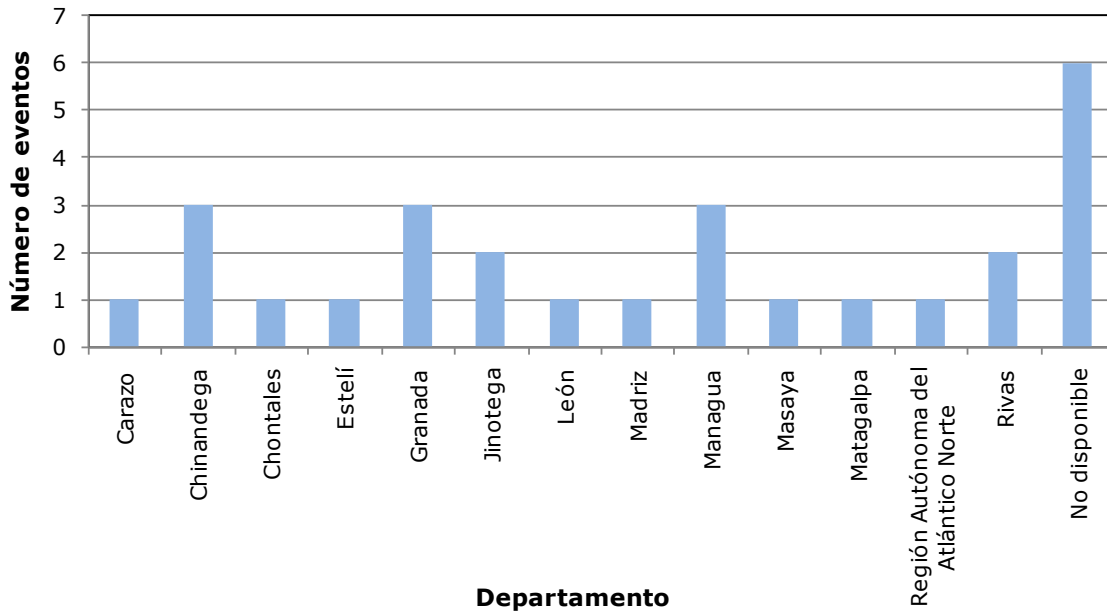


Figura 3-39

Número de precipitaciones de gran impacto por Departamento en Nicaragua entre 1998 a 2007

Finalmente, la Tabla 3-11 muestra algunos datos de los eventos contenidos en el catálogo. Debido a que las precipitaciones intensas están asociadas directamente con inundaciones, más adelante se hace referencia a eventos que producen este tipo de consecuencias.

Tabla 3-11

Pérdidas humanas y materiales por precipitaciones intensas en Nicaragua

Fecha	Pérdida Económica Directa (millones US\$)	Muertos	Afectados
/10/1998	3,000	-	2,000
/5/2002	2	-	12,000
/6/2004	-	500	-
4/10/2005	-	-	-
21/10/2005	-	-	-
/10/2005	-	-	-
/5/2006	-	-	-
/5/2007	-	-	-
/9/2007	-	-	-
/7/2007	-	-	-
/9/2007	-	-	-

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 y por departamento. Debido al número limitado de datos no es posible generar la curva de número de eventos por año en función de la duración de la inundación, como si se hizo para el caso de Costa Rica.

Los datos han sido tomados de documentos y estadísticas del EM-DAT y del Atlas de Información Territorial para el Desarrollo Sostenible y la Reducción del Riesgo. La base de datos cuenta con campos de identificación y localización (*tipo de amenaza, nombre, fecha, hora, latitud y longitud*) y parámetros detallados del evento (*río, altura, velocidad, región afectada, duración, clase de severidad, causa principal y fuente*). La Tabla 3-12 indica todos los campos asociados al catálogo completo, el cual se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T2-1-9.

Tabla 3-12
Campos asociados al catálogo de Inundaciones

CAMPO	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
Tipo de evento	Texto	Inundación
Nombre	Texto	No aplica para el caso de inundación
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
Río	Texto	Río o ríos involucrados. No disponible actualmente
Altura	Decimal	No disponible actualmente
Velocidad	Decimal	No disponible actualmente
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 3-13). Disponible para algunos casos.
Causa principal	Texto	Efecto detonante. No disponible actualmente.
Ubicación	Texto	Nombre del lugar de ubicación del evento
Descripción y efectos del evento	Texto	Descripción general de las características del evento.
Pérdida Económica Directa	Moneda	Disponible actualmente para algunos pocos casos

CAMPO	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
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
Tiempo Recuperación (Días)	Entero	No disponible actualmente
Fuente	Texto	Fuente Bibliográfica

La Tabla 3-13 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 (ver Anexo ERN-CAPRA-T2-1-9).

Tabla 3-13

Clase de severidad para las inundaciones

(Fuente: <http://atlas.snet.gob.sv/atlas/files/Inundaciones/HistorialInundacionesCA.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 Nicaragua cuenta con 13 eventos en total registrados desde 1960 al año 2007, aunque la mayor cantidad de valores reportados está en el periodo comprendido entre 1990 a 2007. La Figura 3-40 muestra el número de inundaciones que se tienen registradas por departamento. En el Anexo ERN-CAPRA-T2-1-10 se presenta el mapa completo, incluyendo convenciones y nombre de departamento.

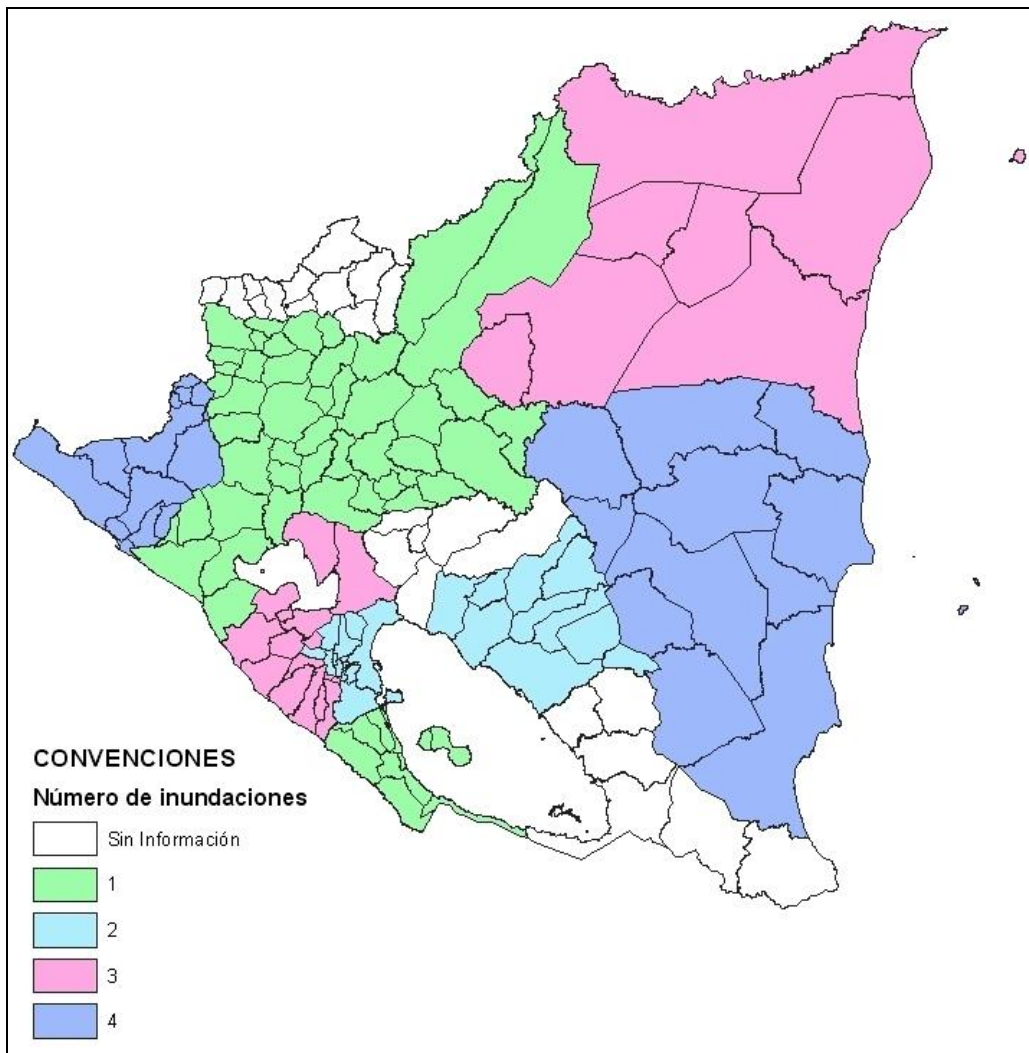


Figura 3-40
Número de inundaciones por departamento para Nicaragua

3.5.1 Curvas estadísticas

Las siguientes curvas presentan el análisis realizado utilizando los datos disponibles para inundaciones. La Figura 3-41 indica el número de eventos de inundación para cada año. Se observa que la mayor parte de los datos se encuentra en el periodo posterior a 1990, de lo cual se infiere que hubo un sistema de detección de inundaciones más eficaz para este lapso de tiempo. La Figura 3-42 muestra en detalle el periodo en mención (1990 – 2007). La Figura 3-43 presenta el número de eventos por década.

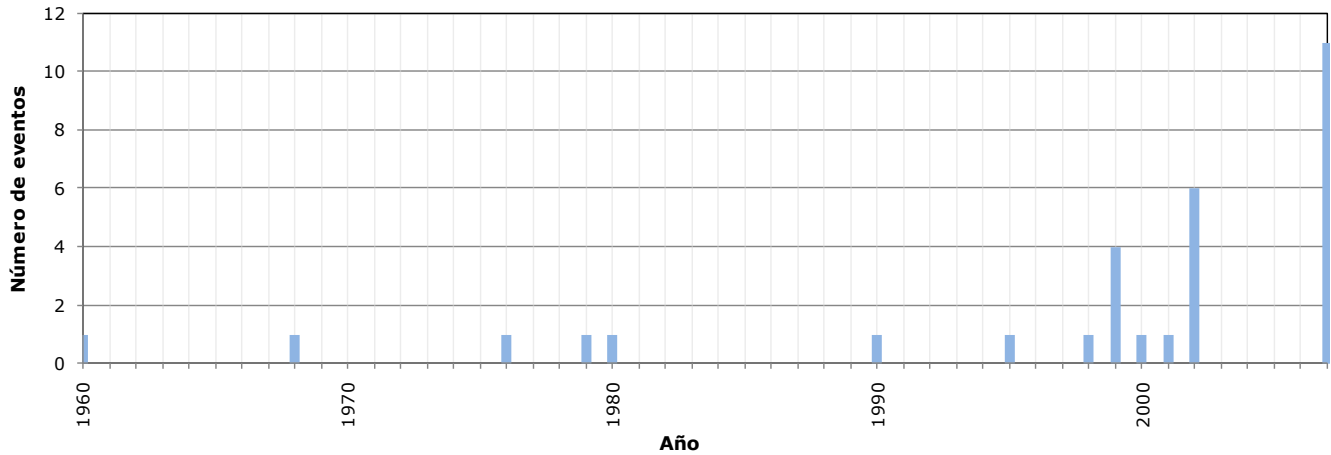


Figura 3-41
Número de inundaciones para cada año registradas en Nicaragua durante todo el periodo de análisis

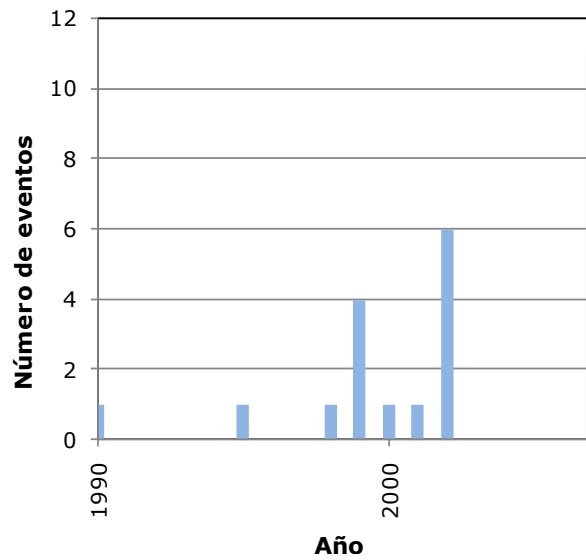


Figura 3-42
Número de inundaciones para cada año registradas en Nicaragua para el periodo de 1990 a 2007

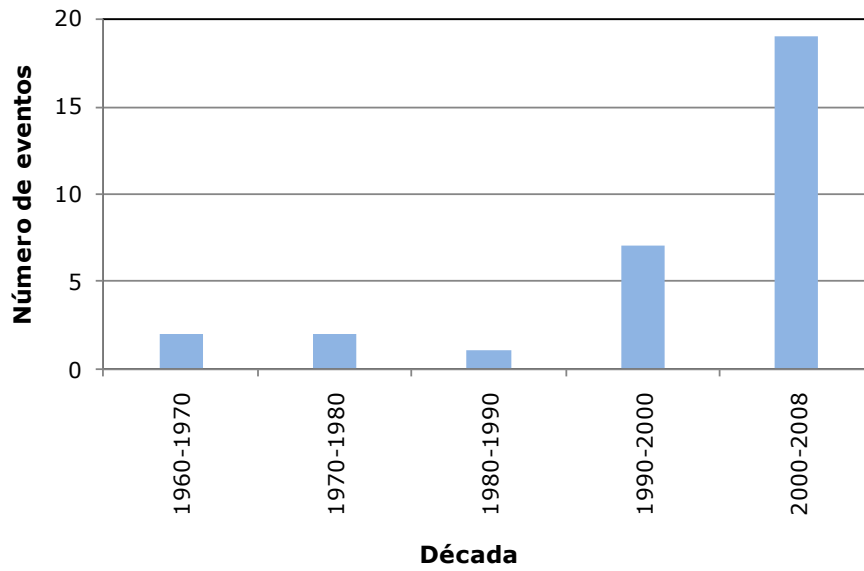


Figura 3-43
Número de inundaciones por década en Nicaragua

La Figura 3-44 muestra el número de eventos clasificados por departamento. Se observa que los más afectados son Chinandega y la Región Autónoma del Atlántico Sur con 4 eventos cada uno. Le siguen los departamentos de Carazo, Managua y la Región Autónoma del Atlántico Norte, con 3 eventos cada uno.

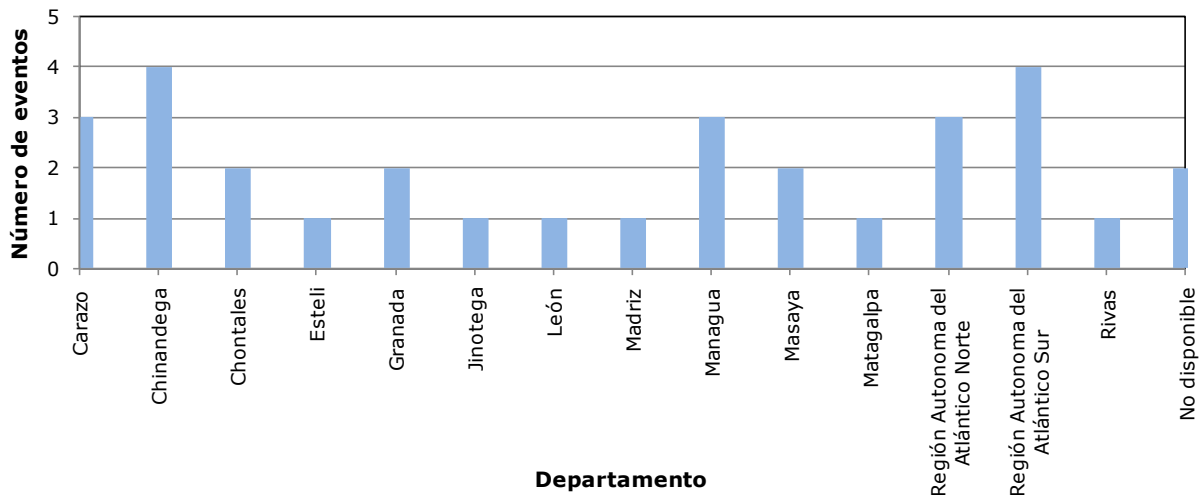


Figura 3-44
Número de inundaciones para cada departamento - Nicaragua

Para algunas de las inundaciones más importantes se tienen datos sobre pérdidas, muertos, heridos y afectados. Dicha información se muestra en la Tabla 3-14. En el siguiente numeral se hace un resumen de los eventos históricos por inundación más relevantes.

Tabla 3-14
Pérdidas económicas y humanas por inundaciones en Nicaragua

Fecha	Pérdida Económica Directa (millones US\$)	Muertos	Afectados
/10/1960	-	325	0
12/8/1968	2	-	1,820
/7/1976	-	16	8,000
/12/1979	-	-	30,000
/10/1980	-	-	40,000
28/5/1990	-	4	106,411
9/10/1995	-	38	15,085
24/10/1998	-	11,000	2'000,000
12/9/1999	1	11	107,105
/6/2000	-	-	5,500
23/5/2002	-	30	9,000
14/10/2007	-	-	
26/10/2001	18	19	27'118,340

3.5.2 Eventos Históricos Importantes

En Nicaragua, la región de la vertiente del mar Caribe o región del Atlántico con sus ríos de largo recorrido y gran caudal, ha sido calificada como la zona más susceptible de sufrir inundaciones, debido principalmente a las condiciones topográficas. La existencia de una extensa y baja planicie costera, atravesada por caudalosos ríos que drenan sus agua al mar Caribe influye de forma determinante; así como la ubicación geográfica, respecto al flujo de humedad del Caribe, que la convierten en la zona más lluviosa del país y de mayor frecuencia de ocurrencia de tormentas tropicales en sus diferentes clasificaciones.

Sin embargo con el huracán Mitch, en el mes de Octubre de 1998, quedó demostrado que no solamente la región del Atlántico es susceptible de sufrir inundaciones extensas ante la presencia de lluvias extraordinarias, sino que aún las subcuencas de cabeceras de la Región Central, climatológicamente áridas, se vieron afectadas por las continuas e intensas precipitaciones provocadas por dicho huracán.

Las siguientes, son las inundaciones causadas por huracanes:

Huracán Johan (1988)

En Nicaragua ocasiono 121 víctimas, 228697 personas afectadas y 658 millones en daños⁸.

Tormenta tropical Bret (1993)

Nicaragua reportó un total de 10 muertos. Nueve de estas fatalidades se dieron cerca de la Isla de Maíz cuando un navío español se hundió. Se desplazaron unas 35,000 personas en Nicaragua debido a esta tormenta⁹.

Huracán Mitch (1998)

El huracán Mitch fue uno de los huracanes más poderosos y mortales que se han visto en la era moderna, teniendo una velocidad máxima de vientos sostenidos de 290 km/h. Mitch pasó por América Central del 22 de Octubre al 5 de Noviembre en la temporada de huracanes en el Atlántico de 1998. También causó millones de dólares en pérdidas materiales.

Debido a su lento movimiento entre el 29 de Octubre y el 3 de Noviembre, Mitch dejó cantidades históricas de precipitaciones en Nicaragua y otros países, con informes no oficiales de hasta 1900 mm. Las muertes ocasionadas por las catastróficas inundaciones lo hicieron el segundo huracán más mortífero del Atlántico; cerca de 11,000 personas murieron y alrededor de 8,000 permanecían desaparecidas a finales de 1998. Las inundaciones causaron daños extremos, estimados en 5 mil millones de dólares (1998 USD, 6 mil millones 2006 USD).

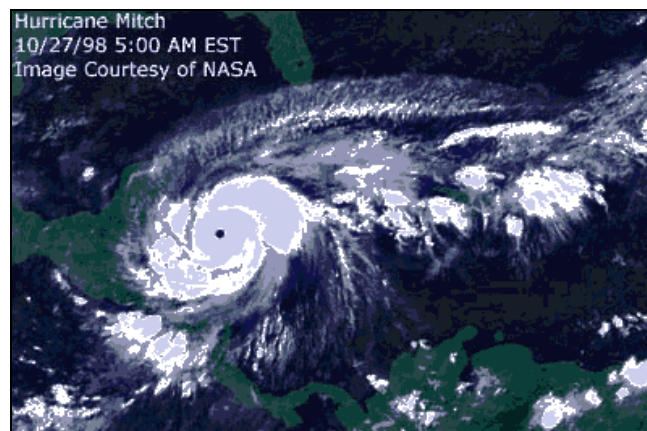


Figura 3-45

Imagen satelital del Huracán Mitch

Fuente: (Fuente: <http://www.laneta.apc.org/mexsursur/mitch/indice.htm>)

⁸ Fuente: <http://weather.unisys.com/hurricane/atlantic/index.html>, <http://www.oas.org/main/spanish/>, <http://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea65s/ch17.htm>

⁹ Fuente: <http://weather.unisys.com/hurricane/atlantic/index.html>, <http://www.oas.org/main/spanish/>, <http://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea65s/ch17.htm>

A continuación se hace un recuento de las inundaciones más importantes ocurridas en Nicaragua, entre 1995 y 2007.

Inundaciones de 1995

Las lluvias caídas en Nicaragua causaron serias inundaciones en barrios de la norteña ciudad de Jinotega. Las intensas correntadas que bajaban de las montañas que circundan a la ciudad de Jinotega y el desborde del Río Viejo causaron inundaciones en cinco barrios de ésa ciudad. La crecida del río arrasó con modestas viviendas de madera, los enseres y animales domésticos de los campesinos¹⁰.

Inundaciones de 1999

Las inundaciones afectaron varias zonas de Centroamérica, dentro de las cuales los países más golpeados por estos eventos fueron Honduras, Nicaragua y El Salvador.

En Nicaragua, unas 1.300 familias estuvieron aisladas en la zona sur, donde las lluvias bloquearon caminos y originaron el crecimiento desmedido de los ríos. En el municipio de Tola, 120 km al sur de Managua, unas 22 comunidades con una población total de 7.000 habitantes, se encontraban aisladas. Las lluvias inundaron y destruyeron aproximadamente el 50% de las cosechas de maíz, frijoles y trigo, lo que trajo mayores complicaciones a los empobrecidos campesinos de la zona. En el occidente del país se tuvieron que evacuar más de 1.500 personas, debido a la continuidad de las lluvias al menos por 24 horas. Las lluvias golpearon también a decenas de poblados de los departamentos de Chinandega y León (noroccidente) donde se evacuaron a más de 300 familias y algunas comunidades estuvieron incomunicadas¹¹.

Inundaciones de 2001

Intensas lluvias provocadas por la onda tropical número 24 azotaron la región del Caribe, central y sur del territorio nicaragüense. Algunas personas murieron y varias comunidades indígenas estaban inundadas tras el desbordamiento de caudalosos ríos provocado por fuertes lluvias.

Una de las mayores consecuencias fue la afectación de 7.000 indígenas en Nicaragua por diez días de inundaciones en el Caribe. Las inundaciones por el desborde del río Prinzapolka, en el Caribe sur de Nicaragua, afectaron seriamente a 1.396 familias integradas por 6.980 indígenas de la etnia miskita. Los indígenas, ubicados en comunidades rurales sobre el caudal del Prinzapolka, 630 kilómetros al noreste de Managua, eran familias en extrema pobreza, más grave aún que las urbanas. Las inundaciones arrasaron con 4.400 hectáreas de los cultivos en especial maíz, arroz, fríjoles y otros tubérculos¹².

Inundaciones de importancia se presentaron en el municipio de Acoyapa por el río Talpetate, en el departamento de Chontales, en el municipio de El Rama (350 km al este de

¹⁰ Fuente: Periódico la Nación (1995)

¹¹ Fuente: Agencia AFP (1999)

¹² Fuente: Agencia ACAN – EFE (2001)

Managua) a orillas del Río Escondido, en las riberas de los ríos Kukalaya, Bambana y Prinzapolka en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN)¹³.

Inundaciones de 2007

Al menos cuatro mil personas se vieron afectadas en ocho de los 16 departamentos de Nicaragua a causa de las lluvias que azotaron la región del Pacífico y norte del país. El departamento de Chinandega, 132 km al noroeste de Managua, fue uno de los más afectados por el temporal. Otros lugares con menor afectación fueron León, Carazo, Estelí, Managua, Granada, Matagalpa, Rivas, Nueva Segovia, Madriz y Jinotega en la región del Pacífico y norte del país¹⁴.

¹³ Fuente: Agencia AFP (2001)

¹⁴ Fuente: Agencia APF (2007)

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 eventos para cada año, década, departamento y extensión del deslizamiento; así como número de eventos por año en función de la extensión del 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 el INETER y los periódicos del país. La base de datos contiene información general acerca de la ubicación temporal y espacial del evento (*tipo de amenaza, nombre, fecha, hora, latitud y longitud*) 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-T2-1-11. La Tabla 3-15 describe en detalle cada uno de los campos de la base de datos para este tipo de evento.

Tabla 3-15
Campos asociados al catálogo de Deslizamientos

CAMPO	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
Tipo de evento	Texto	Deslizamiento
Nombre	Texto	No aplica para el caso de 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
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 . No disponible actualmente.
Tipo	Texto	Tipo de deslizamiento a nivel geológico.
Características	Texto	Origen y características geológicas. Disponible para algunos casos.
Morfometría	Texto	Características dimensionales del deslizamiento
Ubicación	Texto	Nombre del lugar de ubicación del evento
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

CAMPO	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
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

La base de datos cuenta con 180 registros de deslizamientos distintos en el periodo comprendido entre 1849 a 2007, aunque la mayor cantidad de datos esta reportada desde 1950 hasta el 2007. El valor promedio de número de deslizamientos por año es de 0.034 para los datos de los últimos 57 años (1950 – 2007). La Figura 3-46 muestra el número de deslizamientos clasificados por departamento. El plano completo con las convenciones y los nombres de los cantones se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T2-1-12.

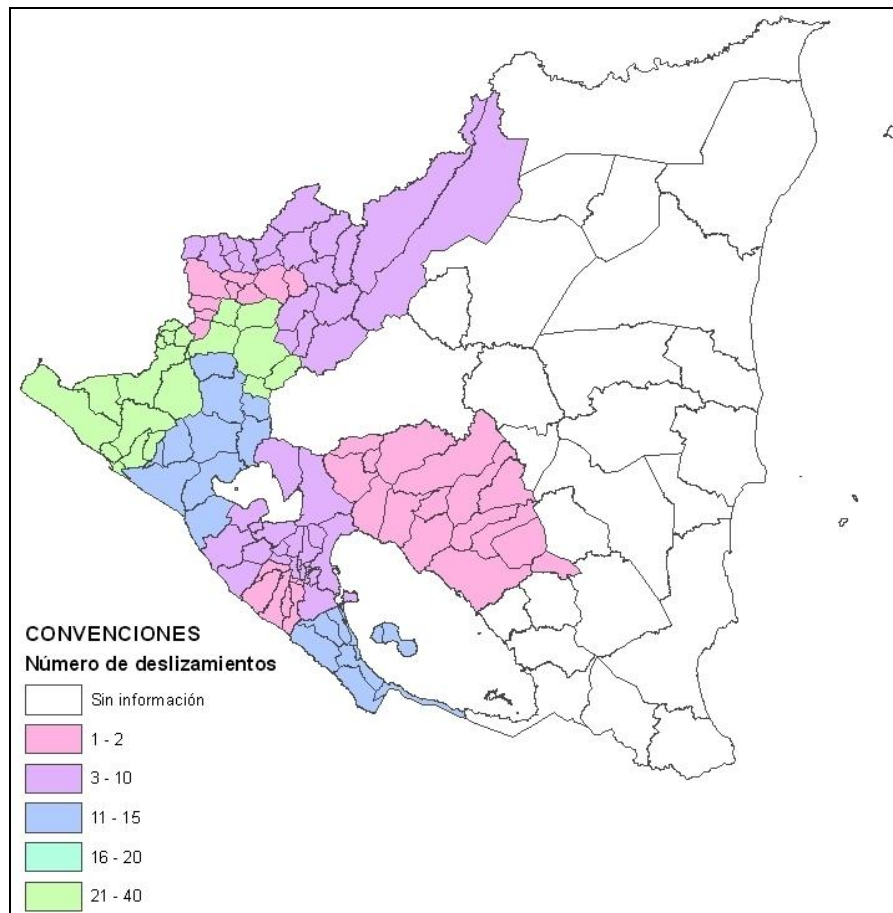


Figura 3-46
Deslizamientos por departamento para Nicaragua

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 3-47 ilustra el número de eventos para cada año durante todo el periodo de análisis (1849 – 2007). Se observa que el mayor número de eventos fue reportado para el periodo de 1950 hasta 2007. La Figura 3-48 muestra el número de deslizamientos para cada año de ese periodo. Por su parte la Figura 3-49 presenta el número de eventos por década.

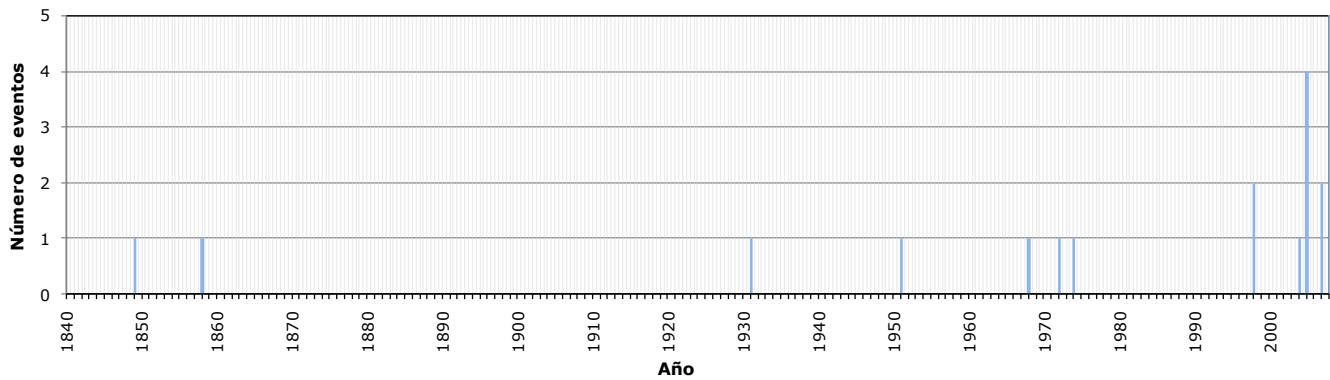


Figura 3-47
Número de deslizamientos para cada año registrados en Nicaragua durante todo el periodo de análisis

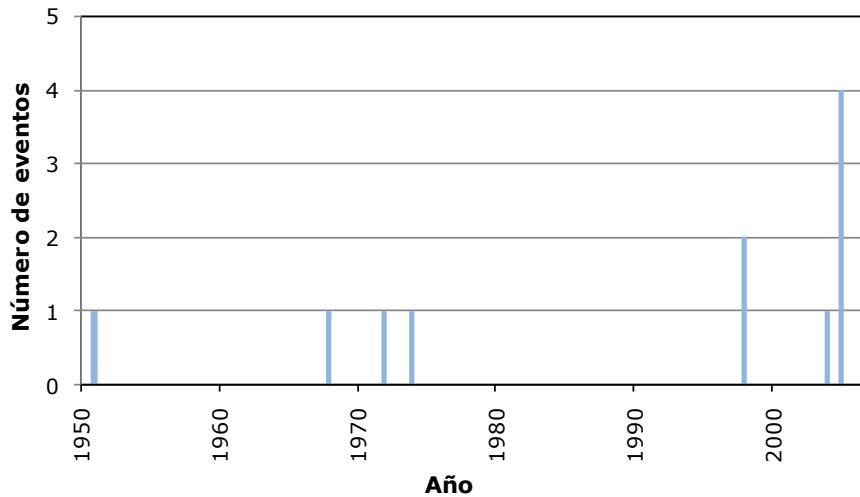


Figura 3-48
Número de deslizamientos para cada año registrados en Nicaragua para el periodo de 1950 a 2007

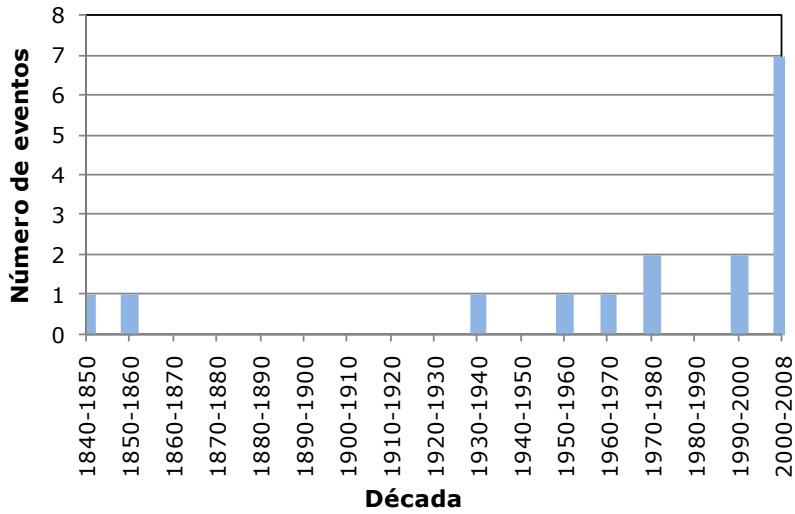


Figura 3-49
Número de deslizamientos por década registrados en Nicaragua

La Figura 3-50 presenta el número de inundaciones por departamento. Se observa que los departamentos más afectados corresponden a Matagalpa y Chinandega, con 49 y 35 deslizamientos, respectivamente.

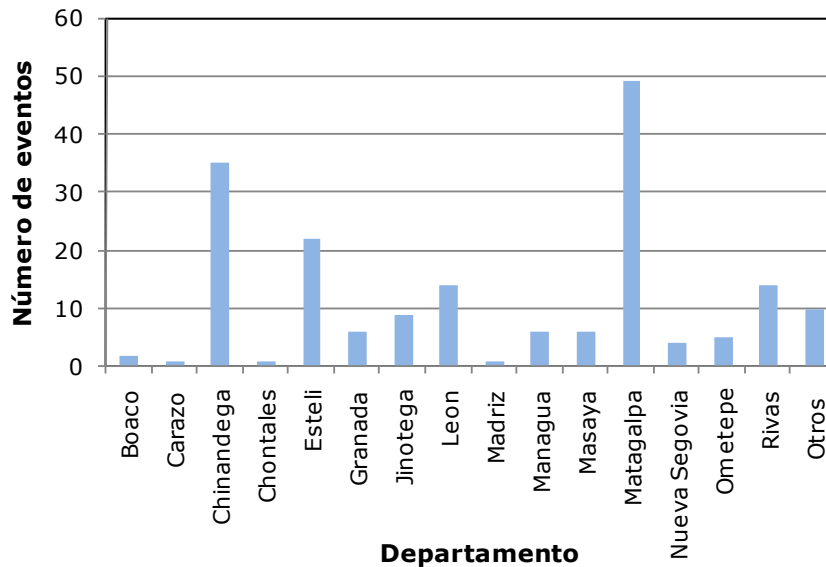


Figura 3-50
Número de deslizamientos por Departamento en Nicaragua

La Figura 3-51 muestra el número de eventos para cada extensión del deslizamiento. El mayor número de deslizamientos se presenta para áreas mayores a 650000 m².

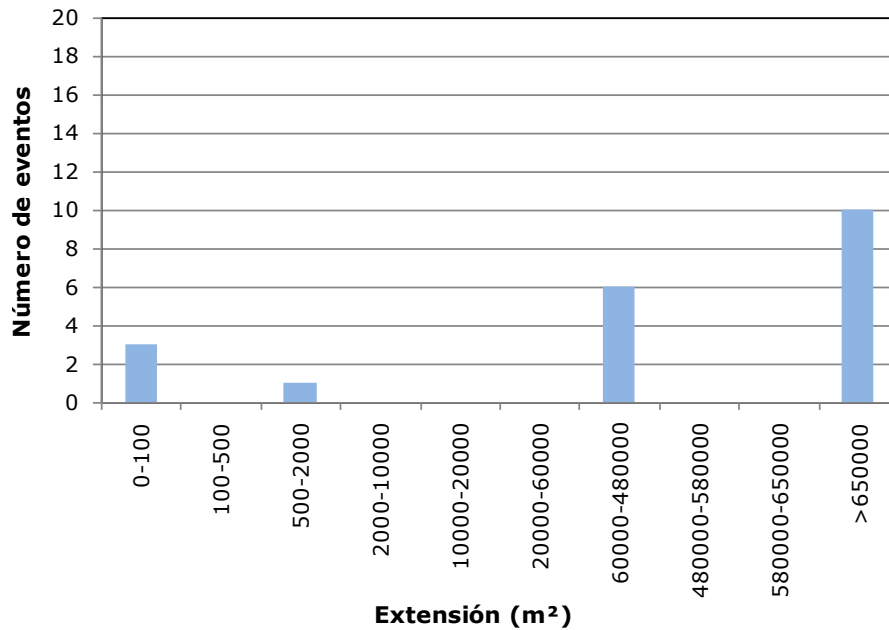
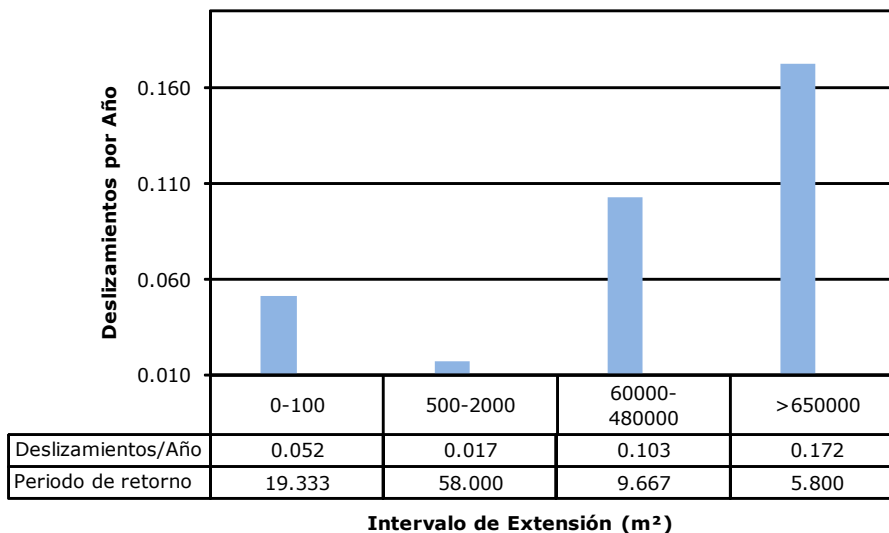


Figura 3-51
Número de deslizamientos para cada extensión de área afectada - Nicaragua

Finalmente, la Figura 3-52 presenta el número de deslizamientos por año en función de la extensión del evento. El periodo de análisis de esta última curva es el comprendido entre 1950 y 2007, ya que en este se concentra la mayor cantidad de registros.



Periodo analizado: 57 años (últimos años)

Figura 3-52
Deslizamientos por año para cada extensión de área afectada - Nicaragua

Por otro lado, actualmente no se cuenta con una tabla resumen de pérdidas humanas y materiales, debido a la falta de información de estas características en la base de datos.

3.6.2 *Eventos Históricos Importantes*

A continuación se hace un breve recuento de los principales eventos históricos asociados a fenómenos de deslizamiento.

Deslizamientos de 1998

El huracán Mitch afectó ampliamente la franja montañosa del norte de Chinandega. El cauce de los ríos se desplazó, hubo sectores con tendencia a derrumbes con las lluvias y hubo un aumento de caudal en los ríos que cruzaban algunos pueblos. Cerca de mil manzanas de suelo fueron arrastradas al mar; y en los municipios del norte el 60% de las tierras fueron afectadas por cárcavas y deslaves con impacto devastador¹⁵. El Volcán Casitas fue lugar de un catastrófico deslave causado por el huracán Mitch. El 30 de Octubre de 1998, murieron aproximadamente 2000 personas, es decir casi toda la población de los pueblos El Porvenir y Rolando Rodríguez.



Figura 3-53

Deslizamiento en el volcán Casitas

(Fuente: INETER - <http://www.ineter.gob.ni/geofisica/vol/casita/casita.html>)

El evento del volcán Casitas además dejó a varios cientos de desplazados, destruyó varios poblados, e interrumpió la Carretera Panamericana al destruir varios puentes. Por algunos días hubo incertidumbre sobre el origen de este evento natural. Los días 11 y 12 de Noviembre el primer grupo científico visitó el volcán para determinar las causas y efectos del desastre. Durante el primer día el grupo examinó el área de la cima del volcán y durante

¹⁵ Fuente: La Prensa (1998)

el segundo día atravesó completamente la zona devastada hasta llegar hacia el Sur a la Carretera Panamericana.

El volcán Casitas (1405 m sobre el nivel del mar) se ubica en la Cordillera de los Maribios, una cadena volcánica con 70 km de longitud, que se extiende de la costa Norte del lago de Managua hasta las cercanías de la ciudad de Chinandega. Casitas es parte del complejo volcánico San Cristóbal que consiste en 5 edificios volcánicos principales (Hazlett, 1987). San Cristóbal, situado a 4 kilómetros al Oeste-noroeste de Casitas, es el volcán más grande de Nicaragua (1745 m sobre el nivel del mar). Este volcán presentó episodios frecuentes de actividad histórica y en la actualidad emite una fumarola vigorosa. Por estas razones San Cristóbal ha sido estudiado en más detalle que Casitas.



Figura 3-54
Vista del volcán Casitas

(Fuente: INETER - <http://www.ineter.gob.ni/geofisica/vol/casita/casita.html>)

Durante los primeros dos kilómetros la avalancha principal se encauzó por un valle estrecho. El máximo del flujo tuvo un ancho de 150 a 250 m y una profundidad de 30 a 60 m. Un perfil perpendicular a la dirección del flujo fue estimado entre 7500 y 9000 m². El flujo osciló de un margen del cauce al otro durante su trayectoria. De los efectos de fuerzas centrífugas en la trayectoria del flujo se calcularon velocidades de aproximadamente 15 m/s. El margen de la avalancha fue bien definido y rocas lanzadas al aire dejaron rasgos en los árboles adyacentes. Algunos árboles fueron cortados en alturas de varios metros.

En una distancia de entre 2 y 3 km de la fuente, grandes rampas del material de la avalancha formaron colinas donde existía un cambio prominente de la pendiente. Aquí los depósitos tuvieron un espesor de 4 a 6 m, todavía sin matriz. Los materiales de la avalancha tuvieron soporte esencial por clastos. La avalancha escarpó suelo arcilloso y bloques de lava de las paredes y del fondo del valle por el cual se deslizó, hasta en profundidades de 10 m.¹⁶

¹⁶ Fuente INETER - Wilfried Strauch - <http://www.ineter.gob.ni/geofisica/vol/casita/rep-sheridan-es.html>

Deslizamientos de 2004

En Junio del 2004, cientos de deslizamientos de tierra en el cerro Musún mataron más de 30 personas. Este fue un desastre provocado por ondas tropicales que afectaron al país. Un total de 990 personas resultaron damnificadas en las comunidades La Isla, Palam Grande, Caño Negro y Mansera, en el municipio de Río Blanco, Matagalpa¹⁷.

Deslizamientos 2005

La influencia de la depresión tropical Stan causó destrucciones en la red vial, desborde de ríos e inundaciones en viviendas. En el departamento de Rivas, ubicado al sur del país, la influencia de la depresión tropical subió el nivel de varios ríos que conducían hacia algunas comunidades de San Juan del Sur, y se generaron afectaciones leves en viviendas. Sin embargo, el mayor daño lo sufrió la infraestructura vial de la zona. Se reportó bastante afectación en los caminos que conducían hacia Las Parcelas, Monte Cristo y el Pochote, por lo que hubo varias comunidades incomunicadas, ya que el tránsito hacia esas zonas estaba obstruido. Se reportó que los ríos Escameca y Escamequita (San Juan del Sur) subieron de nivel, por lo que hubo serias dificultades en el tránsito de vehículos hacia varias comunidades. Se presentó la socavación de un puente cerca de la localidad del Pochote y en el lugar conocido como La Florcita hubo una grieta de magnitud considerable sobre el camino, lo que prácticamente cortó la vía¹⁸.

Deslizamientos de 2007

En Septiembre de 2007 el huracán Félix causó en territorio Nicaragüense varios deslizamientos a causa de las fuertes lluvias. Los departamentos más afectados fueron Jinotega, Estela, Madriz, Nueva Segovia y la Región Autónoma del Atlántico Norte; mientras que las municipalidades más afectadas fueron Bonanza, Ciudad Antigua, Condega, Cua – Bocay, Dipilto, El Jicaro, Estelí, Jalapa, La Concordia, Las Sabanas, Macuelizo, Mosonte, Murra, Ocotal, Palacaguina, Prinzapolka, Pueblo Nuevo, Puerto Cabezas, Quilali, Rosita, San Fernando, San Juan de Río Coco, San Lucas, San Rafael del Norte, San Sebastian de Yali, Santa María, Santa María de Pantasma, Siuna, Somoto, Telpaneca, Totogalpa, Waspan, Wiwili de Jinotega, Wiwili de Nueva Segovia y Yalaguina¹⁹.

El huracán Félix pasó el martes 4 de Septiembre por Nicaragua, como tormenta de categoría 5 en la escala Saffir-Simpson, dejando al menos 21 personas muertas y 200 desaparecidas en la Región Autónoma del Atlántico Norte del país, de acuerdo a información suministrada por el Sistema Nacional de Prevención y Mitigación de Desastres (SNPMD). De acuerdo con los informes del SNPMD las inundaciones y los derrumbes dejaron unas 34.000 personas afectadas para este territorio²⁰.

¹⁷ Fuente: La Prensa (2004)

¹⁸ Fuente: La Prensa (2005)

¹⁹ Fuente: Servir - http://www.servir.net/index.php?option=com_content&task=view&id=74&Itemid=1

²⁰ Fuente Wikinoticias (2007)

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 Atlas Regional de Amenazas Naturales en América Central y el INETER. El catálogo de erupciones volcánicas incluye campos generales de localización y fecha del evento (*tipo de evento, nombre, fecha, hora, latitud, longitud, y ubicación*), así como información sobre parámetros particulares para este tipo de fenómeno (*VEI, profundidad, velocidad, tamaño máximo, extensión, distancia, volumen y características explosivas*). La base de datos de eventos por volcán clasifica las erupciones en 4 tipos distintos: volcán cenizas, volcán flujo piroclástico, volcán lava y volcán proyecciones balísticas. La base de datos completa se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T2-1-13. La Tabla 3-16 presenta el detalle de los campos con los que cuenta la base de datos.

Tabla 3-16
Campos asociados al catálogo de erupciones volcánicas

CAMPO	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
Tipo de evento	Texto	Tipo de erupción volcánica
Nombre	Texto	Nombre del volcán
Fecha	Fecha	Fecha de ocurrencia
Hora	Hora	Hora 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.
Velocidad	Decimal	Velocidad de la erupción. No disponible actualmente.
Tamaño máximo	Entero	Tamaño máximo del material de la erupción. No disponible actualmente.
Extensión	Decimal	Extensión de la erupción. No disponible actualmente.
Distancia	Decimal	Distancia 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. Disponible
Ubicación	Texto	Nombre del lugar de ubicación del evento. No aplica para el caso de volcanes.

CAMPO	TIPO DE DATO	OBSERVACIONES
Descripción y efectos del evento	Texto	Descripción general de las características del evento. Disponibile para algunos casos
Pérdida Económica Directa	Moneda	Disponibile actualmente para algunos pocos casos
Pérdida Económica Indirecta	Moneda	No disponible actualmente
Pérdida Económica Consecuencial	Moneda	No disponible actualmente
Muertos	Entero	Disponibile actualmente para algunos pocos casos
Desaparecidos	Entero	No disponible actualmente
Heridos	Entero	No disponible actualmente
Afectados	Entero	Disponibile actualmente para algunos pocos casos
Tiempo Recuperación (Días)	Entero	No disponible actualmente
Fuente	Texto	Fuente Bibliográfica

La base de datos cuenta con 232 eventos por erupciones volcánicas para Nicaragua en un periodo comprendido entre el año 7300 A.C hasta el año 2007 D.C. El valor promedio de eventos por año obtenido para el catálogo de erupciones es de 0.017. Para el cálculo de este valor se tuvo en cuenta solo el periodo D.C, ya que este cuenta con la mayor cantidad de registros históricos. La Figura 3-55 presenta el mapa de las erupciones volcánicas en función del índice de explosividad volcánica. El mapa con convenciones y en un tamaño mayor se presenta en el Anexo ERN-CAPRA-T2-1-14.

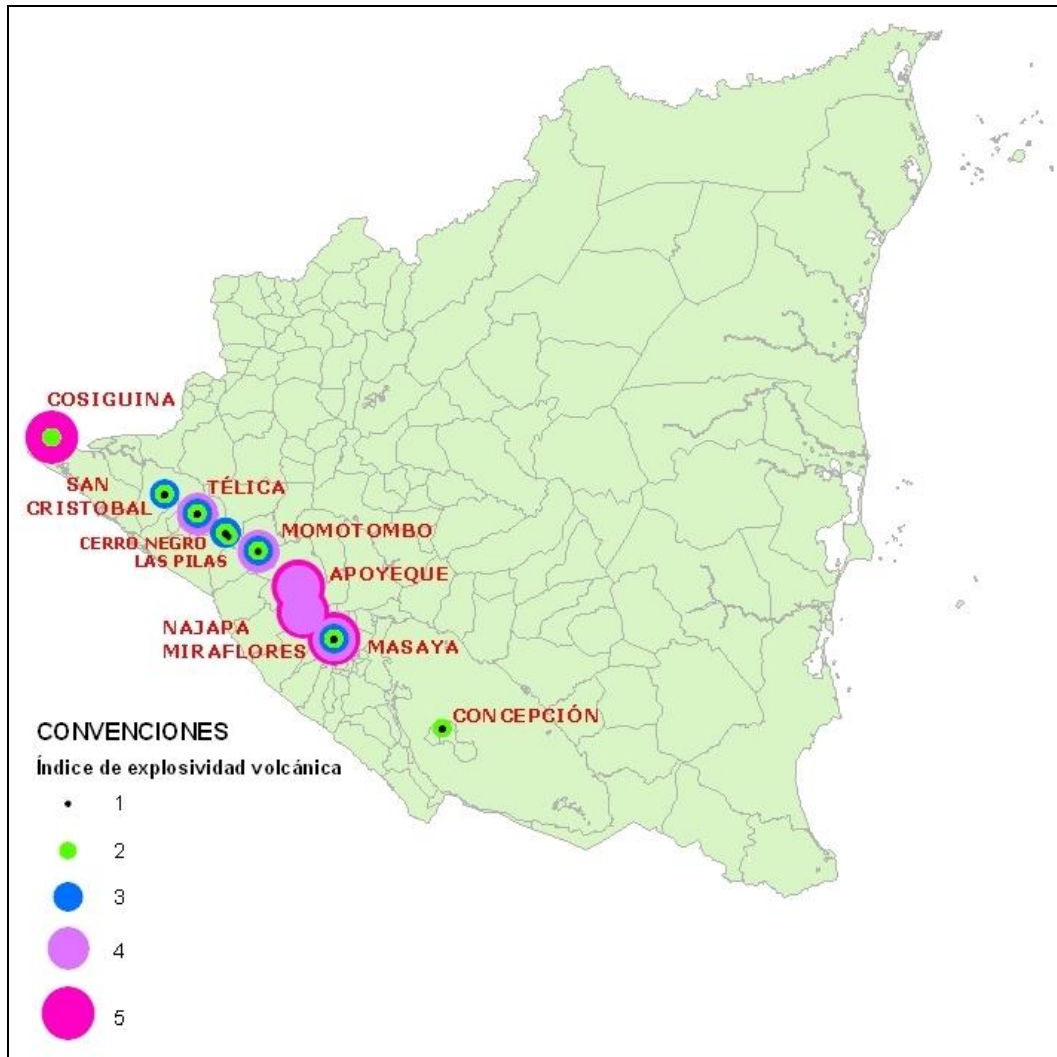


Figura 3-55

Erupciones volcánicas para Nicaragua 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 3-56 muestra las erupciones volcánicas registradas para el periodo A.C, mientras que la Figura 3-57 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 1500-2007, el cual se presenta en la Figura 3-58. La Figura 3-59 ilustra los eventos por década en el rango de tiempo de 1490 a 2008.

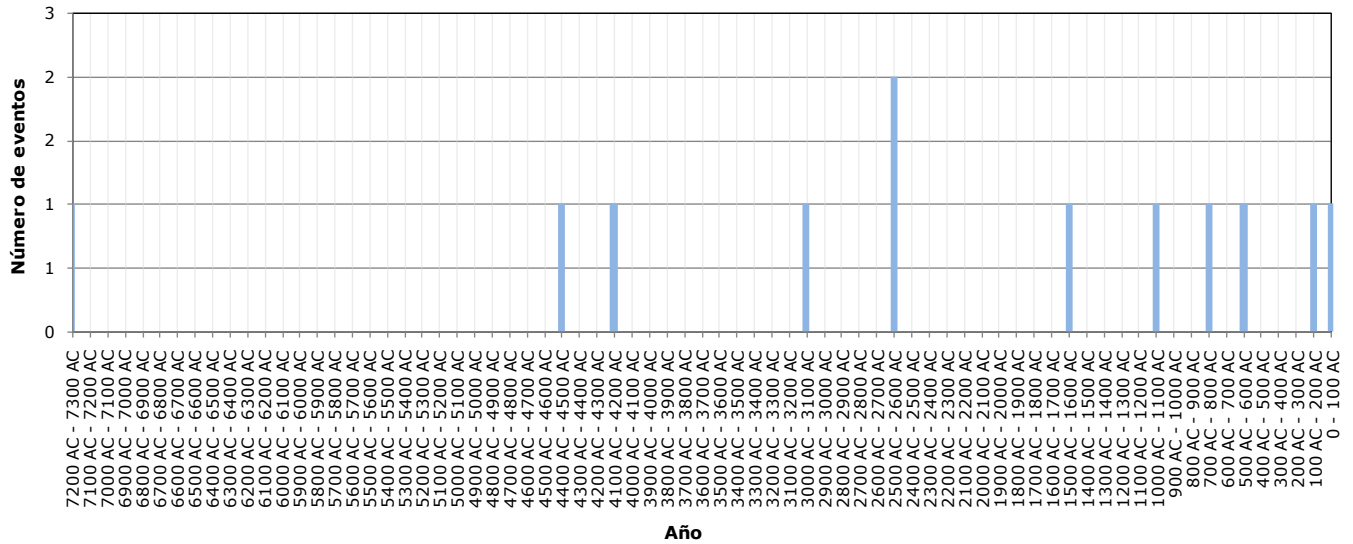


Figura 3-56
Número de erupciones volcánicas por década registradas en Nicaragua (periodo A.C.)

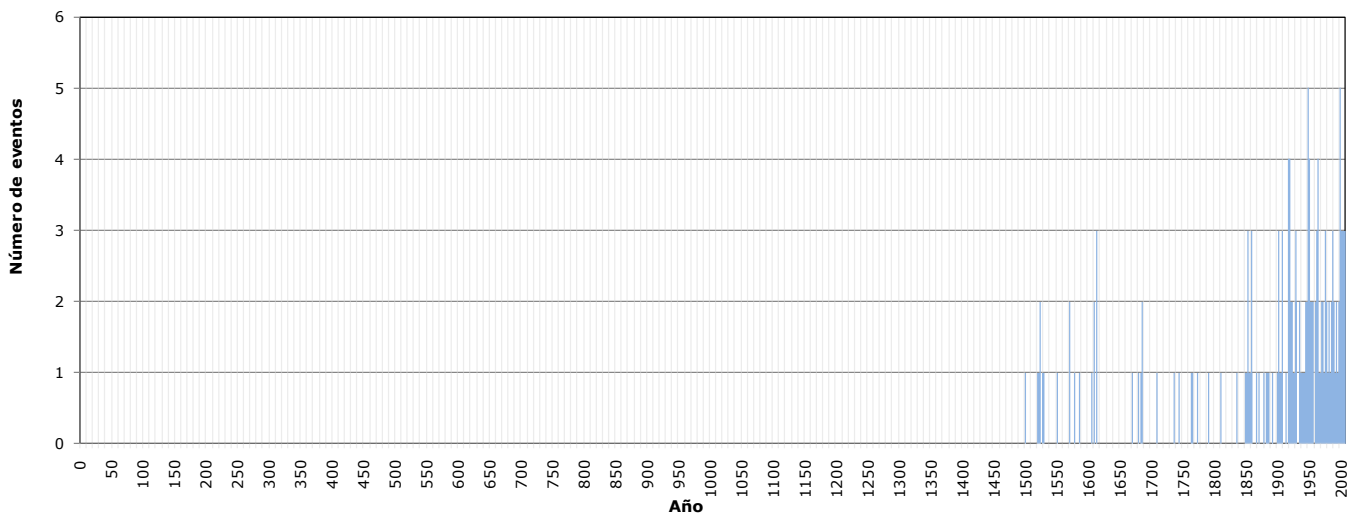


Figura 3-57
Número de erupciones volcánicas cada 50 años registradas en Nicaragua (periodo D.C.)

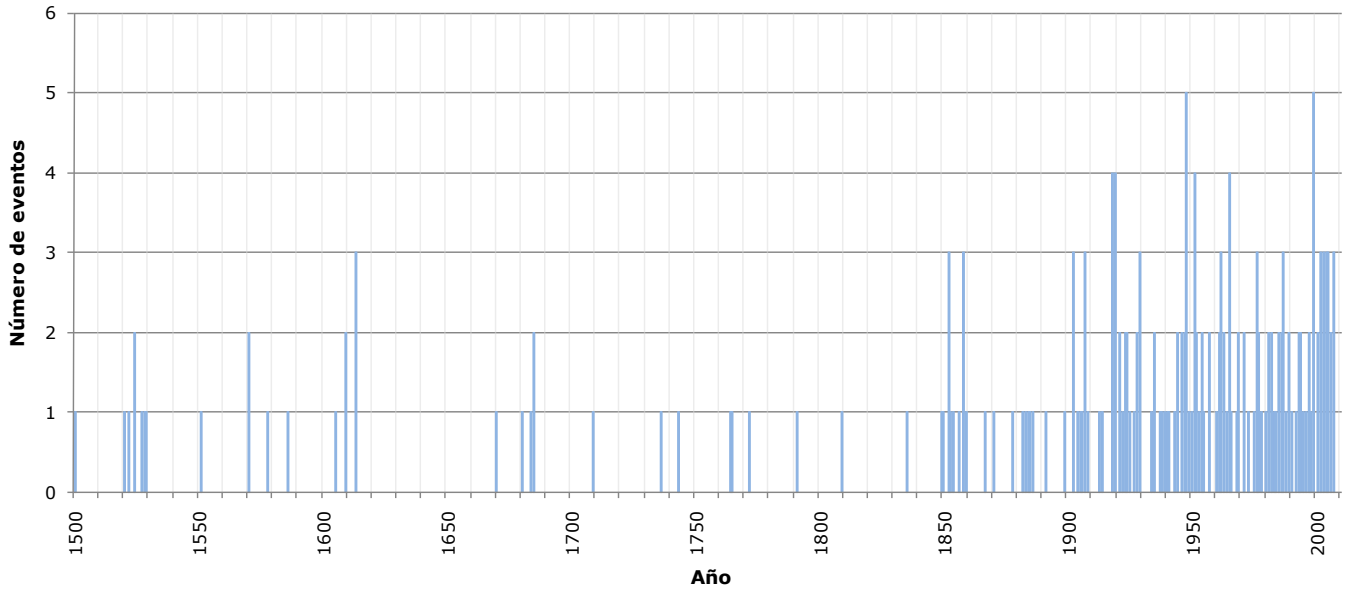


Figura 3-58
Número de erupciones volcánicas registradas en Nicaragua (periodo 1500-2007)

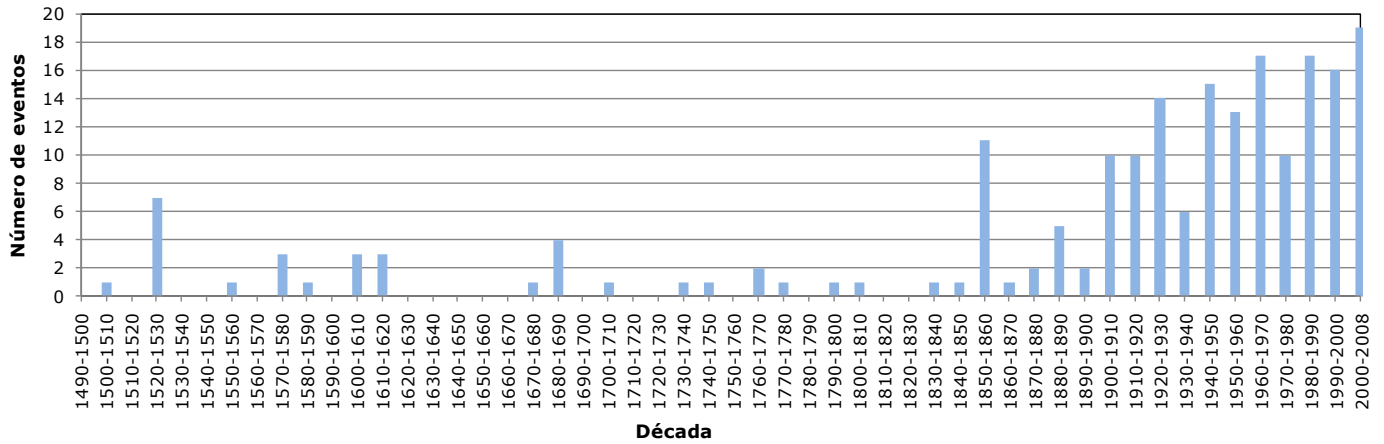


Figura 3-59
Número de erupciones volcánicas por década registradas en Nicaragua (periodo D.C.)

Por su parte la Figura 3-60 presenta el número total de eventos por volcán, mientras que la Figura 3-61 clasifica los registros por volcán y por Índice de Explosividad Volcánica (VEI). La mayor cantidad total de erupciones la presenta el volcán Poas.

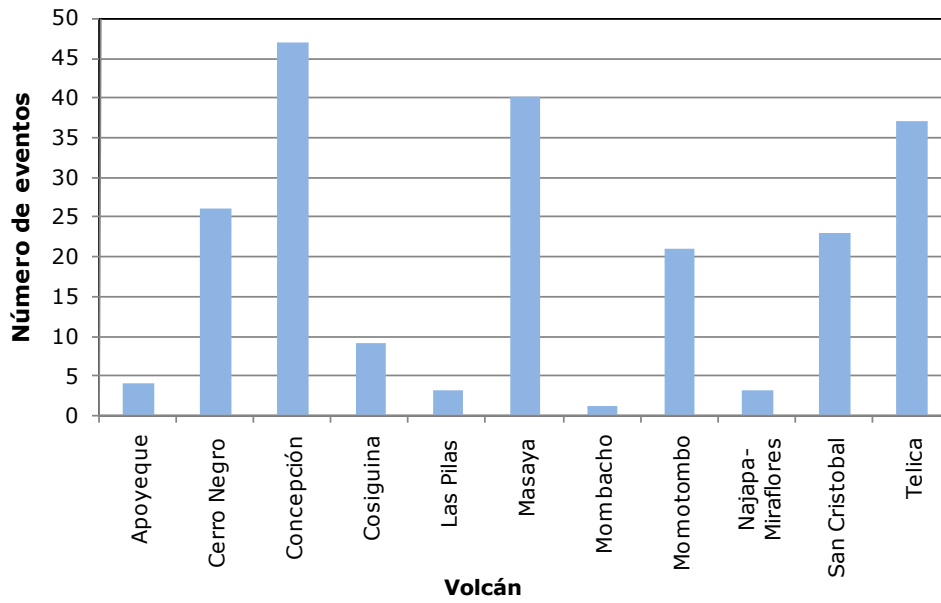


Figura 3-60
Número de erupciones por volcán para Nicaragua

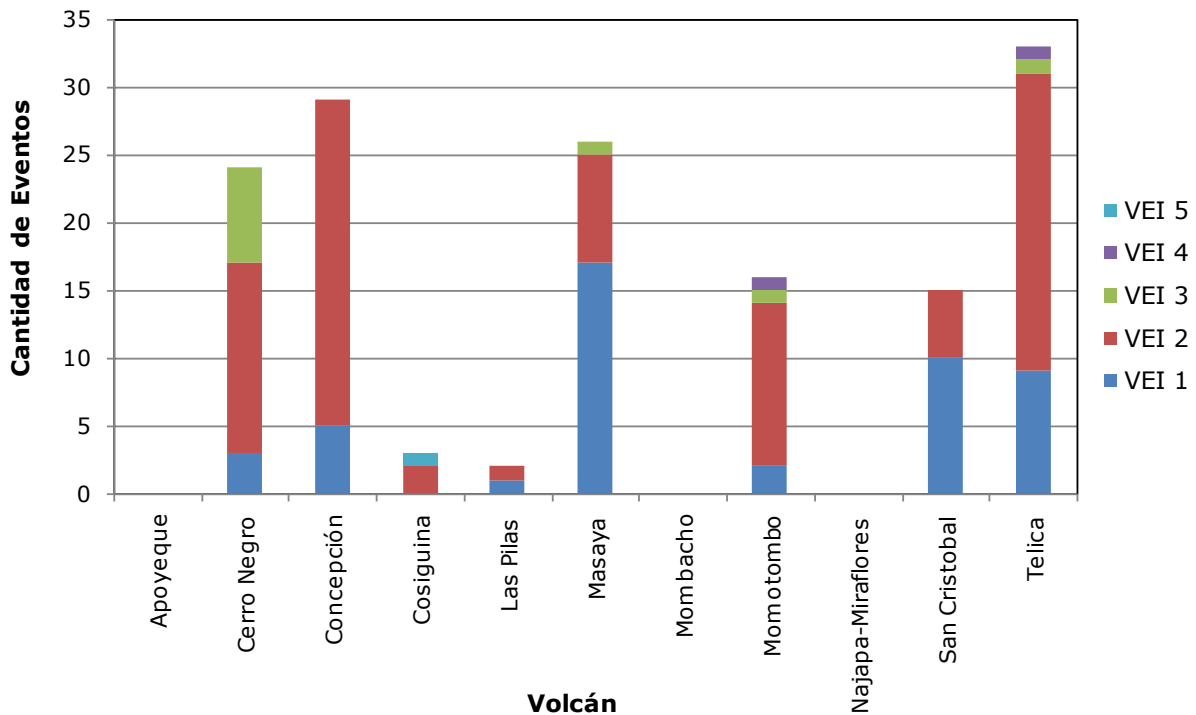


Figura 3-61
Número de erupciones por volcán para Nicaragua en función de VEI

El número de eventos por año en función del Índice de Explosividad Volcánica (VEI) se observa en la Figura 3-62. Esta curva muestra que las erupciones volcánicas más frecuentes son las de VEI de 2.

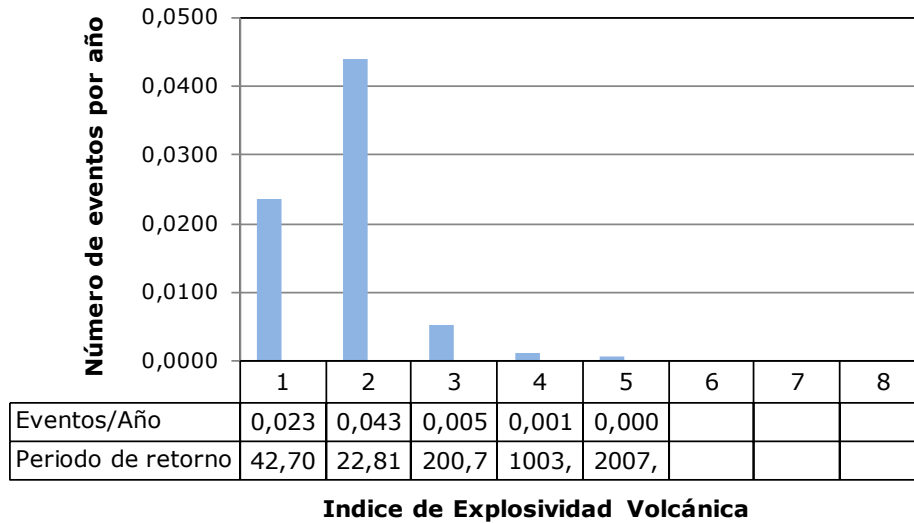


Figura 3-62

Número de eventos por año en función del VEI. Periodo analizado (0 - 2007 D.C).

Finalmente la Figura 3-63 presenta la curva de excedencia de las erupciones en función del Índice de Explosividad Volcánica.

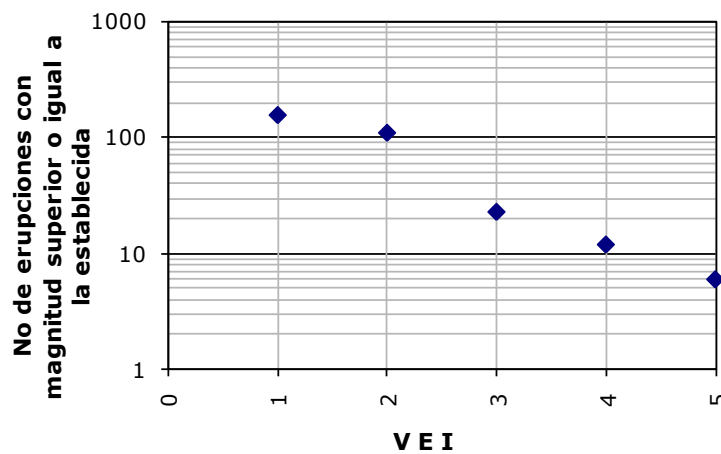


Figura 3-63

Número de eventos con magnitud de VEI superior a la establecida- Nicaragua

Para algunas de las erupciones más importantes se tienen datos sobre pérdidas, muertos y afectados. Dicha información se presenta en la Tabla 3-17. El siguiente numeral se hace una descripción de las erupciones volcánicas de mayor impacto en Nicaragua.

Tabla 3-17

Pérdidas, muertos y afectados debidos a algunas erupciones volcánicas en Nicaragua

Fecha	Volcán	Muertos	Total Afectados	Pérdidas millones USD
05/08/1999	Cerro Negro		2195	
/1999	San Cristóbal		3500	
/1995	Cerro Negro		12000	0.722
09/04/1992	Cerro Negro	1	300075	
03/02/1971	Cerro Negro		3600	2

3.7.2 Eventos Históricos Importantes

A continuación se hace un breve recuento de los principales eventos históricos asociados a fenómenos de erupciones volcánicas en Nicaragua

Volcán Cosiguina

La última erupción conocida del volcán Cosiguina fue reportada el 25 de Agosto de 1859, desde entonces no ha estado activo. Sin embargo, existen dos erupciones explosivas importantes, una en 1835 y otra en 1852.



Figura 3-64

Imagen del volcán Cosiguina

(Fuente: <http://www.vianica.com/sp/activity/52/subiendo-el-volc-n-cosig-ina>)

El periodo de actividad más importante del volcán se presentó en Enero 22 de 1835, durante el cual se produjo una gran erupción que cubrió un área extensa de América Central con una nube ceniza y pómez. Esta erupción depositó ceniza en lugares tan lejos como Ciudad de México, a unos 1400 km. al N, y Jamaica 1300 km. al E. La nube de ceniza volcánica oscureció el sol en un radio de 150 kilómetros.²¹ Esta explosión fue calificada con un índice de explosividad volcánica (VEI) de 5. Los datos del Smithsonian revelan que se presentaron flujos piroclásticos y de lava que alcanzaron un volumen cercano a 5.7×10^9 m³. En Diciembre de 1852 se produce otra erupción explosiva con flujos de lava, pero tan solo de índice 2.



Figura 3-65
Cráter del Volcán Cosigüina
(Fuente: <http://images.google.com.co/>)

Volcán San Cristóbal

Hacia 1685 este volcán presentó una marcada actividad eruptiva. En adelante, hasta 1971 solo se registraron retumbos y leves sismos en sus cercanías esporádicamente. En 1976 a principios de Marzo, altas y continuas columnas de humo estuvieron saliendo de su cráter a la vez que se producían leves sismos y ocurrían explosiones cada tres minutos. En 1986, al finalizar el año se observó marcada expulsión de gases. Durante los años siguientes su actividad fue disminuyendo y solo hasta después de 1997, entró en un periodo de aparente reactivación; lanzó gases, ceniza y arena produciendo leves sismos. Para 1999 ocurrieron explosiones que precedieron la expulsión al espacio de gases y ceniza, alcanzando una altura de 8000 a 10000 pies. Para esta explosión, el EM-DAT reportó un total de 3500 afectados en las zonas de La Bosla, La Mora, Las Rojas, Las Banderas, Santa Ursula, La Suiza, San Rafael, El Porvenir, Socorro, Valle, Los Morenos, San Benito y Villanueva.

²¹ Tomado del Atlas de información territorial para el desarrollo sostenible y la reducción del riesgo



Figura 3-66
Erupción del volcán San Cristóbal en 1999
(Fuente: INETER)



Figura 3-67
Foto del volcán San Cristóbal
(Fuente: <http://mundo52.com/actualidad/2008/07/14/212/otro-volcan-en-erupcion-en-nicaragua/>)

Los datos recientes del INETER indican que en 2001 y 2002 se observó un aumento de la actividad sísmica en el Volcán San Cristóbal que se caracterizó por un incremento paulatino del tremor sísmico y la ocurrencia de sismos volcánicos de período largo. Por último, en Abril de 2006, se registró una erupción freática moderada.

Volcán Telica - Estrato-volcán

El volcán Telica ha mantenido una actividad constante. En 1529 presentó una de las erupciones de mayor índice de explosividad de toda su historia (4 según el Smithsonian), con un volumen de lava y de tefra de $1 \times 10^8 \text{ m}^3$. Desde Noviembre de 1937 hasta Agosto de 1938 presentó una marcada actividad que dejó graves daños en cultivos y propiedades, a pesar de que el índice de actividad volcánica fue tan solo de 2. En 1948 (según el atlas de información territorial para el desarrollo sostenible y la reducción del riesgo) lanzó grandes cantidades de humo y ceniza durante varios días. En el mes de Junio de ese mismo año

produjo ruidos subterráneos, se sintieron continuos temblores en sus cercanías y se observó actividad eléctrica en el cráter. El fuerte olor a azufre provocó trastornos estomacales y respiratorios de varias personas del pueblo de Telica y hubo pérdidas enormes en la agricultura. El día 18 volvió a lanzar ceniza, produjo fuertes retumbos y se observó fuego en el cráter. Entre Agosto a Diciembre de 1948 lanzó gran cantidad de ceniza sobre Telica, Chichigalpa y Posoltega.

En cuanto a su actividad reciente, el 5 y 11 de Noviembre del 2004, se presentaron explosiones en el cráter del volcán, que arrojaron pequeñas cantidades de ceniza volcánica.



Figura 3-68

Vista parcial del lado sur del cráter del Telica

(Fuente: Xolo Sistemas y Servicios de Información S.A Nicaragua)



Figura 3-69

Imagen del volcán Telica

(Fuente: <http://www.vianica.com/sp/go/specials/9-nicaragua-volcanes.html>)

Volcán Cerro Negro

En 1850 (del 13 al 22 de Abril) se produjo la primera erupción del Cerro Negro, la cual originó un flujo de lava hacia el Oeste, que formó de un cono de cenizas con una altura de unos 50 a 65 m y una base de 195 m diámetro.

Del 23 de Octubre al 11 de Diciembre de 1923 se produjo una de las erupciones de mayor volumen en la historia del Cerro Negro, con una actividad explosiva significativa y una actividad efusiva que incrementó la altura del cono a 300 m, aproximadamente. Durante ésta erupción flujos de lava salieron del cráter mayor y se dirigieron hacia el Noroeste y Noreste, pasando por los lados del Cerro La Mula. Al menos 2 conos adventivos se formaron en la planicie nor-noreste del Cerro Negro y emitieron flujos de lava, bloques y ceniza. Otro flujo de lava se movió hacia el noreste, según las observaciones hechas el 29 de Noviembre por el INETER. El programa de vulcanismo del Smithsonian registró volúmenes de lava de $1.0 \times 10^7 \text{ m}^3$ y de Tefra de $3.6 \times 10^7 \text{ m}^3$, catalogándolo con un VEI de 3.

En 1947, del 9 de Julio al 2 de Agosto se registró una erupción violentamente explosiva, que llevó a evacuaciones forzadas en los pueblos al Oeste del Cerro Negro y en León. El cono fue significativamente alterado por la actividad explosiva de ésta erupción, la cual arrojó un volumen de lava de $3.8 \times 10^6 \text{ m}^3$ y de tefra de $3.1 \times 10^7 \text{ m}^3$. El programa de vulcanismo del Smithsonian lo califica con un VEI de 3.



Figura 3-70

Imagen del volcán Cerro Negro

(Fuente: <http://www.vianica.com/sp/go/specials/9-nicaragua-volcanes.html>)

Del 21 Noviembre al 17 Diciembre de 1950 se reporta una erupción explosiva que produjo una columna de cenizas de más de 300 m de altura. Un pequeño flujo de lava salió del cráter principal y cubrió el lado noroeste del cono. La caída de ceniza fina fue reportada en El Sauce y Malpaisillo. También se calificó con un índice de 3, debido a los volúmenes de lava y tefra, de 1.0×10^5 y $3.8 \times 10^7 \text{ m}^3$, respectivamente.

En 1957 del 4 al 24 de Septiembre se registró actividad explosiva y efusiva en el cráter principal y en conos adventivos en el campo de lava N-NE. Un flujo de lava salió del cráter principal y se movió hacia el Noreste, mientras otro, saliendo por conos adventivos, se movió hacia el Norte. La caída de ceniza en León fue causada por una columna de 2 km de altura encima del cráter principal. Bloques y ceniza fueron también emitidos por uno de los

conos adventivos. La actividad explosiva se redujo significativamente después de una pausa, el día 18, y cesó eventualmente el 24 de Septiembre.²² El Smithsonian la califica con un VEI de 2 y reporta volúmenes de lava y tefra de 4.5×10^6 y $2.8 \times 10^6 \text{ m}^3$. En Septiembre de 1960 se registró otra erupción similar, pero menos explosiva.

En Febrero de 1971 se presentó una erupción completamente explosiva (Índice de explosividad volcánica de 3, según el Smithsonian), similar a un bombeo piroclástico cada 10 segundos, expulsando la ceniza hasta alturas de 6 km. Esta actividad intensa continuó hasta el 9 del mes, después cambió al presentarse un ciclo alternado de explosiones y calma. Los períodos de calma crecieron hasta que la actividad terminó el 14 de Febrero, con un volumen de tefra expulsado de $5.8 \times 10^7 \text{ m}^3$, una ampliación del diámetro del cráter de 300 m y del diámetro de la base de aproximadamente 1100 m. Para esta erupción el EM-DAT registró un total de 3600 afectados y 2 millones de dólares en daños estimados.

En 1992 se presentó la más violenta erupción en la historia reciente del volcán. Connor (1993) categorizó la erupción como subpliniana, con base en sus estimaciones de la dinámica de la erupción y la altura de la columna observada. La caída total de ceniza en León fue de 5 cm, aproximadamente. El contorno del cono no fue muy afectado, con excepción del incremento por 30 m de la altura del borde oeste del cráter. La fuerte emisión de ceniza fue acompañada por descargas eléctricas sobre el volcán. Durante la erupción se registraron solamente dos eventos sísmicos locales. Después de la erupción, hasta el mes de Noviembre se registraron aproximadamente 600 eventos sísmicos con magnitudes entre 1.0 y 2.5 en el área del volcán. El programa de vulcanismo del Smithsonian la calificó con VEI de 3 y registró volúmenes de Tefra de $2.6 \times 10^7 \text{ m}^3$. Además el EM-DAT determinó que se presentaron 75 heridos, 1 muerto y un total de 300075 afectados.

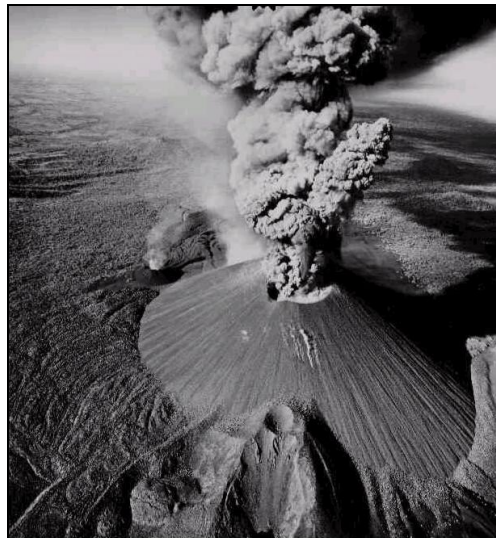


Figura 3-71
Erupción del volcán Cerro Negro
(Fuente: <http://www.manfut.org/leon/cerronegro.html>)

²² Tomado del Atlas de información territorial para el desarrollo sostenible y la reducción del riesgo

En 1995 se presentó la siguiente erupción importante. Esta fue la primera que instrumentalmente fue observada de manera continua, por medio de estaciones sísmicas de INETER. Se presentaron explosiones cada 10 a 20 minutos, que expulsaron gases y ceniza hasta una altura de 100 metros.



Figura 3-72
Volcán Cerro, explosión de 1995
(Fuente: INETER)

En Agosto de 1999 se presentó la última explosión reciente, la cual generó tres nuevos conos. Estos conos permanecieron en actividad durante parte del mes y las fuentes de lava se elevaron a más de 300 metros. Según el EM-DAT, en el departamento de León se vieron afectadas 2195 personas.



Figura 3-73
Volcán Cerro Negro, explosión de 1999
(Fuente: INETER)

Volcán Momotombo

Las manifestaciones más importantes se presentaron en 1609, época en la cual estuvo en erupción, presentando gran cantidad de sismos; razón por la cual la ciudad de León Viejo

fue trasladada en 1610 al lugar que ocupa actualmente.²³ En 1905 se produjo otra erupción, con flujos de lava.

Con respecto a actividad reciente, según los registros del INETER, en Junio de 2000 se observó una actividad sísmica en el Volcán Momotombo que se caracterizó por sismos de poca profundidad, con magnitudes hasta 4.1 Richter, con un tremor sísmico permanente.

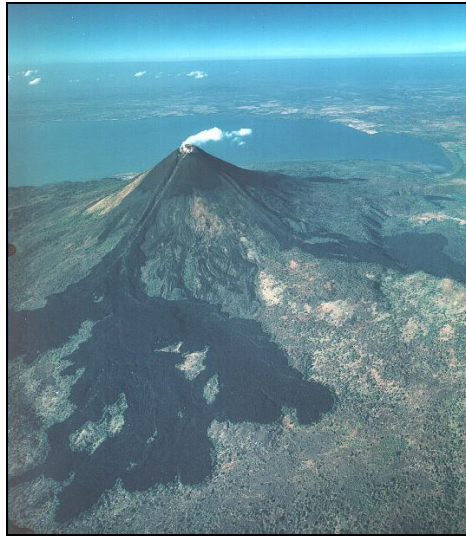


Figura 3-74

Vista hacia la parte este del volcán. Se aprecia el flujo de lava de la última erupción, en 1905. Detrás del volcán se aprecia el Lago de Managua
(Fuente: INETER)



Figura 3-75

Vista general del volcán Momotombo
(Fuente: <http://www.leononline.net/articulos/NewsDetails.php?ID=6>)

²³ Tomado del Atlas de información territorial para el desarrollo sostenible y la reducción del riesgo

Volcán Apoyeque

Los eventos más importantes son registrados por el programa de vulcanismo del Smithsonian en épocas remotas: 50, 1050, 2550 y 4160 A.C, todas con índice de explosividad volcánica entre 4 y 5, con volúmenes de tefra de hasta $4 \times 10^9 \text{ m}^3$.

Volcán Masaya

Es uno de los más activos de Nicaragua. Una de las mayores erupciones plinianas de tefra emitidas por el Masaya, se produjo hace 6,500 años. Los flujos de lavas históricamente han cubierto el piso de la caldera y han confinado el lago al Este, al final de la caldera.



Figura 3-76

Volcán Masaya. Se observa la boca grande que se formó en la explosión de Abril 2001, y atrás una boca pequeña que existía antes de Abril 2001

(Fuente: INETER)

En cuando a sus principales erupciones, se sabe de una muy fuerte en el año de 1520. En 1670 se presentó una violenta fase eruptiva con derrame de lavas y VEI de 3, cayendo luego en un largo período de relativa calma. Posteriormente, en 1853 se produce otra violenta erupción y se mantiene en fuerte actividad desde el 9 de Abril hasta el 15 de Septiembre. Entre 1965 y 1985 presentó marcada actividad eruptiva, ocurrieron potentes explosiones y se produjeron grandes derrumbes en sectores cercanos al volcán.

Acerca de la actividad reciente, el 21 de Abril del 2001, se presento una explosión en cráter Santiago. Esta tuvo una duración de dos minutos y se desarrolló en tres etapas. En la primera etapa los gases volcánicos bajo alta presión abrieron una nueva boca en el fondo del cráter. Fragmentos de rocas de hasta 60 cm de diámetro fueron lanzados al aire. Las rocas y piedras cayeron hasta distancias de 500 m del cráter, provocando daños a vehículos parqueados en la plataforma de los visitantes y heridas a una de las personas que se encontraban en esta zona. En una segunda y tercera fase salieron chorros de gases calientes mezclados con pedazos de lava y ceniza volcánica. Este material caliente causó un incendio en la vegetación seca cerca del cráter. Después de la explosión salieron grandes cantidades

de gases mezclados con ceniza volcánica pero la cantidad de ceniza disminuyó rápidamente. Después de la tercera etapa el volcán regresó a su estado normal.²⁴



Figura 3-77
Vista lateral del volcán Masaya
(Fuente: Vianica.com)

Volcán Concepción

En cuanto a su actividad histórica, el volcán concepción ha presentado una marcada actividad. Algunas de las manifestaciones más importantes se presentaron entre 1924 y 1926. Según el INETER en Octubre 24 de 1924, se presentó una erupción de ceniza, que se repitió en Agosto de 1925 acompañada por un flujo de la lava. La actividad continuó hasta Mayo de 1926 con daño considerable a las cosechas en la isla de Ometepe. Entre Abril de 1944 y Diciembre de 1945 hubo fuerte actividad eruptiva. Durante el mes de Agosto las corrientes de lava destruyeron plantíos de arroz y frijoles.

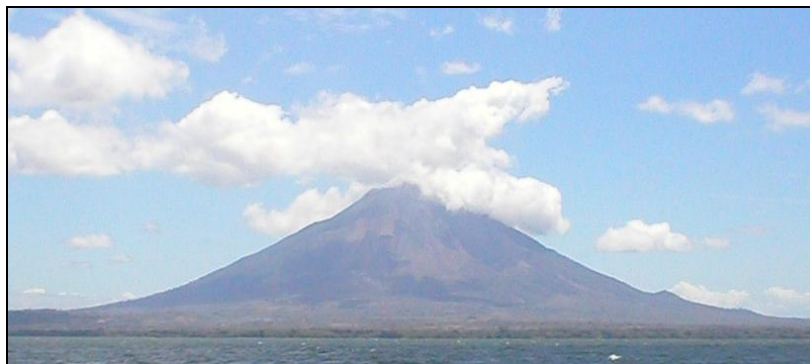


Figura 3-78
Imagen del volcán Concepción
(Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Concepcion_\(volcano\).jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Concepcion_(volcano).jpg))

²⁴ INETER

Acerca de la actividad reciente, uno de los últimos eventos registrados por el INETER se presentó a partir del 28 de Julio del 2005. La actividad volcánica, se mantuvo durante todo el mes con la ocurrencia de explosiones de cenizas, las cuales fueron transportadas por el viento hasta ciudades de Rivas, San Jorge, Buenos Aires y poblaciones cercanas. El 1 de Agosto cayeron cenizas en pocas cantidades por la mañana y había un fuerte olor azufre. El tremor subió a 120 unidades RSAM; ese mismo día bajó y se mantuvo entre 80 y 70. El día 2 de Agosto incrementó levemente el tremor manteniéndose en 40 unidades RSAM. El día 3 por la mañana, hubo caída de cenizas en pocas cantidades en el sector de Moyogalpa. El volcán presentó tremor entre 15 y 20 unidades RSAM. A las 6:03 am ocurrió un terremoto de magnitud $M_l=5.7$ con epicentro en el Lago de Nicaragua, al Suroeste del volcán Maderas. El día 8 a las 06:37 y 06:38 pm se produjeron 2 explosiones. Se reportó que la columna de cenizas alcanzó 250 m sobre el nivel del cráter. A partir de las 10:35 pm del día 9 ocurrieron 4 explosiones en el cráter del volcán. Durante todo el mes se siguieron reportando sismos y explosiones.

Volcán Maderas

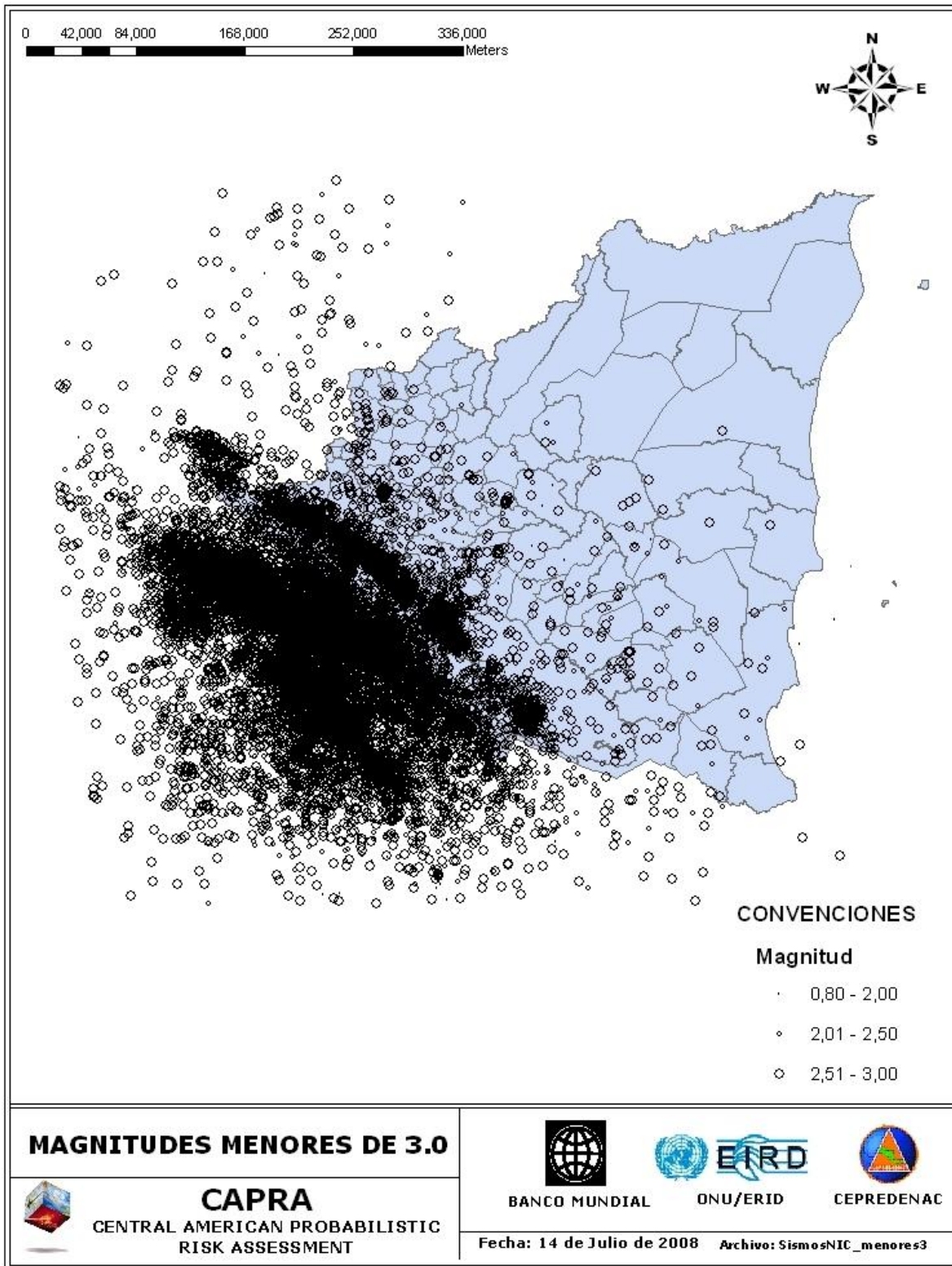
La información más reciente indica que un lahar en Septiembre 1996 mató a seis personas en una aldea del borde este, pero la actividad volcánica asociada no fue confirmada.

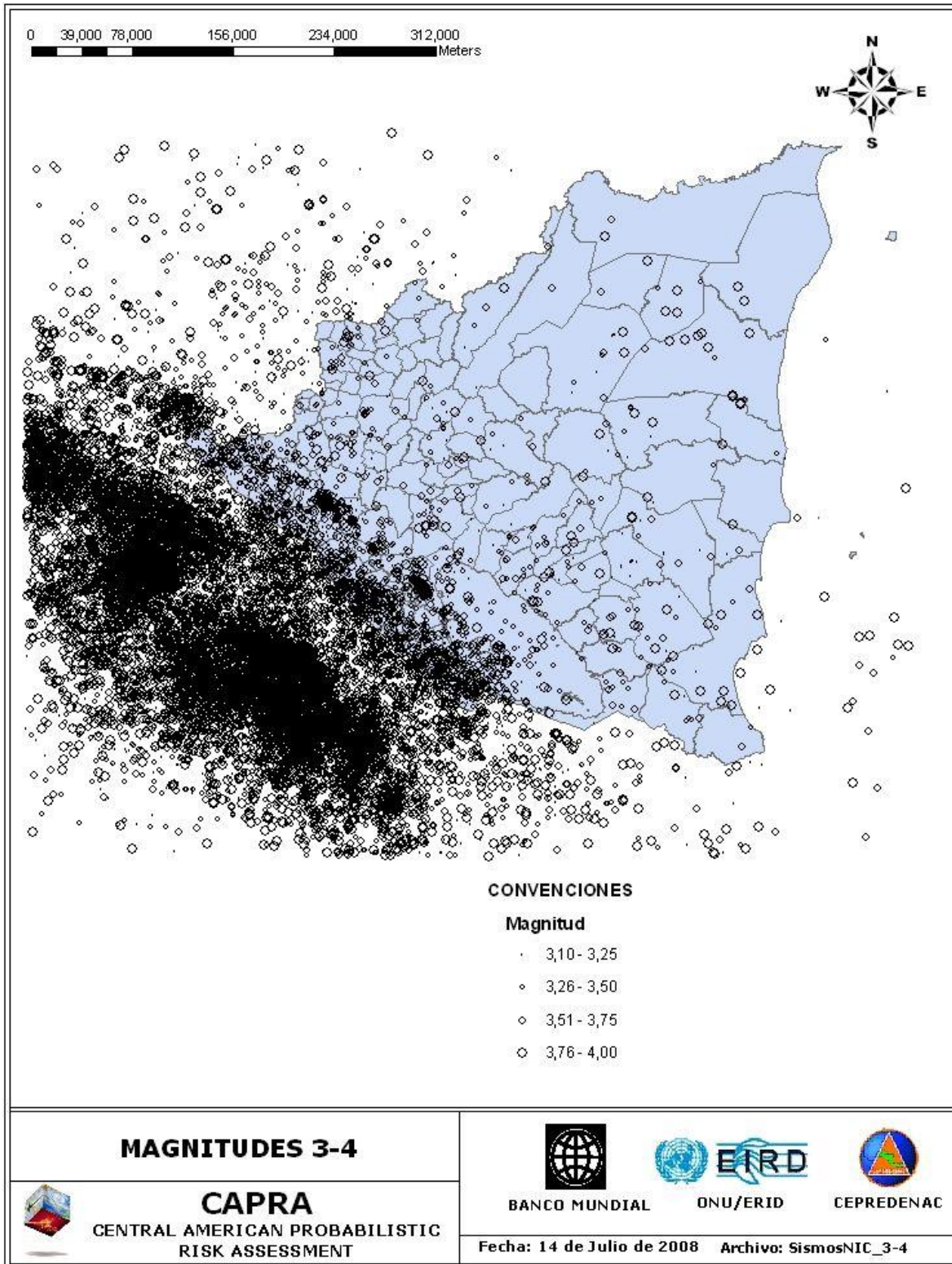
ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-1

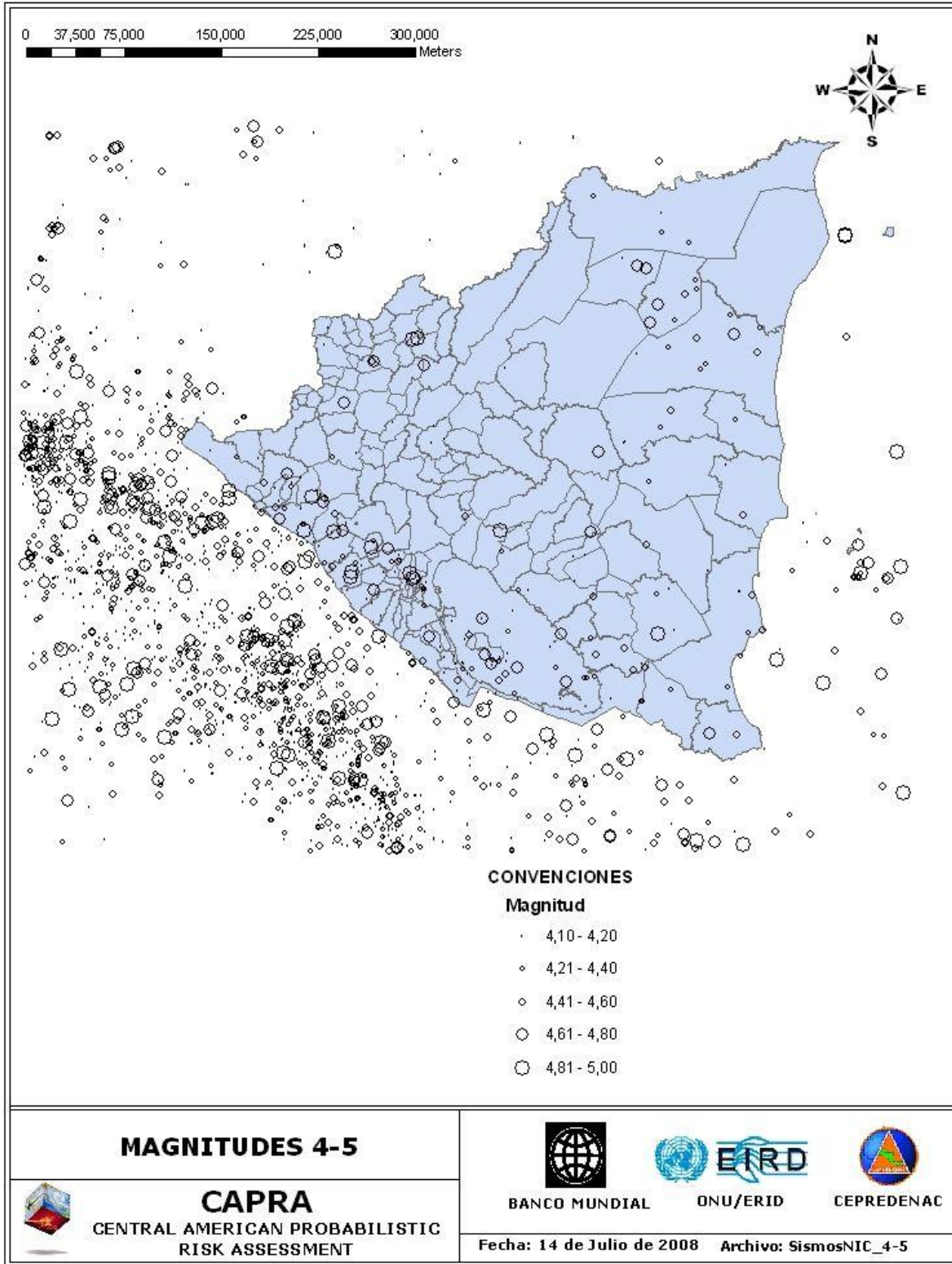
Sismos Nicaragua

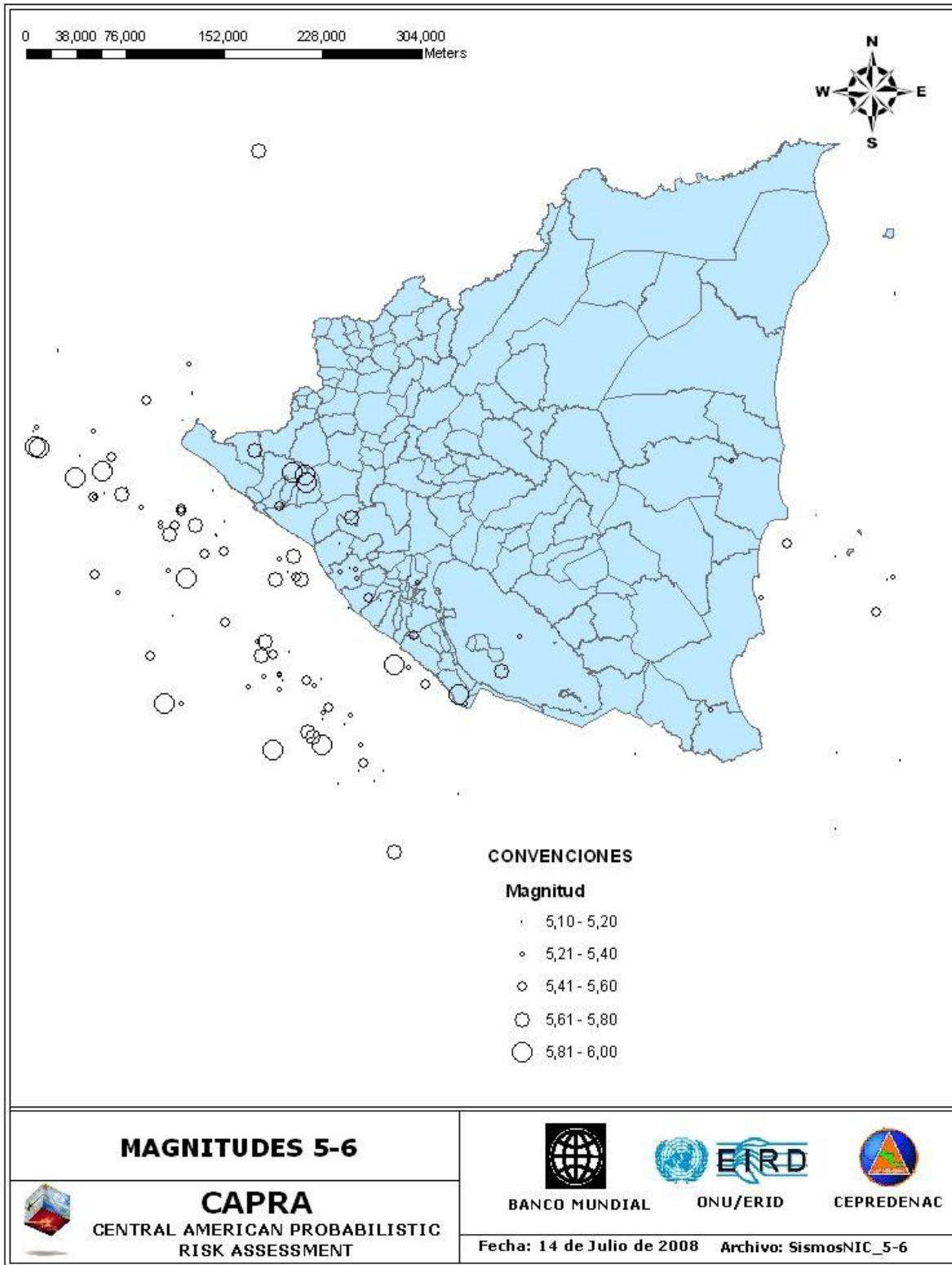
(Anexo digital. Archivo Anexo ERN-CAPRA-T2-1-1 - Sismos Nicaragua.xls)

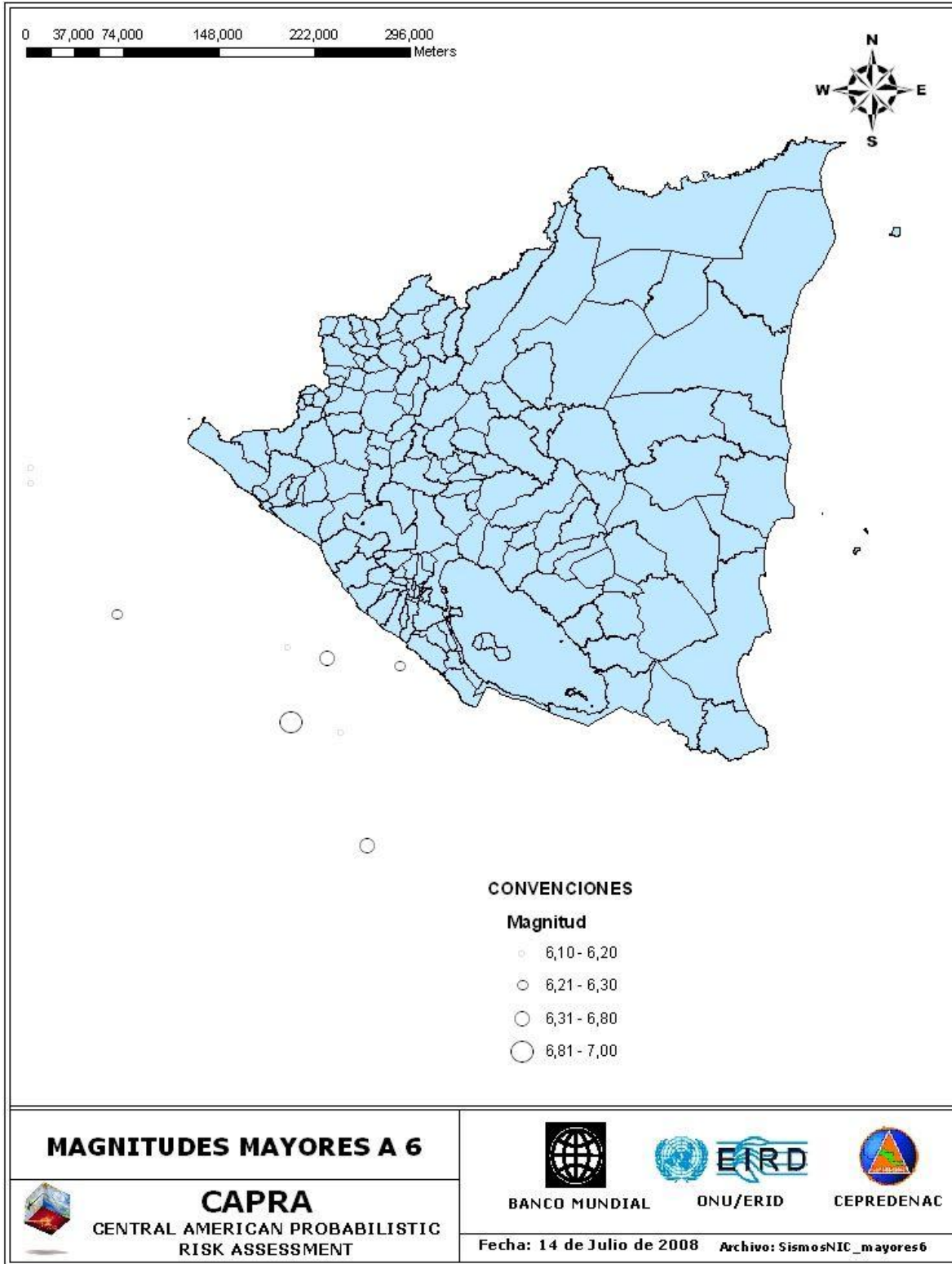
ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-2 Mapas de Sismos Nicaragua







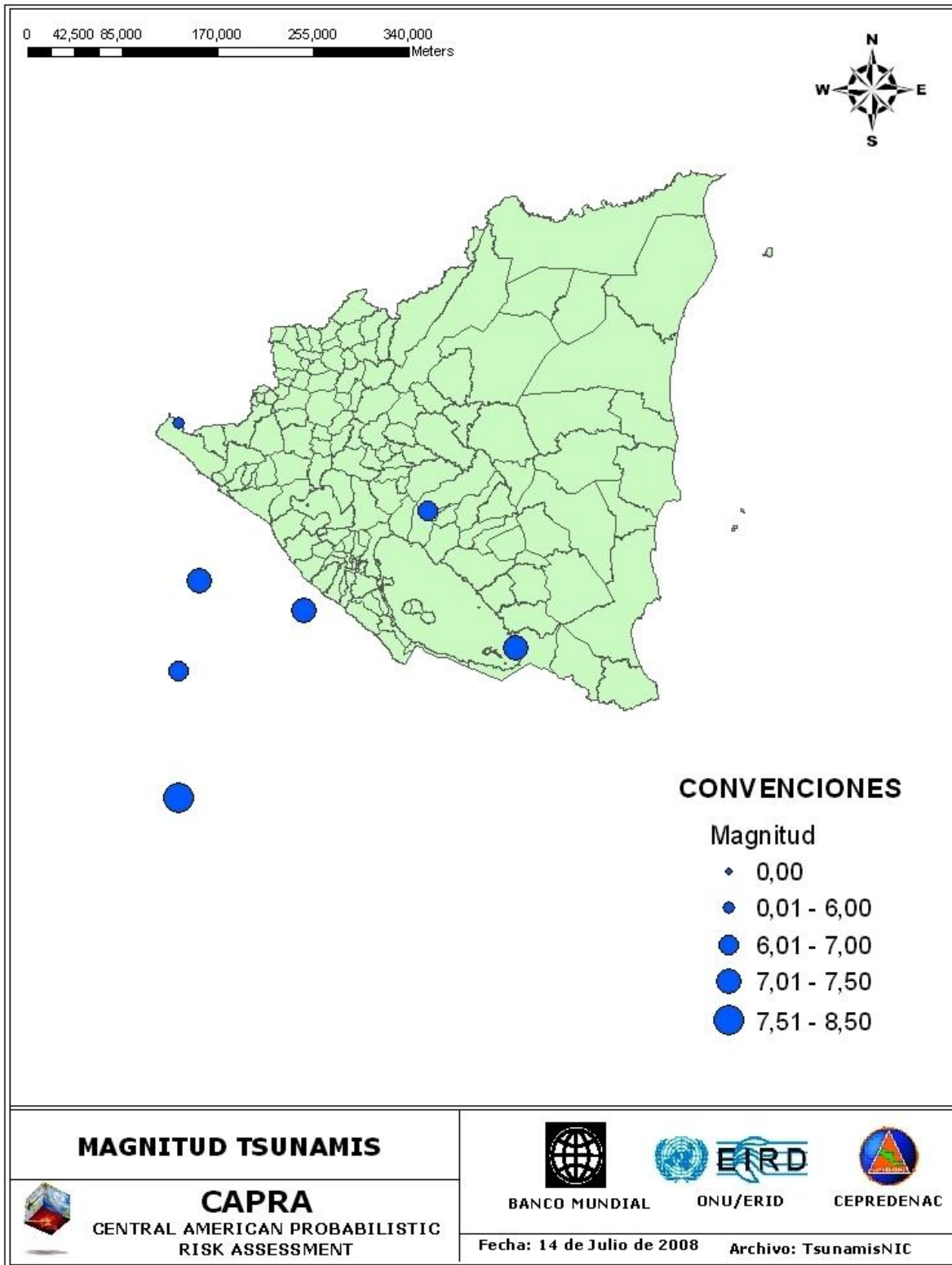




ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-3 Tsunamis Nicaragua

(Anexo digital. Archivo Anexo ERN-CAPRA-T2-1-3 - Tsunamis Nicaragua.xls)

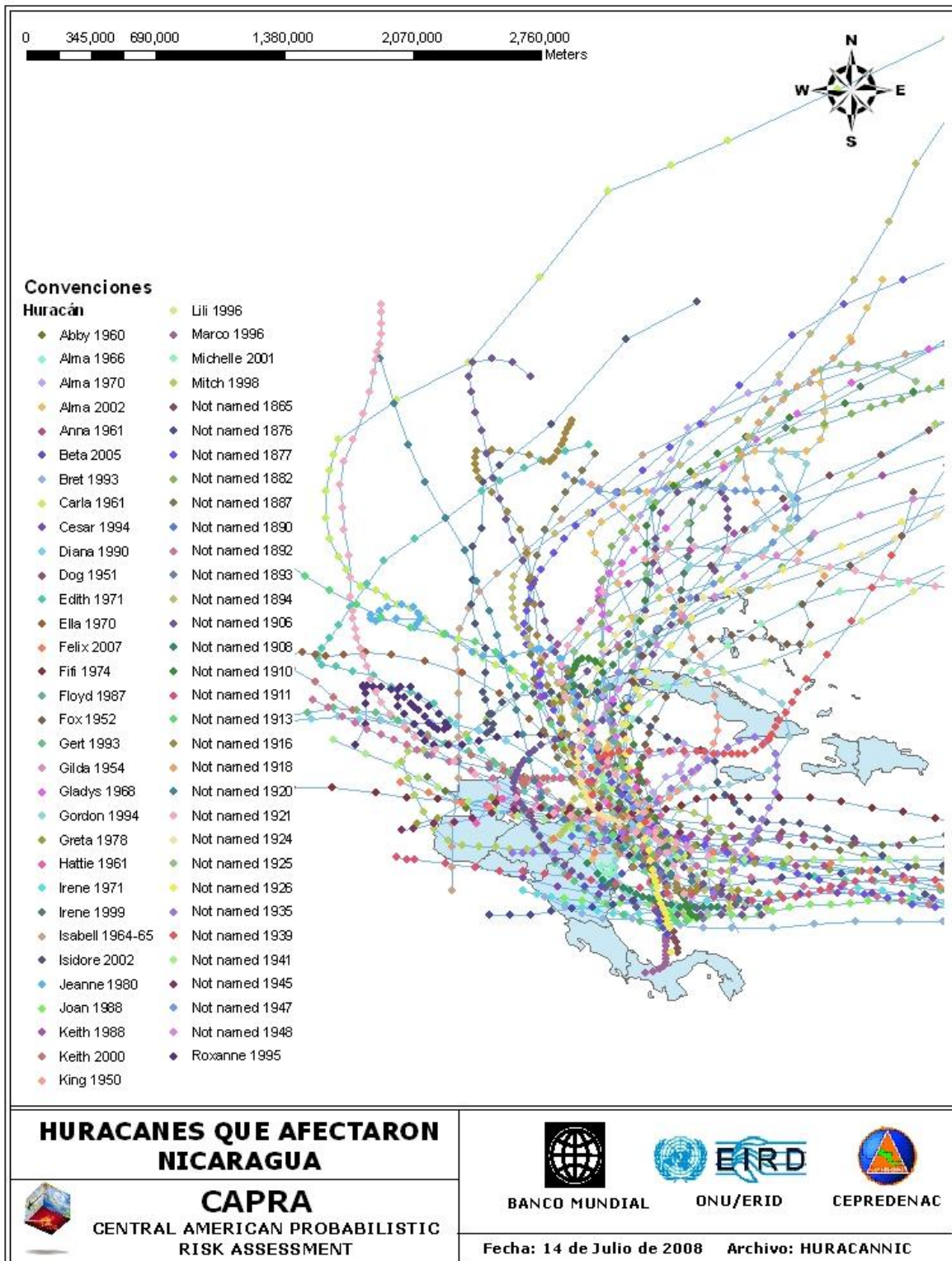
ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-4
Mapa de Tsunamis Nicaragua



ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-5 Huracanes Nicaragua

(Anexo digital. Archivo Anexo ERN-CAPRA-T2-1-5 - Huracanes Nicaragua.xls)

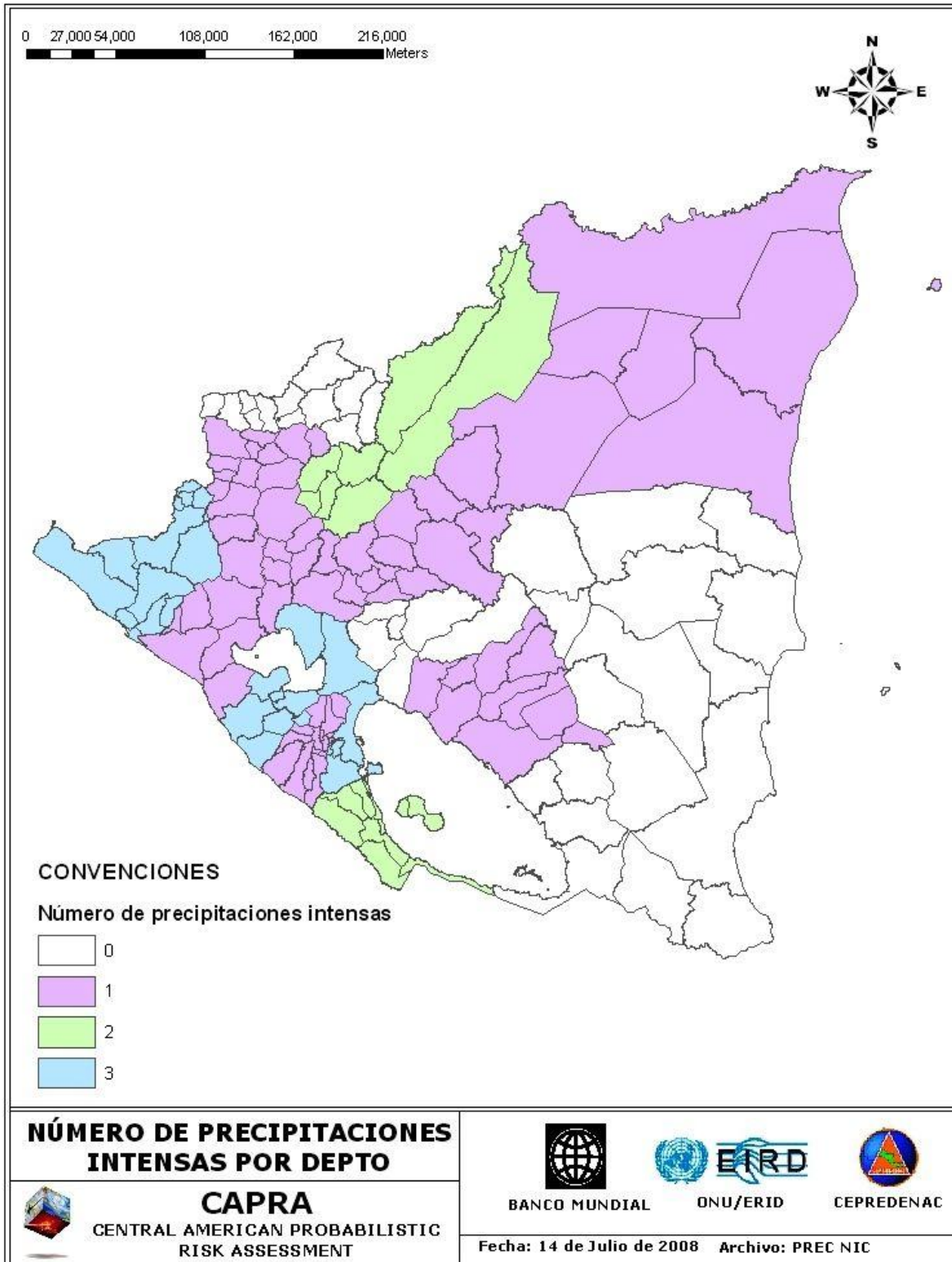
ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-6
Mapa de Huracanes Nicaragua



ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-7 Precipitaciones Intensas Nicaragua

*(Anexo digital. Archivo Anexo ERN-CAPRA-T2-1-7 - Precipitaciones intensas
Nicaragua.xls)*

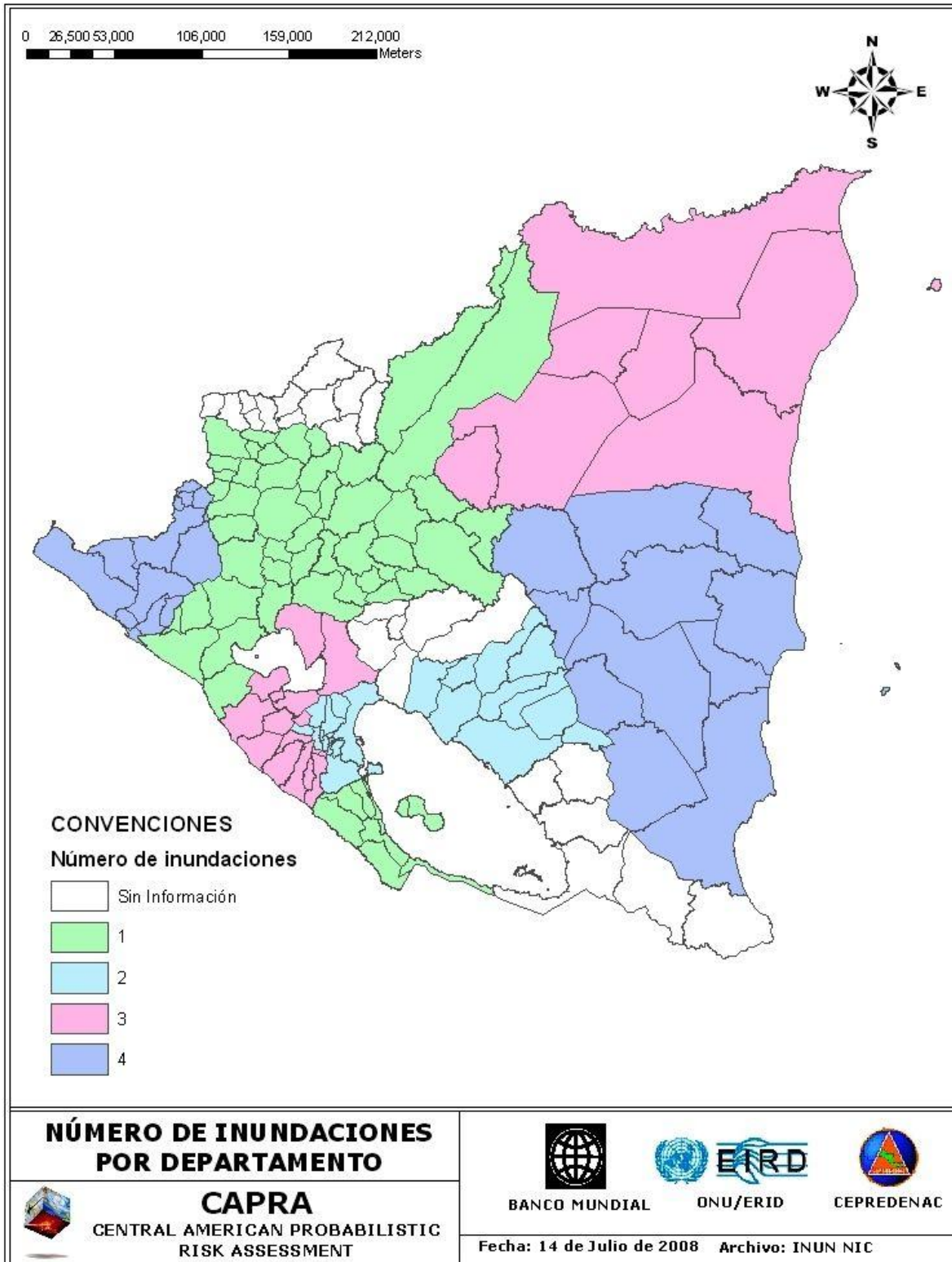
ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-8
Mapa de Precipitaciones Intensas Nicaragua



ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-9 Inundaciones Nicaragua

(Anexo digital. Archivo Anexo ERN-CAPRA-T2-1-9 - Inundaciones Nicaragua.xls)

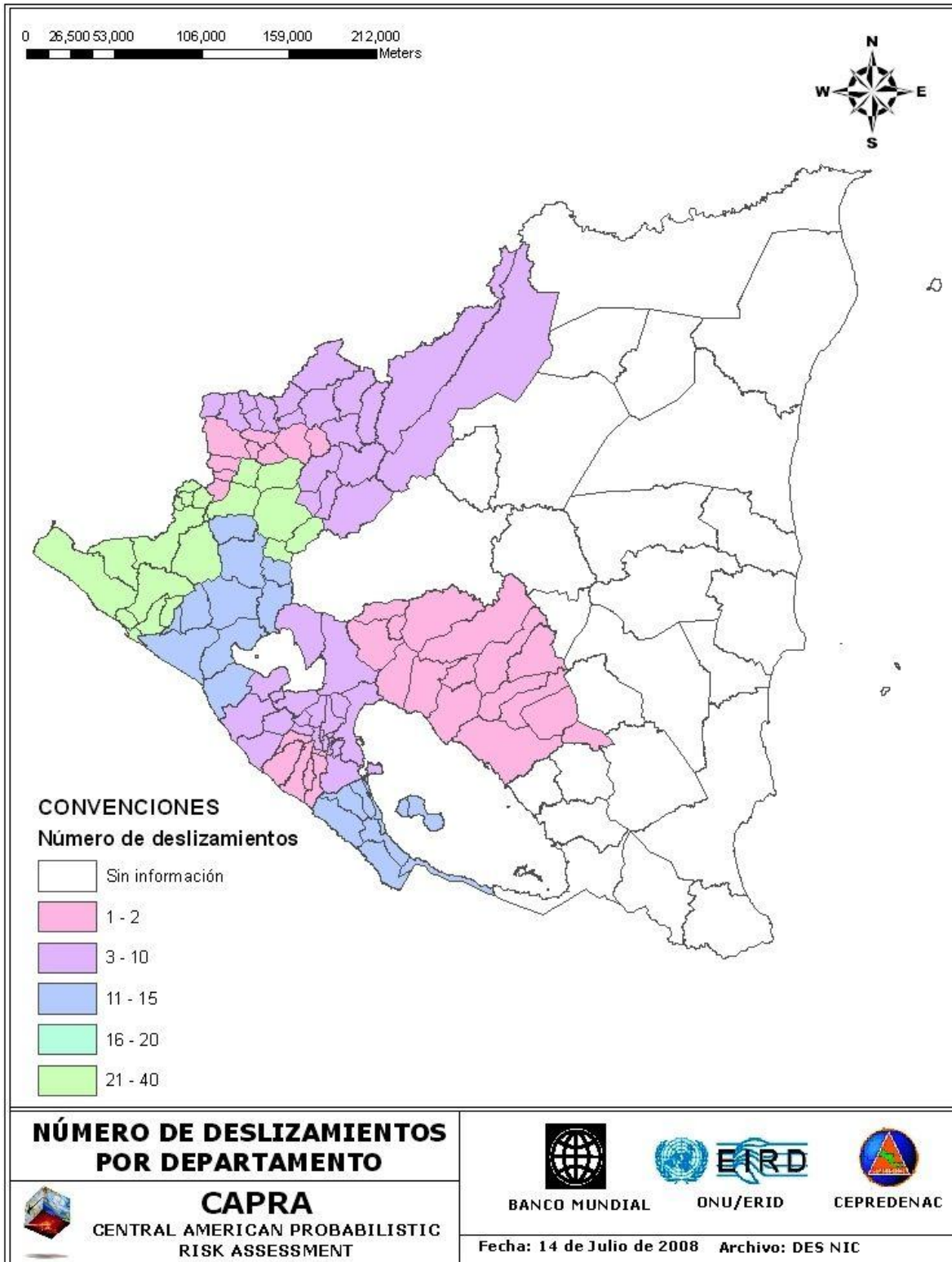
ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-10
Mapa de Inundaciones Nicaragua



ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-11 Deslizamientos Nicaragua

(Anexo digital. Archivo Anexo ERN-CAPRA-T2-1-11 - Deslizamientos Nicaragua.xls)

ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-12
Mapa de Deslizamientos Nicaragua



ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-13 Erupciones Volcánicas Nicaragua

*(Anexo digital. Archivo Anexo ERN-CAPRA-T2-1-13 - Erupciones volcánicas
Nicaragua.xls)*

ANEXO ERN-CAPRA-T2-1-14
Mapa de Erupciones Volcánicas Nicaragua

