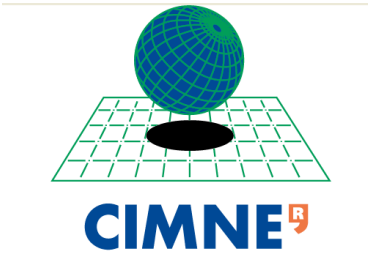
UNISDR
The United Nations Office for Disaster Risk Reduction

GAR
Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction
2013

Background Paper prepared for the Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2013

Probabilistic Modelling of Natural Risks at the Global Level: The Hybrid Loss Exceedance Curve.

International Centre for Numerical Methods in Engineering
&
ITEC S.A.S. – INGENIAR LTDA. – EAI S.A.



Geneva, Switzerland, 2013

ISDR
International Strategy for Disaster Reduction

GLOBAL ASSESSMENT REPORT ON DISASTER RISK REDUCTION – GAR 2013

PROBABILISTIC MODELLING OF NATURAL RISKS AT THE GLOBAL LEVEL: THE HYBRID LOSS EXCEEDANCE CURVE

ECONOMIC VALUATION OF DISASTER CONSEQUENCES USING THE DESINVENTAR DATABASE OF 23 COUNTRIES

IMPLEMENTATION OF CASE STUDIES
PHASE 1B: BOLIVIA, COSTA RICA, ECUADOR, EL SALVADOR, GUATEMALA, HONDURAS, PERU AND VENEZUELA

CIMNE
International Centre for Numerical Methods in Engineering
&
ITEC S.A.S. – INGENIAR LTDA. – EAI S.A.

DECEMBER 2012

International Strategy for Disaster Reduction

GLOBAL ASSESSMENT REPORT ON DISASTER RISK REDUCTION – GAR 2013

MODELACIÓN PROBABILISTA DE RIESGOS NATURALES A NIVEL GLOBAL: LA CURVA HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS

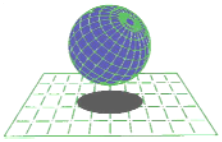
VALORACIÓN ECONÓMICA DE CONSECUENCIAS DE LOS DESASTRES USANDO LA BASE DE DATOS DESINVENTAR DE 23 PAÍSES

IMPLEMENTACIÓN DE CASOS DE ESTUDIO FASE 1B: BOLIVIA, COSTA RICA, ECUADOR, EL SALVADOR, GUATEMALA, HONDURAS, PERÚ AND VENEZUELA

CIMNE
Centro International de Métodos Numéricos en Ingeniería
&
ITEC S.A.S. – INGENIAR LTDA. – EAI S.A.

DICIEMBRE 2012

Informe desarrollado por el consorcio de consultores:



C I M N E
Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería
Barcelona, España

INGENIAR
Ingenieros - Arquitectos, Consultores
Bogotá, Colombia

iTEC
INGENIERÍA TÉCNICA Y CIENTÍFICA
INGENIEROS ASESORES Y CONSULTORES
BOGOTA, COLOMBIA

EAI
Engineering Advise International S.A.
Ciudad de Panamá, Panamá

Dirección y coordinación de grupos de trabajo técnico

Omar Darío Cardona A.
Dirección General Proyecto (COL)

Luis Eduardo Yamín L.
Asesor Asociado (COL)

Alex Horia Barbat B.
Asesor Asociado (SPN)

Especialistas – grupos de trabajo

César Augusto Velásquez V.
Especialista (COL)

Mario Andrés Salgado G.
Especialista (COL)

Gabriel Andrés Bernal G.
Especialista (COL)

Miguel Genaro Mora C.
Especialista (COL)

Juan Camilo Olaya G.
Especialista (COL)

Martha Liliana Carreño T.
Especialista (SPN)

Mabel Cristina Marulanda F.
Especialista (SPN)

Diana Marcela González C.
Asistente Técnico (COL)

Claudia Patricia Villegas R.
Asistente Técnico (COL)

Álvaro Iván Hurtado C.
Asistene Técnico (COL)

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 4

1. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS CONSECUENCIAS DE DESASTRES SUCEDIDOS 7

1.1 INTRODUCCIÓN 7
1.2 ENFOQUE METODOLÓGICO 8
1.2.1 LA BASE DE DATOS DE DESASTRES 10
1.2.2 PERÍODO DE ANÁLISIS 14
1.2.3 AGRUPACIÓN POR CATEGORÍA 15
1.2.4 AGRUPACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL 16
1.3 TÉCNICA DE VALORACIÓN 17
1.4 RESULTADOS POR PAÍS 22

2. PERFIL DE RIESGO USANDO LA CURVA HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS 27

2.1 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA 27
2.2 MODELACIÓN DEL RIESGO DE CATÁSTROFE 29
2.2.1 PROXY DE LOS ACTIVOS EXPUESTOS 30
2.2.2 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 33
2.2.3 CARACTERIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA 33
2.2.4 EVALUACIÓN DEL RIESGO CATASTRÓFICO 34
2.3 CURVA HIBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS 39
2.4 PÉRDIDA ANUAL ESPERADA 43

3. REFERENCIAS 45

ANEXO 1. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS DESASTRES POR PAÍS A1-1

ANEXO 2. FUENTES DE INFORMACIÓN A2-1

ANEXO 3. EVALUACIÓN DEL PROXY DE ACTIVOS EXPUESTOS A3-1

ANEXO 4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE CATASTRÓFICO A4-1

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1 NÚMERO DE REGISTROS POR AÑO EN VARIOS PAÍSES. 15
FIGURA 1-2. COMPORTAMIENTO DEL COSTO DEL METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN FRENTE AL PIB PER CÁPITA 20
FIGURA 1-3 VALOR EN US$ DÓLARES POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN PARA LOS PAÍSES ANALIZADOS 21
FIGURA 1-4 COSTO PROMEDIO ANUAL (USD) PARA LOS PAÍSES ANALIZADOS (ORDENADOS DE MAYOR A MENOR) 24
FIGURA 1-5 COSTO PROMEDIO ANUAL EN PORCENTAJE DE LA FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO DE CADA PAÍS ANALIZADO (ORDENADOS DE MAYOR A MENOR) 24
FIGURA 1-6 CURVA TÍPICA EMPÍRICA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS. CASO DE COLOMBIA. 25
FIGURA 2-1 CURVA HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS PARA COLOMBIA. *FUENTE GAR-2011*. 28
FIGURA 2-2 DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE EXPOSICIÓN POR UNIDAD GEOGRÁFICA DE ANÁLISIS PARA LOS PAÍSES CONSIDERADOS (VER DETALLES EN ANEXO 3) 32
FIGURA 2-2 (CONTINUACIÓN) DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE EXPOSICIÓN POR UNIDAD GEOGRÁFICA DE ANÁLISIS PARA LOS PAÍSES CONSIDERADOS (VER DETALLES EN ANEXO 3) 33
FIGURA 2-3 CURVA ANALÍTICA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS DE BOLIVIA 35
FIGURA 2-4 CURVA ANALÍTICA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS DE COSTA RICA 35
FIGURA 2-5 CURVA ANALÍTICA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS DE ECUADOR 36
FIGURA 2-6 CURVA ANALÍTICA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS DE EL SALVADOR 36
FIGURA 2-7 CURVA ANALÍTICA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS DE GUATEMALA 37
FIGURA 2-8 CURVA ANALÍTICA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS DE HONDURAS 37
FIGURA 2-9 CURVAS ANALÍTICA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS DEL PERÚ 38
FIGURA 2-10 CURVA ANALÍTICA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS DE VENEZUELA 38
FIGURA 2-11 CURVA EMPÍRICA, ANALÍTICA E HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS DE BOLIVIA 40
FIGURA 2-12 CURVA EMPÍRICA, ANALÍTICA E HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS DE COSTA RICA 40
FIGURA 2-13 CURVA EMPÍRICA, ANALÍTICA E HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS DE ECUADOR 41
FIGURA 2-14 CURVA EMPÍRICA, ANALÍTICA E HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS EL SALVADOR 41
FIGURA 2-15 CURVA EMPÍRICA, ANALÍTICA E HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS GUATEMALA 42
FIGURA 2-16 CURVA EMPÍRICA, ANALÍTICA E HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS HONDURAS 42
FIGURA 2-17 CURVA EMPÍRICA, ANALÍTICA E HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS PERÚ 43
FIGURA 2-18 CURVA EMPÍRICA, ANALÍTICA E HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS VENEZUELA 43
FIGURA 2-19 PÉRDIDA ANUAL ESPERADA (ANÁLISIS CURVA HÍBRIDA) EN VALOR (USD) (ORDENADOS DE MAYOR A MENOR) 45
FIGURA 2-20 PÉRDIDA ANUAL ESPERADA (ANÁLISIS CURVA HÍBRIDA) EN PORCENTAJE DE LA FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO DE CADA PAÍS (ORDENADOS DE MAYOR A MENOR) 45

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1-1 PAÍSES CON DESINVENTAR, NÚMERO DE REGISTROS Y PERÍODO CUBIERTO 11
TABLA 1-2 PRINCIPALES CAMPOS EN LA BASE DE DATOS DESINVENTAR 13
TABLA 1-3 CATEGORÍAS DE EVENTOS DEFINIDAS 15
TABLA 1-4 CATEGORÍAS DE EVENTOS Y CAUSAS ASOCIADAS 16
TABLA 1-5 CRITERIOS DE AGRUPACIÓN TEMPORAL 17
TABLA 1-6 VALORACIÓN DE LOS EFECTOS REGISTRADOS 21
TABLA 1-7 VALORACIÓN DE LOS EFECTOS REGISTRADOS 22
TABLA 1-8 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS DESASTRES POR TODO TIPO DE EVENTOS 23
TABLA 2-1 PARÁMETROS PRINCIPALES PARA EL DESARROLLO DEL PROXY DE EXPOSICIÓN 31
TABLA 2-2 COMPARACIÓN DE PÉRDIDA ANUAL ESPERADA PARA LA CURVA EMPÍRICA, ANALÍTICA E HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS 44

INTRODUCCIÓN

En general un desastre implica daños, pérdidas y efectos consecuenciales para la sociedad. Esta situación se convierte en un perjuicio aún más grave cuando la comunidad afectada no puede absorber el impacto ni tiene capacidad para recuperarse usando sus propios recursos y reservas. Un desastre, sea menor o mayor, es un proceso social que se desencadena resultado de la manifestación de un evento, de origen natural o antropogénico, que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad del contexto social y material, causa alteraciones severas en las condiciones normales de funcionamiento de una comunidad y exige la ejecución de acciones de respuesta y recuperación ineludibles e inmediatas.

Aunque se asocie muy comúnmente el desastre con el suceso que lo origina, la intensidad de un desastre depende no solamente de la intensidad del fenómeno sino del grado de vulnerabilidad de los elementos expuestos. Existe una correlación entre la falta de desarrollo económico y social y la vulnerabilidad y por esta razón no se requiere de un suceso muy intenso para que ocurra un desastre. Esto es especialmente importante en el caso de los desastres menores y moderados donde la vulnerabilidad tiene un rol preponderante; y por lo tanto los gobiernos deben tener especial claridad de qué hacer frente a esta vulnerabilidad. La fragilidad física, económica y social son factores de vulnerabilidad que se traducen en la ausencia de capacidad para resistir, recuperarse y adaptarse. Esta susceptibilidad y falta de resiliencia podrían ser intervenidas en forma anticipada para reducir el riesgo; de ahí la importancia de su identificación e intervención. En áreas propensas una alta vulnerabilidad se ve reflejada especialmente cuando se presentan fenómenos no necesariamente intensos; pues cuando los fenómenos son extremadamente severos la vulnerabilidad se satura frente a la intensidad del fenómeno y el desastre se hace enorme. En otras palabras, los desastres son sucesos socio-ambientales cuya materialización es el resultado de la construcción social del riesgo (Cardona 2004).

De acuerdo con lo anterior, el *riesgo intensivo* se refiere a la posibilidad de que se presenten eventos peligrosos extremos. Usualmente debido a sucesos concentrados geográficamente que se presentan con baja frecuencia. El riesgo intensivo está relacionado principalmente con fenómenos de gran magnitud que afectan simultáneamente a un gran número de elementos expuestos, agotando y muchas veces desbordando los mecanismos de respuesta, no sólo locales sino incluso nacionales. Por otra parte, el *riesgo extensivo* se refiere a un riesgo difuso en el tiempo que se presenta como resultado de sucesos de una mayor frecuencia en diferentes territorios; sus impactos usualmente afectan a pocos hogares y comunidades y los mecanismos locales y nacionales de resiliencia podrían resultar efectivos si se aplican. Sin embargo, las pérdidas extensivas recurrentes afectan acumulativamente a amplias zonas a intervalos regulares y podrían causar la erosión o el agotamiento de los activos o medios de sustento, lo cual tiene un efecto considerable importante en la capacidad para absorber pérdidas futuras y recuperase (ERN-AL 2011; UNISDR 2009, 2011).

Las bases de datos globales de desastres y los índices globales o nacionales de riesgo reflejan principalmente patrones de riesgo intensivo dado que el riesgo extensivo generalmente es invisible desde una perspectiva global. Los patrones de riesgo extensivo sólo son visibles a nivel subnacional o a una mayor resolución, por lo que constantemente son ignorados. Debido a su poca visibilidad, el riesgo extensivo no ha sido el que ha orientado la reducción del riesgo de desastres, la cual se ha enfocado principalmente a la reducción de pérdidas económicas mayores. Ahora bien, los "desastres menores", que usualmente configuran el riesgo extensivo, son a menudo resultado de la variabilidad climática y del aumento de la vulnerabilidad desde una perspectiva económica, social y ambiental. Estos desastres menores se traducen en un serio problema de riesgo, debido a que destruyen los medios de sustento de los más pobres y profundizan su incapacidad de adaptación perpetuando su vulnerabilidad y la pobreza. Por lo tanto, aunque el riesgo extensivo o por desastres menores usualmente no se considera importante, es una problemática social y ambiental que tiene grandes implicaciones para un gobierno cuando lo identifica. Esta problemática se deriva de los eventos frecuentes que afectan de manera crónica el nivel local y subnacional, afectando en particular a los estratos socioeconómicos más frágiles de la población y generando un efecto altamente perjudicial para el desarrollo de un país. En ese sentido para un gobierno debe ser muy importante determinar qué tan propenso es el país a la ocurrencia de desastres menores y al impacto acumulativo que causa este tipo de sucesos al desarrollo local. Dichos sucesos en su mayoría, están relacionados con fenómenos persistentes como deslizamientos, avalanchas, inundaciones, incendios forestales, sequías que pueden ser el resultado de procesos socio-naturales asociados con el deterioro ambiental, y también con terremotos, huracanes y erupciones volcánicas de menor escala (Marulanda *et al* 2008, 2010, 2011).

De lo anterior se concluye que es fundamental determinar cómo está configurado el riesgo. El riesgo catastrófico puede derivarse de un potencial de sucesos muy severos difíciles de resistir o de sucesos moderados o incluso menores que encuentren condiciones de muy alta vulnerabilidad. De este análisis depende la factibilidad y pertinencia de implementar o medidas de reducción del riesgo (intervención de la vulnerabilidad), o medidas de protección financiera (retención y transferencia de pérdidas), o ambas. Usualmente se deben implementar ambas pero es necesario evaluar el riesgo para determinar la manera más apropiada y óptima de cómo, por ejemplo, un gobierno debe enfrentar el problema de los desastres. Los pequeños y grandes desastres generan graves impactos: los costos relacionados con las manifestaciones de riesgo extensivo son importantes, en especial, si se observan de una manera acumulativa, mientras que en el riesgo intensivo las consecuencias económicas se reflejan rápidamente y de manera puntual o concentrada. Los desastres, tanto pequeños como moderados y catastróficos, demandan importantes recursos públicos y obligan a los hogares a cambiar abruptamente sus estrategias de consumo-ahorro-acumulación de activos. Adicionalmente, con el tiempo, el riesgo extensivo puede convertirse en intensivo; es decir, el riesgo intensivo muchas veces se superpone con los patrones del riesgo extensivo. Grandes desastres pueden ocurrir como resultado de la continua ocurrencia de desastres menores que minan la capacidad de los agentes expuestos (Marulanda 2013).

En el marco del desarrollo del Global Assessment Report, tanto en 2009 como en 2011, especialistas de este grupo consultor han contribuido con reflexiones conceptuales y aportes innovadores y de especial relevancia acerca del riesgo extensivo como del riesgo intensivo. La valoración económica de los efectos o consecuencias de los desastres de menor escala, registrados en la base de datos DesInventar, así como la formulación de la curva híbrida de excedencia de pérdidas y su primera evaluación para Colombia, México y Nepal han sido planteamientos técnicos y prácticos para un mejor entendimiento del riesgo de desastres. En el informe sobre la curva híbrida de excedencia de pérdidas para el GAR 2011 (ERN-AL 2011) se realizó la recomendación de seguir utilizando este enfoque integral de evaluación empírica –o retrospectiva– y analítica –o prospectiva– del riesgo para acercarse a lo que debe ser un perfil integral de riesgo de desastres para los países o regiones.

El presente informe debe entenderse como una continuación o segunda entrega del informe antes mencionado, que fue realizado para el GAR 2011. En el informe previo se incluye el marco conceptual y metodológico acerca de la curva híbrida de excedencia de pérdidas. En este informe se hacen aclaraciones y precisiones metodológicas complementarias y se presenta la valoración económica de las consecuencias o efectos de desastres en 23 países. Para dicho efecto se ha propuesto una simplificación de la metodología de valoración económica previamente aplicada a las bases de datos de DesInventar. Aparte del ajuste y depuración realizada por el grupo consultor se han tenido en cuenta también observaciones y sugerencias principalmente de la UNISDR y de Pricewaterhouse Coopers (PwC) que revisaron la metodología descrita en el informe anterior (ERN-AL 2011).

Obtenida la valoración económica de los desastres históricos –de los cuales hay registro de consecuencias en cada localidad (municipio, cantón, parroquia, etc.)– en los 23 países se construyó la curva empírica de excedencia de pérdidas para un grupo de 8 países de Centro y Sur América (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela), para lo cual fue necesario llevar a cabo la verificación, adecuación y evaluación de la curva de riesgo catastrófico de los activos de responsabilidad fiscal de dichos países, algunos de ellos ya estudiados por este grupo consultor para el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial (ERN-AL 2009 b,c,d,e; 2010 a,b).

Bogotá, diciembre 2013
Omar Darío Cardona A.
CIMNE, INGENIAR, ITEC, EAI

1. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS CONSECUENCIAS DE DESASTRES SUCEDIDOS

1.1 Introducción

La valoración económica de los efectos de los desastres que se han presentado en el pasado es una tarea que no se ha hecho en forma sistemática. En el mejor de los casos, lo que se ha hecho es la consolidación de algunos datos acerca de los efectos; lo que ha permitido reflejar, de manera muy general y no sin dudas y controversias, el costo directo de daños y pérdidas. Claramente, aún con técnicas bien concebidas, las evaluaciones se limitan a cifras muy básicas de costos que han estado lejos de dimensionar el impacto de los desastres de una manera mucho más rigurosa, en términos sociales, ambientales y económicos. Esto se presenta por la falta de información precisa o confiable, por la inevitable diversidad de criterios y por las subjetividades inherentes de los mismos evaluadores o interesados. En realidad, el impacto de un desastre difiere del costo per se. Es por esta razón que el problema de la medición del impacto, se presenta en la literatura en general como algo irresoluble, o en el mejor de los casos como inmedible. Sin embargo, los intentos de medición tienden a concentrarse en:

a) Los efectos causados por grandes desastres, ignorando los efectos de los pequeños e incluso, en muchos casos, los efectos de los desastres de mediana magnitud cuando éstos no tienen un elevado costo que afecte directamente las principales variables de tipo macroeconómico.
b) Atender la medición de los efectos causados a sectores consolidados de la economía o estructuras formales, ignorando los efectos en los sectores informales o marginales de subsistencia.

En lo que se refiere a la estimación del impacto, además de incluir el efecto económico (tanto en su versión negativa como positiva) se debe considerar otro tipo de variables que no siempre es posible medir en términos monetarios o cuya cuantificación se dificulta por su naturaleza. Entre ellas, se puede mencionar la desarticulación económica de sectores marginales e informales de la economía local, la pérdida del patrimonio familiar o individual de sectores marginales, la destrucción de formas de subsistencia de auto-consumo, la migración causada por un desastre, además de otros factores que pueden darse en casos específicos como puede ser la destrucción parcial o total de sitios y edificios históricos, obras de arte, patrimonio científico, etc.

En general, cuando ocurre un gran desastre, existen mayores posibilidades -o al menos mejores condiciones- de que los recursos para ayuda y reconstrucción fluyan hacia las poblaciones afectadas, aunque esto no siempre suceda así y tampoco se refleje en una distribución equitativa de ellos, pero generalmente cuando ocurre un desastre de pequeña o mediana magnitud, es la propia población la que tiene que invertir recursos para rehabilitar sus actividades productivas y cotidianas, dado que en la mayoría de los casos la

ayuda proveniente tanto de los gobiernos centrales como de organismos externos, es prácticamente nula. Son en cierta forma desastres "invisibles". Por otra parte, normalmente los gobiernos locales son muy débiles en lo que se refiere a la disponibilidad de recursos para la inversión o en la capacidad para gestionarlos ante otros niveles de gobierno, en la disponibilidad de personal calificado y en la existencia de esquemas de planificación o gestión territorial efectiva, lo que contribuye a que los desastres tengan un mayor impacto, si no directo, sí en términos de los efectos secundarios que se reflejan en un deterioro aún mayor de los niveles de vida de la población o en la imposibilidad de mejorarlos en el corto y mediano plazo. En el caso de las poblaciones que permanentemente sufren algún tipo de desastre, la pérdida de los medios de subsistencia puede representar uno de los aspectos más importantes de obstaculización para el desarrollo, ya que cada suceso interrumpe la actividad normal y cancela la posibilidad de mejorar esos medios de subsistencia al invertir los pocos recursos económicos existentes en su reposición, que con frecuencia se hace en condiciones menos favorables que las que se tenían anteriores a su ocurrencia.

Por lo anterior y sin pretender resolver la complejidad de la evaluación del impacto de los desastres, este informe intenta ilustrar, con una técnica simplificada, el costo indicativo que hubiesen tenido que asumir los gobiernos centrales, si se hubiera cubierto en el pasado la reposición, reparación o reconstrucción de los activos afectados. Esto en función de los limitados datos disponibles de los efectos ocurridos, que usualmente son deficientes e incompletos, particularmente en el caso de los desastres menores. En otras palabras, se intenta dar cuenta de los costos que al no ser cubiertos, en muchos casos, por los gobiernos, han tenido que ser asumidos o absorbidos por los afectados. Esta, aunque es una valoración económica hipotética, simplificada y conservadora, ilustra de alguna manera o en parte el impacto a las comunidades en su contexto y el no despreciable gasto que hubiesen tenido los gobiernos. De esta manera se revela, a través de las cifras de los eventos históricos y el uso de la curva empírica de excedencia de pérdidas, un problema especialmente relevante en los países en desarrollo donde los desastres, particularmente los menores, no han sido visualizados en su verdadera dimensión social y económica. De paso se da una idea de los recursos económicos que deberían tener los gobiernos para atender la reposición de activos y medios de sustento de los eventos más recurrentes.

1.2 Enfoque metodológico

Existen varias metodologías para estimar el costo de los desastres. Una de las más utilizadas es la descrita en el "Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres" (CEPAL, 2003). Esta técnica contiene una guía que orienta la manera como se puede hacer una estimación del costo económico de los desastres. En desastres usualmente mayores o relevantes para los gobiernos nacionales y los organismos internacionales esta técnica ha sido utilizada para dar cuenta de este tipo de eventos, por solicitud expresa de los gobiernos, sin embargo el detalle de la información requerida, la necesidad de contar con especialistas en diferentes sectores y el tiempo necesario para su

correcta aplicación hacen inviable su uso cuando se trata de estimar el costo de cientos o, en ocasiones, de miles de desastres menores registrados en el nivel local.

A pesar que no siempre una metodología detallada como la mencionada puede aplicarse en su totalidad, para el caso de desastres mayores se reconoce que es la mejor opción, si se hace un esfuerzo para determinar no sólo el costo sino el impacto del desastre de acuerdo con los diferentes contextos. Esto se traduce en la necesidad de llevar a cabo la reflexión de para quién es el desastre y sus implicaciones. Ahora bien, para el caso de los muchos desastres menores que se presentan en la mayoría de los países, dadas las limitaciones prácticas del uso de métodos detallados de valoración de efectos directos e indirectos y por la ausencia obvia de información, se ha desarrollado una técnica simplificada de valoración, basada en la reposición de activos, para efectos de dar cuenta de las implicaciones que tienen los desastres en lo local y al mismo tiempo en forma acumulada y recurrente para un país o una región. Su enfoque no es la valoración de lo que se ha destruido (e.g. una vivienda precaria) sino la valoración de la reposición o el reemplazo del activo como resultado de la responsabilidad fiscal del estado (e.g. una vivienda básica o de interés social).

Esta metodología permite valorar los principales efectos de los desastres, de los cuales se disponga una información básica, de manera que al utilizar las bases de datos de desastres se pueda contar con información indicativa para caracterizar tanto la recurrencia como el costo de los desastres en una región o en un país. La metodología es ahora más simplificada a la que se utilizó en el estudio realizado para el GAR 2011, no obstante su enfoque puede ser suficiente para el objetivo de este informe, utilizando la base de datos DesInventar (http://www.desinventar.org/). Esta base de datos provee información de los efectos en la población y de los daños que se han presentado por diferentes tipos de evento; e.g. sismos, inundaciones, deslizamientos, volcanes, huracanes y otros. Dicha información puede considerarse razonablemente creíble y consistente después de cierta depuración y útil por las siguientes razones:

a. Una vez los efectos han sido valorados con criterios coherentes con el propósito del análisis, permite estimar las consecuencias económicas de los eventos y facilita la estimación en forma confiable de cuáles de dichos eventos dominan o controlan las mayores pérdidas en un país o región.
b. Complementa los resultados de la evaluación analítica o prospectiva del riesgo, ya que permite definir en forma empírica la curva de excedencia de pérdidas para los eventos de menor intensidad. En este segmento de la curva de excedencia de pérdidas, usualmente, las evaluaciones analíticas son poco confiables.
c. Sirve como referente para contrastar el costo de desastres ocurridos con estimaciones de pérdidas realizadas con modelos analíticos de evaluación del riesgo físico, utilizando para el efecto escenarios específicos deterministas.

La metodología propuesta se aplica a 23 países que disponen del Desinventar con el registro de los desastres, tanto mayores como menores, ocurridos en las últimas décadas..

1.2.1 La base de datos de desastres

Existen diferentes bases de datos de desastres, pero no todas están disponibles. En el contexto internacional se conocen la base de datos EM-DAT (CRED) y DesInventar (UNISDR, OSSO) por estar disponibles por su libre acceso. Si bien, ambas bases de datos llevan un registro de los desastres que se han presentado, existen diferencias significativas entre las dos, principalmente relacionadas con el umbral de daños y la afectación generada por el desastre a partir de la cual se lleva a cabo el registro del suceso. También se diferencian por el tipo de registro que realizan en función de la unidad administrativa territorial en la cual se presentan los efectos y por el tipo y número campos (efectos) que se pueden registrar. Para el desarrollo de este estudio a nivel de país se ha seleccionado la base de datos DesInventar debido a su cubrimiento exhaustivo a nivel local, al tipo de eventos que incluye y por su facilidad de utilización. En [La Red – OSSO, 2003] se presenta una descripción más detallada acerca de las diferencias entre estas dos bases de datos.

La plataforma DesInventar constituye simultáneamente un sistema de bases de datos para elaborar inventarios históricos de desastres y una metodología para su análisis. Está constituida por una parte, por un sistema que permite organizar y consultar la información incorporada en la base de datos, tanto desde un punto de vista espacial como temporal, y por otra parte, por un sistema de captura y procesamiento de la información. En el DesInventar se hace especial énfasis en los siguientes aspectos:

a. Los desastres se entienden como un conjunto de efectos adversos sobre las vidas, los bienes, la infraestructura y las relaciones sociales de una comunidad. Se incluyen eventos con muy pocos efectos como también desastres en los cuales se han tenido amplias consecuencias.

b. En general, el nivel de resolución del inventario de los registros corresponde a la unidad municipal o unidad administrativa territorial equivalente. Sin embargo, se pueden realizar inventarios locales o regionales con niveles de resolución más detallados si estas unidades se definen y utilizan.

La información recopilada en el DesInventar, al igual como ocurre con cualquier tipo de base de datos existente sobre desastres, no pretende conformar el universo completo de desastres ocurridos históricamente. En el mejor de los casos es una amplia muestra de los mismos, limitada por las características mismas de la información y de sus fuentes, sujeta permanentemente a depuraciones y complementaciones y por lo tanto no exenta de errores. En el DesInventar existen variables que se consideran robustas, como el tipo de evento causante del desastre, la fecha de ocurrencia del mismo y la ubicación geográfica. Otras variables, aunque son menos robustas, son creíbles o confiables si se realizan algunas verificaciones y son especialmente útiles para los análisis, como el número de fallecidos y de heridos, el número de viviendas destruidas y afectadas. Igualmente, si se tienen ciertos cuidados en la revisión y uso de la información en situaciones de desastre se pueden utilizar

variables menos confiables pero representativas como la suma de damnificados o afectados, o el número de hectáreas de cultivos afectadas.

En términos cuantitativos, el conjunto de variables menos robustas puede presentar problemas de diverso tipo (adicionales al "prejuicio" genérico sobre la información de prensa) que hacen necesario su control permanente y la consiguiente necesidad de depuración previa a cualquier análisis. Se han detectado en sucesivas depuraciones datos que provienen de periodistas con sesgos, de fuentes específicas no comprobables (que en general se han tratado de contrastar con otras fuentes consideradas "oficiales"), de fuentes oficiales que "inflan" las cifras dependiendo de coyunturas políticas y errores de digitación. Estos datos pueden ser difíciles de corregir pero pueden ser contrastables con otras fuentes incluso no oficiales o detectables utilizando técnicas estadísticas, e.g. outliers (Marulanda et al 2008). Por otra parte, no todos los registros contienen la misma información, ya sea debido al tipo de daños (e.g. no hay daños en vivienda pero si en puentes, por ejemplo), ya sea porque no hay cuantificación de los mismos (e.g. afirmaciones como: muchas viviendas dañadas) ya sea porque la información original sólo incluye ciertas variables y no otras (e.g. en sana lógica cuando hay viviendas destruidas debe haber un número correspondiente de afectados y no siempre dichos afectados se registran). En lo referente al número de afectados, se encuentran no pocos registros en los que aparece un número muy alto de ellos, porque el evaluador considera como afectados a conjuntos no despreciables de población que por ejemplo se han quedado horas o días sin el suministro de un servicio básico (e.g. dos millones de afectados por carencia de fluido eléctrico). La Tabla 1-1 presenta para cada país con DesInventar el número de registros y el período cubierto.

Tabla 1-1
Países con DesInventar, número de registros y período cubierto

ASIA			
	País / Región	**Registros**	**Período**
	East Timor	680	1992 - 2012
	India - Orissa	12,042	1970 - 2012
	India - Tamil Nadu	31,184	1968 - 2011
	Indonesia	13,369	1815 - 2012
	I.R. Iran	17,194	1895 - 2011
	Jordan, Hashemite Kingdom of	453	1981 - 2009
	Laos	4,216	1990 - 2018
	Lebanon	2,521	1980 - 2011
	Nepal	21,651	1971 - 2011
	Sri Lanka	121,740	1965 - 2012
	Syrian Arab Republic	7,326	1980 - 2009
	Viet Nam	1,469	1989 - 2010
	Yemen, Republic of	8,945	1971 - 2011

AFRICA			
	País / Región	**Registros**	**Periodo**
	Djibouti	1,308	1944 – 2012
	Etiopia	23,724	1957 – 2009
	Kenia	1,356	1997 – 2012
	Mali	1,866	1994 – 2012
	Mozambique	4,919	1979 – 2009
	Uganda	2,259	1933 – 2012
CENTRO Y SUR AMERICA			
	País / Región	**Registros**	**Periodo**
	Argentina	16,211	1970 – 2009
	Bolivia	3,993	1970 – 2011
	Chile	13,237	1970 – 2011
	Colombia	33,813	1914 – 2012
	Costa Rica	14,116	1968 – 2011
	Ecuador		
	El Salvador	8,528	1900 – 2012
	Guatemala	5,467	1988 – 2011
	Guyana	899	1972 – 2012
	Honduras	13,112	1915 – 2012
	Jamaica	1,247	1973 – 2011
	México	37,600	1911 – 2011
	Nicaragua	842	1994 – 2012
	Panamá	5,711	1929 – 2012
	Perú	22,009	1900 – 2011
	Venezuela	6,590	1530 – 2012

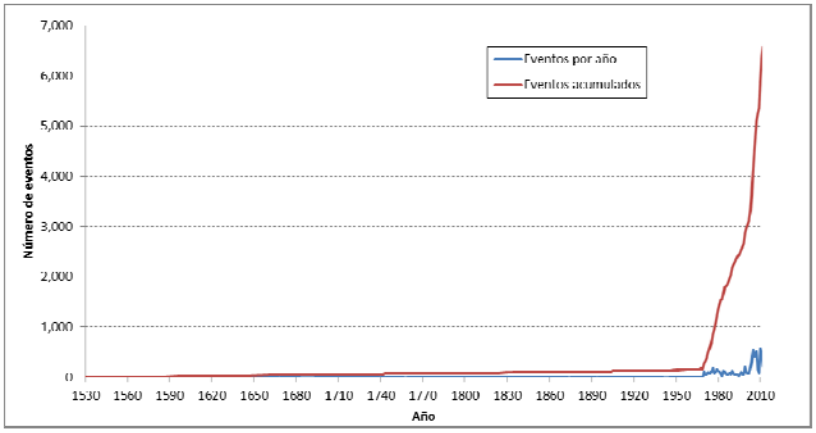
La Tabla 1-2 presenta la descripción de los principales campos de los registros de las bases de datos DesInventar. Esta información ha sido tomada de la documentación disponible en Internet.

Tabla 1-2
Principales campos en la base de datos DesInventar

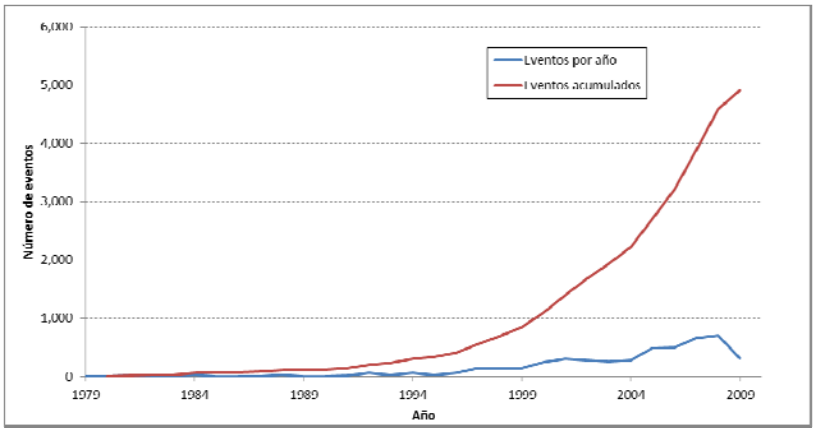
Campo	Descripción
Fecha inicio	Fecha del evento
Nombre geografía	Localización
Tipo evento	Tipo de Evento
Muertos	Número de personas fallecidas por causas directas. Cuando se dispone de datos oficiales finales se incluye este valor con las observaciones correspondientes, por ejemplo cuando haya diferencias entre las cifras oficialmente aceptadas y las de otras fuentes. Las presunciones sobre muertos, no verificados oficialmente, se registran en el campo -Observaciones de efectos- consignando la fuente de información.
Desaparecidos	Número de personas cuyo paradero a partir del desastre es desconocido. Incluye personas presumiblemente muertas sin evidencias físicas. Los datos de muertos y de desaparecidos son mutuamente excluyentes, por lo tanto no los mezcle.
Heridos, enfermos	Número de personas que resultaron afectadas en su salud o integridad física, sin ser víctimas mortales, por causa directa del desastre. Se deben incluir las personas que sufrieron lesiones y las que quedaron enfermas si se trata de una plaga o epidemia.
Damnificados	Número de personas que han sufrido grave daño directamente asociado al evento en sus bienes y/o servicios individuales o colectivos. Por ejemplo destrucción parcial o total de su vivienda y sus bienes; pérdidas en cultivos y/o en bodegas, etc. Se deben incluir también personas reubicadas.
Afectados	Número de personas que sufren efectos indirectos o secundarios asociados a un desastre. Corresponde al número de personas, diferentes a damnificados, que sufren el impacto de los efectos secundarios de los desastres por razones como deficiencias en la prestación de servicios públicos, en el comercio, o en el trabajo, o por aislamiento. Si la información aparece por familias, calcular el número de personas según indicadores disponibles.
Evacuados	Número de personas evacuadas temporalmente de sus viviendas, lugares de trabajo, colegios, hospitales, etc.
Reubicados	Número de personas que han sido trasladadas desde sus sitios de vivienda a nuevos emplazamientos permanentes.
Viv. Destruidas	Número de viviendas arrasadas, sepultadas, colapsadas o deterioradas de tal manera que no son habitables.
Viv. Afectadas	Número de viviendas con daños menores, no estructurales o arquitectónicos, que pueden seguir siendo habitadas, aún cuando requieran de acciones de reparación o de limpieza.
Valor pérdidas $	Monto de las pérdidas directas causadas por el desastre en moneda local
Valor pérdidas US$	Equivalente en dólares (US$) de las pérdidas en moneda local, según la tasa de cambio de moneda nacional en la fecha de ocurrencia del desastre.
Centros hospitalarios	Número de centros de salud, clínicas, hospitales locales y regionales destruidos y afectados directa o indirectamente por el desastre.
Centros de educación	Número de guarderías, escuelas, colegios, universidades, centros de capacitación, etc. destruidas y afectadas directa o indirectamente por el desastre. Incluye aquellos que han sido utilizados como albergues temporales.
Cultivos y bosques (Ha)	Número de áreas de cultivo, pastizales o bosques destruidas y afectadas. Si la información está en otra medida se deberá convertir a hectáreas.
Ganado	Número de unidades perdidas (bovinos, porcinos, caprinos, avícolas) cualquiera sea el evento (inundación, sequía, epidemia, etc.).
Vías afectadas (m)	Longitud de redes viales destruidas y/o inhabilitadas en metros.

1.2.2 Período de análisis

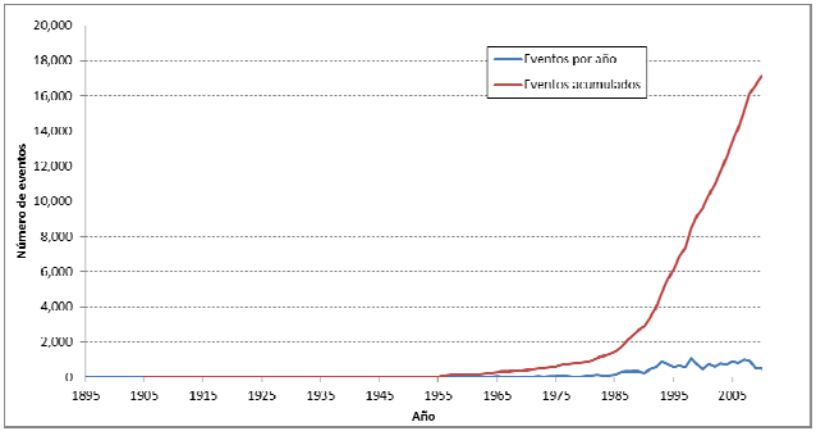
Las bases de datos generalmente intentan cubrir periodos de tiempo lo más amplios posibles. En algunos casos se cuenta con eventos desde principios del siglo XX o incluso anteriores, como se evidencia en la Tabla 1-1. Esto genera períodos con discontinuidades en los registros, principalmente debido a la falta de información disponible o al costo de recopilarla; efecto que es evidente en los registros comprendidos entre 1950 y 1980. Otros registros aún más antiguos dan cuenta de desastres históricos que han quedado en la memoria de los pueblos. Debido a lo anterior, para efectos de realizar una curva empírica de excedencia de pérdidas, es necesario definir el período a procesar, el cual en la mayoría de los casos empieza desde 1980, ya que es a partir de esta fecha que los catálogos comienzan a evidenciar algún grado de completitud. La Figura 1-1 a, b y c, presenta tres ejemplos de países en los cuales se puede ver la evolución del número de registros por año.



a. Número de registros por año en Venezuela. *Fuente: DesInventar.net*



b. Número de registros por año en Mozambique. *Fuente: DesInventar.net*



c. Número de registros por año en Irán. *Fuente: DesInventar.net*

Figura 1-1 Número de registros por año en varios países.

Las figuras anteriores indican que cada país cuenta con registros en la base de datos a partir de un año determinado, sin embargo para efectos del análisis es necesario identificar en cada caso a partir de qué año debe realizarse la evaluación sin que esto afecte de manera significativa la frecuencia media de eventos por año, que es uno de los parámetros que se desea obtener del análisis de la información.

1.2.3 Agrupación por categoría

La Tabla 1-3 resume las categorías de eventos definidas y su descripción, las cuales se han empleado para los procesos de agrupamiento, valoración, clasificación y filtrado de la base de datos.

Tabla 1-3
Categorías de eventos definidas

Evento	Descripción
Tectónicos	Relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
Deslizamientos	Eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
Volcánicos	Eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.
Hidrometeorológicos	Eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros fenómenos en los que la afectación es debida a la condensación del aire.
Huracanes	Son eventos hidrometeorológicos extremos, y como tales merecen un análisis detallado.
Sequia	Eventos climáticos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.

Aunque en la base de datos aparecen eventos de origen antrópico estos no se han incluido en el análisis y por lo tanto no se hace referencia a ellos. La base de datos DesInventar no reporta directamente las categorías de eventos, sino que reporta las causas del mismo, por lo que es necesario establecer una relación única entre las causas reportadas en la base de datos y las categorías previamente definidas. La Tabla 1-4 ilustra el grupo de causas reportado que se han asociado a alguna de las diferentes categorías de eventos definidos anteriormente. No se ha incluido el incendio forestal dado que en un importante número de estos son causados por el hombre, bien sea por falta de cuidado o provocados directamente, por lo que su empleo queda a la consideración particular de cada caso.

Tabla 1-4
Categorías de eventos y causas asociadas

Categoría	Eventos incluidos		
Tectónicos	Sismo	Tsunami	
Volcánicos	Actividad Volcánica		
Deslizamientos	Alud	Deslizamiento	
Huracanes	Huracán	Ciclón	
Hidrometeorológicos	Aluvión	Avenida torrencial	Cambio línea de costa
	Granizada	Helada	Inundación
	Lluvias	Marejada	Neblina
	Nevada	Onda fría	Tempestad
	Tormenta eléctrica	Tornado	Vendaval
Sequia	Ola de calor	Sequía	

1.2.4 Agrupación temporal y espacial

Debido a que los registros no están agrupados ni espacial ni temporalmente, se hace necesario establecer unos criterios para agrupar diferentes registros que puedan considerarse como consecuencias de un mismo evento.

Los criterios de agrupación temporal y espacial toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados en el tiempo y el espacio, debido a que se reportan daños en diferentes escalas espaciales (poblaciones, regiones, etc.) y en diferentes fechas. También se debe considerar que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría (e.g. un evento sísmico puede ser el detonador de un deslizamiento). Los parámetros espaciales además toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros similares ocurridos en el mismo lugar o dentro de un radio de acción razonable.

La Tabla 1-5 presenta unos criterios de agrupación temporal, que pueden servir de guía, ya que los criterios a emplear en cada caso, deben provenir de un análisis riguroso de la base de datos y de las amenazas presentes en cada región. La agrupación espacial se debe establecer en cada caso particular, ya que no hay una metodología única de recopilación de datos. Estos pueden ser obtenidos y almacenados en diversos niveles de las unidades administrativas territoriales. Como criterio general se intentan agrupar los registros en el nivel inmediatamente superior al nivel correspondiente a poblaciones.

La agrupación espacial se da dentro de un nivel de división político-administrativa, en el cual se puedan considerar como consecuencias de un mismo evento diferentes registros. Aunque esta aproximación tiene sus desventajas, es la forma más sencilla y explicita de realizar la agrupación. Empleando simultáneamente los parámetros de agrupación espacial y temporal se pretende consolidar la información recolectada en diferentes poblaciones, en un único registro.

Tabla 1-5
Criterios de agrupación temporal

Causa	Consecuencia	Tiempo transcurrido [días]
Sequia	Sequia	15
Huracanes	Huracanes	5
	Hidrometeorológicos	5
	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	2
	Deslizamientos	2
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Tectónicos	Tectónicos	2
	Deslizamientos	3
Volcánicos	Volcánicos	5

1.3 Técnica de valoración

Para efectos de este estudio, la estimación de los costos de los eventos registrados en la base de datos DesInventar incluye únicamente una valoración económica que puede considerarse equiparable a la estimación de las consecuencias o pérdidas directas causadas por los eventos. Esta valoración se refiere al costo mínimo en términos de restitución de activos que habría requerido o podría requerir el gobierno para cubrir su responsabilidad fiscal; e.g. reposición de vivienda con unidades básicas o de interés social y su urbanismo asociado, indemnizaciones por proyectos productivos o medios de sustento, reconstrucción de infraestructura y servicios esenciales y sociales. La técnica planteada no intenta estimar las pérdidas totales del acervo afectado por los diferentes desastres reportados en la base

de datos, ni establecer cifras que puedan incluso compararse con la estimación oficial de los desastres siguiendo, por ejemplo, la metodología de la CEPAL. Esta técnica permite valorar hipotéticamente lo que hubiese costado mínimamente la recuperación posdesastre en el pasado. Esto con el fin de poner en perspectiva el orden de magnitud de los recursos presupuestales que se requerirían en promedio, por parte del gobierno central, para las futuras recuperaciones de mantenerse el mismo patrón o tendencia (tasa de recurrencia) de desastres. El ejemplo más representativo es la valoración de las viviendas afectadas y destruidas. En estos casos no se valora la pérdida en función lo que había antes del desastre, pues incluso en la mayoría de los casos es algo que no se sabe con precisión. Las casas podrían ser de mayor o menor precio comercial que el valor nominal de una vivienda básica. Lo que se intenta reflejar es el costo para el gobierno según su responsabilidad legal frente a desastres, que normalmente no es reponer el mismo activo que existía antes sino proveer una solución de vivienda de interés social prioritaria.

Para plantear una valoración consistente e indicativa de los efectos de los eventos contenidos en la base de datos se hacen una serie de supuestos que no deben perderse de vista cuando se realiza la interpretación de los resultados.

Se parte de que el interés del estudio es establecer lo que el gobierno debería restituir después del desastre y de esta manera valorar el costo que tendría el evento en función de su responsabilidad fiscal, suponiendo que la tiene desde el punto de vista constitucional o legal. Normalmente, los gobiernos deben reconstruir los inmuebles públicos (lo que incluye edificios gubernamentales, de educación y salud pública y la infraestructura) y apoyar a las personas de menores ingresos, usualmente reemplazando de las viviendas afectadas con una vivienda básica, cuyo tamaño y costo varía de país en país y en a lo largo del tiempo.

Por otro lado, considerando que la base de datos DesInventar tiene un predominante y extenso registro de eventos menores que en su mayoría afectan zonas subnormales o marginales de zonas periféricas de las ciudades, pequeñas poblaciones y áreas rurales, se asume, en general, que todos los eventos afectan a población vulnerable de la sociedad. Ahora bien, este supuesto se considera razonable, en el caso de desastres menores, debido a que otros estratos socioeconómicos, debido a su mayor capacidad y resiliencia, usualmente están ubicados en lugares menos propensos a sufrir daños por eventos naturales, emplean mejores técnicas, procesos y materiales, que cumplen los códigos de construcción, y por lo tanto no son afectados recurrentemente. Adicionalmente, en caso de que así sea, tienen acceso al mercado de seguros y no necesitarían, en principio, la ayuda del gobierno. Es decir, aunque puede haber casos en que los eventos afectan a otros estratos de la población con mayor capacidad económica, sobre todo en el caso de los esporádicos eventos mayores, se considera que todas las viviendas afectadas que aparecen en los registros son de los estratos más pobres de la sociedad. En otras palabras, aunque puede haber efectos al sector privado y con alguna capacidad económica se supone que los daños son todos de responsabilidad fiscal del gobierno. Este supuesto se considera razonable, además, porque en los desastres mayores, cuando el sector privado es afectado no es extraño que el

gobierno también genere subsidios y apoyos a niveles socioeconómicos intermedios y altos de la población.

En el caso de otros activos como centros de salud, escuelas y vías, aunque usualmente no se tiene asociada una descripción explicita del activo afectado, que permita identificar su tamaño ni en detalle el grado de afectación, se emplea en la valoración una descripción genérica o básica, de modo que se pueda dar estimar en algún grado un costo conservador que tendría que asumir el gobierno debido a su responsabilidad fiscal frente a este tipo de activos o inmuebles usualmente públicos.

En resumen las hipótesis o supuestos básicos para la valoración de los efectos son las siguientes:

- La valoración económica se basa en las variables disponibles en la base de datos, que permiten una estimación económica. Se consideran que estas variables son: viviendas afectadas, viviendas destruidas, centros de salud, escuelas y vías.

- Otras variables disponibles en la base de datos, que dan cuenta de una afectación física no se han utilizado debido a la dificultad para establecer un criterio consiste y sustentable de valoración económica, por ejemplo: cultivos, bosques y ganado. También se han descartado otras variables que sólo indican que se presentó una afectación, pero no indican su severidad, por ejemplo: acueducto, saneamiento y comunicaciones.

- Como valor base para determinar el costo por metro cuadrado de construcción se utiliza una fracción del PIB per cápita para el año 2011. Dicho valor se considera un estimativo adecuado para la valoración económica de la vivienda de interés social prioritaria.

  En la Figura **1-2**, se presenta una comparación entre el PIB per cápita y el costo por metro cuadrado de construcción de edificios (información reportada en el "Global Construction Cost and Reference Yearbook 2012" de Compass International). Este análisis permite establecer comparaciones para más de 90 países. Los resultados indican que el valor por metro cuadrado de construcción, excluyendo el terreno, presenta una correlación del 60% con el PIB per cápita. Otro análisis similar se realizó comparando el valor del metro cuadrado de construcción, con el salario mínimo legal mensual vigente para un empleado no calificado de la construcción, en el cual la correlación sólo fue del 40%.

- Cuando no se cuenta en la base de datos con información relacionada con el tamaño de las viviendas básicas de interés social, se asume un área de 45 metros cuadrados. Este valor corresponde al promedio de las áreas en este tipo de vivienda para varios países incluyendo Argentina (49m^2), Colombia (39 m^2), y Bolivia (52 m^2). Según información recolectada y descrita en el Anexo 2.

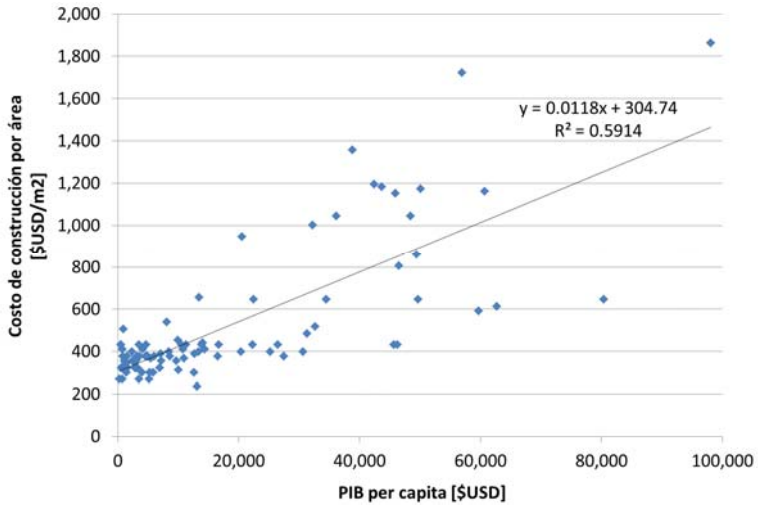


Figura 1-2.
Comportamiento del costo del metro cuadrado de construcción frente al PIB per cápita

- Para viviendas destruidas se considera que el daño es del 100%. Aunque una vivienda puede no presentar un daño total, usualmente por condiciones de seguridad y costos de reparación se asume que la destrucción es total cuando el daño es superior al 50%.

- Para viviendas afectadas se considera que el daño es del 25%. Esto es justamente el promedio de lo que se consideran son viviendas afectadas (por debajo del 50%). Esto significa que cuatro viviendas afectadas equivalen a una vivienda destruida.

- Los costos básicos estimados de reposición de vivienda no incluyen el valor del terreno. En ocasiones se puede reconstruir en el mismo sitio o el costo del terreno es muy bajo.

- Se excluyen de la valoración los costos de demolición, remoción y limpieza, alojamiento temporal y otros costos asociados a la rehabilitación y recuperación de las personas.

- Se excluye de la valoración el costo por daños en los contenidos de las viviendas. Este es un valor importante para las personas pero usualmente no se repone o indemniza.

- Para considerar el valor correspondiente al urbanismo, en el caso de las viviendas destruidas se considera un sobrecosto del 40% en los valores unitarios de viviendas. Este valor está basado en información de proyectos de vivienda y mejoramiento de barrios e incluye servicios domiciliarios básicos (acueducto, alcantarillado, electricidad y comunicaciones) y las vías de acceso (peatonal y vehicular) de acuerdo con información recolectada. Este valor es un promedio ya que el valor final del urbanismo depende de factores como topografía, calidad de las obras, número de unidades de vivienda, entre otros.

De acuerdo con lo anterior, la Tabla 1-6 resume los principales supuestos para la valoración de los efectos registrados en la base de datos. La Tabla 1-7 presenta los valores unitarios de los diferentes elementos considerados para la valoración económica de los desastres, calculados mediante la metodología propuesta, para cada país analizado.

Tabla 1-6 Valoración de los efectos registrados

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m^2]	45	45	75	48	
Valor/m^2 [1] [USD]	1.18% PIBPC + 304.74	1.18% PIBPC + 304.74	1.18% PIBPC + 304.74	1.18% PIBPC + 304.74	
Urbanismo [2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [USD / unidad]	**USD / VA**	**USD / VD**	**USD / CE**	**USD / CS**	**USD / V**

[1] Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18% PIBPC + 304.74

[2] Entre los costos que engloba este concepto están: servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

[3] Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m y una zona administrativa de 15 m^2

[4] Área estimada considerando una sala de espera (3m x 4m), un consultorio (3m x 4m), una zona de atención primaria y primeros auxilios (5m x 4m) y área de depósito de insumos médicos y mantenimiento.

[5] El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no asfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional. Este valor es actualizado a 2011 empleando un factor de 1.316.

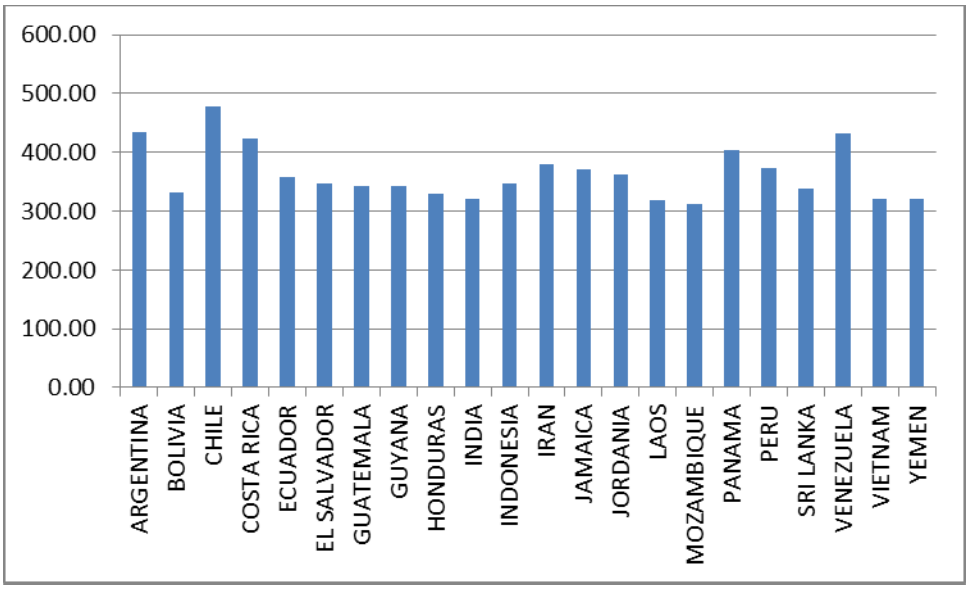


Figura 1-3
Valor en US$ dólares por metro cuadrado de construcción para los países analizados

Tabla 1-7 Valoración de los efectos registrados

	Valor / m² [USD]	Viviendas Afectadas [USD]	Viviendas Destruidas [USD]	Centros Educativos [USD]	Centros de Salud [USD]	Vías [USD]
		USD / VA	USD / VD	USD / CE	USD / CS	USD / V
Argentina	434	4,879	27,323	45,539	29,145	113
Bolivia	331	4,336	24,283	34,795	22,269	60
Chile	477	5,368	30,061	50,102	32,066	95
Costa Rica	423	4,756	26,633	44,388	28,408	103
Ecuador	357	4,016	22,488	37,481	23,988	76
El Salvador	346	3,892	21,795	36,324	23,248	88
Guatemala	344	3,865	21,641	36,069	23,084	124
Guyana	343	3,853	21,578	35,963	23,016	59
Honduras	330	3,717	20,814	34,690	22,201	90
India	321	3,613	20,232	33,720	21,581	160
Indonesia	346	3,894	21,807	36,345	23,261	178
Iran	381	4,281	23,976	39,960	25,575	217
Jamaica	370	4,167	23,333	38,889	24,889	217
Jordan	362	4,070	22,792	37,986	24,311	282
Laos	319	3,588	20,093	33,489	21,433	74
Mozambique	312	3,506	19,632	32,720	20,941	91
Panama	403	4,538	25,411	42,351	27,105	142
Peru	373	4,194	23,484	39,140	25,050	74
Sri Lanka	339	3,810	21,334	35,556	22,756	236
Venezuela	433	4,870	27,273	45,456	29,092	122
Vietnam	321	3,610	20,218	33,696	21,566	155
Yemen	320	3,603	20,175	33,625	21,520	62

1.4 Resultados por país

Una vez hecha la valoración económica de los efectos registrado en la base de datos es posible realizar un estimativo del costo total que han implicado o habrían implicado los desastres en el período respectivo para cada uno de los países. Igualmente, es posible tener un orden de magnitud del costo promedio anual total y para cada uno de los tipos de evento. Este costo puede considerarse un proxy o un valor equiparable al de las pérdidas que se han presentado, que en cualquier caso serían mayores, debido a que no todos los efectos registrados han sido valorados –no obstante que algunos son relevantes– y que se ha realizado una valoración conservadora utilizando costos mínimos. Por lo anterior, se acepta que esta valoración es indicativa, sin embargo no existiendo otra opción se considera que es razonable y significativa, dado que los desastres menores y medianos han sido

usualmente subestimados por su aparente bajo costo económico individual. En la Tabla 1-8 se compara el costo total y el costo promedio anual de los desastres para los países analizados, tanto en valor, como en porcentaje del PIB y como porcentaje del valor de formación bruta de capital fijo (FBCF). Se presentan los resultados del costo promedio anual en valor (Figura 1-4) y como porcentaje del valor de formación bruta de capital fijo (Figura 1-5).

Tabla 1-8 Valoración económica de los desastres por todo tipo de eventos

PAÍS	PERÍODO			COSTO TOTAL	Costo Promedio Anual	PIB	Costo Promedio Anual	FBCF	Costo Promedio Anual
	Desde	Hasta	Años	[USD millones]	[USD millones]	[USD 000 millones]	% PIB	%PIB	%FBCF
ARGENTINA	1970	2009	40	3,559.0	89.0	447.0	0.02	22.00	0.09
BOLIVIA	1970	2011	42	252.1	6.0	24.0	0.03	16.57	0.15
CHILE	1970	2011	42	27,112.5	645.5	248.4	0.26	21.46	1.21
COSTA RICA	1970	2011	42	600.2	14.3	40.0	0.04	19.40	0.18
ECUADOR	1980	2011	32	902.9	28.2	66.4	0.04	25.16	0.17
EL SALVADOR	1970	2011	42	5,369.8	127.9	22.0	0.58	13.31	4.37
GUATEMALA	1988	2011	24	1,519.2	63.3	46.0	0.14	14.81	0.93
GUYANA	1972	2011	33	440.0	13.3	2.5	0.54	26.33	2.04
HONDURAS	1974	2011	38	1,619.9	42.6	17.4	0.25	23.41	1.05
INDONESIA	1972	2011	40	28,425.4	710.6	845.7	0.08	32.09	0.26
IRAN	1971	2011	41	7,896.1	192.6	482.0	0.04	32.09	0.12
JAMAICA	1973	2010	34	945.0	27.8	15.1	0.18	20.99	0.88
JORDAN	1982	2009	24	53.4	2.2	29.0	0.01	22.99	0.03
LAOS	1996	2011	16	895.0	55.9	7.9	0.71	24.32	2.91
MOZAMBIQUE	1993	2009	17	13,894.6	817.3	12.8	6.37	24.67	25.83
ORISSA	1970	2010	41	36,825.8	898.2	1,676.1	0.05	30.38	0.18
PANAMA	1986	2011	26	692.3	26.6	30.0	0.09	27.50	0.32
PERU	1970	2011	42	7,110.3	169.3	173.0	0.10	25.09	0.39
SRI LANKA	1976	2011	36	4,587.2	127.4	59.0	0.22	25.91	0.83
TAMIL	1977	2011	34	33,129.6	974.4	1,676.1	0.06	30.38	0.19
VENEZUELA	1970	2011	42	2,174.4	51.8	315.0	0.02	17.42	0.09
VIETNAM	1989	2010	22	16,102.9	731.9	122.0	0.60	35.56	1.69
YEMEN	1982	2010	28	578.2	20.6	33.0	0.06	19.37	0.32

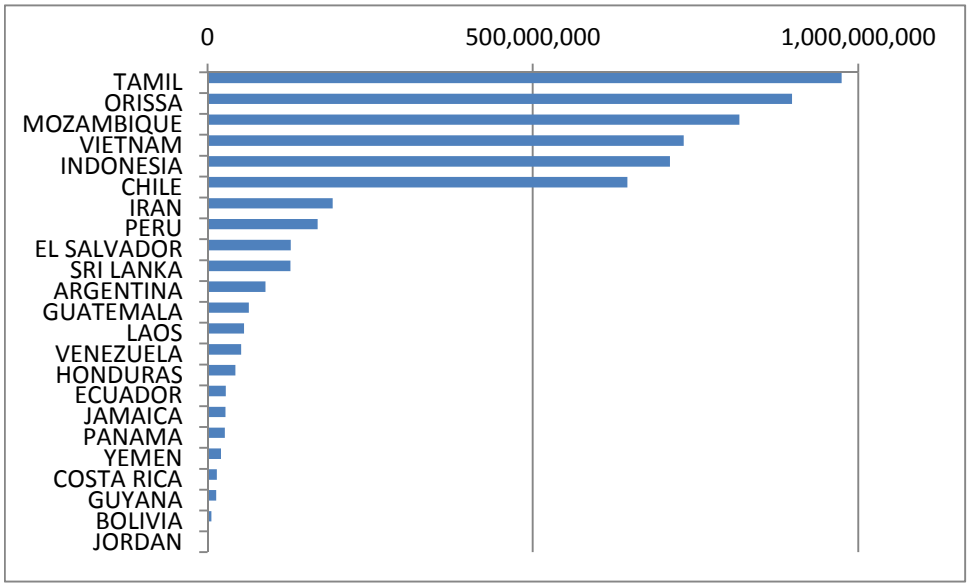


Figura 1-4
Costo promedio anual (USD) para los países analizados
(ordenados de mayor a menor)

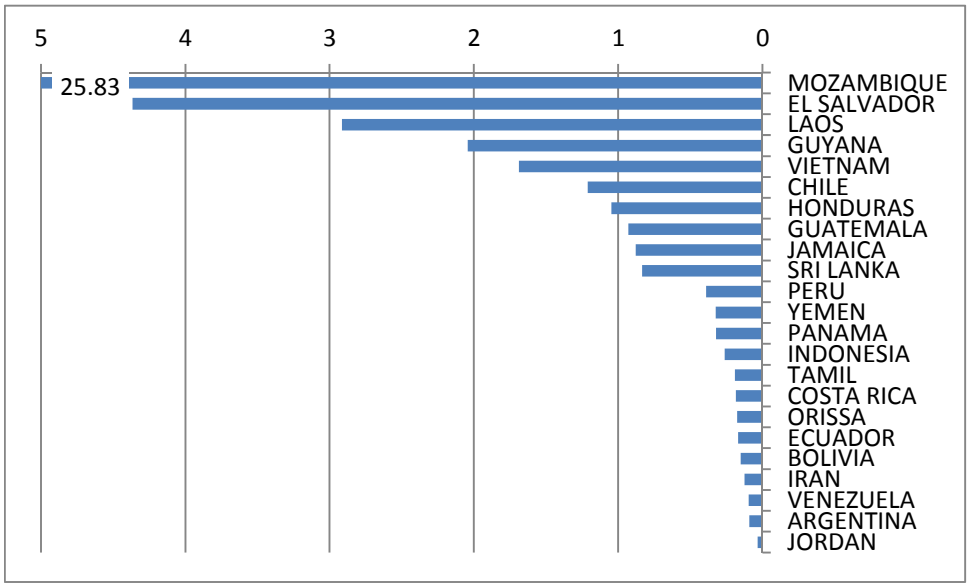


Figura 1-5
Costo promedio anual en porcentaje de la formación bruta de capital fijo de cada país analizado
(ordenados de mayor a menor)

Estas cifras ilustran que si los gobiernos llevan a cabo la restitución básica de los activos de las comunidades afectadas tendrían que contar con recursos o reservas importantes para cubrirlos, dado que estos eventos se presentan casi en forma permanente y continua. Por otra parte, aunque se puede estar lejos todavía de tener una idea realista del impacto de los desastres, se puede vislumbrar que las comunidades más vulnerables sufren un impacto

notable, en particular, porque en muchos casos no cuentan con el apoyo del gobierno y por lo tanto terminan absorbiendo las pérdidas, lo que perpetúa su pobreza.

Por otra parte, aceptando que estos costos podrían considerarse pérdidas económicas, una vez valorados los efectos de cada evento en la base de datos es posible realizar un análisis de frecuencia de excedencia de diferentes niveles de pérdida económica asociada para cada una de las categorías de eventos relacionadas o para la totalidad de los eventos. Este análisis permite realizar la curva empírica de excedencia de pérdidas para cada país, en la cual se puede establecer el número promedio de veces al año que cada nivel de pérdida se ha presentado y, podría considerarse, que se puede presentar (tendencia) de acuerdo con el registro histórico y si las condiciones de amenaza y vulnerabilidad en el país de mantienen.

La Figura 1-6 presenta una curva típica de excedencia de pérdidas. Esta curva se presenta usualmente en escalas logarítmica pero puede presentarse en otras formas según sea la conveniencia. En el eje horizontal se relaciona el nivel de pérdidas económicas y en el eje vertical se indica la tasa anual de excedencia o sea el número promedio de veces que cada uno de los valores del eje horizontal se excede. El inverso de la tasa anual de excedencia corresponde al periodo de retorno promedio en años; valor que se indica en el eje vertical de la derecha.

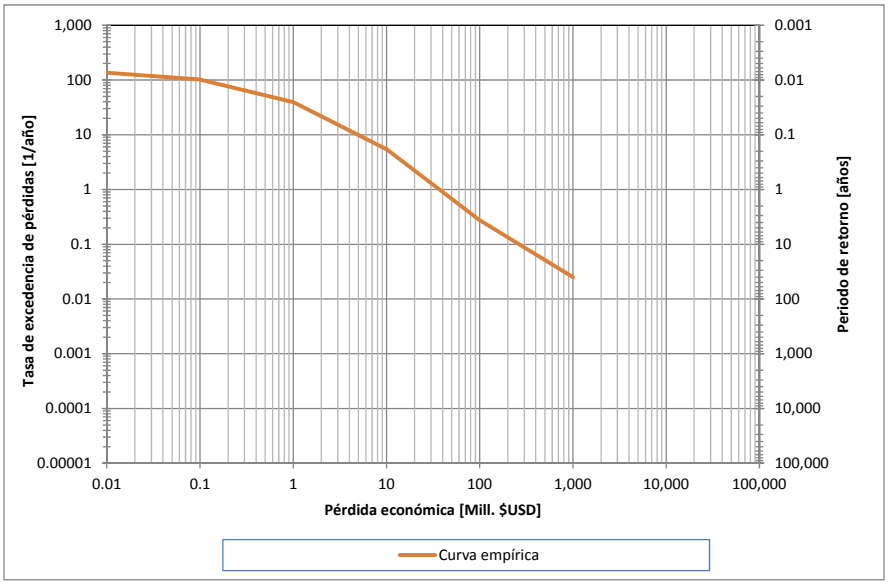


Figura 1-6 Curva típica empírica de excedencia de pérdidas. Caso de Colombia.

Esta curva es de especial relevancia para los gobiernos centrales, los ministerios de hacienda, economía y finanzas y, en general, para las instituciones y sectores del desarrollo, dado que dicha curva representa el riesgo físico en forma retrospectiva durante el período de tiempo considerado. Los gobiernos usualmente no han estimado esta curva, que da cuenta en general del riesgo que se deriva de los desastres menores. Por otra parte, en conjunto con la curva de excedencia de pérdidas, obtenida de un modelo analítico y

prospectivo del riesgo catastrófico, se puede construir, como se verá más adelante, el que podría ser el perfil de riesgo extensivo e intensivo de cada país, expresado en la curva híbrida de excedencia de pérdidas.

En el Anexo 1, se presentan las curvas empíricas de excedencia de pérdidas basadas en la información disponible en la base de datos DesInventar para cada uno de los países analizados. También se incluyen los costos (o pérdidas) económicas promedio anuales para los diferentes tipos de evento y para la totalidad de los eventos.

2. PERFIL DE RIESGO USANDO LA CURVA HÍBRIDA DE EXCEDENCIA DE PÉRDIDAS

2.1 Descripción metodológica

En el marco de la identificación y conocimiento del riesgo una de las tareas más importantes es cómo representar el riesgo asociado a eventos naturales. Existen diferentes técnicas con las cuales esta tarea se ha llevado a cabo, por ejemplo utilizando indicadores o índices compuestos relativos o modelos analíticos deterministas y probabilistas. El uso de cada técnica usualmente depende del propósito de la evaluación y el tipo de decisiones de reducción del riesgo. Este grupo consultor propuso para el GAR-2011 una metodología que permite dar cuenta no sólo del riesgo físico catastrófico sino del riesgo físico que se deriva de los eventos menores y moderados; es decir un instrumento que da cuenta del riesgo intensivo como extensivo (ERN-AL 2011). En otras palabras, este instrumento denominado la "Curva Híbrida de Excedencia de Pérdidas" o curva híbrida de riesgo se ha propuesto como una técnica más completa y robusta de presentar el perfil de riesgo físico de un país, una región o una ciudad. Esta curva representa y captura el efecto de los eventos de menor intensidad, pero que tienen una alta frecuencia de ocurrencia, como los sismos de baja severidad, inundaciones recurrentes, deslizamientos y otros eventos menores, y los efectos de eventos extremos o catastróficos de muy baja probabilidad y altas consecuencias, como los sismos de gran magnitud, huracanes de categorías altas o inundaciones extremas, que pueden presentarse en áreas con inventarios importantes de activos expuestos.

Este instrumento para representar el riesgo considerando al mismo tiempo la intensidad o severidad como la frecuencia o grado de repetición de pérdidas por fenómenos naturales se explica de manera detallada en el informe previo que al respecto se desarrolló por este grupo consultor para el GAR 2011 (ERN-AL 2011) y del cual este informe para el GAR 2013 es su continuación. No obstante, a continuación se hace una somera descripción de dicho instrumento, el cual se obtiene de ensamblar dos curvas de excedencia de pérdidas económicas calculadas en forma diferente pero bajo un mismo formato, con el fin de lograr una única representación del riesgo de un país. Los componentes de la curva híbrida de riesgo son:

a. La curva de empírica de excedencia de pérdidas obtenida de la valoración económica de los efectos causados por eventos históricos, registrados en el DesInventar, como se describió previamente en este informe. Esta curva cubre períodos de tiempo relativamente cortos –normalmente menos de 40 años– e incluye los efectos de eventos menores, que se presentan recurrentemente, algunos eventos moderados y usualmente pocos eventos mayores. Esta curva puede presentarse en forma desagregada para los diferentes tipos de eventos (inundaciones, deslizamientos, etc.) y, adicionalmente, puede construirse no sólo para dar cuenta de las pérdidas económicas sino de otras variables directas, como fallecidos, heridos, afectados, evacuados, etc. en la medida que

estas variables se registran en la base de datos. Su enfoque es retrospectivo y da cuenta principalmente del riesgo extensivo.

b. La curva analítica excedencia de pérdidas obtenida de la modelación probabilista de consecuencias resultado de la ocurrencia de eventos catastróficos y que da cuenta principalmente de los efectos que pueden causar eventos moderados y extremos. Usualmente se utiliza para estimar las pérdidas correlacionadas, i.e. que pueden ocurrir en forma simultánea en un área, como resultado de terremotos, ciclones o inundaciones de gran magnitud, que controlan generalmente las pérdidas catastróficas. Este tipo de análisis permite el cálculo de las pérdidas para diferentes portafolios o inventarios de activos. De esta forma es posible establecer pérdidas en diferentes tipos o portafolios de elementos expuestos que pueden ser de interés del sector público o privado (e.g. para efectos de seguros). Los resultados se obtienen de modelar el riesgo desde el punto de vista probabilista y se pueden diferenciar por sectores, como salud, educación, o por estratos socioeconómicos bajos, medios o de altos ingresos. Esto permite evaluar las pérdidas de bienes fiscales de estratos bajos, que son de responsabilidad fiscal del gobierno. También es posible dar cuenta de fallecidos, heridos, personas sin vivienda o sin trabajo, si se tienen portafolios diferenciados de edificaciones. Su enfoque es prospectivo y da cuenta principalmente del riesgo intensivo.

Ambas curvas o segmentos tienen asociada una incertidumbre que deriva principalmente de la calidad y consistencia de los datos y las simplificaciones inherentes de las técnicas o modelos. Su objetivo en cualquier caso es dar un orden de magnitud o referente del riesgo y facilitar la toma de decisiones. Estas curvas se combinan en una sola curva como la que se ilustra en la Figura 2-1.

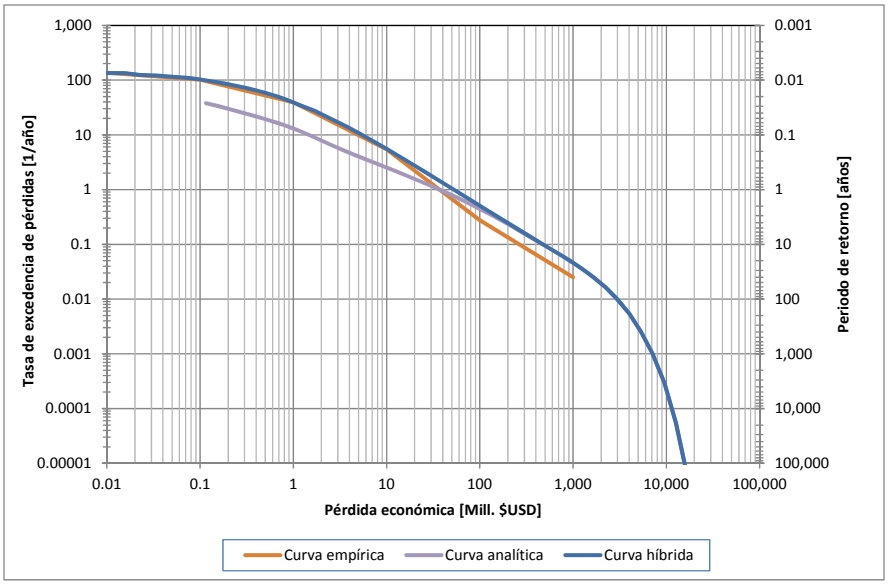


Figura 2-1 Curva híbrida de excedencia de pérdidas para Colombia. *Fuente GAR-2011*.

Esta figura presenta una sola curva de excedencia de pérdidas (la curva híbrida de riesgo) para el gobierno nacional, dado que el cálculo se ha hecho para todo el país. Se ha supuesto que todos los eventos históricos han afectado principalmente los estratos socioeconómicos de menores ingresos y que la responsabilidad del gobierno frente a los desastres extremos es la reposición de los activos afectados del sector público y de los estratos socio-económicos de bajos ingresos.

En resumen, el primer segmento de la nueva curva de excedencia para cada gobierno corresponde al de las pérdidas menores y moderadas obtenidas de un análisis empírico o inductivo, o en retrospectiva, y el segundo segmento corresponde a un análisis deductivo y predictivo, o en prospectiva, del potencial de pérdidas mayores y extremas. En otras palabras, la técnica propuesta para obtener el perfil de riesgo de un país, considerando su responsabilidad fiscal, se fundamenta en empalmar los dos segmentos o curvas antes descritas. Los resultados de la curva híbrida facilitan la realización de planteamientos acerca de las diferentes formas de gestión del riesgo.

Con el fin de construir las curvas híbridas de riesgo para los países se requiere, entonces, contar con la curva empírica de excedencia de pérdidas obtenida con la valoración económica de los efectos registrados en el DesInventar y del análisis prospectivo del riesgo, i.e. la evaluación del riesgo catastrófico mediante la modelación probabilista de pérdidas de responsabilidad fiscal del gobierno. Previamente se presentó el cálculo de las curvas empíricas de excedencia de pérdidas para veintitrés (23) países. A continuación se describe en forma resumida la técnica mediante la cual se obtiene la curva analítica de excedencia de pérdidas para ocho (8) países como paso previo al cálculo de sus curvas híbridas de riesgo resultantes, que se presentan como resultado y propuesta del perfil de riesgo respectivo.

2.2 Modelación del riesgo de catástrofe

En general se puede reconocer, con algunas excepciones, que existe limitada información histórica acerca de los eventos catastróficos que han ocurrido o, peor aún, que pueden ocurrir en un país. Se puede afirmar en la mayoría de los casos que los eventos más graves que pueden presentarse no han ocurrido todavía. Por esta razón, no es posible pronosticar las futuras consecuencias por eventos extremos con base en la información disponible de efectos que han ocurrido históricamente. En otras palabras, una base de datos como el DesInventar no es suficiente para capturar la ocurrencia de desastres de baja frecuencia y altas consecuencias, debido a que la ventana de tiempo cubierta de desastres ocurridos es relativamente muy corta.

Considerando la posibilidad de que se pueden presentar eventos futuros altamente destructivos, la estimación del riesgo debe abordarse mediante la utilización de modelos analíticos probabilistas, que permitan emplear la información disponible para predecir posibles consecuencias catastróficas. La evaluación del riesgo por eventos extremos debe seguir un enfoque prospectivo, anticipando eventos de ocurrencia y consecuencias

científicamente factibles que puedan presentarse en el futuro, considerando las grandes incertidumbres asociadas a la estimación de su severidad y frecuencia de ocurrencia.

De acuerdo con lo anterior, para la modelación del riesgo catastrófico es necesario representar los componentes del riesgo: elementos expuestos, el grado de amenaza sobre los mismos y su vulnerabilidad, de tal manera que se puedan agregar en forma consistente mediante un procedimiento apropiado y robusto, en términos no sólo conceptuales sino analíticos. Evaluación probabilista del riesgo es una de las técnicas del estado del arte que permite no solamente hacer este tipo de "aritmética" o convolución sino, también, hacerlo de manera que se pueda tener en cuenta e involucrar en forma adecuada la incertidumbre asociada al cálculo de la amenaza y la caracterización de la vulnerabilidad. La técnica utilizada ha sido descrita con detalle en el informe realizado por este grupo consultor para GAR 2011 (ERN-AL 2011) y en la descripción de la plataforma CAPRA (*Comprehensive Approach for Probabilistic Risk Assesment*; http://www.ecapra.org) desarrollada también por miembros de este grupo consultor para el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y la UNISDR (ERN-AL 2009a). El principal resultado de este análisis es la curva analítica de excedencia de pérdidas, que representa la frecuencia anual con que una determinada pérdida económica puede ser excedida en el futuro. En general se reconoce ampliamente que esta curva o la curva derivada de la misma, la curva pérdidas máximas probables, es la técnica más robusta de evaluación del riesgo catastrófico.

2.2.1 Proxy de los activos expuestos

Para el cálculo del riesgo catastrófico a nivel país es necesario desarrollar un modelo del inventario de elementos expuestos (exposición) que incluya los principales componentes o activos ubicados en áreas propensas a ser afectadas por los eventos naturales considerados y que son susceptibles de sufrir daños si dichos eventos se presentan. Para la caracterización de la exposición es necesario identificar los diferentes activos expuestos, definir su ubicación geográfica, su valoración económica, sus características geométricas, físicas e ingenieriles principales, con el fin de asignarle una función de daño o de vulnerabilidad física ante el evento peligroso. A nivel de una ciudad o un país, las características de los elementos expuestos se determinan usualmente a partir de fuentes de información secundaria como bases de datos existentes como la información catastral, o pueden ser derivadas a través de procedimientos simplificados basados en información social y macro económica general, como densidad poblacional, estadísticas de construcción, etc. Los modelos simplificados de exposición se utilizan cuando la información específica activo por activo no se encuentra disponible. Con base en la información obtenida, se crea una base de datos georeferenciada de la exposición donde se incluye la información específica requerida para el análisis.

Aparte de incluir en el modelo de exposición las edificaciones de las ciudades importantes de cada país, también se incluyen en la exposición otros activos físicos de especial importancia, como las principales obras de infraestructura, teniendo en cuenta una serie de supuestos en la

medida que se realiza la agregación desde la escala local a la nacional. En general, el proxy de exposición incluye información acerca de los siguientes componentes o elementos expuestos:

a. Edificaciones de las poblaciones principales
b. Instalaciones industriales importantes
c. Vías y puentes
d. Sistemas eléctricos incluyendo generación, subestaciones y transmisión
e. Sistemas de comunicaciones
f. Sistemas de tuberías importantes
g. Obras de infraestructura relevantes

De esta forma se constituye una base de datos que incluye información relacionada con el tipo de activo, su localización y su valoración económica aproximada. Una vez realizada la valoración de cada uno de los componentes individuales de infraestructura se deben realizar verificaciones de los valores en riesgo con base en índices económicos generales. Para el efecto se utilizan indicadores y valores per cápita o normalizados con el PIB del país o la región, el stock de capital, la valoración general de obras de infraestructura con fines de seguros, entre otros.

Para el análisis del riesgo catastrófico de los casos de estudio de Bolivia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Perú y Venezuela, que se incluyen en este informe, el proxy de exposición a nivel país que se realizó en cada caso, es similar al que se utilizó para los casos de Colombia, México y Nepal realizados en el informe de este grupo consultor para el GAR 2011 (ERN-AL 2011). El nivel de resolución geográfica utilizado es a nivel subnacional a escala de municipios o unidades territoriales locales. La Tabla 2-1 resume algunos de los parámetros principales de los proxy de exposición de cada uno de los ocho países analizados.

Tabla 2-1 Parámetros principales para el desarrollo del proxy de exposición

País	Población [Millones]	Salario mínimo mensual [USD]	PIB [USD 000 millones]	PIB per cápita [USD]	Valor total de la exposición fiscal [USD millones]
Bolivia	10.25	145	19.8	1,933	58,566
Costa Rica	4.79	465	36.2	7,557	21,620
Ecuador	14.89	292	57.9	3,894	51,786
El Salvador	6.26	219	41	6,574	11,537
Guatemala	15.12	262	41.2	2,723	42,094
Honduras	7.91	348	15.3	1,940	28,893
Perú	29.72	239	153.8	5,175	145,587
Venezuela	27.09	402	294.7	10,880	266,218

En el Anexo 3, se presentan los detalles del proxy de exposición utilizado y en el Anexo 4 se presentan algunas características del proxy generado para cada uno de los países. Adicionalmente, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan ilustraciones que permiten visualizar la distribución geográfica de los valores expuestos en cada uno de los países analizados.

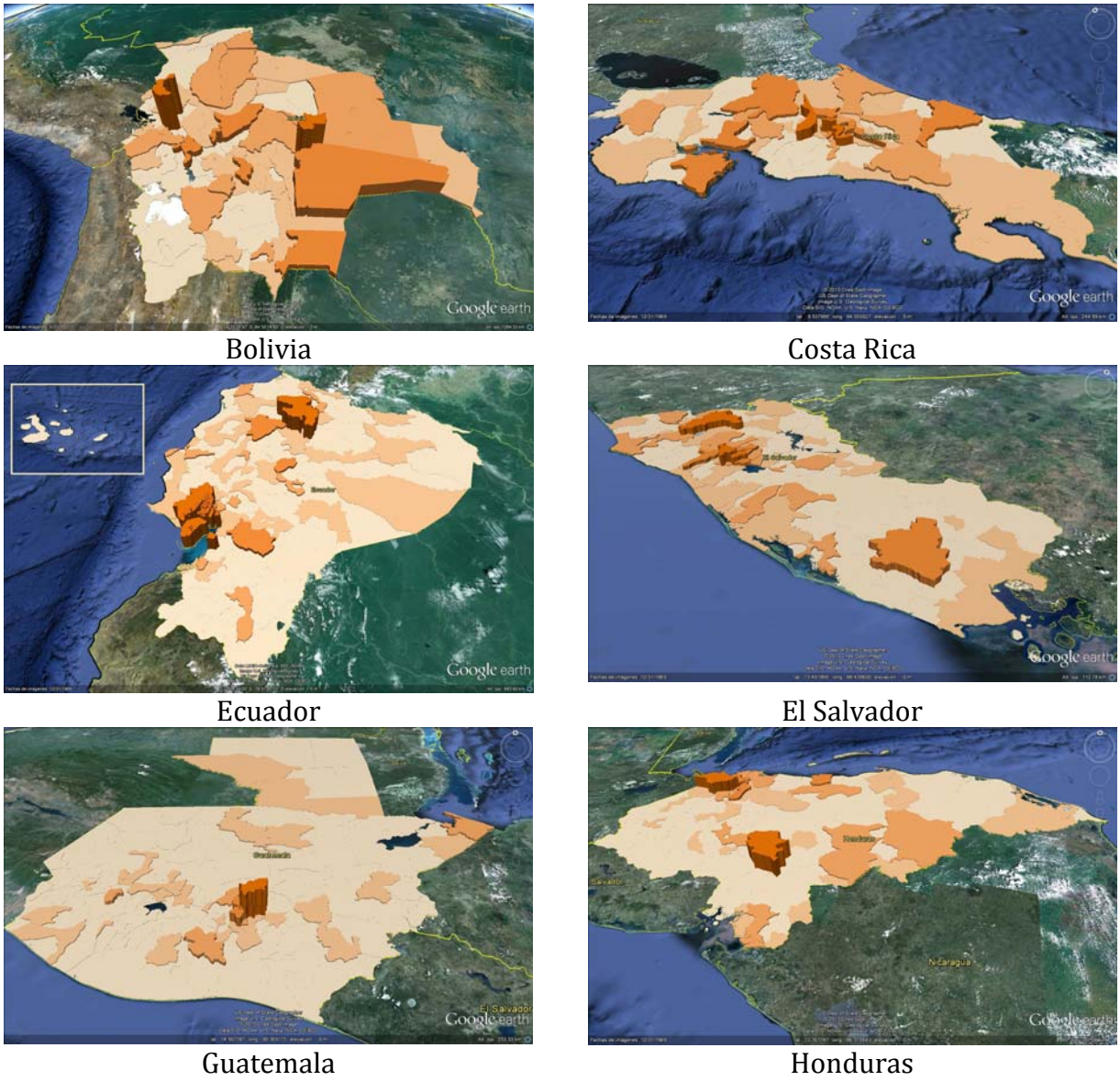
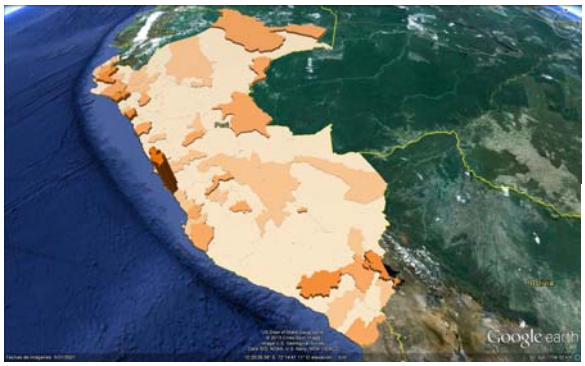
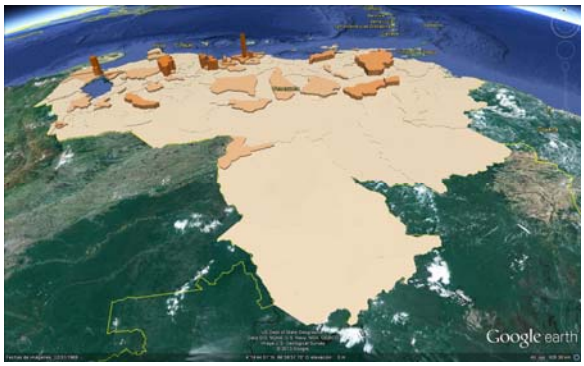


Figura 2-2
Distribución de los valores de exposición por unidad geográfica de análisis para los países considerados (ver detalles en Anexo 3)



Perú



Venezuela

Figura 2-2 (Continuación)
Distribución de los valores de exposición por unidad geográfica de análisis para los países considerados (ver detalles en Anexo 3)

2.2.2 Evaluación de la amenaza

La amenaza asociada a un fenómeno natural se mide utilizando la frecuencia de ocurrencia y la severidad de los eventos, caracterizada mediante algún parámetro de intensidad del peligro en una ubicación geográfica específica. La evaluación de la amenaza está basada en la frecuencia histórica de eventos con sus diferentes grados de intensidad. La amenaza se caracteriza, por lo tanto, en cada punto de un territorio por el valor esperado del parámetro de intensidad que se considera apropiado y por la métrica de dispersión del mismo, que da cuenta de la incertidumbre asociada a la ocurrencia de dicho valor de severidad del fenómeno. Es importante señalar que para efectos de estudiar el riesgo catastrófico es relevante estudiar los fenómenos que pueden causar correlación de pérdidas; es decir, daños simultáneos en un área extensa. Usualmente los fenómenos que pueden generar esta situación son los terremotos y los ciclones. Deslizamientos, inundaciones, tsunami y otros eventos que causan graves daños en áreas relativamente menores no dominan las pérdidas máximas probables para un territorio relativamente extenso, cuando en el mismo puede esperarse la ocurrencia de sismos o ciclones con intensidades importantes.

Dado el interés de evaluar el riesgo catastrófico en cada país el análisis se realizó empleando únicamente la amenaza sísmica y por vientos ciclónicos cuando la amenaza por este tipo de fenómenos era relevante. Detalles de este tipo de evaluaciones están disponibles en la descripción metodológica de la plataforma CAPRA (www.ecapra.org).

2.2.3 Caracterización de la vulnerabilidad física

La vulnerabilidad de los componentes expuestos, es decir la susceptibilidad de cada uno de ellos a sufrir daño ante un evento peligroso, se representa mediante funciones de daño o pérdida. Estas funciones relacionan la intensidad del fenómeno con el nivel de daño o

afectación física directa de cada componente, expresada como porcentaje de daño físico o pérdida económica relativa. Cada función de vulnerabilidad está definida por un valor medio de daño y su varianza, con lo cual es posible estimar su función de probabilidad respectiva. La varianza da cuenta de la incertidumbre asociada en este proceso del cálculo de riesgo catastrófico. La vulnerabilidad de los diferentes componentes expuestos ha sido obtenida de la misma manera como se hizo para los países evaluados para el GAR 2011 por este grupo consultor (ERN-AL 2011). Para el efecto se utilizaron diferentes funciones de vulnerabilidad disponibles en la biblioteca de funciones de vulnerabilidad creada por este grupo consultor para ser utilizadas con la plataforma CAPRA (www.ecapra.org).

Ante la necesidad de involucrar en el análisis otros componentes de infraestructura diferentes a las edificaciones tradicionales, ha sido necesario asignar funciones de vulnerabilidad a cada uno de los sistemas de infraestructura incluidos en el análisis. Al respecto es importante señalar que no se trata de un análisis detallado de vulnerabilidad y que lo que se intenta es capturar, de manera general, es el comportamiento de los componentes principales ante eventos extremos. Las funciones de vulnerabilidad para estos componentes se han asignado considerando el comportamiento promedio observado y evaluado mediante la opinión de expertos y el criterio de especialistas que hacen parte del grupo consultor. Por esta razón, la vulnerabilidad en estos casos debe considerarse como indicativa y no debe utilizarse para ningún otro propósito diferente al del presente estudio. Para una información más detallada acerca de la vulnerabilidad, se recomienda consultar la información disponible en relación con la plataforma CAPRA (www.ecapra.org).

2.2.4 Evaluación del riesgo catastrófico

La curva analítica de excedencia de pérdidas es el resultado final de la evaluación del riesgo catastrófico o por eventos extremos. Es también llamada, como ya se mencionó, la curva de riesgo catastrófico. De la Figura 2-3 a la Figura 2-10 se presentan estas curvas para cada uno de los países considerados en este estudio.

Dado que el interés específico de este estudio es llegar a la curva híbrida de excedencia de pérdidas se ha calculado el riesgo catastrófico para los gobiernos, lo que significa el riesgo para los portafolios de responsabilidad fiscal; i.e. las edificaciones del sector público, la infraestructura y las edificaciones de los estratos socioeconómicos de bajos ingresos.

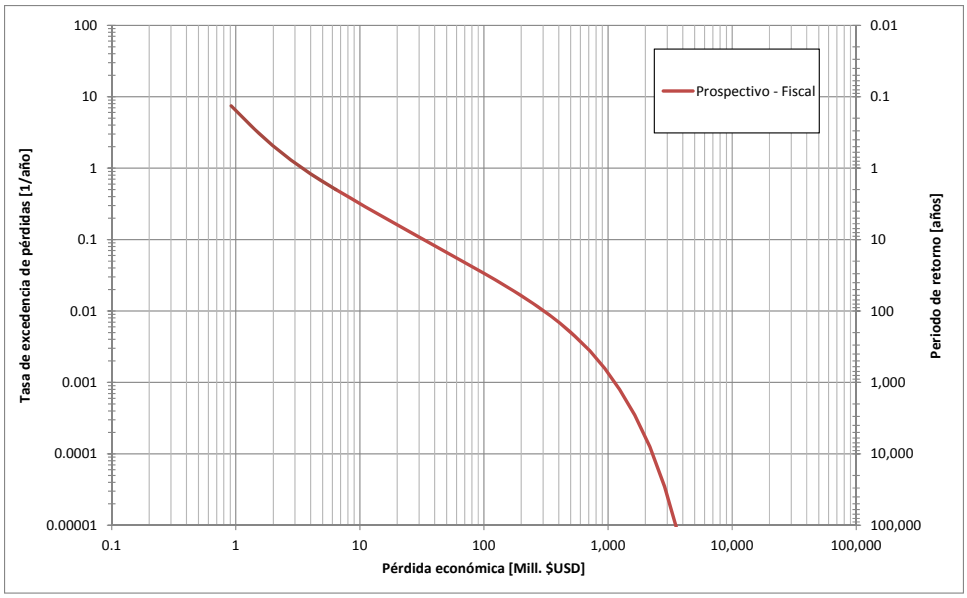


Figura 2-3
Curva analítica de excedencia de pérdidas de Bolivia

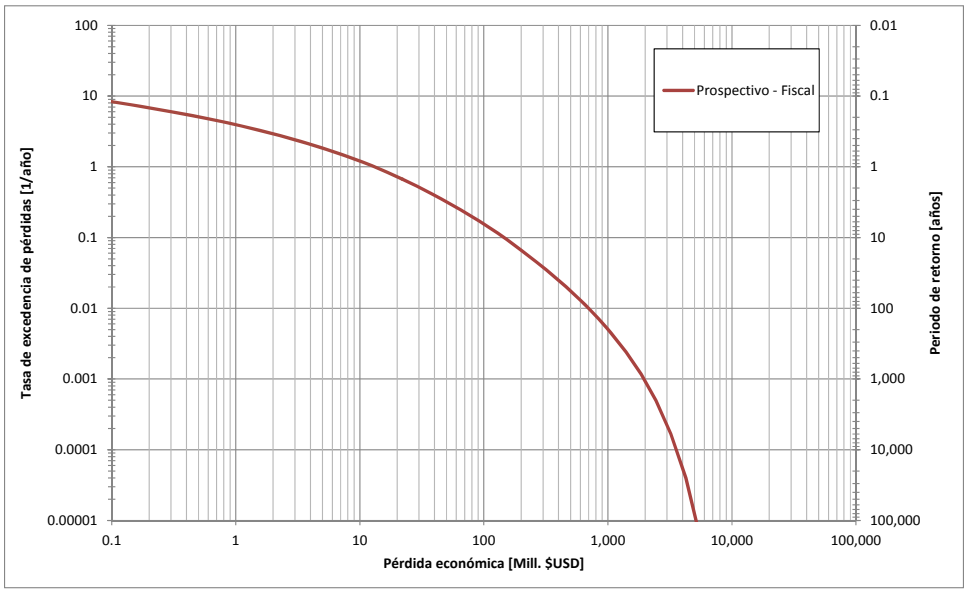


Figura 2-4
Curva analítica de excedencia de pérdidas de Costa Rica

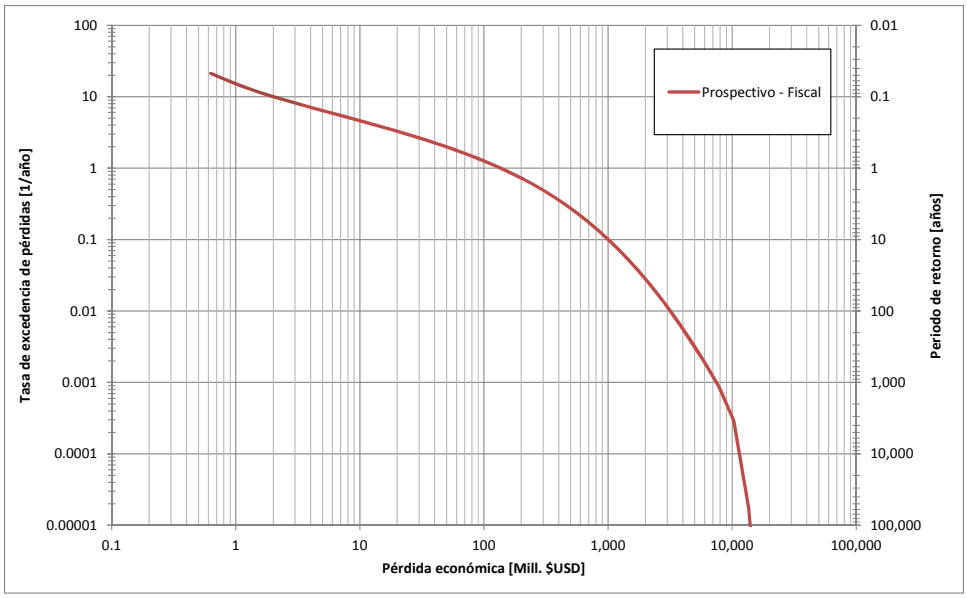


Figura 2-5
Curva analítica de excedencia de pérdidas de Ecuador

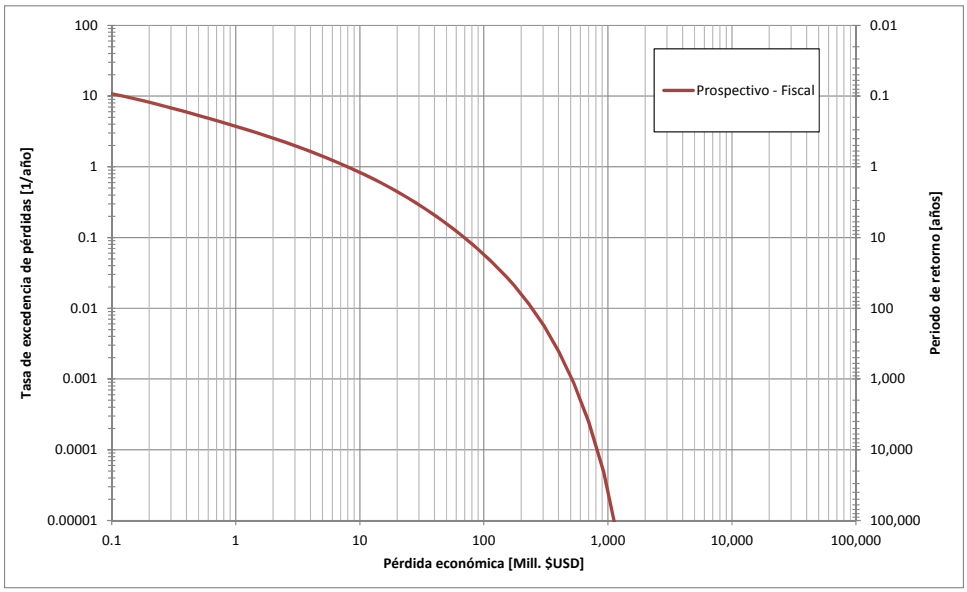


Figura 2-6
Curva analítica de excedencia de pérdidas de El Salvador

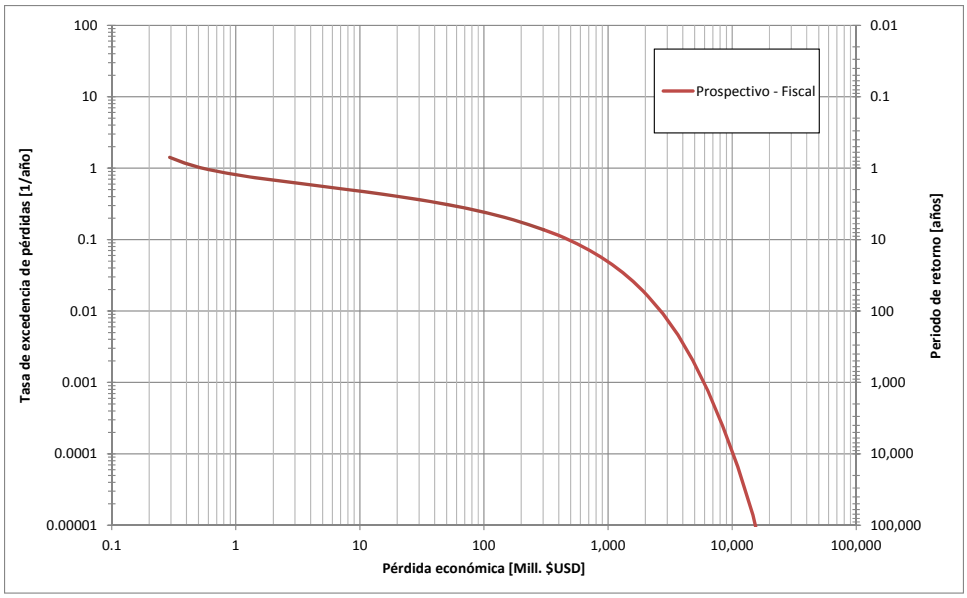


Figura 2-7
Curva analítica de excedencia de pérdidas de Guatemala

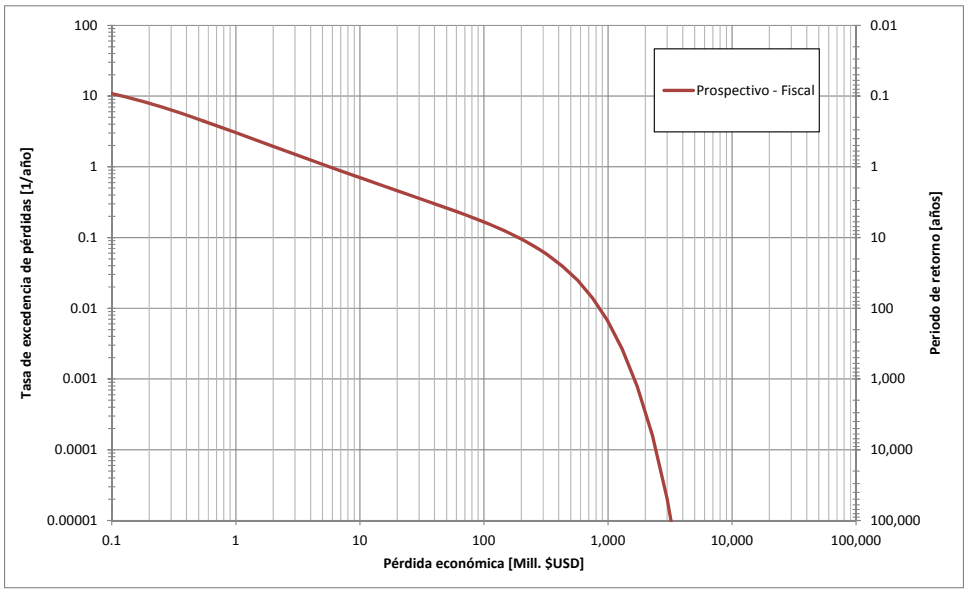


Figura 2-8
Curva analítica de excedencia de pérdidas de Honduras

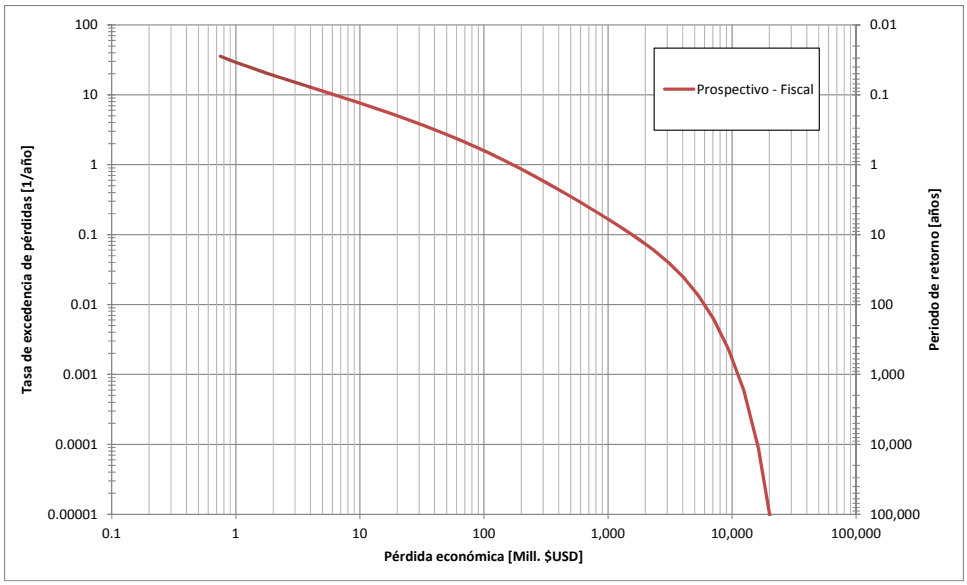


Figura 2-9
Curvas analítica de excedencia de pérdidas del Perú

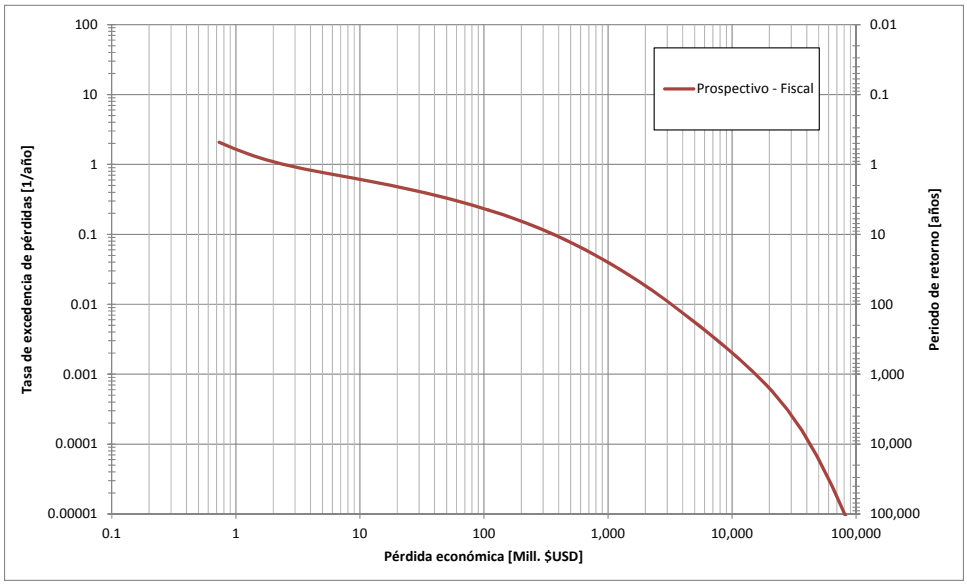


Figura 2-10
Curva analítica de excedencia de pérdidas de Venezuela

2.3 Curva hibrida de excedencia de pérdidas

La curva híbrida de excedencia de pérdidas como ya se mencionó es el resultado de ensamblar las curvas empírica y analítica de excedencia de pérdidas. Esta curva es la manera más apropiada de dar cuenta del riesgo tanto por eventos menores (riesgo extensivo) como del riesgo por eventos extremos o catastróficos (riesgo intensivo). El grupo consultor considera que esta es la manera más apropiada de realizar el perfil de riesgo de un país, una región o una ciudad. De la Figura 2-11 a la Figura 2-18 se presentan las curvas híbridas de riesgo para los países que hacen parte de este estudio para el GAR 2013. Estas curvas dan cuenta del riesgo tanto extensivo como intensivo para los gobiernos, lo que significa el riesgo para los portafolios de responsabilidad fiscal.

El perfil de riesgo de los países es un insumo fundamental para la planeación y la asignación de recursos con el fin de promover la gestión integral del riesgo de desastres. Detalles al respecto y una descripción amplia de lo que puede ser la "estratificación del riesgo" utilizando la curva híbrida de excedencia de pérdidas se presenta en el informe realizado por este grupo consultor para el GAR 2011 (ERN-AL 2011).

Es importante señalar que una curva de excedencia de pérdidas puede colocarse en el formato de pérdida máxima probable versus período de retorno. La Pérdida Máxima Probable (Probable Maximum Loss) representa un valor de pérdida para un nivel de excedencia determinado y es especialmente útil para establecer criterios de intervención de las pérdidas potenciales hasta determinado período de retorno que se considere apropiado. Por lo anterior de la curva híbrida de excedencia de pérdidas es posible obtener los PML de referencia para definir inversiones de reducción de vulnerabilidad para reducir el riesgo.

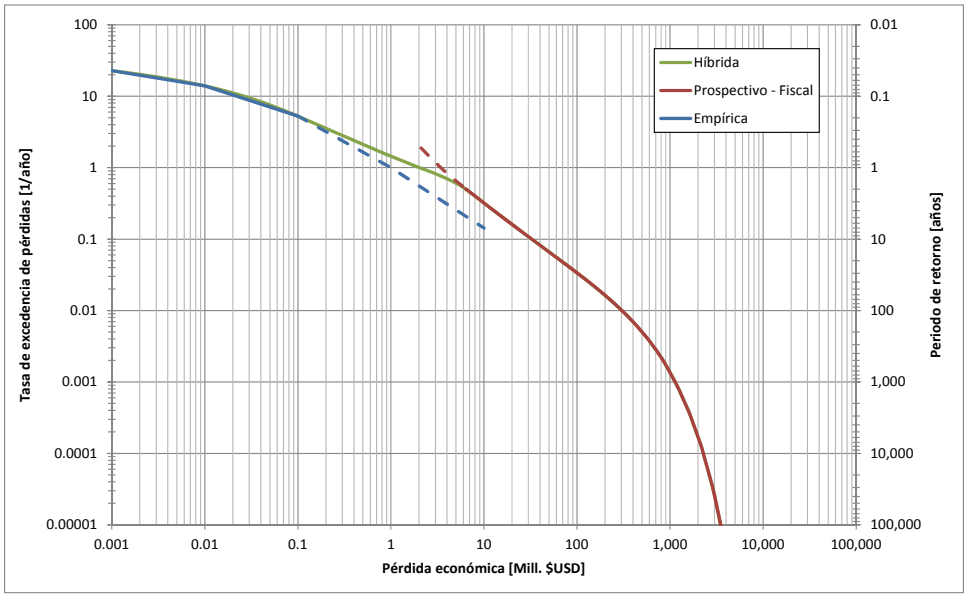


Figura 2-11
Curva empírica, analítica e híbrida de excedencia de pérdidas de Bolivia

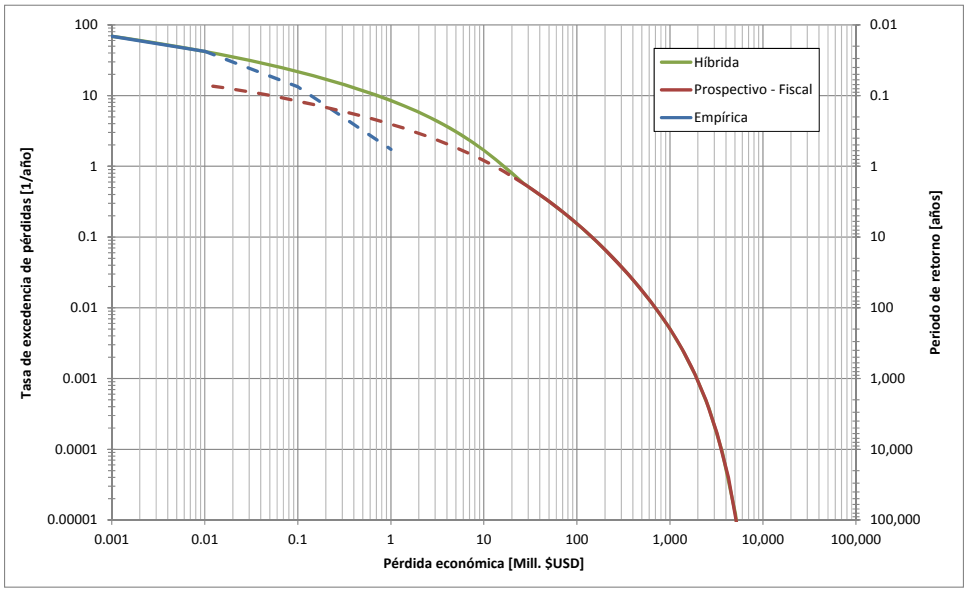


Figura 2-12
Curva empírica, analítica e híbrida de excedencia de pérdidas de Costa Rica

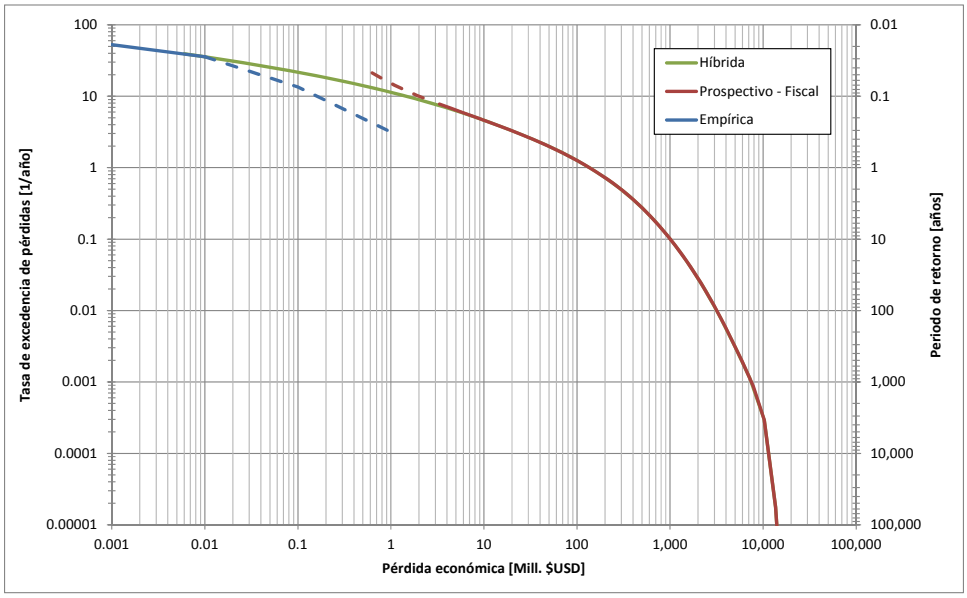


Figura 2-13
Curva empírica, analítica e híbrida de excedencia de pérdidas de Ecuador

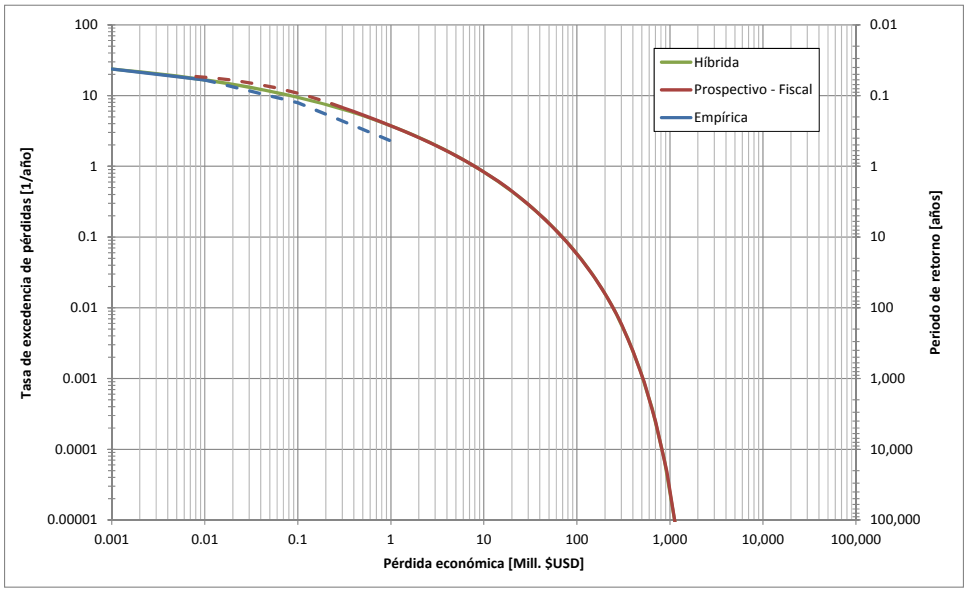


Figura 2-14
Curva empírica, analítica e híbrida de excedencia de pérdidas El Salvador

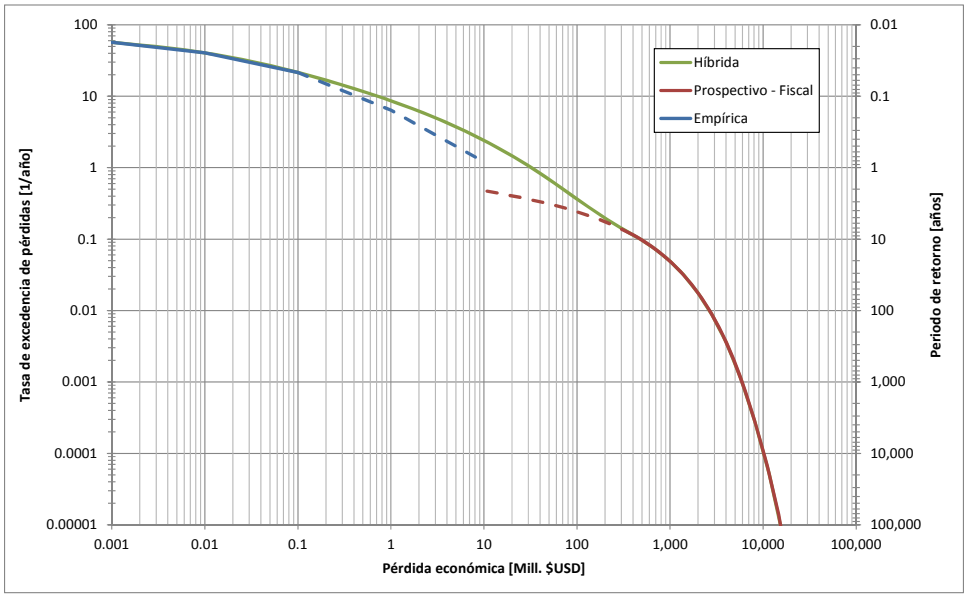


Figura 2-15
Curva empírica, analítica e híbrida de excedencia de pérdidas Guatemala

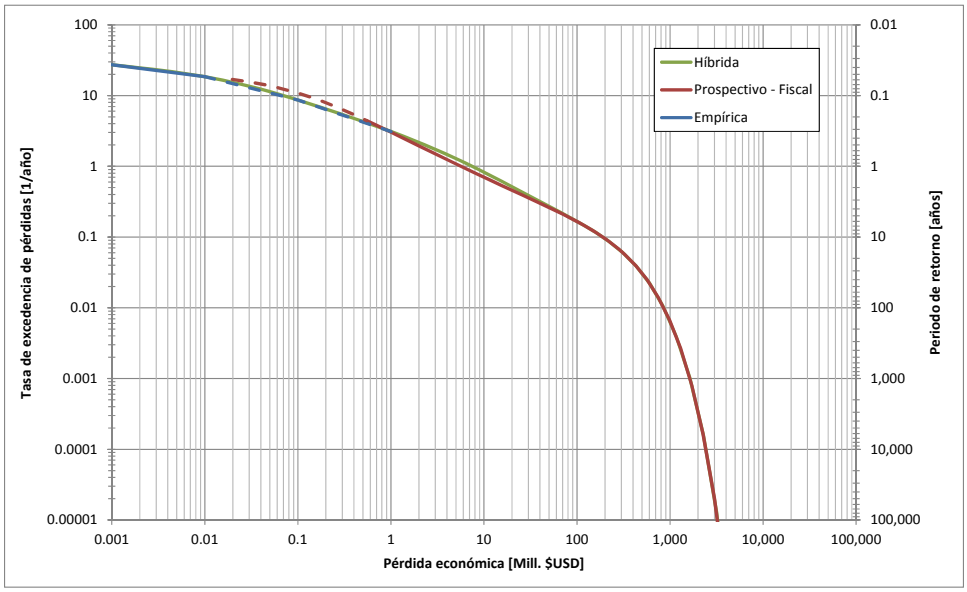


Figura 2-16
Curva empírica, analítica e híbrida de excedencia de pérdidas Honduras

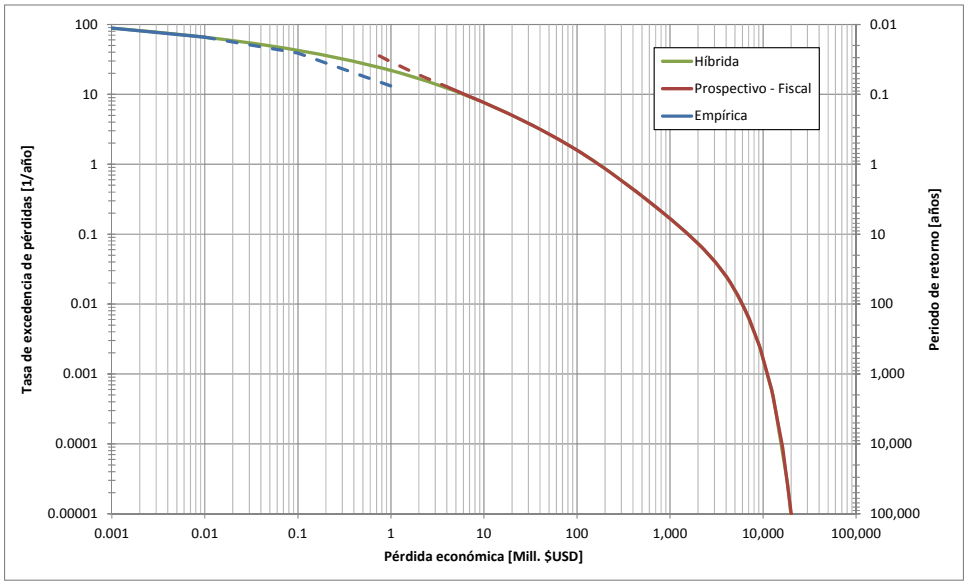


Figura 2-17
Curva empírica, analítica e híbrida de excedencia de pérdidas Perú

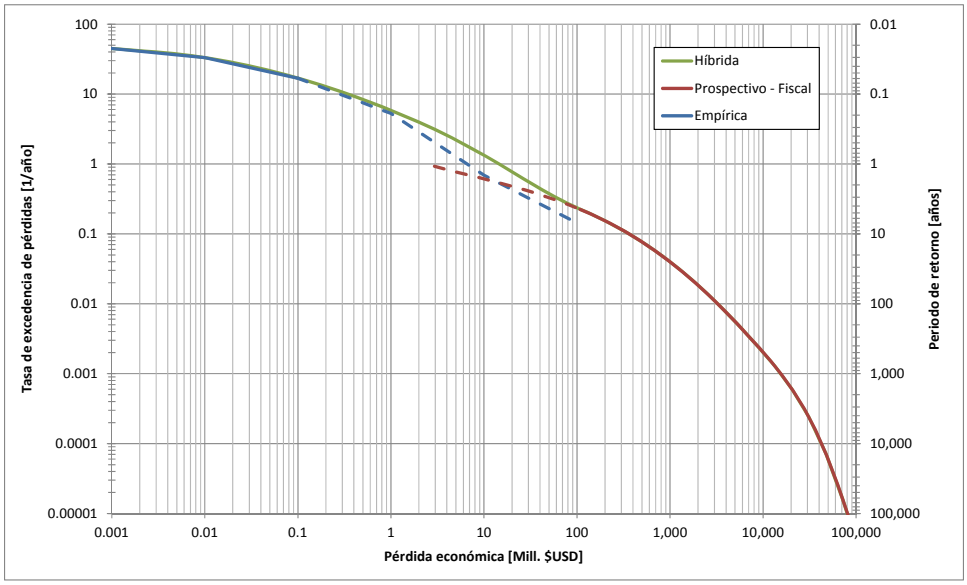


Figura 2-18
Curva empírica, analítica e híbrida de excedencia de pérdidas Venezuela

2.4 Pérdida anual esperada

La pérdida anual esperada o pérdida anual promedio es considerada, en general, como el mejor indicador o métrica del riesgo físico medido en términos económicos. Corresponde a la suma del producto entre las pérdidas esperadas para determinado evento y la frecuencia de ocurrencia de dicho evento en un período de un año y para todos los eventos considerados. En términos probabilistas es la esperanza matemática de la pérdida anual. Con base en este indicador se determina la prima pura o prima técnica de riesgo, que corresponde al valor de la pérdida anual esperada dividido por el valor de reposición del activo en consideración. Indica el costo que debe ser pagado anualmente para cubrir las pérdidas esperadas en el futuro.

Con base en las curvas de excedencia evaluadas para los diferentes países es posible obtener las pérdidas anuales esperadas considerando tanto el análisis de riesgo con base en eventos históricos como el análisis de riesgo catastrófico probabilista. La Tabla 2-2 presenta el resumen de dichos parámetros para los países considerados en el análisis.

Tabla 2-2
Comparación de pérdida anual esperada para la curva empírica, analítica e híbrida de excedencia de pérdidas

	PAE utilizando la curva empírica [millones USD]	PAE utilizando la curva analítica [millones USD]	PAE utilizando la curva híbrida [millones USD]
Bolivia	6.00	64.61	23.68
Costa Rica	14.52	85.73	111.63
Ecuador	29.13	693.66	683.82
El Salvador	131.63	43.94	44.19
Guatemala	63.38	181.73	281.08
Honduras	45.59	82.04	86.40
Perú	315.20	1,110.94	1,077.22
Venezuela	104.41	213.05	250.47

En resumen, la pérdida anual esperada corresponde al valor anual que cada gobierno tendría que pagar anualmente para cubrir todos los desastres en el futuro en el largo plazo. En caso de tomar un seguro, una porción de este valor sería el que habría que pagar a las compañías de seguros y reaseguros (que bien podría ser el valor de la prima para cubrir el riesgo catastrófico), dado que las mismas cubren las pérdidas sólo a partir de un valor, conocido como el *attachment point* o prioridad, dejando como deducible a cada gobierno principalmente las pérdidas que causan los eventos menores. Estos eventos ya se ha podido observar que corresponden a valores muy altos de pérdidas y por lo cual los gobiernos deberían tener una estrategia explícita de reducción del riesgo, mediante medidas efectivas de mitigación y prevención, pues de lo contrario las pérdidas por eventos menores seguirán teniendo un impacto muy alto desde el punto de vista económico y social en cada país (ERN-AL 2011). La Figura 2-19 y laFigura 2-20 ilustran el valor en $US dólares y normalizado por la formación bruta de capital fijo de los países de la pérdida anual esperada obtenida de la curva híbrida de excedencia de pérdidas de los ocho países.

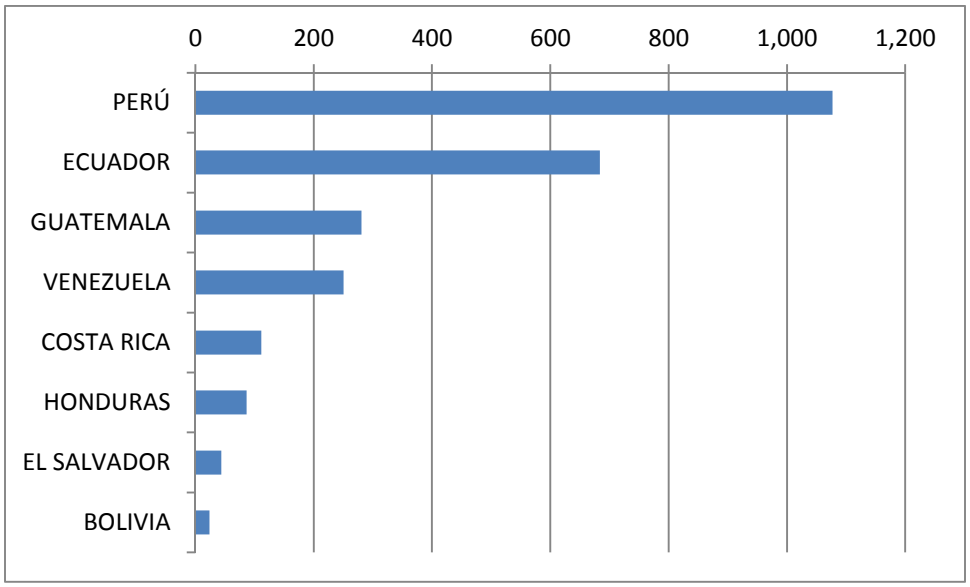


Figura 2-19 Pérdida anual esperada (análisis curva híbrida) en valor (USD) (ordenados de mayor a menor)

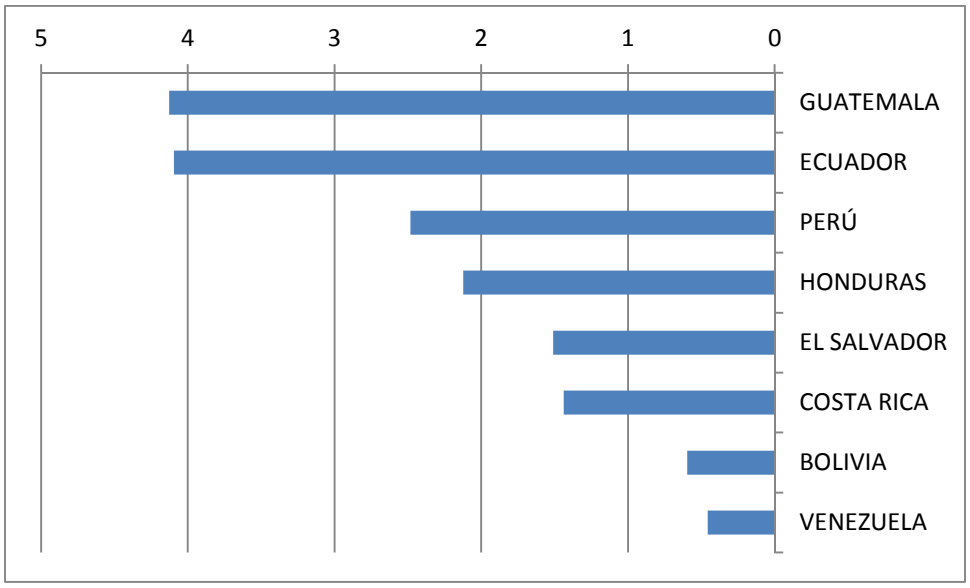


Figura 2-20 Pérdida anual esperada (análisis curva híbrida) en porcentaje de la formación bruta de capital fijo de cada país (ordenados de mayor a menor)

3. REFERENCIAS

Cardona OD (2004). The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective : A Necessary Review and Criticism for Effective. In: G. Bankoff GF, & D. Hilhorst (ed) Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People. Earthscan, pp 37-51.

Cardona, O. D. (2011). Disaster Risk and Vulnerability: Concepts and Measurement of Human and Environmental Insecurity. In H. G. Brauch, Ú. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, et al. (Eds.), Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security (Vol. 5, pp. 107-121). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Cardona, O. D., Ordaz, M. G., Marulanda, M. C., Carreño, M. L., & Barbat, A. H. (2010). Disaster risk from a macroeconomic perspective: a metric for fiscal vulnerability evaluation. Disasters, 34(4), 1064-1083. doi:10.1111/j.1467-7717.2010.01183.x

Carreño, M. L., Cardona, O. D., & Barbat, A. H. (2007a). Urban Seismic Risk Evaluation: A Holistic Approach. Natural Hazards, 40(1), 137-172. doi:10.1007/s11069-006-0008-8

Carreño, M. L., Cardona, O. D., & Barbat, A. H. (2007b). A disaster risk management performance index. Natural Hazards, 41(1), 1-20. doi:10.1007/s11069-006-9008-y

CEPAL. (2003). Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres.

CEPAL. (2007). Información para la gestión del riesgo de desastres. Estudios de caso de cinco países. Informe técnico principal. BID operación LC/MEX/L.805.

Desinventar.net - DesInventar Disaster Information Management System, Version 9.15, June 2011. Geneva: UNISDR. Disponible en: http://www.desinventar.net/index.html.

Desinventar.org - DesInventar Project. (n.d.). Cali, Colombia: Corporación OSSO. Disponible en: http://desinventar.org/en/.

EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database – www.emdat.net. (n.d.). Brussels, Belgium: Université catholique de Louvain. Dirección web http://emdat.be/.

ERN-AL (Evaluación de Riesgos Naturales – América Latina) (2009a). Comprehensive Approach for Probabilistic Risk Assessment, CAPRA. The World Bank, IDB, UNISDR, CEPREDENAC. Informe ERN-CAPRA-T1-3 - Modelos de Evaluación de Amenazas Naturales. Junio 2009. Disponible en: www.ecapra.org

ERN-AL (2009b). Perfil de Riesgo de Catástrofe de Bolivia. Operación ATN/JF-9349-RS: Evaluación de Riesgo Específico de Bolivia, Guatemala, Jamaica y Perú, BID, Washington.

ERN-AL (2009c). Perfil de Riesgo de Catástrofe de Guatemala. Operación ATN/JF-9349-RS: Evaluación de Riesgo Específico de Bolivia, Guatemala, Jamaica y Perú, BID, Washington.

ERN-AL (2009d). Perfil de Riesgo de Catástrofe de Perú. Operación ATN/JF-9349-RS: Evaluación de Riesgo Específico de Bolivia, Guatemala, Jamaica y Perú, BID, Washington.

ERN-AL (2009e). Perfil de Riesgo de Catástrofe de Costa Rica. Desarrollo de la Plataforma CAPRA y su aplicación a Costa Rica y Nicaragua, Banco Mundial, Washington.

ERN-AL (2010a). Perfil de Riesgo de Catástrofe de Honduras. Proyecto: Evaluación del Riesgo e Indicadores de Riesgo de Desastre y Gestión de Riesgos. CAPRA Honduras, BID, Washington.

ERN-AL (2010b). Perfil de Riesgo de Catástrofe de El Salvador. Proyecto: Evaluación del Riesgo de Países e Indicadores de Riesgo de Desastre y Gestión de Riesgos para Belice, El Salvador y Guatemala - CAPRA, BID, Washington.

ERN-AL (2011). Modelación Probabilista de Riesgos Naturales a Nivel Global: La Curva Híbrida de Excedencia de Pérdidas. Desarrollo Metodológico e Implementación de Casos de

Estudio Fase 1A: Colombia, México y Nepal. Informe preparado para el GAR 2011. Ginebra, Suiza: EIRD/ONU.

ERN-AL (2011). Probabilistic Modelling of Natural Risks at the Global Level: The Hybrid Loss Exceedance Curve. Development of Methodology and Implementation of Case Studies Phase 1A: Colombia, México, Nepal. Informative document prepared for the Global Assessment Report on Disaster risk Reduction GAR 2011. Ginebra, Suiza: UNISDR.

FEMA. (2006). Multi-hazard loss estimation methodology, HAZUS-MH MR2 technical manual. Washington D.C., United States of America: Federal Emergency Management Agency and National Institute of Building Sciences.

Gallego M (1999). Estimación del Riesgo Sísmico en la República de Colombia, Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, 110pp.

IDEA - Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. (2005). Sistema de indicadores para la gestión del riesgo de desastre. BID operación ATN/JF-7907-RG.

Kellogg J.N, Vega V. (1995). Tectonic Development of Panama, Costa Rica and the Colombian Andes: Constraints from global positioning system geodetic studies and gravity, Geological Society of America, Special Paper, pp 75-90.

Marulanda, M. (2013). Modelación probabilista de pérdidas económicas por sismo para la estimación de la vulnerabilidad fiscal del Estado y la gestión financiera del riesgo soberano, Tesis Doctoral, Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña, UPC.

Marulanda, M. C., Cardona, O. D., & Barbat, A. H. (2008). La gestión financiera del riesgo desde la perspectiva de los desastres: Evaluación de la exposición fiscal del estado y alternativas de instrumentos financieros de retención y transferencia del riesgo. CIMNE IS-61. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Barcelona, España.

Marulanda, M. C., Cardona, O. D., & Barbat, A. H. (2010). Revealing the socioeconomic impact of small disasters in Colombia using the DesInventar database. Disasters, 34(2), 552-570. doi:10.1111/j.1467-7717.2009.01143.x

Marulanda, M. C., Cardona, O. D., & Barbat, A. H. (2011). Revealing the Impact of Small Disasters to the Economic and Social Development. In H. G. Brauch, Ú. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, et al. (Eds.), Coping with Global

Environmental Change, Disasters and Security (Vol. 5, pp. 575-584). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Mouroux, P., & Brun, B. (2006). Assessing and Managing Earthquake Risk. Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering (Vol. 2, pp. 479–508). Springer Netherlands.

Ordaz, M. G. (2000). Metodología para la evaluación del riesgo sísmico enfocada a la gerencia de seguros para terremoto. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ordaz, M., Aguilar, A., Arboleda, J. 2007, CRISIS2007: Program for Computing Seismic Hazard. Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México

ROCKS (2002). Road Cost Knowledge System. World Bank Group. http://www.worldbank.org/transport/roads/rd_tools/rocks_main.htm

UNDRO (1980). Natural Disasters and Vulnerability Analysis. Geneva, Switzerland: UN Disaster Relief.

UNISDR. (2009). 2009 Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Risk and poverty in a changing climate. United Nations.

UNISDR. (2011). 2011 Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Revealing Risk, Redefining Development. United Nations.

UNISDR (2011). GAR11: Global Assessment Report for Disaster Risk Reduction. ISDR, United Nations. Geneva, Switzerland.

Youngs, R., Chiou, S.-J., Silva, W., Humphrey, J. 1997 Strong ground motion attenuation relationships for subduction zone earthquakes, Seism. Res. Lett., vol. 68, No. 1, pp. 58-73.

ANEXO 1. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS DESASTRES POR PAÍS

1 ARGENTINA A1-1
2 BOLIVIA A1-7
3 CHILE A1-13
4 COSTA RICA A1-19
5 ECUADOR A1-25
6 EL SALVADOR A1-31
7 GUATEMALA A1-37
8 GUYANA A1-43
9 HONDURAS A1-49
10 INDIA - ORISSA A1-55
11 INDIA – TAMIL NADU A1-61
12 INDONESIA A1-67
13 IRÁN A1-73
14 JAMAICA A1-79
15 JORDANIA A1-85
16 LAOS A1-91
17 MOZAMBIQUE A1-97
18 PANAMÁ A1-103
19 PERÚ A1-109
20 SRI LANKA A1-115
21 VENEZUELA A1-121
22 VIETNAM A1-127
23 YEMEN A1-133

Argentina

1.1 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Argentina contiene registros que datan desde 1970 hasta 2009. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

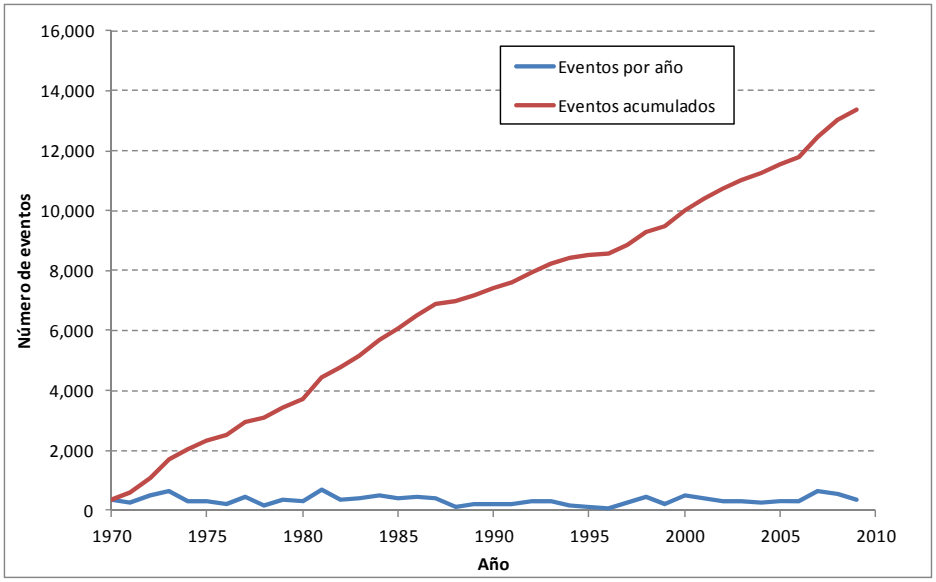


Figura 0-1: Número de registros por año

El comportamiento mostrado en términos de número de registros anual, permite utilizar la totalidad del intervalo temporal como periodo de análisis para la base de datos.

1.2 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.

- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.
- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	93	38	49	21	53
Hidrometeorológicos	12367	14711	2116	130616	40350
Sequía	708	1966	23	400	0
Tectónicos	148	388	98	9674	9841
Volcánicos	39	0	0	0	0

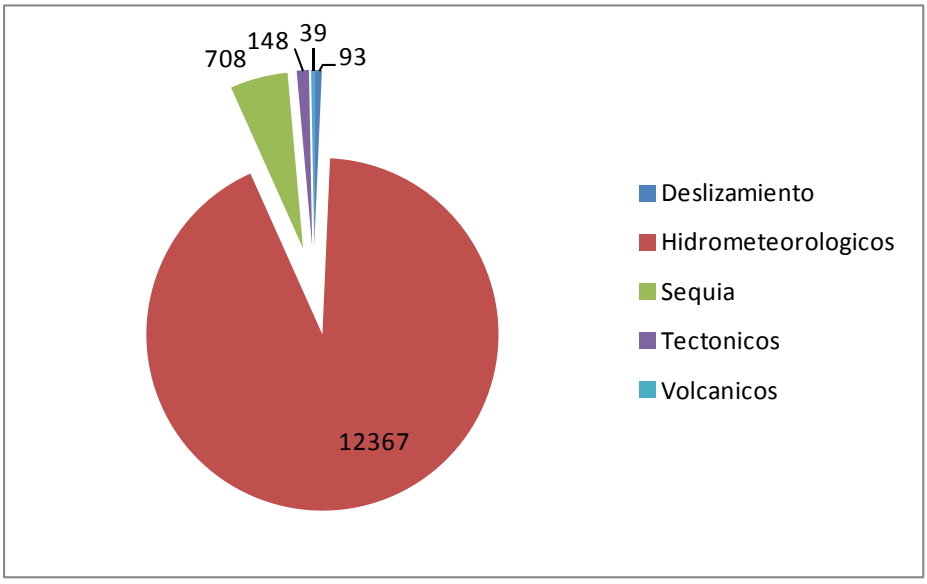


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.3 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es en el caso de Argentina a nivel municipal, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por provincias, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos

causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	60	37	42	15	53
Hidrometeorológicos	4098	14712	2123	130622	40350
Sequía	279	1966	23	400	0
Tectónicos	63	388	98	9674	9841
Volcánicos	19	0	0	0	0

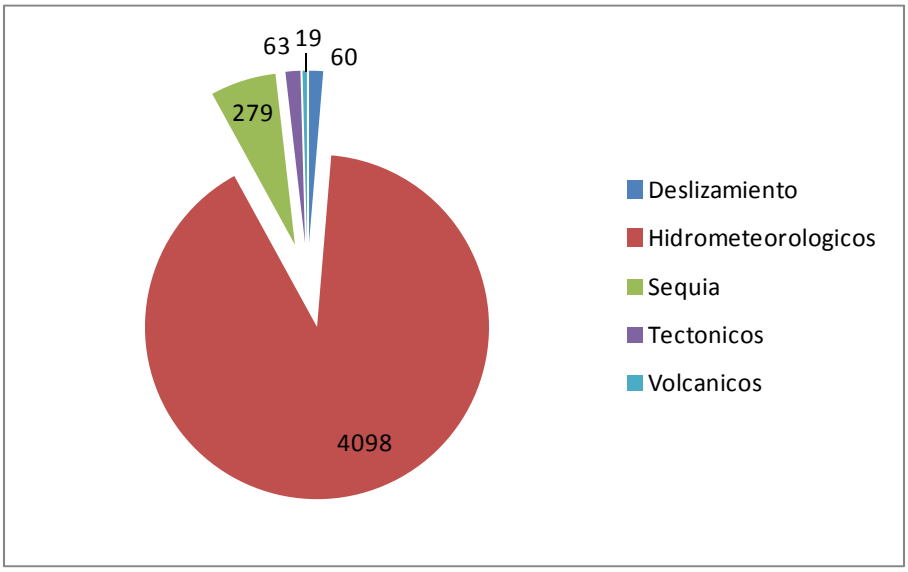


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.4 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	434	434	434	434	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	4,879	27,323	45,539	29,145	113

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	60	2	1.720.229	43.006	28.67
Hidrometeorológicos	4.098	102	3.233.282.731	80.832.068	788.99
Sequía	279	7	2.039.293	50.982	7.309
Tectónicos	63	2	318.592.896	7.964.822	5.057.030
Volcánicos	19	0	66.355	1.659	3.492
TOTAL 40 años	4.525	113	3.558.962.699	88.974.067	786.511

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

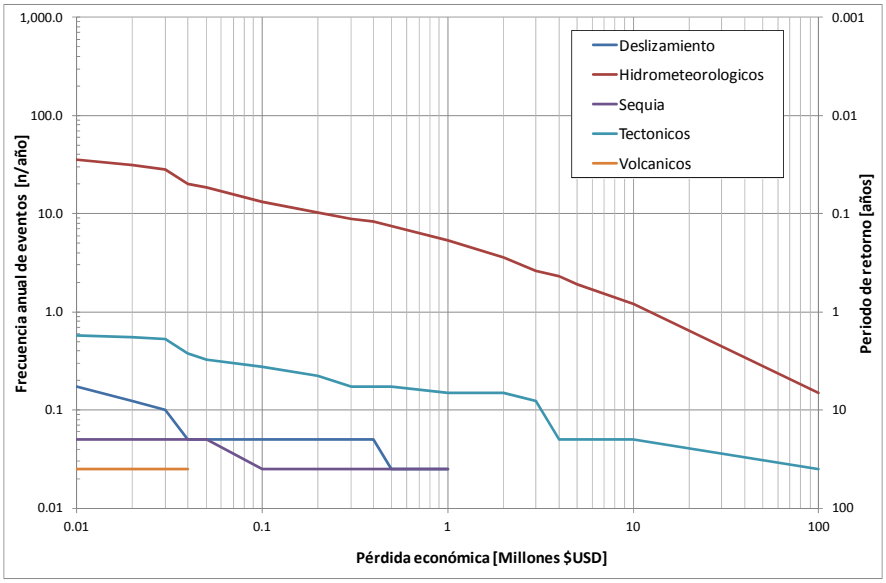


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

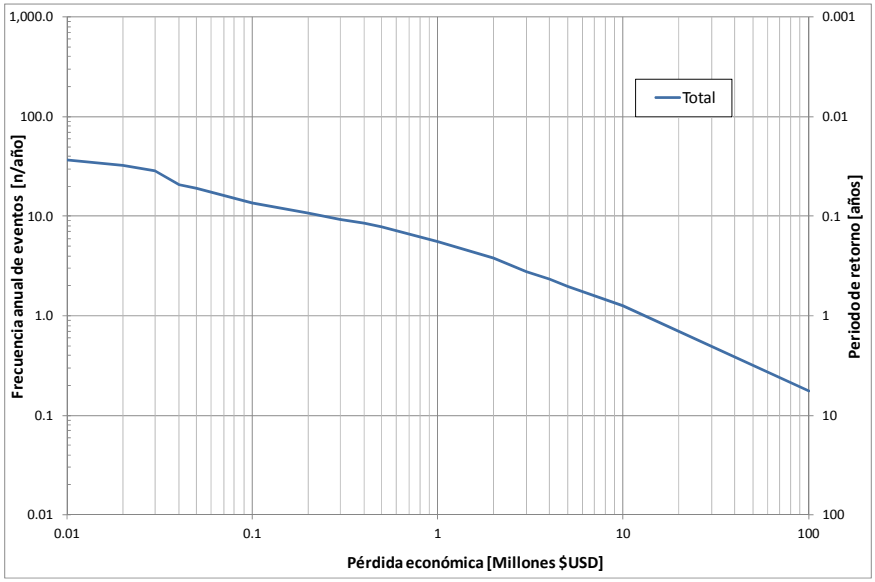


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Bolivia

1.5 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Bolivia contiene registros que datan desde 1970 hasta 2011. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó la totalidad de este periodo para ejecutar el análisis. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

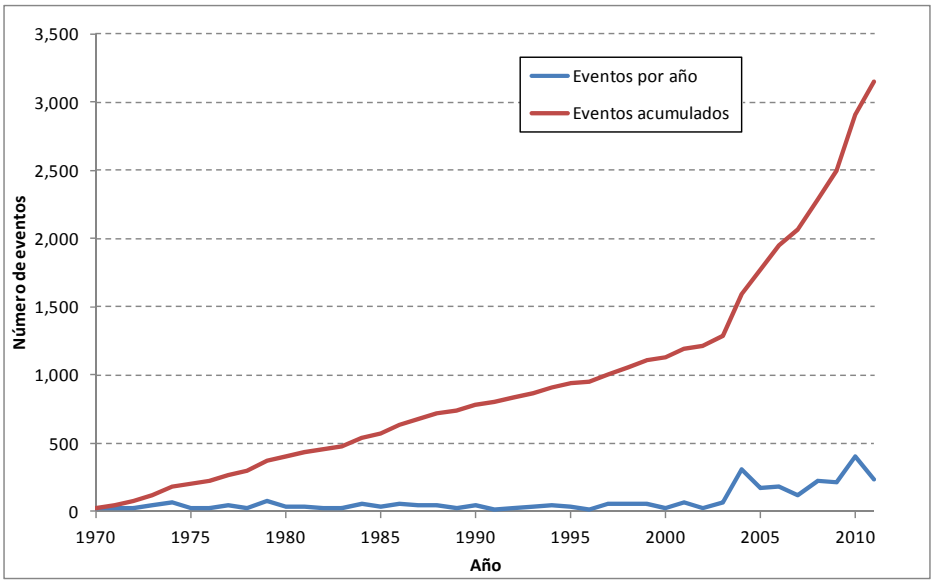


Figura 0-1: Número de registros por año

1.6 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	385	276	389	1976	1671
Hidrometeorológicos	2374	690	890	7195	3812
Sequía	354	6	47	51	7
Tectónicos	31	74	75	2262	1584
Volcánicos	1	0	0	3	0

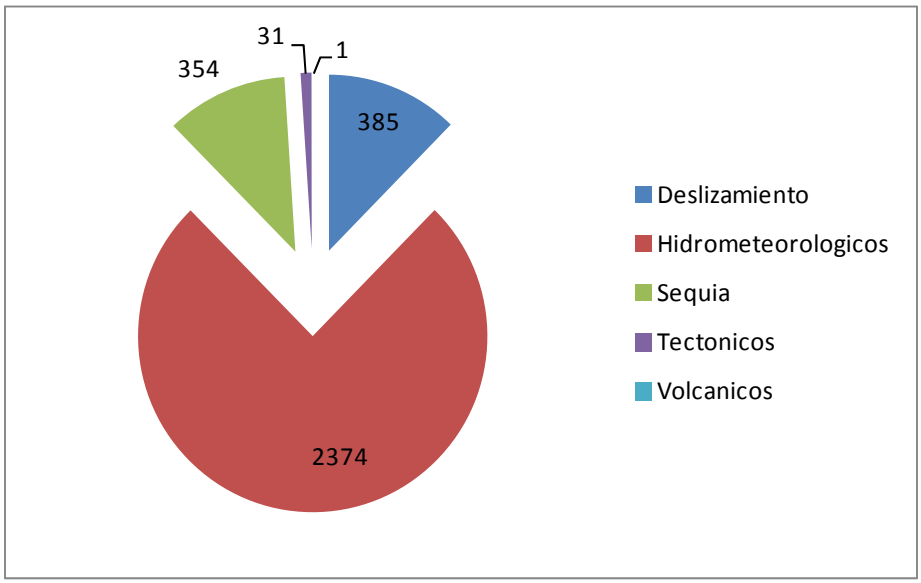


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.7 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Bolivia, a nivel de Municipio, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo “level1” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	274	255	267	1649	1411
Hidrometeorológicos	1916	711	1012	7522	4072
Sequía	283	6	47	51	7
Tectónicos	28	74	75	2262	1584
Volcánicos	1	0	0	3	0

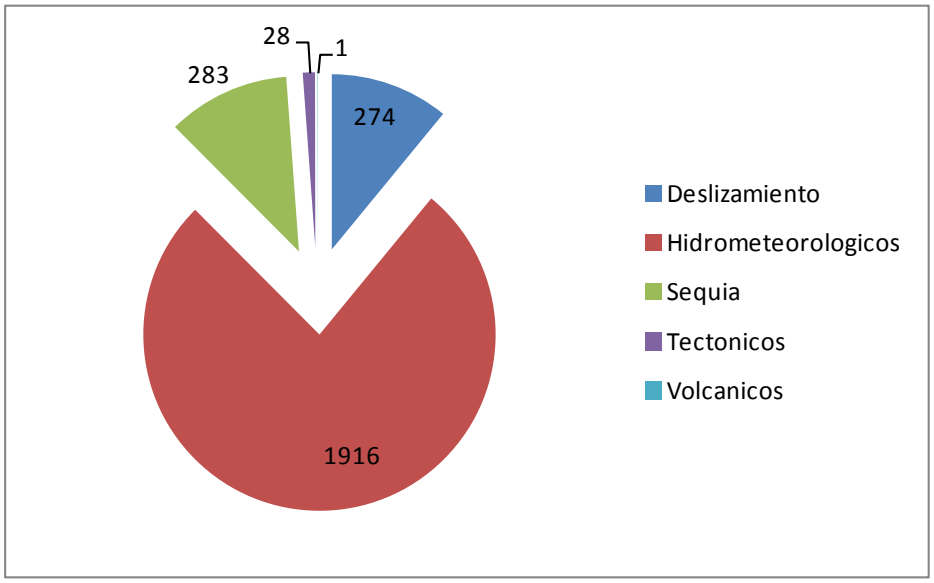


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.8 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	52.34	52.34	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	331	331	331	331	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	4,336	24,283	34,795	22,269	60

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	274	7	43.716.901	1.040.879	160
Hidrometeorológicos	2	46	158.395.465	3.771.321	83
Sequía	283	7	391	9	1
Tectónicos	28	1	49.288.566	1.173.537	1.760.306
Volcánicos	1	0	13	310	13
TOTAL 42 años	3	59	252.070.356	6.001.675	101

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

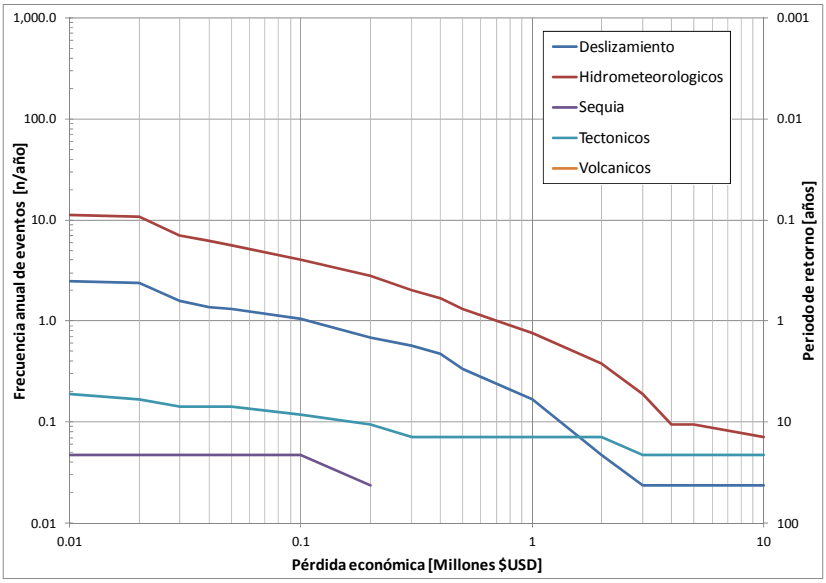


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

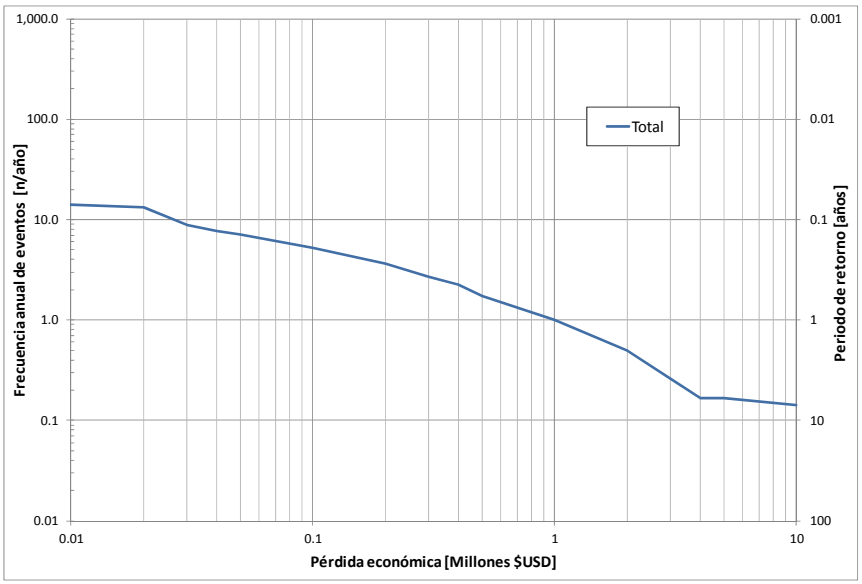


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Chile

1.9 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Chile contiene registros que datan desde 1970 hasta 2012. Debido a que el año 2012 contiene registros incompletos, fue excluido del periodo de análisis seleccionado. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

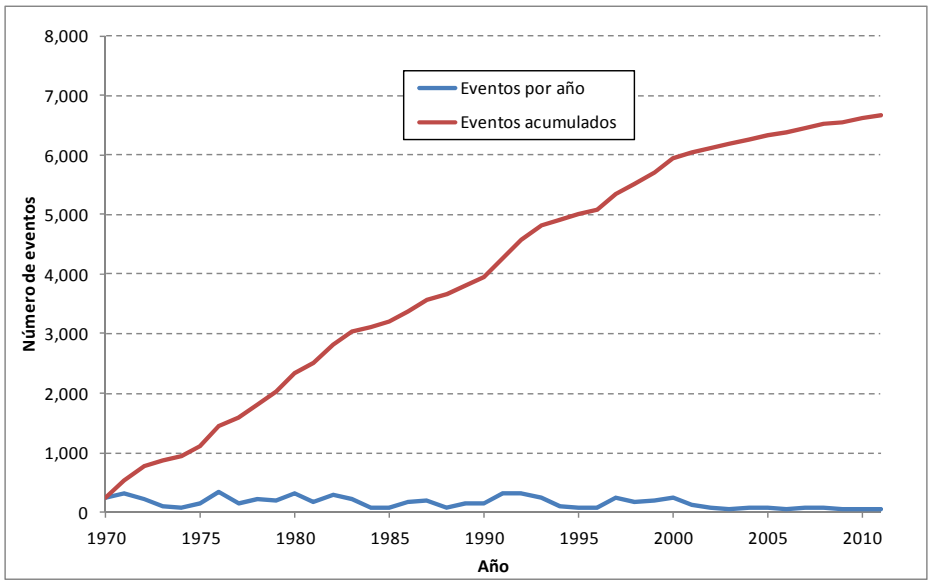


Figura 0-1: Número de registros por año

1.10 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.
- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.

- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	334	195	228	6269	639
Hidrometeorológicos	5048	16158	794	265337	34877
Sequía	816	5	0	0	10
Tectónicos	431	2372	925	1295780	575533
Volcánicos	39	49	22	0	0

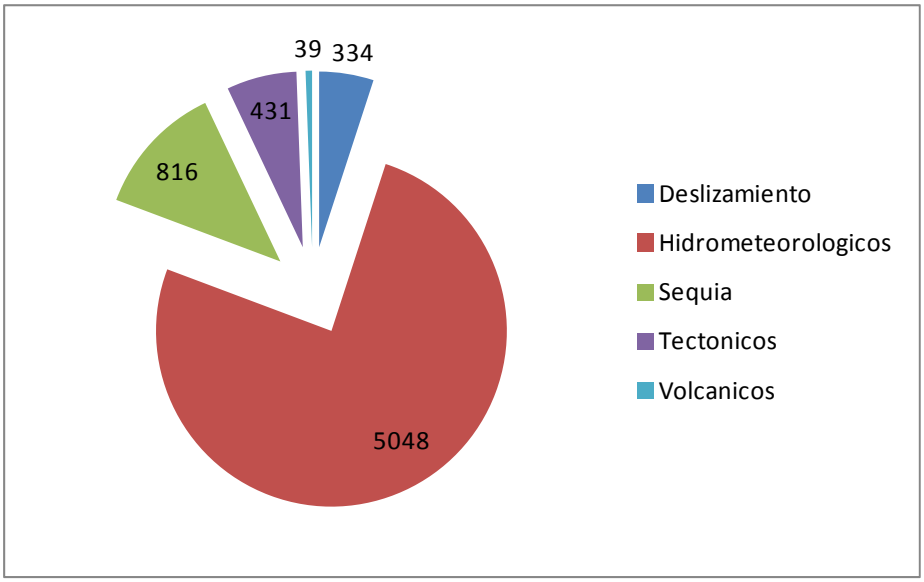


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.11 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es en el caso de Chile a nivel de comuna, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por provincias, campo “level1” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	236	169	200	6168	580
Hidrometeorológicos	2932	16184	821	265438	34936
Sequía	334	5	0	0	10
Tectónicos	194	2372	926	1295780	575533
Volcánicos	27	49	22	0	0

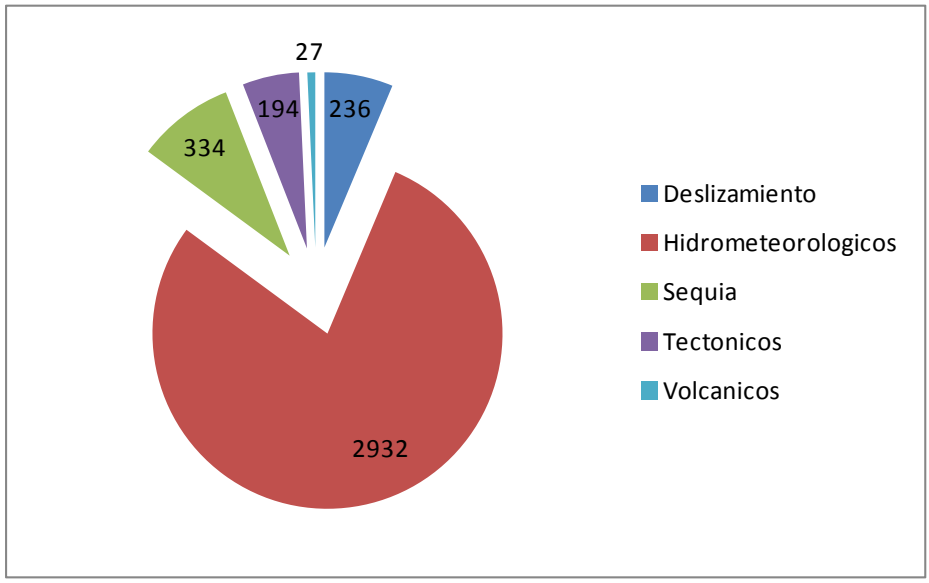


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.12 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	477	477	477	477	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	5,368	30,061	50,102	32,066	95

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	236	6	53.002.287	1.261.959	224.586
Hidrometeorológicos	2.932	70	2.804.786.272	66.780.626	956.612
Sequía	334	8	300.61	7.157	900
Tectónicos	194	5	24.253.360.793	577.460.971	125.017.324
Volcánicos	27	1	1.058.985	25.214	39.222
TOTAL 42 años	3.723	88	27.112.508.947	645.535.927	7.282.436

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

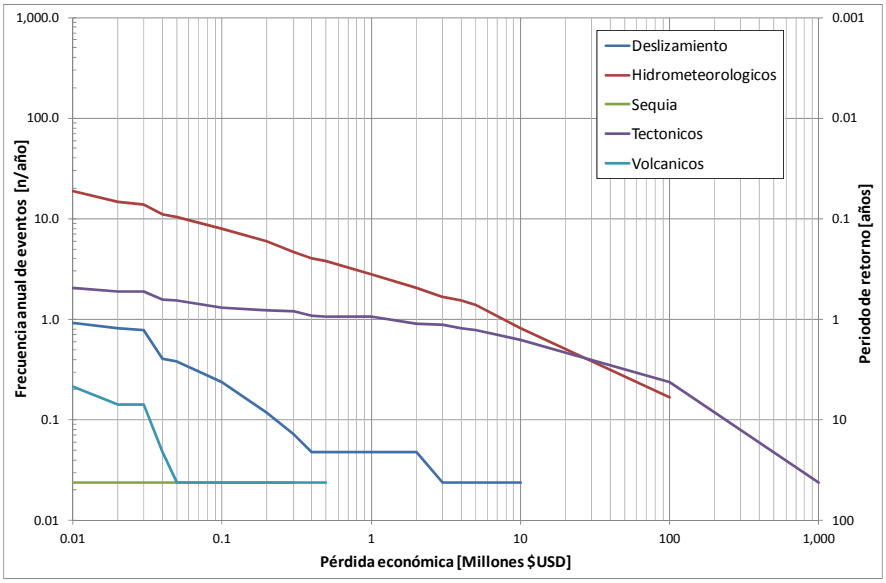


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

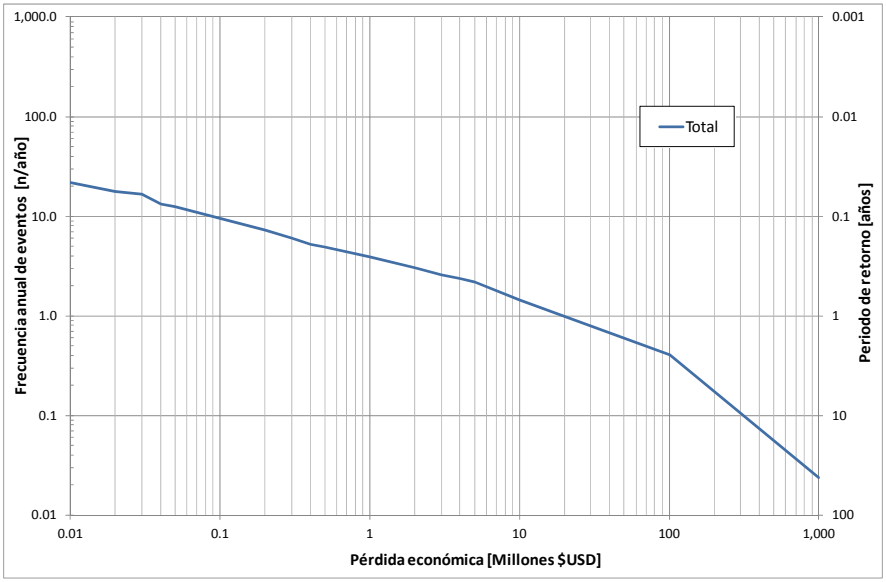


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Costa Rica

1.13 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Costa Rica contiene registros que datan desde 1968 hasta 2012. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1970 - 2012. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

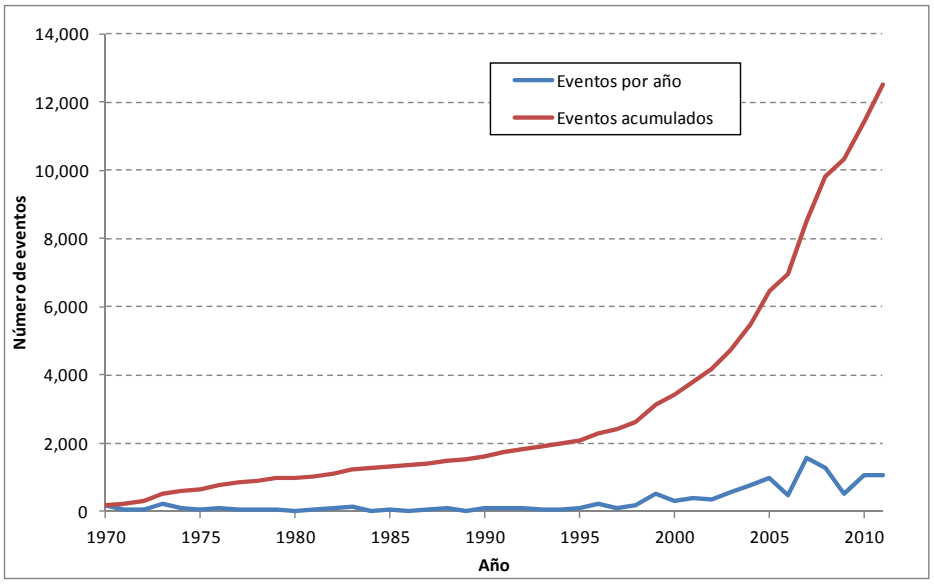


Figura 0-1: Número de registros por año

1.14 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	3143	21	210	3212	402
Hidrometeorológicos	8596	49	200	50011	2076
Huracán	43	0	1	322	20
Sequía	452	0	0	0	0
Tectónicos	237	0	80	10350	5611
Volcánicos	29	2	3	7	0

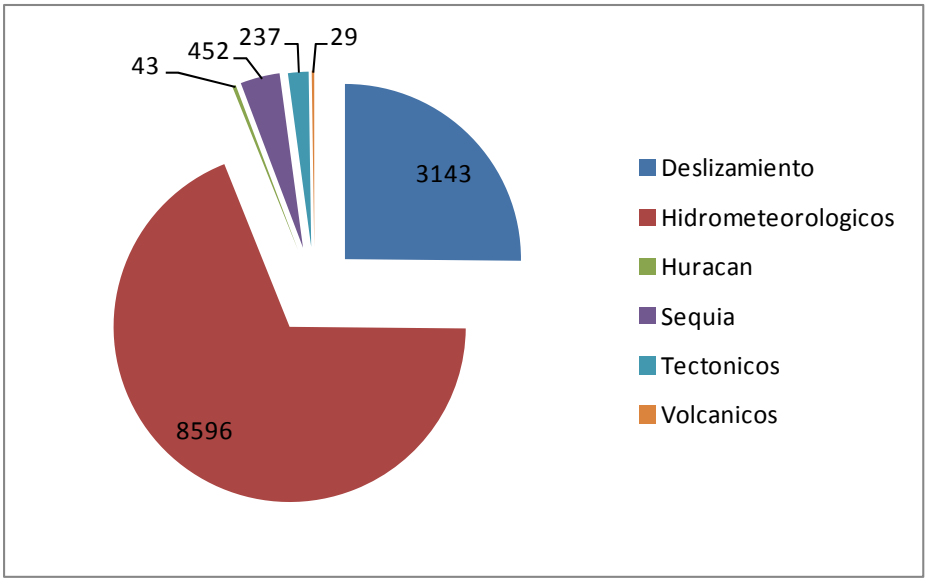


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.15 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Costa Rica, a nivel de Cantón, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por provincias, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La

agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	860	14	171	1152	282
Hidrometeorológicos	2649	56	227	51612	2190
Huracán	37	0	3	781	26
Sequía	74	0	0	0	0
Tectónicos	60	0	90	10350	5611
Volcánicos	17	2	3	7	0

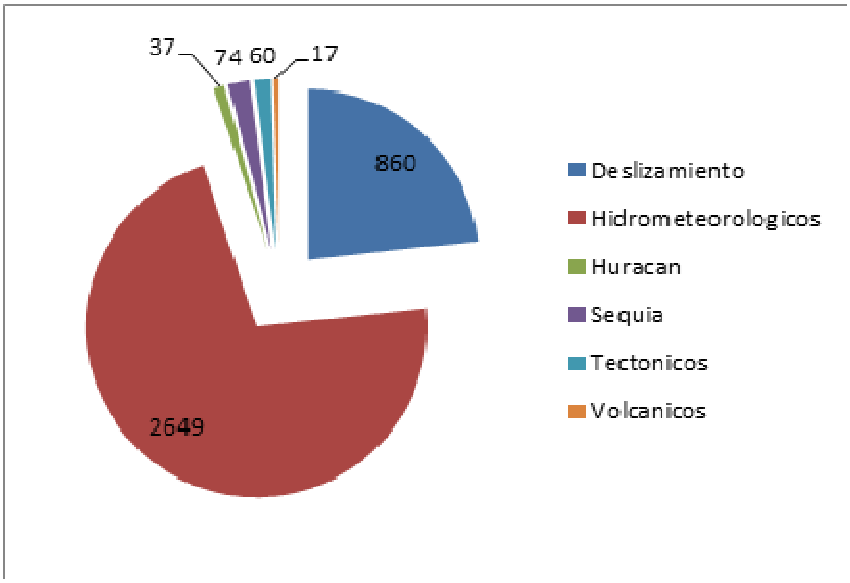


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.16 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	423	423	423	423	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	4,756	26,633	44,388	28,408	103

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	860	20	20.792.658	495.063	24.178
Hidrometeorológicos	2.649	63	377.373.049	8.985.073	142.459
Huracán	37	1	5.053.126	120.313	136.571
Sequía	74	2	0	0	0
Tectónicos	60	1	196.935.768	4.688.947	3.282.263
Volcánicos	17	0	57.072	1.359	3.357
TOTAL 42 años	3.697	88	600.211.673	14.290.754	162.351

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

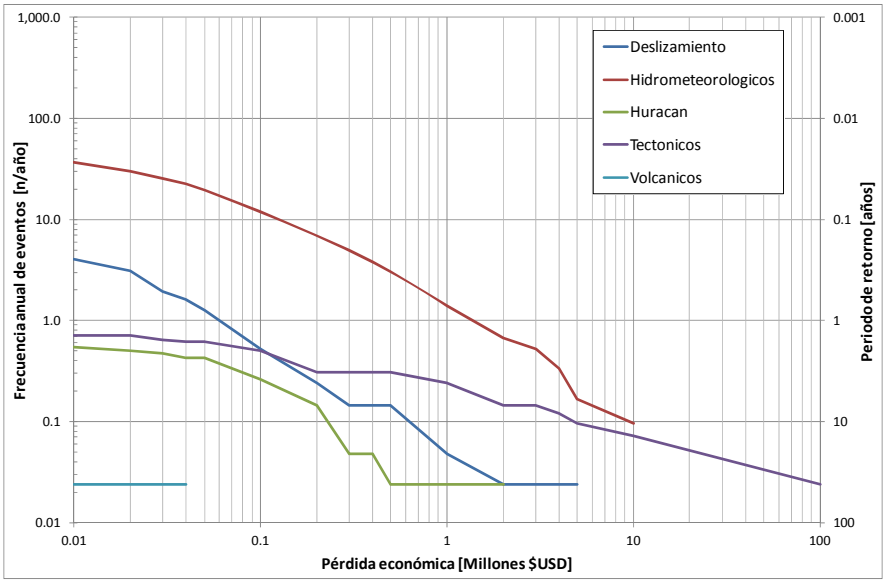


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

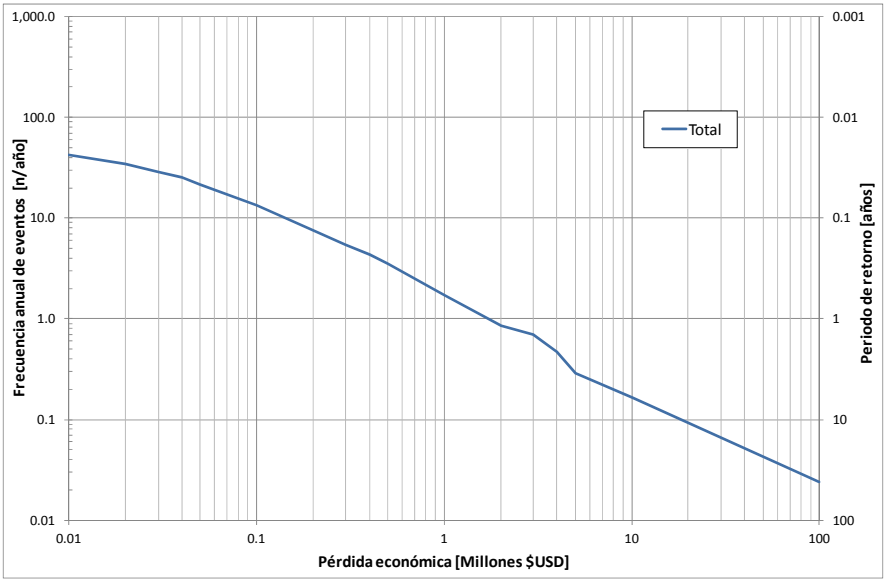


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Ecuador

1.17 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Ecuador contiene registros que datan desde 1970 hasta 2011. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1980 - 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

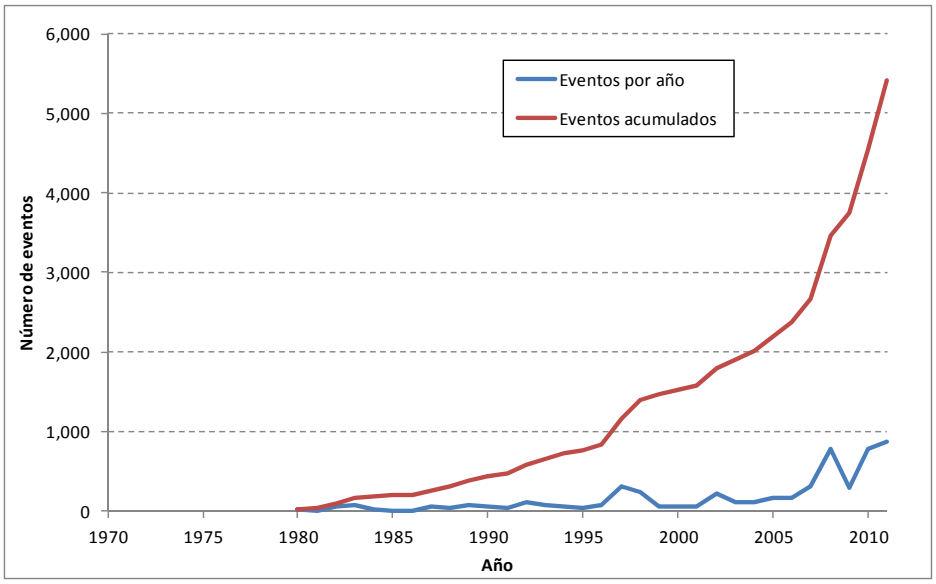


Figura 0-1: Número de registros por año

1.18 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	1667	523	1296	3812	2104
Hidrometeorológicos	3130	455	977	53527	6796
Sequía	144	0	0	0	0
Tectónicos	149	378	364	2508	1968
Volcánicos	327	6	5	2312	10

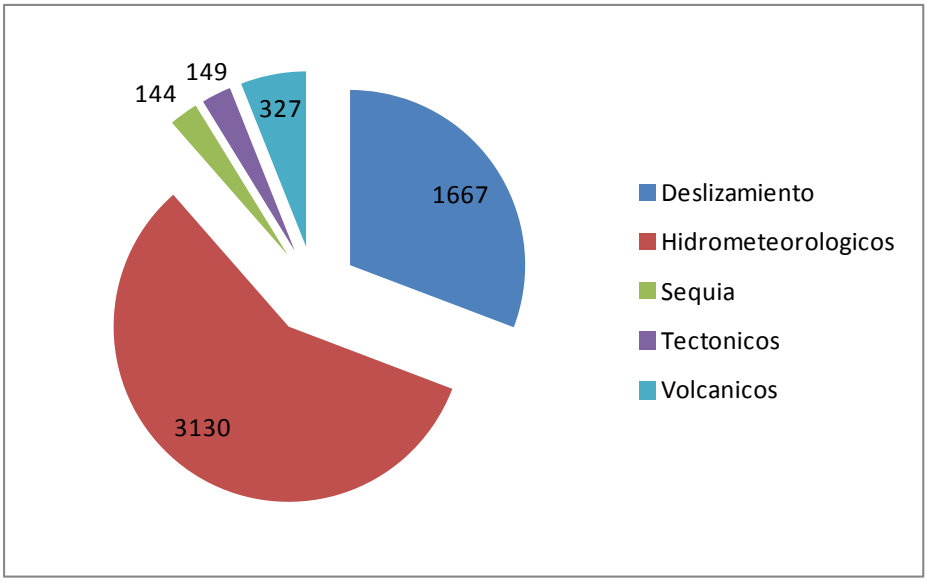


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.19 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Ecuador, a nivel de Cantón, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincias, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	1018	452	1118	2106	1635
Hidrometeorológicos	1864	526	1155	55233	7265
Sequía	106	0	0	0	0
Tectónicos	136	378	364	2508	1968
Volcánicos	212	6	5	2312	10

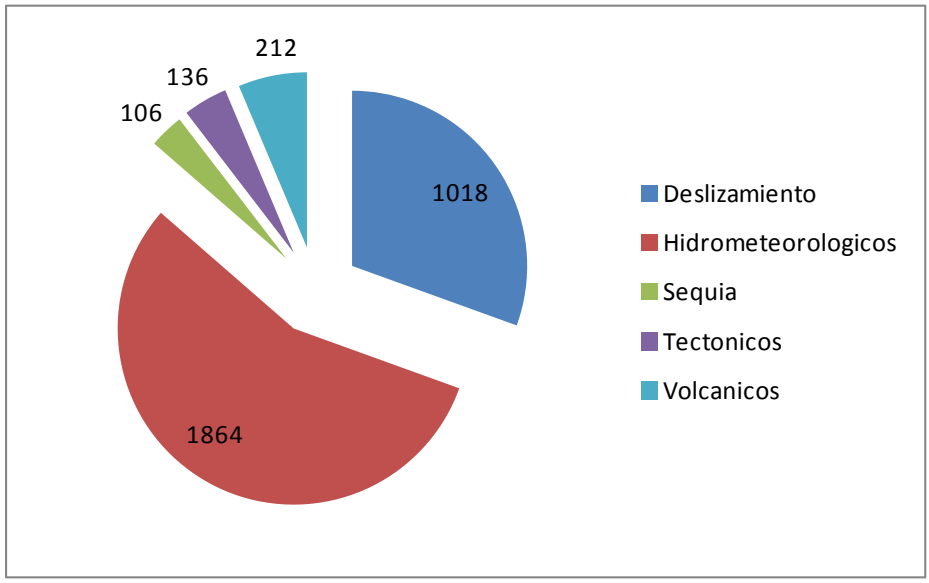


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.20 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	357	357	357	357	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	4,016	22,488	37,481	23,988	76

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	1.018	32	125.981.354	3.936.917	123.754
Hidrometeorológicos	1.864	58	712.565.630	22.267.676	382.278
Sequía	106	3	0	0	0
Tectónicos	136	4	54.723.667	1.710.115	402.38
Volcánicos	212	7	9.665.600	302.05	45.592
TOTAL 32 años	3.336	104	902.936.251	28.216.758	270.664

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

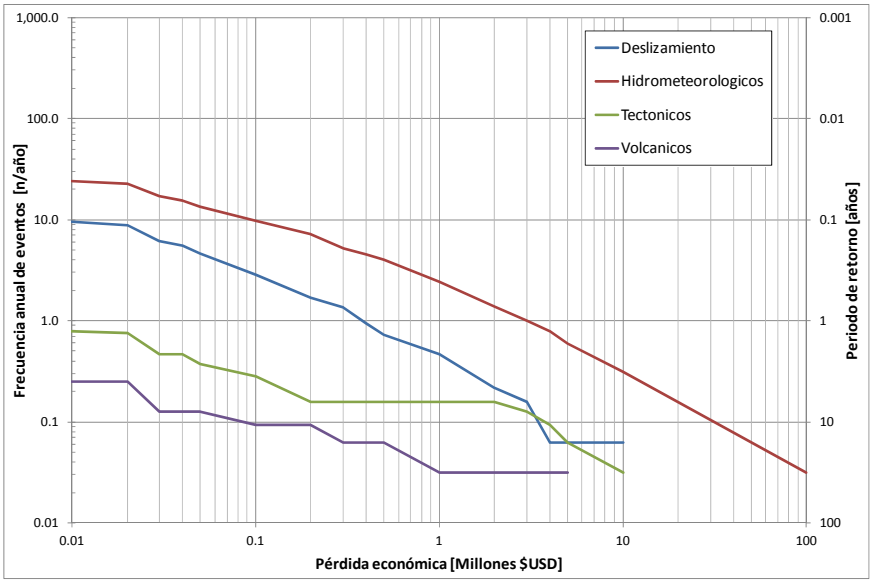


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

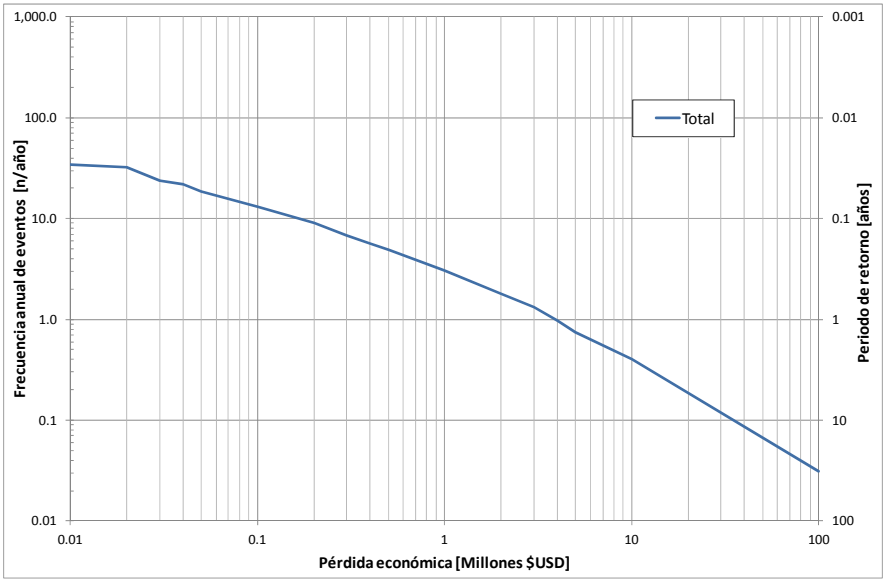


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

El Salvador

1.21 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de El Salvador contiene registros que datan desde 1900 hasta 2012. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1970 - 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

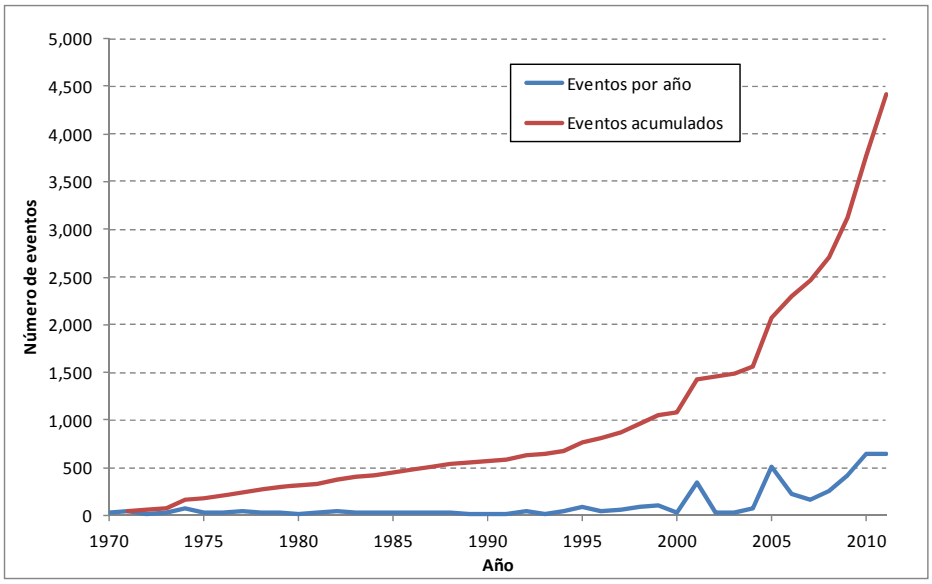


Figura 0-1: Número de registros por año

1.22 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	1043	430	1445	3993	1541
Hidrometeorológicos	2660	533	1126	47611	13967
Huracán	83	6	8	2037	460
Sequía	158	0	0	1200	0
Tectónicos	438	16851	2076	172345	188684
Volcánicos	54	3	2	100	0

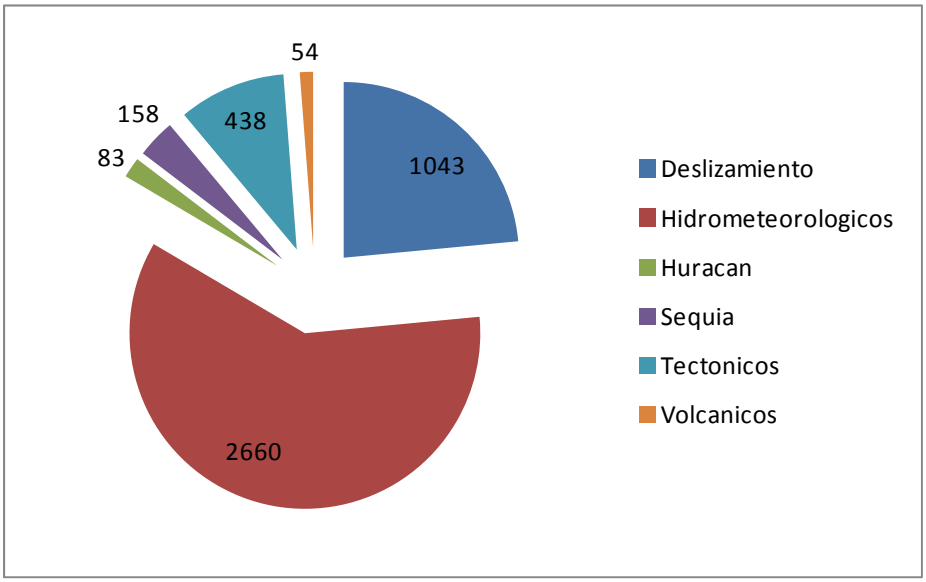


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.23 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de El Salvador, a nivel de Municipio, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Departamentos, campo "level0" de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos

causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	392	86	1277	1661	1079
Hidrometeorológicos	1219	572	1293	49908	14426
Huracán	63	6	9	2071	462
Sequía	139	0	0	1200	0
Tectónicos	131	17156	2076	172346	188685
Volcánicos	30	3	2	100	0

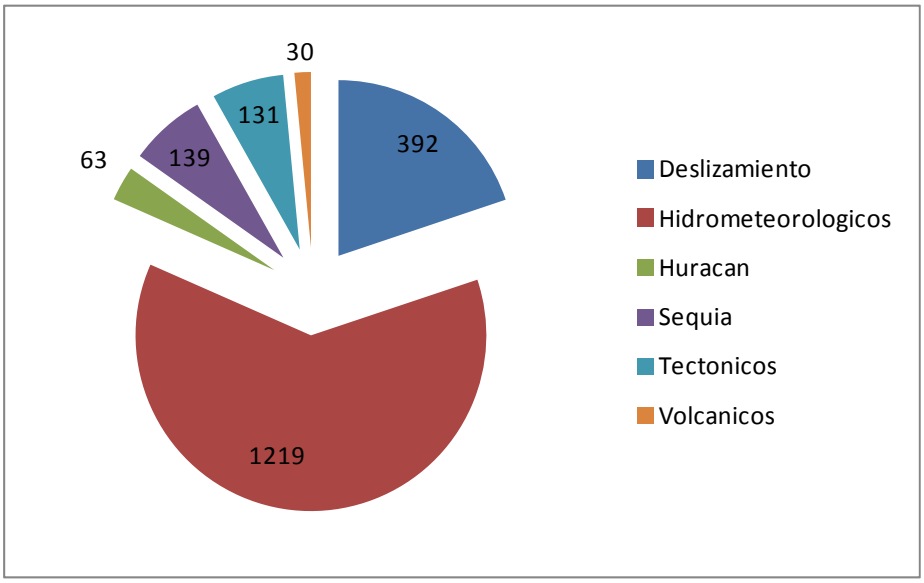


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.24 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	357	357	357	357	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	4,012	22,470	37,449	23,968	88

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	392	9	31.152.484	741.726	79.471
Hidrometeorológicos	1.219	29	524.010.401	12.476.438	429.869
Huracán	63	2	18.394.500	437.964	291.976
Sequía	139	3	4.715.370	112.271	33.924
Tectónicos	131	3	4.791.072.550	114.073.156	36.573.073
Volcánicos	30	1	493.361	11.747	16.445
TOTAL 42 años	1.974	47	5.369.838.666	127.853.302	2.720.283

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

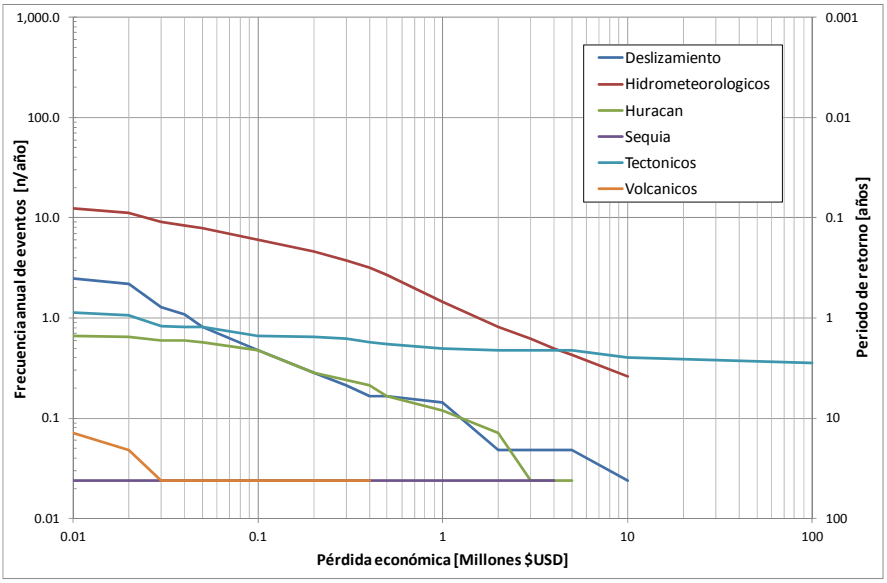


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

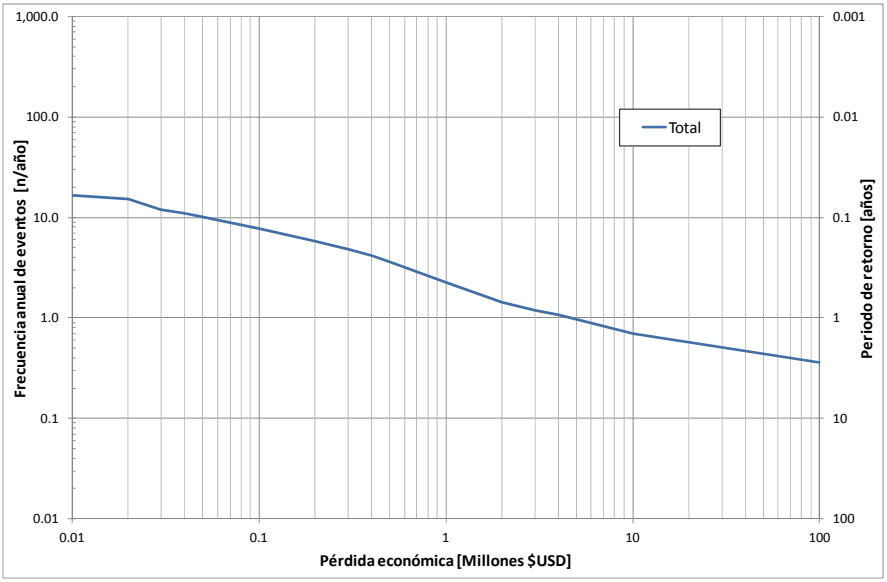


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Guatemala

1.25 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Guatemala contiene registros que datan desde 1905 hasta 2011. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1988 - 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

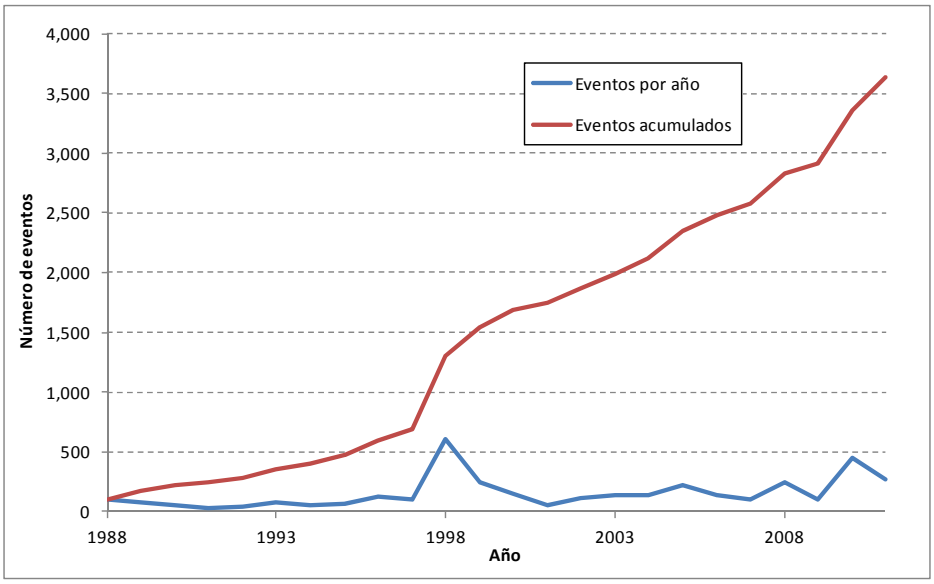


Figura 0-1: Número de registros por año

1.26 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	1104	850	842	3564	1848
Hidrometeorológicos	2391	1301	1127	161491	26692
Huracán	29	12	10	1248	293
Sequía	18	0	0	0	0
Tectónicos	56	259	35	1693	2442
Volcánicos	36	60	8	1040	214

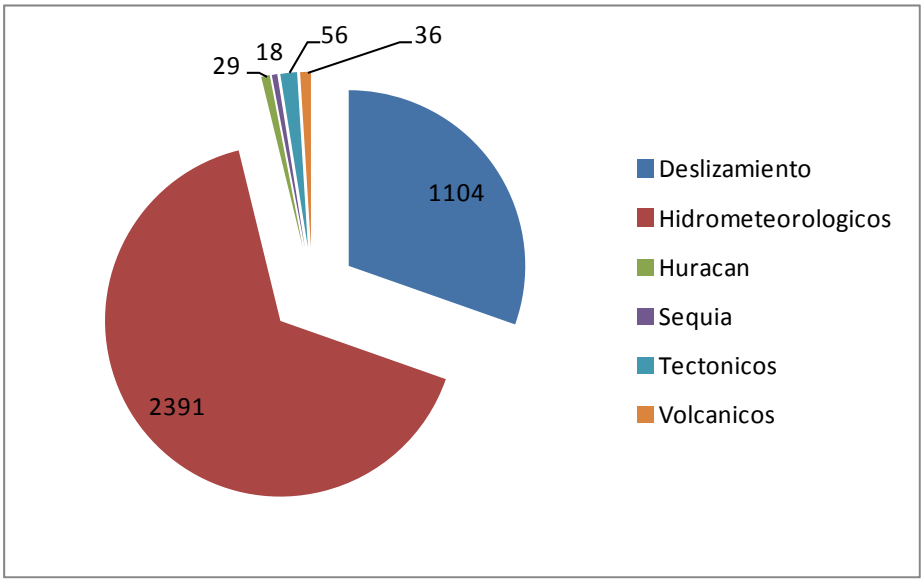


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.27 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Guatemala, a nivel de Municipio, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Departamentos, campo "level0" de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos

causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	735	617	692	2789	1176
Hidrometeorológicos	1342	1532	1277	162254	27364
Huracán	23	14	10	1260	293
Sequía	18	0	0	0	0
Tectónicos	48	259	35	1693	2442
Volcánicos	33	60	8	1040	214

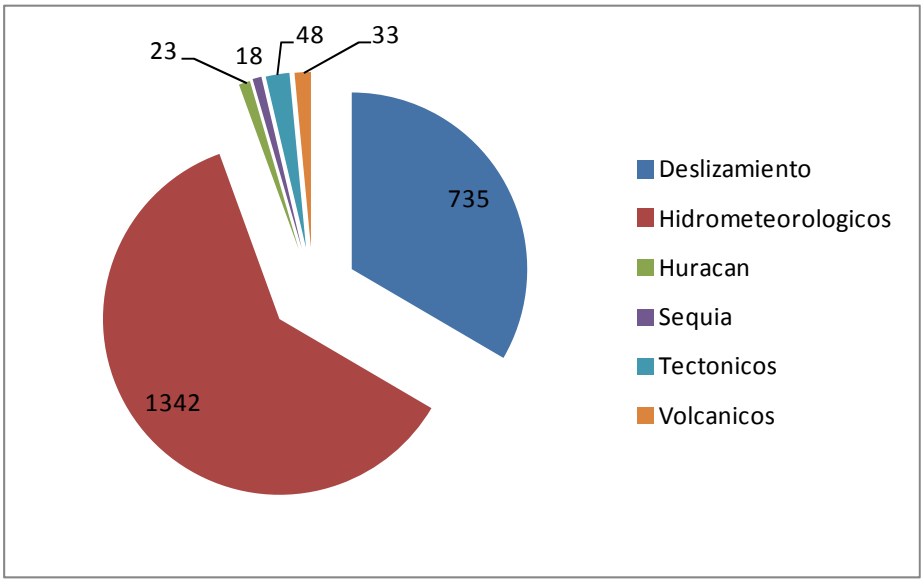


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.28 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	344	344	344	344	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	3,865	21,641	36,069	23,084	124

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	735	31	63.664.023	2.652.668	86.618
Hidrometeorológicos	1.342	56	1.372.310.717	57.179.613	1.022.586
Huracán	23	1	11.314.286	471.429	491.925
Sequía	18	1	0	0	0
Tectónicos	48	2	62.264.052	2.594.336	1.297.168
Volcánicos	33	1	9.646.543	401.939	292.319
TOTAL 24 años	2.199	91	1.519.199.621	63.299.984	690.859

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

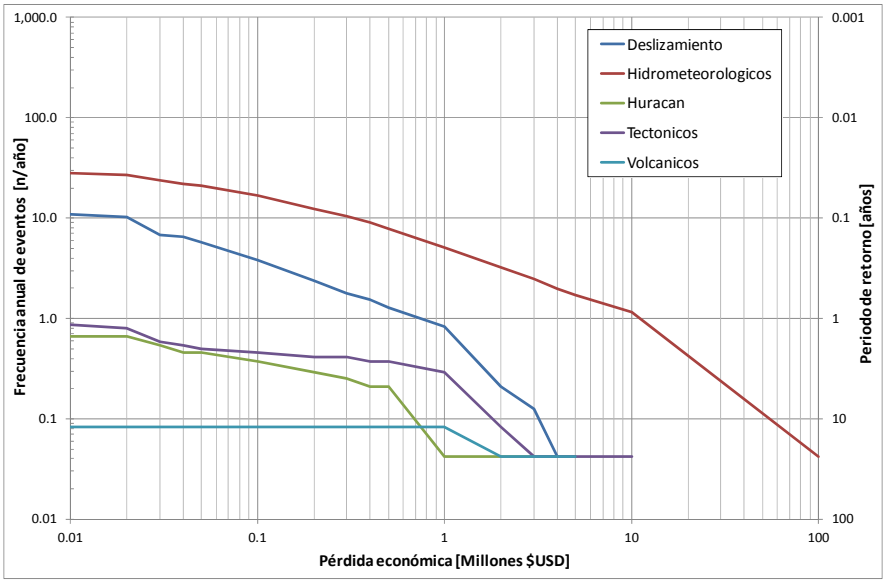


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

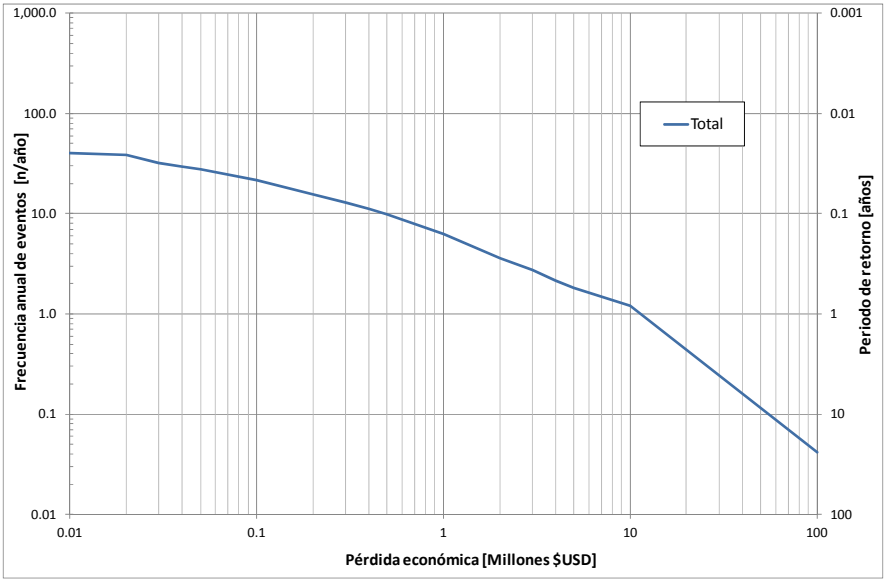


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Guyana

1.29 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Guyana contiene registros que datan desde 1972 hasta 2012. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1972 - 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

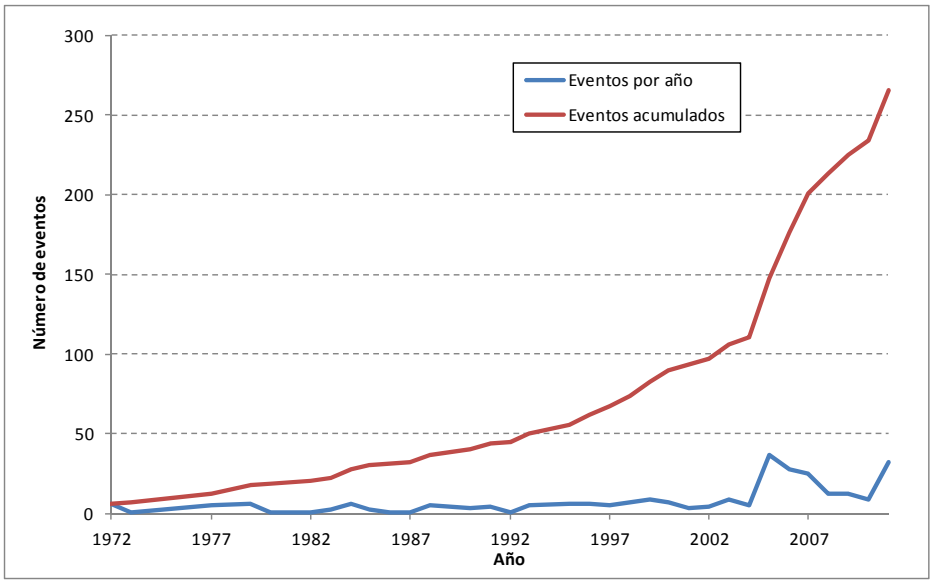


Figura 0-1: Número de registros por año

1.30 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Hidrometeorológicos	248	1498	15	113059	115
Huracán	3	0	0	0	0
Sequía	12	0	889	0	0
Tectónicos	3	0	0	0	4

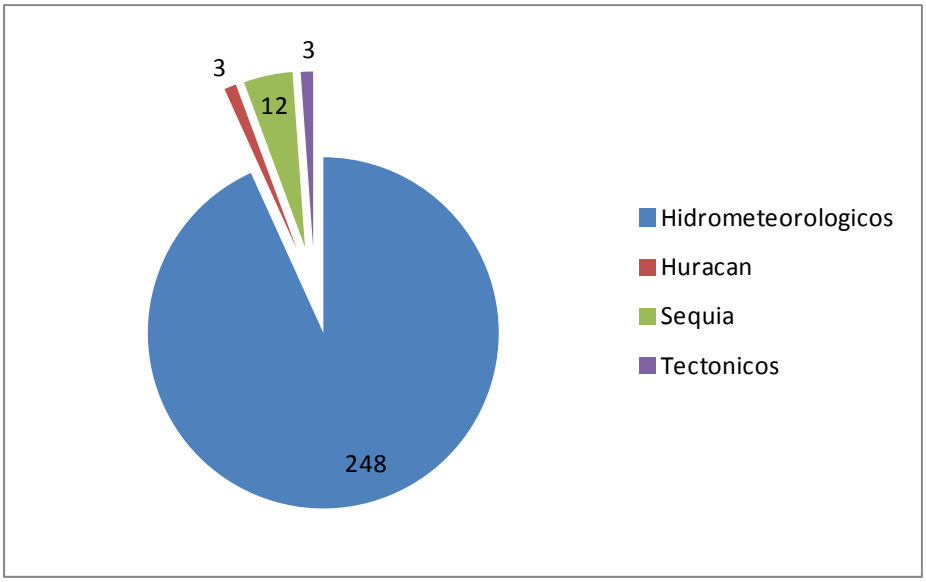


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.31 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Guyana, a nivel de Sub-región, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Región, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Hidrometeorológicos	192	1498	15	113059	115
Huracán	3	0	0	0	0
Sequía	12	0	889	0	0
Tectónicos	3	0	0	0	4

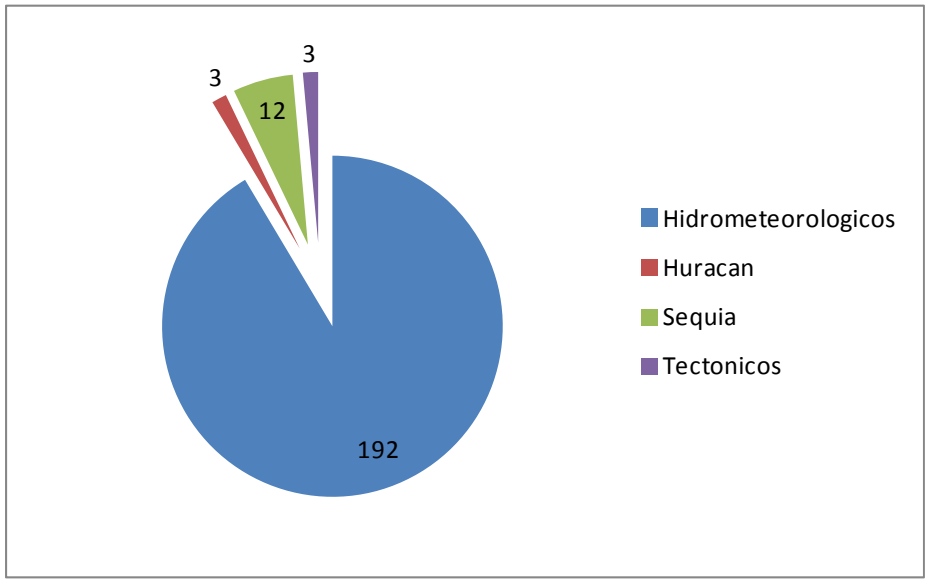


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.32 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	343	343	343	343	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	3,853	21,578	35,963	23,016	59

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Hidrometeorológicos	192	6	439.863.271	13.329.190	2.290.955
Huracán	3	0	25.431	771	8.477
Sequía	12	0	25.431	771	2.119
Tectónicos	3	0	129.981	3.939	43.327
TOTAL 33 años	210	6	440.044.114	13.334.670	2.095.448

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

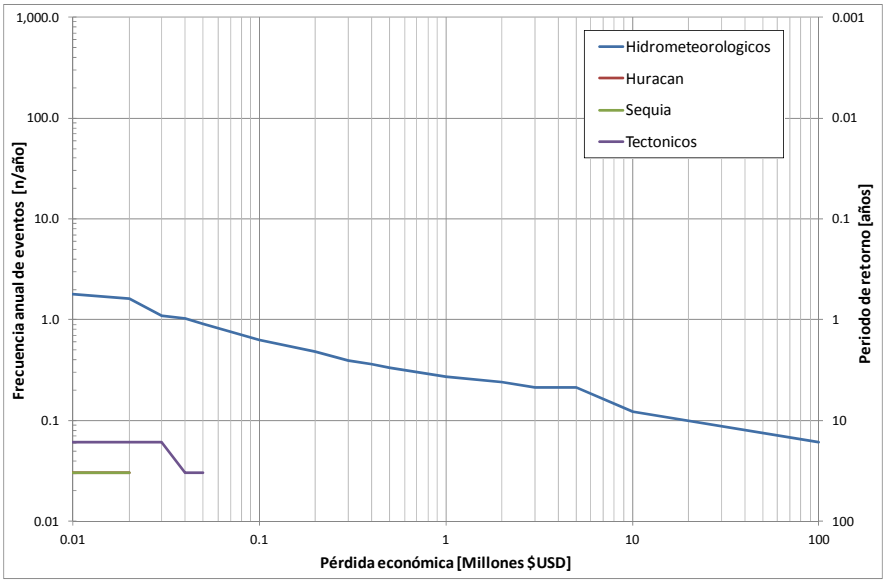


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

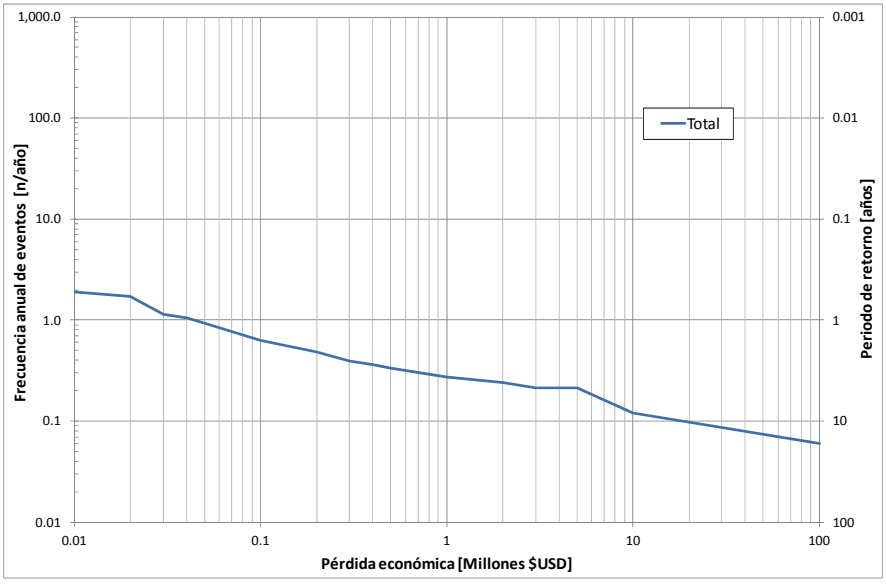


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Honduras

1.33 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Honduras contiene registros que datan desde 1915 hasta 2012. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1974 - 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

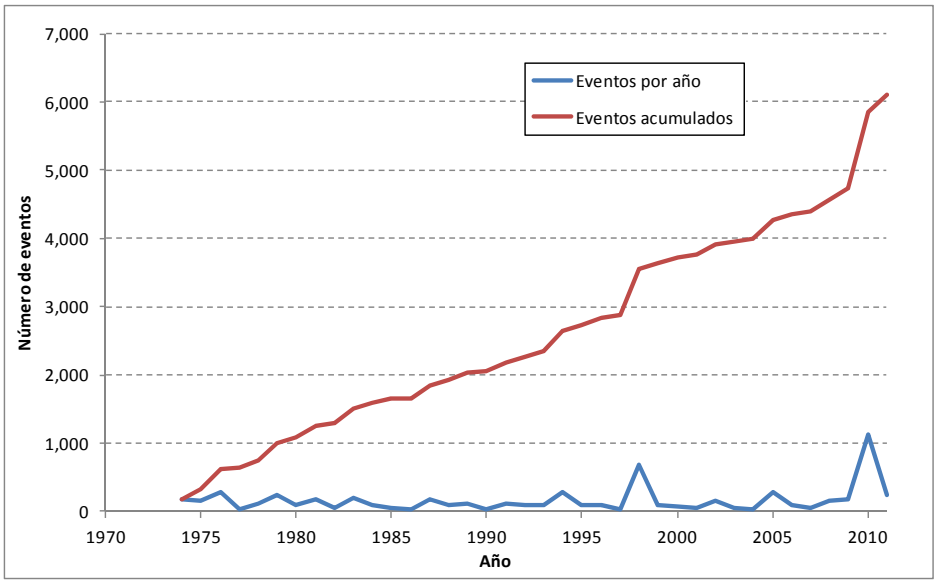


Figura 0-1: Número de registros por año

1.34 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	581	71	132	5370	1123
Hidrometeorológicos	4393	286519	18279	112474	46801
Huracán	100	0	673	12605	3289
Sequía	762	9	4	0	0
Tectónicos	262	132	25	7331	1385
Volcánicos	1	0	0	0	0

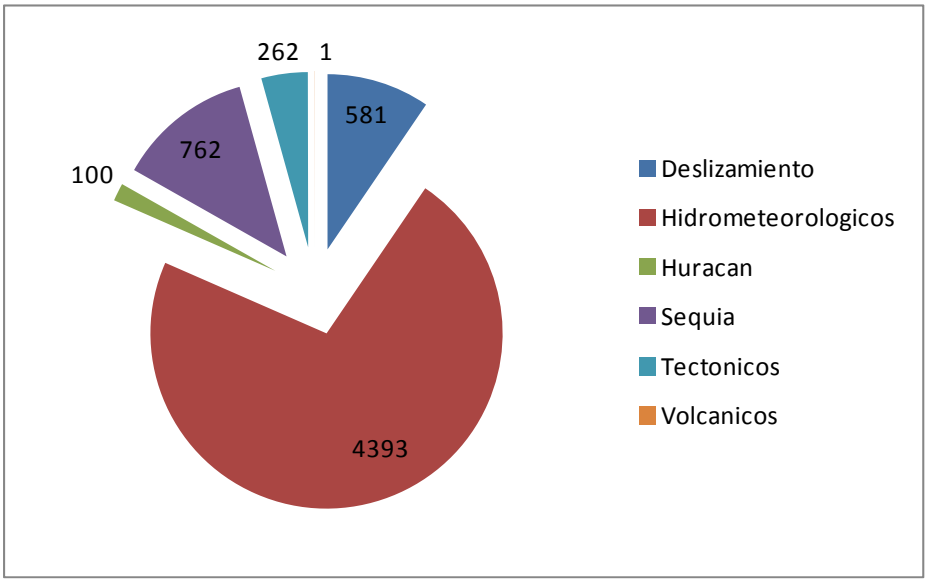


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.35 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Honduras, a nivel de Distrito, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos

causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	254	27	96	501	504
Hidrometeorológicos	1202	275931	16763	116843	47269
Huracán	71	10632	2225	13105	3440
Sequía	368	9	4	0	0
Tectónicos	99	132	25	7331	1385
Volcánicos	1	0	0	0	0

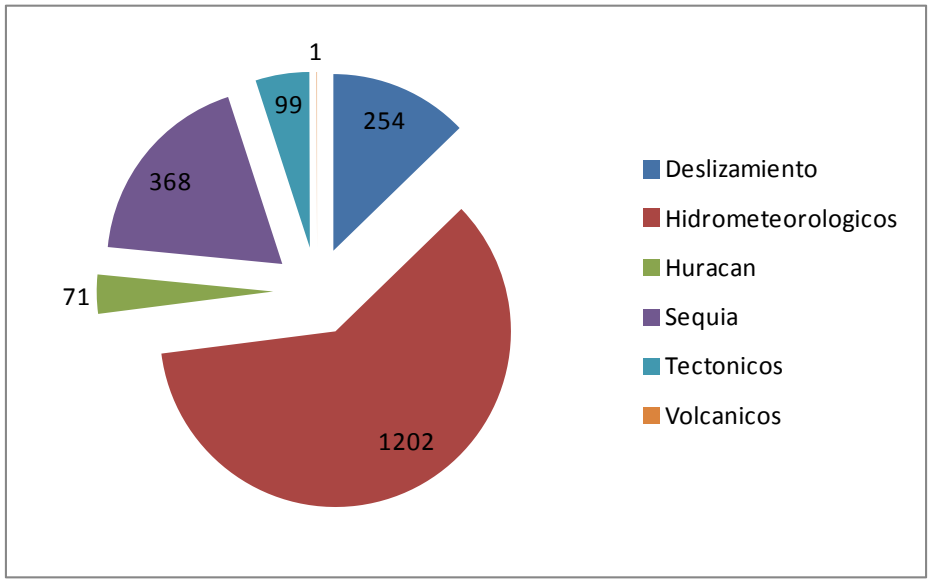


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.36 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	330	330	330	330	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	3,717	20,814	34,690	22,201	90

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	254	7	22.053.888	580.365	86.826
Hidrometeorológicos	1.202	32	1.413.761.208	37.204.242	1.176.174
Huracán	71	2	123.722.557	3.255.857	1.742.571
Sequía	368	10	86.472	2.276	235
Tectónicos	99	3	60.251.594	1.585.568	608.602
Volcánicos	1	0	0	0	0
TOTAL 38 años	1.995	52	1.619.875.719	42.628.308	811.968

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

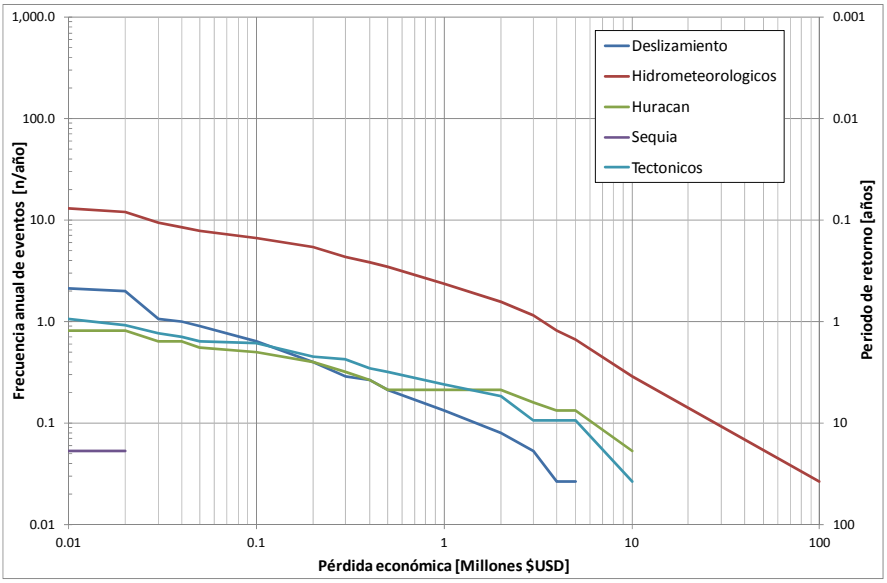


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

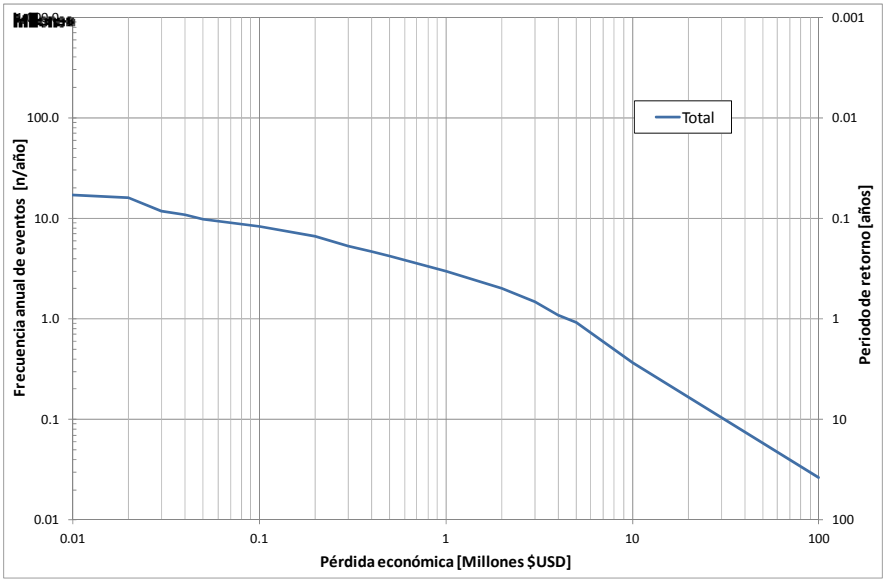


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

India - Orissa

1.37 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres para el estado de Orissa en la India contiene registros que datan desde 1970 hasta 2012. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1970 - 2010. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

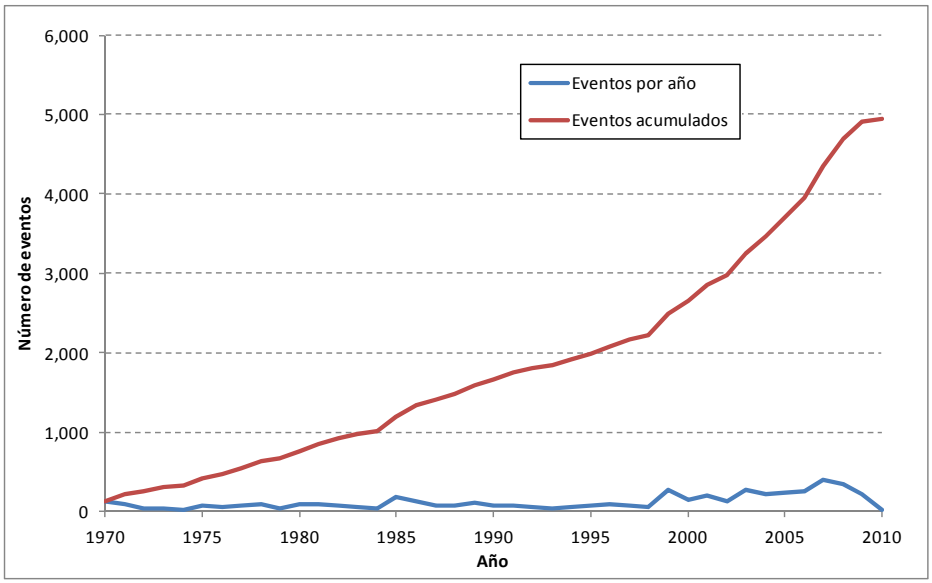


Figura 0-1: Número de registros por año

1.38 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	42	145	140	43	0
Hidrometeorológicos	3768	4872	8167	1456966	471222
Huracán	685	4133	21863	1740827	765175
Sequía	438	508	3068	0	0
Tectónicos	6	0	0	11	3

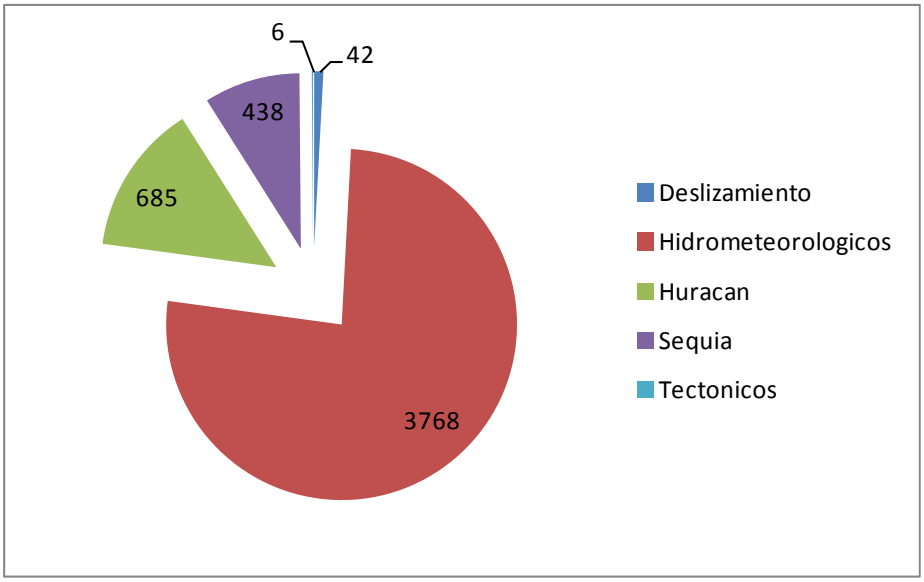


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.39 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso del estado de Orissa en la India, a nivel de Tehsil o Municipio, por lo que para realizar el presente estudio a nivel estatal es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Distrito, campo “level1” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	40	141	136	43	0
Hidrometeorológicos	2726	4755	7922	1446541	428998
Huracán	510	4254	22112	1751252	807399
Sequía	348	508	3068	0	0
Tectónicos	5	0	0	11	3

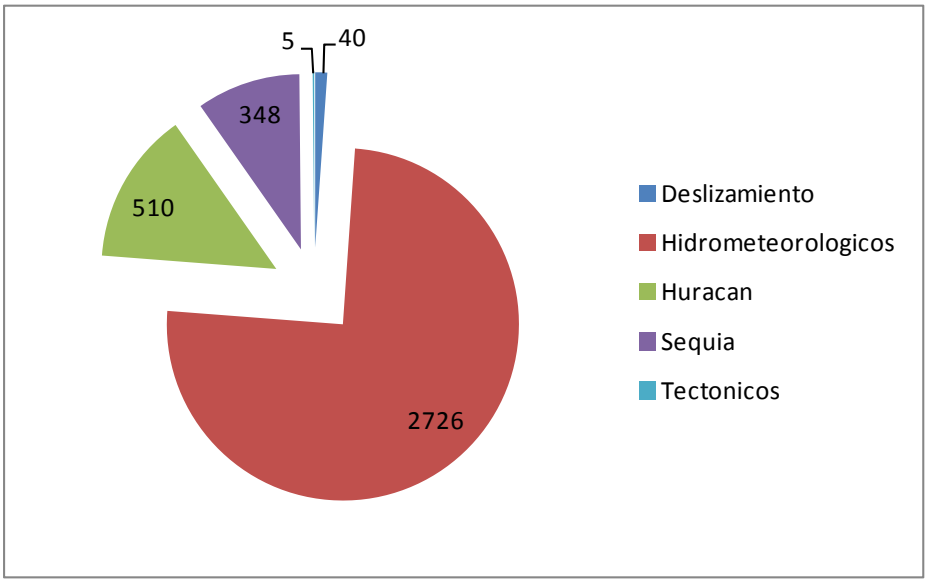


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.40 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	321	321	321	321	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	3,613	20,232	33,720	21,581	160

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	40	1	155.359	3.789	3.884
Hidrometeorológicos	2.726	66	13.966.333.270	340.642.275	5.123.380
Huracán	510	12	22.859.153.029	557.540.318	44.821.869
Sequía	348	8	20.232	493	58
Tectónicos	5	0	104.052	2.538	20.810
TOTAL 41 años	3.629	88	36.825.765.942	898.189.413	10.147.635

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

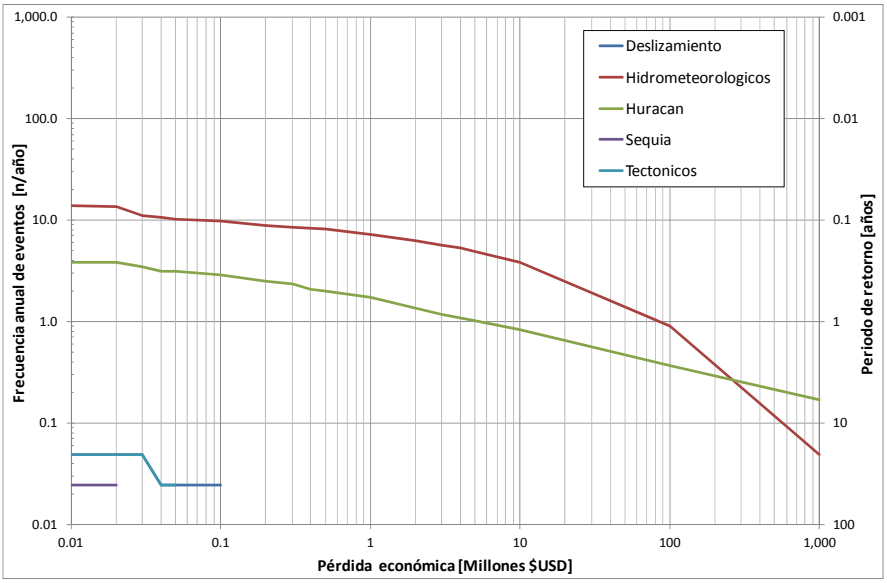


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

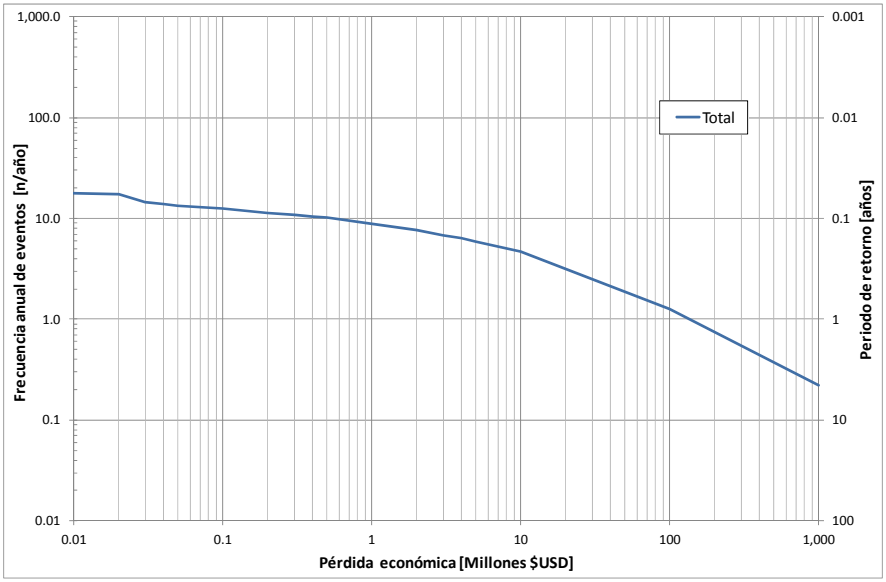


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

India – Tamil Nadu

1.41 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres para el estado de Tamil Nadu en la India contiene registros que datan desde 1968 hasta 2011. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1977 - 2010. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

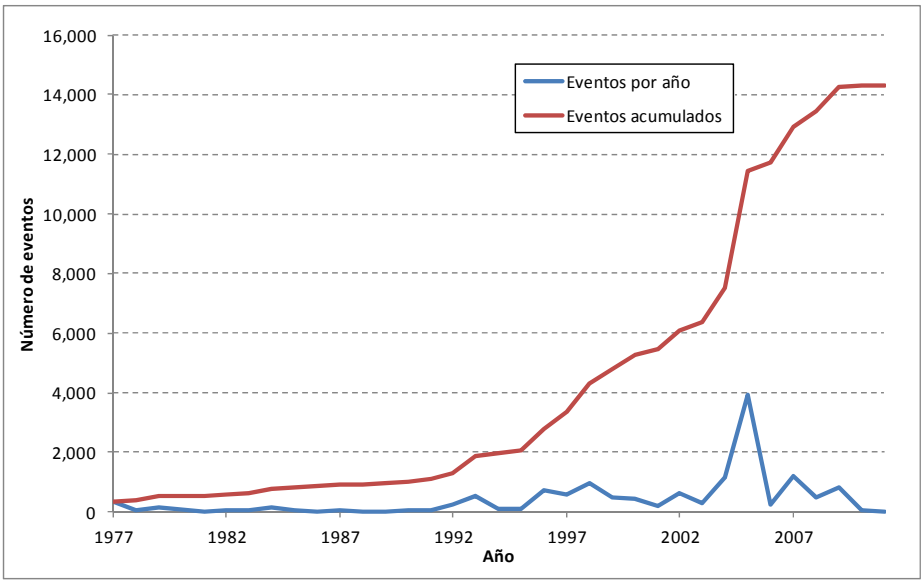


Figura 0-1: Número de registros por año

1.42 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	86	56	186	9	66
Hidrometeorológicos	13431	3803	4808	1662341	411424
Huracán	139	40	120	254352	8290
Sequía	470	0	12	0	0
Tectónicos	184	4328	5086	52029	53460
Volcánicos	2	0	0	0	0

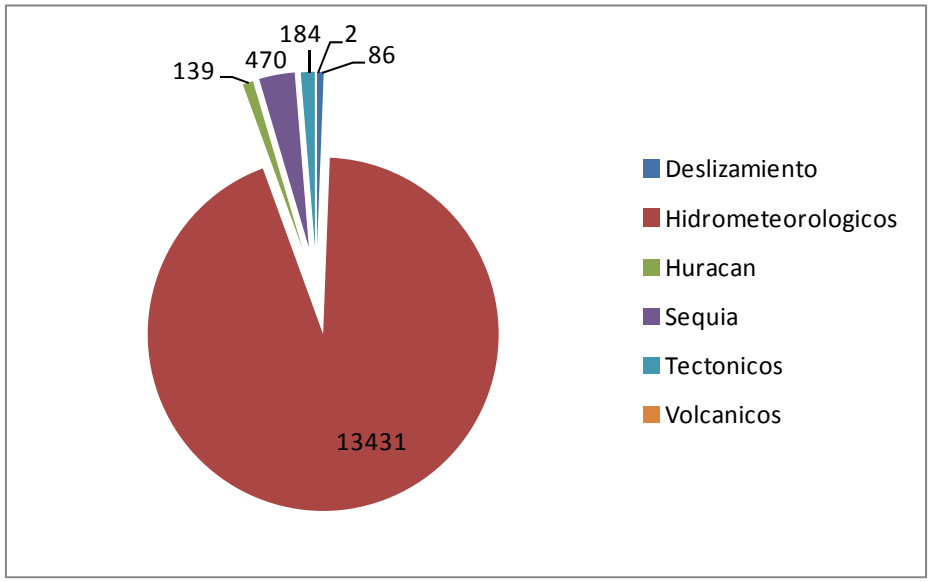


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.43 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso del estado de Tamil Nadu en la India, a nivel de Tehsil o Municipio, por lo que para realizar el presente estudio a nivel estatal es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Distrito, campo “level1” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada

considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	19	56	168	9	6
Hidrometeorológicos	2290	3803	4766	1623977	411434
Huracán	36	40	180	292716	8340
Sequía	62	0	12	0	0
Tectónicos	17	4328	5086	52029	53460
Volcánicos	1	0	0	0	0

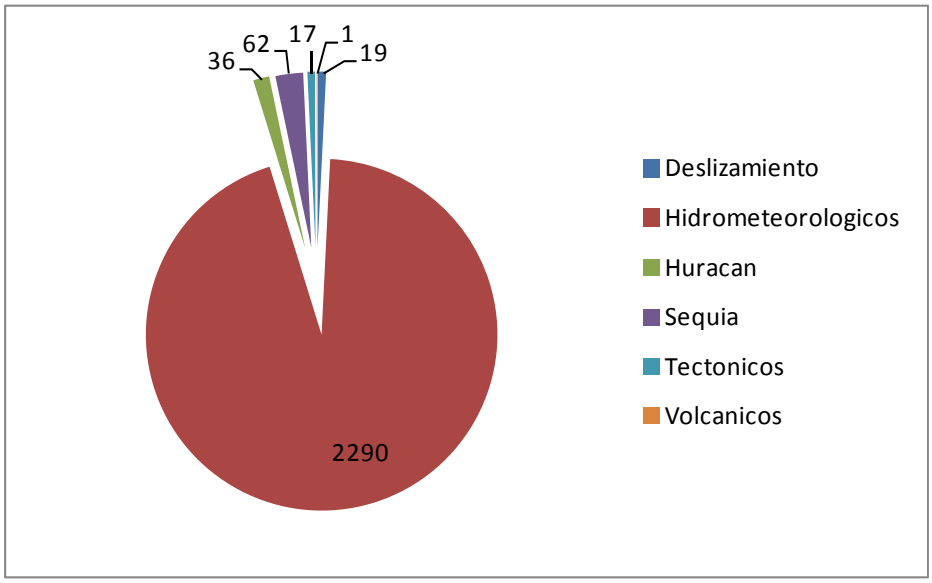


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.44 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	321	321	321	321	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	3,613	20,232	33,720	21,581	160

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	19	1	367.187	10.8	19.326
Hidrometeorológicos	2.290	67	30.179.070.218	887.619.712	13.178.633
Huracán	36	1	1.666.943.130	49.027.739	46.303.976
Sequía	62	2	0	0	0
Tectónicos	17	0	1.283.241.786	37.742.405	75.484.811
Volcánicos	1	0	0	0	0
TOTAL 34 años	2.425	71	33.129.622.321	974.400.656	13.661.700

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

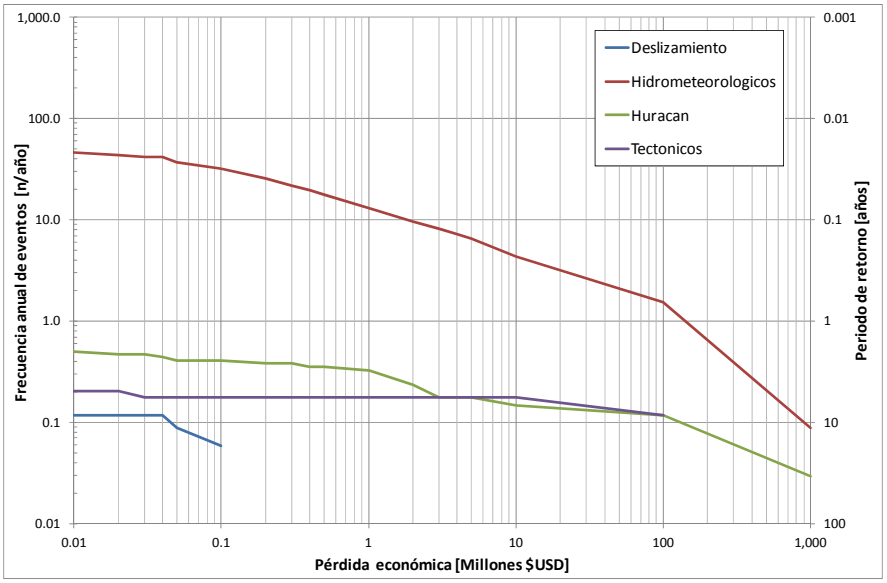


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

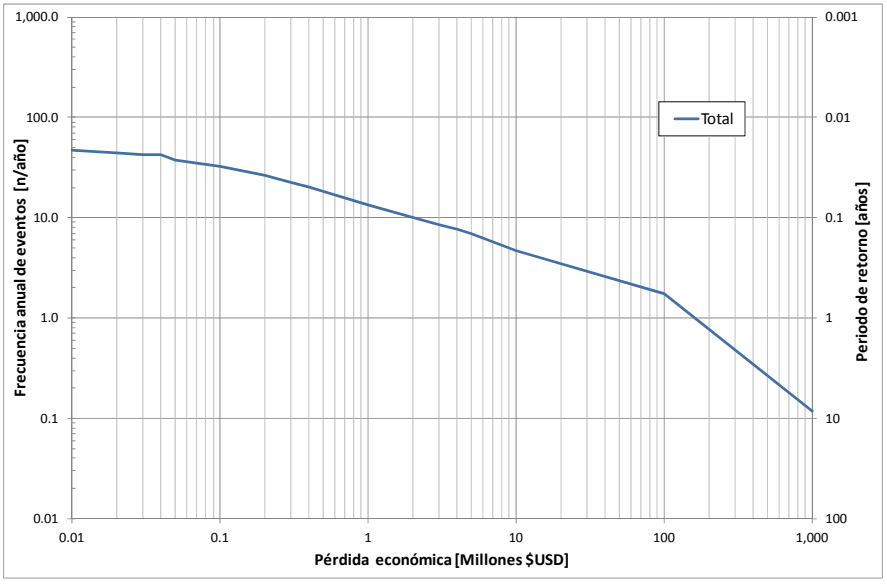


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Indonesia

1.45 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Indonesia contiene registros que datan desde 1815 hasta 2012. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1972 - 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

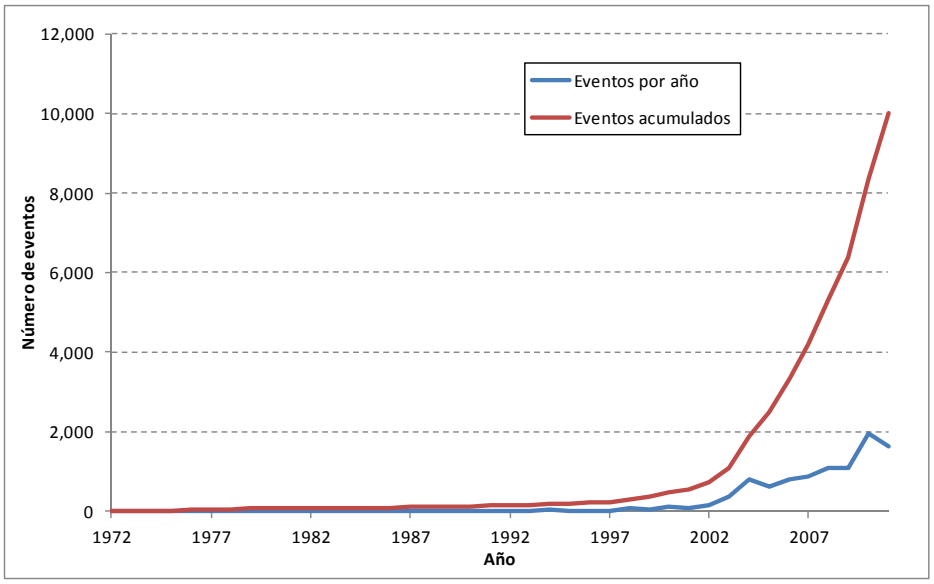


Figura 0-1: Número de registros por año

1.46 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	1971	42277	3869	70138	52420
Hidrometeorológicos	5918	196605	3559	237613	153943
Huracán	190	206	19	3781	3645
Sequía	1412	0	2	0	0
Tectónicos	399	71531	184233	794821	839636
Volcánicos	95	2171	882	3877	402

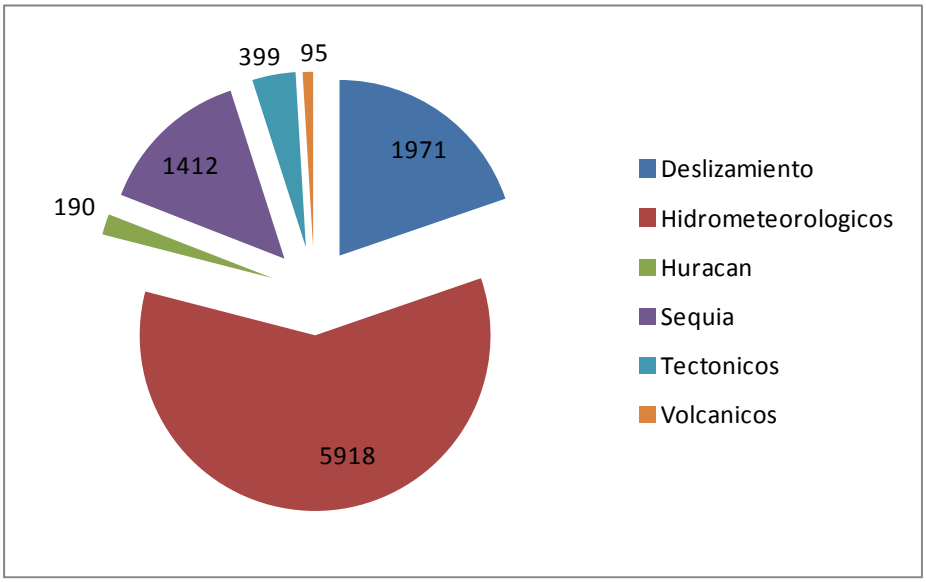


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.47 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Indonesia, a nivel de Distrito, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos

causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	748	34757	2722	55950	32801
Hidrometeorológicos	2994	202647	4674	247245	172351
Huracán	135	1684	39	8335	4825
Sequía	442	0	2	0	0
Tectónicos	231	71531	184245	794823	839667
Volcánicos	82	2171	882	3877	402

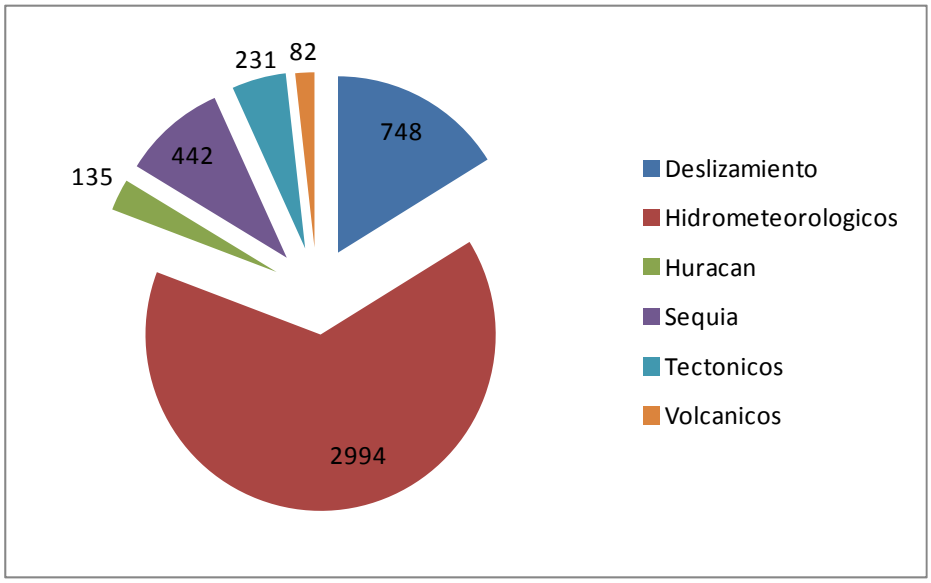


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.48 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	346	346	346	346	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	3,894	21,807	36,345	23,261	178

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	748	19	969.704.880	24.242.622	1.296.397
Hidrometeorológicos	2.994	75	5.009.282.552	125.232.064	1.673.107
Huracán	135	3	145.935.216	3.648.380	1.081.002
Sequía	442	11	0	0	0
Tectónicos	231	6	22.262.586.709	556.564.668	96.374.834
Volcánicos	82	2	37.848.866	946.222	461.572
TOTAL 40 años	4.632	115	28.425.358.223	710.633.956	6.136.735

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

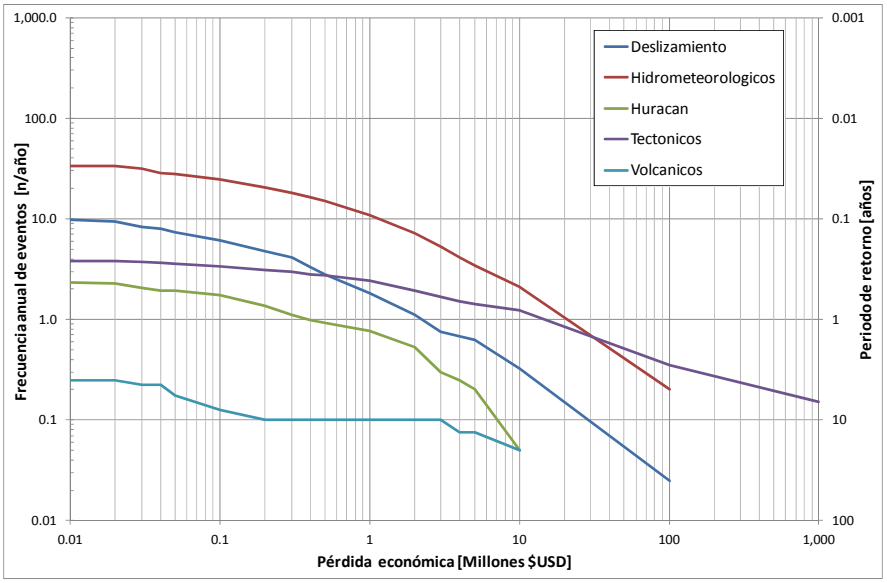


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

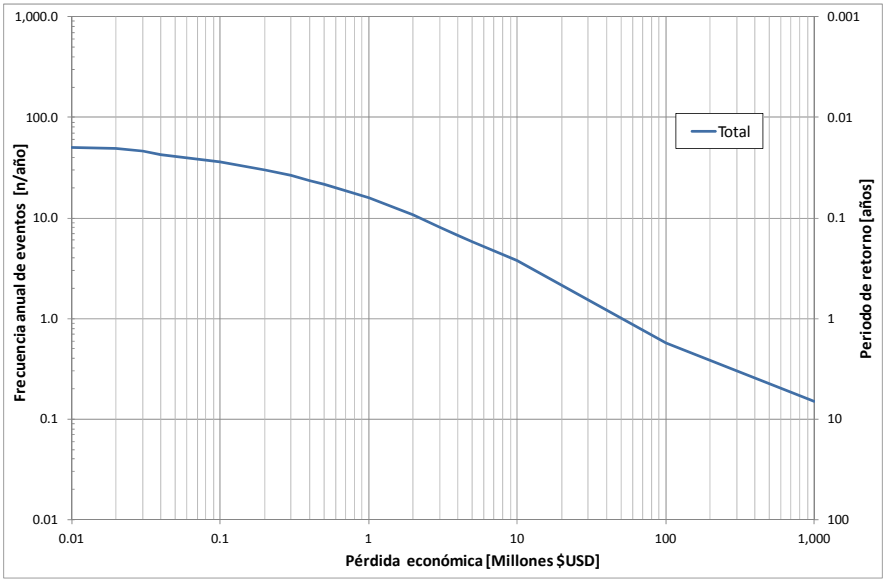


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Irán

1.49 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Irán contiene registros que datan desde 1895 hasta 2011. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1971 - 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

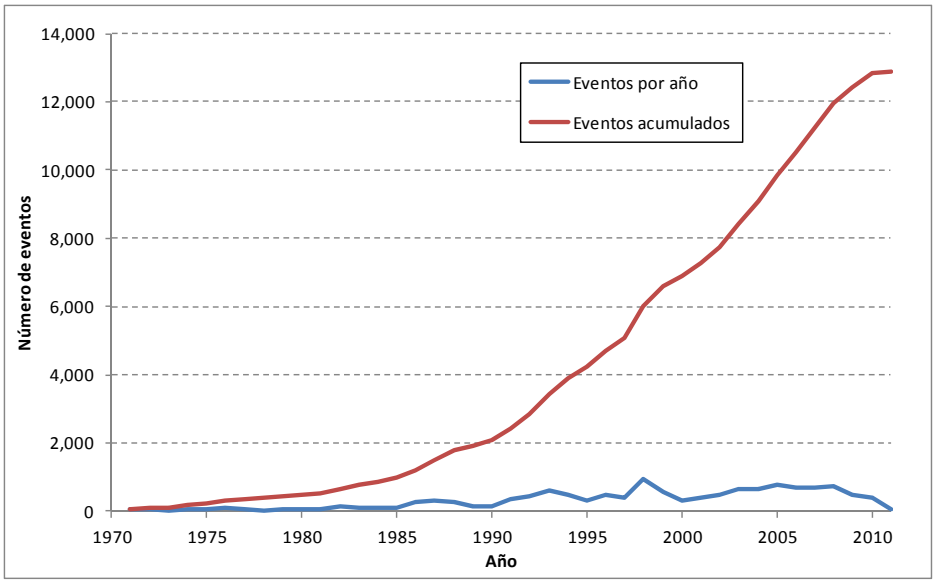


Figura 0-1: Número de registros por año

1.50 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.

- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.
- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	192	104	219	33	455
Hidrometeorológicos	6920	17034	9489	298137	33874
Huracán	3	0	0	0	0
Sequía	61	0	0	0	0
Tectónicos	5693	53666	116332	219028	105215

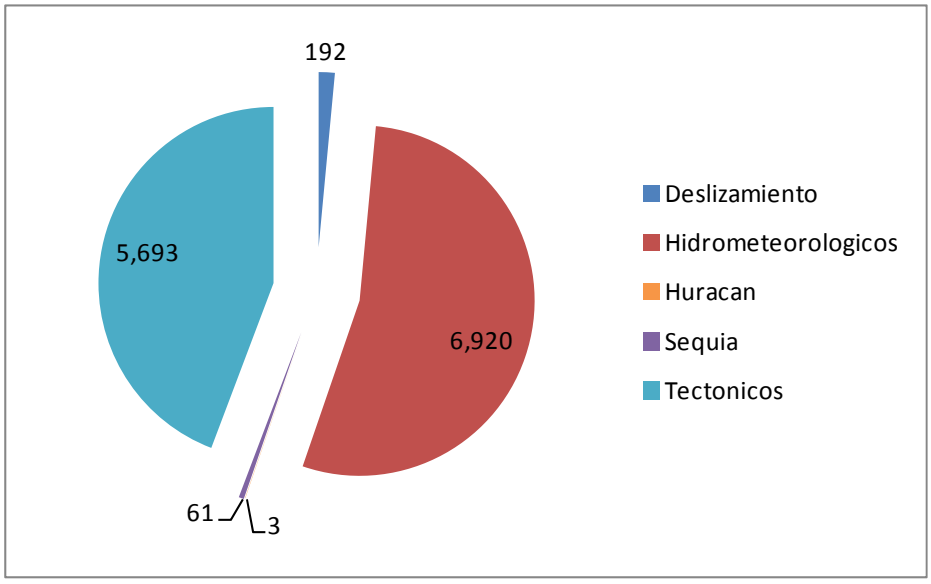


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.51 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Irán, a nivel de Distrito, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La

agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	139	78	127	17	455
Hidrometeorológicos	4045	17034	9568	298153	33874
Huracán	3	0	0	0	0
Sequía	59	0	0	0	0
Tectónicos	4429	53692	116345	219028	105215

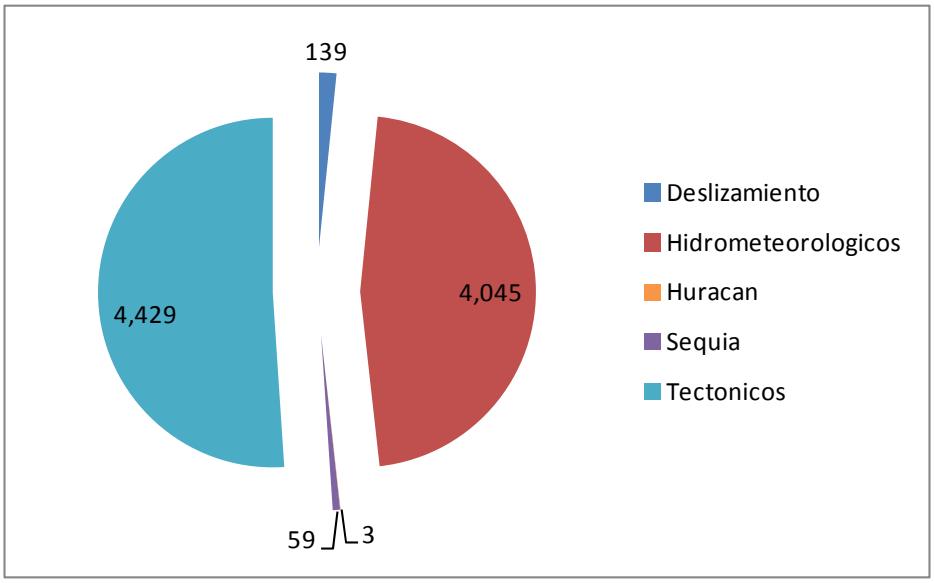


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.52 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	381	381	381	381	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	4,281	23,976	39,960	25,575	217

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	139	3	19.652.491	479.329	141.385
Hidrometeorológicos	4.045	99	4.411.156.611	107.589.186	1.090.521
Huracán	3	0	0	0	0
Sequía	59	1	0	0	0
Tectónicos	4.429	108	3.465.255.362	84.518.423	782.401
TOTAL 41 años	8.675	211	7.896.064.464	192.586.938	910.209

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

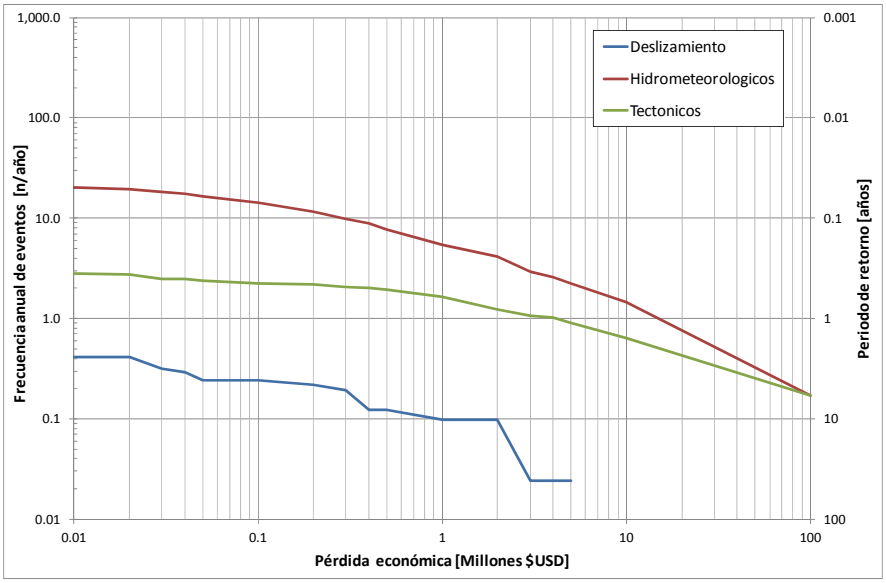


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

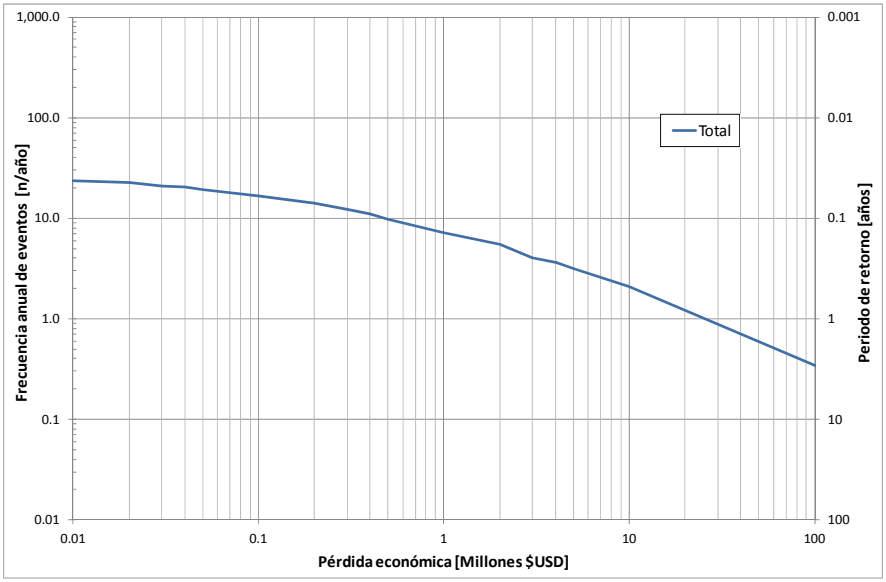


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Jamaica

1.53 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Jamaica contiene registros que datan desde 1973 hasta 2011. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó la totalidad del periodo para ejecutar el análisis. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

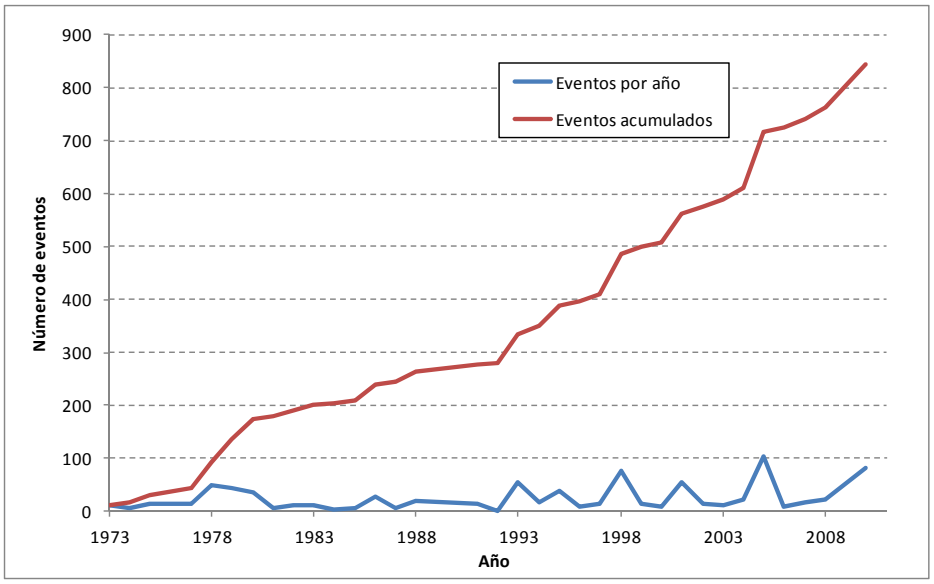


Figura 0-1: Número de registros por año

1.54 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	99	16	14	388	44
Hidrometeorológicos	547	14	165	19301	1161
Huracán	142	14	113	200394	12906
Sequía	22	12	46	0	0
Tectónicos	35	0	0	0	0

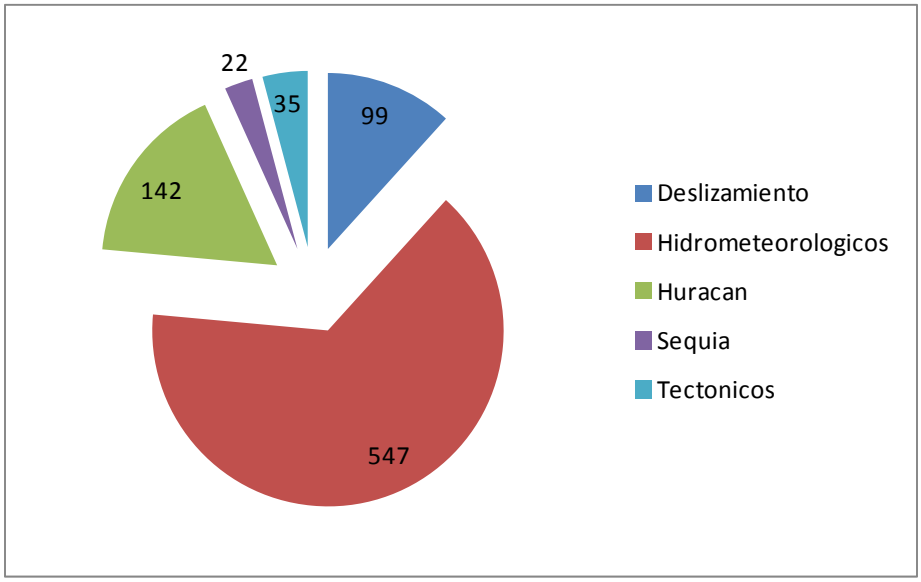


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.55 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Jamaica, a nivel de Distrito, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	48	10	8	345	11
Hidrometeorológicos	380	19	169	17993	1101
Huracán	103	15	115	201745	12999
Sequía	21	12	46	0	0
Tectónicos	34	0	0	0	0

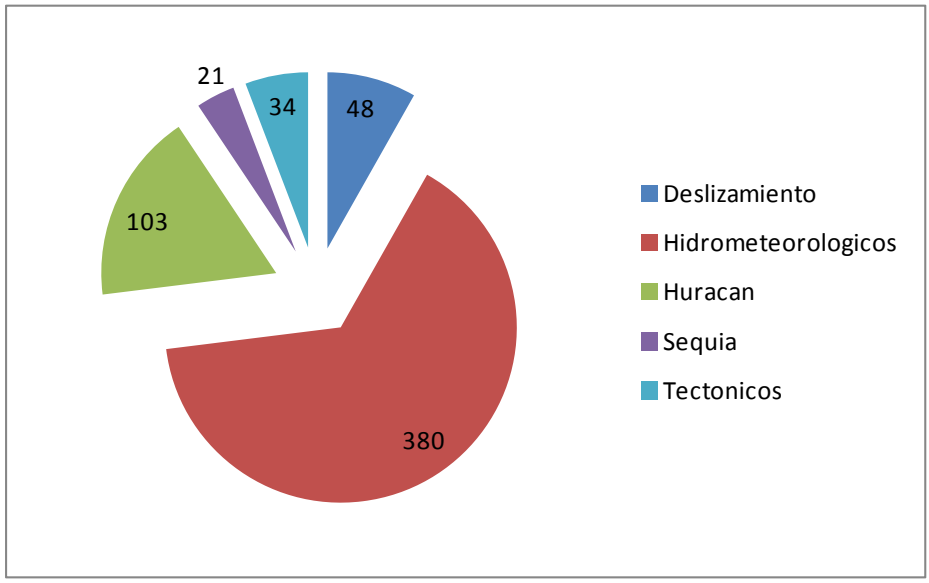


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.56 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	370	370	370	370	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	4,167	23,333	38,889	24,889	217

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	48	1	251.667	7.402	5.243
Hidrometeorológicos	380	11	76.353.173	2.245.682	200.929
Huracán	103	3	867.324.121	25.509.533	8.420.623
Sequía	21	1	907.947	26.704	43.236
Tectónicos	34	1	177.003	5.206	5.206
TOTAL 34 años	586	17	945.013.911	27.794.527	1.612.652

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

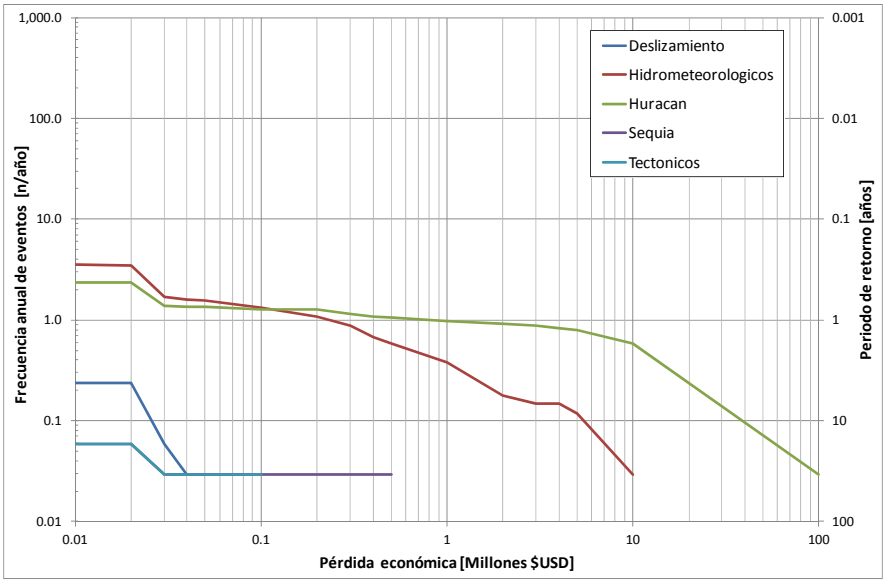


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

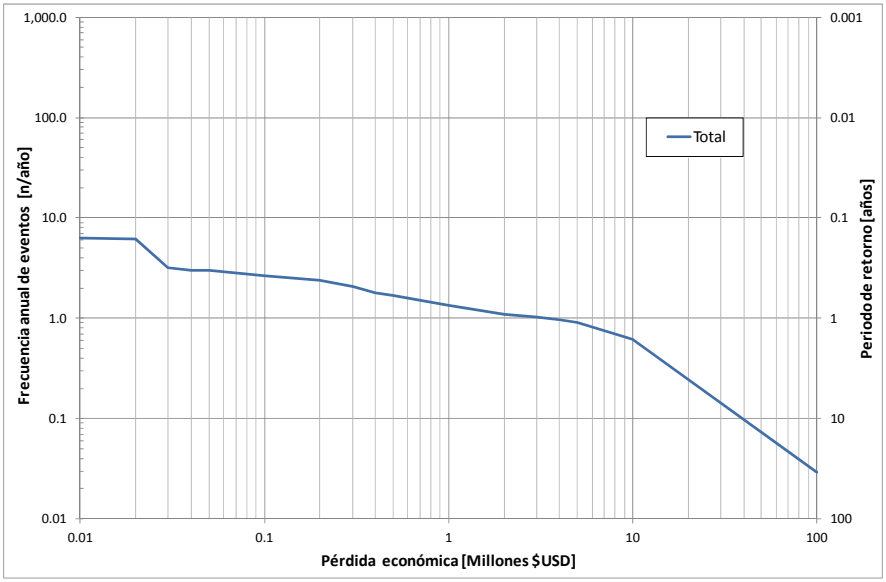


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Jordania

1.57 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Jordania contiene registros que datan desde 1981 hasta 2009. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1982 - 2009. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

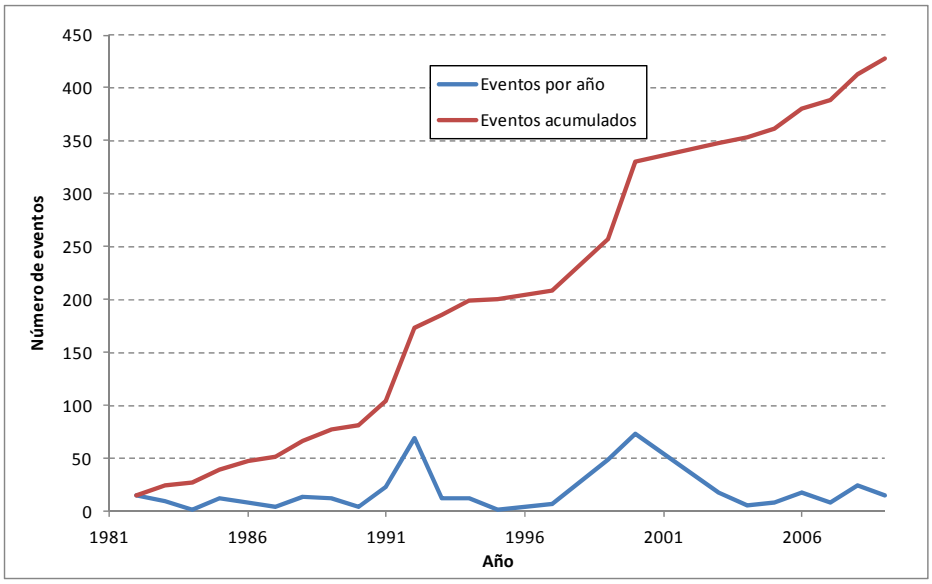


Figura 0-1: Número de registros por año

1.58 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	6	54	8	6	0
Hidrometeorológicos	307	2080	129	485	83
Sequía	104	0	0	0	0
Tectónicos	11	47	3	91	0

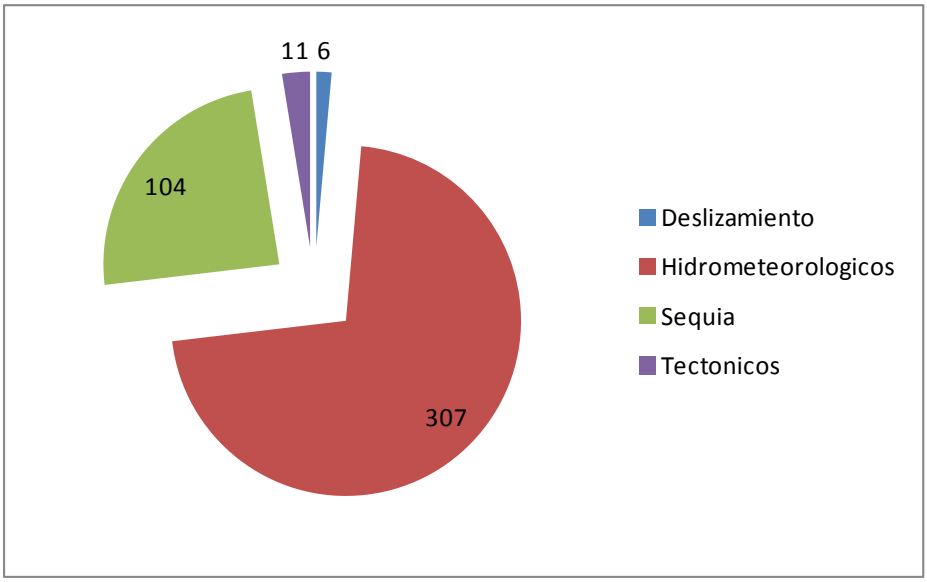


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.59 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Jordania, a nivel de Distrito, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	6	54	8	6	0
Hidrometeorológicos	170	2080	129	485	83
Sequía	33	0	0	0	0
Tectónicos	10	47	3	91	0

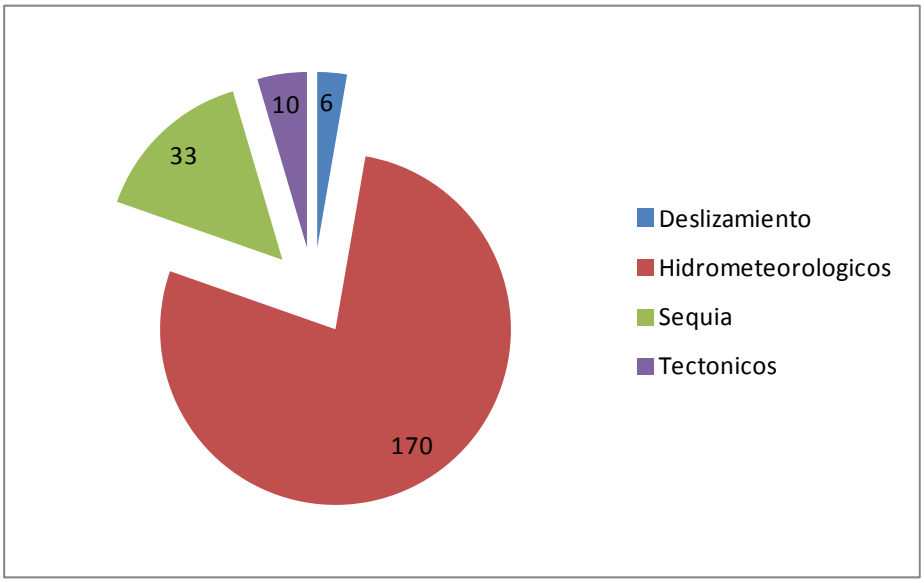


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.60 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	362	362	362	362	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	4,070	22,792	37,986	24,311	282

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	6	0	1.152.420	48.018	192.07
Hidrometeorológicos	170	7	51.885.728	2.161.905	305.21
Sequía	33	1	0	0	0
Tectónicos	10	0	370.37	15.432	37.037
TOTAL 24 años	219	9	53.408.518	2.225.355	243.875

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

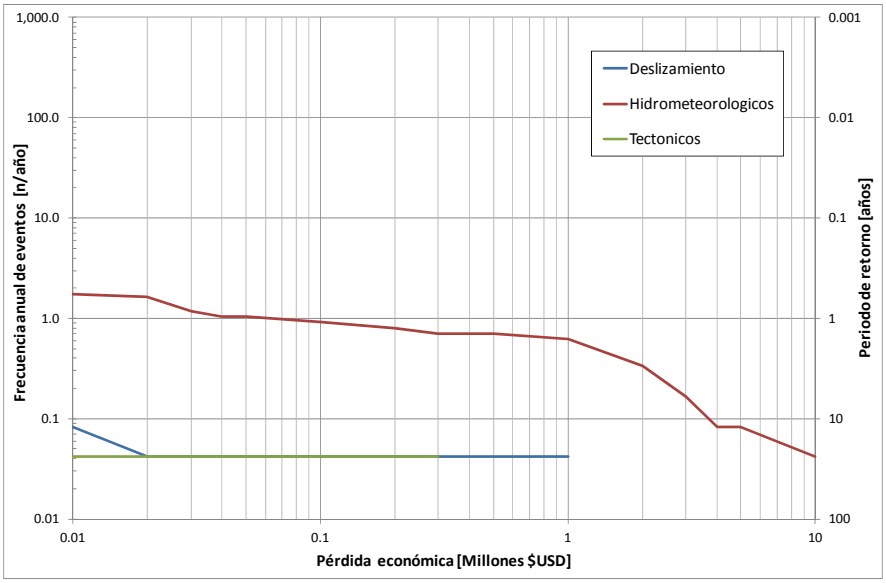


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

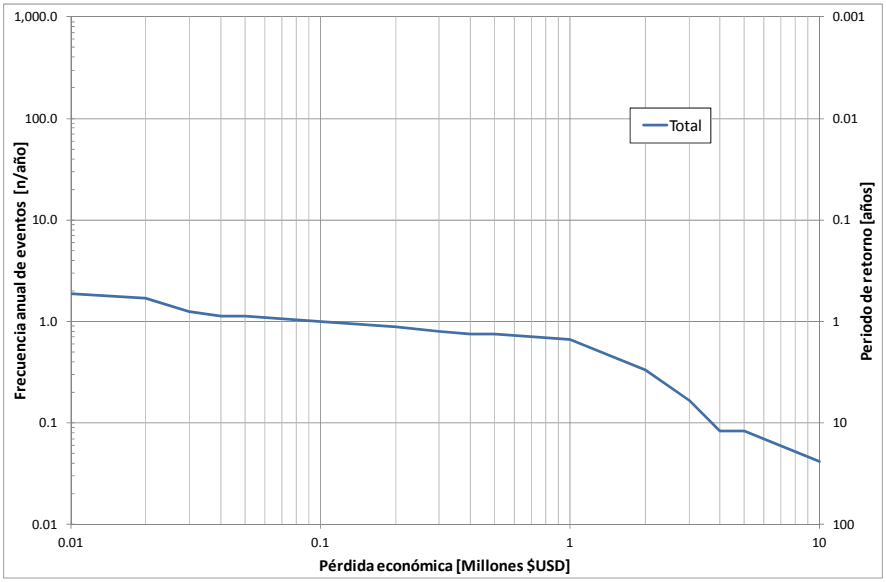


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Laos

1.61 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Laos contiene registros que datan desde 1990 hasta 2012. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1996 - 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

Se retiraron del análisis realizado eventos reportados en 2010 con una afectación superior a 2 millones de escuelas (4 registros) y los eventos reportados en el mismo año con una afectación superior a 200,000 km de vías (2 registros).

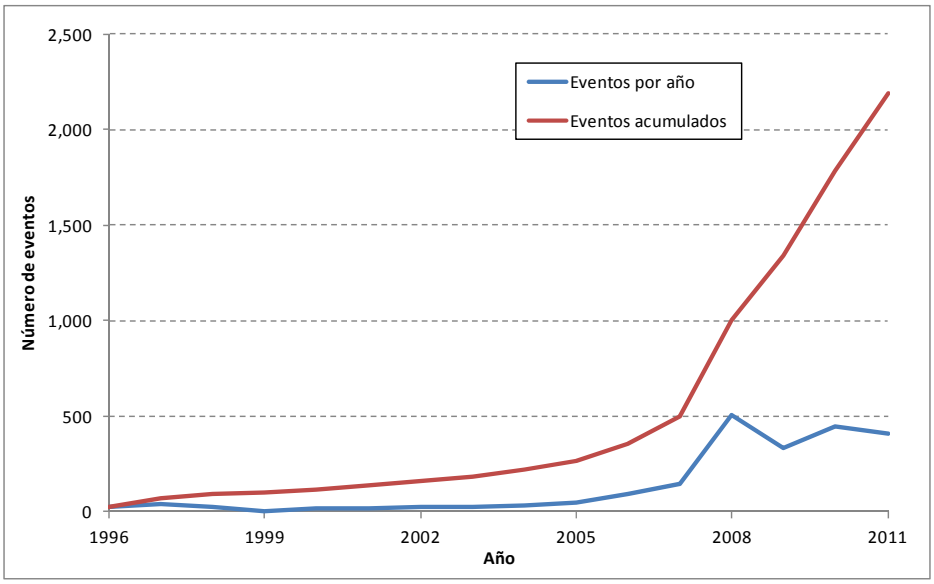


Figura 0-1: Número de registros por año

1.62 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.

- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.
- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Hidrometeorológicos	2025	46680	165	107629	18153
Sequía	161	0	0	69	6117

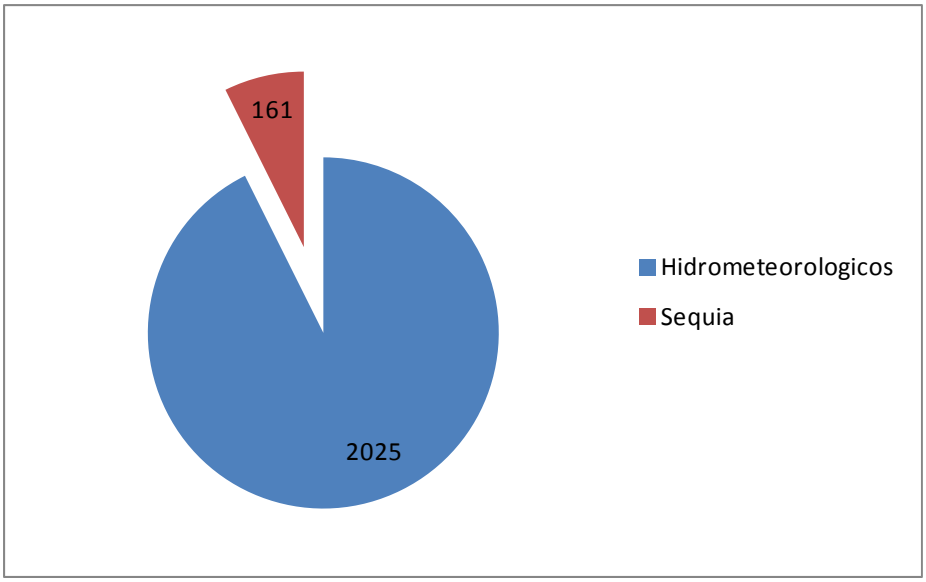


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.63 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Laos, a nivel de Distrito, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Hidrometeorológicos	691	46680	165	107629	18153
Sequía	80	0	0	69	6117

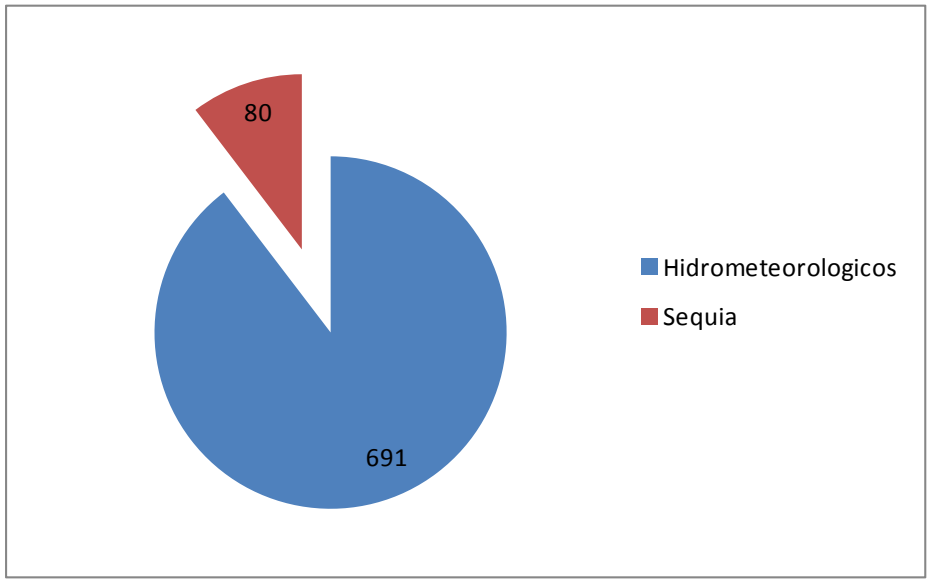


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.64 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	319	319	319	319	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	3,588	20,093	33,489	21,433	74

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Hidrometeorologicos	691	43	771.873.907	48.242.119	1.117.039
Sequia	80	5	123.162.225	7.697.639	1.539.528
TOTAL 16 años	771	48	895.036.132	55.939.758	1.160.877

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

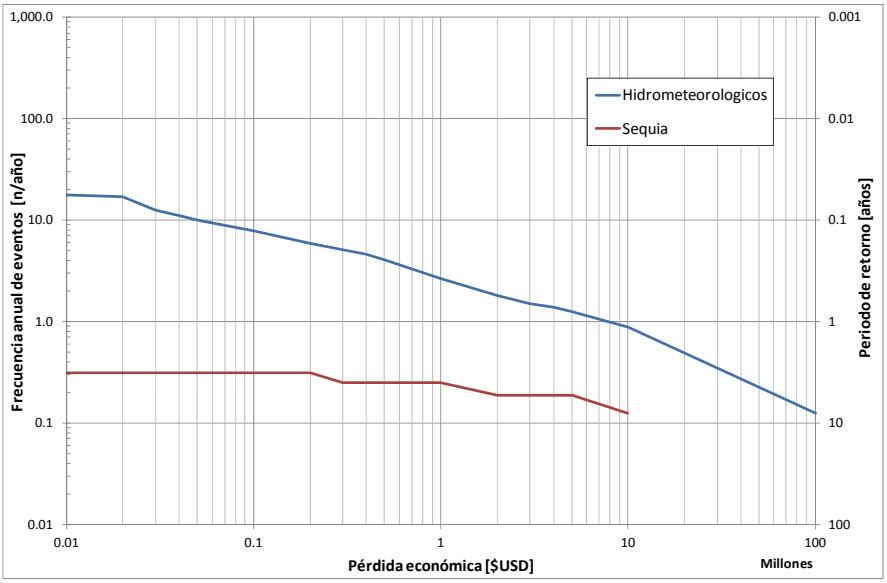


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

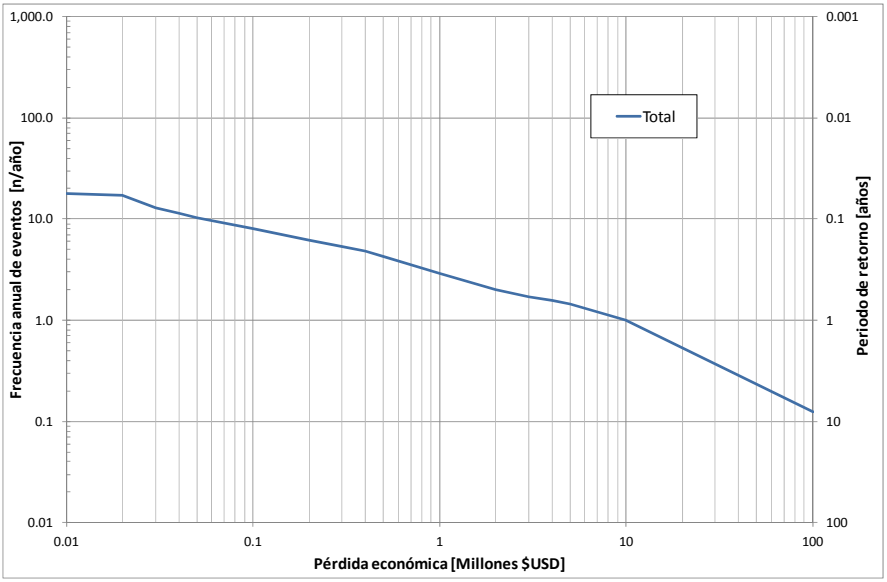


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Mozambique

1.65 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Mozambique contiene registros que datan desde 1979 hasta 2009. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1993 - 2009. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

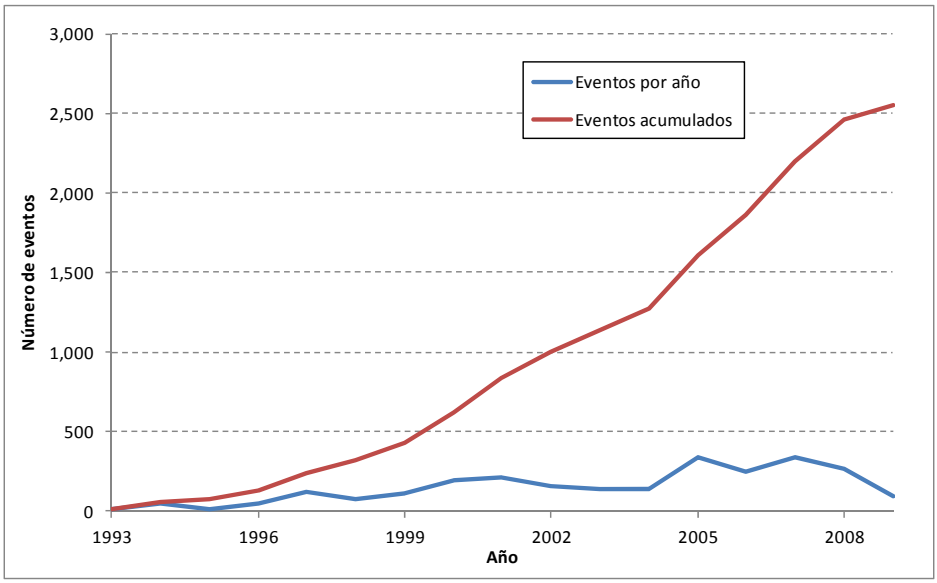


Figura 0-1: Número de registros por año

1.66 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	7	14	74	0	211
Hidrometeorológicos	1733	1114	2588	159688	666808
Sequía	800	0	571	0	0
Tectónicos	8	36	4	12	288

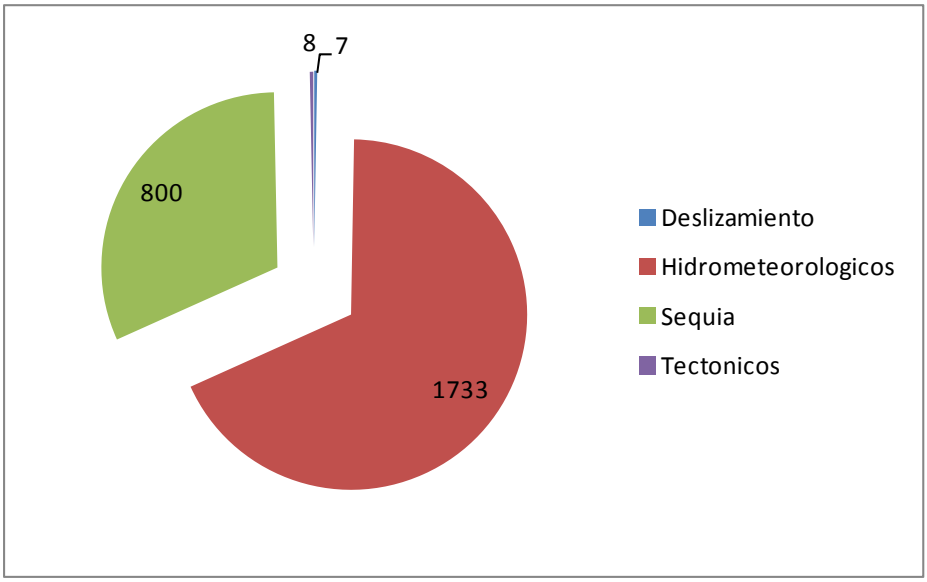


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.67 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Mozambique, a nivel de Distrito, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	4	11	71	0	211
Hidrometeorológicos	675	1117	2591	159688	666808
Sequía	246	0	571	0	0
Tectónicos	6	36	4	12	288

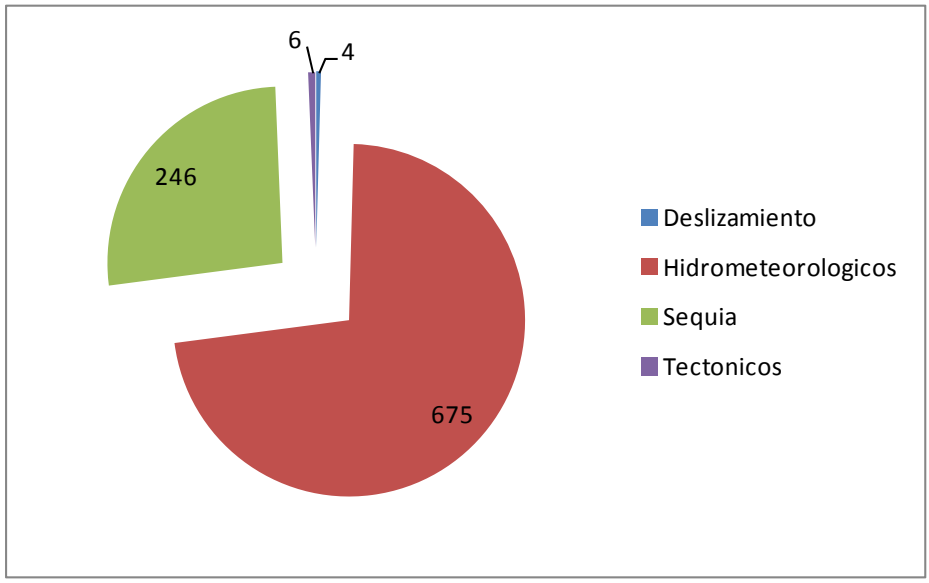


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.68 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	312	312	312	312	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	3,506	19,632	32,720	20,941	91

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	4	0	4.142.352	243.668	1.035.588
Hidrometeorológicos	675	40	13.884.554.453	816.738.497	20.569.710
Sequía	246	14	182.972	10.763	744
Tectónicos	6	0	5.699.594	335.270	949.932
TOTAL 17 años	931	54	13.894.579.371	817.328.198	14.924.360

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

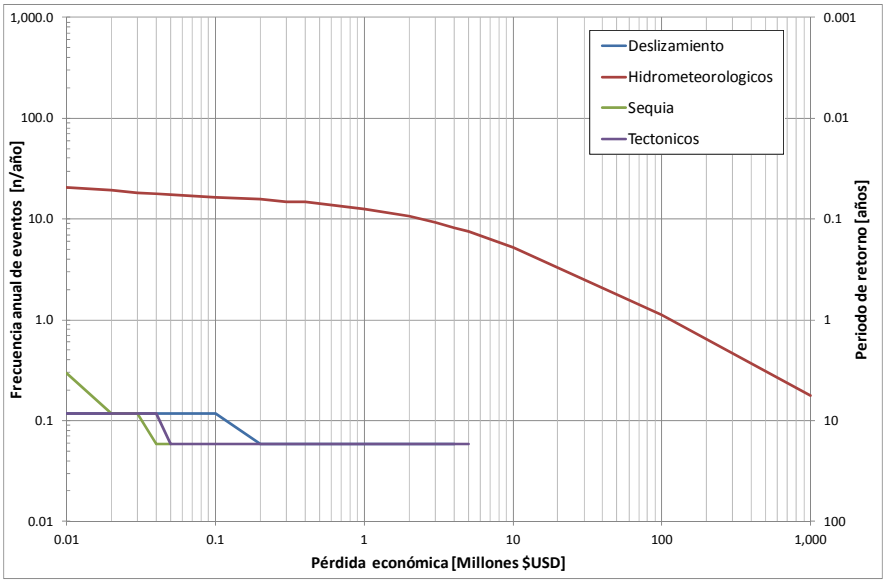


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

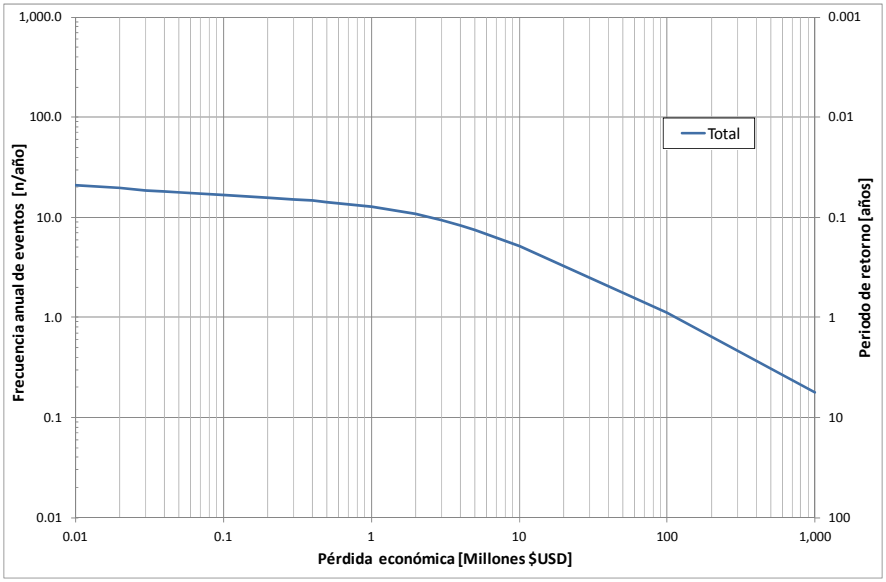


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Panamá

1.69 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Panamá contiene registros que datan desde 1929 hasta 2012. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1986 - 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

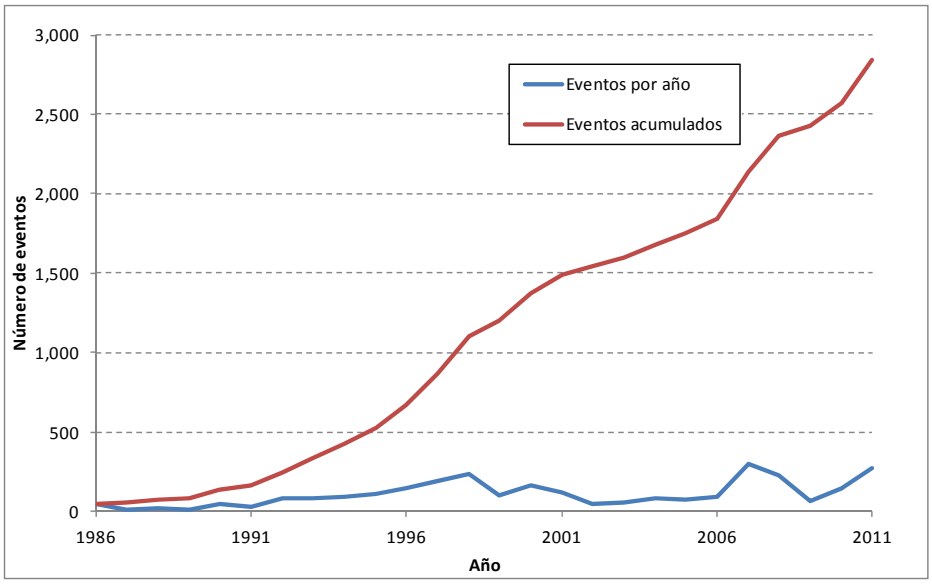


Figura 0-1: Número de registros por año

1.70 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	449	50	70	2054	115
Hidrometeorológicos	2193	1019	247	91538	10154
Huracán	72	74	24	981	725
Sequía	23	0	0	0	0
Tectónicos	105	246	2	1007	680

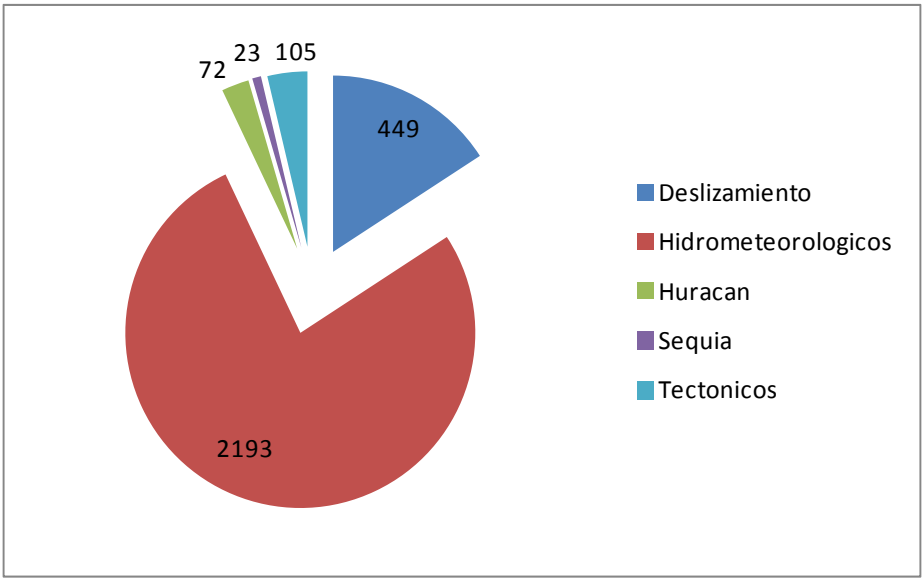


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.71 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Panamá, a nivel de Distrito, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	199	31	45	502	72
Hidrometeorológicos	1138	938	272	90786	10117
Huracán	53	174	24	3285	805
Sequía	22	0	0	0	0
Tectónicos	98	246	2	1007	680

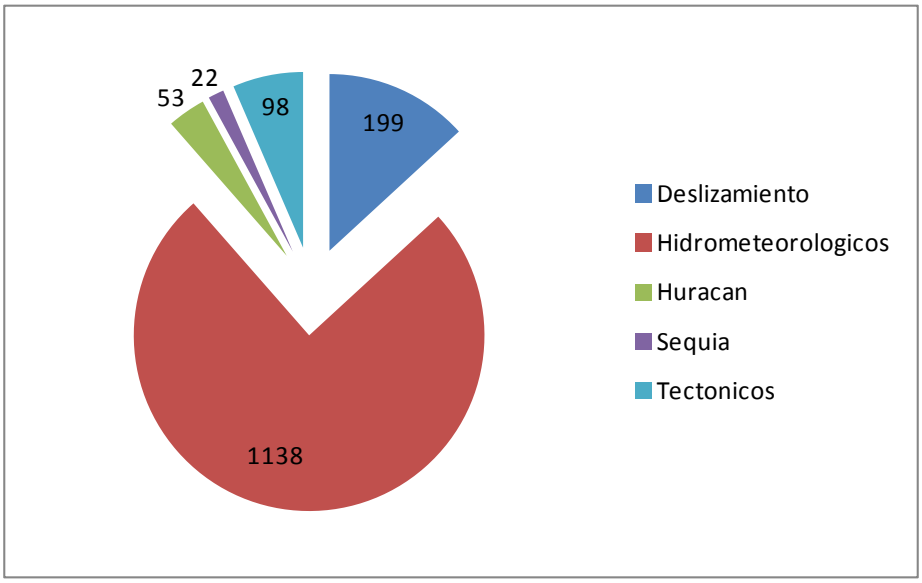


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.72 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	403	403	403	403	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	4,538	25,411	42,351	27,105	142

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	199	8	3.219.674	123.834	16.179
Hidrometeorológicos	1.138	44	633.175.233	24.352.894	556.393
Huracán	53	2	33.941.235	1.305.432	640.401
Sequía	22	1	0	0	0
Tectónicos	98	4	21.952.582	844.330	224.006
TOTAL 26 años	1.510	58	692.288.724	26.626.489	458.469

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

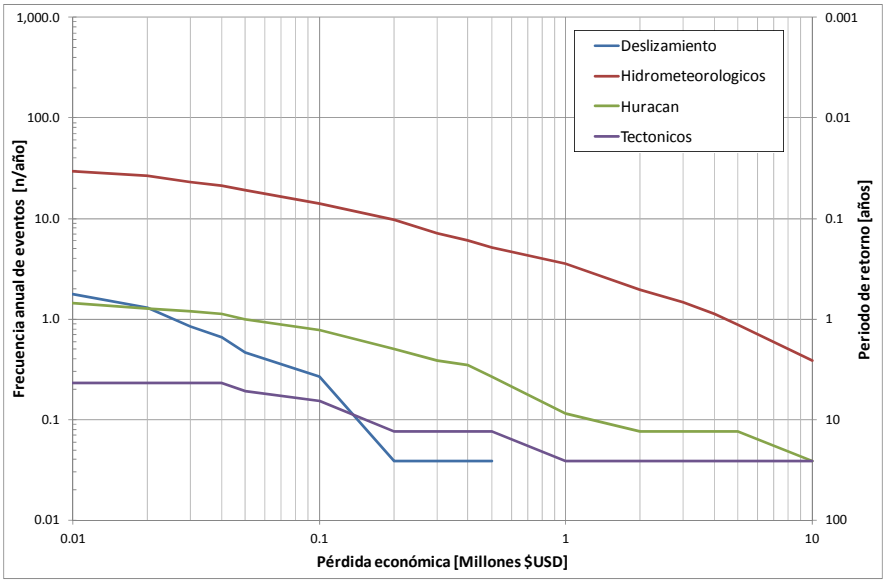


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

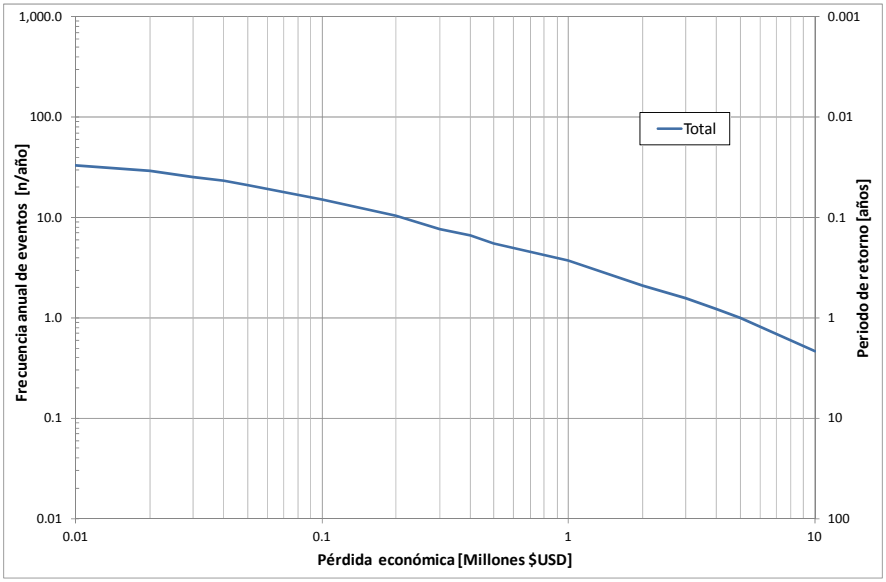


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Perú

1.73 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Perú contiene registros que datan desde 1900 hasta 2011. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1970 - 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

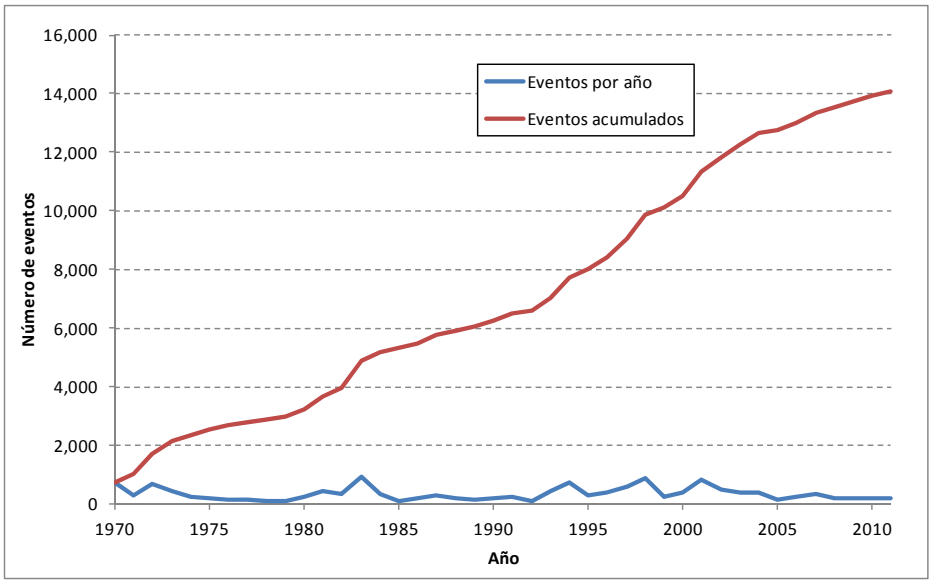


Figura 0-1: Número de registros por año

1.74 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	1362	149	977	4117	2435
Hidrometeorológicos	10768	58920	24310	298015	91615
Sequía	614	976	33	0	0
Tectónicos	1297	8498	15089	140340	372702
Volcánicos	46	0	0	0	0

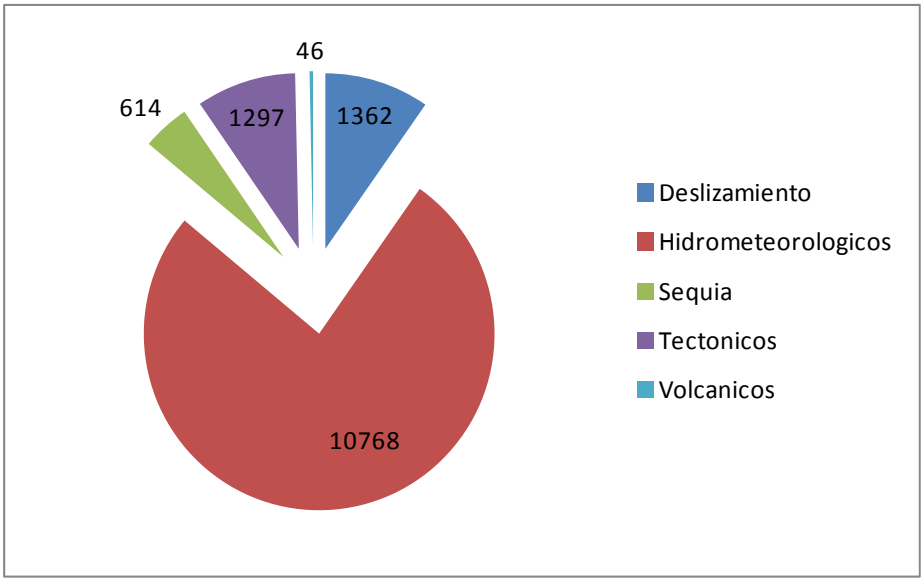


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.75 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Perú, a nivel de Distrito, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo "level1" de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	1065	122	728	3805	1773
Hidrometeorológicos	7538	58947	24345	298327	92277
Sequía	493	976	33	0	0
Tectónicos	549	8498	15303	140340	372702
Volcánicos	28	0	0	0	0

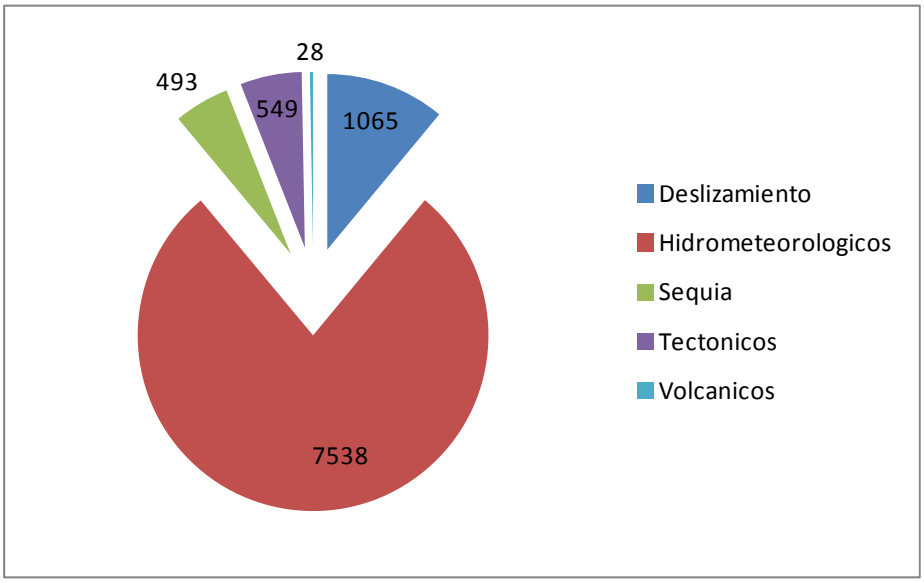


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.76 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	373	373	373	373	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	4,194	23,484	39,140	25,050	74

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	1.065	25	106.703.634	2.540.563	100.191
Hidrometeorológicos	7.538	179	2.929.509.796	69.750.233	388.632
Sequía	493	12	0	0	0
Tectónicos	549	13	4.074.070.156	97.001.670	7.420.893
Volcánicos	28	1	8.388	200	300
TOTAL 42 años	9.673	230	7.110.291.974	169.292.666	735.066

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

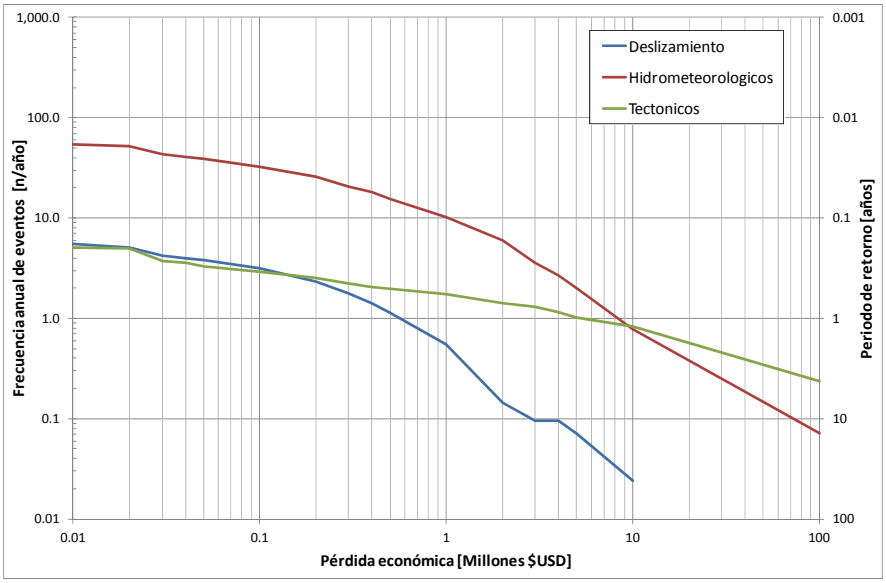


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

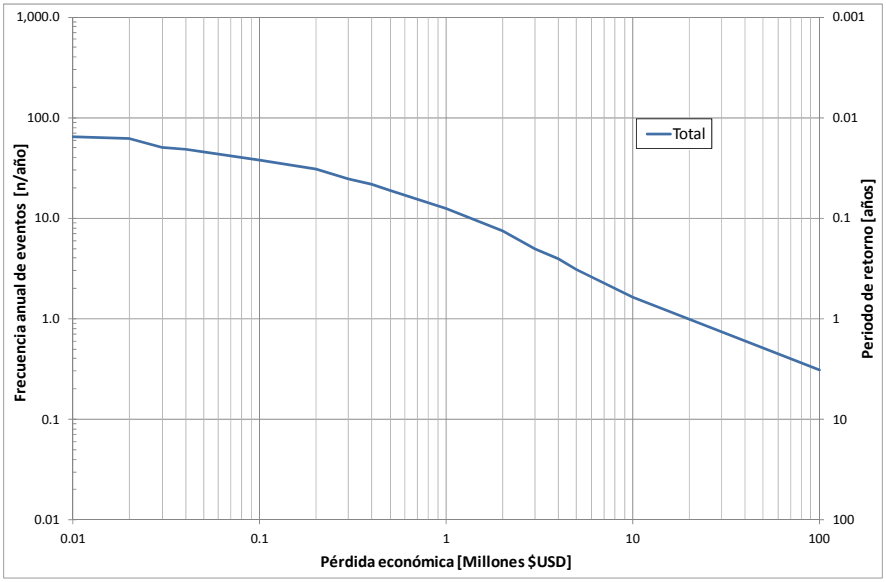


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Sri Lanka

1.77 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Sri Lanka contiene registros que datan desde 1965 hasta 2012. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1976- 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

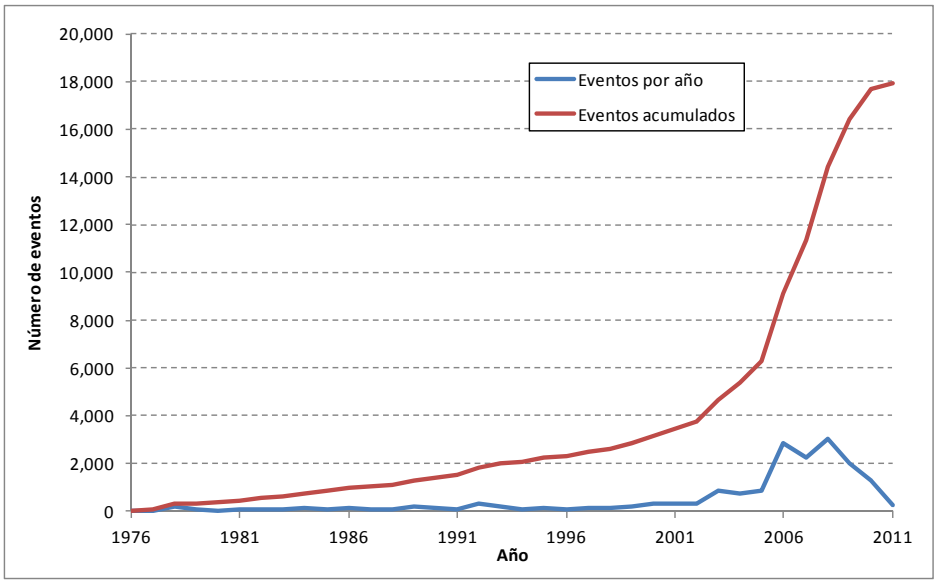


Figura 0-1: Número de registros por año

1.78 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	2065	263	825	8215	2141
Hidrometeorológicos	11898	933	919	180585	51943
Huracán	1656	721	882	160921	32284
Sequía	1968	0	2	78	10
Tectónicos	355	19618	30973	50052	57155

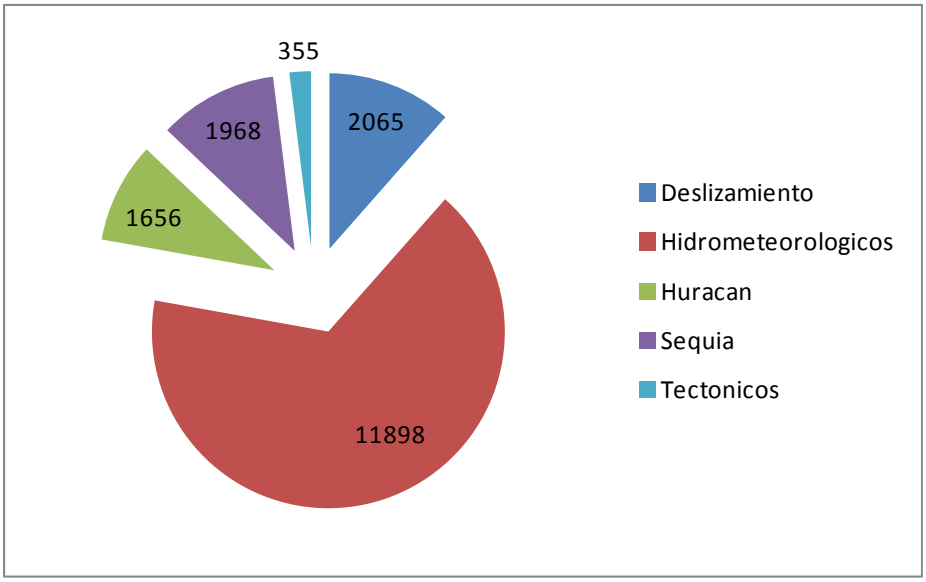


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.79 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Sri Lanka, a nivel de Municipio, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Distrito, campo “level1” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	516	149	308	2413	555
Hidrometeorológicos	2849	962	1354	172075	51431
Huracán	812	799	945	174039	33969
Sequía	686	0	2	78	10
Tectónicos	156	19625	30992	51246	57568

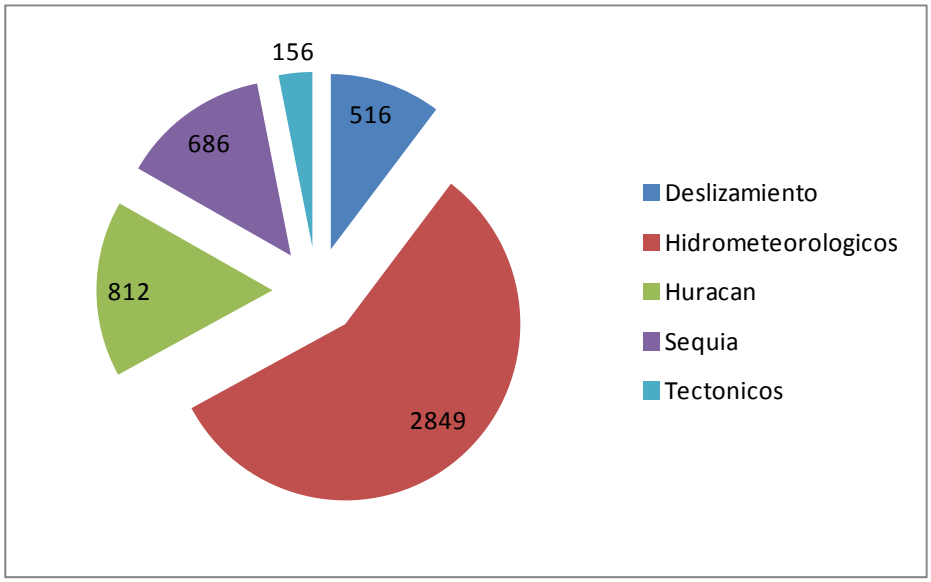


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.80 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	339	339	339	339	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	3,810	21,334	35,556	22,756	236

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	516	14	21.074.284	585.397	40.842
Hidrometeorológicos	2.849	79	1.753.978.304	48.721.620	615.647
Huracán	812	23	1.388.203.842	38.561.218	1.709.611
Sequía	686	19	510.520	14.181	744
Tectónicos	156	4	1.423.418.212	39.539.395	9.124.476
TOTAL 36 años	5.019	139	4.587.185.162	127.421.810	913.964

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

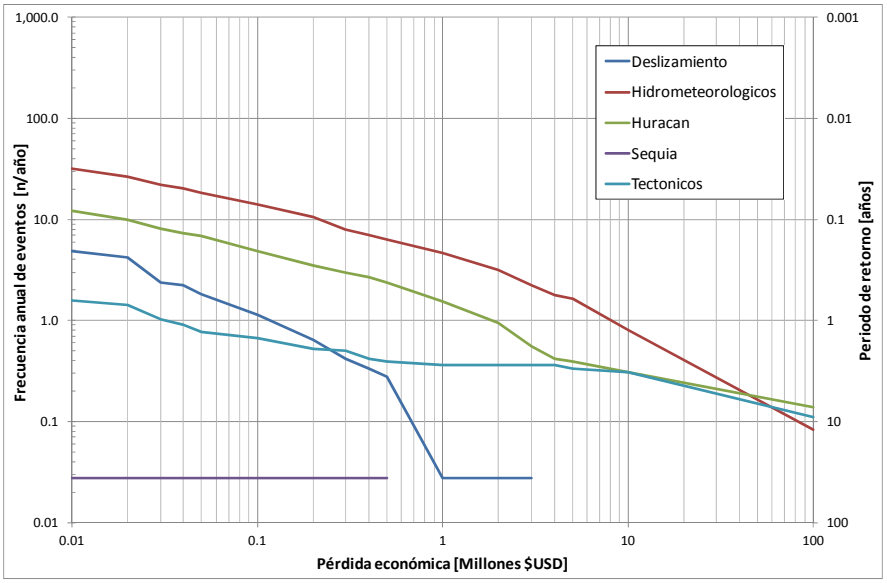


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

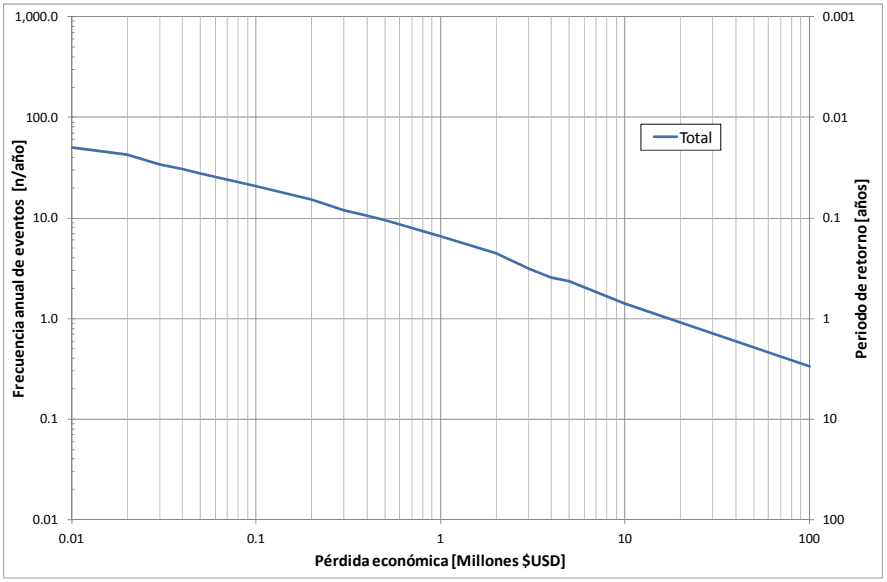


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Venezuela

1.81 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Venezuela contiene registros que datan desde 1530 hasta 2012. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1970 - 2011. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

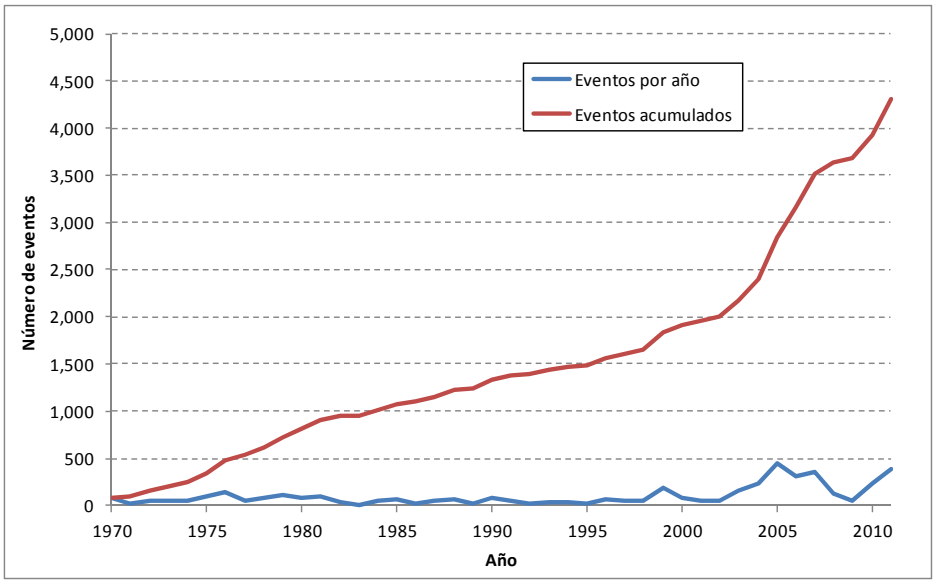


Figura 0-1: Número de registros por año

1.82 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	1349	323	1553	16906	13741
Hidrometeorológicos	2827	37	2592	243131	95368
Huracán	36	0	91	1520	190
Sequía	18	0	0	0	0
Tectónicos	80	16	190	1055	1148
Volcánicos	1	0	0	0	0

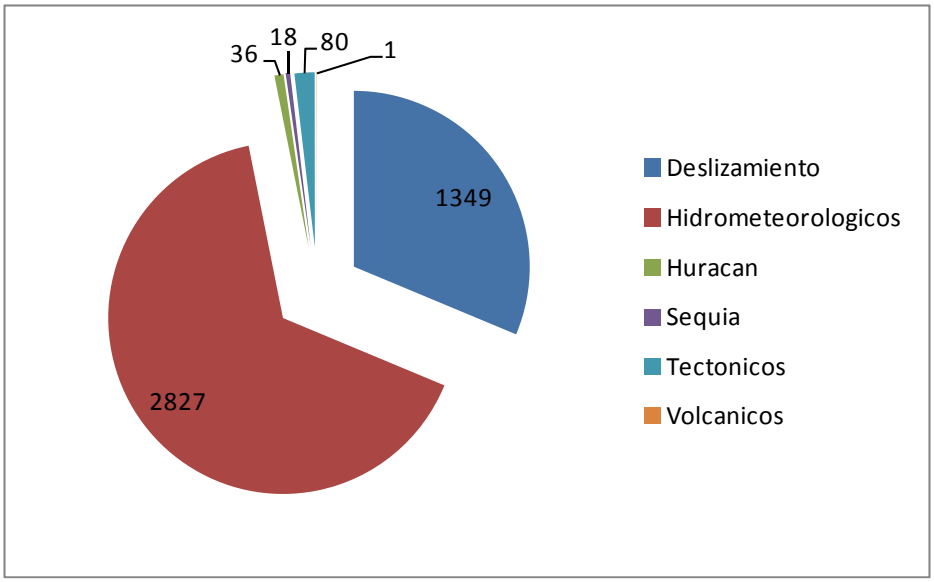


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.83 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Venezuela, a nivel de Municipio, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Estado, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La

agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	839	23	743	13603	11979
Hidrometeorológicos	1807	337	3402	246414	97033
Huracán	29	0	91	1540	200
Sequía	16	0	0	0	0
Tectónicos	62	16	190	1055	1235
Volcánicos	1	0	0	0	0

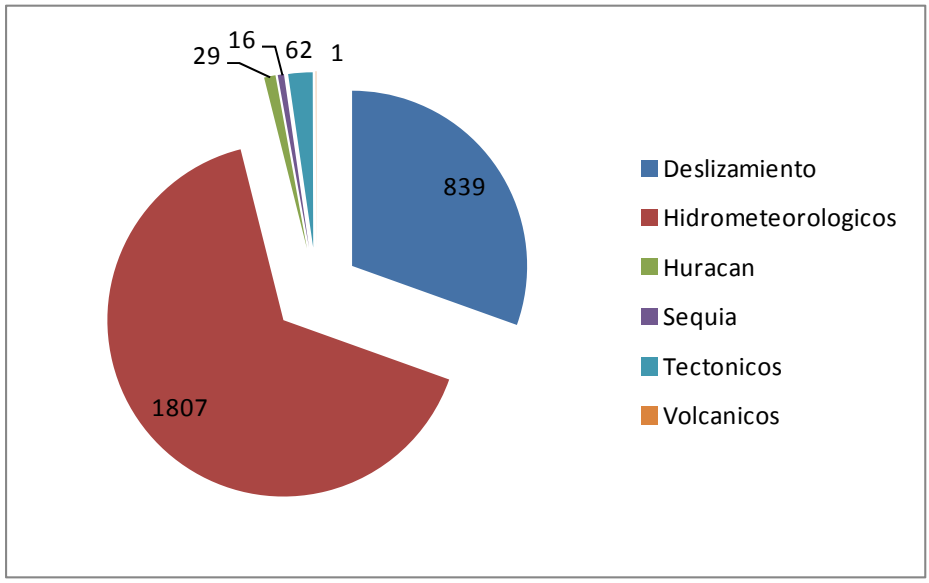


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.84 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	433	433	433	433	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	4,870	27,273	45,456	29,092	122

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	839	20	171.228.550	4.076.870	204.086
Hidrometeorológicos	1.807	43	1.950.909.189	46.450.219	1.079.640
Huracán	29	1	13.033.296	310.317	449.424
Sequía	16	0	21.940	522	1.371
Tectónicos	62	1	39.158.642	932.349	631.591
Volcánicos	1	0	0	0	0
TOTAL 42 años	2.754	65	2.174.351.617	51.770.277	789.525

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

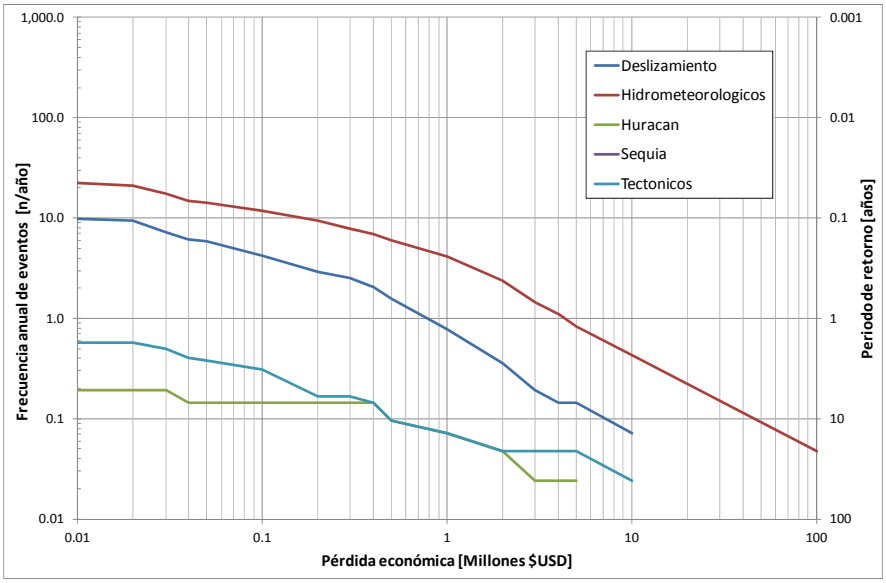


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

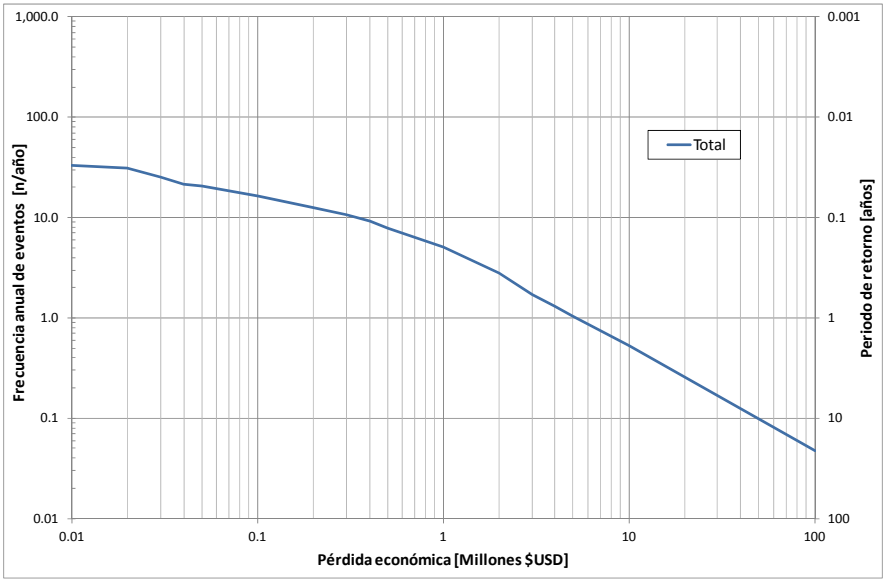


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Vietnam

1.85 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Vietnam contiene registros que datan desde 1989 hasta 2010. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó la totalidad del periodo para ejecutar el análisis. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

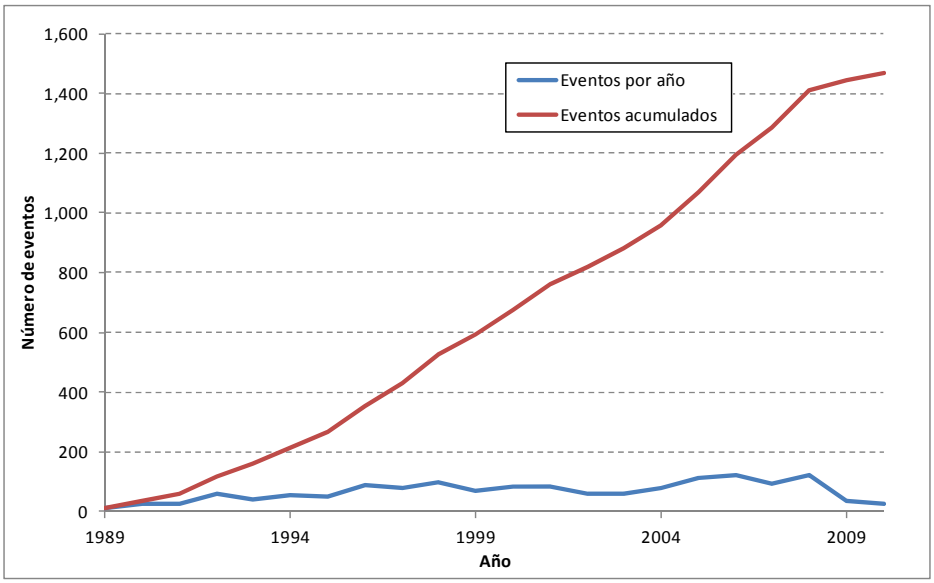


Figura 0-1: Número de registros por año

1.86 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	60	102	288	9192	1185
Hidrometeorológicos	1339	101373	9279	637697	676484
Huracán	70	175	374	970	3115

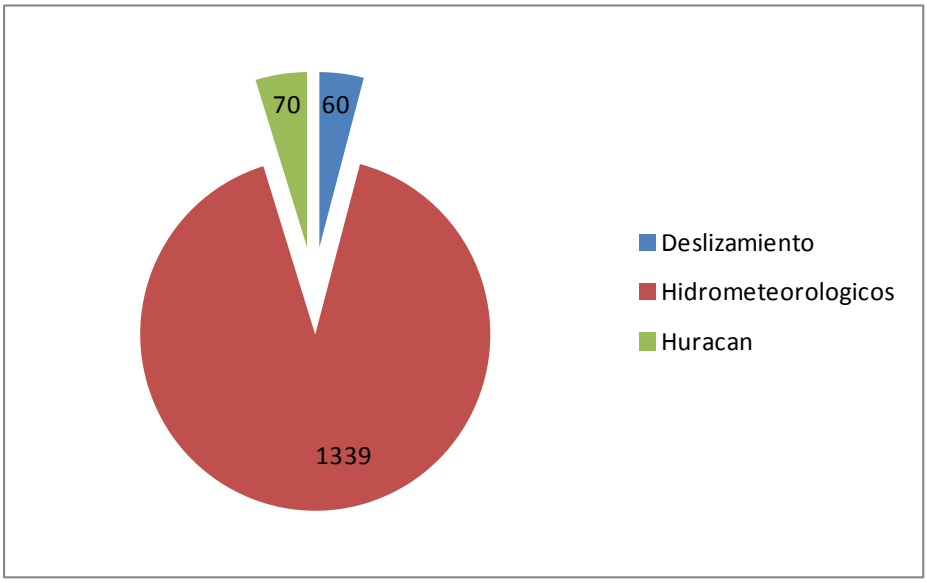


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.87 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Vietnam, a nivel de Distrito, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento

secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	53	95	273	8818	997
Hidrometeorológicos	1270	101380	9294	637417	676651
Huracán	70	175	374	1624	3136

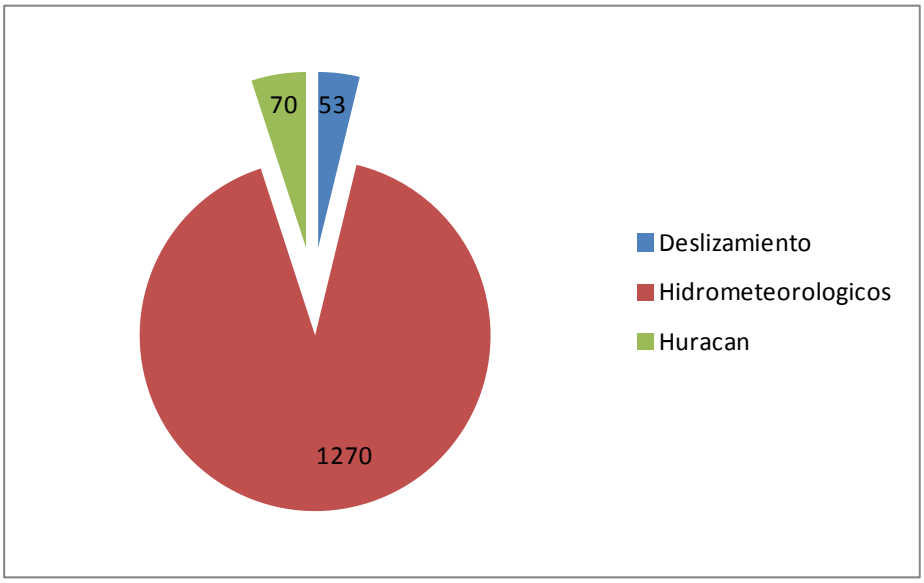


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.88 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	321	321	321	321	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	3,610	20,218	33,696	21,566	155

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	53	2	51.990.326	2.363.197	980.950
Hidrometeorológicos	1.270	58	15.981.605.288	726.436.604	12.583.941
Huracán	70	3	69.266.288	3.148.468	989.518
TOTAL 22 años	1.393	63	16.102.861.902	731.948.268	11.559.843

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

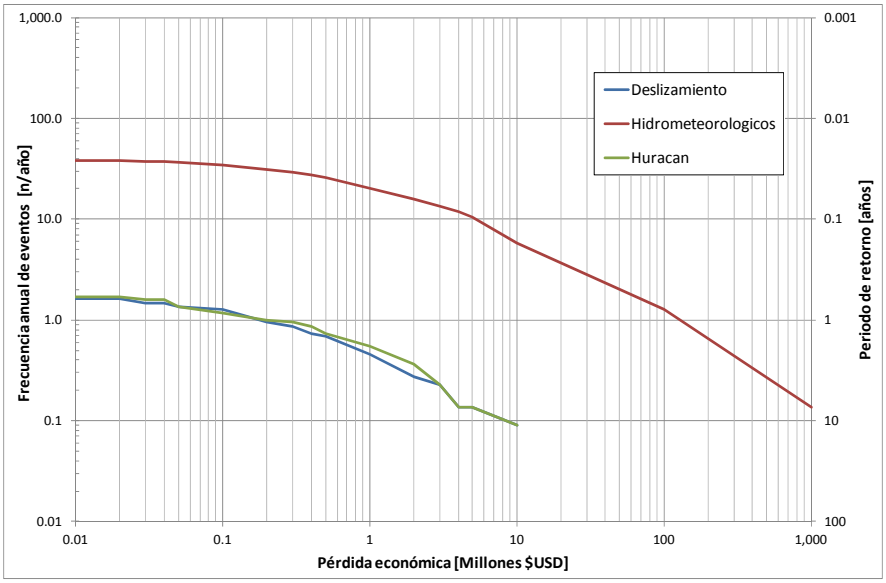


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

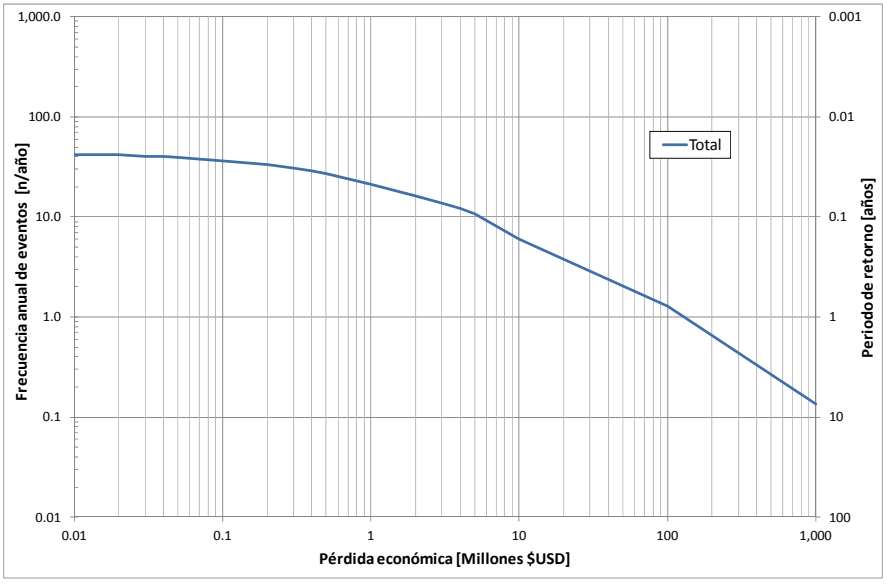


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

Yemen

1.89 Base de datos de desastres

La base de datos de desastres de Yemen contiene registros que datan desde 1971 hasta 2011. Debido a que representa un intervalo temporal estadísticamente consistente en cuanto al número de eventos ocurridos anualmente, se seleccionó un periodo de análisis entre los años 1982- 2010. La Figura 0-1 ilustra la evolución del número de eventos ocurridos para cada año.

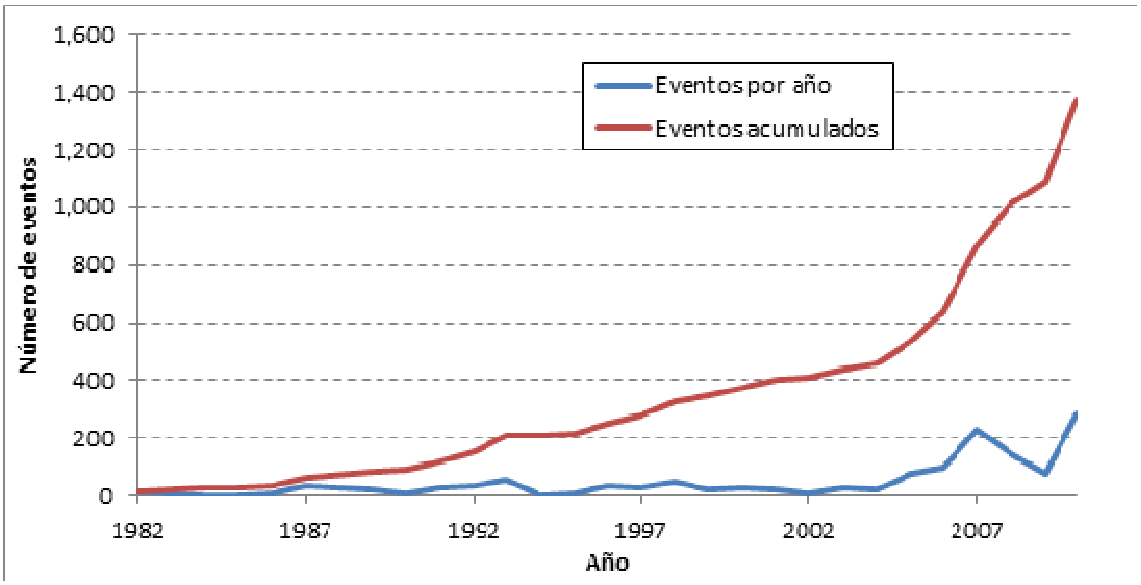


Figura 0-1: Número de registros por año

1.90 Categorías de amenazas y asignación de causas

Una vez determinado el periodo de análisis, se seleccionan las amenazas naturales presentes en el país, en las cuales se agruparan las diferentes causas reportadas en la base de datos. Se excluyen de este análisis los eventos antrópicos.

- Tectónicos: relaciona eventos producidos por la tectónica terrestre, básicamente sismos y tsunamis.
- Deslizamientos: eventos geotécnicos de inestabilidad de laderas, de remoción de masas, etc.
- Volcánicos: eventos debidos a actividad volcánica, como erupciones, flujos de lava, flujos piro-clásticos, cenizas.

- Sequia: eventos hidrometeorológicos en los que la afectación es debida a la ausencia extrema de humedad en la atmosfera.
- Hidrometeorológicos: eventos hidrometeorológicos de lluvias, tormentas, granizadas, heladas y otros en los que la afectación sea debida a la condensación del aire.
- Huracán: Eventos climáticos extremos como huracanes, ciclones y tormentas tropicales.

Tabla 0-1: Afectación total por categoría

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	188	36	221	211	151
Hidrometeorológicos	371	712307	1317	12106	8961
Sequía	6	155	0	0	0
Tectónicos	808	351668	2128	24683	12834

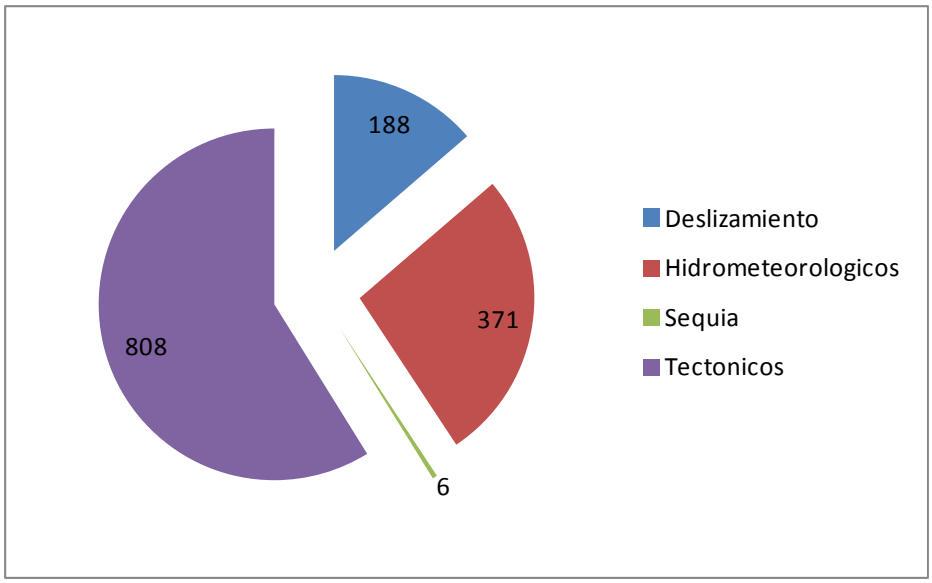


Figura 0-2: Distribución de la afectación total por categoría

1.91 Agrupación

Los registros de la base de datos han sido almacenados a nivel local, esto es, en el caso de Yemen, a nivel de Distrito, por lo que para realizar el presente estudio a nivel nacional es necesario agruparlos. Para este caso se agruparan a nivel regional (por Provincia, campo “level0” de la base de datos). Se agruparan los registros presentes en la base de datos empleando parámetros temporales y espaciales que permitan de manera aproximada considerar los eventos causantes. La agrupación se ejecuta de acuerdo a las relaciones temporales, establecidas en la Tabla 0-2, entre las categorías.

Los parámetros temporales toman en cuenta que un evento puede ser reportado en diferentes registros separados, también considera que una categoría puede desencadenar un evento secundario perteneciente a otra categoría. Los parámetros espaciales toman en cuenta el lugar donde ocurrió el evento para agruparlo con registros cercanos ocurridos.

Tabla 0-2: Relación entre categorías

Categoría detonante	Categoría causada	Intervalo [días]
Deslizamientos	Deslizamientos	1
Hidrometeorológicos	Deslizamientos	5
Hidrometeorológicos	Hidrometeorológicos	3
Huracán	Hidrometeorológicos	5
Huracán	Huracán	5
Sequía	Sequía	1
Tectónicos	Deslizamientos	2
Tectónicos	Tectónicos	1
Volcánicos	Volcánicos	1

De esta forma, se obtienen los resultados del número de eventos y la afectación total por categoría después de llevar a cabo la agrupación, los cuales se presentan en la Tabla 0-3.

Tabla 0-3: Resumen de afectación después de la agrupación

Categoría	Registros	Heridos	Muertos	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
Deslizamiento	120	29	188	107	141
Hidrometeorológicos	255	712310	1341	12110	8965
Sequía	6	155	0	0	0
Tectónicos	487	351672	2137	24783	12840

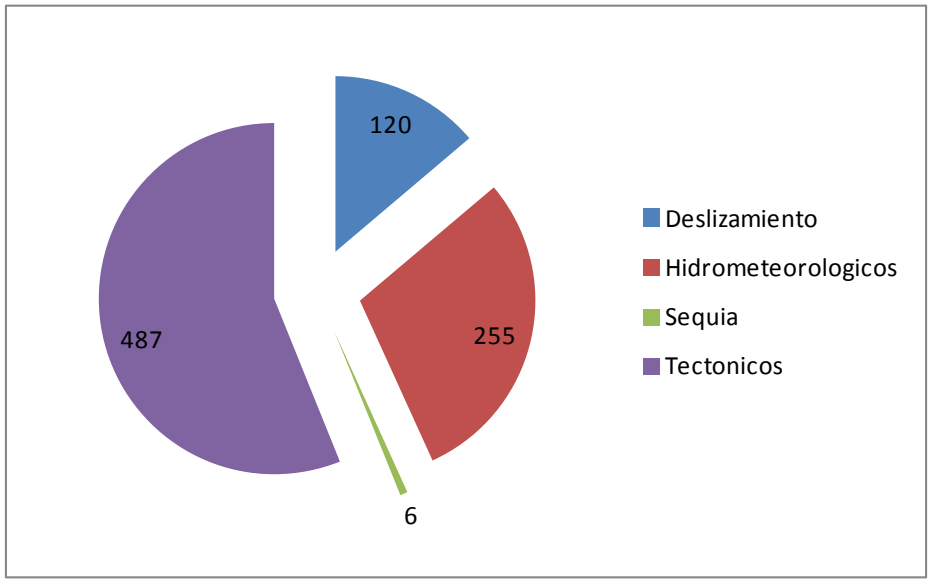


Figura 0-3: Distribución de la afectación total por categoría después de la agrupación

1.92 Valoración y curva de excedencia de pérdidas

La valoración económica de los registros agrupados se realizara estimando el costo de la responsabilidad fiscal del estado hacia los sectores más vulnerables de la sociedad, y considerando que la base de datos de desastres en su mayoría cubre desastres menores los cuales principalmente afectan pequeñas poblaciones o barrios marginales y que el mayor porcentaje de la población afectada durante un desastre corresponde a los sectores más vulnerables. Se considera entonces que el estado, debido a su responsabilidad fiscal repondrá las viviendas destruidas mediante una vivienda de interés social y colaborará con la reparación de las viviendas afectadas.

Tabla 0-4: Costos unitarios

	Viviendas Afectadas	Viviendas Destruidas	Centros Educativos[3]	Centros de Salud[4]	Vías
Área [m2]	45	45	75	48	
Valor/m2[1] [USD]	320	320	320	320	
Urbanismo[2] [%]	0%	40%	40%	40%	
Afectación [%]	25%	100%	100%	100%	
Costo por unidad [$US/unidad]	3,603	20,175	33,625	21,520	62

1 Se estima que un metro cuadrado de construcción vale aproximadamente 1.18%PIBPC + 304.74

2 Entre los costos que engloba este concepto estan: Servicios domiciliarios, vías internas, saneamiento y zonas verdes.

3 Área estimada considerando dos aulas de 6m x 5m, y una zona administrativa de 15 m2

4 Área estimada considerando una sala de espera (3x4), un consultorio (3x4), una zona de atención medica de urgencias basicas y primeros auxilios (5x4) y áreas de almacenamiento (insumos medicos y mantenimiento).

5 El costo por metro de vía es la ponderación de los valores de rehabilitación de vías asfaltadas y no aslfaltadas (ROCKS, World Bank) multiplicado por la distribución de vías a nivel nacional.

Conforme a los costos unitarios presentados en la Tabla 0-4 y a la afectación presentada en la Tabla 0-3, para cada categoría después de la agrupación, se realiza la valoración de las pérdidas generadas. La Tabla 0-5 presenta las pérdidas obtenidas para cada categoría.

Tabla 0-5: Pérdidas por categoría

Categoría	Eventos	Eventos por año	Pérdida acumulada	Pérdida anual	Pérdida promedio por evento
Deslizamiento	120	4	3.507.609	125.272	29.230
Hidrometeorológicos	255	9	225.070.602	8.038.236	882.630
Sequía	6	0	0	0	0
Tectónicos	487	17	349.574.410	12.484.800	717.812
TOTAL 28 años	868	31	578.152.621	20.648.308	666.074

Las Figuras 0-4 y 0-5 presentan las curvas de excedencia de pérdidas por categoría y totales, respectivamente.

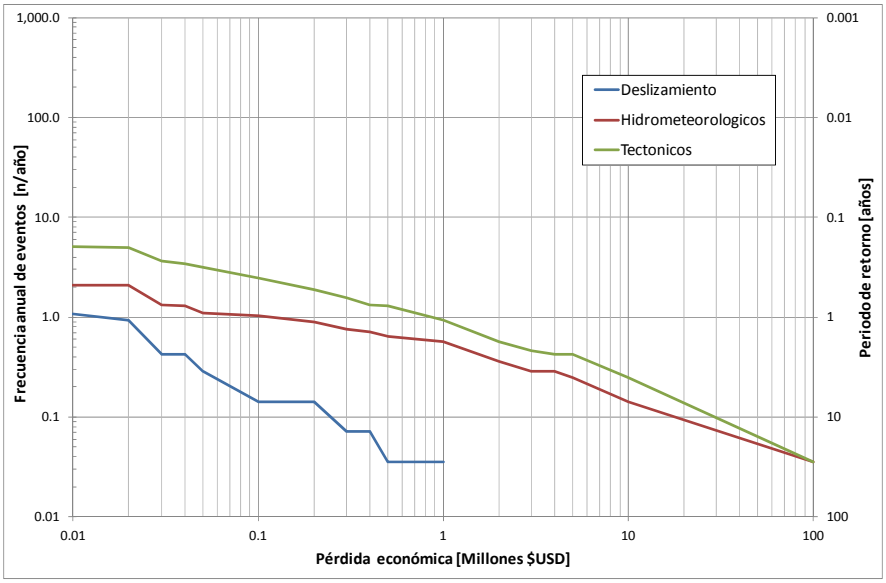


Figura 0-4: Curva de excedencia de pérdidas por categoría

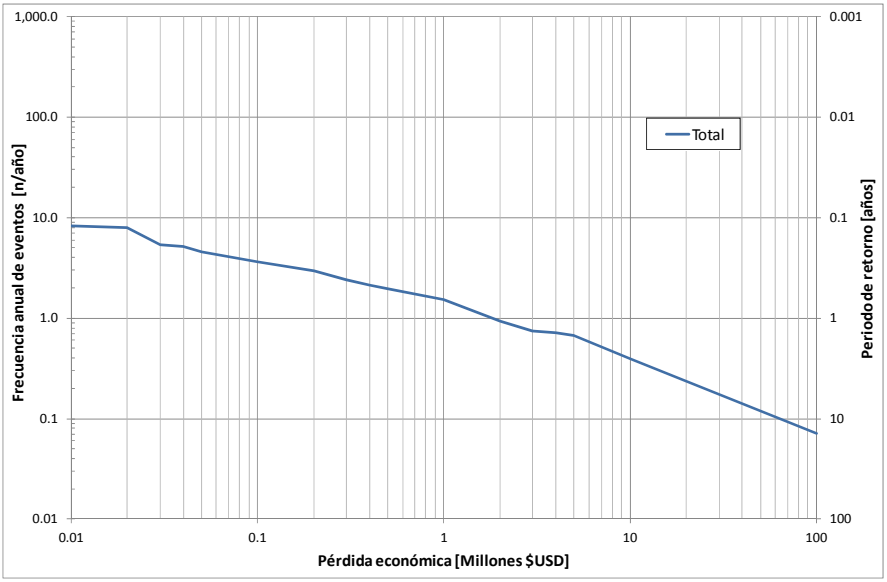


Figura 0-5: Curva de excedencia de pérdidas totales

ANEXO 2. FUENTES DE INFORMACIÓN

Nombre sitio Web	Ruta o nombre de documento	URL
International Monetary Fund	World Economic Outlook Database, April 2012	http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/weodata/index.aspx
Ministry of Statistics and Programme Implementation	State Domestic Product and other aggregates, 1980-81 series	http://mospi.nic.in/Mospi_New/upload/SDP_%201980_81_4june08.pdf
Ministry of Statistics and Programme Implementation	State Domestic Product and other aggregates, 1993-94 series	http://mospi.nic.in/Mospi_New/upload/SDP_1993_94_4june08.pdf
Ministry of Statistics and Programme Implementation	State Domestic Product and other aggregates, 1999-2000 series	http://mospi.nic.in/Mospi_New/upload/statewise_sdp1999_2000_9sep10.pdf
Ministry of Statistics and Programme Implementation	State Domestic Product and other aggregates, 2004-05 series	http://mospi.nic.in/Mospi_New/upload/State_wise_SDP_2004-05_14mar12.pdf
Ministry of Health & Family Welfare	Public reports. Demographic and vital indicators. Population projectios for India and states 2001-2026. Census of India 2001	http://nrhm-mis.nic.in/UI/Public%20Periodic/Population_Projection_Report_2006.pdf
Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social	Boletín de estadísticas laborales. Evolución del SMVM	http://www.trabajo.gov.ar/left/estadisticas/bel/belDisplayCuadro.asp?idCuadro=25&idSubseccion=2
Organización Internacional del Trabajo	Evolución de los salarios en América Latina 1995-2006	http://www.oitchile.cl/pdf/08-52.pdf
Instituto Nacional de Estadística	Salario mínimo nacional	http://www.ine.gob.bo/indice/general.aspx?codigo=41201
Estadísticas Andinas	Comunidad Andina	estadisticas.comunidadandina.org/eportal/contenidos/1503_8.xls
Biblioteca del Congreso Nacional de Chile	Ingreso mínimo desde 1990 hasta 2011	http://www.bcn.cl/leyes_temas/incremento-ingreso-minimo
Ministerio de Trabajo y Seguridad Social		http://www.mtss.go.cr/
Observatorio del Mercado Laboral Dominicano	Resoluciones años anteriores	http://www.omlad.gob.do/ResolucionesSalariales/ResolucionesAnteriores.aspx
Observatorio del Mercado Laboral Dominicano	Resoluciones salariales	http://www.omlad.gob.do/ResolucionesSalariales.aspx
NetLaboral	Salario sector construcción y afines. Resolución No. 3/2004	http://www.netlaboral.com/articulos/detalles/124/resoluciones-set/salario-sector-construccion-y-afines.html
Banco Central del Ecuador	Boletín de precios, salarios y mercado laboral	http://www.bce.fin.ec/frame.php?CNT=ARB0000006
Ministerio de Trabajo y Previsión Social	Boletín estadístico anual 2010	http://www.mtps.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=115&Itemid=142
Ministerio de Trabajo y Previsión Social	Salario mínimo	http://www.mtps.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=108:salario-minimo&catid=104&Itemid=56

Ministerio de Trabajo y Previsión Social	Historia de Salarios. Compendio de salarios mínimos en Guatemala	http://www.mintrabajo.gob.gt:8080/org/funciones/trabajo/departamento-de-salarios/historia-de-salarios
Diario de Centro América	Acuerdo Gubernativo Número 520-2011	http://200.12.63.122/archivos/acuerdos/2011/CCXCIII05603001505202011301220 11.pdf
Sribd	Acuerdo Gubernativo Número 398-2008	http://es.scribd.com/doc/17294023/Salarios-Minimos-2009
Diario de Centro América	Acuerdo Gubernativo Número 625-2007	http://200.12.63.122/archivos/acuerdos/2007/gtagx625-2007.pdf
Scribd	Acuerdo Gubernativo Número 378-2004	http://es.scribd.com/doc/17448923/Acuerdo-Gubernativo-3782004-Salarios-Minimos
Guyana Government Information Agency	Publications. Statistical Bulletin	http://www.gina.gov.gy/archive/daily/b090103.html
Bureau of Statistics		http://www.statisticsguyana.gov.gy/pubs.html
Focus on Guyana's National Budget 2012		http://www.ramandmcrae.com/Budget_Focus/Focus_2012/Budget%20Focus%202012.pdf
Secretaría de Trabajo y Seguridad Social. República de Honduras	Tablas sobre salario mínimos 2000-2012	http://www.trabajo.gob.hn/organizacion/dgt-1/direccion-general-de-salarios/decretos
Banco Central de Honduras	Honduras en cifras - años anteriores	http://www.bch.hn/hencifras_anteriores.php
Ministry of Labour and Employment	Wage Cell. Minimum Wages. Orissa State	http://labour.nic.in/wagecell/Wages/OrissaWages.pdf
Ministry of Labour and Employment	Wage Cell. Minimum Wages. Tamil Nadu State	http://labour.nic.in/wagecell/Wages/TamilNaduWages.pdf
Badan Pusat Statistik	Statistical Yearbook of Indonesia 2011	http://webbeta.bps.go.id/eng/flip/flip11/index3.php
Comparative wages in selected Asian countries		http://www.nwpc.dole.gov.ph/pages/statistics/Asean%20Wages%202012.pdf
Marxist Revival	Iran: New minimum wage is below the poverty line!	http://marxist.cloudaccess.net/workers-articles/259-iran-new-minimum-wage-is-below-the-poverty-line.html
Minimum-Wage.org	Iran Minimum Wage	http://www.minimum-wage.org/international/en/Iran/
U.S. Department of State	2008 Human Rights Report: Iran	http://www.state.gov/j/drl/rls/hrrpt/2008/nea/119115.htm
Ministry of Labour. The Hashemite Kingdom of Jordan	Labour legislations. Decisions	http://www.mol.gov.jo/Portals/1/minimum%20wages-e.pdf
International Labour Organization	Travail. Conditions of Work and Employment Programme	http://www.ilo.org/dyn/travail/travmain.sectionReport1?p_lang=en&p_structure=1&p_year=2011&p_start=1&p_increment=10&p_sc_id=1&p_countries=LA&p_print=Y
U.S. Department of State	2008 Human Rights Report: Laos	http://www.state.gov/j/drl/rls/hrrpt/2008/eap/119045.htm
Association of Southeast Asian Nations	Country report of the ASEAN assessment on the social impact of the global financial crisis: Lao PDR. Page 11	http://www.aseansec.org/publications/ARCR/LaoPDR.pdf
European Chamber of Commerce and Industry in Lao PDR	Minimum Wage in Lao PDR	http://www.eccil.org/down/Minimum%20wage%20in%20Lao%20PDR%20since%2001-01-2012.pdf?PHPSESSID=76594bcda0a0cf80c4ca40d1a26d3c4c
U.S. Department of	2008 Human Rights Report: Maldives	http://www.state.gov/j/drl/rls/hrrpt/2008/sca/1191

State		37.htm
República de Moçambique. Ministério do Trabalho	Actualizaçao salarial 1987-2006	http://www.mitrab.gov.mz/Documentos/Departamentos/Salariosminimos.pdf
Atneia	Boletim da República. Diploma Ministerial No. 54/2007	http://www.atneia.com/atneia/fac/1016902F.pdf?tipo_link=1
Atneia	Diploma Ministerial No. 51/2008	http://www.atneia.com/atneia/fac/1017511F.pdf?tipo_link=1
Atneia	Boletim da República. Diploma Ministerial No. 128/2009	http://www.atneia.com/atneia/fac/1018202F.pdf?tipo_link=1
Atneia	Boletim da República. Diploma Ministerial No. 102/2010	http://www.atneia.com/atneia/fac/1019183F.pdf?tipo_link=1
Atneia	Boletim da República. Diploma Ministerial No. 173/2011	http://www.atneia.com/atneia/fac/1020011F.pdf?tipo_link=1
Atneia	Boletim da República. Diploma Ministerial No. 82/2012	http://www.atneia.com/atneia/fac/1020712F.pdf?tipo_link=1
Asamblea Nacional Panamá	Gaceta Oficial No. 22189. Decreto No.70 de 1992	http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/1990/1992/22189_1992.PDF
Asamblea Nacional Panamá	Gaceta Oficial No. 22913. Decreto No.91 de 1995	http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/1990/1995/22913_1995.PDF
Asamblea Nacional Panamá	Gaceta Oficial No. 23595. Decreto No.38 de 1998	http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/1990/1998/23595_1998.PDF
Asamblea Nacional Panamá	Gaceta Oficial No. 24101. Decreto No.59 de 2000	http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2000/24101_2000.PDF
Asamblea Nacional Panamá	Gaceta Oficial No. 24837. Decreto No.227 de 2003	http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2003/24837_2003.PDF
Asamblea Nacional Panamá	Gaceta Oficial No. 25501. Decreto No.7 de 2006	http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2006/25501_2006.PDF
Asamblea Nacional Panamá	Gaceta Oficial No. 25938. Decreto No.46 de 2007	http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2007/25938_2007.PDF
Gaceta Oficial Digital	Gaceta Oficial No. 26431-B. Decreto No.263 de 2009	http://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/26431_B/24498.pdf
Gaceta Oficial Digital	Gaceta Oficial No. 26940-C. Decreto No.240 de 2011	http://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/26940_C/36210.pdf
Instituto Nacional de Estadística e Informática	Información económica. Remuneraciones. Mínima Vital	http://www.inei.gob.pe/web/aplicaciones/siemweb/index.asp?id=003
U.S. Department of State	2008 Human Rights Report: Yemen	http://www.state.gov/j/drl/rls/hrrpt/2008/nea/119130.htm
HVM Laboral		http://hvmlaboral.blogspot.com/p/salario-minimo-historico.html
Ministry of Labour - Invalids and Social Affairs	70/2001/ND-CP	http://english.molisa.gov.vn/docs/search_VBPL/tabid/344/keyword/minimum%20wage/DocTypeID/-1/PublisherID/-1/language/en-US/Default.aspx
American Chamber of Commerce in Vietnam	Minimum wage adjustment to be effective from Oct 5, 2011	http://www.amchamvietnam.com/?id=4773
Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Programas habitacionales desarrollados en la República Argentina		http://www.vivienda.gov.ar/docestadisticas.php

Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda. Viceministerio de Vivienda y Urbanismo. Programa de Vivienda Social y Solidaria	Actas del Cómite. Acta 117	http://www.vivienda.gob.bo/web/noticias.php

ANEXO 3. EVALUACIÓN DEL PROXY DE ACTIVOS EXPUESTOS

Glosario de términos

ResPB Edificaciones de uso residencial de nivel socio-económico bajo
ResPM Edificaciones de uso residencial de nivel socio-económico medio
ResPA Edificaciones de uso residencial de nivel socio-económico alto
Com Edificaciones de uso comercial
Ind Edificaciones de uso industrial
SalPri Edificaciones privadas para la salud
EduPri Edificaciones privadas para la educación
SalPub Edificaciones públicas para la salud
EduPub Edificaciones públicas para la educación
Gob Edificaciones de uso gubernamental

1. ÁREA CONSTRUIDA POR GRUPO DE USO

1.1 Indicadores generales

El modelo de exposición se basa en la población de las diferentes regiones sociopolíticas en las cuales está dividido un territorio, según el nivel de detalle de la información disponible y del nivel de resolución buscado, dicha división puede ser de segundo nivel (departamentos, estados, etc.) de tercer nivel (provincias, cantones, municipios, etc.). Una vez se define el nivel de resolución con el que se trabajara, será necesario definir niveles de complejidad en función del número total de habitantes.

Tabla A3.1-1 Nivel de Complejidad

Nivel de complejidad	Número de habitantes
Bajo	< Limite 1
Medio	> Limite 1 y < Limite 2
Alta	> Limite 2

Posteriormente, es necesario definir para por complejidad y para cada uso estudiado un número de metros cuadrados por habitante. También es necesario definir la cobertura pública (como porcentaje) en educación y salud.

Tabla A3.1-2 Área construida por habitante (m2/Hab) – Ejemplo

Nivel de Complejidad	Uso [V 7]									
	ResPB	ResPM	ResPA	Com	Ind	SalPri	EduPri	SalPub	EduPub	Gob
	m^2/HabPB	m^2/HabPM	m^2/HabPA	m^2/FL	m^2/FL	m^2/camas	m^2/Est	m^2/camas	m^2/Est	m^2/EP
Alto	5	15	25	20	50	10	12	8	10	5
Medio	4	12	22	20	50	8	10	6	8	5
Bajo	3	11	20	20	50	6	8	4	6	5

Tabla A3.1-3 Cobertura pública en educación y salud (%) – Ejemplo

Nivel de Complejidad	Educación Publica (%)	Salud Pública (%)
Alto	89%	64%
Medio	97%	88%
Bajo	98%	84%

1.2 Construcciones Residenciales

Para calcular el área construida residencial de cada región de la subdivisión política interna, se hace inicialmente un supuesto de área construida promedio que necesita una persona para vivir, dependiendo del nivel de complejidad que tenga la región y de la categoría que se esté analizando Res PB, Res PM o Res PA (Ver Tabla A3.1-2). Adicionalmente para cada nivel de complejidad se toma el porcentaje correspondiente a la población PB (población con capacidad económica baja), a la población PM (población con capacidad económica media) y a la población PA (población con capacidad económica alta). Con lo anterior y con la población de cada región se calcula el área construida de la siguiente manera:

$$Area\ (m^2) = PM\ [Hab\ ] * MP\left[m^2 \big/ Hab\right] * PCE\ [\%]$$

Dónde:
- Área: área construida residencial
- PM: población de cada región
- MP: índice de área construida promedio en el sector residencial por habitante teniendo en cuenta la categoría que se está analizando y el nivel de complejidad de la región.
- PCE: porcentaje de la población para cada una de las capacidades económicas y depende del nivel de complejidad de cada región.

1.3 Construcciones comerciales

Para calculara el área construida de construcciones comerciales se tomaran los índices de ocupación que se indican en la Tabla A3.1-2 y con la información de la población empleada en el área de servicios, se puede estimar el área construida de la siguiente manera:

$$Acom(m^2) = CTC * MC\left[m^2 \big/ T\right]$$

Dónde:
- Acom: área construida en el sector comercial
- CTC: total de trabajadores del área de servicios de cada región
- MC: índice de área construida promedio por trabajador en el sector comercial (ver Tabla A3.1-2).
- T: Trabajador

1.4 Construcciones industriales

Para calculara el área de construcción en el sector industrial se sigue una metodología similar a la anterior, para lo cual se usa la siguiente ecuación:

$$Aind(m^2) = CTI * MI\left[m^2/T\right]$$

Dónde:
- Aind: área construida en el sector industrial
- CTI: total de trabajadores del área de industria de cada región
- MI: índice de área construida promedio por trabajador en el sector industrial (ver Tabla A3.1-2).
- T: Trabajador

1.5 Construcciones del área de educación (privada y pública)

Para el cálculo del área construida para educación, se supone el área construida promedio por estudiante en un centro educativo, valor que depende del nivel de complejidad de cada región y si la entidad es pública o privada (Ver Tabla A3.1-2), también se tiene el porcentaje que por cada nivel de complejidad tiene la educación pública (ver Tabla A3.1-3), con lo cual se puede estimar el área construida en el sector educación con la siguiente fórmula:

$$Aedu(m^2) = CE[Est] * ME\left[m^2/Est\right] * PEP[\%]$$

Dónde:
- Aedu: área construida en el sector educación
- CE: cantidad de estudiantes de cada región
- ME: índice de área construida promedio por estudiante teniendo en cuenta el nivel de complejidad de cada región.
- PEP: porcentaje de estudiantes que hacen parte de la educación pública, y que depende del nivel de complejidad de cada región (ver Tabla A3.1-3).

Para educación privada se reemplaza el PEP por (1-PEP).

1.6 Construcciones del área de salud (privada y pública)

Para el cálculo del área construida para salud, se hace un supuesto de la cantidad de área en metros cuadrados que utiliza una cama hospitalaria, valor que depende del nivel de complejidad de cada región y de si la entidad es pública o privada (Ver Tabla A3.1-2). Como se tiene la cantidad de camas que tiene cada región y cuántas de estas son públicas, se calcula el porcentaje de salud pública para cada nivel de complejidad (ver Tabla A3.1-3). Con lo anterior se calcula el área construida de la siguiente forma:

$$Asal(m^2) = PM[Hab] * CH[Und / Hab] * MS\left[m^2/Und\right] * PSP[\%]$$

Dónde:
- Asal: área construida en el sector salud
- PM: población de cada región
- CH: número de camas por habitante
- MS: área construida promedio que ocupa una cama, teniendo en cuenta el nivel de complejidad de cada región
- PSP: porcentaje de la salud pública que depende del nivel de complejidad de cada región.

Para salud privada se reemplaza el PSP por (1-PSP).

1.7 Construcciones del sector gobierno

Para calcular el área construida para gobierno se asume el índice de ocupación para un trabajador que se indica en la Tabla A3.1-2. Utilizando adicionalmente cantidad de empleados del gobierno que tiene cada región, se calcula el área construida con la siguiente ecuación:

$$Agob(m^2) = CEG[EG] * MG\left[m^2/EG\right]$$

Dónde:
- Agob: área construida en el sector de gobierno
- CEG: cantidad de empleados del gobierno de cada región.
- MG: área construida promedio por trabajador del gobierno.
- EG: empleado del gobierno.

2 VALOR EXPUESTO POR GRUPO DE USO

Para el cálculo del valor expuesto, se toma como base y supuesto principal el valor del salario mínimo del país en US$ como el valor por m^2 de área de construcción para el uso Res PB de nivel de complejidad alto, de igual manera para el nivel de complejidad medio el valor por m^2 se adopta como el 70% del nivel de complejidad alto y por último para el nivel de complejidad bajo se toma como el 50% del mismo, el valor por m^2 para los demás usos serían:

Res PM= 2 * Res PB
Res PA= 3 * Res PB
Com = Res PM
Ind = Res PA
SalPri = Res PA
SalPub= 0.8 * SalPri
EduPri= Res PM
EduPub= EduPri
Gob = Res PM

Después de tener el valor de cada m2, el procedimiento para saber el valor expuesto de cada uso, sería:

$$Vuso(US\$) = CM[m^2] * IVE\left[US\$/m^2\right]$$

Dónde: Vuso: valor expuesto de cada uso
CM: cantidad de área construida para cada uso y para cada región.
IVE: índice de valor expuesto para cada uso y dependiendo del nivel de complejidad de cada región

Tabla A3.2-1 Índice de valor expuesto por metro cuadrado de área construida (USD$/m2) –Ejemplo

Nivel de Complejidad	Uso (US$/m2)									
	ResPB	ResPM	ResPA	Com	Ind	SalPri	EduPri	SalPub	EduPub	Gob
Alto	90	225	360	225	360	360	225	288	225	225
Medio	63	158	252	158	252	252	158	202	158	158
Bajo	45	113	180	113	180	180	113	144	113	113

3 RESULTADOS DEL MODELO

A continuación se presenta un resumen general de los modelos de exposición elaborados para el análisis, siguiendo la metodología planteada.

Tabla A3.2-1 Parámetros principales para el desarrollo del proxy de exposición

País	Población [Millones]	Salario mínimo mensual [USD]	PIB [USD 000 millones]	PIB per cápita [USD]	Valor total de la exposición fiscal [USD millones]
Bolivia	10.25	145	19.8	1,933	58,566
Costa Rica	4.79	465	36.2	7,557	21,620
Ecuador	14.89	292	57.9	3,894	51,786
El Salvador	6.26	219	41	6,574	11,537
Guatemala	15.12	262	41.2	2,723	42,094
Honduras	7.91	348	15.3	1,940	28,893
Perú	29.72	239	153.8	5,175	145,587
Venezuela	27.09	402	294.7	10,880	266,218

Tabla A3.2-2 Información general del modelo de exposición de Bolivia

INFORMACIÓN DE EXPOSICIÓN					
Indicadores generales			**Área y densidad de construcción**		
Población total	Hab.	10,249,518	Área urbana construida	m^2	179,591 x10^3
Población urbana	Hab.	5,929,684	Dens. construcción urbana	m^2/m^2 terreno urb.	0.24
Población rural	Hab.	3,569,241	**Construcciones urbanas**		
Salario mínimo mensual	USD	145	**Grupo de uso**	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
PIB (2010)	USD Mil millones	19.81			
PIB per cápita (2010)	USD	1,933	Residencial PB	26,951	3,316
			Residencial PM	42,822	13,512
Valoración económica de infraestructura			Residencial PA	17,535	8,793
Infraestructura	**Valor económico, USD Millones**	**Participación relativa**	Comercial	41,376	13,404
			Industrial	22,083	11,063
Construcciones urbanas	59,056	55.59%	Salud Privada	41.52195369	22.99075397
Construcciones rurales	-	-	Educación Privada	2,506	871
Infraestructura urbana	3,315	3.12%	Salud Pública	71.78001489	29.69307586
Infraestructura nacional	43,860	41.29%	Educación Pública	24,297	7,476
Total Infraestructura país	**106,232**	**100.00%**	Gobierno	1,907.13	570
Fiscal	58,566	55.13%	**Total**	**179,591**	**59,056**

Área y valoración económica por sistema constructivo		
Sistema constructivo	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
Adobe	63,083.48	$19,350.02
Madera	15,307.21	$5,128.44
Mamp. Simple	45,107.35	$14,896.73
Mamp. Reforzada	30,467.16	$10,468.23
Pórticos de Concreto	25,625.62	$9,212.98
Total	**179,590.82**	**$59,056.41**

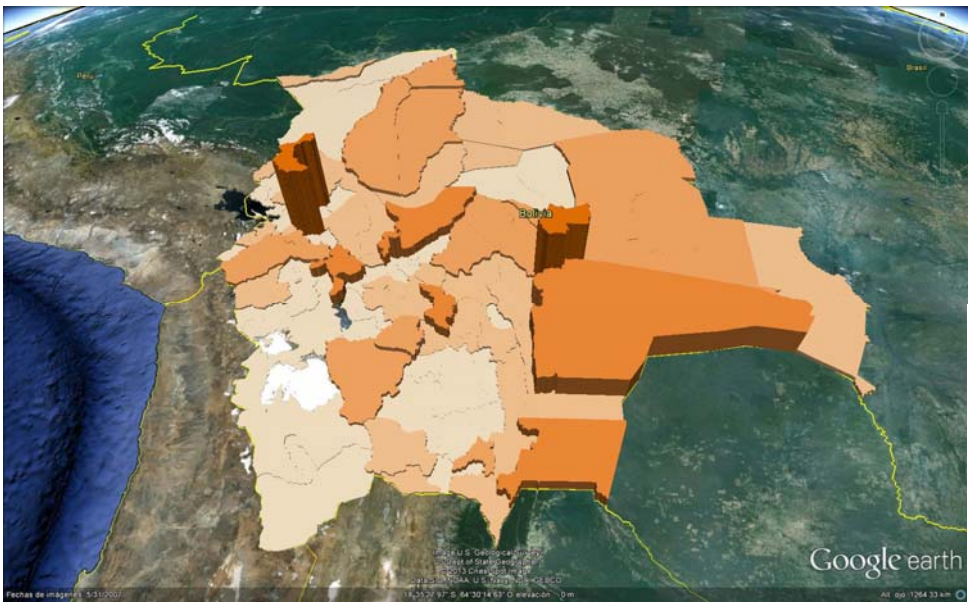


Figura A3.2-1 Distribución de los valores de exposición de Bolivia por unidad geográfica

Tabla A3.2-3 Información general del modelo de exposición de Costa Rica

INFORMACIÓN DE EXPOSICIÓN					
Indicadores generales			**Área y densidad de construcción**		
Población total	Hab.	4,792,747	Área urbana construida	m^2	100,279 x10^3
Población urbana	Hab.	2,657,536	Dens. construcción urbana	m^2/m^2 terreno urb.	0.25
Población rural	Hab.	2,135,211	**Construcciones urbanas**		
Salario mínimo mensual	USD	465	**Grupo de uso**	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
PIB (2010)	USD Mil millones	36.22			
PIB per cápita (2010)	USD	7,557	Residencial PB	3,863	1,376
			Residencial PM	36,729	33,364
Valoración económica de infraestructura			Residencial PA	21,488	30,886
Infraestructura	**Valor económico, USD Millones**	**Participación relativa**	Comercial	11,160	10,246
			Industrial	13,601	20,317
Construcciones urbanas	108,748	89.88%	Salud Privada	13.71262864	23.59859206
Construcciones rurales	-	-	Educación Privada	4,173	4,537
Infraestructura urbana	1,662	1.37%	Salud Pública	29.0450032	30.78825079
Infraestructura nacional	10,584	8.75%	Educación Pública	8,169	7,003
Total Infraestructura país	**120,994**	**100.00%**	Gobierno	1,054.03	964
Fiscal	21,620	17.87%	**Total**	**100,279**	**108,748**

Área y valoración económica por sistema constructivo

Sistema constructivo	Área de construcción, m² Miles	Valor económico, USD Millones
Adobe	2,052.99	$2,170.29
Madera	25,774.56	$26,615.97
Mamp. Simple	30,488.28	$33,527.87
Mamp. Reforzada	29,136.32	$31,884.09
Prefabricado de Concreto	8,993.23	$10,062.95
Porticos de Concreto	3,833.71	$4,487.17
Total	**100,279.10**	**$108,748.34**

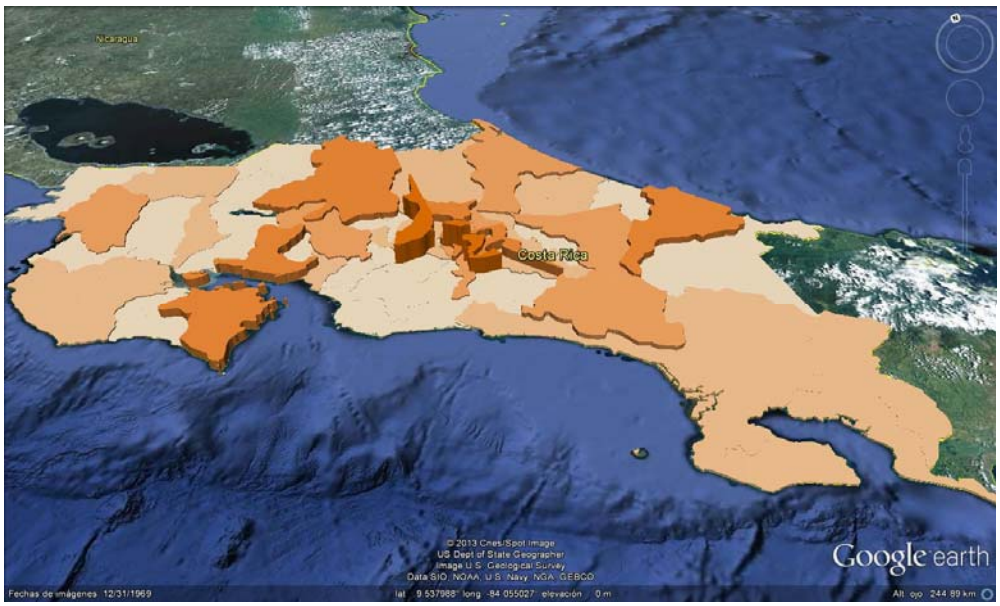


Figura A3.2-2 Distribución de los valores de exposición de Costa Rica por unidad geográfica

Tabla A3.2-4 Información general del modelo de exposición de Ecuador

INFORMACIÓN DE EXPOSICIÓN					
Indicadores generales			**Área y densidad de construcción**		
Población total	Hab.	14,889,037	Área urbana construida	m^2	241,592 x10^3
Población urbana	Hab.	9,345,328	Dens. construcción urbana	m^2/m^2 terreno urb.	0.13
Población rural	Hab.	5,543,709	**Construcciones urbanas**		
Salario mínimo mensual	USD	292	**Grupo de uso**	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
PIB (2010)	USD Mil millones	57.98			
PIB per cápita (2010)	USD	3,894	Residencial PB	42,714	10,727
			Residencial PM	62,557	38,548
Valoración económica de infraestructura			Residencial PA	8,114	7,919
Infraestructura	**Valor económico, USD Millones**	**Participación relativa**	Comercial	47,296	30,703
			Industrial	32,303	32,799
Construcciones urbanas	151,208	88.19%	Salud Privada	63.36560616	49.86153721
Construcciones rurales	-	-	Educación Privada	14,349	9,650
Infraestructura urbana	4,562	2.66%	Salud Pública	82.2064465	52.44597646
Infraestructura nacional	15,686	9.15%	Educación Pública	30,776	18,688
Total Infraestructura país	**171,455**	**100.00%**	Gobierno	3,337.19	2,071
Fiscal	51,786	30.20%	**Total**	**241,592**	**151,208**

Área y valoración económica por sistema constructivo		
Sistema constructivo	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
Mamposteria confinada	135,675.59	$88,489.49
Mamposteria reforzada	50,771.94	$29,177.45
Pórticos de Concreto	27,796.58	$18,491.75
Adobe	10,212.36	$6,305.79
Madera	17,007.24	$8,711.09
Desecho	128.14	$32.18
Total	**241,591.87**	**$151,207.74**

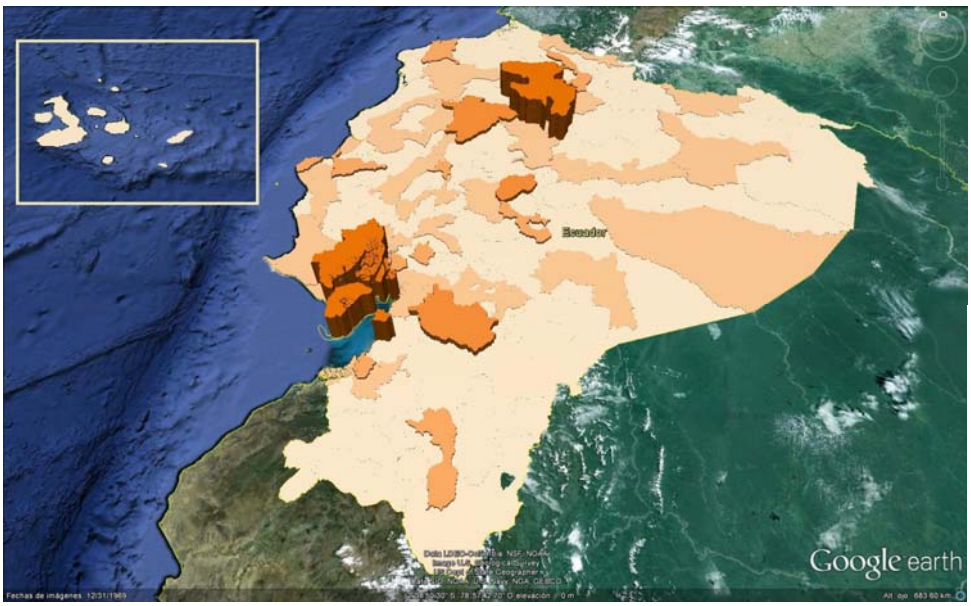


Figura A3.2-3 Distribución de los valores de exposición de Ecuador por unidad geográfica

Tabla A3.2-5 Información general del modelo de exposición de El Salvador

INFORMACIÓN DE EXPOSICIÓN					
Indicadores generales			**Área y densidad de construcción**		
Población total	Hab.	6,264,856	Área urbana construida	m^2	125,008 x10³
Población urbana	Hab.	3,657,137	Dens. construcción urbana	m^2/m^2 terreno urb.	0.21
Población rural	Hab.	2,180,030	**Construcciones urbanas**		
Salario mínimo mensual	USD	219	**Grupo de uso**	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
PIB (2010)	USD Mil millones	41			
PIB per cápita (2010)	USD	6,574	Residencial PB	7,480	1,176
			Residencial PM	48,764	19,681
Valoración económica de infraestructura			Residencial PA	8,183	5,224
Infraestructura	**Valor económico, USD Millones**	**Participación relativa**	Comercial	27,765	11,723
			Industrial	15,848	10,466
Construcciones urbanas	55,260	90.69%	Salud Privada	11.03298142	9.141254879
Construcciones rurales	-	-	Educación Privada	4,504	2,292
Infraestructura urbana	1,029	1.69%	Salud Pública	26.84204215	13.69031773
Infraestructura nacional	4,644	7.62%	Educación Pública	11,627	4,339
Total Infraestructura país	**60,933**	**100.00%**	Gobierno	799.25	335
Fiscal	11,537	18.93%	**Total**	**125,008**	**55,260**

Área y valoración económica por sistema constructivo

Sistema constructivo	Área de construcción, m² Miles	Valor económico, USD Millones
Pórticos de concreto	43,535.67	$21,478.51
Mampostería simple	45,380.54	$18,560.90
Mampostería confinada	17,105.43	$7,549.13
Adobe	10,353.46	$4,176.60
Bahareque	2,600.17	$1,052.60
Madera	5,071.47	$2,053.03
Desecho	972.52	$393.69
Total	**125,019.26**	**$55,264.46**

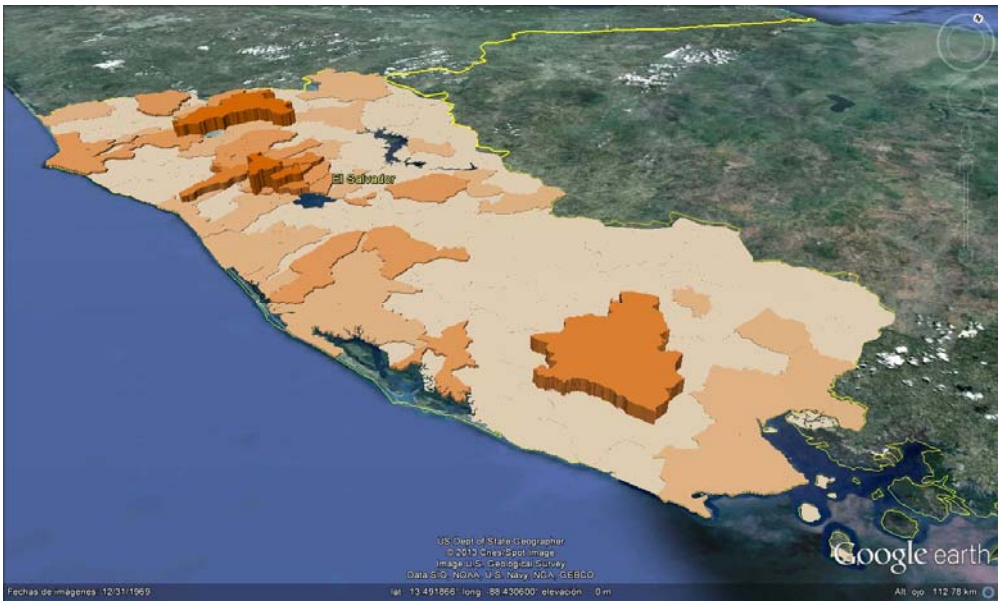


Figura A3.2-4 Distribución de los valores de exposición de El Salvador por unidad geográfica

Tabla A3.2-6 Información general del modelo de exposición de Guatemala

INFORMACIÓN DE EXPOSICIÓN					
Indicadores generales			**Área y densidad de construcción**		
Población total	Hab.	15,126,249	Área urbana construida	m^2	227,176 x10^3
Población urbana	Hab.	6,979,242	Dens. construcción urbana	m^2/m^2 terreno urb.	0.21
Población rural	Hab.	8,147,007	**Construcciones urbanas**		
Salario mínimo mensual	USD	262	**Grupo de uso**	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
PIB (2010)	USD Mil millones	41.19			
PIB per cápita (2010)	USD	2,723	Residencial PB	25,948	4,204
			Residencial PM	83,098	38,871
Valoración económica de infraestructura			Residencial PA	18,101	15,422
Infraestructura	**Valor económico, USD Millones**	**Participación relativa**	Comercial	40,600	20,205
			Industrial	31,769	25,670
Construcciones urbanas	116,317	79.71%	Salud Privada	43.44439206	40.89247314
Construcciones rurales	-	-	Educación Privada	7,057	3,617
Infraestructura urbana	1,899	1.30%	Salud Pública	51.15680031	32.92294218
Infraestructura nacional	27,703	18.99%	Educación Pública	19,336	7,707
Total Infraestructura país	**145,920**	**100.00%**	Gobierno	1,173.01	547
Fiscal	42,094	28.85%	**Total**	**227,176**	**116,317**

Área y valoración económica por sistema constructivo

Sistema constructivo	Área de construcción, m² Miles	Valor económico, USD Millones
Adobe	34,839.28	$16,028.79
Madera	28,617.47	$13,166.27
Mampostería simple	111,995.62	$57,210.09
Mampostería reforzada	28,447.84	$16,091.85
Pórticos de concreto	23,275.99	$13,820.12
Total	**227,176.18**	**$116,317.11**

Figura A3.2-5 Distribución de los valores de exposición de Guatemala por unidad geográfica

Tabla A3.2-7 Información general del modelo de exposición de Honduras

INFORMACIÓN DE EXPOSICIÓN					
Indicadores generales			**Área y densidad de construcción**		
Población total	Hab.	7,909,781	Área urbana construida	m^2	120,332 x10^3
Población urbana	Hab.	3,186,245	Dens. construcción urbana	m^2/m^2 terreno urb.	0.05
Población rural	Hab.	3,741,404	**Construcciones urbanas**		
Salario mínimo mensual	USD	348	**Grupo de uso**	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
PIB (2010)	USD Mil millones	15.35			
PIB per cápita (2010)	USD	1,940	Residencial PB	17,080	4,050
			Residencial PM	36,526	25,037
Valoración económica de infraestructura			Residencial PA	7,080	7,672
Infraestructura	**Valor económico, USD Millones**	**Participación relativa**	Comercial	22,456	15,763
			Industrial	16,013	18,024
Construcciones urbanas	84,291	84.45%	Salud Privada	29.03819153	38.06754733
Construcciones rurales	-	-	Educación Privada	5,296	4,390
Infraestructura urbana	2,299	2.30%	Salud Pública	31.24578452	28.76590403
Infraestructura nacional	13,227	13.25%	Educación Pública	13,844	8,112
Total Infraestructura país	**99,817**	**100.00%**	Gobierno	1,977.45	1,177
Fiscal	28,893	28.95%	**Total**	**120,332**	**84,291**

Área y valoración económica por sistema constructivo		
Sistema constructivo	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
Adobe	17,411.10	$10,532.59
Madera	6,778.59	$4,105.93
Bahareque	6,183.87	$3,745.70
Desecho	1,863.05	$1,128.49
Mampostería simple	10,593.10	$6,926.47
Mampostería confinada	38,356.06	$24,952.78
Pórticos de concreto	39,152.48	$32,902.54
Total	**120,338.24**	**$84,294.50**

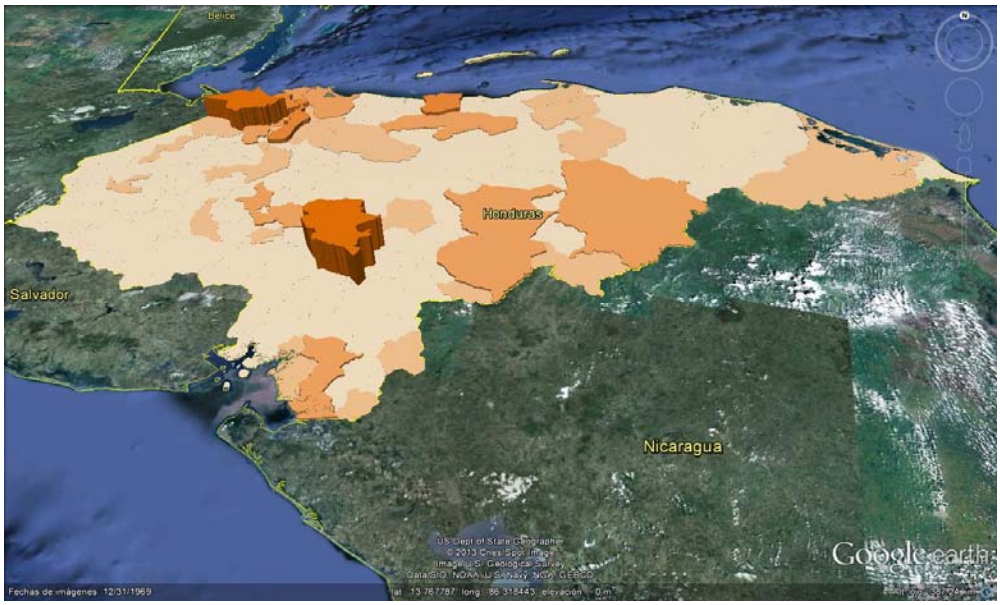


Figura A3.2-6 Distribución de los valores de exposición de Honduras por unidad geográfica

Tabla A3.2-8 Información general del modelo de exposición de Perú

INFORMACIÓN DE EXPOSICIÓN					
Indicadores generales			**Área y densidad de construcción**		
Población total	Hab.	29,723,215	Área urbana construida	m^2	782,352 x10^3
Población urbana	Hab.	22,564,757	Dens. construcción urbana	m^2/m^2 terreno urb.	0.07
Población rural	Hab.	7,158,458	**Construcciones urbanas**		
Salario mínimo mensual	USD	239	**Grupo de uso**	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
PIB (2010)	USD Mil millones	153.83			
PIB per cápita (2010)	USD	5,175	Residencial PB	67,823	14,196
			Residencial PM	153,208	84,579
Valoración económica de infraestructura			Residencial PA	86,880	76,274
Infraestructura	**Valor económico, USD Millones**	**Participación relativa**	Comercial	69,172	38,913
			Industrial	311,568	269,228
Construcciones urbanas	533,206	85.22%	Salud Privada	223.1066112	205.282753
Construcciones rurales	-	-	Educación Privada	18,928	10,903
Infraestructura urbana	8,956	1.43%	Salud Pública	183.6147882	133.1300886
Infraestructura nacional	83,527	13.35%	Educación Pública	66,934	34,889
Total Infraestructura país	**625,689**	**100.00%**	Gobierno	7,430.80	3,885
Fiscal	145,587	23.27%	**Total**	**782,352**	**533,206**

Área y valoración económica por sistema constructivo		
Sistema constructivo	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
Adobe	190,886.19	$126,646.08
Madera	124,782.74	$84,200.66
Mampostería simple	171,501.62	$116,504.61
Mampostería reforzada	171,623.63	$116,606.13
Pórticos de concreto	123,558.31	$89,248.58
Total	**782,352.49**	**$533,206.06**

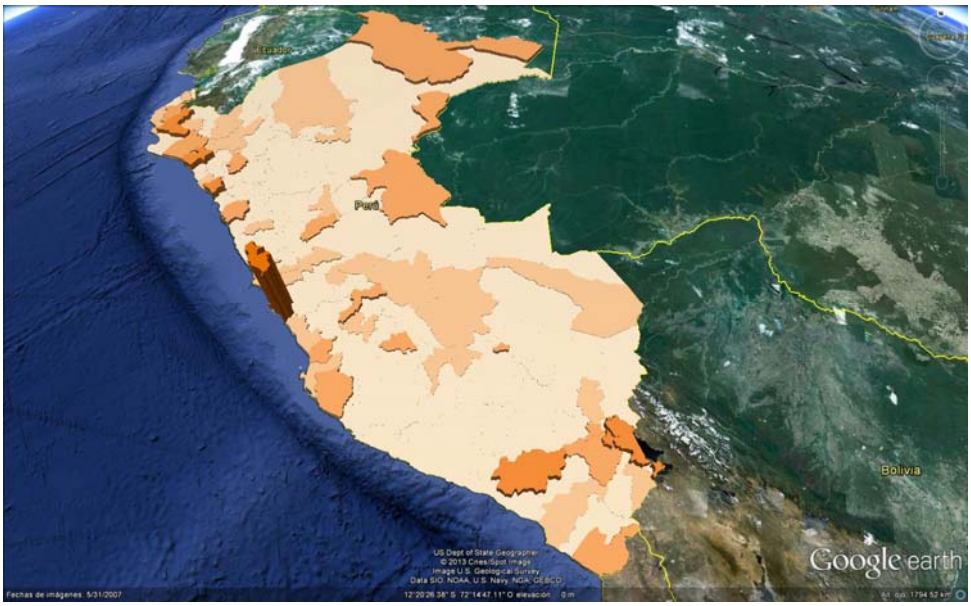


Figura A3.2-7 Distribución de los valores de exposición de Perú por unidad geográfica

Tabla A3.2-9 Información general del modelo de exposición de Venezuela

INFORMACIÓN DE EXPOSICIÓN					
Indicadores generales			**Área y densidad de construcción**		
Población total	Hab.	27,089,704	Área urbana construida	m^2	483,774 x10^3
Población urbana	Hab.	23,592,847	Dens. construcción urbana	m^2/m^2 terreno urb.	
Población rural	Hab.	3,492,384	**Construcciones urbanas**		
Salario mínimo mensual	USD	402	**Grupo de uso**	**Área de construcción, m² Miles**	**Valor económico, USD Millones**
PIB (2010)	USD Mil millones	294.74			
PIB per cápita (2010)	USD	10,880	Residencial PB	93,921	33,662
			Residencial PM	72,605	67,087
Valoración económica de infraestructura			Residencial PA	27,775	40,355
Infraestructura	**Valor económico, USD Millones**	**Participación relativa**	Comercial	108,961	97,187
			Industrial	86,686	123,555
Construcciones urbanas	446,676	72.56%	Salud Privada	0	0
Construcciones rurales	-	-	Educación Privada	22,260	21,206
Infraestructura urbana	7,841	1.27%	Salud Pública	0	0
Infraestructura nacional	161,090	26.17%	Educación Pública	63,276	56,377
Total Infraestructura país	**615,608**	**100.00%**	Gobierno	8,290.08	7,248
Fiscal	266,218	43.24%	**Total**	**483,774**	**446,676**

Área y valoración económica por sistema constructivo

Sistema constructivo	Área de construcción, m² Miles	Valor económico, USD Millones
Adobe	28,272.87	$27,822.58
Madera	1,522.33	$1,386.66
Mamposterías	313,090.89	$279,291.14
Prefabricado	3,196.85	$2,634.52
Pórticos en concreto	13,077.98	$12,943.25
Pórticos en concreto + Muros en mamp.	115,925.88	$118,416.54
Desecho	8,686.76	$4,181.53
Total	**483,773.56**	**$446,676.22**

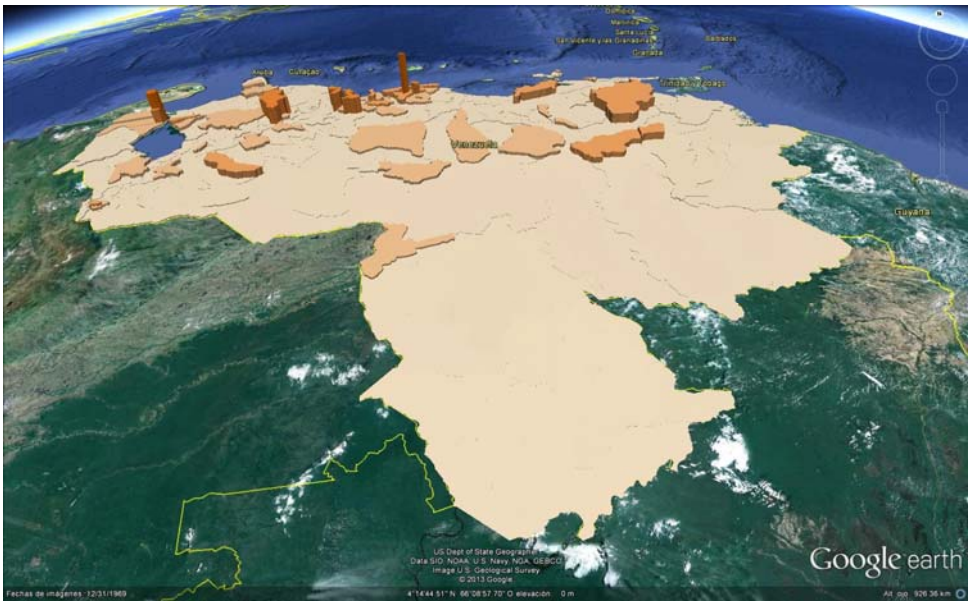


Figura A3.2-8 Distribución de los valores de exposición de Venezuela por unidad geográfica

ANEXO 4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE CATASTRÓFICO

Para efectos de la evaluación del riesgo catastrófico se evaluó el riesgo sísmico y el riesgo ante vientos ciclónicos cuando las dos amenazas son relevantes. Los resultados se presentan en formatos estandarizados por país donde se incluyen los datos generales del país, la información de exposición y los resultados del análisis de riesgo. La Tabla A4.1-1 resume los países para los cuales se presentan resultados.

Tabla A4.1-1 Países en los que se realizó la evaluación del riesgo de catástrofe

País	Valor de Exposición US$ Millones	Riesgo sísmico	Riesgo de viento ciclónico
Bolivia	58,566	Sí	No
Costa Rica	21,620	Sí	Sí
Ecuador	51,786	Sí	No
El Salvador	11,537	Sí	Sí
Guatemala	42,094	Sí	Sí
Honduras	28,893	Sí	Sí
Perú	145,587	Sí	No
Venezuela	266,218	Sí	Sí

A continuación se presentan los formatos del análisis de riesgo para cada uno de los países de la Tabla A4.1-1.

Tabla A4.1-2 Resultados del análisis prospectivo probabilista de Bolivia

Amenaza		Sismo	
Valor Expuesto	USD Millones	106,230.66	
Pérdida anual esperada	USD Millones	171.958	
	‰	1.619	
Pérdida Máxima Probable (PML)			
Período de retorno		Pérdida	
años		USD Millones	%
100		$1,699.41	1.60
250		$3,078.07	2.90
500		$4,249.38	4.00
1000		$5,514.32	5.19

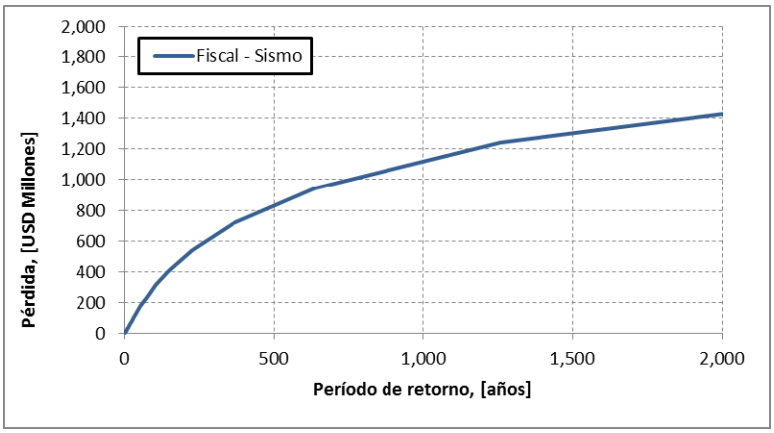


Figura A4.1-1 Curva de pérdida máxima probable para Bolivia

Tabla A4.1-3 Resultados del análisis prospectivo probabilista de Costa Rica

Amenaza		Sismo		Huracán	
Valor Expuesto	USD Millones	120,993.93			
Pérdida anual esperada	USD Millones	747.819		3.357	
	‰	6.181		0.028	
Pérdida Máxima Probable (PML)					
Período de retorno		Pérdida			
años		USD Millones	%	USD Millones	%
100		$6,561.70	5.42	$57.90	0.05
250		$10,299.43	8.51	$172.52	0.14
500		$13,735.53	11.35	$382.95	0.32
1000		$17,533.06	14.49	$698.43	0.58

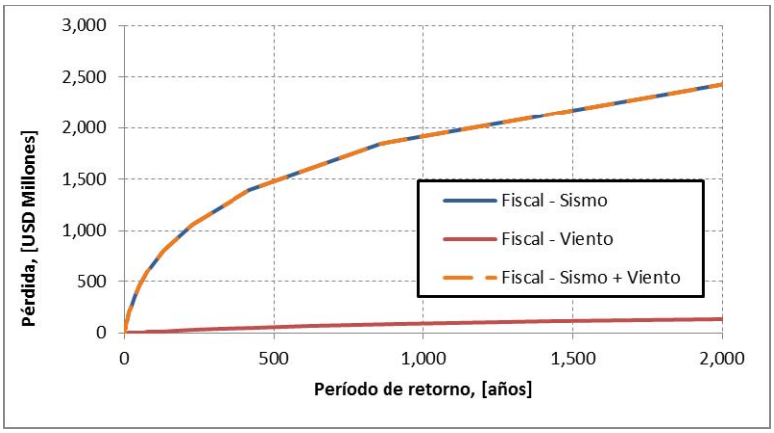


Figura A4.1-2 Curva de pérdida máxima probable para Costa Rica

Tabla A4.1-4 Resultados del análisis prospectivo probabilista de Ecuador

Amenaza		Sismo	
Valor Expuesto	USD Millones	171,453.23	
Pérdida anual esperada	USD Millones	2,614.511	
	‰	15.249	
Pérdida Máxima Probable (PML)			
Período de retorno		Pérdida	
años		USD Millones	%
100		$13,239.61	7.72
250		$19,343.66	11.28
500		$25,287.95	14.75
1000		$33,512.89	19.55

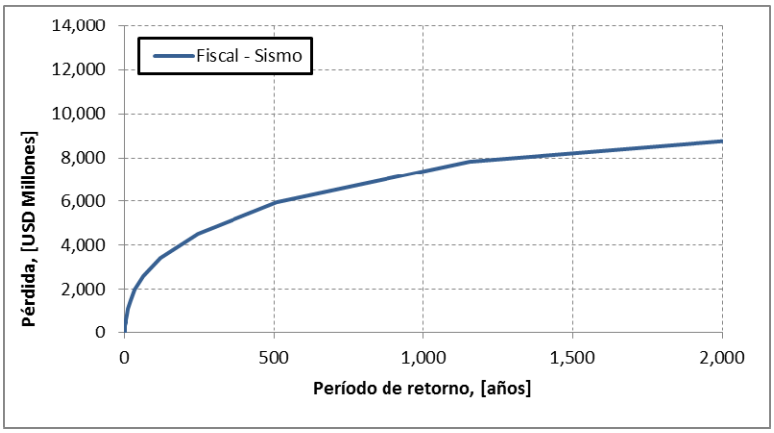


Figura A4.1-3 Curva de pérdida máxima probable para Ecuador

Tabla A4.1-5 Resultados del análisis prospectivo probabilista de El Salvador

Amenaza		Sismo		Huracán	
Valor Expuesto	USD Millones	60,936.30			
Pérdida anual esperada	USD Millones	325.187		34.270	
	‰	5.337		0.562	
Pérdida Máxima Probable (PML)					
Período de retorno		Pérdida			
años		USD Millones	%	USD Millones	%
100		$1,719.03	2.82	$965.38	1.58
250		$2,297.80	3.77	$1,548.75	2.54
500		$2,831.30	4.65	$2,016.17	3.31
1000		$3,174.84	5.21	$2,462.19	4.04

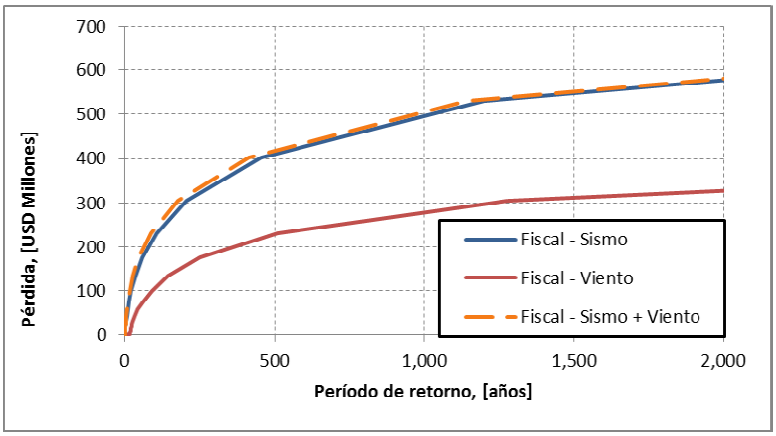


Figura A4.1-4 Curva de pérdida máxima probable para El Salvador

Tabla A4.1-6 Resultados del análisis prospectivo probabilista de Guatemala

Amenaza		Sismo		Huracán	
Valor Expuesto	USD Millones	145,918.21			
Pérdida anual esperada	USD Millones	971.309		331.100	
	‰	6.657		2.269	
Pérdida Máxima Probable (PML)					
Período de retorno		Pérdida			
años		USD Millones	%	USD Millones	%
100		$9,747.91	6.68	$6,038.95	4.14
250		$15,010.00	10.29	$9,096.13	6.23
500		$19,834.29	13.59	$11,537.07	7.91
1000		$25,073.76	17.18	$14,041.94	9.62

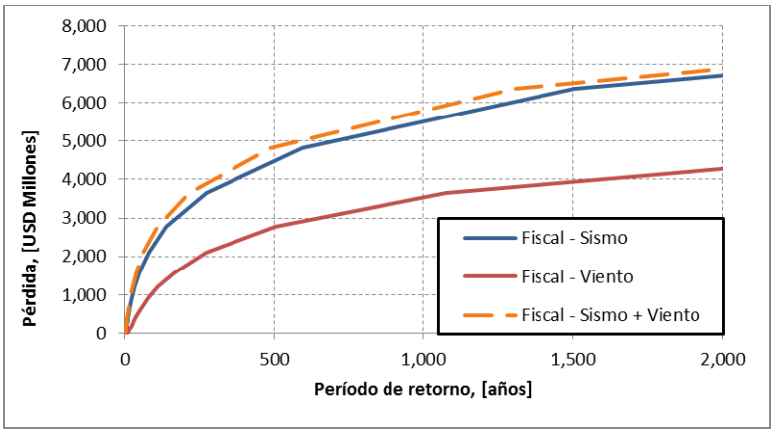


Figura A4.1-5 Curva de pérdida máxima probable para Guatemala

Tabla A4.1-7 Resultados del análisis prospectivo probabilista de Honduras

Amenaza		Sismo		Huracán	
Valor Expuesto	USD Millones	99,819.39			
Pérdida anual esperada	USD Millones	140.635		354.900	
	‰	1.409		3.555	
Pérdida Máxima Probable (PML)					
Período de retorno		Pérdida			
años		USD Millones	%	USD Millones	%
100		$1,319.21	1.32	$5,422.89	5.43
250		$2,159.40	2.16	$7,397.12	7.41
500		$2,952.91	2.96	$8,719.06	8.73
1000		$3,868.36	3.88	$10,483.86	10.50

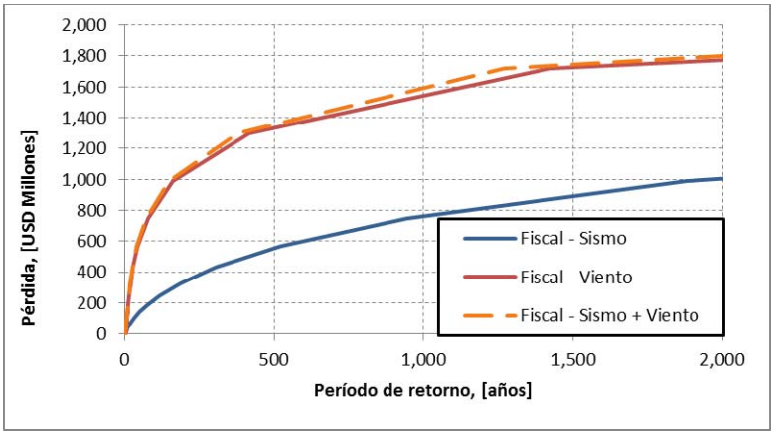


Figura A4.1-6 Curva de pérdida máxima probable para Honduras

Tabla A4.1-8 Resultados del análisis prospectivo probabilista de Perú

Amenaza		Sismo	
Valor Expuesto	USD Millones	625,689.23	
Pérdida anual esperada	USD Millones	10,113.681	
	‰	16.164	
Pérdida Máxima Probable (PML)			
Período de retorno		Pérdida	
años		USD Millones	%
100		$62,473.29	14.48
250		$82,500.19	19.12
500		$94,691.44	21.95
1000		$114,000.00	26.42

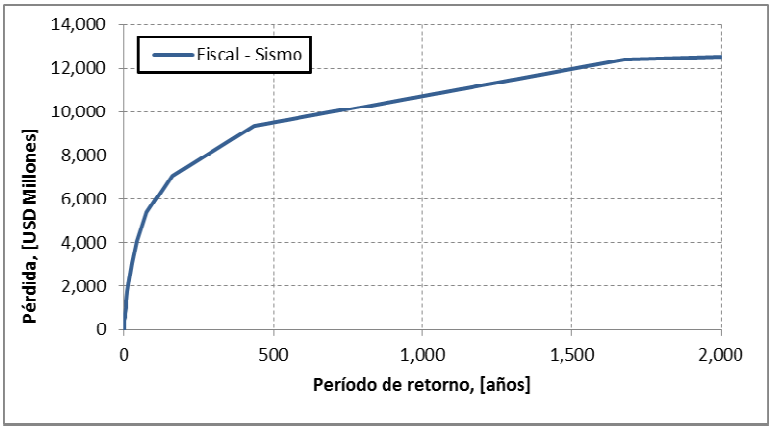


Figura A4.1-7 Curva de pérdida máxima probable para Perú

Tabla A4.1-9 Resultados del análisis prospectivo probabilista de Venezuela

Amenaza		Sismo		Huracán	
Valor Expuesto	USD Millones	1,095,592.37			
Pérdida anual esperada	USD Millones	227.468		90.775	
	‰	0.208		0.083	
Pérdida Máxima Probable (PML)					
Período de retorno		Pérdida			
años		USD Millones	%	USD Millones	%
100		$3,586.74	0.33	$1,423.51	0.13
250		$6,608.26	0.60	$3,974.81	0.36
500		$10,430.21	0.95	$7,850.00	0.72
1000		$15,896.49	1.45	$13,700.00	1.25

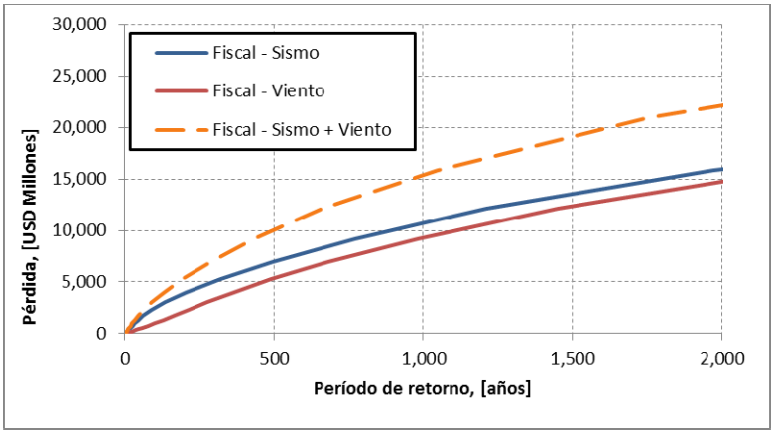


Figura A4.1-8 Curva de pérdida máxima probable para Venezuela