



Indicadores de Riesgo de Desastre y Gestión de Riesgos

Programa para América Latina
y el Caribe

El Salvador

**Banco
Interamericano de
Desarrollo**

División de Medio
Ambiente, Desarrollo
Rural y Gestión del
Riesgo de Desastres
(INE/RND)

NOTAS TÉCNICAS

IDB-TN-276

Agosto 2011

Indicadores de Riesgo de Desastre y Gestión de Riesgos

Programa para América Latina y el Caribe

El Salvador



Banco Interamericano de Desarrollo

2011

<http://www.iadb.org>

Las “Notas técnicas” abarcan una amplia gama de prácticas óptimas, evaluaciones de proyectos, lecciones aprendidas, estudios de caso, notas metodológicas y otros documentos de carácter técnico, que no son documentos oficiales del Banco. La información y las opiniones que se presentan en estas publicaciones son exclusivamente de los autores y no expresan ni implican el aval del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representan.

Este documento puede reproducirse libremente.

OPCIONAL: Ingrese la dirección de correspondencia

OPCIONAL: Ingrese la lista de autores y sus direcciones electrónicas

1	INTRODUCCIÓN	1
2	CONTEXTO NACIONAL	5
3	AMENAZAS NATURALES	7
4	INDICADORES DE RIESGO DE DESASTRE Y DE GESTIÓN DEL RIESGO	9
4.1	Índice de Déficit por Desastre (IDD)	9
4.1.1	Parámetros de Referencia para el Modelo	10
4.1.2	Estimación de los Indicadores	11
4.2	Índice de Desastres Locales (IDL)	16
4.3	Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP)	21
4.3.1	Indicadores de exposición y susceptibilidad	21
4.3.2	Indicadores de fragilidad socioeconómica	22
4.3.3	Indicadores de falta de resiliencia	23
4.3.4	Estimación de los indicadores	24
4.4	Índice de Gestión del Riesgo (IGR)	29
4.4.1	Marco institucional	29
4.4.2	Indicadores de identificación del riesgo	31
4.4.3	Indicadores de reducción del riesgo	32
4.4.4	Indicadores de manejo de desastres	32
4.4.5	Indicadores de gobernabilidad y protección financiera	33
4.4.6	Estimación de los indicadores	34
5	CONCLUSIONES	41
	BIBLIOGRAFÍA	42
	ANEXO I: AMENAZAS NATURALES A LAS QUE SE ENCUENTRA EXPUESTO EL PAÍS	46
	ANEXO II: INFORME NACIONAL DEL PROGRESO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO 2007-2012	54

1 Introducción

El riesgo de los desastres no sólo depende de la posibilidad que se presenten eventos o fenómenos naturales intensos, sino también de las condiciones de vulnerabilidad que favorecen o facilitan que se desencadenen desastres cuando se presentan dichos fenómenos. La vulnerabilidad está íntimamente ligada a los procesos sociales que se desarrollan en las áreas propensas y usualmente tiene que ver con la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia de la población ante amenazas de diferente índole. En otras palabras, los desastres son eventos socio-ambientales cuya materialización es el resultado de la construcción social del riesgo. Por lo tanto, su reducción debe hacer parte de los procesos de toma de decisiones, no sólo en el caso de reconstrucción posdesastre, sino también en la formulación de políticas públicas y la planificación del desarrollo. Por esta razón, es necesario fortalecer el desarrollo institucional y estimular la inversión para la reducción de la vulnerabilidad con fines de contribuir al desarrollo sostenible de los países.

Con el fin de mejorar el entendimiento del riesgo de desastre y el desempeño de la gestión del riesgo, un Sistema de Indicadores transparente, representativo y robusto, de fácil comprensión por los formuladores de políticas públicas, relativamente fácil de actualizar periódicamente y que permitiera la comparación entre países se desarrolló por el Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Este Sistema de Indicadores de diseño entre 2003 y 2005 con el apoyo de la Operación ATN/JF-7906/07-RG "Programa de Información e Indicadores para la Gestión de Riesgos" del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

El Sistema de Indicadores tuvo tres objetivos específicos: i) mejorar el uso y la presentación de información sobre riesgos, con el fin de ayudar a los responsables de formular políticas públicas a identificar las prioridades de inversión en prevención de riesgos y dirigir el proceso de recuperación después de un desastre; ii) suministrarles los medios necesarios para que puedan medir los elementos fundamentales de la vulnerabilidad de sus países ante los desastres naturales y su capacidad de gestión de riesgos, así como los parámetros comparativos para evaluar los efectos de sus políticas e inversiones en el desempeño de la gestión del riesgo de desastres; y iii) fomentar el intercambio de información técnica para la formulación de políticas y programas de gestión de riesgos en la región. Este sistema buscaba ser una herramienta útil no solamente para los países, sino

también para el Banco, facilitando además del monitoreo individual de cada país, la comparación entre los países de la región.

La primera fase del Programa de Indicadores BID-IDEA implicó el desarrollo metodológico, la formulación de los indicadores y la evaluación de doce países desde 1985 a 2000. Después otros dos países fueron evaluados con el apoyo del Diálogo Regional de Política de Desastres Naturales. En 2008 en el marco de la Operación RG-T1579/ATN/MD-11238-RG se realizó una revisión metodológica y la actualización de los indicadores en doce países. Dicha actualización de los indicadores se llevó a cabo para 2005 y para la fecha más reciente posible de acuerdo a la disponibilidad de información (2007 ó 2008) para Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Jamaica, México, Perú, República Dominicana y Trinidad y Tobago¹. Además, Barbados y Panamá se incluyeron en el programa. Este informe se ha realizado utilizando las metodologías formuladas en la primera fase del Programa de Indicadores BID-IDEA², excepto en algunos casos o situaciones para las cuales se han realizado algunos ajustes, que en cada caso se referencian.

El propósito del Sistema de Indicadores antes mencionado es dimensionar la vulnerabilidad y el riesgo, usando indicadores a escala nacional, para facilitar a los tomadores de decisiones de cada país tener acceso a información relevante que les permita identificar y proponer acciones efectivas de gestión del riesgo, considerando aspectos macroeconómicos, sociales, institucionales y técnicos. Este sistema de indicadores permite representar el riesgo y la gestión del riesgo a escala nacional, facilitando la identificación de los aspectos esenciales que lo caracterizan desde una perspectiva económica y social, así como también comparar estos aspectos o el riesgo mismo de los diferentes países estudiados.

El Sistema de Indicadores permite la comparación de las evaluaciones para cada país en diferentes periodos. Esto facilita el moverse hacia un enfoque orientado a datos más analítico y riguroso para la toma de decisiones en gestión de riesgos. Este sistema de indicadores permite:

- Representar el riesgo a escala nacional, facilitando la identificación de aspectos esenciales que lo caracterizan, desde una perspectiva económica y social.

¹ En general el último período se considera tentativo o preliminar debido a que los valores más recientes usualmente no han sido totalmente confirmados y es común que algunos cambien, como se ha podido constatar en esta actualización con valores que fueron utilizados en la evaluación anterior (2005).

² Mayor información puede encontrarse en Cardona (2005). “Sistema de Indicadores para la Gestión del Riesgo de Desastres: Informe Técnico Principal”. Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos BID-IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. <http://idea.unalmz.edu.co>

- Valorar el desempeño de la gestión del riesgo en los diferentes países estudiados con el fin de establecer objetivos de desempeño que mejoren la efectividad de la gestión.

Por la falta de parámetros no es posible en este sistema evadir la necesidad de proponer indicadores cualitativos, valorados con escalas subjetivas debido a la naturaleza de los aspectos que se evalúan, como es el caso de los indicadores relacionados con la gestión de riesgos. La ponderación -o peso- de los indicadores que constituyen algunos índices se realizó con base en el criterio de expertos y de funcionarios de enlace de instituciones competentes de cada país, analizado y utilizando técnicas numéricas consistentes desde el punto de vista teórico y estadístico.

El Sistema tiene cuatro componentes o índices compuestos, y refleja los principales elementos que representan la vulnerabilidad y el desempeño de cada país en materia de gestión de riesgos de la siguiente manera:

1. El Índice de Déficit por Desastre, IDD, refleja el riesgo del país en términos macroeconómicos y financieros ante eventos catastróficos probables, para lo cual es necesario estimar la situación de impacto más crítica en un tiempo de exposición, definido como referente, y la capacidad financiera del país para hacer frente a dicha situación.
2. El Índice de Desastres Locales, IDL, captura la problemática de riesgo social y ambiental que se deriva de los eventos frecuentes menores 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 del país.
3. El Índice de Vulnerabilidad Prevalente, IVP, está constituido por una serie de indicadores que caracterizan las condiciones prevalecientes de vulnerabilidad del país en términos de exposición en áreas propensas, fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia en general.
4. El Índice de Gestión de Riesgo, IGR, corresponde a un conjunto de indicadores relacionados con el desempeño de la gestión de riesgos del país, que reflejan su organización, capacidad, desarrollo y acción institucional para reducir la vulnerabilidad, reducir las pérdidas, prepararse para responder en caso de crisis y de recuperarse con eficiencia.

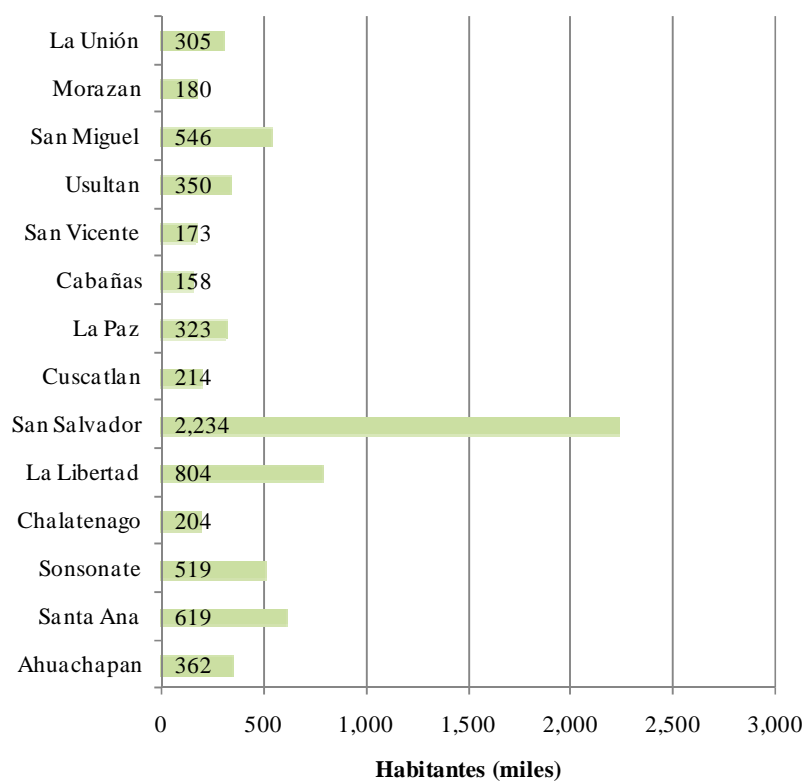
De esta forma el sistema de indicadores cubre diferentes perspectivas de la problemática de riesgos de cada país y tiene en cuenta aspectos como: condiciones de daño o pérdidas potenciales debido a la probabilidad de eventos extremos, desastres o efectos sufridos de manera recurrente, condiciones socio-ambientales que facilitan que se presenten desastres, capacidad de recuperación macroeconómica, desempeño de servicios esenciales, capacidad institucional y efectividad de los instrumentos básicos de la gestión de riesgos, como la identificación de riesgos, la prevención-mitigación, el uso de mecanismos financieros y de transferencia de riesgo, el grado de preparación y reacción ante emergencias y la capacidad de recuperación (Cardona 2008). Cada índice tiene asociado un número de variables que se han medido empíricamente. La selección de las variables se hizo teniendo en cuenta varios factores que incluyen: cobertura del país, la validez de los datos, la relevancia directa con el aspecto que los indicadores intentan medir y la calidad. Donde fue posible se intentó realizar medidas directas de los aspectos que se deseaban capturar. En algunos casos hubo que emplear un proxy. En general se buscaron variables con amplia cobertura en los países, pero en algunos casos se acordó hacer uso de algunas variables con poca cobertura si lo que representaban eran aspectos importantes del riesgo que de otra forma se perderían.

Este informe presenta sólo la actualización de resultados o los nuevos resultados cuando el país es la primera vez que ha sido evaluado. No incluyen explicaciones detalladas de tipo metodológico debido a que no son el objetivo central de este documento. Información relacionada con la metodología y los resultados anteriores del Sistema de Indicadores se encuentra en: <http://idea.unalmz.edu.co>, donde se presentan los detalles sobre el marco conceptual, el soporte metodológico, el tratamiento de datos y las técnicas estadísticas utilizadas (Cardona et al 2003a / b, 2004 a / b; Cardona, 2005; IDEA 2005).

2 Contexto Nacional

El Salvador está localizado en la parte noroeste de Centroamérica; limita al norte y este con Honduras, al sur con el océano Pacífico, y al oeste y noroeste con Guatemala. Su superficie es de 21.041 km². Para el año 2007 la población se estimaba en 5,744,113 habitantes, lo que significa una densidad poblacional de 273 personas por km². La Figura 1 presenta un estimativo de la población en millones de habitantes para las diferentes provincias para el año 2007. Los centros urbanos más importantes son San Salvador (1,567,156 habitantes³), que es la capital de la República. El segundo centro más grande es La Libertad; en esta región la población estimada en 2007 se aproxima a 60,652 habitantes.

Figura 1. Población de departamentos



Fuente: INEC

³ Dirección General de Estadísticas y Censos de El Salvador.

En cuanto a su economía, el PIB de El Salvador es del orden de US\$ 20 mil millones en 2007, su tasa de crecimiento ha variado entre el 2.1% al 4.6% entre los años 2000 y 2007 respectivamente. En este periodo, el balance de cuenta corriente ha sido negativo, siendo del orden del -3.3% del PIB en el año 2000 y del -5.49% en el año 2007. Igualmente, la balanza comercial ha estado en un déficit cercano al 15 % del PIB en el año 2002 y de 23.9% en el año 2007. El promedio anual de la deuda pública total fue de 37.7% del PIB en el año 2009, el servicio a la deuda total como porcentaje de las exportaciones y el ingreso ha variado entre el 6% y el 11% en el periodo 2000-2007. La tasa de inflación es cercana al 4% y la tasa de desempleo se estima del orden del 5.8% (2007). La formación bruta de capital como proporción del PIB ha sido superior al 18% desde el año 2000. En la Tabla 1 se presenta un resumen de variables macroeconómicas del país. En cuanto a sus características sociales, la tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más es del orden del 18.9% para el año 2005. El porcentaje de la población que vive con menos de 2 dólares es cercano al 20.47% (2005) y el número de camas por cada mil habitantes es aproximadamente 0.9.

Tabla 1. Principales indicadores macroeconómicos y sociales

Indicador	2000	2005	2007
PIB (USD millones)	13,134.15	17,070.20	20,372.60
Balance de cuenta corriente (% PIB)	-3.28	-3.33	-5.49
Servicio al total de la deuda (% Exportaciones e ingreso)	6.64	10.54	11.01
Desempleo (%)	6.5	7.3	5.8
Población bajo línea de pobreza	22.9*	21.1***	**
Índice de Desarrollo Humano	0.72	0.74	**

Fuentes: Banco Mundial, CEPAL

* Dato de 1999

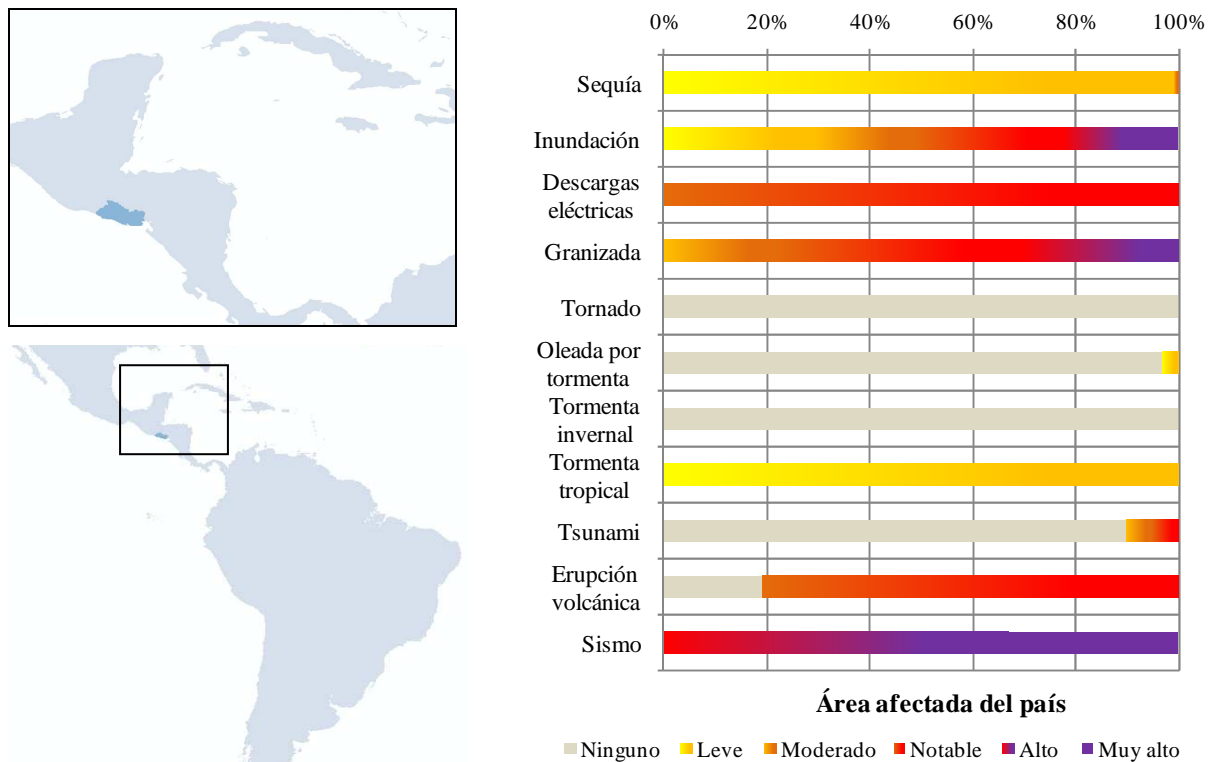
** Sin Datos

*** Dato de 2004

3 Amenazas Naturales

En la Figura 2 se presentan los porcentajes de área de influencia y nivel de severidad de diferentes amenazas en el país. Así mismo, en la Figura 3 se presenta la clasificación de riesgo de mortalidad establecida por la EIRD. Estas figuras ilustran los eventos que pueden ser considerados como detonantes para la estimación del Índice de Déficit por Desastre, *IDD*. Por otra parte, otros fenómenos recurrentes y puntuales como deslizamientos e inundaciones, poco visibles a nivel nacional pero causantes de efectos continuos en el nivel local y que acumulativamente pueden ser importantes se consideran en la estimación del Índice de Desastres Locales. En el Anexo I se presenta una descripción general de las amenazas a las que se encuentra expuesto el país.

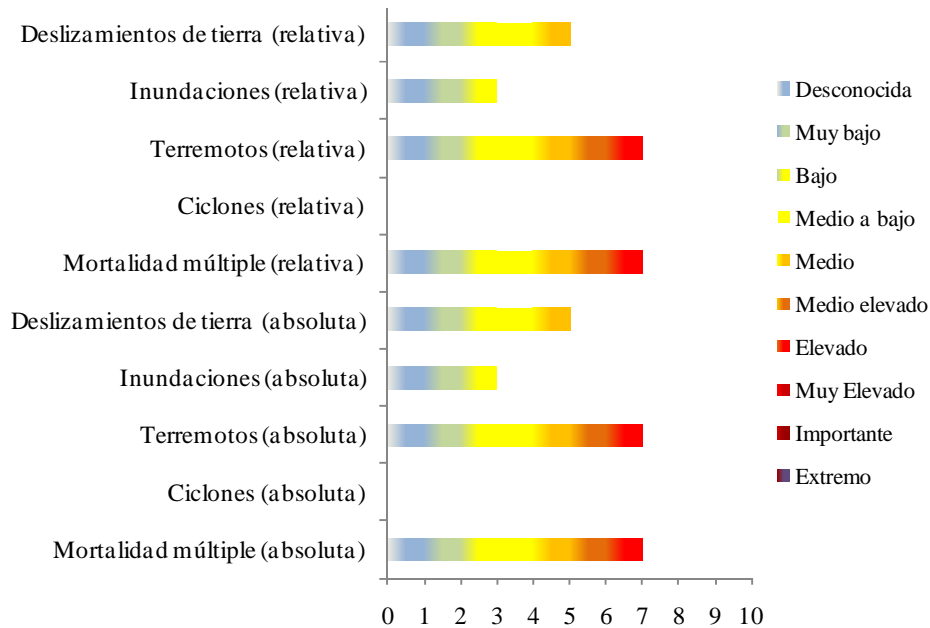
Figura 2. Porcentajes de área de influencia según tipo de amenaza.



Fuente: Munich Re⁴

⁴ <http://mrnathan.munichre.com/>

Figura 3. Clasificación de riesgos de mortalidad



Fuente: EIRD 2009

En forma general, el fenómeno natural cuya amenaza tiene la mayor área de influencia en el país es el terremoto; este tipo de fenómenos causarían las mayores pérdidas en el futuro como resultado de eventos extremos de altas consecuencias y baja probabilidad de ocurrencia. Por otro lado, los eventos hidrometeorológicos como granizadas, descargas eléctricas e inundaciones tienen influencia en gran parte del territorio nacional con intensidades considerables.

4 Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión del Riesgo

A continuación se presenta un resumen de los resultados de la aplicación del Sistema de Indicadores a El Salvador en el período de 2001-2005 y posterior al 2005 hasta donde la información lo permite. Estos resultados son de utilidad para analizar la evolución del riesgo y de la gestión de riesgos en el país, con base en la información suministrada por diferentes instituciones nacionales.

4.1 Índice de Déficit por Desastre (IDD)

El IDD se relaciona con la pérdida económica que el país analizado podría sufrir cuando se enfrenta a la ocurrencia de un evento catastrófico y sus implicaciones en términos de los recursos que se requieren para atender la situación. El IDD corresponde a la relación entre la demanda de fondos económicos contingentes o pérdida económica que debe asumir como resultado de la responsabilidad fiscal el sector público⁵ a causa de un Evento Máximo Considerado (EMC) y la resiliencia económica (RE) de dicho sector.

Las pérdidas causadas por el EMC se calculan mediante un modelo que tiene en cuenta, por una parte, diferentes amenazas naturales, –que se calculan en forma probabilística de acuerdo con el registro histórico de las intensidades de los fenómenos que las caracterizan– y, por otra parte, la vulnerabilidad física actual que presentan los elementos expuestos ante dichos fenómenos. La RE se obtiene de estimar los posibles fondos internos o externos que el gobierno como responsable de la recuperación o propietario de los bienes afectados puede acceder en el momento de la evaluación.

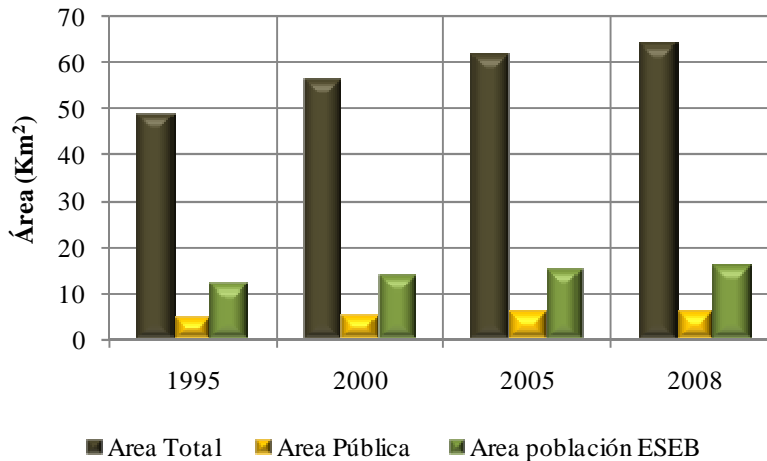
Un IDD mayor que 1.0 significa incapacidad económica del país para hacer frente a desastres extremos, aun cuando aumente al máximo su deuda. A mayor IDD mayor es el déficit. Ahora bien, también se calcula en forma complementaria el IDD'_{GC} , que ilustra qué porción de los Gastos de Capital del país corresponde a la pérdida anual esperada o prima pura de riesgo. Es decir, qué porcentaje del presupuesto de inversión equivaldría al pago anual promedio por desastres futuros (Cardona 2005).

⁵ Lo que incluye la reposición de los bienes fiscales (la infraestructura pública) y de la vivienda de los estratos socioeconómicos de más bajos ingresos (ESEB) de la población potencialmente afectada.

4.1.1 Parámetros de Referencia para el Modelo

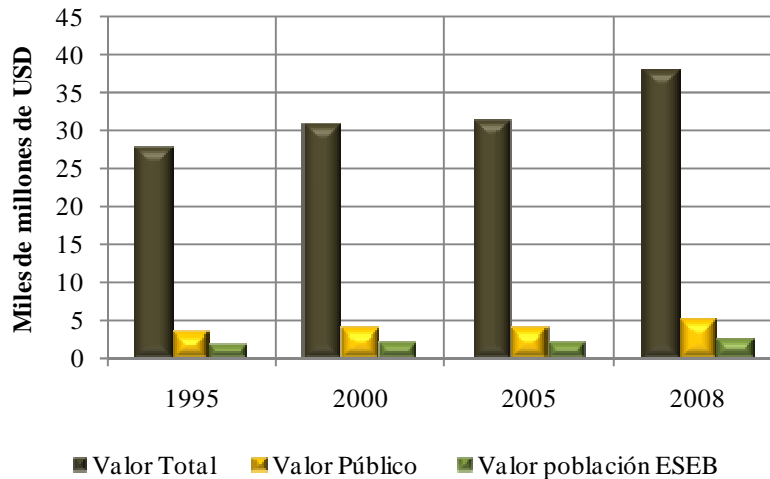
Aunque no existen datos detallados útiles para la modelación sobre el inventario de activos públicos y privados es posible con información primaria general realizar algunas estimaciones de parámetros aproximados (proxy) que permitan darle dimensión coarse grain al volumen y costo de los elementos expuestos requeridos para el análisis. A continuación se presentan los parámetros que se utilizaron para efectos de conformar una estructura de información homogénea y consistente para los fines específicos del proyecto. Se estimaron parámetros como el costo por metro cuadrado de ciertos tipos constructivos, el número de metros cuadrados construidos en cada ciudad en relación con el número de habitantes y la distribución porcentual de las áreas construidas en grupos básicos de análisis como el componente público, el privado que en caso de desastre estaría a cargo del Estado, y el resto de los privados. La Figura 4 presenta las estimaciones de áreas construidas en los diferentes componentes y su variación en el tiempo en los períodos de análisis más recientes. La Figura 5 presenta una gráfica equivalente en términos de valores expuestos para todo el país, desagregados en valor total, valor de activos de sector público y valor de los estratos socio-económicos de ingresos bajos (ESEB) que son potencial responsabilidad fiscal del Estado.

Figura 4. Áreas construidas totales por componente, en km²



Fuente: Cálculos del autor

Figura 5. Valor expuesto por componente en miles de millones de dólares



Fuente: Cálculos del autor

La técnica para estimar la exposición del país, la vulnerabilidad de los elementos expuestos y el modelo de amenaza y riesgo se explica en Ordaz & Yamín (2004) y Velásquez (2009).

4.1.2 Estimación de los Indicadores

En la Tabla 2 se presenta el IDD cada cinco años desde 1990 hasta el 2000, para los EMC de períodos de retorno de 50, 100 y 500 años

Tabla 2. IDD para diferentes periodos de retorno

<i>IDD</i>	1995	2000	2005	2008
<i>IDD50</i>	1.68	1.67	1.17	1.26
<i>IDD100</i>	3.66	3.61	2.64	2.80
<i>IDD500</i>	4.11	4.04	3.31	3.42

Fuente: Cálculos del autor

Para los eventos extremos máximos en 500, 100⁶ y 50 años, en cada período, el IDD es superior a 1.0, lo que indica que el país no tendría recursos propios suficientes, o por transferencia y/o de financiación factible para afrontar las pérdidas y realizar la reposición del *stock* de capital afectado. Ahora bien, la Tabla 3 presenta los valores del IDD', tanto con respecto a gastos de capital o presupuesto anual de inversión, como del ahorro posible por superávit intertemporal a 10 años, expresados en porcentaje.

Tabla 3. IDD' con respecto a gastos de capital y superávit intertemporal

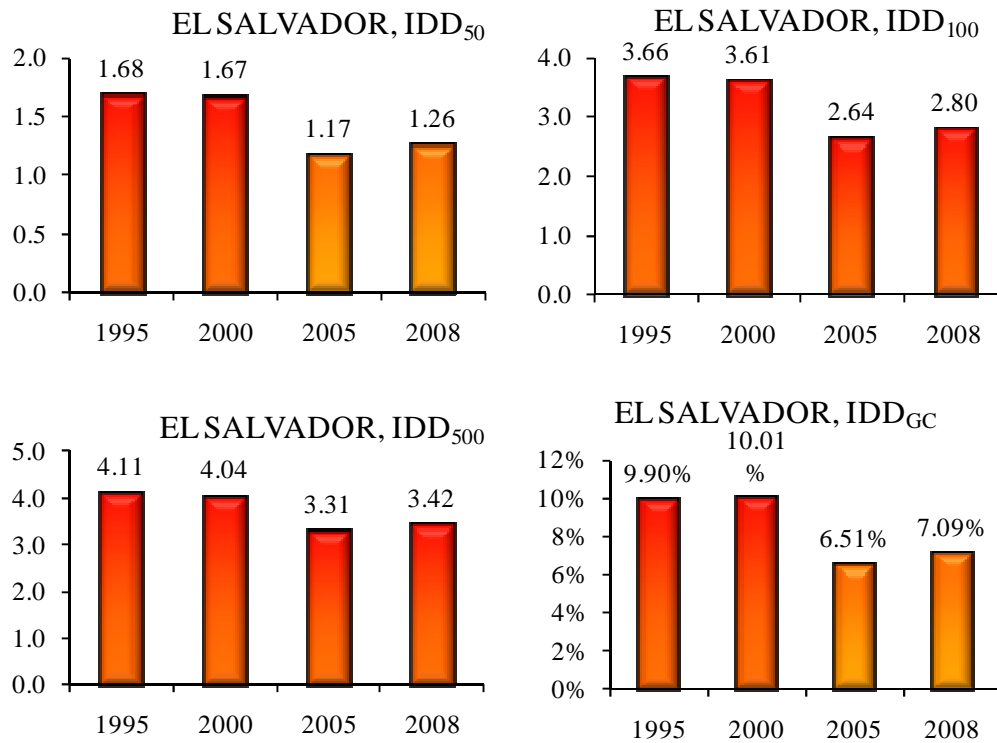
<i>IDD'</i>	1995	2000	2005	2008
<i>IDDGC</i>	9.90%	10.01%	6.51%	7.09%
<i>IDDSI</i>	^D	^D	38.11%	33.10%

Fuente: Cálculos del autor

La Figura 6 ilustra tanto los valores del IDD como del IDD' con respecto a los gastos de capital. Las gráficas ilustran que ambos indicadores en el periodo 1995-2000 han sido relativamente mayores que en el periodo 2005-2008. No obstante, los resultados obtenidos reflejan la persistente baja capacidad del gobierno para enfrentar la demanda de recursos durante eventos desastrosos, aún para eventos de periodos de retorno de 50 años. La relación entre estas tendencias muestra la dependencia de la resiliencia financiera sobre los recursos propios obtenidos de la posible reasignación presupuestal. Respecto al IDD', si las obligaciones contingentes del país se cubrieran mediante seguros (prima pura anual), el país tendría que invertir aproximadamente el 7.09% de sus gastos anuales de capital en el 2008 para cubrir sus futuros desastres. El IDD' con respecto al monto sostenible de superávit intertemporal indica que la prima pura anual desde 1995 a 2000 estaría incrementado el déficit, mientras que para los años 2005 y 2008 sería superior al 30% del porcentaje del ahorro posible por superávit.

⁶ Eventos que pueden ocurrir en cualquier momento y que tienen una probabilidad del 2%, 10% y 18% de presentarse en un lapso de 10 años, respectivamente.

Figura 6. IDD_{50} , IDD_{100} , IDD_{500} , IDD'_{GC}



Fuente: Cálculos del autor

Dada la importancia de las cifras que componen el IDD y el IDD' en cada período y considerando los desastres extremos de referencia, en la Tabla 4 se presentan los valores de las pérdidas potenciales para el país para el *EMC*, con periodos de retorno de 50, 100 y 500 años. Esta estimación en retrospectiva se realizó para el nivel de exposición del país cada cinco años desde 1995 hasta el 2008. Así mismo se presenta el valor de la pérdida anual esperada o prima pura necesaria para cubrir los futuros desastres en cada período o momento indicado. Con base en estas estimaciones (numerador de los indicadores) se han realizado los cálculos del IDD y del IDD' en los diferentes períodos, que se han presentado previamente.

Estos indicadores pueden estimarse cada cinco años y servirían para identificar si hay una reducción o un aumento del potencial de déficit por desastre. Inversiones en mitigación (reforzamiento de estructuras vulnerables) que reduzcan el potencial de pérdidas o el aumento de la cobertura de seguros de los elementos expuestos o de fondos que permitan la financiación para la

reconstrucción, que aumenten la resiliencia económica, podrían reducir los pasivos contingentes del país.

Tabla 4. Pérdida probable y prima pura para cálculo del IDD e IDD'

L50	1995	2000	2005	2008
Total - Millones US\$	665.9	755.0	794.2	976.6
Gobierno - Millones US\$	224.0	249.6	253.6	306.9
ESEB - Millones US\$	249.8	278.4	282.9	342.4
Total - % PIB	7.01%	5.75%	4.65%	4.48%
Gobierno - % PIB	2.36%	1.90%	1.49%	1.41%
ESEB - % PIB	2.63%	2.12%	1.66%	1.57%
L100				
Total - Millones US\$	1,772.6	2,000.0	2,086.3	2,555.4
Gobierno - Millones US\$	469.5	522.8	531.0	642.6
ESEB - Millones US\$	799.2	890.0	904.0	1,093.9
Total - % PIB	18.66%	15.23%	12.22%	11.71%
Gobierno - % PIB	4.94%	3.98%	3.11%	2.94%
ESEB - % PIB	8.41%	6.78%	5.30%	5.01%
L500				
Total - Millones US\$	7,248.4	8,046.3	8,250.5	10,021.1
Gobierno - Millones US\$	1,442.9	1,592.9	1,613.5	1,949.7
ESEB - Millones US\$	1,177.2	1,299.6	1,316.4	1,590.7
Total - % PIB	76.30%	61.26%	48.33%	45.92%
Gobierno - % PIB	15.19%	12.13%	9.45%	8.93%
ESEB - % PIB	12.39%	9.89%	7.71%	7.29%
Ly				
Total - Millones US\$	72.6	81.5	84.7	103.5
Gobierno - Millones US\$	19.2	21.4	21.7	26.3
ESEB - Millones US\$	19.4	21.5	21.9	26.5
Total - % PIB	0.76%	0.62%	0.50%	0.47%
Gobierno - % PIB	0.20%	0.16%	0.13%	0.12%
ESEB - % PIB	0.20%	0.16%	0.13%	0.12%

Fuente: Cálculos del autor

La Tabla 5 presenta los posibles fondos internos y externos que, frente a los daños de un desastre extremo, el gobierno podría acceder en el momento de cada evaluación. La suma de estos posibles recursos disponibles o utilizables corresponde a la resiliencia económica estimada cada cinco años desde 1995 hasta el 2008. Con base en estas estimaciones (denominador del indicador) se han realizado los cálculos del IDD en los diferentes períodos.

Tabla 5. Resiliencia económica, fondos y recursos para el cálculo del IDD

<i>Fondos</i>	1995	2000	2005	2008
Primas Seguros - %PIB	1.22	1.46	2.32	2.34
Seguros/Reaseg.50 - <i>F1p</i>	5.8	7.7	12.4	15.2
Seguros/Reaseg.100 - <i>F1p</i>	15.5	20.6	33.3	40.6
Seguros/Reaseg.500 - <i>F1p</i>	32.0	42.2	68.0	82.8
Fondos desastres - <i>F2p</i>	0.0	0.0	3.9	\$ 4
Ayuda/donacions.50 - <i>F3p</i>	33.3	37.8	39.7	48.8
Ayuda/donacions.100 - <i>F3p</i>	88.6	100.0	104.3	127.8
Ayuda/donacions.500 - <i>F3p</i>	362.4	402.3	412.5	501.1
Nuevos Impuestos - <i>F4p</i>	8.7	13.4	0.0	0
Gastos de capital - %PIB	4.104	3.264	3.9	3
Reasig. presuptal. - <i>F5p</i>	233.9	257.2	401.5	447
Crédito externo. - <i>F6p</i>	0.0	0.0	0.0	0.0
Crédito interno - <i>F7p</i>	0.0	0.0	0.0	0.0
Superávit Intertemp. <i>d*</i> - %PIB	-2.48	-4.42	0.67	0.73
Superávit Intertemp. - <i>F8p</i>	-235.2	-580.5	114.4	159
RE.50				
Total - Millones US\$	282	316	458	515
Total - %PIB	2.97%	2.41%	2.68%	2.36%
RE.100				
Total - Millones US\$	347	391	543	619
Total - %PIB	3.65%	2.98%	3.18%	2.84%
RE.500				
Total - Millones US\$	637	715	886	1,035
Total - %PIB	6.71%	5.45%	5.19%	4.74%

Fuente: Cálculos del autor

El IDD para el año 2008 ha sido calculado con la información más reciente disponible. En cuanto a los valores expuestos, se establecen referencias de las áreas construidas y su avalúo de acuerdo a la información estadística existente y las aproximaciones hechas por el grupo consultor respectivamente. Así mismo, la resiliencia económica (denominador del índice) ha sido estimada en términos del porcentaje del PIB para cada uno de los fondos tomando como referencia la información económica disponible para los años 2006 y 2007 debido a vacíos en la información que aún no ha sido incorporada en las bases de datos.

En conclusión, los desastres en general implican una obligación o pasivo contingente no explícito que puede significar un impacto a la sostenibilidad fiscal, dado que la mayoría de los recursos a los que se podría acceder representan fondos propios y nuevos endeudamientos. Es

decir, el gobierno retiene en gran parte las pérdidas y su financiación representa un alto costo de oportunidad dadas las necesidades de inversión y las restricciones presupuestales existentes.

4.2 *Índice de Desastres Locales*

El IDL es un índice que capta de manera simultánea la incidencia y la uniformidad de la distribución de efectos a nivel local, es decir da cuenta del peso relativo y la persistencia de los efectos causados por los diferentes fenómenos que originan desastres en la escala municipal. El IDL lo constituye la suma de tres subindicadores calculados con base en las cifras de personas fallecidas (K), personas afectadas (A) y pérdidas económicas (L) en cada municipio del país obtenidas de la base de datos *DesInventar*, causadas por cuatro tipos de eventos genéricamente denominados: deslizamientos y flujos, fenómenos sismo-tectónicos, inundaciones y tormentas, y otros eventos. Un mayor valor relativo del IDL significa una mayor regularidad de la magnitud y la distribución de los efectos entre todos los municipios de un país, debido a los diferentes tipos de fenómeno que los originan. Cada IDL va de 0 a 100 y el IDL total es la suma de los tres componentes. Un valor menor (0-20) del IDL significa que existe alta concentración de desastres menores en pocos municipios y una baja distribución espacial de sus efectos entre los municipios donde se han presentado. Valores medios (entre 20 y 50) significan que la concentración de desastres menores y la distribución de sus efectos son intermedias y valores mayores (50 en adelante) indican que la mayoría de los municipios están teniendo desastres menores y que sus efectos son muy similares en todos los municipios afectados. Esta última situación, cuando los valores son muy altos, refleja que la vulnerabilidad y las amenazas son generalizadas en el territorio.

La formulación metodológica original del IDL (IDEA 2005) incluía los efectos de todos los eventos (menores o grandes) ocurridos en un país; es decir, tanto los efectos de los eventos menores y frecuentes como de los eventos extremos y esporádicos. Desde el mismo momento que se hizo dicha evaluación se consideró que reflejar la influencia de los eventos extremos no era el objetivo de este indicador, por lo cual se recomendó que para una nueva evaluación, como la actual, se tuvieran en cuenta sólo los eventos menores. Por esta razón en esta actualización se han extraído de la base de datos los eventos extremos mediante la identificación estadística de *outliers*. Así mismo, se realizó un proceso de normalización para tener un valor mínimo y máximo para los Índices de Persistencia (IP) que hacen parte de los cálculos del IDL.

Consecuentemente, esta formulación permite identificar claramente qué tipo de eventos tiene mayor incidencia y regularidad en los municipios del país (Marulanda y Cardona 2006).

De manera complementaria, se ha formulado el IDL' que da cuenta de la concentración de las pérdidas económicas agregadas a nivel municipal. Su valor ahora va de 0,0 a 1,0. A mayor IDL' mayor es la concentración de pérdidas económicas por desastres menores en muy pocos municipios. Este indicador refleja la disparidad del riesgo al interior de un país. Un IDL' por ejemplo de 0,80 y 0,90 significa que aproximadamente el 10% de los municipios del país concentra aproximadamente el 70% y 80% respectivamente de las pérdidas que se han presentado por desastres menores en el país. En la Tabla 6 se puede apreciar el IDL para muertos, afectados y pérdidas, así como el IDL total y el IDL' para todos los eventos que se presentaron en el país en los periodos de 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005 y 2006-2007.

Para el cálculo del IDL y el IDL' se consideró que se trata de eventos mayores cuando el número de fallecidos supera 50, el número de viviendas destruidas es mayor a 500⁷ y los afectados superan la cifra de 2,500.

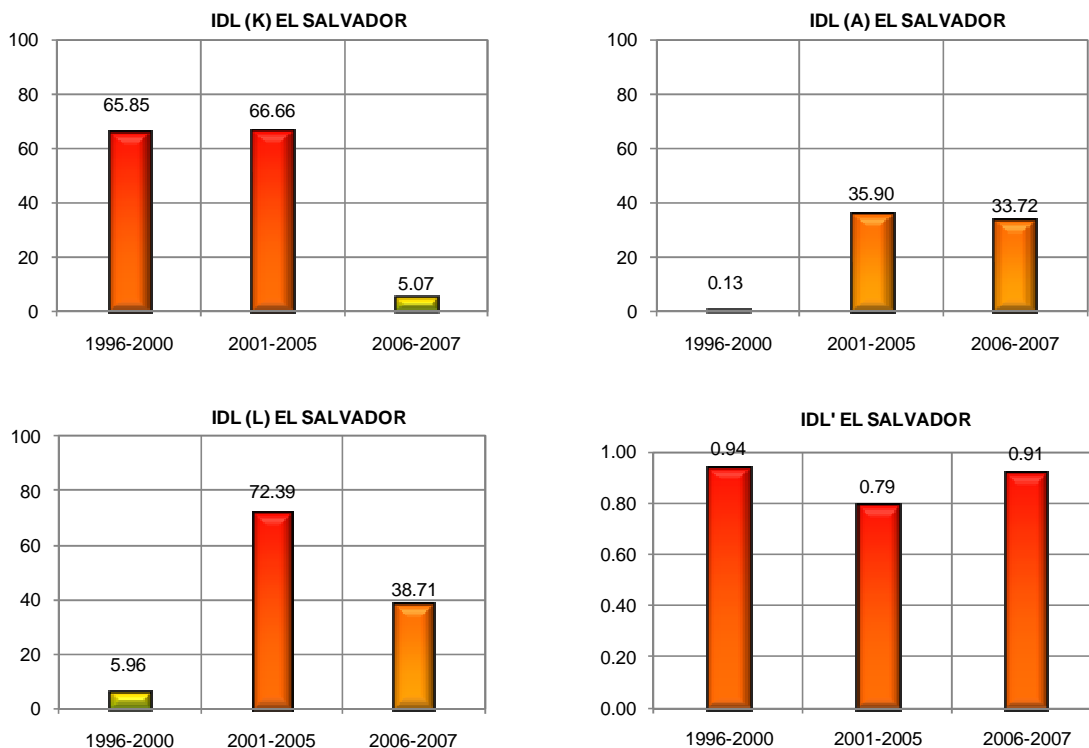
Tabla 6. IDL para muertos (K), afectados (A) y pérdidas (L), IDL total e IDL'

Índice / Periodo	1996-2000	2001-2005	2006-2007
IDL(K)	65.85	66.66	5.07
IDL(A)	0.13	35.90	33.72
IDL(L)	5.96	72.39	38.71
IDL	71.95	174.95	77.50
IDL'	0.94	0.79	0.91

Fuente: Cálculos del autor

⁷ Los umbrales y la técnica de identificación de *outliers* fue propuesta por Marulanda y Cardona (2006) y de allí se derivó el concepto de riesgo intensivo y extensivo utilizado en el Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (ISDR 2009). En dicho informe se plantearon los umbrales aquí utilizados para fallecidos y casas destruidas.

Figura 7. IDL para muertos (k), afectados (A) y pérdidas (L), e IDL'

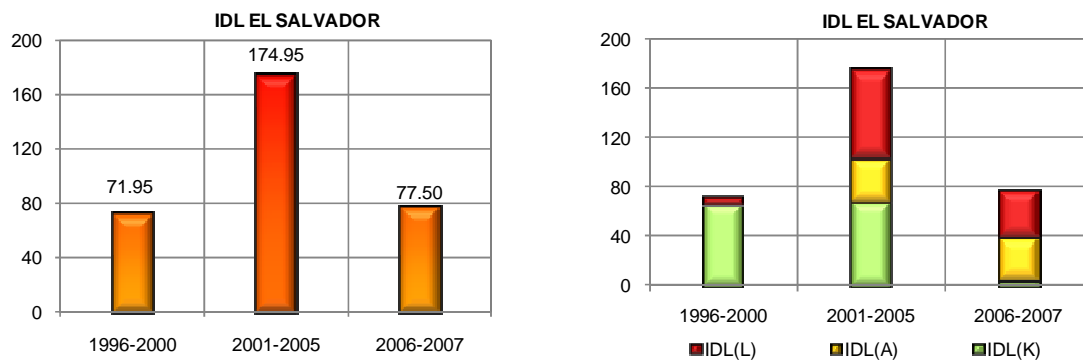


Fuente: Cálculos del autor

La Figura 7 ilustra los valores del IDL, según el tipo de efectos, en los diferentes periodos. El valor del IDL por muertos entre 1996 y 2005 indica que los desastres menores causaron muertos de una manera cada vez más regular y uniforme mientras que en el último periodo estos efectos se concentraron notablemente en un grupo menor de municipios. Caso contrario ocurre con las pérdidas económicas, las cuales fueron concentradas en el primer periodo (1996-2000). Entre 2001 y 2005 las pérdidas se distribuyen en forma general en los municipios del país; por último, entre 2006 y 2007 las pérdidas tienen una distribución intermedia. Un comportamiento similar se observa en el IDL de afectados, encontrándose una mayor distribución de los efectos para los últimos periodos. Al mismo tiempo, el IDL', señala una alta concentración en los periodos de análisis; no obstante, ésta ha sido mayor entre 1996-2000.

Es importante señalar que aunque el período 2006-2007, de dos años, no es comparable con los periodos previos de cinco años, el último período es ilustrativo de cuál ha sido la evolución del indicador en el momento de la evaluación.

Figura 8. IDL total y desagregado



Fuente: Cálculos del autor

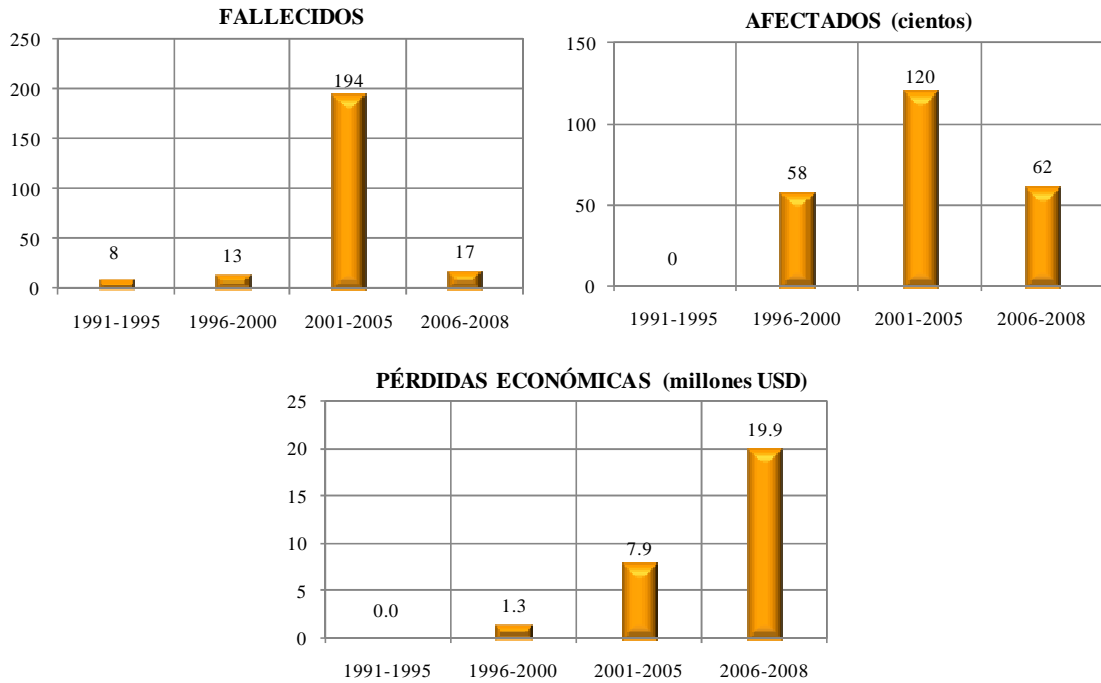
En general, tal como lo ilustra el IDL total, en la Figura 8, los desastres menores fueron notablemente más generalizados en el periodo 2001-2005, mientras que los valores de los periodos 1996-2000 y 2006-2007 indican que la concentración fue moderada. Este resultado sigue las variaciones estimadas para el caso del IDL(L). En cuanto a los valores de los efectos, se aprecia en la Tabla 7 y en la Figura 9 que en el periodo 2001-2005 el número de muertos y afectados son considerablemente mayores a los demás periodos. Por otro lado, se observa que las pérdidas económicas han aumentado paulatinamente.

Tabla 7. Total fallecidos, afectados y pérdidas

Efectos / Periodo	1996-2000	2001-2005	2006-2007
Fallecidos	13	194	17
Afectados	5,752	12,005	6,161
Pérdidas económicas	1,323,141	7,946,396	19,904,713

Fuente: Cálculos del autor

Figura 9. Total de muertos, afectados y pérdidas



Fuente: Cálculos del autor

Se debe tener en cuenta que el IDL es una medida que combina la persistencia de los efectos y la regularidad de su incidencia a nivel territorial, y por lo tanto para el efecto de determinar el IDL estas cifras han sido normalizadas por el área de los municipios y relacionadas según el número total de municipios donde se han registrado los efectos. Estos índices son útiles para el análisis económico y sectorial, con el fin de promover políticas de desarrollo, ordenamiento territorial a nivel local, intervención y protección de cuencas hidrográficas, justificar la transferencia de recursos al nivel local con fines específicos de gestión de riesgos y la conformación de redes de seguridad social.

4.3 *Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP)*

El IVP es un índice que caracteriza las condiciones prevalentes de vulnerabilidad del país en términos de exposición en áreas propensas, fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia; aspectos que favorecen el impacto físico directo y el impacto indirecto e intangible en caso de presentarse un fenómeno peligroso. Es un indicador compuesto que intenta dar cuenta, con fines de comparación, de una situación o *pattern* y sus causas o factores. Las condiciones de vulnerabilidad inherente⁸ ratifican la relación del riesgo con el desarrollo en la medida que las condiciones (de vulnerabilidad) que subyacen la noción de riesgo son, por una parte, problemas causados por un proceso de inadecuado crecimiento y, por otra, porque son deficiencias que se pueden intervenir mediante procesos adecuados de desarrollo. El IVP refleja susceptibilidad por el grado de exposición física de bienes y personas, IVP_{ES} , lo que favorece el impacto directo en caso de eventos peligrosos. Igualmente, refleja condiciones de fragilidad social y económica que favorecen el impacto indirecto e intangible, IVP_{FS} . Y, también, refleja falta de capacidad para anticiparse, para absorber las consecuencias, responder eficientemente y recuperarse, IVP_{FR} (Cardona 2005). En general, cada IVP varía entre 0 y 100, siendo 80 un valor muy alto, de 40 a 80 un valor alto, de 20 a 40 un valor medio y menos de 20 un valor bajo.

4.3.1 *Indicadores de exposición y susceptibilidad*

En el caso de exposición y/o susceptibilidad física, ES, los indicadores que cumplen mejor esa función son los que reflejan población susceptible, activos, inversiones, producción, medios de sustento, patrimonios esenciales y actividades humanas. También pueden considerarse como indicadores de este tipo los que reflejan tasas de crecimiento y densificación poblacional, agrícola o urbana. Dichos indicadores son los siguientes:

- ES1. Crecimiento poblacional, tasa promedio anual en %
- ES2. Crecimiento urbano, tasa promedio anual en %
- ES3. Densidad poblacional en personas por área (5Km^2)
- ES4. Porcentaje de población pobre con ingresos menores a US\$ 1 diario PPP
- ES5. Stock de capital en millones de dólares por cada 1000 km^2

⁸ Es decir, condiciones socio-económicas predominantes de las comunidades que favorecen o facilitan que haya efectos en las mismas.

- ES6. Valor de importaciones y exportaciones de bienes y servicios en % del PIB
- ES7. Inversión fija interna del gobierno en porcentaje del PIB
- ES8. Tierra arable y cultivos permanentes en porcentaje del área del suelo

Estos indicadores son variables que reflejan una noción de susceptibilidad ante la acción de eventos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de los mismos. “Estar expuesto y ser susceptible” es una condición necesaria para que exista riesgo. No obstante que, en rigor, sería necesario establecer si la exposición es relevante ante cada tipo de amenaza factible, es posible admitir que ciertas variables constituyen una situación comparativamente adversa, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

4.3.2 Indicadores de fragilidad socioeconómica

La fragilidad socio-económica, FS, se representa mediante indicadores de pobreza, inseguridad humana, dependencia, analfabetismo, disparidad social, desempleo, inflación, dependencia, deuda y degradación ambiental. Son indicadores que reflejan debilidades relativas o condiciones de deterioro que agravarían los efectos directos causados por fenómenos peligrosos. Aunque dichos efectos no necesariamente son aditivos y, en algunos casos, podrían considerarse redundantes o correlacionados su influencia es de especial importancia a nivel económico y social. Dichos indicadores son los siguientes:

- FS1. Índice de Pobreza Humana, HPI-1.
- FS2. Dependencia de población vulnerable de la población en capacidad de trabajar (15-64).
- FS3. Desigualdad social, concentración del ingreso medida con base en índice de Gini.
- FS4. Desempleo como porcentaje de la fuerza total de trabajo
- FS5. Inflación, con base en el costo de los alimentos en % anual.
- FS6. Dependencia del crecimiento del PIB de la agricultura, en % anual.
- FS7. Servicio de la deuda en porcentaje del PIB
- FS8. Degradación antropogénica del suelo (GLASOD)

Estos indicadores son variables que captan en general una predisposición adversa e intrínseca⁹ de la sociedad ante la acción de fenómenos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de estos eventos. “Predisposición a ser afectado” es una condición de vulnerabilidad, aunque en rigor sería necesario establecer la relevancia de dicha predisposición ante cada tipo de amenaza factible. Sin embargo, al igual que en la exposición es posible admitir que ciertas variables reflejan una situación comparativamente desfavorable, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

4.3.3 Indicadores de falta de resiliencia

Como factor de vulnerabilidad la falta de resiliencia, FR, puede representarse mediante el tratamiento complementario o invertido¹⁰ de un amplio número de indicadores relacionados con el nivel de desarrollo humano, el capital humano, la redistribución económica, la gobernabilidad, la protección financiera, la percepción colectiva, la preparación para enfrentar situaciones de crisis y la protección ambiental. Este conjunto de indicadores por sí solos y particularmente desagregados en el nivel local podrían facilitar la identificación y la orientación de las acciones que se deben promover, fortalecer o priorizar para lograr un mayor nivel de seguridad. Dichos indicadores son los siguientes:

- FR1. Índice de Desarrollo humano, DHI [Inv]
- FR2. Índice de desarrollo relacionado con género, GDI [Inv]
- FR3. Gasto social; en pensiones, salud y educación, en % del PIB [Inv]
- FR4. Índice de Gobernabilidad (Kaufmann) [Inv]
- FR5. Aseguramiento de infraestructura y vivienda en % del PIB [Inv]
- FR6. Televisores por cada 1000 habitantes [Inv]
- FR7. Camas hospitalarias por cada 1000 habitantes [Inv]
- FR8. Índice de Sostenibilidad Ambiental, ESI [Inv]

Estos indicadores son variables que captan de manera macro la capacidad para recuperarse o absorber el impacto de los fenómenos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de estos eventos (es decir, en su mayoría no son dependientes de las amenazas). “No estar en

⁹ También denominada vulnerabilidad inherente. Es decir, condiciones socio-económicas propias de las comunidades que favorecen o facilitan que haya efectos en las mismas.

¹⁰ Se utiliza aquí el símbolo [Inv] para señalar el tratamiento complementario o invertido ($\neg R = 1 - R$)

capacidad” de enfrentar con solvencia desastres es una condición de vulnerabilidad. No obstante, al igual que en la exposición y la fragilidad socio-económica es posible admitir que ciertas variables sociales y económicas reflejan una situación comparativamente desfavorable, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

4.3.4 Estimación de los indicadores

En general el IVP_{ES} refleja susceptibilidad por el grado de exposición física de bienes y personas, lo que favorece el impacto directo en caso de eventos peligrosos. Igualmente, el IVP_{FS} refleja condiciones de fragilidad social y económica que favorecen el impacto indirecto e intangible. Así mismo, el IVP_{FR} refleja falta de capacidad para absorber las consecuencias, responder eficientemente y recuperarse. La reducción de este tipo de factores, objeto de un proceso de desarrollo humano sostenible y de políticas explícitas de reducción de riesgo es uno de los aspectos en los cuales se debe hacer especial énfasis. En la Tabla 8 se puede observar el IVP total y sus componentes relacionados con exposición y susceptibilidad, fragilidad socio-económica, y falta de resiliencia. Es importante señalar que para efectos de considerar la participación de varios subindicadores de los cuales sólo existe un valor reciente, se optó por colocar el mismo valor en todos los períodos para no afectar el valor relativo de los índices y con la expectativa que en un futuro el valor de estos subindicadores se siga publicando.

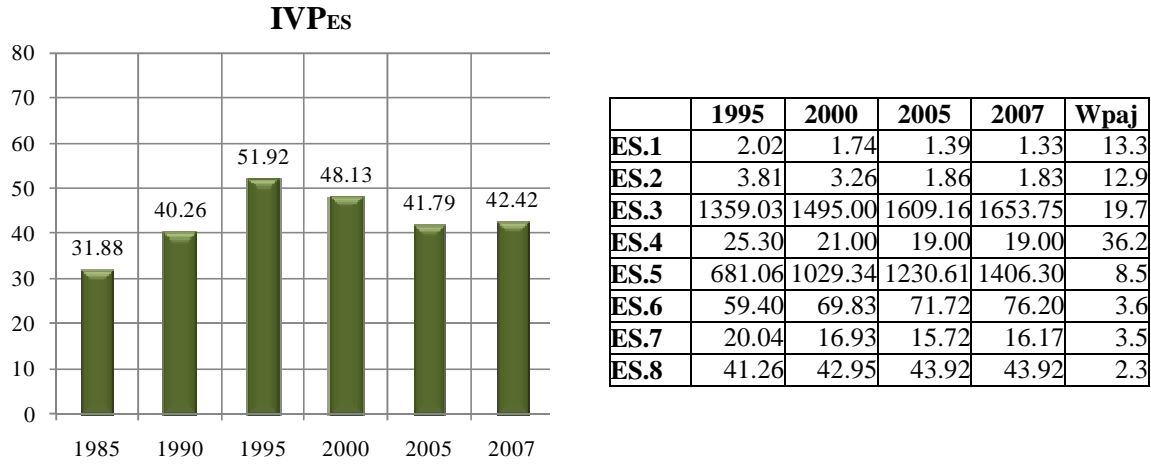
Tabla 8. Valores IVP

	1985	1990	1995	2000	2005	2007
IVP_{ES}	31.876	40.257	51.918	48.131	41.793	42.422
IVP_{FS}	46.430	47.736	46.629	41.140	38.294	38.283
IVP_{FR}	70.729	68.805	67.838	65.361	57.481	61.417
IVP	49.678	52.266	55.461	51.544	45.856	47.374

Fuente: Cálculos del autor

La Figura 10 presenta los valores sin escalar de los subindicadores que componen el IVP_{ES} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

Figura 10. IVP_{ES}

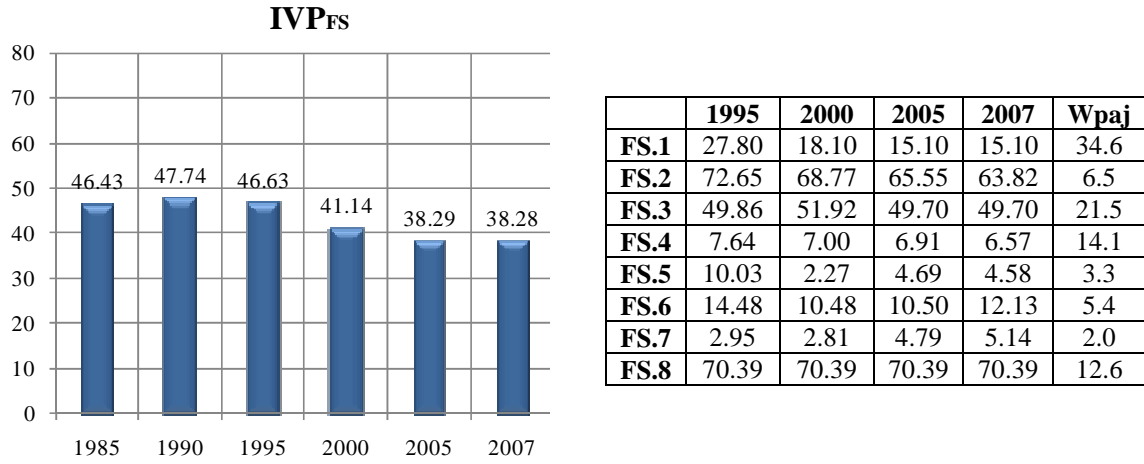


Fuente: Cálculos del autor

La vulnerabilidad por exposición y susceptibilidad para el país tuvo una tendencia creciente entre los años 1985 y 1995, año en el cual alcanza su máximo valor. Posteriormente, el IVP_{ES} ha presentado disminuciones leves, siendo relativamente constante en los años 2005 y 2007. Esta tendencia se explica principalmente por la variación en el tiempo de los indicadores de densidad urbana (ES3), del Stock de capital (ES5) y del valor de las importaciones y exportaciones (ES6), los cuales han presentado crecimientos mayores entre 1985 y 1995 y representan mayores valores expuestos. Por otro lado, se observan disminuciones en el crecimiento poblacional (ES1), crecimiento urbano (ES2), el porcentaje de población con ingresos menores a un dólar (ES4), y la inversión pública (ES7). Esta disminución implicaría menores condiciones de exposición; no obstante, sus variaciones han sido ligeras. De acuerdo con estos resultados, la vulnerabilidad del país por exposición y susceptibilidad se califica entre media y alta comparada con los demás países de la región

La Figura 11 presenta los valores sin escalar de los subindicadores que componen el IVPFS y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

Figura 11. IVP_{FS}

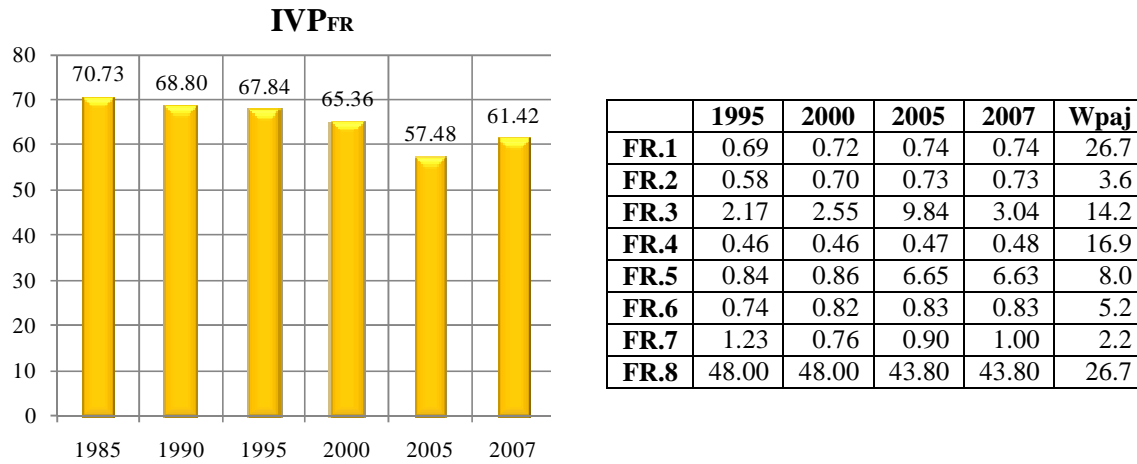


Fuente: Cálculos del autor

La vulnerabilidad por fragilidad socioeconómica del país se ha reducido ligeramente desde 1985 al 2007. Esto se debe a que los indicadores de pobreza humana (FS1), dependencia de la población vulnerable (FS2) el desempleo (FS4) han disminuido permanente y representan cerca del 55% de los pesos del IVP_{ES}. Los demás indicadores, a excepción del servicio a la deuda (FS7) tienen una tendencia positiva en el periodo de análisis, con algunos incrementos esporádicos que no resultan significativos para modificar el IVP_{ES}. De la relación entre los indicadores se encuentra la coincidencia entre la reducción en el desempleo con la reducción del índice de pobreza. En general, el nivel de vulnerabilidad por fragilidad socioeconómica del país es medio si se le compara con otros países de la región.

La Figura 12 presenta los valores sin escalar de los subindicadores que componen el IVPFR y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

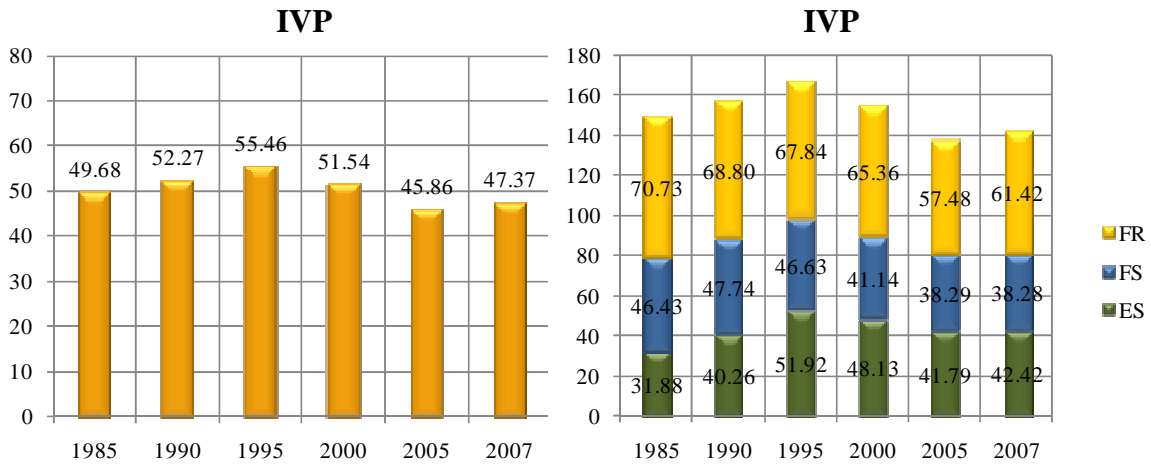
Figura 12. IVP_{FR}



Fuente: Cálculos del autor

La vulnerabilidad por falta de resiliencia es la lectura complementaria o invertida la resiliencia o capacidad obtenida de los subindicadores seleccionados. En este caso se puede observar que el subíndice presenta un decrecimiento constante entre los años 1985 y 2005. Sólo entre 2005 y 2007 se observa un incremento. La variación entre 1985 y 2005 se explica por el aumento en el gasto social (FR3) y en el aseguramiento de infraestructura (FR5). En general, la mayoría de los indicadores presentan leves aumentos que implican mejoras a la resiliencia. Sólo en el caso de la disponibilidad de camas hospitalarias se observa un incremento de la vulnerabilidad, pero su efecto se contrarresta con los aumentos de los demás indicadores. En comparación con los demás países de la región se puede apreciar que la vulnerabilidad por falta de resiliencia de El Salvador es alta y es el indicador que más contribuye relativamente a la vulnerabilidad prevalente del país. La Figura 13 presenta el valor total del IVP obtenido del promedio de sus indicadores componentes y el valor agregado con el fin de ilustrar las contribuciones de los mismos.

Figura 13. IVP



Fuente: Cálculos del autor

Las gráficas del IVP ilustran que la vulnerabilidad prevalente sigue la tendencia explicada para el indicador de exposición y susceptibilidad. El deceso de la vulnerabilidad prevalente del país puede representar algunos logros paulatinos en el nivel de desarrollo y mejora de las condiciones de vida de la población. Respecto a su calificación, El Salvador ocupa el puesto catorce en la escala del IVP para el año 2007. Comparando los tres indicadores la falta de resiliencia es el indicador que más contribuye a la vulnerabilidad prevalente, situación que se repite y es más crítica en los demás países de la región. Este indicador tiene en general una alta incidencia en los países en desarrollo. El último período no puede considerarse definitivo por los normales ajustes de los subindicadores más recientes

El IVP ilustra la relación del riesgo con el desarrollo, o bien porque dicho desarrollo los disminuye o lo aumenta. Este aspecto hace evidente la conveniencia de explicitar las medidas de reducción de riesgos, dado que las acciones de desarrollo no reducen automáticamente la vulnerabilidad. Esta evaluación puede ser de utilidad para las entidades relacionadas con vivienda y desarrollo urbano, ambiente, agricultura, salud y bienestar social, economía y planificación, para mencionar algunas.

4.4 *Índice de Gestión del Riesgo*

El objetivo del IGR es la medición del desempeño o *performance* de la gestión del riesgo. Es una medición cualitativa de la gestión con base en unos niveles preestablecidos (*targets*) o referentes deseables (*benchmarking*) hacia los cuales se debe dirigir la gestión del riesgo, según sea su grado de avance. Para la formulación del IGR se tienen en cuenta cuatro componentes o políticas públicas: Identificación del riesgo, (IR); Reducción del riesgo (RR); Manejo de desastres (MD); y Gobernabilidad y Protección financiera (PF).

La evaluación de cada política pública tiene en cuenta seis subindicadores que caracterizan el desempeño de la gestión en el país. La valoración de cada subindicador se hace utilizando cinco niveles de desempeño: *bajo, incipiente, significativo, sobresaliente y óptimo* que corresponden a un rango de 1 a 5, siendo uno el nivel más bajo y cinco el nivel más alto. Este enfoque metodológico permite utilizar cada nivel de referencia simultáneamente como un “objetivo de desempeño” y, por lo tanto, facilita la comparación y la identificación de resultados o logros hacia los cuales los gobiernos deben dirigir sus esfuerzos de formulación, implementación y evaluación de política en cada caso.

Una vez evaluados los niveles de desempeño de cada subindicador, mediante un modelo de agregación no lineal, se determina el valor de cada componente del IGR (Cardona 2005). El valor de cada indicador compuesto está en un rango entre 0 y 100, siendo 0 el nivel mínimo de desempeño y 100 el nivel máximo. El IGR total es el promedio de los cuatro indicadores compuestos que dan cuenta de cada política pública. A mayor IGR se tendrá un mejor desempeño de la gestión del riesgo en el país.

4.4.1 *Marco institucional*

En el Plan del Gobierno de El Salvador se incluyen lineamientos estratégicos de la Política de Gestión de Riesgos y Protección Civil, promoviendo un Plan Nacional para la Gestión del Riesgo con programas de educación continua, capacitación e información pública y fortalecimiento de capacidades técnico científicas para identificar los escenarios potenciales de riesgo y formular medidas de prevención, mitigación, así como el aprendizaje entre comunidades.

Como resultados de esta política se han generado diplomados sobre Gestión del Riesgo y otros proyectos sobre el conocimiento de riesgos y amenazas, tal como el proyecto Multiamenazas del Volcán de San Salvador, el cual favoreció la adquisición de estaciones de monitoreo sísmico-hidrometeorológicas; así mismo, el Proyecto Sistemas de Alerta Temprana (SAT), generó una propuesta metodológica para el diseño e implementación de estas herramientas.

Respecto al manejo de emergencias, el Sistema Nacional de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres tiene la responsabilidad de formular y ejecutar los respectivos planes de trabajo de Protección Civil, de prevención y de mitigación del riesgo, manejo de desastres y de mitigación de los impactos de estos.¹¹ Dentro del Plan Nacional de emergencias se encuentra el Centro de Operaciones de Emergencia (COE), el cual cuenta con un manual de procedimientos y organización funcional para la respuesta.

En forma complementaria, en la Tabla 9 se resumen logros alcanzados por el sistema nacional de gestión de riesgos en la implementación de las prioridades del Marco de Acción de Hyogo. De esta Tabla se observa que los esfuerzos han estado concentrados en las políticas de identificación de riesgos y de manejo de desastres, tal como se verificará posteriormente en la aplicación del Índice de Gestión del Riesgo (IGR).

¹¹ http://www.eird.org/perfiles-paises/perfiles/index.php/El_Salvador

Tabla 9. Progreso del sistema nacional en la implementación de las prioridades del Marco de Hyogo

Prioridad	Progreso (2005-2009)
1) Velar por que la RRD sea una prioridad nacional y local con una sólida base institucional para su aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Aprobación en 2005 de la Ley de Protección Civil Prevención y Mitigación de Desastres.. • Creación del Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres (FOPROMID)
2) Identificar, evaluar y monitorear los riesgos de desastres y mejorar las alertas tempranas	<ul style="list-style-type: none"> • Creación e implementación de Sistemas de Alerta Temprana por eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos y oceanográficos
3) Utilizar el conocimiento, la innovación y la educación para crear una cultura de seguridad y resiliencia a todo nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de programas de educación continua, capacitación e información pública y un Plan Nacional para la Gestión del Riesgo • Fortalecimiento de las capacidades científico técnicas del Sistema Nacional de Protección Civil para identificar los escenarios potenciales de riesgo • Incorporación de la reducción del riesgo en la curricula educativa
4) Reducir los factores de riesgo subyacentes	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de medidas de mitigación para reducir el riesgo de inundaciones en el área metropolitana de San Salvador
5) Fortalecer la preparación en caso de desastre a fin de asegurar una respuesta eficaz a todo nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de programas para elevar la preparación, capacidad de resistencia y adaptabilidad a riesgos hidrometeorológicos y climáticos.

Fuente: EIRD <http://www.eird.org/perfiles-paises/index.htm>

4.4.2 Indicadores de identificación del riesgo

La identificación del riesgo colectivo, en general, comprende la percepción individual, la representación social y la estimación objetiva. Para poder hacer intervenir el riesgo es necesario reconocerlo¹², dimensionarlo (medirlo) y representarlo mediante modelos, mapas, índices, etc. que tengan significado para la sociedad y para los tomadores de decisiones. Metodológicamente involucra la valoración de las amenazas factibles, de los diferentes aspectos de la vulnerabilidad

¹² Es decir, que sea un problema para alguien. El riesgo puede existir pero no ser percibido en su verdadera dimensión por los individuos, los tomadores de decisiones y la sociedad en general. Medir o dimensionar el riesgo de una manera apropiada es hacerlo manifiesto o reconocido, lo que implica que hay algo que se debe hacer. Sin una adecuada identificación del riesgo no es posible que se lleven a cabo acciones preventivas anticipadas.

de la sociedad ante dichas amenazas y de su estimación como una situación de posibles consecuencias de diferente índole en un tiempo de exposición definido como referente. Su valoración con fines de intervención tiene sentido cuando la población lo reconoce y lo comprende. Los indicadores que representan la identificación del riesgo, IR, son los siguientes:

- IR1. Inventario sistemático de desastres y pérdidas
- IR2. Monitoreo de amenazas y pronóstico
- IR3. Evaluación mapeo de amenazas
- IR4. Evaluación de vulnerabilidad y riesgo.
- IR5. Información pública y participación comunitaria
- IR6. Capacitación y educación en gestión de riesgos

4.4.3 Indicadores de reducción del riesgo

La principal acción de gestión de riesgos es la reducción del riesgo. En general, corresponde a la ejecución de medidas estructurales y no estructurales de prevención-mitigación. Es la acción de anticiparse con el fin de evitar o disminuir el impacto económico, social y ambiental de los fenómenos peligrosos potenciales. Implica procesos de planificación, pero fundamentalmente de ejecución de medidas que modifiquen las condiciones de riesgo mediante la intervención correctiva y prospectiva de los factores de vulnerabilidad existente o potencial, y control de las amenazas cuando eso es factible. Los indicadores que representan la reducción de riesgos, RR, son los siguientes:

- RR1. Integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana
- RR2. Intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental
- RR3. Implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos
- RR4. Mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos de áreas propensas
- RR5. Actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción
- RR6. Refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados

4.4.4 Indicadores de manejo de desastres

El manejo de desastres corresponde a la apropiada respuesta y recuperación post desastre, que depende del nivel de preparación de las instituciones operativas y la comunidad. Esta política

pública de la gestión del riesgo tiene como objetivo responder eficaz y eficientemente cuando el riesgo ya se ha materializado y no ha sido posible impedir el impacto de los fenómenos peligrosos. Su efectividad implica una real organización, capacidad y planificación operativa de instituciones y de los diversos actores sociales que verían involucrados en casos de desastre. Los indicadores que representan la capacidad para el manejo de desastres, MD, son los siguientes:

- MD1. Organización y coordinación de operaciones de emergencia
- MD2. Planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta
- MD3. Dotación de equipos, herramientas e infraestructura
- MD4. Simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional
- MD5. Preparación y capacitación de la comunidad
- MD6. Planificación para la rehabilitación y reconstrucción

4.4.5 Indicadores de gobernabilidad y protección financiera

La gobernabilidad y protección financiera para la gestión de riesgos es fundamental para la sostenibilidad del desarrollo y el crecimiento económico del país. Esta política pública implica, por una parte, la coordinación de diferentes actores sociales que necesariamente tienen diversos enfoques disciplinarios, valores, intereses y estrategias. Su efectividad está relacionada con el nivel de interdisciplinariedad e integralidad de las acciones institucionales y de participación social. Por otra parte, dicha gobernabilidad depende de la adecuada asignación y utilización de recursos financieros para la gestión y de la implementación de estrategias apropiadas de retención y transferencia de pérdidas asociadas a los desastres. Los indicadores que representan la gobernabilidad y protección financiera, PF, son los siguientes:

- PF1. Organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada
- PF2. Fondos de reservas para el fortalecimiento institucional
- PF3. Localización y movilización de recursos de presupuesto
- PF4. Implementación de redes y fondos de seguridad social
- PF5. Cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas de activos públicos
- PF6. Cobertura de seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado

4.4.6 Estimación de los indicadores

Los resultados del IGR han sido obtenidos a partir de consultas realizadas a expertos y a funcionarios de diferentes instituciones involucradas en la gestión del riesgo. De esta forma, este índice refleja el desempeño de la gestión del riesgo con base en evaluaciones de académicos, profesionales y funcionarios del país. A continuación se presentan los resultados para los años 1990, 1995, 2000, 2005 y 2008.

En la Tabla 10 se presenta el IGR total y sus componentes, en cada período, de identificación del riesgo, IGR_{IR} ; reducción del riesgo, IGR_{RR} ; manejo de desastres, IGR_{MD} ; y gobernabilidad y protección financiera, IGR_{PF} .

Tabla 10. Valores IGR

	1985	1990	1995	2005	2008
IGR_IR	36.07	31.83	36.07	31.54	36.65
IGR_RR	4.56	4.56	13.71	5.25	10.94
IGR_MD	13.70	13.70	13.70	10.95	32.91
IGR_PF	28.69	37.90	37.90	9.49	13.55
IGR	20.75	22.00	25.35	14.31	23.51

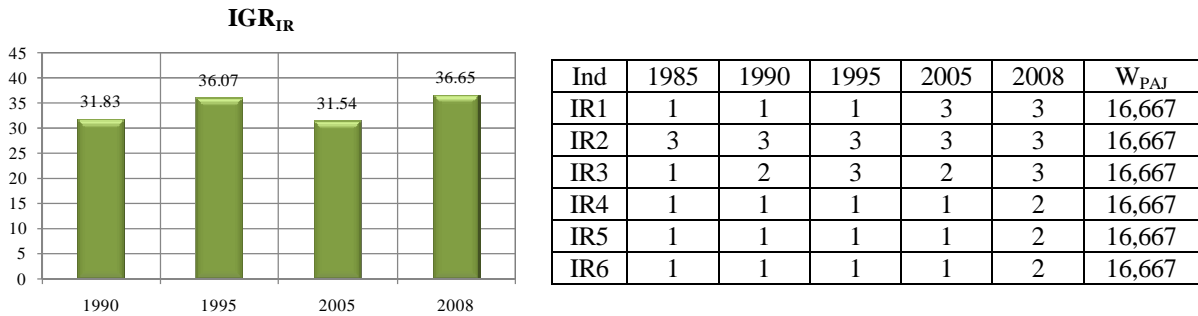
Fuente: Cálculos del autor

La Figura 14 presenta las calificaciones¹³ de los subindicadores que componen el IGR_{IR} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

La gestión en relación con la identificación del riesgo indica que el país ha tenido dificultades para desarrollar y mantener los logros alcanzados. Entre 1990 y 1995 se presentan mejoras en el desempeño; igual ocurre entre 2005 y 2008. No obstante, entre 1995 y 2005 se considera que la actividad de evaluación y mapeo de amenazas tuvo algunos retrocesos. Se observa que sólo hasta el año 2005 se alcanzan mejoras en las actividades de evaluación de vulnerabilidad y riesgo (IR4), información pública y participación comunitaria (IR5) y capacitación y educación en gestión de riesgos (IR6), las cuales alcanzan calificaciones incipientes. Sólo las actividades de inventario sistemático de desastres y pérdidas (IR1) y de evaluación y mapeo de amenazas (IR3) alcanzan logros significativos.

¹³ La calificación es lingüística y no se utilizan números definidos. En las tablas el significado es el siguiente: 1: *bajo*, 2: *incipiente*, 3: *significativo (apreciable)*, 4: *notable*, y 5: *óptimo*

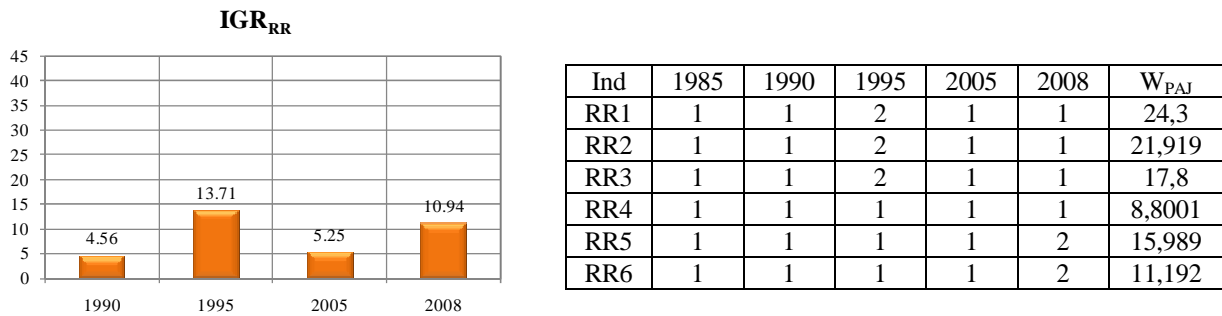
Figura 14. IGR_{IR}



Fuente: Cálculos del autor

La Figura 15 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGR_{RR} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

Figura 15. IGR_{RR}



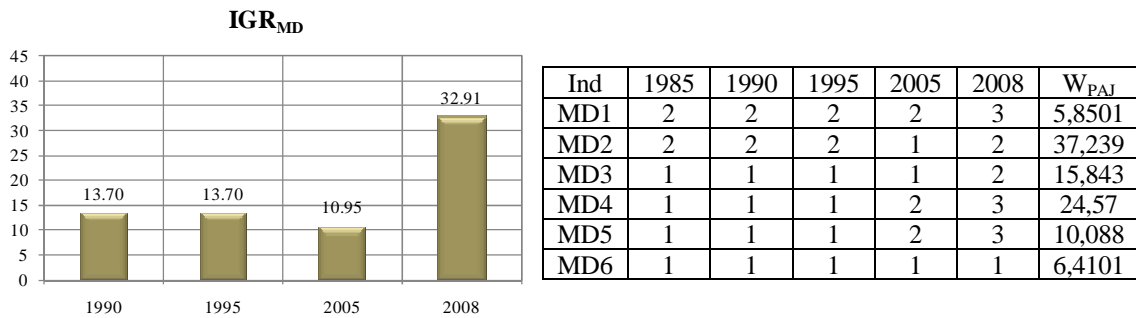
Fuente: Cálculos del autor

La gestión en relación con la reducción del riesgo indica que el país ha tenido dificultades para desarrollar y mantener los logros alcanzados durante el periodo de análisis. En general, el avance ha sido desde la calificación baja a incipiente en todas actividades, presentándose incluso retrocesos en las actividades integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación (RR1), intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental (RR2), implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos (RR3) y mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos de áreas propensas (RR4). Esta disminución del desempeño en la reducción del riesgo se considera que ocurrió a partir de 1995 y aún no han sido

resuelta. Por otro lado, sólo a partir del año 2008 se encuentran avances en las actividades de actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción (RR5) y de refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados (RR6).

La Figura 16 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGRMD y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

Figura 16. IGR_{MD}

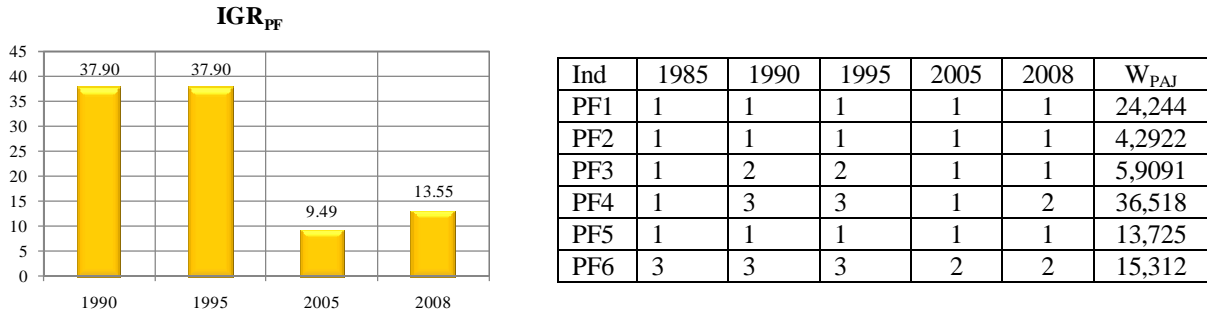


Fuente: Cálculos del autor

La gestión en relación con el manejo de desastres, IGR_{MD}, indica que el país tuvo desempeño constante entre 1990 y 1995. Entre 1995 y 2005 se presentaron retrocesos en las actividades de planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta (MD2). En el año 2005 se presentan avances incipientes en las actividades de simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional (MD4) y preparación y capacitación de la comunidad (MD5). En éstas últimas actividades, así como en la organización y coordinación de operaciones de emergencia (MD1) se consideran avances desde el nivel incipiente al significativo en el año 2008. De las calificaciones otorgadas se observa la dificultad del país para avanzar en las actividades de planificación para la rehabilitación y reconstrucción (MD6) ya que han permanecido en el nivel bajo desde 1985.

La Figura 17 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGRPF y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

Figura 17. IGR_{PF}

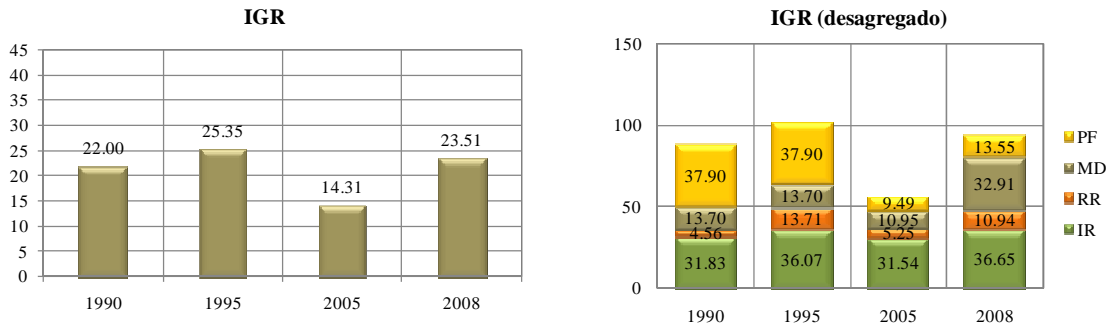


Fuente: Cálculos del autor

La gestión en relación con la protección financiera y la gobernabilidad para la gestión de riesgos indica que el país entre 1990 y 1995 tuvo un desempeño constante. No obstante, entre 1995 y 2005 se presentaron retrocesos significativos en la aplicación de las actividades de localización y movilización de recursos de presupuesto, (PF3) implementación de redes y fondos de seguridad social (PF4) y cobertura de seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado (PF6) llegando nuevamente al nivel bajo. En el periodo 2005-2008 se presentó un repunte en los fondos de seguridad social. De las calificaciones realizadas, se observa que en el país no se han tenido avances en la organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada (PF1), así como en la cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas de activos públicos (PF5), permaneciendo en el nivel bajo durante todo el periodo de análisis.

La Figura 18 presenta el valor total del IGR obtenido del promedio de sus indicadores componentes y el valor agregado con el fin de ilustrar las contribuciones de los mismos.

Figura 18. IGR total



Fuente: Cálculos del autor

En las gráficas del IGR se puede observar que la gestión de riesgos ha tenido avances no continuados, presentando incluso retrocesos en el año 2005, lo cual manifiesta (o es resultado) de un pobre desempeño en la organización y planificación a mediano y largo plazo en la gestión del riesgo del país. En los últimos años se ha presentado la recuperación del desempeño de algunas actividades, sin embargo, se encuentran dificultades para superar este nivel en la mayoría de las actividades. Comparativamente, el desempeño de la gestión en el país es inferior al de varios países de la región. El IGR promedio del país representa actualmente un nivel de desempeño entre bajo y apreciable, lo cual implica que existe aún mucho trabajo por hacer para lograr que el país logre una sostenibilidad de la gestión del riesgo a niveles altos.

Para observar de manera más ilustrativa los cambios de los niveles de desempeño de los indicadores que componen los aspectos de las cuatro políticas relacionadas con la gestión de riesgos, entre el primer y el último periodo, se presenta la Tabla 11.

Tabla 11. Diferencias entre el primer y el último periodo de las funciones de desempeño de los subindicadores del IGR

Valores funciones de desempeño de los subindicadores

1995	IR.1	5	RR.1	17	MD.1	17	PF.1	5
	IR.2	45	RR.2	17	MD.2	17	PF.2	5
	IR.3	45	RR.3	17	MD.3	5	PF.3	17
	IR.4	5	RR.4	5	MD.4	5	PF.4	45
	IR.5	5	RR.5	5	MD.5	5	PF.5	5
	IR.6	5	RR.6	5	MD.6	5	PF.6	45
	IGR_{IR}	36.07	IGR_{RR}	13.71	IGR_{MD}	13.70	IGR_{PF}	37.90
	IGR	25.35						
2008	IR.1	45	RR.1	5	MD.1	45	PF.1	5
	IR.2	45	RR.2	5	MD.2	17	PF.2	5
	IR.3	45	RR.3		MD.3	17	PF.3	5
	IR.4	17	RR.4	5	MD.4	45	PF.4	17
	IR.5	17	RR.5	17	MD.5	45	PF.5	5
	IR.6	17	RR.6	17	MD.6	5	PF.6	17
	IGR_{IR}	36.65	IGR_{RR}	10.94	IGR_{MD}	32.91	IGR_{PF}	13.55
	IGR	23.51						
Cambio	IR.1	40	RR.1	-12	MD.1	28	PF.1	0
	IR.2	0	RR.2	-12	MD.2	0	PF.2	0
	IR.3	0	RR.3	-17	MD.3	12	PF.3	-12
	IR.4	12	RR.4	0	MD.4	40	PF.4	-28
	IR.5	12	RR.5	12	MD.5	40	PF.5	0
	IR.6	12	RR.6	12	MD.6	0	PF.6	-28
	IGR_{IR}	0.58	IGR_{RR}	-2.77	IGR_{MD}	19.21	IGR_{PF}	-24.35
	IGR	-1.84						

Fuente: Cálculos del autor

En resumen, se puede concluir que entre el periodo de 1995 y 2008, el mayor avance de la gestión de riesgos en El Salvador lo registraron las actividades de manejo de desastres y de identificación de riesgo. El inventario sistemático de desastres y pérdidas (IR1) tuvo el mayor avance; el IGR_{IR} tuvo un aumento de 40 puntos, dado que se pasó de un desempeño bajo a

significativo. Por otro lado, las actividades de organización y coordinación de operaciones de emergencia (MD1), simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional (MD4) y preparación y capacitación de la comunidad (MD5), han tenido avances significativos lo que representó un aumento de 19.21 puntos en su desempeño.

Las actividades de reducción de riesgos y protección financiera y gobernabilidad presentaron una reducción en su desempeño. En el caso de las actividades de implementación de redes y fondos de seguridad social (PF4) y cobertura de seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado (PF6) se encuentran retrocesos de hasta 28 puntos, lo cual implica una disminución de 24 puntos en el cálculo del IGR_{PF} . Esto muestra que además de la baja capacidad para la organización y planificación de las actividades de gestión del riesgo, hay una baja capacidad en el país para adquirir y administrar recursos tanto para la financiación del riesgo de desastre, como de las actividades de conocimiento y mitigación.

5 Conclusiones

Cada uno de los resultados de los indicadores y sus subindicadores han sido comentados en su respectiva sección, lo que permite tener una noción directa de lo que ha venido ocurriendo en el país en materia de riesgo y gestión del riesgo. En general, se puede concluir de los resultados que el país no tendría recursos propios suficientes, o por transferencia y/o de financiación factible para afrontar las pérdidas y realizar la reposición del *stock* de capital afectado. El IVP presentó un aumento entre 1985 y 1995 y luego una leve disminución. El IDL ilustra que entre 2001 y 2005 los desastres fueron distribuidos espacialmente; en cuanto al valor de las pérdidas económicas, se observa que han incrementado paulatinamente y que han sido concentradas en algunos municipios, contrario al caso de muertos y afectados. Los esfuerzos e inversiones realizadas en los últimos años, con las cuales posiblemente se han logrado avances puntuales, pueden exhibir beneficios posiblemente más adelante, cuando se generalicen y sean más sostenibles. Del IGR se concluye que en El Salvador el desempeño de la gestión del riesgo presenta un avance entre bajo e incipiente, centrado en la identificación de riesgos y manejo de desastres; del mismo se puede identificar en forma sistemática en qué aspectos se deben hacer esfuerzos para mejorar y para impulsar un plan nacional de gestión de riesgos.

Al hacer la comparación de las tendencias de los indicadores se concluye que el sistema de indicadores presenta unos resultados, en general, consistentes o coherentes con la realidad del país. Sin embargo, es importante desagregar estos indicadores e identificar los aspectos en los cuales se pueden hacer mejoras mediante acciones, proyectos y actividades específicas que puede formular el Gobierno con la participación de las diferentes entidades sectoriales, los municipios y las comunidades, y así lograr un mayor avance y una mayor sostenibilidad. Los tomadores de decisiones y los actores interesados, aparte de identificar debilidades con los indicadores, deben tener en cuenta otras particularidades que no se revelan o expresan con la valoración obtenida. Los indicadores ofrecen un análisis situacional del cual se pueden extraer una serie de mensajes de lo que se debe hacer, sin los detalles y precisiones de un plan estratégico, que debe ser el paso a seguir. El objetivo del sistema de indicadores es contribuir a formular recomendaciones generales bien orientadas para dicho plan, pero para su formulación es deseable contar con información complementaria que no alcanzan a capturar los indicadores.

Bibliografía

- Birkmann, J. (ed.) (2006) *Measuring vulnerability to hazards of natural origin. Towards disaster resilient societies*. United Nations University Press, Tokyo, New York (480 p.)
- Cardona, O.D. (2006). “A System of Indicators for Disaster Risk Management in the Americas” in *Measuring Vulnerability to Hazards of Natural Origin: Towards Disaster Resilient Societies*, Editor J. Birkmann, United Nations University Press, Tokyo.
- Cardona, O.D. (2009). “Disaster Risk and Vulnerability: Notions and Measurement of Human and Environmental Insecurity” in *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks*, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace, vol. 5 (Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag).
- Cardona, O.D., J.E. Hurtado, G. Duque, A. Moreno, A.C. Chardon, L.S. Velásquez and S.D. Prieto. 2003a. *La Noción de Riesgo desde la Perspectiva de los Desastres: Marco Conceptual para su Gestión Integral*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>
- _____. 2003b. *Indicadores para la Medición del Riesgo: Fundamentos para un Enfoque Metodológico*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>
- _____. 2004a. *Dimensionamiento Relativo del Riesgo y de la Gestión: Metodología Utilizando Indicadores a Nivel Nacional*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>

_____. 2004b. *Resultados de la Aplicación del Sistema de Indicadores en Doce Países de las Américas*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>

_____. 2005. *Sistema de indicadores para la gestión del riesgo de desastre: Informe técnico principal*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>

Cardona, O.D., Ordaz, M.G., Marulanda, M.C., & Barbat, A.H. (2008). Estimation of Probabilistic Seismic Losses and the Public Economic Resilience—An Approach for a Macroeconomic Impact Evaluation, *Journal of Earthquake Engineering*, 12 (S2) 60-70, ISSN: 1363-2469 print / 1559-808X online, DOI: 10.1080/13632460802013511, Taylor & Francis, Philadelphia, PA.

Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2004). *Metodología para la evaluación del desempeño de la gestión del riesgo*, Monografía CIMNE IS-51, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

_____. (2005). *Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos*, Monografía CIMNE IS-52, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

_____. (2007). A disaster risk management performance index, *Journal of Natural Hazards*, February 2007, DOI 10.1007/s11069-006-9008-y, 0921-030X (Print) 1573-0840 (Online), Vol. 41 N. 1, April, 1-20, Springer Netherlands.

_____. (2007). Urban seismic risk evaluation: A holistic approach, *Journal of Natural Hazards*, 40, 2007, 137-172. DOI 10.1007/s11069-006-0008-8. ISSN 0921-030X (Print) 1573-0840 (Online)

_____. (2007). Urban seismic risk evaluation: A holistic approach, *Journal of Natural Hazards*, 40, 137-172. DOI 10.1007/s11069-006-0008-8. ISSN 0921-030X (Print) 1573-0840 (Online), Springer Netherlands

_____. (2008). Application and robustness of the holistic approach for the seismic risk evaluation of megacities, *Innovation Practice Safety: Proceedings 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China*.

Carreño, M.L., Cardona, O.D., Marulanda M.C., & Barbat, A.H. (2009). “Holistic urban seismic risk evaluation of megacities: Application and robustness” en *The 1755 Lisbon Earthquake: Revisited*. Series: Geotechnical, geological and Earthquake Engineering, Vol 7, Mendes-Victor, L.A.; Sousa Oliveira, C.S.; Azevedo, J.; Ribeiro, A. (Eds.), Springer.

IDEA – Instituto de Estudios Ambientales (2005). *Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos: Informe Técnico Principal*, edición en español e inglés, ISBN: 978-958-44-0220-2, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co>

ISDR. 2009. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR). International Strategy for Disaster Reduction, Geneva.

Marulanda, M.C. and O.D. Cardona 2006. *Análisis del impacto de desastres menores y moderados a nivel local en Colombia*. ProVention Consortium, La RED.
Available at: <http://www.desinventar.org/sp/proyectos/articulos/>

Marulanda, M.C., Cardona, O.D. & A. H. Barbat, (2008). “The Economic and Social Effects of Small Disasters: Revision of the Local Disaster Index and the Case Study of Colombia”, in *Megacities: Resilience and Social Vulnerability*, Bohle, H.G., Warner, K. (Eds.) , SOURCE No. 10, United Nations University (EHS), Munich Re Foundation, Bonn.

_____. (2009). “Revealing the Impact of Small Disasters to the Economic and Social Development”, in *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks*, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: Springer-Verlag (in press), Berlin - New York.

_____. (2009). Robustness of the holistic seismic risk evaluation in urban centers using the USRi, *Journal of Natural Hazards*, DOI 10.1007/s 11069-008-9301-z, Vol 49 (3) (Junio):501-516, Springer Science+ Business.

Ordaz, M.G., and L.E. Yamín. 2004. *Eventos máximos considerados (EMC) y estimación de pérdidas probables para el cálculo del índice de déficit por desastre (IDD) en doce países de las Américas*. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. Available at <http://idea.unalmzl.edu.co>

Velásquez, C.A. 2009. *Reformulación del modelo del Índice de Déficit por Desastre*. Programa de Indicadores de Riesgo de Desastre y Gestión de Riesgos BID-IDEA-ERN. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Disponible en: <http://idea.unalmzl.edu.co>

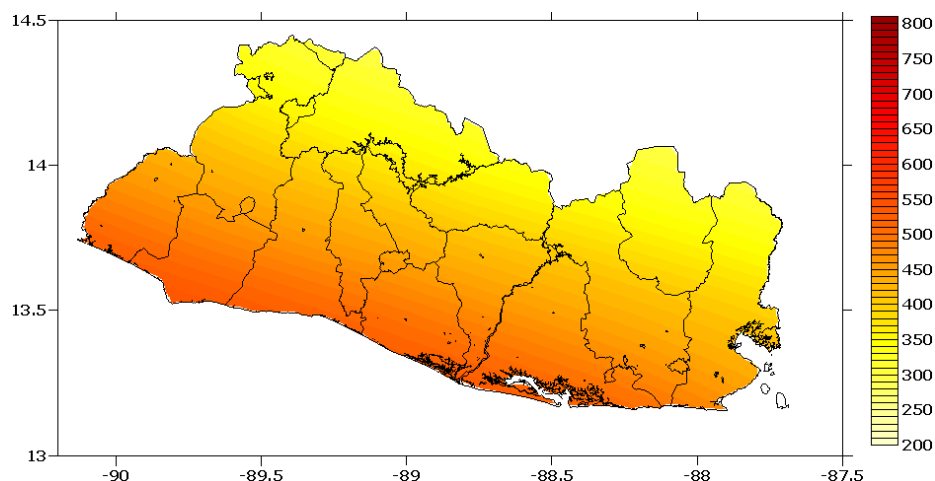
Anexo I: Amenazas naturales a las que se encuentra expuesto el país

Amenaza Sísmica

Para la descripción de la amenaza sísmica en El Salvador se considerará en esta sección los aportes realizados en el marco de la plataforma CAPRA¹⁴. El país se encuentra ubicado sobre la placa Caribe, la cual presenta un movimiento relativo convergente con relación a la placa Cocos, que la subduce. La interacción dinámica de estas placas es la principal fuente del vulcanismo y de la actividad sísmica. La zona de subducción del Pacífico es capaz de generar eventos sísmicos de magnitud importante (8+), a profundidades que son variables a medida que se adentra en el continente, siendo más probable la generación de un sismo relativamente superficial en cercanías a la costa Pacífica. Así mismo la actividad tectónica ha generado una serie de sistemas de falla, orientados principalmente en sentido NW-SE, en el cual se han desarrollado procesos vulcanológicos y se han detonado varios de los sismos más destructivos ocurridos en el país.

En la Figura A 1 se presenta un mapa general de amenaza sísmica de El Salvador correspondiente a un período de retorno de 475 años, equivalentes a una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años. Como puede verse en esta Figura, la zona de la costa pacífica del país es la región en la cual se esperan mayores valores de aceleración.

Figura A 1. Mapas de amenaza sísmica



Fuente: http://www.ecapra.org/capra_wiki/es_wiki/images/e/e0/MH1-6ESV.png

¹⁴ http://www.ecapra.org/capra_wiki/es_wiki/index.php?title=Amenaza_s%C3%ADsmica_de_El_Salvador

En la Tabla A 1 se presenta un listado de algunos de los terremotos más importantes ocurridos en El Salvador. Estos eventos se ubicaron en zonas cercanas al Área Metropolitana de San Salvador. Solamente uno fue ubicado en la zona oriental. Dos de los sismos de gran magnitud fueron generados en la zona de subducción de las placas tectónicas Caribe y Cocos (Huezo 2004).

Tabla A 1. Terremotos importantes ocurridos en El Salvador

Fecha	Magnitud	Pérdidas humanas	Zona afectada
10/10/1986	5.4	1500	San Salvador
07/06/1917	6.7	1050	San Salvador
13/01/2001	7.6	944	Territorio nacional
06/05/1951	6.2	400	Jucuapa-Chinameca
13/02/2001	6.6	315	San Vicente, Cuscatlán, La Paz, Usulután, Cabañas
20/12/1936	6.1	100	San Vicente
03/05/1965	6.0	125	San Salvador
28/04/1919	5.9	100	San Salvador, La Paz, La libertad
19/06/1982	7.0	8	Territorio Nacional

Fuente: Huezo (2004)¹⁵

Asociados a los terremotos, El Salvador ha sido afectado por tsunamis en varias ocasiones. En la Tabla A 2 se presentan los daños ocasionados por tres eventos de esta naturaleza. De acuerdo al Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET) de El Salvador, toda la zona costa del país es susceptible a este tipo de eventos.

¹⁵ Huezo C (2004) Sismos en El Salvador 1900-2001: contexto. [En línea]
 Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/Riesgo/analisis/SISMOSELSALVADORyCA.pdf>. [Última consulta 14/10/2010]

Tabla A 2 Tsunamis que han afectado El Salvador

Fecha	Magnitud	Intensidad del evento	Zona afectada
09/12/1859	7.5	3-inundación general de la costa por olas que causan cierta altura.	Aguachapán
15/09/1902	7.9		Guatemala y el Salvador
10/03/1957	8.1	Las olas alcanzaron a penetrar en la playa hasta 300 metros	Acajutla

Fuente CAPRA-wiki¹⁶

Amenaza Volcánica

En El Salvador existe una cadena volcánica joven, paralela a la costa pacífica, que resulta del proceso de subducción de la Placa de Cocos por debajo de la Placa Caribe. A partir del monitoreo y estudio de la actividad de los volcanes existentes en el país, tan solo seis han tenido actividad reciente. En su mayoría son estratovolcanes y también se destacan algunos de tipo caldera. En cuanto a su actividad, los volcanes Santa Ana, Izalco, San Salvador, Ilopango, San Vicente, y San Miguel presentan constante actividad fumarólica. Por otro lado, la zona de Las Cruces, Chalchuapa, Candelaria de la Frontera, San Diego, Apastepeque en San Vicente y la zona de las islas del Golfo de Fonseca (volcán Conchagüita), son consideradas como volcano- tectónicas activas. La Tabla A 3 presenta los mayores centros volcánicos y la

Figura A 2 la distribución de volcanes en el país. 17

Tabla A 3. Volcanes activos en El Salvador

Nombre del volcán	Tipo de volcán	Localización	Última erupción
Santa Ana	Estrato volcán	Santa Ana	2005
Izalco	estrato volcán	Sonsonate	1966
San Marcelino	Cono de escorias	Sonsonate	1722
San Salvador	Estrato volcán	San Salvador	1917
El Playón	Cono de escorias	San Salvador	1658-1659
Islas Quemadas	Domo de lava	San Salvador	1879-1880
Volcán Ilopango	Caldera		429 dC
San Miguel	Estrato volcán	San Miguel	1976
Conchagüita	Estrato volcán	Isla Golfo de Fonseca	1892

Fuente: SNET¹⁸

¹⁶http://www.ecapra.org/capra_wiki/es_wiki/index.php?title=Hist%C3%B3ria_de_la_amenaza_por_tsunami_en_El_Salvador#Tsunami [Última consulta 14/10/2010]

¹⁷ http://www.ecapra.org/capra_wiki/es_wiki/index.php?title=Amenaza_volc%C3%A1nica_en_El_Salvador

¹⁸ <http://www.snet.gob.sv/ver/vulcanologia/volcanes+de+el+salvador/volcanes+activos/>

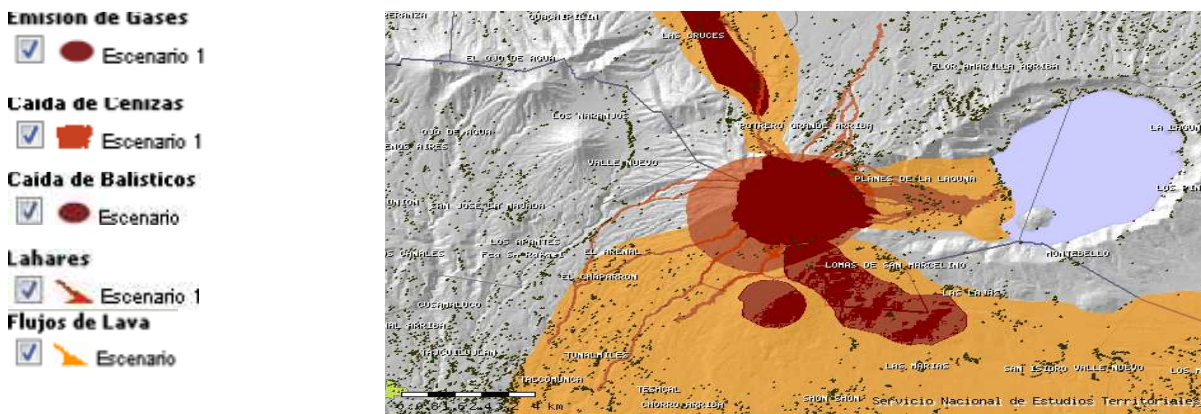
Figura A 2. Mapa de distribución de volcanes en El Salvador



Fuente: CAPRA – wiki

En la Figura A 3 se presenta un mapa de escenarios de peligrosidad por emisión de gases, caída de cenizas, caída de proyectiles, flujos de lava y lahares para el volcán Santa Ana. Estudios similares se encuentran en el SNET para los volcanes San Vicente, San Miguel y San Salvador.

Figura A 3 Mapa de escenarios de peligrosidad. Volcán Santa Ana¹⁹



Fuente: SNET

¹⁹ <http://mapas.snet.gob.sv/geologia/amenazasVSA.phtml>

Amenazas Hidrometeorológicas

En cuanto a las condiciones hidrológicas del país, de acuerdo al SNET, el Salvador posee 58 cuencas en las cuales se realiza el tránsito y almacenamiento de las precipitaciones hacia el litoral del Océano Pacífico. Entre las cuencas de mayor importancia se encuentran la del Rio Lempa y la del Rio Grande de San Miguel. Así mismo, comparte con Guatemala la cuenca del Rio Paz y la del Lempa y con Honduras la del Lempa y Goascoran.

El régimen de lluvia presenta variaciones durante el año, existiendo una época seca (noviembre a abril) y otra lluviosa (mayo a octubre) bien definidas, presentándose en el mes de julio y agosto una “canícula” o “veranillo” en el cual la lluvia disminuye significativamente. El régimen de las lluvias está influenciado por la Zona de Convergencia Intertropical que actúa intermitentemente de mayo a octubre y en forma acentuada en los meses de junio y septiembre. Durante este periodo se producen los máximos de precipitación (García-Guirola 2009).²⁰

A partir de estudios realizados sobre el clima de El Salvador, se encontró que en los años con eventos El Niño hay un déficit de precipitación que se agudiza en julio, agosto o ambos y que los efectos se manifiestan más en la Zona Oriental y son amortiguados en el Occidente y Centro de El Salvador (García-Guirola 2009). Por otro lado, en la fase fría del ENOS, o Niña, se genera más inestabilidad en el área y por tanto más lluvias; estos excesos provocan desbordamientos e inundaciones, en especial sobre la zona costera donde desembocan los principales ríos.

La

Figura A 4 presenta un mapa de susceptibilidad de zonas inundables, el cual está asociado a la ocurrencia de este tipo de evento. En este sentido, en el marco de la plataforma CAPRA, se han desarrollado estudios de riesgo para eventos de lluvias intensas. En este caso, para la evaluación de la amenaza, se han empleado datos de recurrencia e intensidad de las lluvias para realizar un análisis estadístico y obtener así curvas de precipitaciones para cada año.

²⁰ Garcia-Guirola, L.A (2009) Régimen de lluvia y caudales en El Salvador, su relación con la variabilidad climática (Forzantes oceánicos-atmosféricos) para la construcción de mapas de amenazas por déficit o exceso de lluvias [En línea] . Disponible en: <http://portafolio.snet.gob.sv/digitalizacion/pdf/spa/doc00254/doc00254.htm> [Última consulta 17/10/2010]

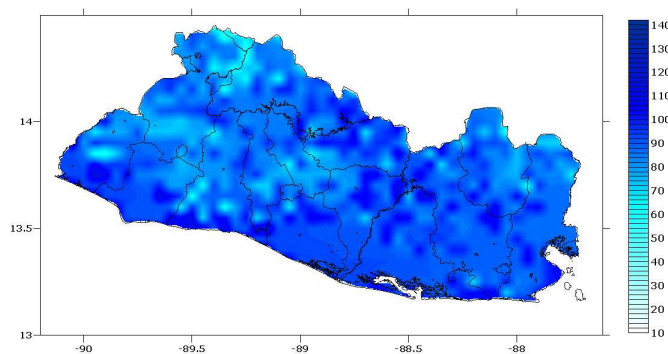
Figura A 4. Mapa de zonas inundables



Fuente: SNET²¹

Por otro lado, el país está expuesto a la trayectoria de huracanes que pueden generar eventos de vientos fuertes, marea de tormenta, así como inundaciones asociadas a lluvias de tormenta. Al respecto, en el marco de la plataforma CAPRA, se han desarrollado estudios de amenaza para cada uno de estos eventos, considerando en cada caso, información sobre la recurrencia e intensidades de los fenómenos, así como la batimetría, topografía, la distribución de las áreas urbanas y los usos del suelo. En la Figura A 5, Figura A 6 y Figura A 7 se presentan mapas de amenaza para estos fenómenos en escenarios con periodo de retorno de 500 años.

Figura A 5 Mapa de amenaza por vientos fuertes Tr 500 años. Medida de intensidad: velocidad pico de ráfagas de viento de 3 segundos de duración [Km/h]²²



²¹ Ver <http://www.snet.gob.sv/SRT/index.htm>

²² http://www.ecapra.org/capra_wiki/es_wiki/images/0/05/MH3-10ESV.png

Figura A 6 Amenaza de marea de tormenta. Tr 500 años. Intensidad: Tirante de inundación [m]

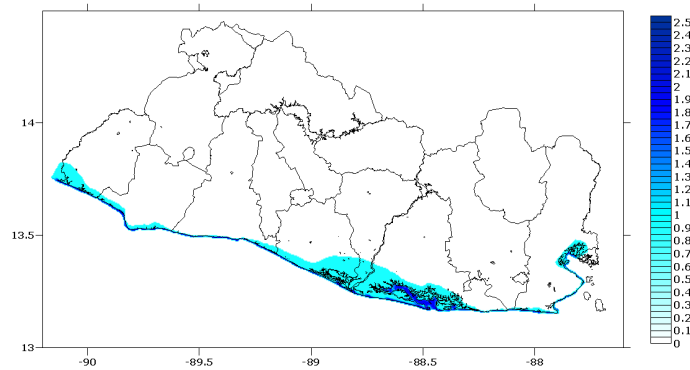
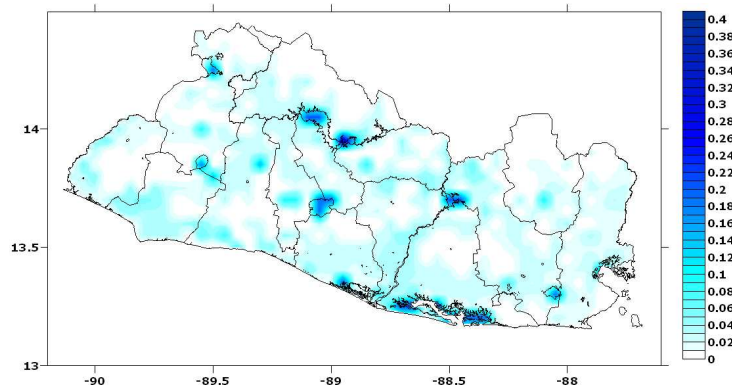


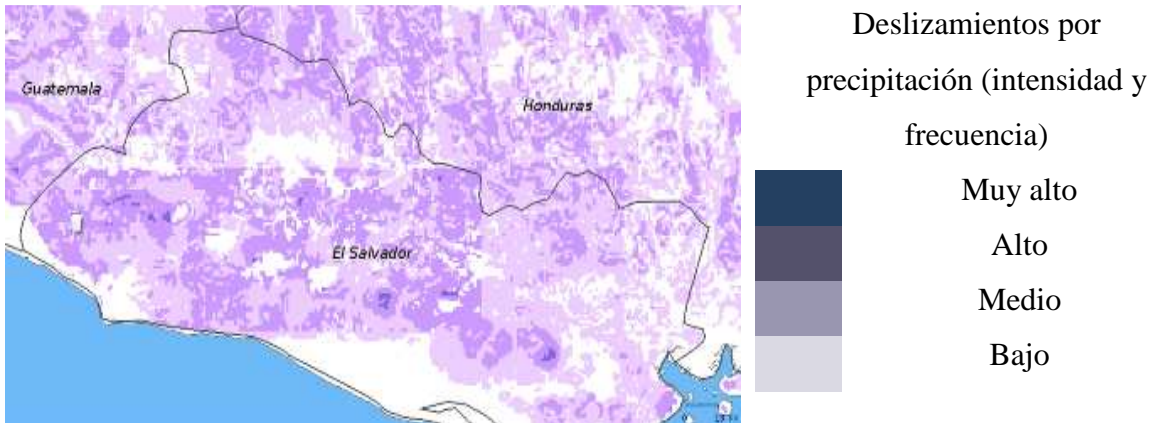
Figura A 7 Inundación asociada a lluvias huracanadas Tr 500 años. Intensidad: profundidad de precipitación [mm]



Amenazas por Remoción en Masa

Existen dos cadenas montañosas que cruzan el país de este a oeste. A la cadena al norte se le conoce como Sierra Madre Centroamericana, y en ella se encuentran las zonas más altas como el Cerro El Pital a una altitud de 2,730 metros y el Cerro Montecristo a una altitud de 2,418 metros. La otra cadena montañosa al sur se le llama Cadena Costera, y en ella se encuentran los ocho principales volcanes del país, y también se observan zonas bajas en la costa pacífica y gran parte de la zona oriental. Sobre estas áreas, en periodos de lluvias o luego de la ocurrencia de sismos se presentan fenómenos de remoción en masa. Así mismo, la susceptibilidad a estos procesos ocurre cuando las condiciones geotécnicas de los suelos y los efectos de obras civiles alteran la estabilidad de tales laderas. En la Figura A 8 se presenta el mapa de susceptibilidad de deslizamientos detonados por precipitaciones.

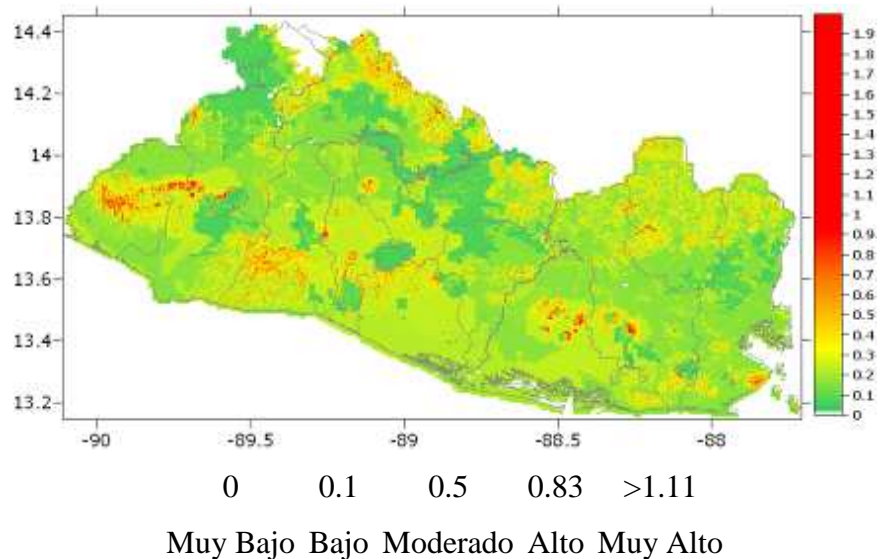
Figura A 8. Mapa de susceptibilidad de deslizamientos por precipitaciones.



Fuente: PreventionWeb-Global Risk Data platform

Así mismo, en el marco de la plataforma CAPRA, se han elaborado estudios probabilistas de la amenaza de deslizamientos ante las condiciones que suponen la ocurrencia de precipitaciones y sismos, considerando diferentes metodologías de cálculo e información básica relacionada con la topografía y geografía del terreno, así como la información disponible en el Mapa de zonificación agronómica de suelos. En la Figura A 9 se presenta el mapa de amenaza por deslizamientos en condición saturada y con sismo.

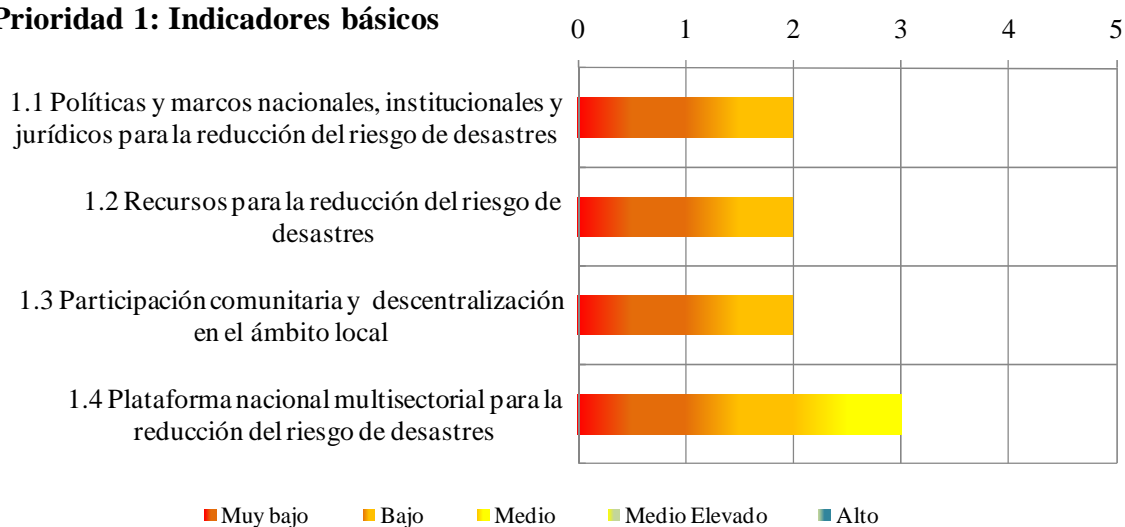
Figura A 9 Mapa de amenaza por deslizamiento en condición saturada con sismo



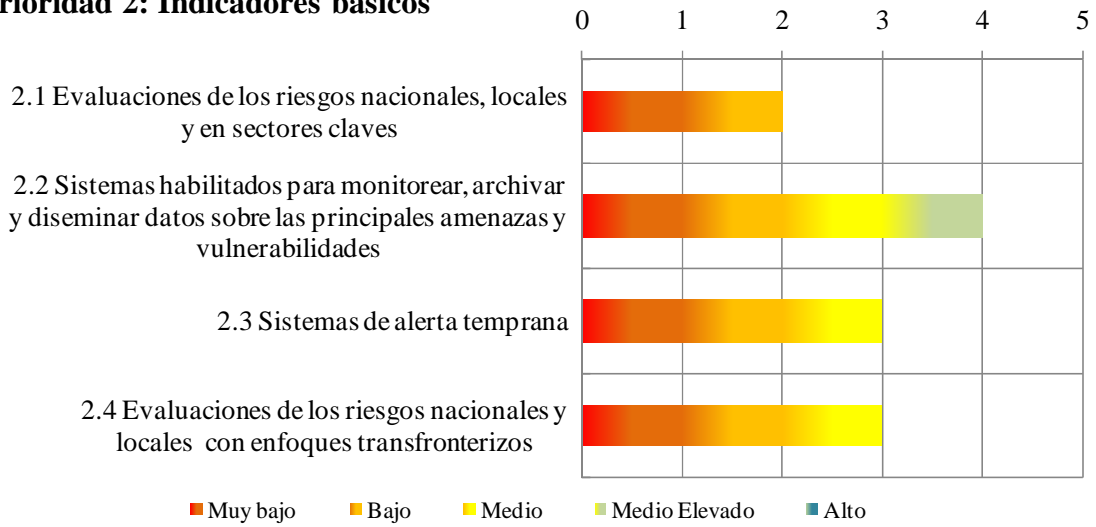
Anexo II: Informe Nacional del Progreso en la Implementación del Marco de Acción de Hyogo 2007-2012

1. Velar por que la reducción del riesgo de desastres constituya una prioridad nacional y local con una sólida base institucional de aplicación
2. Identificar, evaluar y seguir de cerca el riesgo de desastres y potenciar la alerta temprana
3. Utilizar el conocimiento, la innovación y la educación para establecer una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel
4. Reducir los factores subyacentes del riesgo
5. Fortalecer la preparación frente a los desastres para lograr una respuesta eficaz a todo nivel

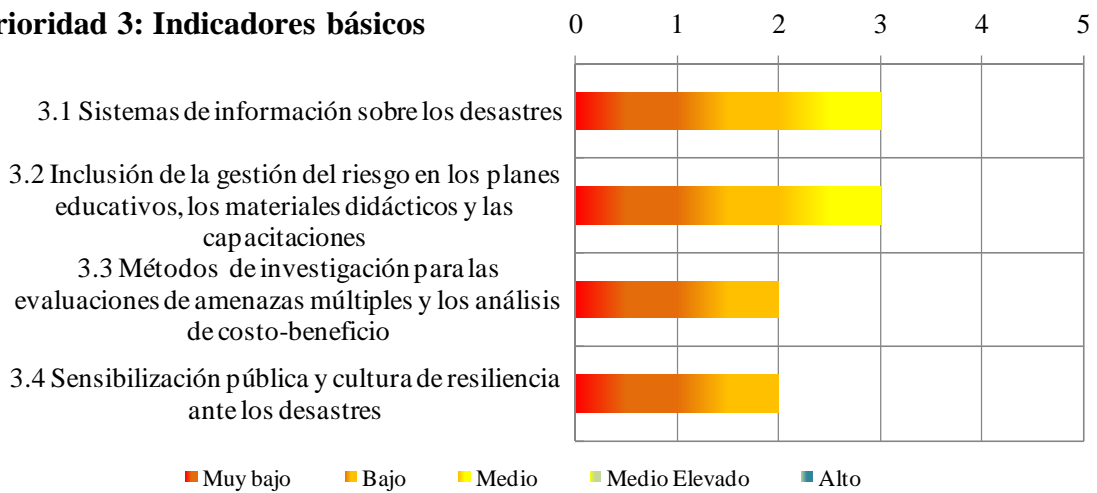
Prioridad 1: Indicadores básicos



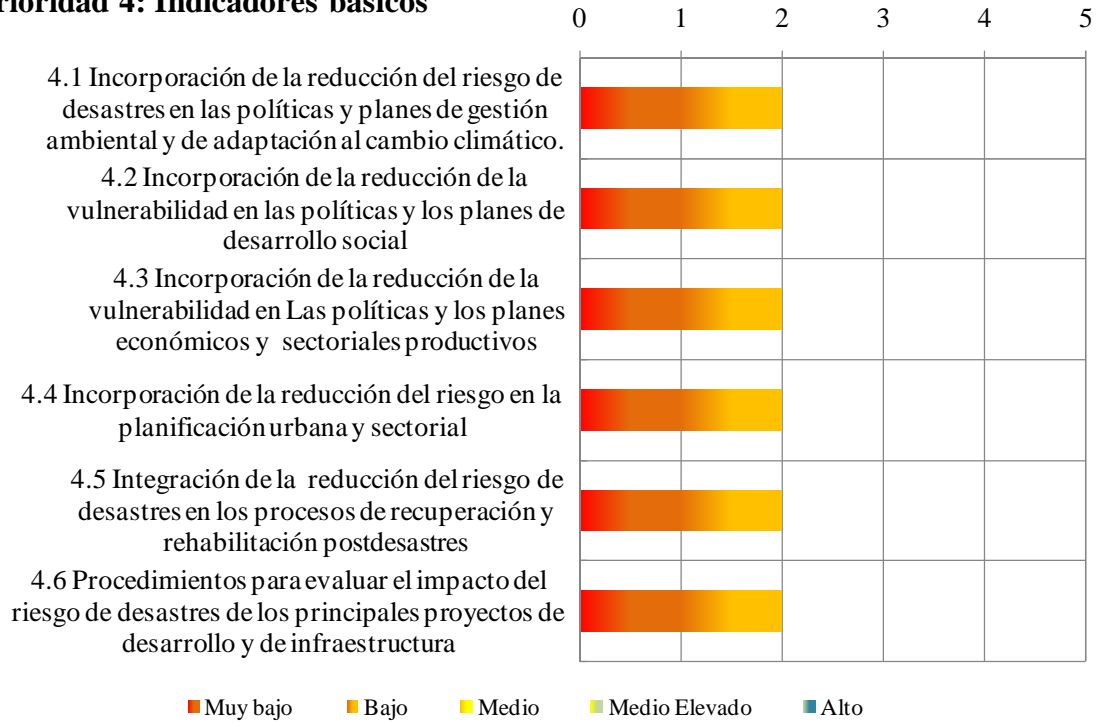
Prioridad 2: Indicadores básicos



Prioridad 3: Indicadores básicos



Prioridad 4: Indicadores básicos



Prioridad 5: Indicadores básicos

