



Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos

Programa para América Latina y el Caribe

Chile

BID

**Banco
Interamericano de
Desarrollo**

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

NOTA TÉCNICA
IDB-TN-169

Enero 2015

Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos

Programa para América Latina y el Caribe

Chile

BID



Banco Interamericano de Desarrollo

2015

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

<http://www.iadb.org>

Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de conformidad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables.

Copyright © 2015 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	CONTEXTO NACIONAL	5
3.	AMENAZAS NATURALES	8
4.	INDICADORES DE RIESGO DE DESASTRE Y DE GESTIÓN DEL RIESGO	11
4.1	Índice de Déficit por Desastre (IDD).....	11
4.1.1	Parámetros de referencia para el modelo	12
4.1.2	Estimación de los indicadores	13
4.2	Índice de Desastres Locales (IDL).....	19
4.3	Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP).....	24
4.3.1	Indicadores de exposición y susceptibilidad.....	25
4.3.2	Indicadores de fragilidad socioeconómica.....	26
4.3.3	Indicadores de falta de resiliencia.....	27
4.3.4	Estimación de los indicadores	28
4.4	Índice de Gestión del Riesgo (IGR).....	32
4.4.1	Marco institucional	33
4.4.2	Indicadores de identificación del riesgo	35
4.4.3	Indicadores de reducción del riesgo	36
4.4.4	Indicadores de manejo de desastres	36
4.4.5	Indicadores de gobernabilidad y protección financiera	37
4.4.6	Estimación de los indicadores	37
5.	CONCLUSIONES	51
	BIBLIOGRAFÍA	53
AI.1	AMENAZA SÍSMICA	57
AI.2	AMENAZA VOLCÁNICA.....	60
AII 1	INFORME NACIONAL DEL PROGRESO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO: 2009-2011.....	63
AII 1	INFORME NACIONAL DEL PROGRESO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO: 2011-2013.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Población por regiones. Fuente: Instituto Nacional de Estadística-INE	6
Figura 2. Porcentajes de área de influencia según tipo de amenaza (Fuente Munich Re)	8
Figura 3. Clasificación del riesgo de mortalidad (Fuente EIRD, 2009)	9
Figura 4. Áreas construidas totales por componente, en km^2	13
Figura 5. Valor expuesto por componente en miles de millones de dólares	13
Figura 6. IDD_{50} , IDD_{100} , IDD_{500} , IDD'_{GC}	15
Figura 7. IDL para muertos (k), afectados (A) y pérdidas (L), e IDL'	22
Figura 8. IDL total y desagregado	23
Figura 9. Total de muertos, afectados y pérdidas	24
Figura 10. IVP_{ES}	29
Figura 11. IVP_{FS}	30
Figura 12. IVP_{FR}	31
Figura 13. IVP promedio y agregado por componentes	32
Figura 14. IGR_{IR}	39
Figura 15. IGR_{RR}	41
Figura 16. IGR_{MD}	44
Figura 17. IGR_{PF}	47
Figura 18. IGR promedio y agregado	49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principales indicadores macroeconómicos y sociales	7
Tabla 2. IDD para diferentes periodos de retorno	13
Tabla 3. IDD' con respecto a gastos de capital y superávit/déficit	14
Tabla 4. Pérdida probable y prima pura para cálculo del IDD e IDD'	17
Tabla 5. Resiliencia económica, fondos y recursos para el cálculo del IDD	18
Tabla 6. Valores IDL	21
Tabla 7. Total de fallecidos, afectados y pérdidas.....	23
Tabla 8. Valores IVP	28
Tabla 9. Valores IGR.....	38
Tabla 10. Diferencias entre 1995 y el 2013 de las funciones de desempeño de los subindicadores del IGR	51

SIGLAS UTILIZADAS

BID	El Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
COE	Centro de Operaciones de Emergencia
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica
EIRD	Estrategia Internacional de Reducción de los Desastres, (ISDR en Inglés)
EMC	Evento Máximo Considerado
ES	Exposición y Susceptibilidad
ESEB	Estratos Socio-Económicos de Ingresos Bajos
FEES	Fondo de Estabilización Económica y Social
FS	Fragilidad Socioeconómica
FR	Falta de Resiliencia
GAR	Global Assessment Report
IDEA	Instituto de Estudios Ambientales
IDD	Índice de Déficit por Desastre
IDL	Índice de Desastres Locales
IEF	Ingreso Ético Familiar
IGR	Índice de Gestión del Riesgo
INE	Instituto Nacional de Estadística de Chile
IR	Identificación del Riesgo
IVP	Índice de Vulnerabilidad Prevalente
MD	Manejo de Desastres
ONEMI	Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior
PAJ	Procedimiento Analítico Jerárquico
PF	Gobernabilidad y Protección Financiera
PIB	Producto Interno Bruto

PLADECO	Planes de Desarrollo Comunal
PRC	Planes Reguladores Comunales
PRI	Planes Reguladores Intercomunales
PRM	Planes Reguladores Metropolitanos
PROT	Planes Regionales de Ordenamiento Territorial
RE	Resiliencia Económica
RR	Reducción del Riesgo
RRD	Reducción del Riesgo de Desastres
SE	Secretaría Ejecutiva
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Resumen Ejecutivo

El Sistema de Indicadores se diseñó 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 ha tenido 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 reducción del riesgo y dirigir el proceso de recuperación después de un desastre; ii) suministrarles los medios necesarios para que puedan medir los aspectos fundamentales de la vulnerabilidad de sus países ante los desastres naturales y su capacidad de gestión del riesgo, 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 del riesgo en la región. 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: (a) El Índice de Déficit por Desastre, IDD; (b) El Índice de Desastres Locales, IDL; (c) El Índice de Vulnerabilidad Prevalente, IVP; y (d) El Índice de Gestión de Riesgo, IGR. La presente Nota Técnica presenta un resumen de los resultados de la aplicación del Sistema de Indicadores a Chile en el período de 2001-2010 y posterior al 2010 hasta donde la información lo permite¹.

¹ Los autores de esta Nota Técnica son: Tsuneki Hori, Especialista en Gestión de Riesgos de Desastres (INE/RND), Sergio Lacambra, Especialista Líder en Gestión de Riesgos de Desastres (INE/RND), Gines Suárez (INE/RND), Omar Darío Cardona A. (Dirección General (COL)), Luis Eduardo Yamín L. (Dirección Técnica (COL)), Alex H. Barbat (Dirección Técnica CIMNE (ESP)), Mabel Cristina Marulanda F. (Especialista CIMNE (ESP)), Martha-Liliana Carreño (Especialista CIMNE (ESP)), Lizardo Narváez (Chile), Carmen Paz Castro (Chile). Los autores también quieren expresar agradecimiento a Maria Retana (INE/RND), por su asistencia técnica.

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 post-desastre, 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 se diseñó 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).

La primera fase del Programa de Indicadores BID-IDEA (2003-2005) 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 del 2006. 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 Tobago. Además, Barbados y Panamá se incluyeron en el programa. Posteriormente, en el marco de otras operaciones del BID, se realizaron evaluaciones del Sistema de Indicadores para Belice, El Salvador, Guatemala, and Nicaragua (Cooperación Técnica RG-T1579/ATN/MD-11238-RG), Guyana, (Cooperación Técnica ATN/OC-11718-GY), Honduras, (Cooperación Técnica ATN/MD-11068-HO; HO-T1102). Finalmente se evaluaron las Bahamas, Haití, Paraguay, Uruguay (Operación INE/RND/RG-K1224-SN1/11) y se actualizaron Panamá (Cooperación Técnica ATN/OC-12763-PN; INE/RND-PN-T1089/SN1/11; PN-LI070) y Trinidad y Tobago (Cooperación Técnica ATN/OC-12349-TT; TT-T1017) y Surinam (Cooperación Técnica SU-T1054/KP-12512-SU).

Este informe, ha sido realizado como parte de la Operación SDP No. 12-074 Bajo la Cooperación Técnica RG-T2174 (ATN/MD-13414-RG), cuyo objetivo es la actualización de los indicadores de riesgo de desastres y de gestión del riesgo en 14 países (Argentina, Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Jamaica, México, Nicaragua, Perú, República Dominicana) y aplicación en dos países (Brasil y Venezuela). Las evaluaciones se han realizado utilizando las metodologías formuladas en el Programa de Indicadores BID-IDEA,² con algunos ajustes que son referenciados en la descripción de cada indicador³.

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

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. Disponible en: <http://idea.bid.manizales.unal.edu.co/> y <http://idea.unalmz.edu.co>

³ 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 las evaluaciones anteriores.

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 ha tenido 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 reducción del riesgo y dirigir el proceso de recuperación después de un desastre; *ii)* suministrarles los medios necesarios para que puedan medir los aspectos fundamentales de la vulnerabilidad de sus países ante los desastres naturales y su capacidad de gestión del riesgo, 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 del riesgo en la región. Este sistema ha buscado 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.

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.
- 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, en el proceso de desarrollo de la metodología del sistema de indicadores en 2003-2005, 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 del riesgo 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 proxy⁴. 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. En este informe no se incluyen explicaciones detalladas de tipo metodológico debido a que no son el objetivo del documento. Información al respecto se encuentra en: <http://www.iadb.org/es/temas/desastres-naturales/indicadores-de-riesgo-de-desastres,2696.html> y en <http://idea.bid.manizales.unal.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, 2004a/b; Cardona, 2005; IDEA, 2005).

2. CONTEXTO NACIONAL

La república de Chile está localizada en el sudoeste de América del Sur, limita en el norte con Perú, en el este por Bolivia y Argentina, y en el sur y el oeste con el Océano Pacífico. Tiene una longitud en dirección norte sur de aproximadamente 4.270 km; su ancho medio es de menos de 180 km. Sus archipiélagos se extienden a lo largo de la costa al sur de la Isla de Chiloé hasta el Cabo de Hornos. Entre éstos se encuentra el archipiélago de Los Chonos, la Isla de Wellington, y la porción occidental de la Tierra de Fuego. Otras islas que pertenecen a Chile son las Islas de Juan Fernández, la Isla de Pascua, y Sala y Gómez las

⁴ Debido a la falta de información específica para obtener los resultados aproximados de los indicadores, se utilizan valores alternativos de los datos relacionados para reflejar en forma indirecta la información deseada.

cuales se ubican en el Pacífico Sur. El país tiene un área total de 756.626 kilómetros cuadrados.

La población de Chile es de 16.634.603 habitantes⁵. La Figura 1 presenta la población en millones de habitantes para las diferentes provincias de acuerdo al censo de 2012 del Instituto Nacional de Estadística de Chile (INE) Las regiones más grandes de Chile son Área Metropolitana de Santiago, (con una población en 2012 de 6.685.685 habitantes); Biobío, (1.971.998 habitantes); Valparaíso (1.734.917 habitantes); y Maule (968.336 habitantes).

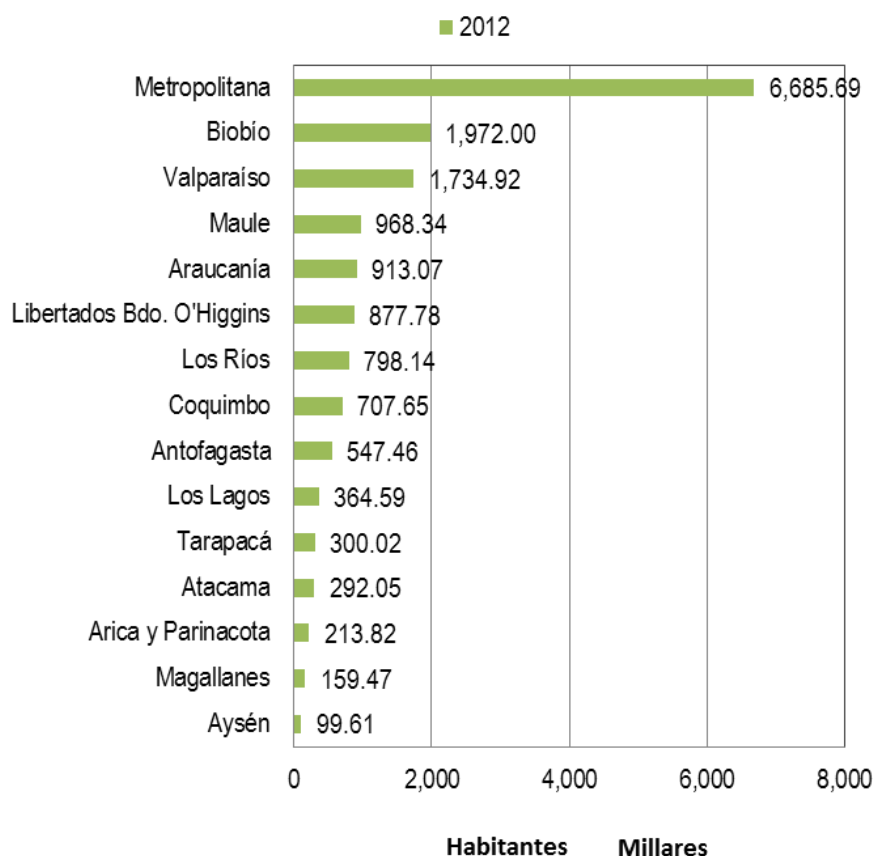


Figura 1. Población por regiones. Fuente: Instituto Nacional de Estadística-INE⁶

⁵ Instituto Nacional de Estadísticas Chile: <http://www.ine.cl/>

⁶ http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_poblacion_vivienda/comision_investigadora/nacional/anexos_comision_externa_revisora-comision-nacional.pdf

En cuanto a su economía, el PIB de Chile es del orden de US\$ 268 mil millones en 2012, su tasa de crecimiento anual ha sido del orden de 5% durante los últimos años. En este periodo, la cuenta corriente y la balanza comercial estuvieron en el -3,5% y 0% del PIB respectivamente. La deuda pública total ha estado alrededor del 4% del PIB, el servicio a la deuda total como porcentaje de las exportaciones y el ingreso ha sido en los últimos años próximo al 14%. La tasa de inflación es cercana al 3% y la tasa de desempleo se estima del orden del 6,3% (2012). La formación bruta de capital como proporción del PIB ha fluctuado desde el año 2000 entre un 21 y 22%. La tasa de cambio para 2012 fluctuó alrededor de los \$486,5 pesos chilenos por dólar (2012). En la Tabla 1 se presenta un resumen de variables macroeconómicas del país. En cuanto a las características sociales del país, la tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más es del orden del 1,1% para el año 2009. El porcentaje de la población que vive con menos de 2 dólares es cercano al 6% (2012) y el número de camas hospitalarias por cada mil habitantes es aproximadamente de 2,3 (INE, 2014).

Tabla 1. Principales indicadores macroeconómicos y sociales

Indicador	2000	2005	2010	2012
PIB (US\$ millones)	75.210,51	118.249,63	163.877,52	268.313,7
Balance de cuenta corriente (% PIB)	-1,19	1,22	4,9	-3,5
Servicio al total de la deuda (% Exportaciones e ingreso)	24,81	15,11	14,22	**
Desempleo (%)	8,33	6,94	8,94	6,3
Índice de Desarrollo Humano	0,84	0,87	0,87	0,819

Fuentes: Banco Mundial, CEPAL⁷

** Sin Datos

⁷ Bases de datos y publicaciones estadísticas. Comisión Económica para América Latina, CEPAL. <http://interwp.cepal.org/sisgen/ConsultaIntegradaFlashProc.asp> [Última consulta 14 de enero de 2014]

⁷ Banco de datos del Banco Mundial. <http://datos.bancomundial.org/indicador/BN.CAB.XOKA.GD.ZS> [Última consulta 14 de enero de 2014]

⁷ Indicadores Nacionales sobre Desarrollo Humano. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2013_es_summary_0.pdf [Última consulta 14 de enero de 2014]

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 según la Munich Re. Así mismo, en la Figura 3 se presenta la clasificación de riesgo de mortalidad establecida por la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, EIRD (ISDR en Inglés). 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.

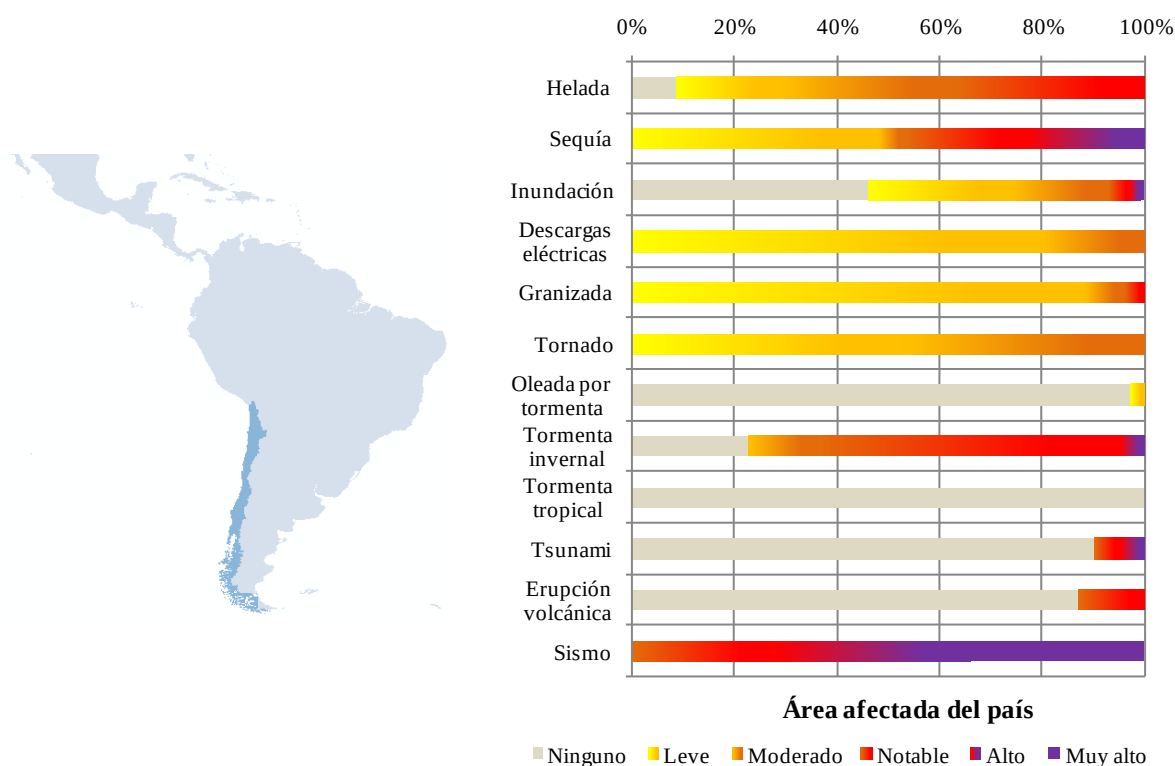


Figura 2. Porcentajes de área de influencia según tipo de amenaza (Fuente Munich Re⁸)

⁸ <http://mrnathan.munichre.com/>

En forma general, el fenómeno natural cuya amenaza tiene la mayor área de influencia y mayor severidad en el país es el terremoto, seguido por las sequías. Otros eventos que presentan mayor área de influencia son las descargas eléctricas, las granizadas y los tornados, seguidos de las heladas, donde la severidad es mayor pero en un área de influencia del 90% aproximadamente. Por otro lado, la tormenta invernal presenta una severidad importante pero en un área de influencia menor (cerca del 80%), seguido de las inundaciones (aproximadamente el 50%), los tsunamis y las erupciones volcánicas (10% y 15% aproximadamente), donde su severidad puede ir de alta a muy alta.

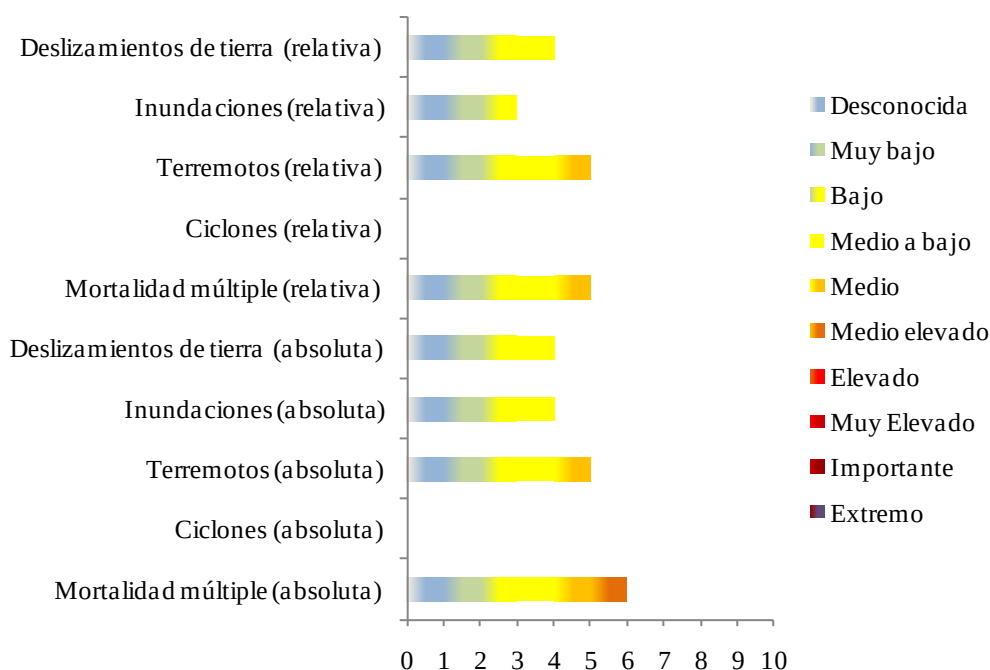


Figura 3. Clasificación del riesgo de mortalidad (Fuente EIRD, 2009)

En la Figura 3, elaborada para el GAR 2009 por la Estrategia Internacional para Reducción de los Desastres, EIRD, se presenta la clasificación de riesgo de mortalidad. De acuerdo con esta figura, el mayor riesgo de mortalidad relativo (número de muertes por un millón de personas por año) se presenta por terremotos con un nivel medio, seguido por deslizamientos de tierra con un nivel medio a bajo e inundaciones con un nivel bajo. En relación con la mortalidad absoluta, es decir la media de muertes anuales, la mortalidad múltiple presenta un nivel medio elevado, en este caso tanto los deslizamientos de tierra

como los terremotos presentan un nivel medio y las inundaciones y deslizamientos de tierra un nivel medio a bajo (EIRD, 2009).

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 Chile en el período de 2001-2011 o 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 público⁹ 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. En la realización de nuevo del cálculo, tanto del EMC como de la RE, para los períodos que se habían calculado en la fase anterior, se presentaron algunos cambios debido a que los valores de los indicadores base, tanto del *proxy* de la exposición como de los recursos a los que se puede acceder, sufrieron algunas modificaciones en las bases de datos de los cuales se han obtenido.

⁹ 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.

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 (IDEA, 2005; Cardona, 2005). El IDD'_{SI} ¹⁰ también se calcula con respecto a la cantidad del superávit o ahorro que el gobierno podría emplear, para atender desastres. El IDD'_{SI} es el porcentaje de los ahorros del país que corresponde a la pérdida anual esperada.

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. 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.

¹⁰ Superávit o ahorro del país

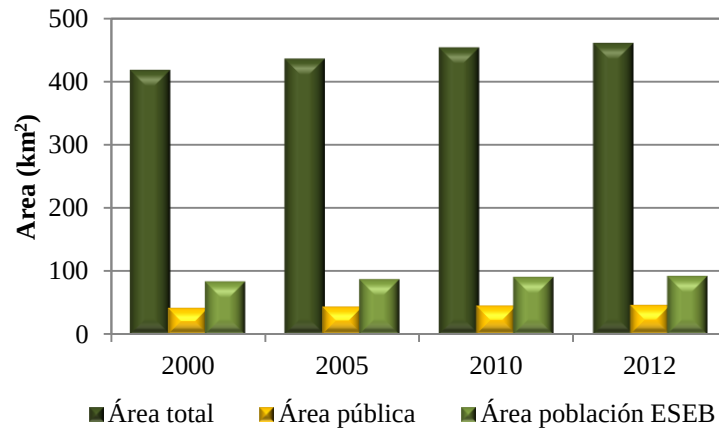


Figura 4. Áreas construidas totales por componente, en km²

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).

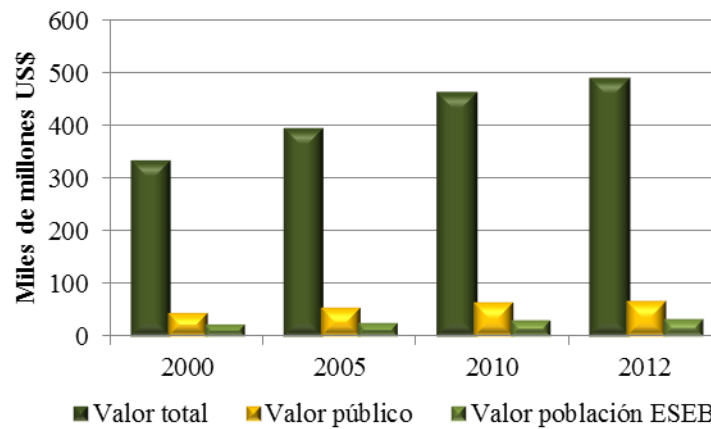


Figura 5. Valor expuesto por componente en miles de millones de dólares

4.1.2 Estimación de los indicadores

En la Tabla 2 se presenta el IDD en los últimos lustros, para el Evento Máximo Considerado (EMC) de períodos de retorno de 50, 100 y 500 años

Tabla 2. IDD para diferentes periodos de retorno

<i>IDD</i>	2000	2005	2010	2012
IDD50	0,14	0,14	0,08	0,07
IDD100	0,32	0,31	0,18	0,16
IDD500	1,45	1,42	0,93	0,83

Para los eventos extremos máximos en 500¹¹ años de periodo de retorno en 2000 y 2005, el IDD es superior a 1,0, lo que indica que el país no hubiese tenido recursos propios suficientes, o por transferencia o financiación factible para afrontar las pérdidas y realizar la reposición del *stock* de capital afectado. Por otro lado, para los eventos extremos máximos en 500 años de periodo de retorno en 2010 y 2013 y 100 y 50¹² años de periodo de retorno en todos los años de evaluación, el IDD es inferior a 1,0 lo que indica que el país tendría recursos propios suficientes, o por transferencia y/o financiación factible para afrontar las pérdidas y realizar la reposición del *stock* de capital afectado. Es importante resaltar que en el terremoto ocurrido en el año 2010 en el país generó pérdidas económicas de aproximadamente US\$30.000 millones, equivalentes al 15% del PIB del país (CEPAL, 2010)¹³ donde se ha respondido ante estas situaciones mediante la reorientación del presupuesto público y hasta ahora no se ha recurrido a créditos u otros instrumentos financieros.

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/déficit de efectivo, expresados en porcentaje.

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

IDD'	2000	2005	2010	2012
IDDGC	1,96%	1,93%	1,09%	0,94%
IDDSI	^D	0,89%	^D	1,72%

La Figura 6 ilustra tanto los valores del IDD como del IDD' con respecto a los gastos de capital. Las gráficas ilustran que el IDD es bajo para todos los años de evaluación y para todos los períodos de retorno. Para el IDD de 500 años de período de retorno, los valores son mayores porque la pérdida es mayor que para los otros dos periodos de retorno

¹¹ Eventos que pueden ocurrir en cualquier momento y que tienen una probabilidad del 2% de presentarse en un lapso de 10 años.

¹² Eventos que pueden ocurrir en cualquier momento y que tienen una probabilidad del 2% y 10% y 18% de presentarse en un lapso de 10 años.

¹³ <http://www.cepal.org/noticias/paginas/4/35494/2010-193-Terremoto-Rev1.pdf>

evaluados, sin embargo aquí también con los fondos económicos con los que el país podría contar se podría hacer frente a las pérdidas que se presentaran. Para 2010 y 2012 el IDD disminuyó notablemente comparado con los años anteriores, este comportamiento podría indicar que, por un lado, las posibles pérdidas han disminuido y que los posibles fondos a los que se puede tener acceso mejoraron en los últimos años evaluados. En relación con el IDD' con respecto al presupuesto de inversión fue bajo en los tres años de evaluación y disminuyó casi a la mitad en 2010 y aún más en el 2012 con respecto a los años anteriores. Si las obligaciones contingentes del país se cubrieran mediante seguros (prima pura anual), el país tendría que invertir aproximadamente el 0,58% en 2010, y 0,95% en 2012 de sus gastos anuales de capital para cubrir sus futuros desastres. El IDD' con respecto al superávit/déficit de efectivo indica que en 2000 y en 2010, la prima por desastres hubiesen significado un aumento en el déficit para el país, mientras que en 2005 significaban el 0,48% y en 2012 el 1,72% del superávit del país.

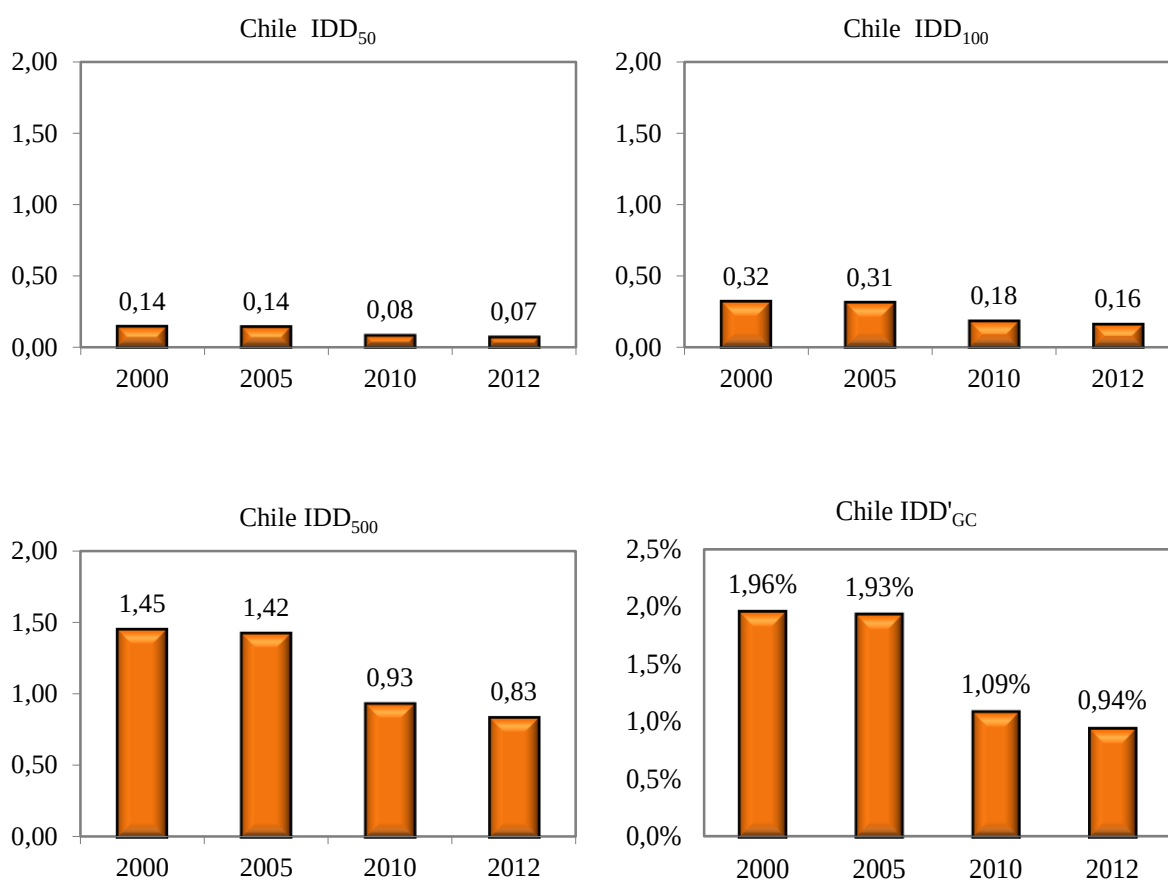


Figura 6. IDD₅₀, IDD₁₀₀, IDD₅₀₀, IDD'_{GC}

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 2000 hasta el 2010 y para el 2012; éste último de acuerdo con la disponibilidad de información. 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.

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

L50	2000	2005	2010	2012
Total - Millones US\$	770,6	915,7	1.078,8	1.130,3
Gobierno - Millones US\$	32,0	38,4	45,5	48,3
ESEB - Millones US\$	192,5	229,8	271,6	288,0
Total - %PIB	0,99%	0,74%	0,50%	0,42%
Gobierno - %PIB	0,04%	0,03%	0,02%	0,02%
ESEB - %PIB	0,25%	0,19%	0,12%	0,11%
L100				
Total - Millones US\$	1.911,6	2.272,1	2.677,5	2.807,2
Gobierno - Millones US\$	100,8	120,6	143,0	151,8
ESEB - Millones US\$	425,2	507,2	599,3	635,4
Total - %PIB	2,45%	1,85%	1,23%	1,05%
Gobierno - %PIB	0,13%	0,10%	0,07%	0,06%
ESEB - %PIB	0,55%	0,41%	0,28%	0,24%
L500				
Total - Millones US\$	13.200,4	15.691,0	18.489,7	19.432,2
Gobierno - Millones US\$	1.163,3	1.390,1	1.645,2	1.745,5
ESEB - Millones US\$	2.114,3	2.514,3	2.962,9	3.138,2
Total - %PIB	16,92%	12,75%	8,51%	7,25%
Gobierno - %PIB	1,49%	1,13%	0,76%	0,65%
ESEB - %PIB	2,71%	2,04%	1,36%	1,17%
Ly				
Total - Millones US\$	162,0	192,3	226,3	238,0
Gobierno - Millones US\$	15,0	17,8	21,0	22,3
ESEB - Millones US\$	25,0	29,8	35,1	37,2
Total - %PIB	0,21%	0,16%	0,10%	0,09%
Gobierno - %PIB	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%
ESEB - %PIB	0,03%	0,02%	0,02%	0,01%

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.

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 desde 2000 hasta el 2012, de acuerdo a los datos disponibles para el último año evaluado. 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

Fondos	2000	2005	2010	2012
Primas Seguros - %PIB	0,950	1,150	1,380	1,430
Seguros/Reaseg.50 - F1p	2,13	3,08	4,38	4,81
Seguros/Reaseg.100 - F1p	5,00	7,22	10,24	11,26
Seguros/Reaseg.500 - F1p	31,14	44,90	63,59	69,84
Fondos desastres - F2p	304,79	416,54	843,49	1.015,56
Ayuda/donacions.50 - F3p	38,53	45,78	53,94	56,51
Ayuda/donacions.100 - F3p	95,58	113,61	133,88	140,36
Ayuda/donacions.500 - F3p	660,02	784,55	924,49	971,61
Nuevos Impuestos - F4p	0,00	0,00	0,00	0,00
Gastos de capital - %PIB	2,623	2,000	2,376	2,348
Reasignación. presupuestal - F5p	1.227,38	1.477,19	3.098,45	3.778,40
Crédito externo. - F6p	13,35	12,84	11,87	15,65
Crédito interno - F7p	22,56	5,12	0,00	0,10
Superávit/Déficit de efectivo. <i>d*</i> - %PIB	-0,624	4,338	-0,424	1,290
Superávit/Déficit de efectivo. - F8p	-486,7	5.339,1	-921,5	3.460,6
RE.50				
Total - Millones US\$	1.609	1.961	4.012	4.871
Total - %PIB	2,06%	1,59%	1,85%	1,82%
RE.100				
Total - Millones US\$	1.669	2.033	4.098	4.961
Total - %PIB	2,14%	1,65%	1,89%	1,85%
RE.500				
Total - Millones US\$	2.259	2.741	4.942	5.851
Total - %PIB	2,90%	2,23%	2,27%	2,18%

El IDD para el año 2012 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 2011, 2012 y 2013 debido a vacíos en la información que aún no ha sido incorporada en las bases de datos.

En conclusión, no obstante que el país ha mejorado debido a que el valor de los IDD se ha reducido con el transcurso del tiempo, los desastres en general implican una obligación o pasivo contingente no explícito que puede significar un impacto a la sostenibilidad fiscal. Por ejemplo, para el terremoto ocurrido en el año 2010 en Chile, las pérdidas económicas directas se estimaron en US\$30.000 millones, las cuales representaron el 15% del PIB del país. Los recursos para la recuperación en caso de eventos extremos no sólo podrían ser fondos propios, sino también podrían significar posible endeudamiento. De acuerdo al documento de la CEPAL (2010), Chile estableció una combinación de políticas económicas que incluyeron la reorientación de su gasto público, la utilización del 2% del presupuesto para casos de catástrofe, los recursos del Fondo de Estabilización Económica y Social (FEES) y el financiamiento externo. 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. En cualquier caso, los impactos conllevan a una reducción de las capacidades de producción de largo plazo de la economía del país lo que implica una posible restricción en la trayectoria de la economía del país. En el caso del evento de 2010 el nivel de ingreso per cápita, el desarrollo institucional y el nivel de educación contribuyó a acotar los impactos netos totales y posibilitaron una recuperación significativa en un tiempo relativamente corto.

4.2 ÍNDICE DE DESASTRES LOCALES (IDL)

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 los diferentes tipos de eventos 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, lo que significa que varía de 0 a 300. Un valor menor (0-20) del IDL tanto por cada tipo de efectos (fallecidos, afectados y pérdidas económicas) como por el total 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, considerando que son aquellos en los cuales el número de fallecidos es máximo 50, el número de viviendas destruidas es menor a 500 y los afectados son menores a 2,500. Mediante la identificación estadística de *outliers* (Marulanda y Cardona, 2006)¹⁴, se extrajeron de la base de datos los eventos extremos, es decir los que superaban los valores en el número de fallecidos, afectados y viviendas mencionados anteriormente.

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

¹⁴ 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 la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD, 2009). En dicho informe se plantearon los umbrales aquí utilizados para fallecidos y casas destruidas.

pérdidas que se han presentado por desastres menores en el país. En la Tabla 6 se puede apreciar el IDL para fallecidos, afectados y pérdidas económicas, así como el IDL total y el IDL' para todos los eventos que se presentaron en el país en los periodos de 1981-1985, 1986-1990, 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010 y 2011-2013.

Tabla 6. Valores IDL

	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2013
IDL_K	13,77	1,60	5,97	3,00	4,03	13,95	0,60
IDL_A	47,47	5,47	14,37	58,58	33,32	7,03	66,84
IDL_L	66,48	60,99	48,06	44,77	49,08	61,45	0,03
IDL	127,72	68,06	68,41	106,36	86,43	82,44	67,46
IDL'	0,77	0,75	0,72	0,76	0,82	0,92	0,99

La Figura 7 ilustra gráficamente los valores del IDL, según el tipo de efectos, en los diferentes periodos. Los valores del IDL han variado significativamente para el IDL por afectados entre los diferentes periodos evaluados. En este caso el IDL por afectados presentó una distribución más regular y uniforme para los períodos 1981-1985, 1996-2000 y 2011-2013, por el contrario en los demás periodos el comportamiento fue concentrado, a pesar de tener cifras de afectados similares o incluso mayores al número de afectados de los períodos con una mayor uniformidad. Con relación al IDL por fallecidos, se presentó una mayor concentración de los efectos y este comportamiento fue similar en todos los periodos. Por otro lado, el IDL por pérdidas económicas obtuvo valores altos, lo que se podría interpretar como una distribución más uniforme y regular entre los diferentes tipos de eventos y entre los municipios del país.

Por otro lado, respecto a las pérdidas económicas dentro de los municipios que las presentaron, como lo ilustra el IDL' en la Figura 7, se ha presentado una concentración espacial en todos los períodos, especialmente a partir de 2001 hasta el año 2013, donde esta concentración es mayor.

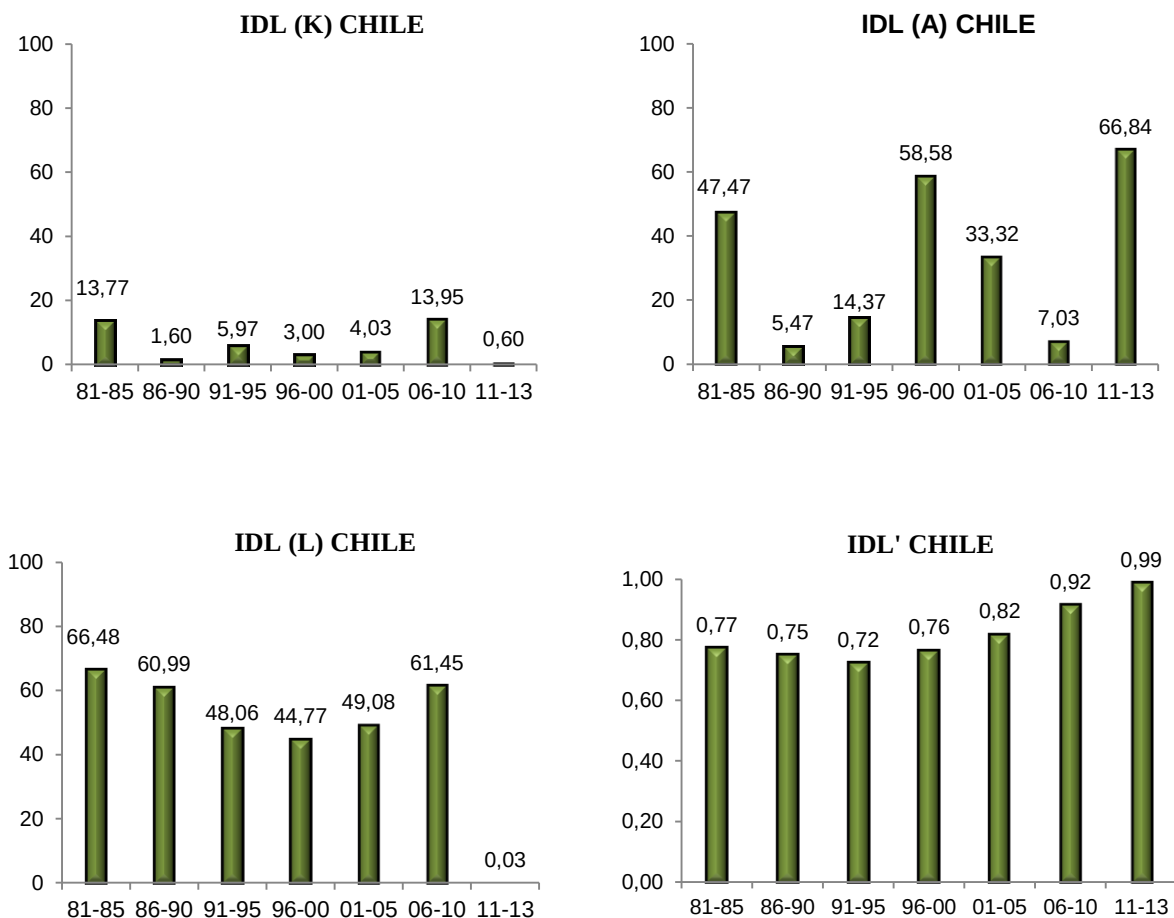


Figura 7. IDL para muertos (k), afectados (A) y pérdidas (L), e IDL'

En general, tal como lo ilustra el IDL total, en la Figura 8, los desastres menores han causado efectos más concentrados en menos municipios del país entre los años 2006 y 2013 con respecto a los otros periodos. En los demás periodos los efectos han sido más regulares y uniformes entre todos los municipios del país. La Tabla 7 presenta las cifras de cada una de las variables con las que se ha estimado el IDL.

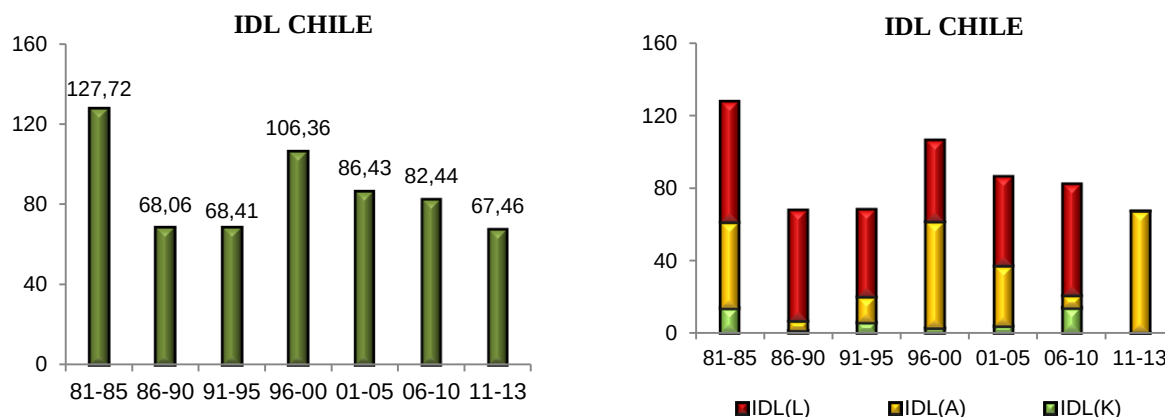


Figura 8. IDL total y desagregado

Tabla 7. Total de fallecidos, afectados y pérdidas

	81-85	86-90	91-95	96-00	01-05	06-10	11-13
Fallecidos	525	561	359	301	365	301	39
Afectados	16.506	14.449	28.315	28.589	47.331	15.965	3.517
Pérd. Econ. (Millones US\$)	79	31	53	91	69	139	16

La Figura 9 presenta estos valores gráficamente para ilustrar los cambios de las cifras.

Se debe tener en cuenta que con base en estas variables a causa de los diferentes eventos se ha construido el IDL, sin embargo es importante indicar 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.

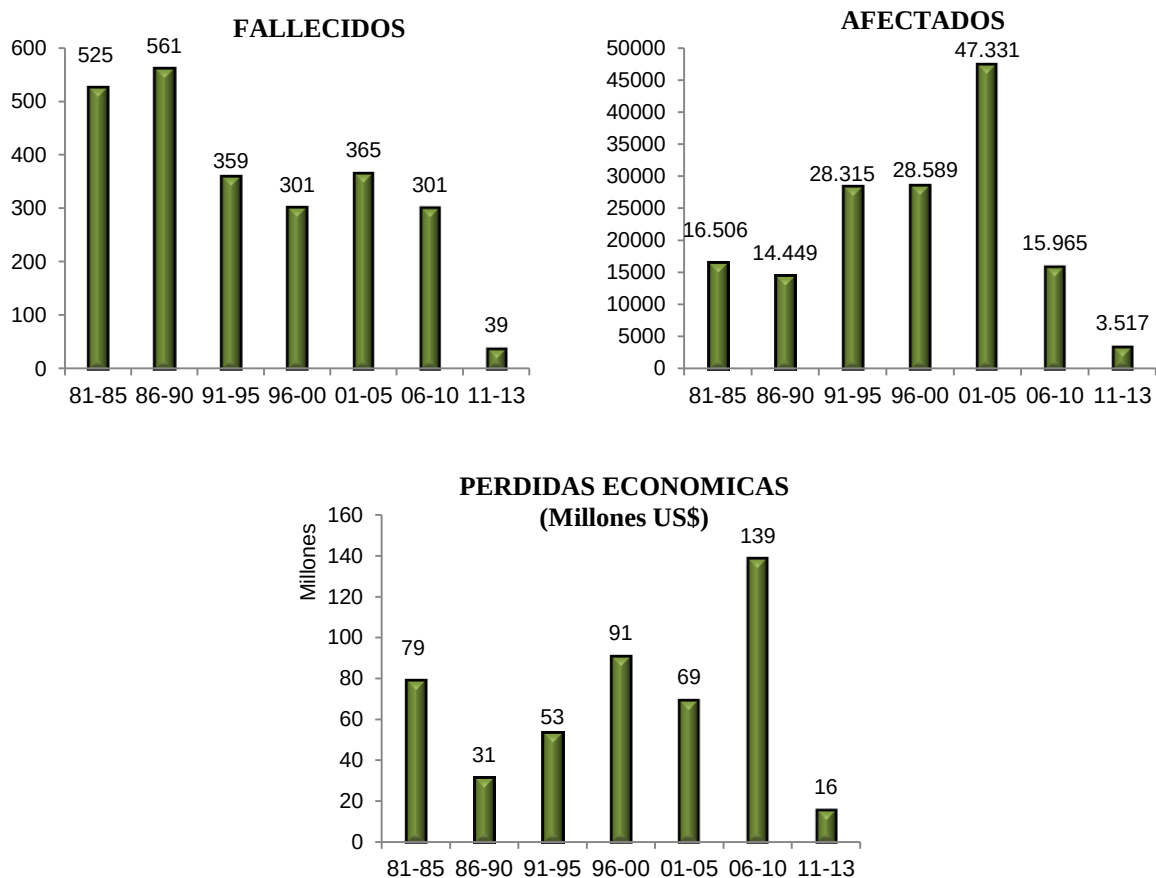


Figura 9. Total de muertos, afectados y pérdidas

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 inherente¹⁵ 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

¹⁵ Es decir, condiciones socio-económicas predominantes de las comunidades que favorecen o facilitan que haya efectos en las mismas.

desarrollo. El IVP está compuesto por tres subindicadores: Por una parte 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. Por otra parte 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. Los IVP han sido calculados de nuevo para todos los períodos debido a que diversos valores de las bases de datos que no habían sido dados a conocer ahora son disponibles o han sido modificados como resultado de revisiones que se han realizado posteriormente a la evaluación que se hizo con anterioridad.

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
- 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 intrínseca¹⁶ 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 invertido¹⁷ 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]

¹⁶ También denominada vulnerabilidad inherente. Es decir, condiciones socio-económicas propias de las comunidades que favorecen o facilitan que haya efectos en las mismas.

¹⁷ Se utiliza aquí el símbolo [Inv] para señalar el tratamiento complementario o invertido ($-R = 1 - R$)

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 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 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 absorber las consecuencias, responder eficientemente y recuperarse, IVP_{FR} . 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	2010	2011
IVP_{ES}	14,54	21,84	18,77	15,05	15,65	14,99	15,92
IVP_{FS}	31,17	24,33	18,28	18,48	15,65	16,80	18,46
IVP_{FR}	56,10	55,41	54,58	51,87	34,11	35,63	35,30
IVP	33,94	33,86	30,55	28,47	21,80	22,48	23,23

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).

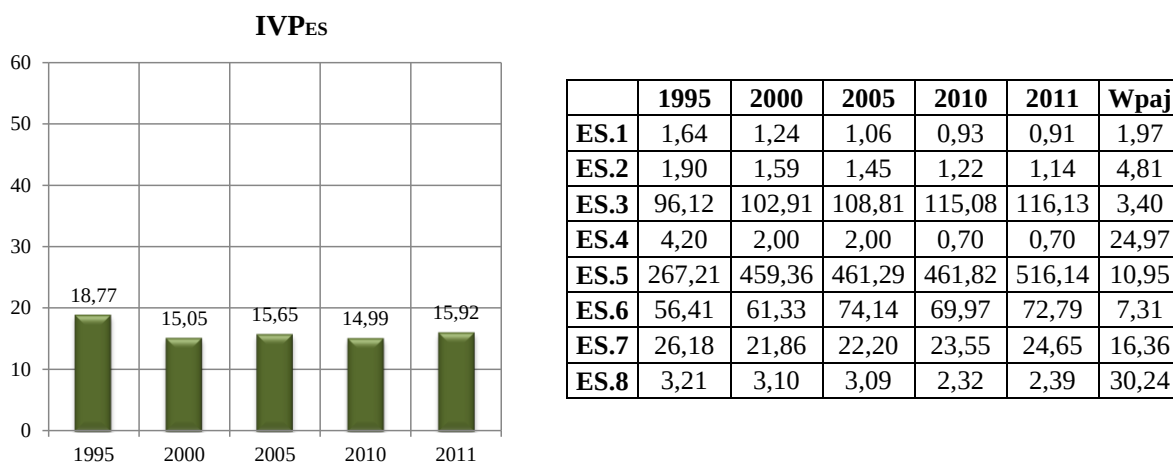


Figura 10. IVP_{ES}

La vulnerabilidad por exposición y susceptibilidad para el país ha mantenido valores estables especialmente desde el año 2000, no obstante ligeras variaciones observadas dentro del periodo de estudio.

La tendencia se explica por la disminución en los valores de algunos indicadores como el porcentaje de tierra arable (ES8), población pobre (ES4), crecimiento urbano (ES2), crecimiento poblacional (ES1), que implican reducción de la vulnerabilidad.

De otra parte, los indicadores densidad poblacional (ES3), Stock de capital (ES5) e Inversión fija interna del gobierno (ES7), presentan incrementos sostenidos, incidiendo en el aumento de la vulnerabilidad para el período de análisis, si bien su influencia no se ve reflejada en el índice general dados los pesos bajos asignados.

Al observar la conexión entre los indicadores se puede ver que existe reducción del crecimiento poblacional y urbano, a la par de disminución de la población pobre. Adicionalmente, el aumento de la densidad poblacional puede indicar que si bien la población no aumenta, tiende a concentrarse en centros urbanos con la consecuente densificación de las ciudades. La vulnerabilidad del país por exposición y susceptibilidad es media comparada con los demás países de la región.

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

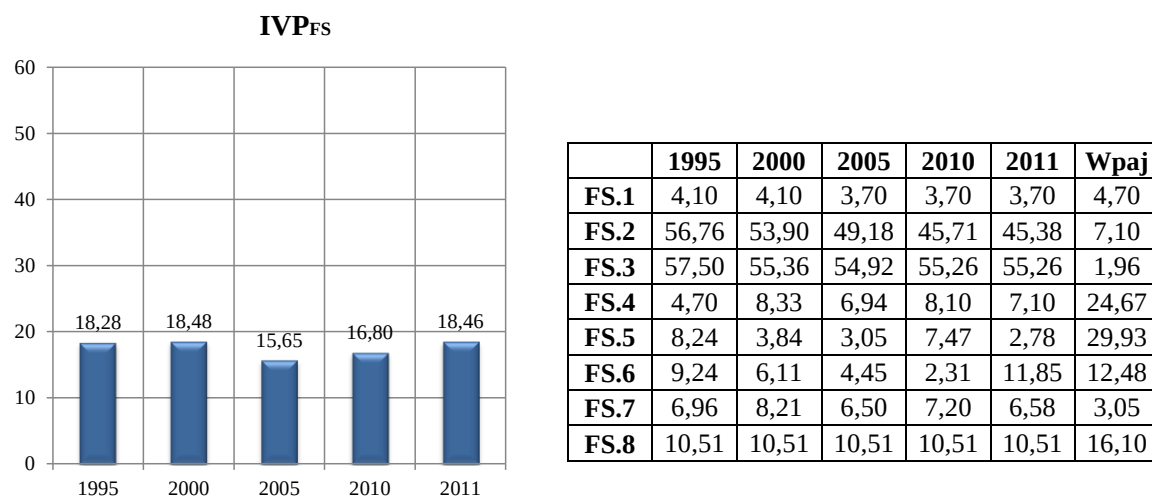


Figura 11. IVP_{FS}

La vulnerabilidad por fragilidad socioeconómica del país se redujo constantemente en el periodo 1995 – 2005, siendo más evidente la tendencia entre 2000 y 2005. A partir de entonces, ha venido aumentando ligeramente hasta 2011.

Los indicadores que aportan a la disminución de la vulnerabilidad por fragilidad socioeconómica son el índice de pobreza humana (FS1), la dependencia de la población vulnerable de la población en capacidad de trabajar (FS2) y la desigualdad social (FS3), todos ellos se han reducido en el período de análisis. El ligero aumento identificado en el año 2011 obedece al comportamiento de la dependencia del crecimiento del PIB en la agricultura (FS6), que aumentó considerablemente.

En el período 2005-2010 el desempleo (FS4) y la inflación (FS5) han tenido incrementos considerables, estos dos subindicadores representan más del 50% de los pesos, por lo que su aumento influye directamente en el comportamiento del IVP_{FS} . De la relación entre los indicadores se encuentra que el desempleo e inflación tiene relación directa con las desigualdades sociales. 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 IVP_{FR} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

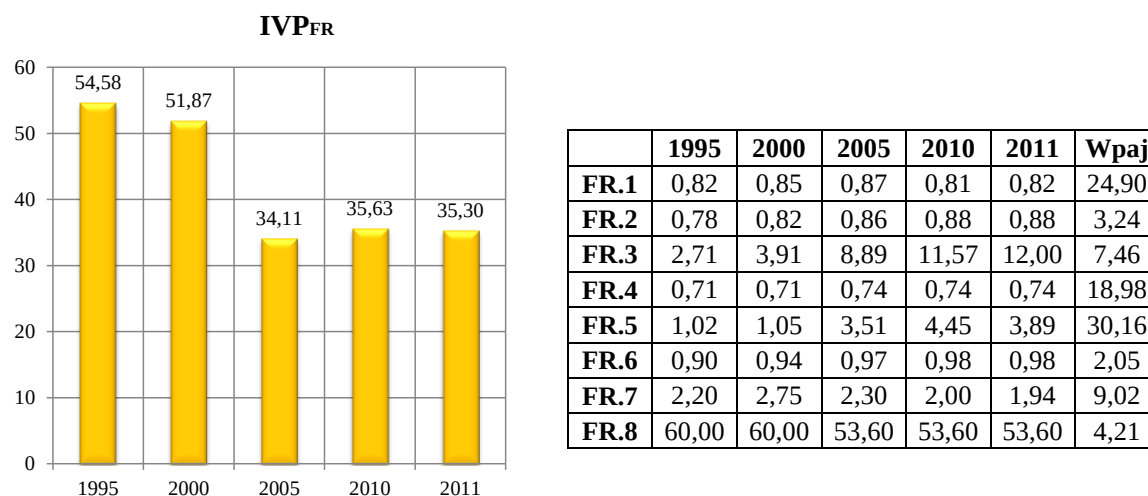


Figura 12. IVP_{FR}

La vulnerabilidad por falta de resiliencia es la lectura complementaria o invertida de la resiliencia o capacidad obtenida de los subindicadores seleccionados. En este caso se puede observar que el subíndice presenta una tendencia continua a disminuir entre 1995 y 2005 y después presenta un comportamiento constante.

La resiliencia aumenta debido al incremento en el valor del índice de desarrollo relacionado con género (FR2), gasto social (FR3), índice de gobernabilidad (FR4), televisores por cada 1000 habitantes (FR6). El comportamiento del indicador aseguramiento de infraestructura y vivienda (FR5), dado su alto peso dentro del conjunto, determina también el aumento de resiliencia hasta el año 2010 y su ligera disminución en 2011.

El IVP_{FR} es el indicador que más contribuye relativamente a la vulnerabilidad prevalente del país, junto con el de fragilidad socioeconómica. 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.

Las gráficas del IVP ilustran que la vulnerabilidad prevalente sigue una tendencia a disminuir a lo largo del periodo de estudio y que la falta de resiliencia es el indicador que más contribuye a la vulnerabilidad prevalente. La tendencia a disminuir es producto de los esfuerzos del país en las mejoras de las condiciones de vida de la población. El último periodo no puede considerarse definitivo por los normales ajustes de los subindicadores más recientes.

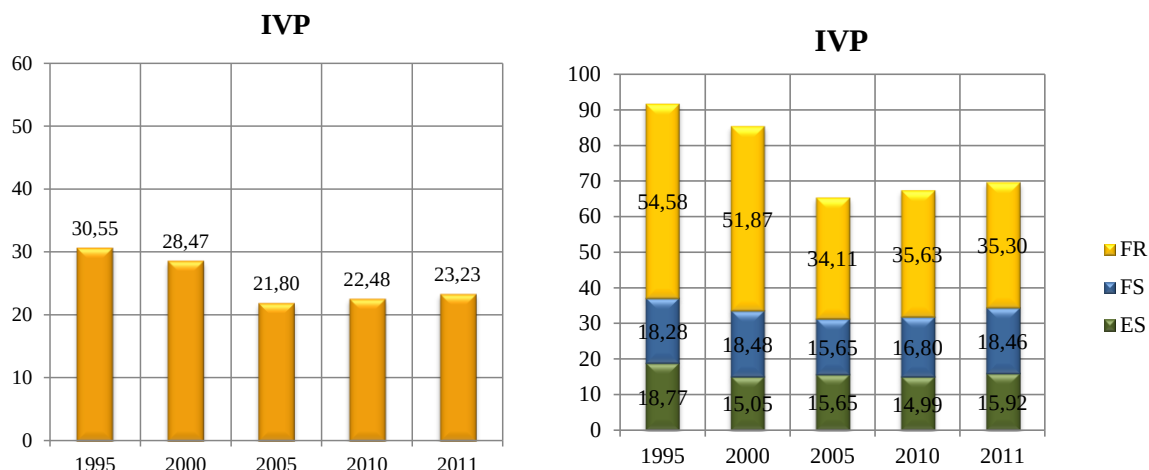


Figura 13. IVP promedio y agregado por componentes

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 (IGR)

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

Diferentes eventos catastróficos que se han presentado en Chile a lo largo de los años han llevado a que el país cuente con una normatividad sísmica que ha sido actualizada frecuentemente y que se aplica de forma generalizada y eficiente que permite que el país tenga una vulnerabilidad estructural baja, sin embargo no existe una normativa sistémica en torno a la gestión del riesgo de desastres, al igual que no existe una gestión del riesgo integral (EIRD, 2010) y muchas actividades se han concentrado principalmente en la amplia capacidad de respuesta.

En Chile, las actividades de protección civil están establecidas en el Plan Nacional de Protección Civil, decreto número 156 de marzo de 2002. Se compone de un sistema integrado por organismos, servicios e instituciones, tanto del sector público como del

privado, incluyendo a las entidades de carácter voluntario y a la comunidad organizada, bajo la coordinación de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior, ONEMI.

En este Sistema todos mantienen su propia estructura y tienen plena libertad para adecuar su organización, con el objetivo de lograr máxima eficiencia en el cumplimiento de sus tareas de prevención, mitigación, preparación, respuesta y rehabilitación frente a un evento destructivo, concurriendo cada uno con sus recursos humanos y técnicos especializados, en forma coordinada, según corresponda.

La misión de la Protección Civil abarca la prevención, como supresión del evento, y la mitigación, para reducir al máximo el impacto de un evento destructivo; la preparación adecuada, mediante planes concretos de respuesta; ejercitación y clara información, para responder eficaz y eficientemente cuando una emergencia o desastre no ha podido evitarse. La estructura para la gestión en Protección Civil para cada nivel jurisdiccional - región o país - se configura con un Comité de Protección Civil y un Comité de Operaciones de Emergencia.

El primero representa los recursos humanos, técnicos y materiales del Sistema de Protección Civil para la Prevención, Mitigación, Preparación y cumplimiento de planes y programas. A nivel nacional, regional, y comunal, en el Comité están representadas las instancias Sectoriales, Técnicas, Científicas, de Servicios y Comunitarias bajo la dirección de la Autoridad respectiva.

Los Comités de Operaciones de Emergencia, representan a las entidades, organismos, servicios del Sistema de Protección Civil, cuyos recursos humanos, técnicos y materiales sean necesarios de coordinar para la Respuesta y la Rehabilitación ante la ocurrencia de un evento adverso o destructivo, sea éste emergencia, desastre o catástrofe en su respectiva área jurisdiccional. El Ministro del Interior, Intendentes Regionales y Alcaldes dispondrán la habilitación, en la ciudad donde tengan su asiento, de un “Centro de Operaciones de Emergencia”, COE.

Después del terremoto de 2010, se creó el Fondo Nacional de Reconstrucción mediante la ley 20.444 de 2010 y la ley 20.455 de 2010 que financia dicho fondo. Asimismo se establece una nueva norma para construir en zonas inundables por maremoto, denominada norma NTM 007 del 2010 de “Diseño estructural para edificaciones en zonas inundable por Tsunami”.

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 reconocerlo¹⁸, 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 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

¹⁸ 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.

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

La gestión del riesgo de desastre es una actividad transversal que involucra diferentes instituciones en el país. 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. Para esta evaluación se han tenido en cuenta las instituciones más relevantes en

el tema: ONEMI, Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, Ministerio de Ambiente, entidades científicas como el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), Centro Sismológico Nacional y Dirección Meteorológica de Chile y ONG, Internacionales y Academia como La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO en Ingles), Caritas Chile, Red de Ayuda Humanitaria Chilena, Psicólogos Voluntarios de Chile y Universidad de Chile (Facultad de Arquitectura y Urbanismo). De esta forma, este índice refleja el desempeño de la gestión del riesgo. A continuación se presentan los resultados para los años 1995, 2000, 2005, 2010 y 2013.

En la Tabla 9 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} . Las calificaciones fueron el resultado de diferentes discusiones intra e interinstitucionales.

Tabla 9. Valores IGR

	1995	2000	2005	2010	2013
IGR_{IR}	17,21	17,21	27,49	27,49	31,81
IGR_{RR}	31,52	43,10	43,10	45,64	45,64
IGR_{MD}	17,21	30,22	30,22	46,94	64,81
IGR_{PF}	12,68	12,68	12,68	24,41	24,41
IGR	19,66	25,8	28,37	36,12	41,67

En las siguientes figuras se presentan los resultados de los indicadores que componen el IGR.

La Figura 14 presenta las calificaciones¹⁹ de los subindicadores que componen el IGR_{IR} y sus respectivos pesos obtenidos con el Procedimiento Analítico Jerárquico (PAJ).

¹⁹ La calificación es lingüística y no se utilizan números definidos. En las tablas el significado es el siguiente: 1: *bajo*, 2: *incipiente*, 3: *apreciable*, 4: *notable*, y 5: *óptimo*

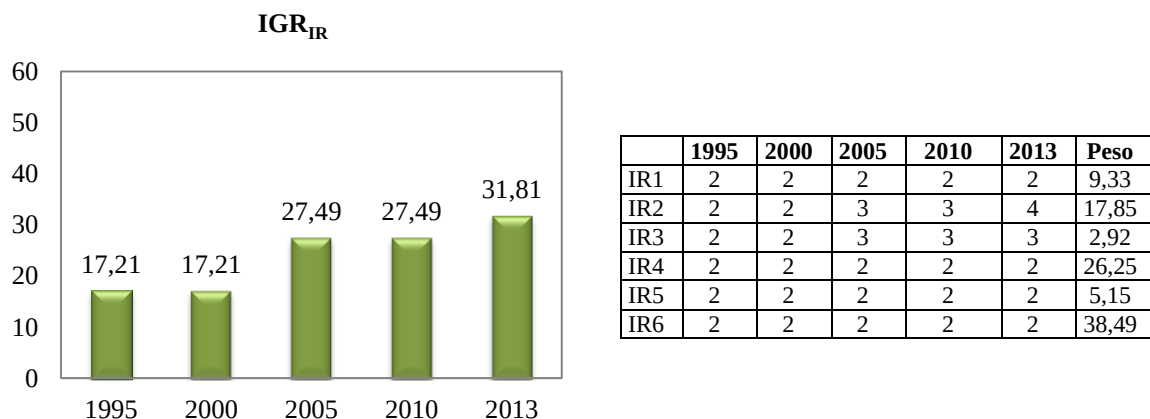


Figura 14. IGR_{IR}

La gestión en relación con la identificación del riesgo, IGR_{IR}, indica que hubo un avance gradual desde el año 2000 a 2013. Este cambio se dio principalmente por el avance en el nivel de desempeño del monitoreo de amenaza y pronóstico (IR2) que pasó de un nivel incipiente a un nivel apreciable en 2005 y alcanzó un nivel de desempeño notable en 2013 y se debe principalmente a las buenas redes de instrumentación sísmica y volcánica que se ha venido fortaleciendo desde 2010. No se presenta el mismo caso en la red de monitoreo de los fenómenos hidrometeorológicos, la red se considera incompleta, no todas las estaciones transmiten en tiempo real. También la evaluación y mapeo de amenazas (IR3) alcanzó en un nivel apreciable en 2005. Se mantiene este nivel de desempeño en 2013 dado que aunque se cuenta con buena información y mapas, especialmente en las zonas costeras, la mayoría de los estudios no consideran el enfoque probabilista, adicionalmente existe una cantidad de información derivada de investigaciones universitarias que no está sistematizada y no es empleada por los gobiernos en el nivel nacional, regional o local para la toma de decisiones en Gestión del Riesgo de Desastres.

Los demás subindicadores mantuvieron el mismo nivel de desempeño en todos los años de evaluación. El inventario sistemático de desastres y pérdidas (IR1) se mantuvo en un nivel incipiente porque aunque se cuenta con registros a nivel local de eventos menores, estos son muy desiguales en cuanto a la información que entregan y la calidad de ésta, además no hay una sistematización concreta de efectos y pérdidas. Los grandes eventos se registran y las entidades científicas y técnicas tienen catálogos completos de sismos, tsunamis y

erupciones volcánicas. Por otro lado, el sector de agricultura cuenta con una base de datos de efectos de eventos desde el año 2008, cuando se creó la Unidad Nacional de Emergencias Agrícolas.

Por otro lado el indicador relacionado con la evaluación de vulnerabilidad y riesgo (IR4) se mantuvo en su desempeño incipiente durante todos los periodos evaluados, dado que a nivel académico se cuenta con estudios de zonas específicas con evaluación de escenarios de daños y pérdidas (holísticas) y se reconoce el importante incremento del financiamiento para proyectos de investigación, siendo reconocida la temática como de prioridad, sin embargo a nivel de país y de entidades públicas, no se realizan evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo de forma sistemática para determinar prioridades de política. En cuanto al sector agrícola, se cuenta con información descriptiva sobre vulnerabilidad, es decir que se sabe qué cultivos son más susceptibles de afectación, adicionalmente se han realizado proyectos piloto (región Araucanía) de modelos ecofisiológicos para determinar el impacto de sequías en determinados rubros.

La información pública y participación comunitaria (IR5) también mantuvo su desempeño incipiente desde 2000 a 2013. Con relación a sismos y tsunamis se ha avanzado y existen programas de divulgación en medios de comunicación, enfocados a preparativos antes, durante y después de una emergencia e incluyendo mensajes de “prevención” ante posibles emergencias, puede destacarse la reciente modernización del Servicio Sismológico que ha incorporado tecnología de punta y ampliado significativamente su red de monitoreo. Sin embargo no existen programas de gestión del riesgo de desastres como tal. En otras amenazas el nivel de avance es más bajo.

Finalmente, con relación a la capacitación y educación en gestión de riesgos (IR6), su desempeño se mantuvo en un nivel bajo en todos los años debido a que no está incorporada formalmente la temática de gestión del riesgo en los currículum como tal, aunque si existen temas de autocuidado y prevención de riesgos así como de funcionamiento del sistema natural, incluyendo generación de amenazas. Sin embargo si se ha avanzado a nivel universitario, destacando la conformación de la Red de universitarios trabajando en

reducción de riesgos (Redulac Chile) que ha tenido una significativa convocatoria a nivel nacional, constituyéndose en una red solidaria y voluntaria de académicos interesados en aportar al país en temas concretos de gestión del riesgo. Actualmente, UNESCO se encuentra en una fase avanzada de generación de un diplomado para docentes escolares en el tema de gestión de riesgos, que permitirá su incorporación a mediano plazo en establecimientos escolares, y se comenzará en marzo de 2014, en conjunto con la Universidad de Chile el diseño de mallas curriculares para el Sistema Nacional de Protección Civil que actualizarán y homogenizarán el conocimiento y capacitación en sistemas operativos y también en diversas carreras universitarias.

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).

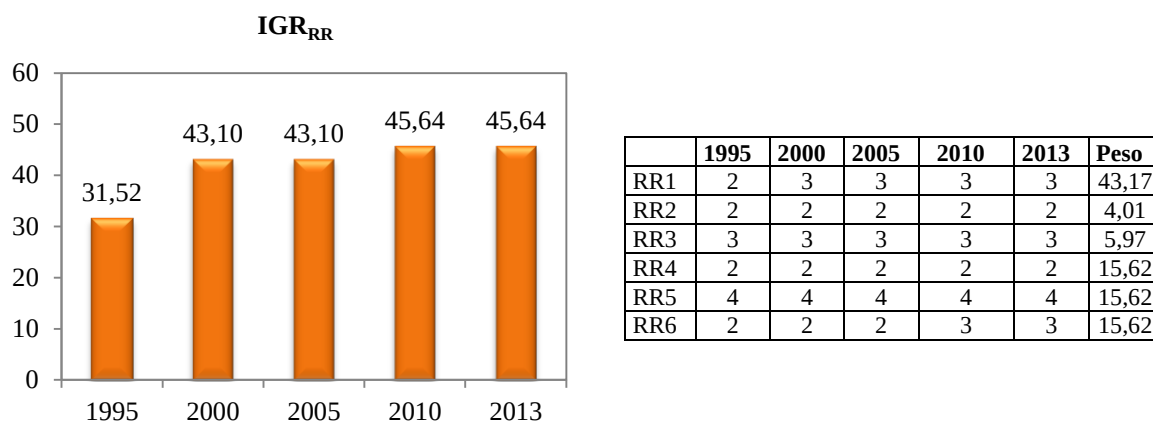


Figura 15. IGR_{RR}

La gestión en relación con la reducción del riesgo presentó un avance significativo de 1995 a 2000, luego tuvo un avance bajo de 2005 a 2010 y se ha mantenido hasta 2013. Los cambios en este indicador se dieron por el cambio de incipiente a apreciable en el año 2000 de la integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana (RR1) y por el cambio de incipiente a apreciable en 2010 del refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados (RR6).

El avance en la integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana (RR1) es asociado a la existencia de diversos instrumentos de regulación territorial, principalmente urbanos, que incorporan mapas de amenaza. Los planes reguladores urbanos comenzaron a diseñarse después de 1991 y durante esa década se obtuvo una buena cobertura nacional de estos planes. A nivel de amenaza sísmica se cuenta con reglamentos de diseño y construcción que consideran la microzonificación sísmica. Por otro lado, se cuenta con la Ley Base del Medio Ambiente (Ley 19300, modificada por la 20417 aprobada en 2010), que integra la "Evaluación Ambiental Estratégica - EAE", esta herramienta permite incorporar las características del territorio en los planes reguladores de todo nivel (es obligatorio) y para los políticas sectoriales la EAE es "voluntaria". Se calcula que unos 90 planes reguladores comunales la han integrado. Adicionalmente, en Chile existen instrumentos indicativos y normativos: (i) En el nivel comunal: Planes de Desarrollo Comunal (PLADECO) y Planes Reguladores Comunales (PRC) respectivamente. Su aplicación es amplia ya que son de obligatoriedad legal, pero su actualización no es homogénea. (ii) En el nivel regional: Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) y Planes Reguladores Metropolitanos y/o Intercomunales (PRM, PRI) respectivamente: Los primeros, puestos en práctica desde 2011 y aún sin vida legal, consideran entre sus componentes la gestión de riesgos ante "desastres naturales"; los segundos, de antigua data, determinan "áreas de riesgos y normas de uso de suelo". La presión del mercado inmobiliario normalmente incide en la realización de modificaciones a los Planes Reguladores en desmedro del mantenimiento de áreas de restricción o de protección.

En el refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados (RR6), se cuenta con normatividad para edificaciones nuevas a partir del año 2003 en que se creó la norma, NCh 433 -Cálculo Antisísmico de Edificios- y la NCh 2369 -Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales-. Después del sismo del 2010 se han reforzado de manera estructural aproximadamente 24 hospitales, además se han construido otros hospitales con las nuevas normas de 2010, especialmente para zonas costeras.

Los demás subindicadores mantuvieron el mismo nivel de desempeño en todos los años evaluados. En cuanto a la intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental (RR2) se presenta un nivel incipiente dado que no existe una norma que establezca la formulación de planes de manejo integral de cuencas, pero si se cuenta con normas de calidad del agua, sistemas de riego, ley de embalses entre otros. Además se cuenta con la Estrategia de Recursos Hídricos de Chile y el fomento forestal que menciona el cuidado de la cuenca. Debe también considerarse que la modernización agrícola en el país ha llevado a un uso intensivo de las cuencas, en muchas zonas dedicadas a monocultivos, sin que se conozcan aún los impactos de este tipo de manejo del suelo.

Con relación a la implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos (RR3) el desempeño que presenta es incipiente. A 2013, existe la Ley General de Urbanismo y Construcciones y la Ordenanza General de Urbanización y Construcciones que establecen un conjunto de normas y reglamentación para la localización de determinadas infraestructuras para las edificaciones y construcciones en materia de constructibilidad y estructuras para cumplir con la norma sísmica, defensas fluviales y marítimas. Estas se actualizan normalmente después de eventos importantes. En General, en Chile se cuenta con un buen nivel ingenieril (las obras en general son muy confiables), el problema del país es la armonización de las obras con las disposiciones de Ordenamiento Territorial.

El mejoramiento de vivienda y reubicación de asentamientos de áreas propensas (RR4) se mantuvo en un nivel incipiente en su desempeño, debido a que en Chile no se cuenta con normatividad específica para la reubicación de asentamientos ubicados en áreas de alto riesgo o propensas a desastres. Asimismo no se cuenta con un inventario completo y actualizado de viviendas en riesgo a nivel nacional. Tampoco se han implementado programas masivos de reubicación. El tema es de incipiente avance en el país y no obstante, se realizó un trabajo riguroso con la evacuación y reasentamiento de la población de Chaitén (erupción volcánica), a la localidad de Santa Barbara, sin embargo no tuvo éxito y gran parte de la población ha vuelto al área de riesgo, esta experiencia no ha sido sistematizada para considerar el aprendizaje obtenido, en futuros eventos similares.

Finalmente la actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción (RR5) es el subindicador con mejor desempeño dentro de la gestión con relación a la reducción del riesgo con un nivel notable. Esto se debe a que desde 1972 se cuenta con una normativa de construcción (Norma Técnica de Cálculo Antisísmico de Edificios Nch433) que ha ido progresivamente mejorando después de eventos sísmicos importantes. Todas las normas de construcción son de obligatorio cumplimiento. Para la aprobación de inversiones de inversión pública (servicios o infraestructura pública), es exigible el cumplimiento de la última norma sísmica (aprobada en 2011).

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

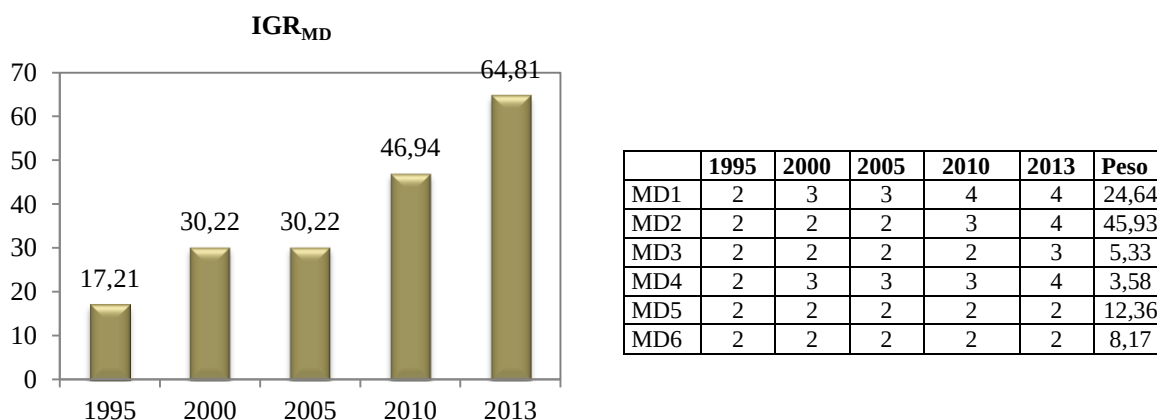


Figura 16. IGR_{MD}

La gestión en relación con el manejo de desastres muestra un avance significativo en los años de evaluación. Los subindicadores que presentaron un incremento en su desempeño fueron:

La organización y coordinación de operaciones de emergencia (MD1) liderada por la ONEMI aumentó de incipiente a apreciable. En Chile se cuenta con la Plataforma Nacional de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD), coordinada por ONEMI, desde noviembre de 2012 (luego de la reunión de la Plataforma Regional para la reducción de los desastres en las Américas, realizada en Noviembre de 2012 por la EIRD). Esta Plataforma se define como un comité de alto nivel, con reconocimiento nacional e internacional, cuyo objetivo

es lograr incorporar la RRD de manera transversal en las políticas, la planificación y los programas de desarrollo, en concordancia con la implementación del Marco de Acción de Hyogo y la competencia institucional de la ONEMI. La plataforma involucra organismos tanto públicos como privados, y define su rol tanto en la gestión del riesgo como en el caso de emergencia. Esta instancia permite una coordinación permanente y trabajo conjunto del sector público y privado, las instituciones científico-técnicas y las universidades, siendo además, la primera instancia de interacción con ONG's y organismos internacionales. La Plataforma tiene funcionamiento regular y ya ha definido una Política Nacional de RRD y se encuentra actualmente orientada a diseñar la estrategia para su aplicación. En relación al sector salud, se tiene una subdivisión en "29 servicios de salud", cada uno de los cuales establece una buena coordinación con los COE Regionales. Hay permanente capacitación.

La planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta (MD2) también alcanzó un nivel notable en 2013, dado que el país cuenta con protocolos y planes desde los años 90; pero en el año 2010 los protocolos se actualizaron; ONEMI promueve su utilización y mejora continua. A nivel de Planes de Emergencia, la mayoría de las ciudades (autoridades) cuentan con estos planes. Por otro lado, en el sector salud, los 29 servicios de salud del país cuentan con planes de emergencia y desastres, están asociados a sistemas de alerta y tienen buena coordinación con los COE en las regiones donde operan.

El subindicador de dotación de equipos, herramientas e infraestructura (MD3) logró un nivel apreciable en 2013 dado que se cuenta con COE- Nacional bien dotados, además otras entidades, tales como las del sector Salud cuentan con sus propias salas de situación y dotación apropiada a sus funciones. Desde el sismo de 2010 la dotación de equipamiento en el país ha mejorado. Las Direcciones Regionales de ONEMI cuentan con bodegas con suministros además de mantener convenios con supermercados para la entrega de alimentos en casos necesarios.

La simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional (MD4) presentó un incremento en su desempeño, primero de un nivel incipiente a un nivel apreciable en 2000 y en 2013 llegó a un nivel notable. El nivel que tiene actualmente se debe a que se han

realizado simulacros de Tsunami para todo el borde costero (luego de 2010) que incorporan a todos los servicios públicos y privados y a la sociedad civil. Por ejemplo, el Plan de Reconstrucción Estratégico-Sustentable para la comuna de Pelluhue, se produce en el marco del convenio firmado entre la Ilustre Municipalidad de Pelluhue, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y la Fundación Un Techo para Chile, convocando a al Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia Universidad Católica de Chile, a la Undurraga & Devés Arquitectos y a Posch Ingeniería. En el ámbito educativo se programan con regularidad ejercicios de simulacros de eventos sísmicos. En 2012 se realizaron simulaciones y simulacros generales en el país, y se cuenta con testimonios e informes de los ejercicios en que además se validaron los planes de emergencia.

Por otro lado, en la preparación y capacitación de la comunidad (MD5) no se presentó ningún cambio en el desempeño y se mantuvo un nivel incipiente. En este caso, existen programas de capacitación y cursos orientados a los coordinadores de emergencia y directores de protección civil en los municipios de forma programada, sin embargo no se realizan de forma homogénea para todo el país. A nivel municipal no se cuenta con recursos para llevar a cabo estas actividades, por lo que es el nivel nacional el que organiza estas acciones. Se realizan también actividades de este tipo desde las ONG y las Universidades.

Finalmente, la planificación para la rehabilitación y la reconstrucción (MD6) no ha tenido un desempeño significativo y su nivel ha sido incipiente en todos los años de evaluación, en general los procesos de recuperación posterior no son planificados de forma "ex ante". El Ministerio de Vivienda ha avanzado (posterior al terremoto de 2010) en la temática de reconstrucción y subsidios para la vivienda, generando el plan de reconstrucción "Chile Unido Reconstruye Mejor" que guía las acciones del Ministerio en recuperación y reconstrucción de viviendas.²⁰

²⁰ ver http://www.minvu.cl/opensite_20111122105648.aspx

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

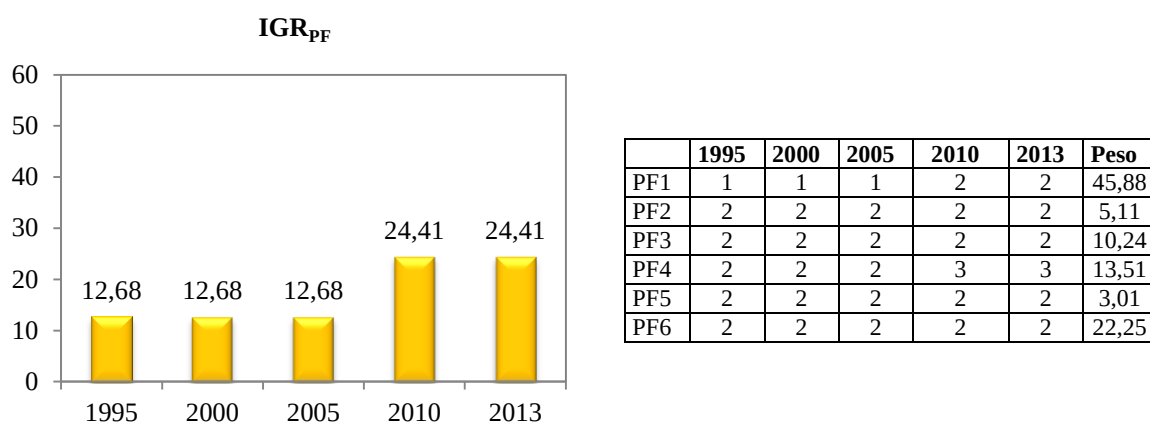


Figura 17. IGR_{PF}

La gestión en relación con la protección financiera y la gobernabilidad para la gestión de riesgos, aunque en general, con niveles bajos, indica que entre los años 2005 y 2010 presentó un progreso en su nivel de desempeño. Su avance ha sido debido a la organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada (PF1) y a la implementación de redes y fondos de seguridad social (PF4).

En cuanto al PF1, el incremento fue de bajo a incipiente en 2010. El nivel incipiente actualmente se debe a que en Chile no existe una política pública en gestión integral del riesgo de desastres, lo que existe es una Oficina Nacional de Emergencia que cuenta con su marco normativo específico. El sistema de gestión del riesgo actual y el que se está promoviendo son sistemas centralizados.

Con relación al PF4, que mejoró a un nivel apreciable, se debe a que el Sistema de Protección Social en Chile está compuesto por un conjunto articulado de intervenciones sociales (servicios, prestaciones, beneficios expresados en programas, proyectos, medidas) que apoyan a las personas y familias a lo largo de su ciclo de vida a enfrentar los riesgos a los que están expuestas. El Subsistema Seguridades y Oportunidades se crea en 2012 mediante la Ley N° 20.595 y comienza a implementarse en todas sus etapas en 2013 bajo el nombre de Ingreso Ético Familiar (IEF). Su objetivo es contribuir a que personas y familias

superen su situación de pobreza extrema de manera sostenible y alcancen mejores condiciones de vida, a través del desarrollo de capacidades que les permitan generar ingresos autónomos por la vía del trabajo²¹.. Con lo anterior se fortalece el Sistema de Protección Social, integrado por Chile Solidario y Chile Crece Contigo.

En el caso de los otros subindicadores, el nivel de desempeño se mantuvo en incipiente. Para los fondos de reservas y el fortalecimiento institucional (PF2), actualmente en Chile no existe un fondo destinado a desastres. En estos casos se establecen disposiciones legales para autorizar la utilización de fondos del presupuesto anual de la nación, así el inciso 22 Art. 32 de la Constitución política autoriza al Presidente de la República, previa autorización de todos los Ministros de Estado a utilizar un monto no superior al 2% del presupuesto nacional. Estos recursos sólo aplican para atender emergencias (no para reducir riesgos).

La localización y movilización de recursos de presupuesto (PF3) no presentó una mejora en su desempeño porque no se cuenta con una línea de presupuesto para financiar de forma explícita la gestión del riesgo de desastres. En cuanto a la cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas de activos públicos (PF5), en Chile no existe un sistema público de seguros contra desastres de origen natural, aun así, los seguros fueron importantes en la recuperación de viviendas y el sector productivo después del terremoto de 2010 donde en el ámbito privado, la emergencia fue cubierta en parte por las aseguradoras, cubriendo daños en viviendas, empresas privadas e infraestructura concesionada. Existen disposiciones de aseguramiento de bienes públicos de obligatorio cumplimiento pero hay deficiente aseguramiento de la infraestructura.

Finalmente, en la cobertura de seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado (PF6) se cuenta con una regulación de la industria de seguros y se realiza vigilancia de su solvencia, además existe una legislación para el aseguramiento del sector hipotecario y de vivienda. No obstante es baja la cantidad de las viviendas que cuentan con este tipo de

²¹ Informe de Desarrollo Social (2014). Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile. Disponible en: http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/pdf/upload/IDS_2014_2.pdf

seguros, y corresponden, en general, a las viviendas que se están pagando con un crédito hipotecario, entregados por los bancos.

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.

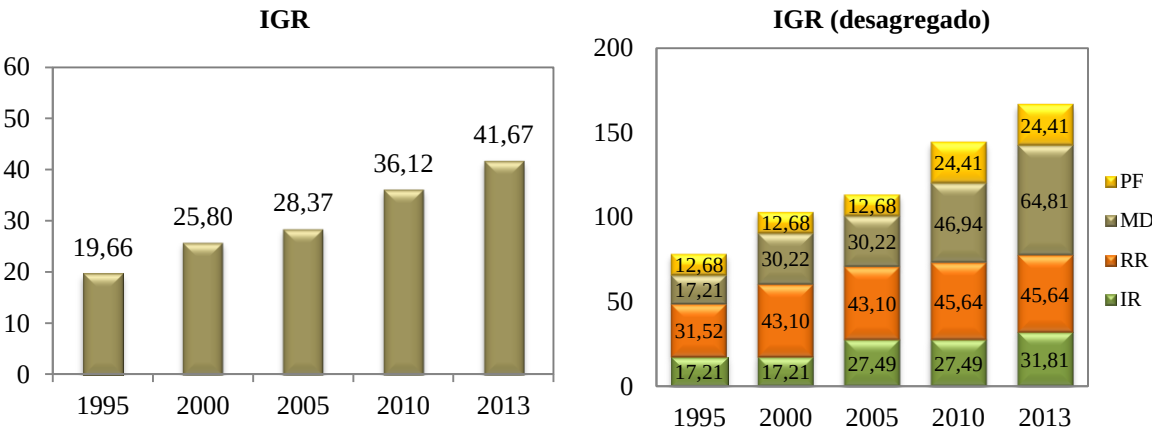


Figura 18. IGR promedio y agregado

En las gráficas del IGR se puede observar que la gestión de riesgos en general ha tenido un avance gradual e importante entre 1995 y 2013. Los indicadores varían de una manera similar con excepción del IGR_{RR} y el IGR_{PF} que presentaron un avance menor con respecto a los años anteriores y con respecto a los otros indicadores que componen el IGR. Para el año 2013 se pudo observar, de acuerdo a las entrevistas realizadas, que los temas relacionados con la gestión del riesgo en Chile han ganado importancia en el país después del terremoto ocurrido en el año 2010. La variación del IGR ilustra que en general en el país se ha tenido un avance en la gestión de riesgos sin embargo, se encuentran dificultades para superar el nivel de desempeño apreciable en la mayoría de las actividades.

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 10.

En resumen, de la tabla se puede concluir que entre el periodo de 1995 y 2013, el mayor avance de la gestión de riesgos en Chile lo registró el manejo de desastres, con un cambio

de 47,60. En cuando a las actividades que componen los cuatro indicadores, las que mayor cambio representaron fueron el monitoreo de amenazas y pronóstico (IR2), MD1. La organización y coordinación de operaciones de emergencia, la planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta (MD2) y la simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional (MD4) con un cambio de 60 puntos seguidas por la evaluación mapeo de amenazas (IR3), la integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana (RR1), el refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados (RR6), la dotación de equipos, herramientas e infraestructura (MD3) y la implementación de redes y fondos de seguridad social (PF4) con 28 puntos. Sólo hubo un subindicador que presentó un cambio de 12 puntos, la organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada (PF1), y las demás actividades no han presentado cambio alguno.

Tabla 10. Diferencias entre 1995 y el 2013 de las funciones de desempeño de los subindicadores del IGR

1995	IR.1	17	RR.1	17	MD.1	17	PF.1	5
	IR.2	17	RR.2	17	MD.2	17	PF.2	17
	IR.3	17	RR.3	45	MD.3	17	PF.3	17
	IR.4	17	RR.4	17	MD.4	17	PF.4	17
	IR.5	17	RR.5	77	MD.5	17	PF.5	17
	IR.6	17	RR.6	17	MD.6	17	PF.6	17
	IGR _{IR}	17,21	RMI _{RR}	31,52	IGR _{MD}	17,21	IGR _{PF}	12,68
	IGR	19,66						
2013	IR.1	17	RR.1	45	MD.1	77	PF.1	17
	IR.2	77	RR.2	17	MD.2	77	PF.2	17
	IR.3	45	RR.3	45	MD.3	45	PF.3	17
	IR.4	17	RR.4	17	MD.4	77	PF.4	45
	IR.5	17	RR.5	77	MD.5	17	PF.5	17
	IR.6	17	RR.6	45	MD.6	17	PF.6	17
	IGR _{IR}	31,81	RMI _{RR}	45,64	IGR _{MD}	64,81	IGR _{PF}	24,41
	IGR	41,67						
Cambio	IR.1	0	RR.1	28	MD.1	60	PF.1	12
	IR.2	60	RR.2	0	MD.2	60	PF.2	0
	IR.3	28	RR.3	0	MD.3	28	PF.3	0
	IR.4	0	RR.4	0	MD.4	60	PF.4	28
	IR.5	0	RR.5	0	MD.5	0	PF.5	0
	IR.6	0	RR.6	28	MD.6	0	PF.6	0
	IGR _{IR}	14,59	RMI _{RR}	14,12	IGR _{MD}	47,60	IGR _{PF}	11,74
	IGR	22,01						

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 en Chile hubo un aumento del IDD hasta el 2000 y posteriormente ha venido disminuyendo. El IVP ha estado disminuyendo hasta el 2005 pero se presenta un leve aumento en el último período. El IDL ilustra que la concentración de efectos de los desastres menores aumentó para 1995 pero volvió a disminuir para el año 2000. Las consecuencias de este tipo de eventos a pesar de los esfuerzos e inversiones

realizadas en los últimos años son altas y no existe en el país una tendencia clara del riesgo a causa de desastres menores. Estos esfuerzos con los 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 Chile el desempeño de la gestión del riesgo presenta un retroceso relativo para 2005, sin embargo vuelve a tener un pequeño avance para el 2008. La efectividad de este desempeño es todavía incipiente y 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, 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.
- CEPAL (2010). Terremoto en Chile. Una primera mirada al 10 de marzo de 2010. Naciones Unidas, Santiago de Chile.

- EIRD. (2009). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR). International Strategy for Disaster Reduction, Geneva.
- EIRD (2010). Diagnóstico de la situación de la reducción del riesgo de desastres en Chile. Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de los Desastres, Oficina Regional para las Américas. Panamá.
- 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>
- 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

AI.1 AMENAZA SÍSMICA

La actividad sísmica de Chile está asociada a la convergencia entre las Placas de Nazca y Sudamericana. La Placa de Nazca subduce por debajo de la sudamericana, produciendo un empuje de aproximadamente 11 cm por año. La actividad sísmica se distribuye en toda la costa pacífica del país de manera más o menos uniforme.

En la Figura A 1 se presenta un mapa general de amenaza sísmica de Chile. El mapa corresponde a aceleraciones máximas del terreno para un período de retorno de 500 años, equivalentes a una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años. Como puede verse del mapa de amenaza, prácticamente la totalidad del país se encuentra ubicado en zona de amenaza sísmica alta o muy alta.

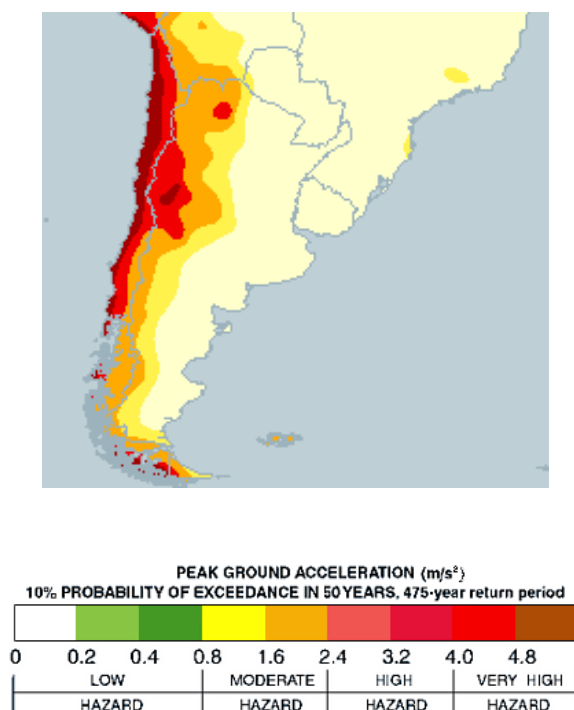


Figura A 1. Mapa de amenaza sísmica. Fuente ETHZ “<http://www.seismo.ethz.ch/>”

La Tabla A 1 se presenta un listado de los sismos más importantes ocurridos en los últimos 400 años, todos ellos con magnitudes superiores a 7,5. Más de veinte (20) sismos han sido reportados en dicho período. Adicional a la problemática directa de los sismos sobre el territorio chileno, estos fenómenos pueden causar otros eventos peligrosos de segundo orden, que son los maremotos (o tsunami). Este fenómeno puede afectar principalmente las ciudades y áreas costeras del territorio chileno.

La Figura A 2 ilustra las curvas o leyes de atenuación sísmica, para diferentes magnitudes, propuestas para Chile en términos de atenuación de la aceleración máxima en el basamento rocoso con la distancia en kilómetros.

La Figura A 3 presenta una gráfica con las fuentes sismogénicas que en su mayoría, en el caso de Chile, obedecen al proceso de subducción de la placa de Nazca por debajo de la placa continental.

Tabla A 1. Sismos importantes en Chile

Fecha	Latitud	Longitud	Ms
08-02-1570	-36,8	-73	8,3
16-12-1575	-39,8	-73,2	8,5
24-11-1604	-18,5	-70,4	8,5
16-09-1615	-18,5	-70,35	8,8
13-05-1647	-35	-72	8,5
15-03-1657	-36,83	-73,03	8,0
08-07-1730	-33,05	-71,63	8,7
25-05-1751	-36,83	-73,03	8,5
11-04-1819	-27,35	-70,35	8,3
19-11-1822	-33,05	-71,63	8,5
20-02-1835	-36,83	-73,03	8,5
07-11-1837	-39,8	-73,2	8,0
13-08-1868	-18,5	-70,35	9,5
09-05-1877	-19,6	-70,23	8,5
29/01/1914	-35	-73	8,2
04/12/1918	-26	-71	8,2
10/11/1922	-28,5	-70	8,4
01/12/1927	-35,000	-72,000	8,3
25/01/1939	-36,2	-72,2	8,3
06/04/1943	-30,75	-72	8,3
22/05/1960	-39,5	-74,5	8,5
03/03/1985	A lo largo de la costa en Valparaíso		7,8
13/06/2005	19,934 ° S	69,028° W	7,8
14/11/2007	22,204°S	69,869°W	7,7
27/02/2010	35,909°S	72,733°W	8,8

Fuente: USGS, 2014²²

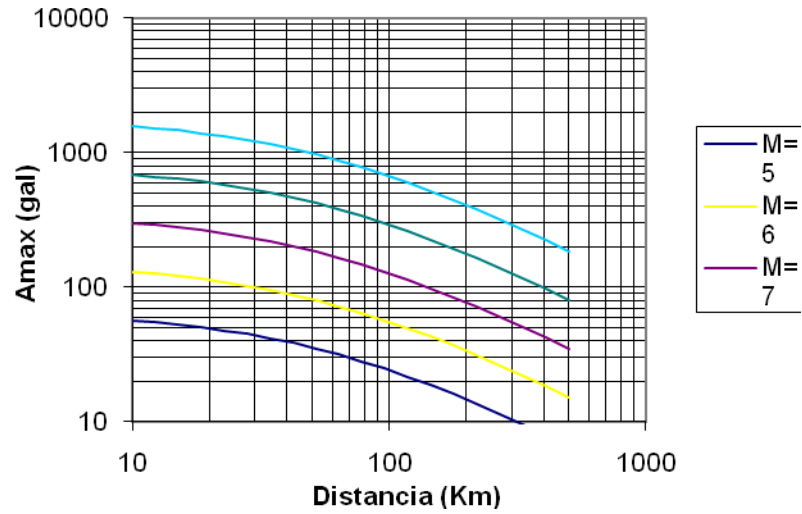
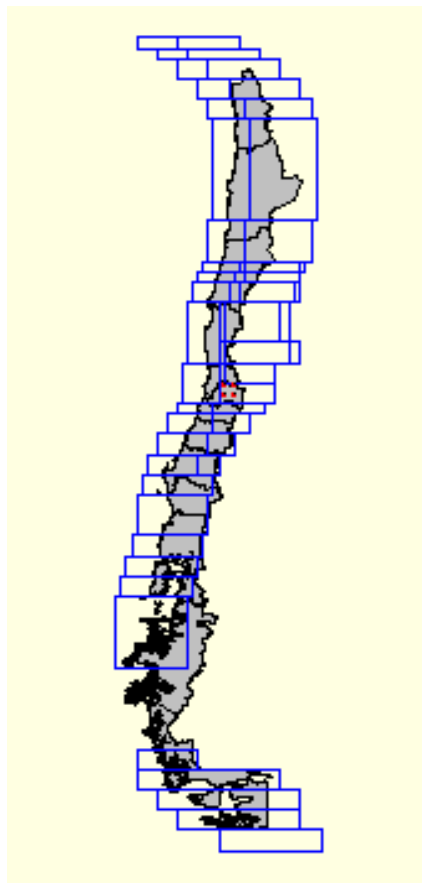


Figura A 2. Leyes de atenuación sísmica para Chile. Sistema CRISIS



²² USGS: http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/historical_country.php#chile

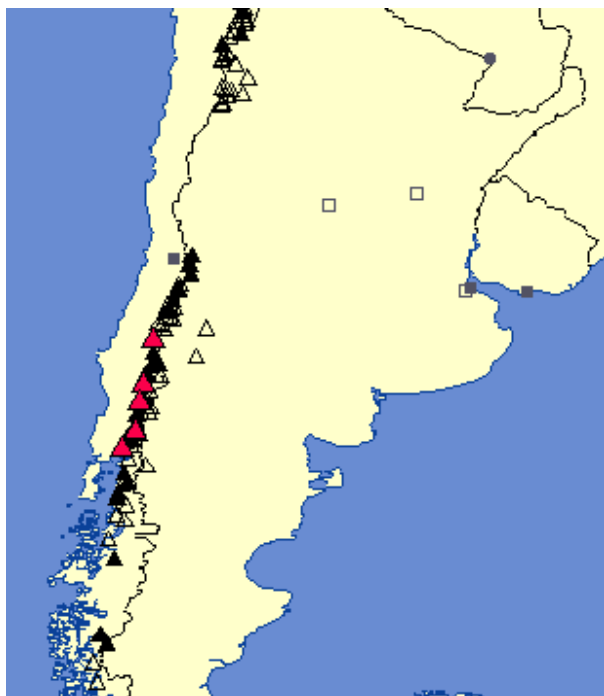
Figura A 3. Fuentes sismogénicas de Chile. Sistema CRISIS

Los mayores eventos recientes que han ocurrido en el país han sido los sismos en los años 1985 y 2010. En el primero murieron 180 y en el segundo 24. Estos dos eventos afectaron a 2.348.973 y 800.000 personas respectivamente. Los desastres más costosos han sido los causados por el sismo de 1985, que causó daños estimados en 1.500 millones de US\$ y el sismo de 2010 con pérdidas estimadas en US\$30.000.000.000.²³

Los expertos locales consideran que el evento más crítico que posiblemente causaría el mayor impacto económico al país en un lapso de 500 años de exposición sería un terremoto en la región central del país. Otros eventos extremos que pueden causar situaciones muy críticas más no la mayor, en su orden de factibilidad son las inundaciones (aluviones) y los nevazones.

AI.2 AMENAZA VOLCÁNICA

En la Figura A 4 presenta los volcanes más importantes ubicados en la cordillera de los Andes en la zona fronteriza entre Chile y Argentina. En la figura se resaltan los volcanes de mayor peligro de esta zona de América del Sur.



²³ <http://www.emdat.be/result-country-profile>

- volcanic Eruption
- △ Last eruption before 1800 AD
 - ▲ Last eruption after 1800 AD
 - ▲ Particularly hazardous volcanoes

Figura A 4. Mapa con la distribución de los volcanes Fuente Munich Re

En cuanto a la ubicación de los volcanes respecto de los asentamientos humanos, es posible establecer que, los mismos se encuentran en zonas que no tienen gran cantidad de población ni actividades económicas instaladas, lo cual ha incidido significativamente en que no aparezcan pérdidas directas, salvo en el caso de la actividad agropecuaria. Un ejemplo de ello son las erupciones de volcanes aislados en la frontera con Argentina que han producido mortandad de gran parte del ganado ovino de la zona, alcanzando acumulaciones de más de un metro de cenizas. La Tabla A 2 presenta la lista de volcanes por zonas.

Tabla A 2. Principales volcanes por zona

NORTE	CENTRO	SUR
Volcán Tacora (5980 m.s.n.m)	Cerro Juncal Chico (5720 m.s.n.m)	Volcán Descabezado chico (3250 m.s.n.m)
Volcán Parinacota (6342 m.s.n.m)	Nevado El Plomo (6050 m.s.n.m)	Volcán Descabezado grande (3830 m.s.n.m)
Volcán Pomerape (6240 m.s.n.m)	Cerro Altar (5180 m.s.n.m)	Volcán Chillan (3122 m.s.n.m)
Volcán Guallatiri (6063 m.s.n.m)	Cerro el Plomo (5530 m.s.n.m)	Volcán Antuco (2979 m.s.n.m)
Volcán Isluga (5551 m.s.n.m)	Cerro Leonera (4965 m.s.n.m)	Volcán Tolhuaca (2806 m.s.n.m)
Volcán Licancabur (5916 m.s.n.m)	Cerro la Paloma (4950 m.s.n.m)	Volcán Lonquimay (2865 m.s.n.m)
Cerro Pular (6233 m.s.n.m)	Cerro Pochoco (1700 m.s.n.m)	Volcán Llaima (3125 m.s.n.m)
Volcán Socompa (6051 m.s.n.m)	Cerro Provincia (2750 m.s.n.m)	Volcán Villarrica (2847 m.s.n.m)
Llullaillaco (6739 m.s.n.m)	Cerro San Ramon (3125 m.s.n.m)	Volcán Lanin (3747 m.s.n.m)
Volcán Azufre o Lastarria (5697	Cerro Tupungato (6570	Volcán Choshuencho (2415

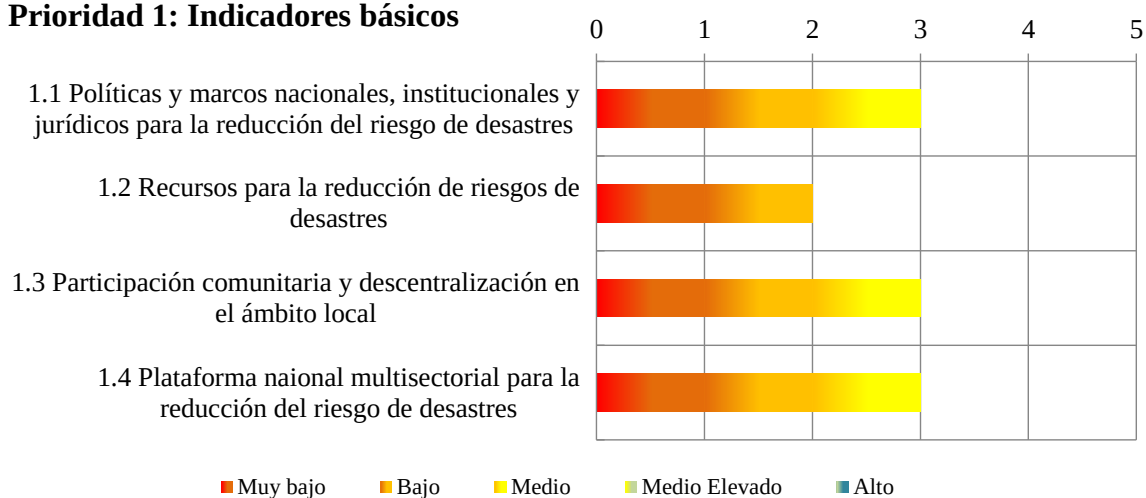
m.s.n.m)	m.s.n.m)	m.s.n.m)
Cerros Colorados -cumbre negra (6080 m.s.n.m)	Volcán Tupungatito o Bravard (5682 m.s.n.m)	Volcán Puyehue (2236 m.s.n.m)
Cerro Ermitano (6146 m.s.n.m)	Volcán San Jose (5856 m.s.n.m)	Cono Puntigudo (2493 m.s.n.m)
Nevado de San Francisco (6018 m.s.n.m)	Cerro Marmolejo (6100 m.s.n.m)	Volcán Osorno (2652 m.s.n.m)
Nevado El Fraile (6040 m.s.n.m)	Mirador del Morado (5060 m.s.n.m)	Cerro Tronador (3491 m.s.n.m)
Nevado Ojos del Salado (6893 m.s.n.m)	Volcán Maipo (5264 m.s.n.m)	Volcán Calbuco (2003 m.s.n.m)
Nevado de Tres Cruces (6753 m.s.n.m)	Volcán Tinguiririca (4075 m.s.n.m)	Volcán Hornopiren (1572 m.s.n.m)
Cerro Las Tortolas (6320 m.s.n.m)		Cerro Aguja (2268 m.s.n.m)
Cerro de Olivares (6250 m.s.n.m)		Volcán Michinmahuida (2404 m.s.n.m)
		Monte San Valentin o San Clemente (3910 m.s.n.m)
		Monte San Lorenzo o Cochrane (3706 m.s.n.m)
		Cerro Esperanza (1320 m.s.n.m)
		Cerro Fitz Roy o Chaltel (3406 m.s.n.m)
		Cerro Huemul (2877 m.s.n.m)
		Cerro Torre (3128 m.s.n.m)
		Cerro Mayo (1798 m.s.n.m)
		Torres del Paine

ANEXO II

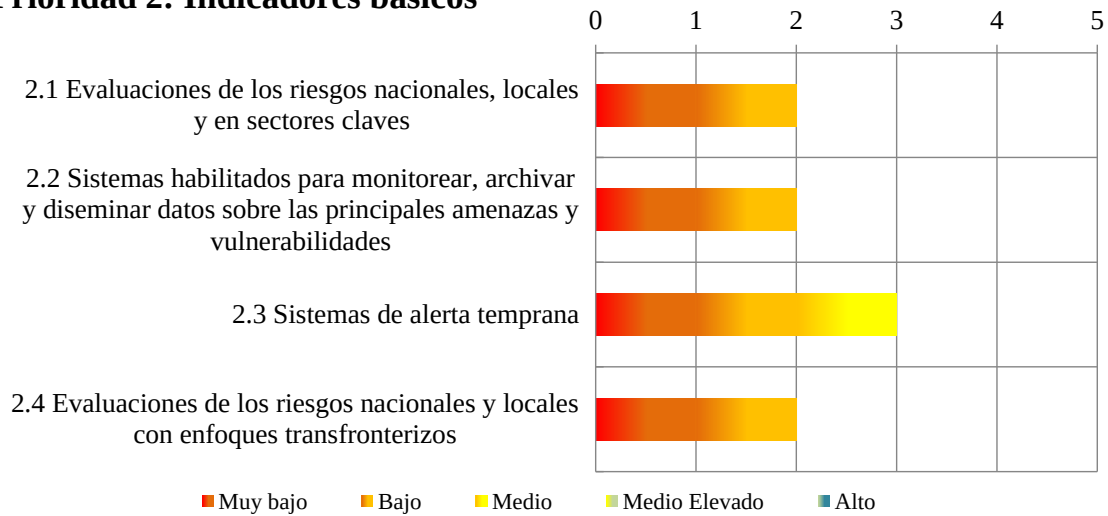
AII 1 INFORME NACIONAL DEL PROGRESO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO: 2009-2011

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

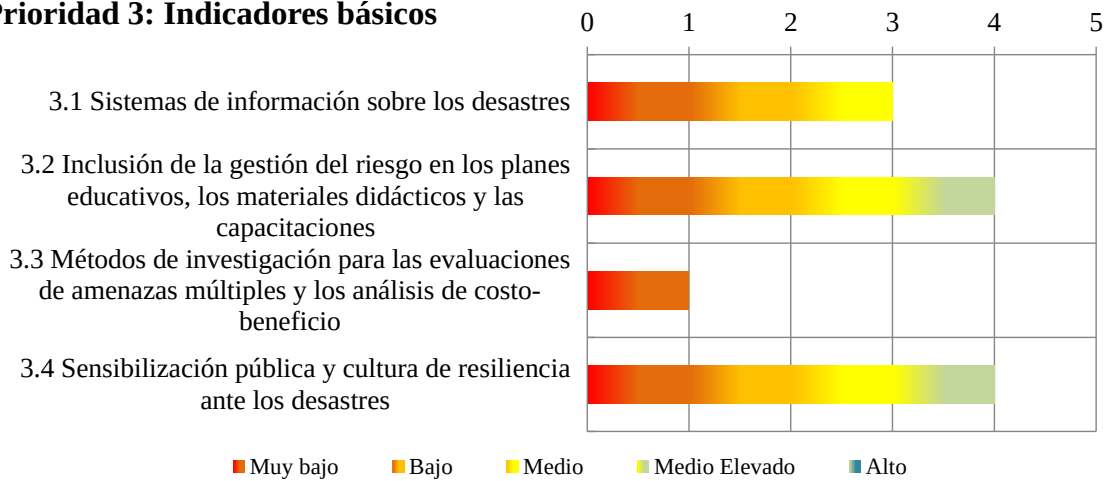
Prioridad 1: Indicadores básicos



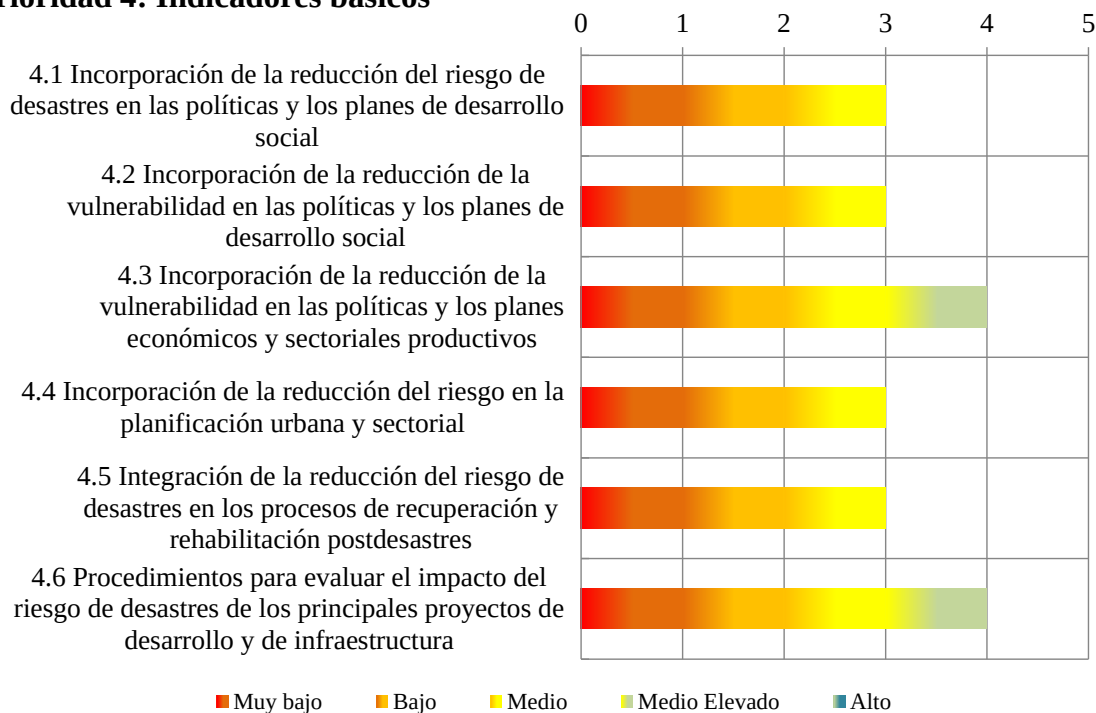
Prioridad 2: Indicadores básicos



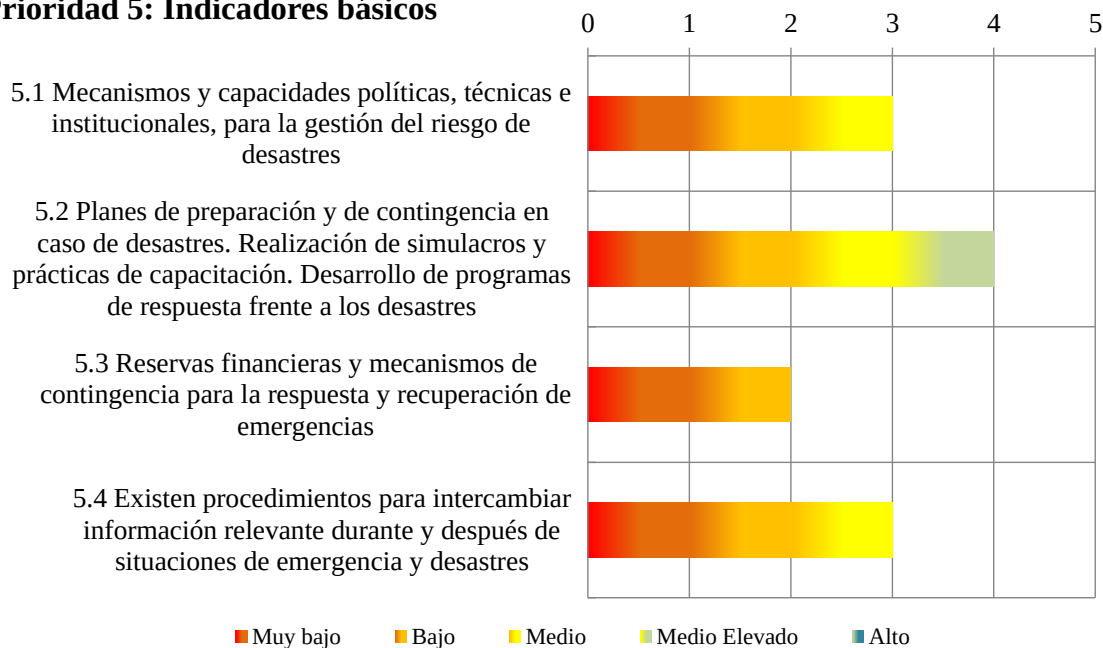
Prioridad 3: Indicadores básicos



Prioridad 4: Indicadores básicos

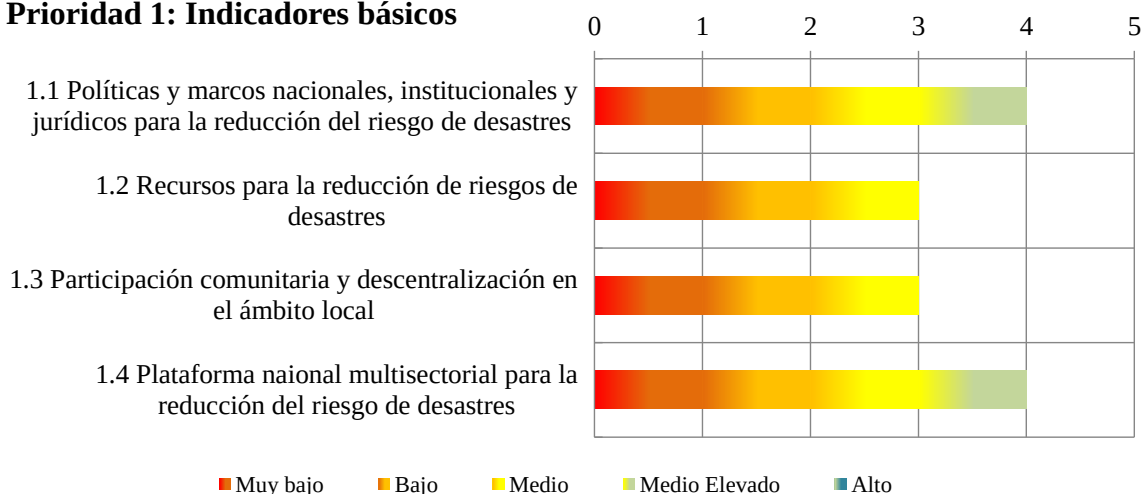


Prioridad 5: Indicadores básicos

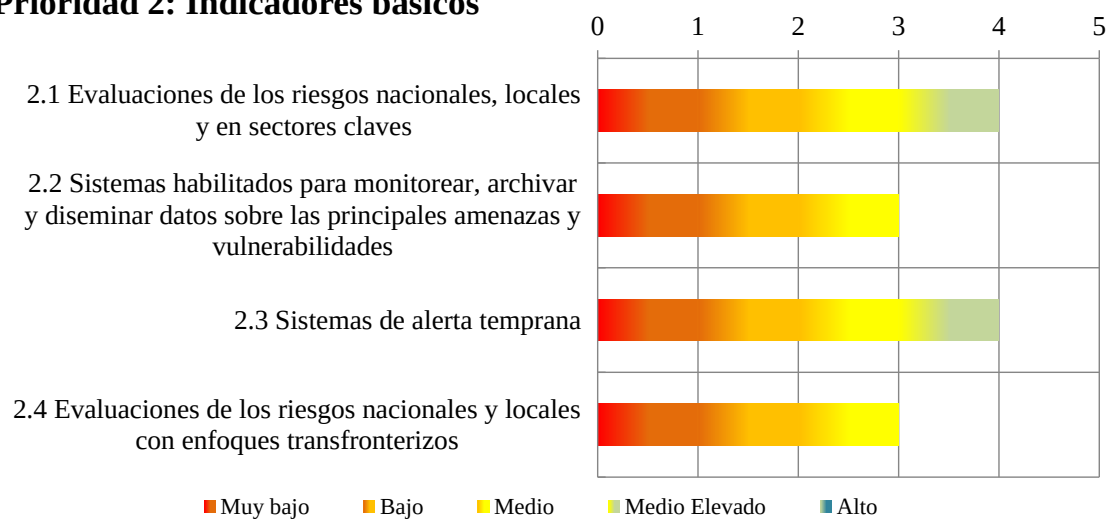


AII 1 INFORME NACIONAL DEL PROGRESO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO: 2011-2013

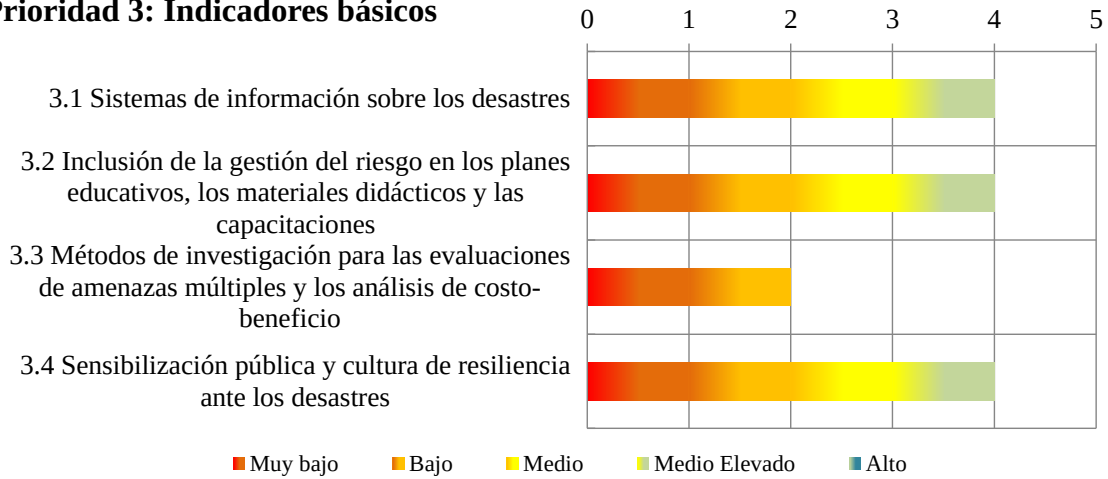
Prioridad 1: Indicadores básicos



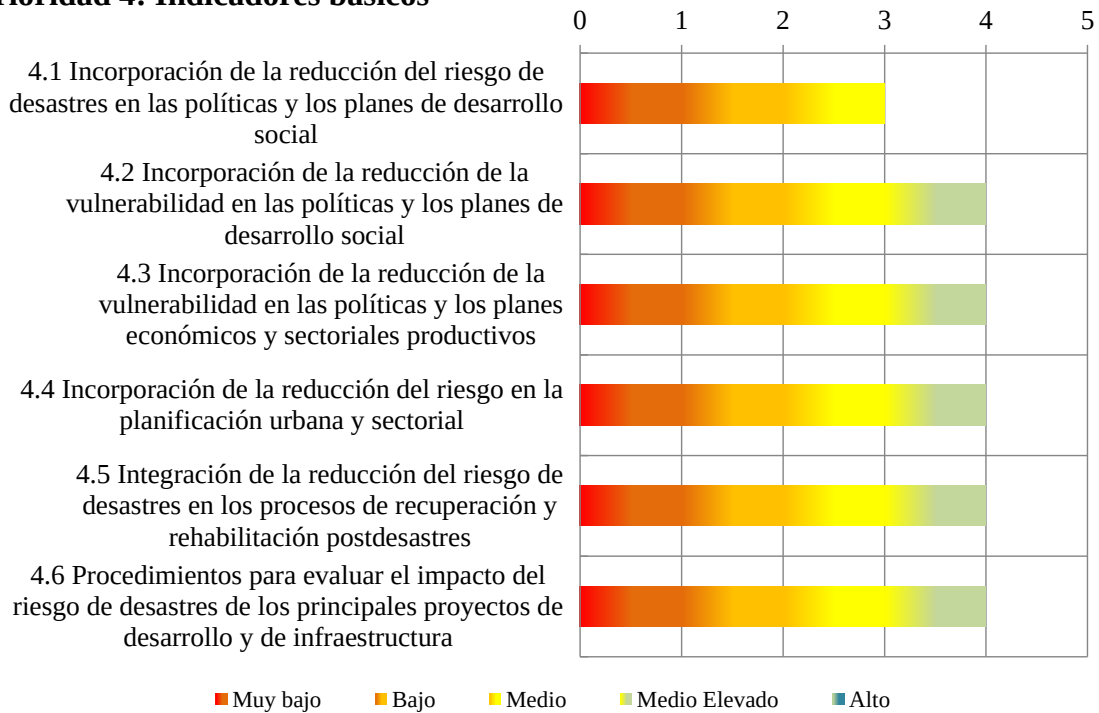
Prioridad 2: Indicadores básicos



Prioridad 3: Indicadores básicos



Prioridad 4: Indicadores básicos



Prioridad 5: Indicadores básicos

