

**APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE GESTIÓN DE RIESGO A LA
CIUDAD DE MANIZALES, Y SU COMPARACIÓN CON
BOGOTÁ, ARMENIA Y PEREIRA**



**INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES
IDEA**

**Dora Catalina Suárez Olave
Martha Liliana Carreño Tibaduiza
Omar Darío Cardona Arboleda**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE MANIZALES

**MANIZALES
2007**

EL ÍNDICE DE GESTIÓN DE RIESGOS (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. Esto significa que el IGR se fundamenta en la definición de una escala de niveles de desempeño o una “distancia” con respecto a ciertos umbrales objetivo, o al desempeño obtenido por un país o una ciudad líder considerada como el referente. Para la formulación del IGR se tuvieron en cuenta cuatro aspectos o componentes de la política pública en gestión del riesgo:

- a) Identificación del riesgo, IR (que comprende la percepción individual, la representación social y la estimación objetiva);
- b) Reducción del riesgo, RR (que involucra propiamente a la prevención-mitigación)
- c) Manejo de desastres, MD (que corresponde a la respuesta y la recuperación); y
- d) Gobernabilidad y Protección financiera, PF (que tiene que ver con la a transferencia del riesgo y la institucionalidad).

Para cada indicador de política pública se han propuesto seis subindicadores componentes que caracterizan el desempeño de la gestión del riesgo. El IGR es el promedio de los cuatro indicadores compuestos:

$$IGR = (IGR_{IR} + IGR_{RR} + IGR_{MD} + IGR_{PF}) / 4$$

La valoración de cada subindicador se hizo utilizando cinco niveles de desempeño: *bajo*, *incipiente*, *apreciable*, *notable* 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 cada componente de la política. A cada subindicador se le ha asignado un peso que representa la importancia relativa de los aspectos que se evalúan en cada uno de los cuatro componentes de la política. Las valoraciones de los subindicadores y de sus respectivos pesos se establecieron mediante consultas con expertos externos y representantes de las instituciones encargadas de la ejecución de la política pública de gestión de riesgos.

Para el procesamiento de las calificaciones se definieron funciones de pertenencia para conjuntos difusos que representan los niveles de calificación posibles para los subindicadores¹. En la Figura 1 se ilustran estas funciones en la gráfica superior. El desempeño de la gestión de riesgos lo definen estas funciones, cuyo resultado es la curva que se ilustra en la gráfica inferior, donde se indica el grado de efectividad de la gestión del riesgo según el nivel de desempeño obtenido con los diferentes subindicadores. La gráfica inferior ilustra que el aumento de la efectividad de la gestión de riesgo no es lineal; en un principio se tiene un menor progreso y en la medida que se logra una mayor gestión del riesgo, y se hace sostenible, el desempeño aumenta y mejora la efectividad. En un alto

¹ Es posible estimar alternativamente el IGR como la suma ponderada (pesos) de valores numéricos fijos (1 a 5 por ejemplo), en vez de los conjuntos difusos de valoración lingüística, sin embargo esa simplificación elimina la no linealidad de la gestión del riesgo, obteniéndose resultados menos apropiados.

grado de desempeño, esfuerzos menores adicionales aumentan significativamente la efectividad. Por el contrario, pequeños logros en la gestión del riesgo se traducen en un desempeño despreciable y poco sostenible, por lo que sus resultados tienen poca o ninguna efectividad.

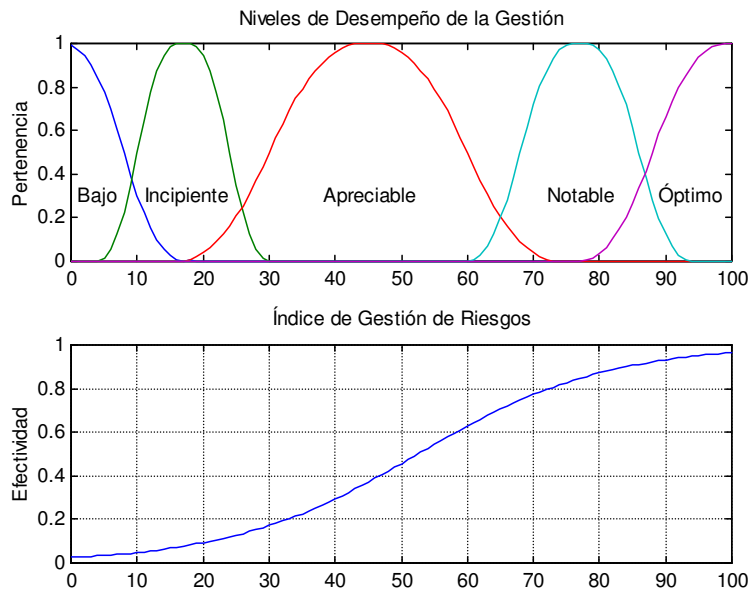


Figura 1. Comportamiento de la gestión de riesgos y forma de las funciones para cada nivel de desempeño

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 reconocerlo², 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 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

² 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.

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 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

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. Este componente de la política pública de gestión de riesgos 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 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

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. Este componente de la política pública implica, por una parte, la coordinación de diferentes actores sociales que necesariamente tienen diversos enfoques disciplinarios, valores, intereses y estrategias. Su efectividad esta relacionada con el nivel de interdisciplinaria 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

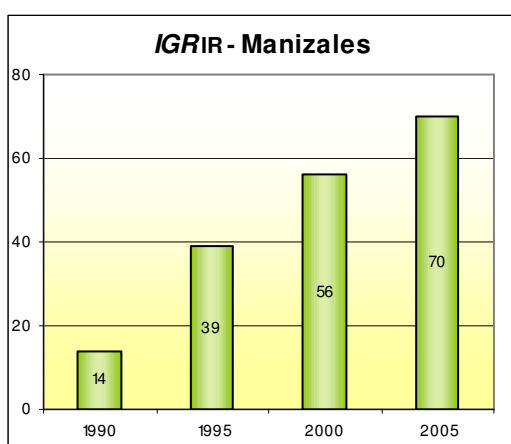
RESULTADOS PARA MANIZALES

En la tabla 1 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_{DM} ; y gobernabilidad y protección financiera, IGR_{PF} para la ciudad de Manizales.

Tabla 1. Valores del IGR para Manizales

	1990	1995	2000	2005
IGR_{IR}	13.9	39.2	56.2	70.0
IGR_{RR}	36.5	39.2	77.0	81.8
IGR_{DM}	10.5	32.3	32.3	32.7
IGR_{PF}	14.6	57.6	61.3	66.8
IGR	18.9	42.1	56.7	62.8

La figura 2 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGR_{IR} y sus respectivos pesos obtenidos con el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) para Manizales.



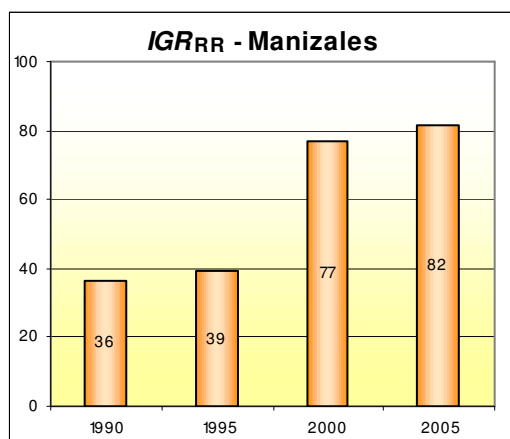
NIVEL	1990	1995	2000	2003	W paj
IR.1	1	2	3	3	5
IR.2	2	2	3	4	22
IR.3	2	3	4	5	36
IR.4	1	3	4	4	22
IR.5	1	2	2	2	5
IR.6	1	3	2	2	12

Figura 2. Manizales, IGR_{IR}

Para Manizales se puede considerar un aumento continuo en la identificación de riesgos a través del tiempo. Para el año 1990 los niveles de desempeño eran *bajos e incipientes*; para 1995 el inventario sistemático de desastres y pérdidas (IR1), el monitoreo de amenazas y pronóstico (IR2) y la información pública y participación comunitaria (IR5), tienen un nivel *incipiente* y la evaluación y mapeo de amenazas (IR3), la evaluación de vulnerabilidad y riesgo (IR4) y la capacitación y educación en gestión de riesgos (IR6) presentan un nivel de desempeño *apreciable*. Para el 2000 el IR1 y el IR2 tienen nivel *apreciable*, el IR3 y IR4

pasan al nivel *notable* y el IR5 y el IR6 pasan a *incipiente*. En el 2005 el IR2 se incrementa a *notable* y el IR3 pasa a tener el nivel *óptimo*.

La figura 3 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGR_{RR} y sus respectivos pesos obtenidos con el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) para la ciudad.

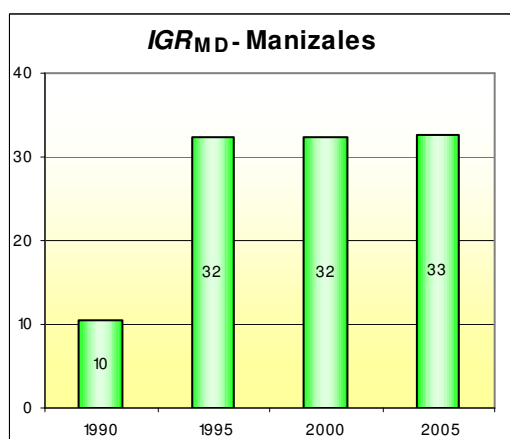


NIVEL	1990	1995	2000	2005	W paj
RR.1	2	3	4	4	14
RR.2	2	3	4	4	9
RR.3	2	3	4	5	7
RR.4	3	3	4	4	31
RR.5	3	3	4	5	20
RR.6	1	2	4	4	19

Figura 3. Manizales, IGR_{RR}

La reducción de riesgos en Manizales tiene un buen nivel que se mantiene entre 1990 y 1995. Para el año 2000 avanza significativamente y otro poco más en el 2005. Esto se presenta principalmente porque los subindicadores pasan de niveles de desempeño *incipiente* y *apreciable*, a *notable* en el 2000. En el 2005 la implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos (RR3) y la actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción (RR5) alcanzan el nivel de desempeño *óptimo*.

La figura 4 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGR_{MD} y sus respectivos pesos obtenidos con el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) para Manizales.



NIVEL	1990	1995	2000	2005	W paj
MD.1	1	2	3	4	11
MD.2	2	3	3	4	11
MD.3	1	2	2	2	40
MD.4	2	3	3	2	22
MD.5	1	2	3	2	5
MD.6	1	2	3	2	11

Figura 4. Manizales, IGR_{MD}

La política de manejo de desastres en Manizales mejora en mayor proporción para el año 1995 y se mantiene igual hasta el año 2005. Para 1990 los subindicadores tienen un nivel de desempeño *bajo e incipiente* y para el año 1995 pasan al nivel *apreciable* 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). Para el 2000, la mayoría de subindicadores, tienen un nivel *apreciable*, y para el 2005 la organización y coordinación de operaciones de emergencia (MD1) y el MD2 pasan a ser *notables*, mientras los demás disminuyen al nivel *incipiente*, manteniendo un valor total del indicador similar al del período anterior.

La figura 5 presenta las calificaciones de los subindicadores que componen el IGR_{PF} y sus respectivos pesos obtenidos con el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) para Manizales.

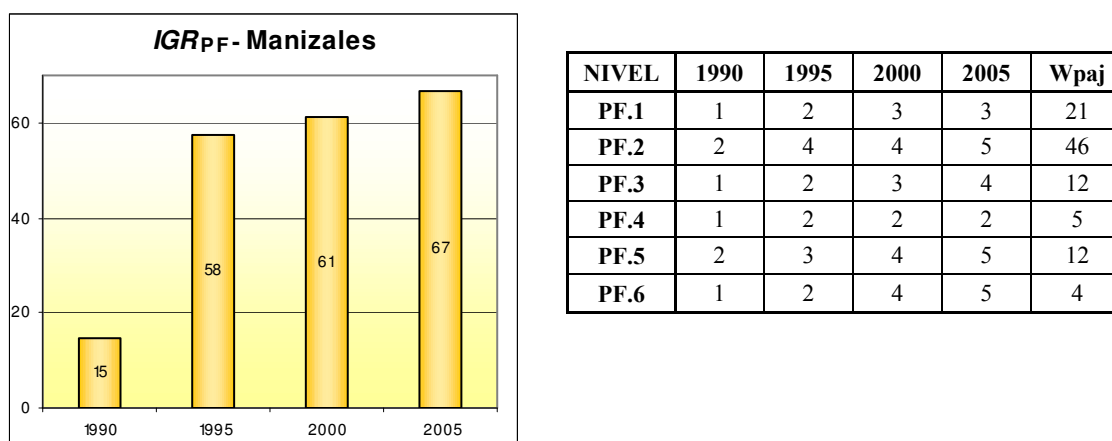


Figura 5. Manizales, IGR_{PF}

En el caso de la protección financiera, Manizales inicia en un nivel *bajo* en el año 1990, pero avanza de manera significativa para 1995 y se mantiene en ascenso hasta el 2005. Esto sucede principalmente por el avance de la organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada (PF1) y los fondos de reservas para el fortalecimiento institucional (PF2), que pasa a ser *notable* en el año 1995 y *óptimo* en el 2005. Este subindicador tiene un peso que contribuye a mejorar de manera sensible el indicador. Otros subindicadores que aumentan de la misma manera son la cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas de activos públicos (PF5) y la cobertura de seguros y reaseguros de vivienda y del sector privado (PF6) que también alcanzan el nivel de desempeño *óptimo*.

La figura 6 muestra el IGR total para Manizales y la forma como esta constituido por los 4 indicadores. De aquí se puede concluir que el aumento del IGR en Manizales ha sido importante, especialmente desde el año 1995 y se ha venido incrementando hasta el 2005. Todos los subindicadores han tenido un aumento muy similar en los dos primeros períodos, pero luego se destaca principalmente el desempeño en reducción de riesgos, RR, seguida por la identificación del riesgo, IR, y la protección financiera, PF. El manejo de desastres es el componente en el cual se ha tenido menor avance y en el cual la ciudad debe mejorar.

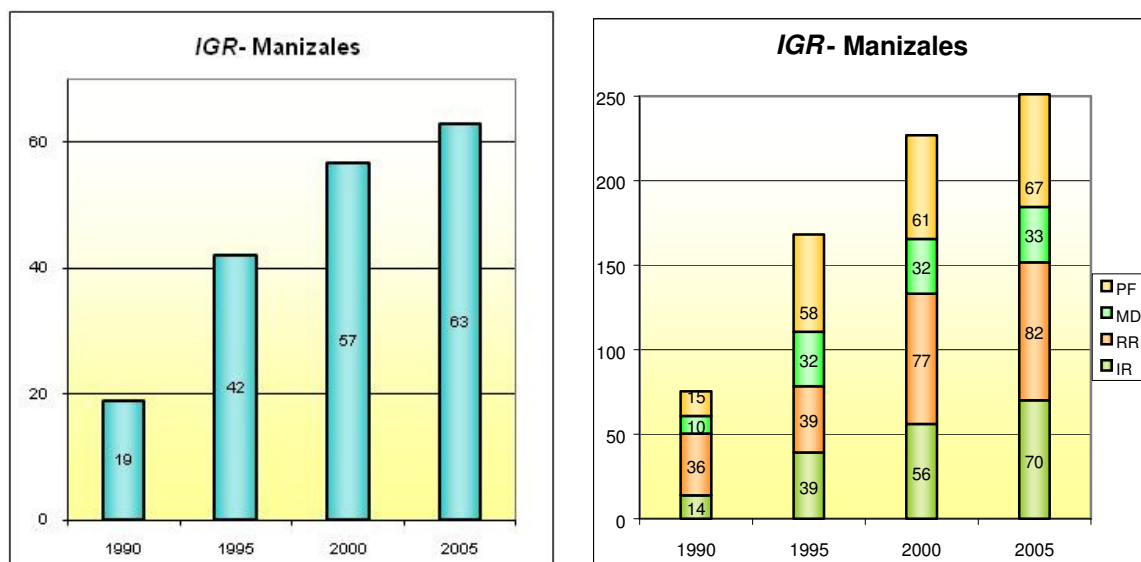


Figura 6. Manizales, IGR total

La tabla 3 se presenta para ilustrar los cambios de los niveles de desempeño de los cuatro indicadores de la gestión de riesgos entre el primer y último periodo. Su análisis permite identificar fortalezas y debilidades.

Tabla 3. Diferencias entre el primer y el último periodo de las funciones de desempeño de los subindicadores del IGR para Manizales

Valores funciones de desempeño de los subindicadores								
1990	IR.1	5	RR.1	17	MD.1	5	PF.1	5
	IR.2	17	RR.2	17	MD.2	17	PF.2	17
	IR.3	17	RR.3	17	MD.3	5	PF.3	5
	IR.4	5	RR.4	45	MD.4	17	PF.4	5
	IR.5	5	RR.5	45	MD.5	5	PF.5	17
	IR.6	5	RR.6	5	MD.6	5	PF.6	5
	IGR _{IR}	13.9	IGR _{RR}	36.5	IGR _{MD}	10.5	IGR _{PF}	14.6
	IGR	18.87						
2005	IR.1	45	RR.1	77	MD.1	77	PF.1	45
	IR.2	77	RR.2	77	MD.2	77	PF.2	93
	IR.3	93	RR.3	93	MD.3	17	PF.3	77
	IR.4	77	RR.4	77	MD.4	17	PF.4	17
	IR.5	17	RR.5	93	MD.5	17	PF.5	93
	IR.6	17	RR.6	77	MD.6	17	PF.6	93
	IGR _{IR}	70.0	IGR _{RR}	81.8	IGR _{MD}	32.7	IGR _{PF}	66.8
	IGR	62.80						
Cambio	IR.1	40	RR.1	60	MD.1	72	PF.1	40
	IR.2	60	RR.2	60	MD.2	60	PF.2	76
	IR.3	76.4	RR.3	76	MD.3	12	PF.3	72
	IR.4	72	RR.4	32	MD.4	0	PF.4	12
	IR.5	12	RR.5	48	MD.5	12	PF.5	76
	IR.6	12	RR.6	72	MD.6	12	PF.6	88
	IGR _{IR}	56.1	IGR _{RR}	45.3	IGR _{MD}	22.2	IGR _{PF}	52.2
	IGR	43.94						

De acuerdo con la tabla anterior se puede apreciar que el IGR ha tenido cambios importantes entre el primer y último período. Que los mayores progresos se han tenido en identificación de riesgos y protección financiera y que los menores avances se han tenido en manejo de desastres. Una revisión de los subindicadores permite identificar sin mayor dificultad los aspectos en los cuales ha habido mayor progreso y en cuales es necesario hacer esfuerzos para mejorar.

COMPARACIÓN DE LA CALIFICACIÓN DEL IGR ENTRE ARMENIA, BOGOTÁ, MANIZALES Y PEREIRA

La siguiente es la comparación de resultados del índice de gestión de riesgos para las ciudades de Armenia, Bogotá, Manizales y Pereira, los cuales se obtuvieron dentro del marco del Proyecto de Reducción de la Vulnerabilidad del Estado ante Desastres Naturales, del Programa de Gestión Integral del Riesgo para el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Cardona et al, 2006).

Identificación del Riesgo, IR:

Tabla 4. Resultados del IR para Armenia, Bogotá, Manizales y Pereira

IR	1990	1995	2000	2005
Armenia	4,6	13,9	39,2	51,8
Bogotá	13,9	35,6	56,2	67,1
Manizales	13,9	39,2	56,2	70,0
Pereira	10,8	17,0	41,6	55,4

La figura 7 presenta los valores del IGR_{IR} para cada ciudad y para cada período evaluado.

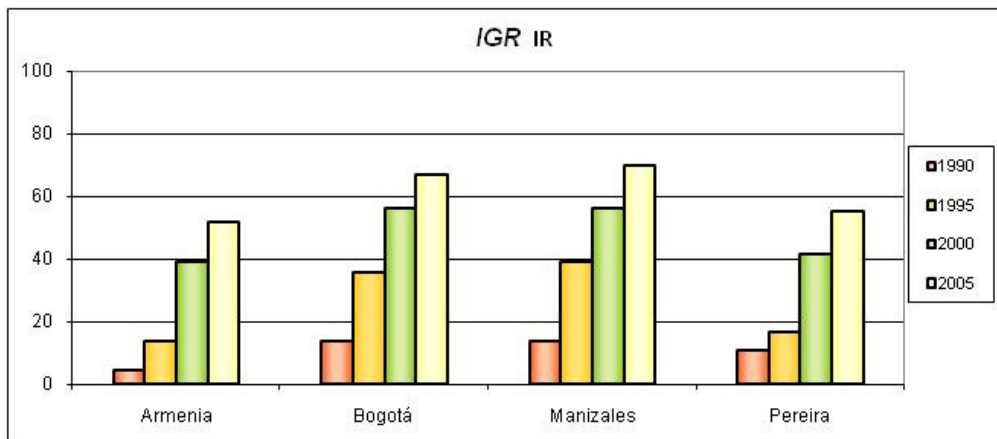


Figura 7. IGR en Identificación de Riesgos

La identificación de riesgos se ha incrementado significativamente en todas las ciudades en los últimos periodos, destacándose Manizales y Bogotá por sus valores de IGR_{IR} por encima de 65.

Reducción del Riesgo:

Tabla 5. Resultados del RR para Armenia, Bogotá, Manizales y Pereira

RR	1990	1995	2000	2005
Armenia	11,0	26,5	56,4	33,5
Bogotá	13,9	13,9	46,1	56,7
Manizales	36,5	39,2	77,0	81,8
Pereira	11,0	17,0	45,0	51,6

La figura 8 presenta los valores del IGR_{RR} para cada ciudad y período.

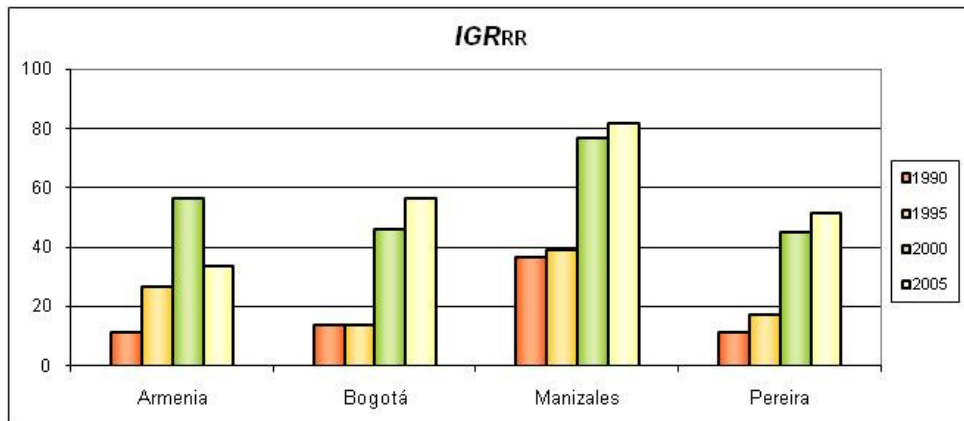


Figura 8. IGR en Reducción de Riesgos

La reducción de riesgos ha tenido un avance menor que la identificación de riesgos, sin embargo se destacan los valores de Manizales que superan ampliamente a las demás ciudades. En general las ciudades han tenido avances importantes en este componente en los últimos períodos con excepción de Armenia que presenta una disminución sensible para el 2005.

Manejo de Desastres:

Tabla 6. Resultados del MD para Armenia, Bogotá, Manizales y Pereira

MD	1990	1995	2000	2005
Armenia	4,6	4,6	27,4	23,6
Bogotá	8,3	8,3	24,0	32,3
Manizales	10,5	32,3	32,3	32,7
Pereira	4,6	8,2	27,4	27,4

La figura 9 presenta los valores del IGR_{MD} para cada ciudad y período.

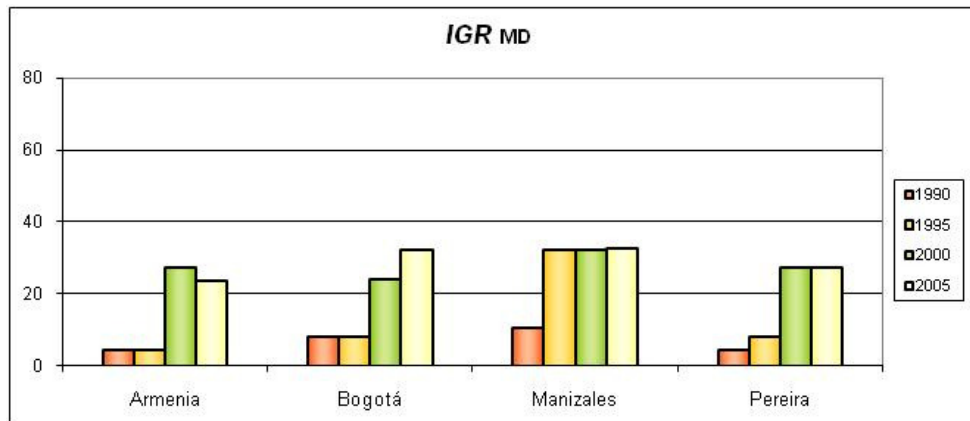


Figura 9. IGR en Manejo de Desastres

En el manejo de desastres la tendencia ha sido diferente en cada ciudad; mientras que en Bogotá ha aumentado de manera significativa en los últimos diez años en Pereira y Manizales se ha mantenido relativamente igual y en Armenia ha descendido en el último período. Los mayores valores los presentan Manizales y Bogotá, pero en general los valores son relativamente modestos.

Protección Financiera:

Tabla 7. Resultados del PF para Armenia, Bogotá, Manizales y Pereira

PF	1990	1995	2000	2005
Armenia	4,6	5,9	15,6	29,4
Bogotá	57,5	54,8	57,6	61,4
Manizales	14,6	57,6	61,3	66,8
Pereira	4,6	15,6	41,6	41,6

La figura 10 presenta los valores del IGR_{PF} para cada ciudad y cada período.

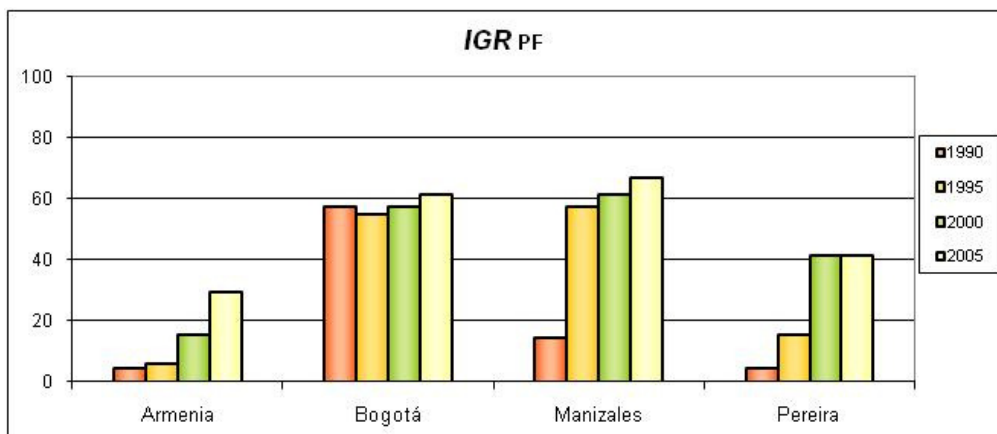


Figura 10. IGR en Protección Financiera y Gobernabilidad

En la política de protección financiera se destaca Bogotá por sus niveles de desempeño casi constantes en todos los periodos, con una tendencia al aumento. En Manizales los avances

han sido importantes en los últimos 15 años. En el 2005 se obtiene el valor más alto. Por su parte Pereira tiene un avance en los últimos dos períodos pero sus valores son más modestos. Armenia presenta una mejora importante pero su valor en 2005 es el más bajo.

Índice de Gestión de Riesgo:

Tabla 8. Resultados del IGR para Armenia, Bogotá, Manizales y Pereira

IGR	1990	1995	2000	2005
Armenia	6,2	12,7	34,7	34,6
Bogotá	23,4	28,1	46,0	54,4
Manizales	18,9	42,1	56,7	62,8
Pereira	7,7	14,5	38,9	44,0

La figura 11 presenta los valores del IGR total para cada ciudad y cada período.

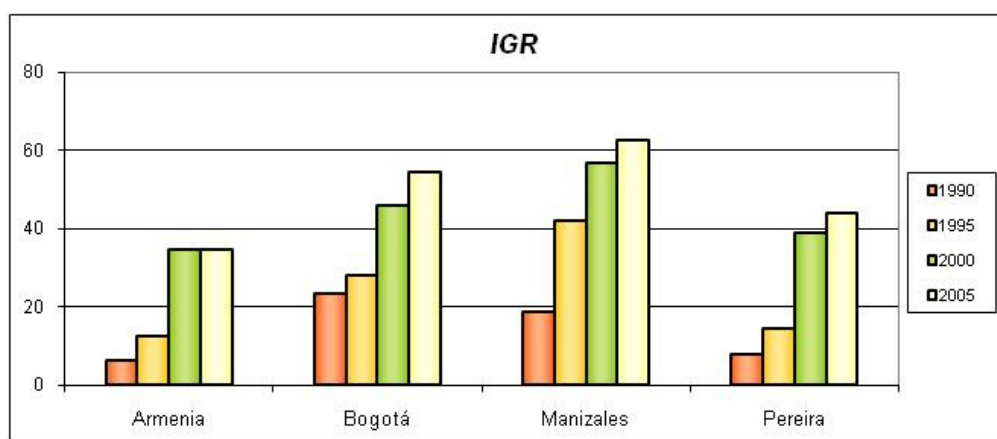


Figura 11. IGR para cada ciudad y cada período

Se puede apreciar que los mayores valores del IGR entre las cuatro ciudades evaluadas los tiene Manizales, seguido en su orden por Bogotá, Pereira y Armenia. Es notable que todas las ciudades han progresado significativamente en este indicador en los últimos diez años.

La figura 12 ilustra el valor agregado del índice de gestión de riesgos de las ciudades estimado para el año 2000 y como resultado de sumar los cuatro componentes relacionados con la identificación del riesgo, reducción del riesgo, manejo de desastres y protección financiera. En general se puede concluir que el manejo de desastres es el aspecto que menos avance ha tenido en todas las ciudades, así como la protección financiera en el caso de Armenia.

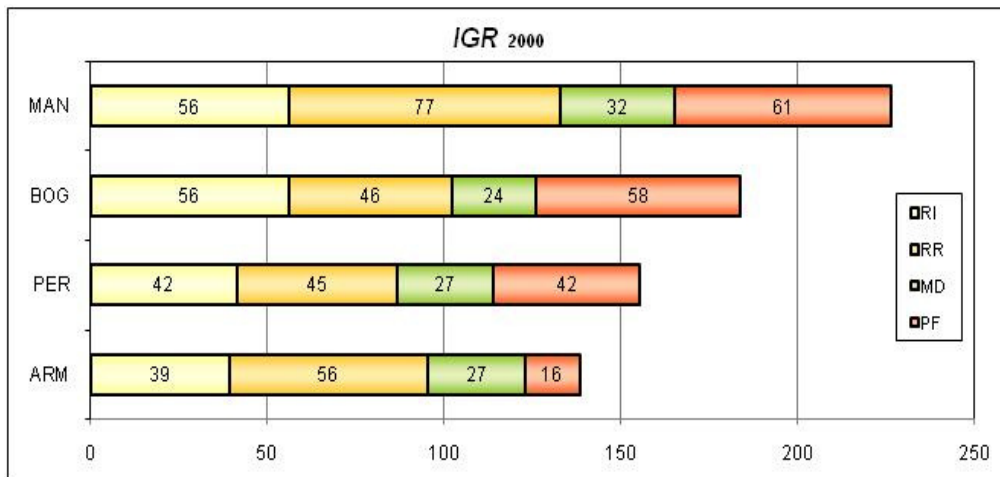


Figura 12. IGR total (agregado)

REFERENCIAS

- Cardona, O.D. (2001). "Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos" Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.
<http://www.desenredando.org/public/varios/2001/ehrisusd/index.html>,
- Cardona, O.D.; Hurtado, J. E.; Duque, G.; Moreno, A.; Chardon, A.C.; Velásquez, L.S. y Prieto, S.D. (2003a). *La Noción de Riesgo desde la Perspectiva de los Desastres: Marco Conceptual para su Gestión Integral*. BID/IDEA Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Cardona, O.D.; Hurtado, J. E.; Duque, G.; Moreno, A.; Chardon, A.C.; Velásquez, L.S. y Prieto, S.D. (2003b). *Indicadores para la Medición del Riesgo: Fundamentos para un Enfoque Metodológico*. BID/IDEA Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Cardona, O.D.; Hurtado, J. E.; Duque, G.; Moreno, A.; Chardon, A.C.; Velásquez, L.S. y Prieto, S.D. (2004a). *Dimensionamiento relativo del riesgo y de la gestión: Metodología utilizando indicadores a nivel nacional*. BID/IDEA Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Cardona, O.D.; Hurtado, J. E.; Duque, G.; Moreno, A.; Chardon, A.C.; Velásquez, L.S. y Prieto, S.D. (2004b). *Resultados de la aplicación del sistema de indicadores en doce países de las Américas*. BID/IDEA Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. <http://idea.unalmzl.edu.co>
- Carreño-Tibaduiza, M.L (2001). *Sistema Experto para la Evaluación del Daño Postsísmico en Edificios*, Tesis de Magister, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de Los Andes, Bogotá.
- 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.

- Carreño, M.L, Cardona, O.D. & Barbat, A.H. (2005). *Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos*, Monografía CIMNE IS-52, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.
- EIRD/ISDR (2003). A Framework for Understanding, Guiding and Monitoring Disaster Risk Reduction, Borrador de propuesta, Estrategía Internacional para la Reducción de Desastres EIRD/PNUD, Ginebra.
- Hyman, B. (1998). *Fundamentals of Engineering Design*, Upper Saddle River, Prentice Hall, New Jersey.
- JRC-EC (2002). *State-of-the-art Report on Current Methodologies and Practices for Composite Indicator Development*. Applied Statistics Group, Joint Research Centre, European Commission, Institute for Protection and Security of the Citizen Technological and Economic Risk Management, Ispra, Italia.
- JRC-EC (2003). *First Workshop on Composite Indicators of Country Performance*. Applied Statistics Group, Joint Research Centre, European Commission, Institute for Protection and Security of the Citizen Technological and Economic Risk Management, Ispra, Italia.
- Mitchell, T (2003). “An operational framework for mainstreaming disaster risk reduction”, *Benfield Hazard Research Centre Disaster Studies Working Paper 8*.
- OECD (2003). *Composite Indicators of Country Performance: A Critical Assessment*, DST/IND (2003)5, Paris.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill Book Co., N.Y.
- Saaty, T. L. (1987). The analytic hierarchy process- what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9, 161-176.
- Saaty, T.L. & Vargas, L.G. (1991). *Prediction, Projection, and Forecasting: Applications of the Analytical Hierarchy Process in Economics, Finance, Politics, Games, and Sports*. Boston: Kluwer Academic Publishers