

**Medición del Índice de Gestión del Riesgo (IGR) en el municipio de
Medellín para los años 2015 y 2020**

Proyecto de grado

Autores:

Maria Paulina Suárez Chaverra

Liz Andrea Zambrano Bonilla

Asesor:

Marco Fidel Gamboa Ramírez

Co-asesores:

Juan David Moreno Aristizabal

Claudia Peláez Mesa

Universidad EAFIT

Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias de la Tierra

Medellín, Colombia

2020

Nothing in life is to be feared, it is only to be understood. Now is the time to understand more, so that we may fear less.

Marie Curie

Agradecimientos

En primer lugar, yo Maria Paulina quiero dedicar este trabajo a mi madre Martha Lucia Chaverra Sajona por todo el esfuerzo hecho a lo largo de todos estos años para brindarme la mejor vida. También a mi tío Antonio Chaverra y a mi abuela Mercedes Sajona de Chaverra por todo el apoyo que me han dado siempre. Y a toda mi familia.

Yo Liz Andrea, quiero dedicar en primer lugar, este trabajo a mi mamá por el simple hecho de estar aquí presente. A mi abuela Leonarda y a mi primo Fabio porque fueron quienes hicieron todo posible al brindarme la oportunidad de una educación de calidad, y llegar hasta donde estoy hoy. A mis tías y a mis primos por ser un apoyo incondicional.

Agradecerle a nuestro asesor, el profesor Marco Gamboa, por todos los conocimientos aportados, por tan buena labor como docente y por su acompañamiento durante todo el desarrollo de este proyecto.

Un especial agradecimiento a nuestros co-asesores Juan David Moreno y Claudia Peláez, ambos funcionarios del DAGRD, por todas las gestiones realizadas y el compromiso que adquirieron con el proyecto. También, a todas las personas tanto internas como externas a la administración municipal, que participaron el ejercicio. Sin su apoyo no hubiera sido posible el desarrollo de este proyecto. Además, agradecer al Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres (DAGRD) por haber sido un puente para lograr la articulación de todos los participantes, y por las gestiones realizadas en el proceso de convocatoria.

Gracias a Esteban y a David G. por su apoyo con las asesorías de Matlab.

Finalmente, agradecer a nuestros amigos en común y con quienes compartimos a lo largo de toda esta etapa, Henry, Sara, David C., Pau por todos los buenos momentos vividos desde el principio.

A Andre por siempre creer en mí y animarme a continuar. A Sergio por siempre estar, y por apoyarme en este proceso hasta el final.

A Liz por ser “My Person”

A Maria por ser mi “Bestie”

Tabla de contenido

Introducción	VIII
Glosario	X
Abreviaturas	XIII
1. Marco Teórico	1
2. Marco Geológico y Morfológico	4
3. Planteamiento del Problema	6
4. Pregunta de Investigación.....	6
5. Hipótesis.....	6
6. Objetivos	7
6.1. Objetivo general	7
6.2. Objetivos específicos.....	7
7. Localización	8
8. Metodología.....	9
9. Resultados.....	18
9.2. Medición del Índice de Gestión del Riesgo (IGR)	18
9.2.1. Conocimiento del Riesgo (CR).....	18
9.2.2. Reducción del Riesgo (RR)	23
9.2.3. Manejo de Desastres (MD).....	26
9.2.4. Protección Financiera y Gobernabilidad (PF)	30
9.3. Compilación de datos de representantes internos y externos.....	36
9.3.1. Conocimiento del Riesgo (CR).....	36
9.3.2. Reducción del Riesgo (RR)	37
9.3.3. Manejo de Desastres (MD).....	38
9.3.4. Protección Financiera y Gobernabilidad (PF)	39
9.4. Índices de gestión del riesgo obtenidos para cada política pública en los años 2015 y 2020 (internos y externos)	40
9.5. Índice de Gestión del Riesgo (IGR) obtenido en el municipio de Medellín para los años 2015 y 2020	42
10. Discusión.....	43
11. Conclusiones	47
12. Recomendaciones	49
13. Referencias.....	51
14. Anexos.....	55

Lista de figuras

Figura 1. Mapa en 3D del Valle de Aburrá. Tomado de Hermelín (2007).	4
Figura 2. Mapa Geológico (simplificado) del Valle de Aburrá. Tomado de Aristizabal (2008).....	5
Figura 3. Mapa de localización del área de estudio.	8
Figura 4. Diagrama metodológico del trabajo diferenciado por fases de desarrollo. .	9
Figura 5. Flujograma de las etapas de desarrollo presentadas a ambos grupos de representantes. En color gris se encuentran las etapas en las que estos tuvieron participación.	11
Figura 6. Eje cronológico para las políticas públicas de Conocimiento y Reducción del Riesgo desde el año 2005 hasta el 2020. Allí, se resaltan eventos, normatividad y emergencias que han sido representativas para la gestión del riesgo en el municipio.	19
Figura 7. Datos obtenidos a partir de los datos de los representantes internos y externos (2015 - 2020).....	20
Figura 8. Datos obtenidos a partir de los datos de los representantes internos y externos (2015 - 2020).....	24
Figura 9. Datos obtenidos a partir de los datos de los representantes internos y externos (2015 - 2020).....	27
Figura 10. Eje cronológico para la política pública de Manejo de Desastres. Desde el año 2005 hasta el 2020. Allí, se resaltan eventos, normatividad y emergencias que han sido representativas para la gestión del riesgo en el municipio.....	28
Figura 11. Eje cronológico para la política pública de Protección Financiera y Gobernabilidad. Desde el año 2005 al 2020. Allí, se resaltan eventos, normatividad y emergencias que han sido representativas para la gestión del riesgo en el municipio.	32
Figura 12. Datos obtenidos a partir de los datos de los representantes internos y externos (2015 - 2020).....	33
Figura 13. Datos compilados de ambos grupos de representantes para el año 2015 y 2020 respectivamente.	36
Figura 14. Datos compilados de ambos grupos de representantes para el año 2015 y 2020 respectivamente.	37
Figura 15. Datos compilados de ambos grupos de representantes para el año 2015 y 2020 respectivamente.	38
Figura 16. Datos compilados de ambos grupos de representantes para el año 2015 y 2020 respectivamente.	39
Figura 17. Funciones que representan los niveles de desempeño de la gestión. Tomada de Carreño et al. (2006).....	40
Figura 18. IGR de las políticas públicas (CR, RR, MD, PF)	41
Figura 19. Índice de Gestión del Riesgo (IGR) en el municipio de Medellín para el año 2015 y 2020.	42

Lista de tablas

Tabla 1. Escala de niveles de desempeño usados para la evaluación de la fase I..	12
Tabla 2. Indicadores y subindicadores componentes del IGR. Tomada y modificada de Carreño et al. (2005).	13
Tabla 3. Escala de Intensidad de Importancia. Esta fue utilizada para la evaluación de las matrices de comparación por pares.	14
Tabla 4. Pesos obtenidos para cada subindicador de Conocimiento del Riesgo (internos y externos).	20
Tabla 5. Pesos obtenidos para cada subindicador de Reducción del Riesgo (internos y externos)	24
Tabla 6. Pesos obtenidos para cada subindicador de Manejo de Desastres (internos y externos)	29
Tabla 7. Pesos obtenidos para cada subindicador de Protección Financiera y Gobernabilidad (internos y externos)	33
Tabla 8. Pesos compilados de Conocimiento del Riesgo para ambos grupos de representantes.	37
Tabla 9. Pesos compilados de Reducción del Riesgo para ambos grupos de representantes.	38
Tabla 10. Pesos compilados de Manejo de Desastres para ambos grupos de representantes.	39
Tabla 11. Pesos compilados de Protección Financiera y Gobernabilidad para ambos grupos de representantes	40

Lista de anexos

Anexo A. Instructivo (Archivo .PDF).....	54
Anexo B. Formatos.....	54
Anexo C. Resultados Actividad 1.....	57
Anexo D. Resultados Actividad 2.....	60
Anexo E. Gráficos Conjuntos Difusos.....	63
Anexo F. Listado de participantes.....	65

Introducción

El presente trabajo de grado se desarrolla con el propósito de medir el desempeño de la gestión del riesgo de desastres en el municipio de Medellín en los años 2015 y 2020. Esto, con el fin de hacer un seguimiento al desempeño de la gestión del riesgo, el cual se mide por medio el Índice de Gestión del Riesgo (IGR), y fue empleado inicialmente por López en el año 2010 para Medellín. En ese momento, aún no se contaba con el marco normativo actual de la gestión del riesgo enmarcado principalmente por el acuerdo municipal 059 de 2011 y la Ley 1523 de 2012. López (2010) observó que el nivel de desempeño del IGR para el año 2010 fue significativo. Si bien la metodología usada por López (2010) para medir el desempeño es la misma usada en este trabajo, la que se usó para la adquisición, el procesamiento de la asignación de importancias relativas, y para hallar los pesos fue el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ).

El IGR es un conjunto de indicadores relacionados con el desempeño de la gestión de riesgos de una ciudad. Este se compone de cuatro políticas públicas (o indicadores) que a su vez se conforman de 6 subindicadores que caracterizan el desempeño de la gestión. La primera política pública es: Conocimiento del Riesgo (CR), la cual comprende la percepción individual, la representación social y la estimación objetiva del riesgo. La segunda es Reducción del Riesgo (RR) y esta involucra las medidas de prevención y mitigación del riesgo. La tercera es Manejo de Desastres (MD) que tiene como objetivo la respuesta y recuperación posterior a un desastre, y la cuarta es Protección Financiera y Gobernabilidad (PF), que mide el grado de institucionalización y transferencia del riesgo. El IGR es el promedio de estas cuatro políticas públicas (Carreño et al., 2006)

La medición del IGR se realizó con base en la metodología propuesta por el BID-IDEA en el año 2005. Donde se contó con el apoyo de los representantes de las instituciones encargadas de la gestión del riesgo de desastres en el municipio de Medellín, y representantes externos a la administración municipal que tienen conocimientos en el tema de la gestión del riesgo de desastres, para así obtener los datos a partir de la evaluación de los subindicadores y la asignación de los pesos relativos por medio de matrices de comparación por pares. Y, posteriormente

desarrollar el procesamiento de la información adquirida para finalmente obtener el IGR.

El IGR proporciona una medida cuantitativa de la gestión a través de mediciones cualitativas de indicadores. Estos indicadores reflejan la organización, el desarrollo y la acción institucional para reducir la vulnerabilidad y las pérdidas, la preparación para responder en caso de crisis y la capacidad de recuperación con eficiencia. También, se plantea este como una herramienta que facilite a los tomadores de decisiones de la ciudad el acceso a información relevante que les permita identificar y proponer acciones efectivas de gestión del riesgo de desastres.

Con la medición del IGR se encuentra que las políticas públicas que presentan una deficiencia marcada en su desempeño son Reducción del Riesgo, Manejo de Desastres y Protección Financiera. A su vez, la política de Conocimiento del Riesgo es la que mayor avance en su desempeño presentó. El Índice de Gestión del Riesgo para el municipio de Medellín muestra un avance considerable desde el año 2015 hasta el 2020.

Glosario

Conjuntos difusos: es una teoría perteneciente a la lógica difusa, la cual a diferencia de la lógica clásica, permite que un elemento del universo pertenezca a uno o más conjuntos con distintos grados de certidumbre de pertenencia (Feltan y Caballero, 2016).

Conocimiento del Riesgo: es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre (Ley 1523 de 2012).

Desastre: Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción (Ley 1523 de 2012).

Funciones de pertenencia: es una relación que asocia cada elemento de un conjunto difuso con el grado de certidumbre de pertenencia a ese conjunto. Estas funciones pueden representarse en forma continua o discreta (Feltan y Caballero, 2016).

Gestión del Riesgo: es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible (Ley 1523 de 2012).

Indicador: es una expresión cuantitativa observable y verificable que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad. Esto se logra a través de la medición de una variable o una relación entre variables (DNP, 2018).

Índice de Gestión del Riesgo: conjunto de indicadores relacionados con el desempeño de la gestión de riesgos de un país o ciudad, que reflejan su organización, capacidad, desarrollo y acción institucional para reducir la vulnerabilidad y las pérdidas, prepararse para responder en caso de crisis y de recuperarse con eficiencia (BID, 2015).

Manejo de Desastres: es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación (Ley 1523 de 2012).

Política pública: proceso de planeación que define una visión de largo plazo que sobrepasa los periodos de administración de los gobiernos y orienta el proceso de cambio frente a realidades sociales relevantes (SDP, 2017).

Proceso Analítico Jerárquico: es una aproximación básica a la toma de decisiones. Está diseñado para hacer frente tanto a lo racional como a lo intuitivo, para seleccionar lo mejor de una serie de alternativas evaluadas con respecto a varios criterios. En este proceso, el tomador de decisiones lleva a cabo juicios de comparación por pares simples que luego se utilizan para desarrollar prioridades generales para clasificar las alternativas. Este, permite la inconsistencia en los juicios y proporciona un medio para mejorar la consistencia (Saaty, 2001).

Protección Financiera: mecanismos o instrumentos financieros de retención intencional o transferencia del riesgo que se establecen en forma ex ante con el fin de acceder de manera ex post a recursos económicos oportunos para la atención de emergencias y la recuperación (Ley 1523 de 2012).

Reducción del Riesgo: son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las

personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera (Ley 1523 de 2012).

Riesgo de Desastres: corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad (Ley 1523 de 2012).

Abreviaturas

Abreviatura	Término
DAGR	Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres
DAP	Departamento Administrativo de Planeación
DRIB	Disaster Risk Indicators in Brazil
UNISDR	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas
UNDP	United Nations Development Programme
IDEA	Instituto de Estudios Ambientales
IGR	Índice de Gestión del Riesgo
IDD	Índice de Déficit por Desastre
IDL	Índice de Desastres Locales
IVP	Índice de Vulnerabilidad Prevalente
UNRGD	Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
SNGRD	Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
CR	Conocimiento del Riesgo
RR	Reducción del Riesgo
MD	Manejo de Desastres
PF	Protección Financiera
GRD	Gestión del Riesgo de Desastres
km ²	Kilómetros cuadrados
PAJ	Proceso Analítico Jerárquico
AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
PMGRD	Plan Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres
PNGRD	Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres
PEHMED	Plan Estratégico Habitacional de Medellín
SIATA	Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá
CMGRD	Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
POMCA	Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica
EMRE	Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencia
SCI	Sistema Comando de Incidentes

PRAE	Proyectos Ambientales Escolares
PRAU	Proyectos Ambientales Universitarios
PROCEDA	Proyectos Ciudadanos y Comunitarios de Educación Ambiental
CMGRD	Consejo Metropolitano de Gestión del Riesgo de Desastres
ISVIMED	Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín

1. Marco Teórico

Existen varios métodos basados en indicadores y otras variables para determinar la vulnerabilidad, la resiliencia y el riesgo de desastre. Adger (2006) investiga la vulnerabilidad con respecto al cambio ambiental y cómo integrar esta con el término de resiliencia y adaptación, para esto propone desarrollar un marco matemático más cuantitativo que pueda usarse para modelar la vulnerabilidad y sus umbrales. El Brecht, Deichmann, Wang (2013) desarrolla el Global Urban Risk Index el cual permite evaluar la mortalidad y los riesgos económicos derivados de los desastres en 1.943 ciudades de países en desarrollo. Papathoma-kohle, Promper & Glade (2016), presentan un nuevo marco para la evaluación y mapeo de riesgos, lo cual permite a países con datos limitados evaluar su riesgo a las amenazas relacionadas con el cambio climático a nivel local, en orden de reducir costos potenciales, desarrollar estrategias de reducción, entre otros.

Por otro lado, Queiroz de Almeida, Welle & Birkman (2016) exploran la viabilidad y la utilidad del Disaster Risk Indicators in Brazil (DRIB) que considera las amenazas naturales y la vulnerabilidad social. Ellos evaluaron la exposición a amenazas naturales mediante el uso de cuatro indicadores que describen la exposición de las personas a los movimientos de masa, inundaciones, sequías y el aumento del nivel del mar. La UNISDR (2018), establece una guía para aconsejar a gobiernos locales sobre los mecanismos para desarrollar una estrategia de reducción de desastres que contribuya a la creación de resiliencia a nivel local.

En Colombia, Cardona et al. (2003) plantea un modelo de indicadores de gestión del riesgo, los cuales serían usados como una herramienta para enfocar la atención en el riesgo, estimular acciones para reducir el riesgo en países propensos a desastres y para indicar posibles prioridades en la asignación de la asistencia para el desarrollo. Uno de los objetivos de este modelo fue guiar el proceso de toma de decisiones de la gestión de riesgos, ayudando a identificar las zonas críticas de una ciudad y su vulnerabilidad desde la perspectiva de diferentes disciplinas profesionales. United Nations Development Programme (UNDP) en 2004, desarrolló el Índice de Gestión de Riesgo (IGR), diseñado para resaltar la relación de cómo el desarrollo económico

y social influyen en el riesgo de desastres y la vulnerabilidad, enfocado a tres amenazas en específico terremotos, ciclones tropicales e inundaciones.

En 2005 el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en conjunto con el Instituto de Estudios Ambientales (IDEA), establecen una metodología de implementación de los indicadores desarrollados por Cardona et al. (2003). El propósito de la evaluación del programa BID-IDEA (2005) basado en la metodología desarrollada por Cardona et al. (2003) era: (1) asistir a los creadores de políticas a identificar donde invertir dinero para reducir el riesgo; (2) identificar las capacidades de la gestión del riesgo a nivel nacional y evaluar el efecto de las políticas e inversiones en la gestión del riesgo; (3) promover el intercambio de información; y (4) medir la posición relativa de un país en la gestión del riesgo y comparar su evolución a través tiempo. La metodología del BID-IDEA (2005) considera cuatro principales índices: el Índice de Déficit por Desastre, Índice de Desastres Locales, Índice de Vulnerabilidad Prevalente, y el Índice de Gestión del Riesgo. Cada índice está compuesto por un número de indicadores.

En el año 2006, se desarrolla la Microzonificación Sísmica Detallada del Valle de Aburrá, la cual expresa el riesgo al cual están expuestas las personas, edificaciones y líneas vitales de vida debido a causas sísmicas, y servirá para la planeación de acciones encaminadas a mitigar el riesgo en la región. Suárez, Carreño & Cardona (2007) aplican el IGR a la ciudad de Manizales y lo comparan con Bogotá, Armenia y Pereira concluyendo que la ciudad con el mayor valor de IGR es Manizales, seguido por Bogotá, Pereira y Armenia respectivamente.

López (2010) desarrolló el Índice de Gestión del Riesgo en el municipio de Medellín, con el objetivo de emplearlo como un instrumento de evaluación, formulación de políticas, monitoreo y seguimiento, a partir del programa de información de indicadores de Gestión del Riesgo del BID-IDEA. Esta evaluación se desarrolló desde el año 1985 hasta el 2010, con el apoyo de expertos externos y expertos internos de la Alcaldía de Medellín. En el resultado final, se encontró que el desempeño de la gestión del riesgo en el municipio de Medellín, presentó una mejoría significativa en las políticas de Identificación y Reducción del Riesgo. Caso contrario sucedió con las políticas de Manejo de Desastres y Protección Financiera.

En el año 2012, se crea la ley 1523 en la cual se adopta la política nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD). Dentro de sus objetivos específicos están desarrollar, mantener y garantizar los tres procesos de la gestión del riesgo, que son: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres.

Novelo-Casanova & Suárez (2015), modifican la metodología planteada por el BID-IDEA (2005) usando análisis estadísticos básicos y elaborando subindicadores que permiten una evaluación a nivel de comunas, esto con el fin de hacer de esta metodología una herramienta fácil de usar para que las comunidades y ciudades la puedan desarrollar ellos mismos en orden de seguir el progreso obtenido y trabajar en los puntos débiles.

2. Marco Geológico y Morfológico

El Valle de Aburrá se localiza hacia la parte norte de la cordillera Central de Colombia; corresponde a una depresión topográfica alargada que puede ser dividida en dos tramos: el primero de ellos se localiza hacia el sur y centro, y va desde el municipio de Caldas hasta Bello en dirección aproximada norte sur, la cual presenta una curvatura en cercanía de Sabaneta y Envigado. El segundo tramo presenta dirección noreste y va desde el municipio de Bello hasta finalizar en Barbosa. Las condiciones paisajísticas del Valle de Aburrá están enmarcadas por un valle estrecho (fig. 1) al sur, el cual se amplía en el municipio de Medellín alcanzando unos siete kilómetros de amplitud máxima, y que luego se cierra nuevamente a la altura del municipio de Copacabana (AMVA, 2006). Las alturas del valle varían entre 1000 y 3000 m.s.n.m hacia su nacimiento (Aristizabal, 2008).

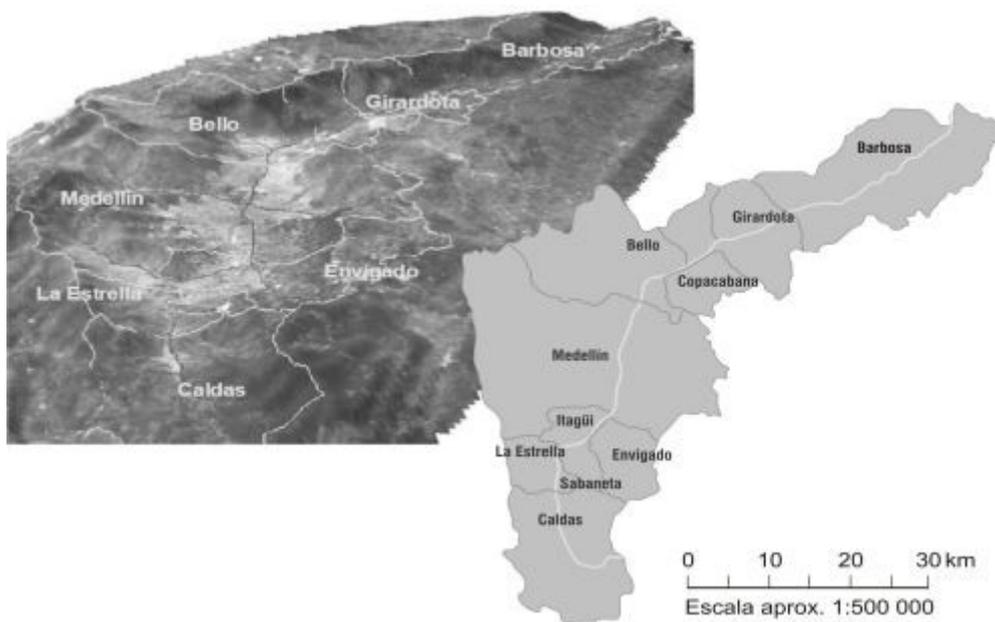


Figura 1. Mapa en 3D del Valle de Aburrá. Tomado de Hermelín (2007).

El Valle de Aburrá se considera una zona geológicamente muy compleja, dado que presenta rocas con edades desde el precámbrico hasta el tiempo presente, con distinto origen y composición. Además, está fuertemente influenciado por el sistema de fallas Cauca-Romeral y sistemas menores asociados (AMVA, 2006). Este se compone de un basamento metamórfico de edad paleozoica, rocas ígneas

ultrabásicas (Aristizabal, 2008), donde se destaca un cuerpo con una extensión de 35km en el flanco oriental del valle (Restrepo y Toussaint, 1984); una secuencia volcano-sedimentaria, cuerpos graníticos intrusivos y, depósitos de vertiente y aluviales (fig. 2)

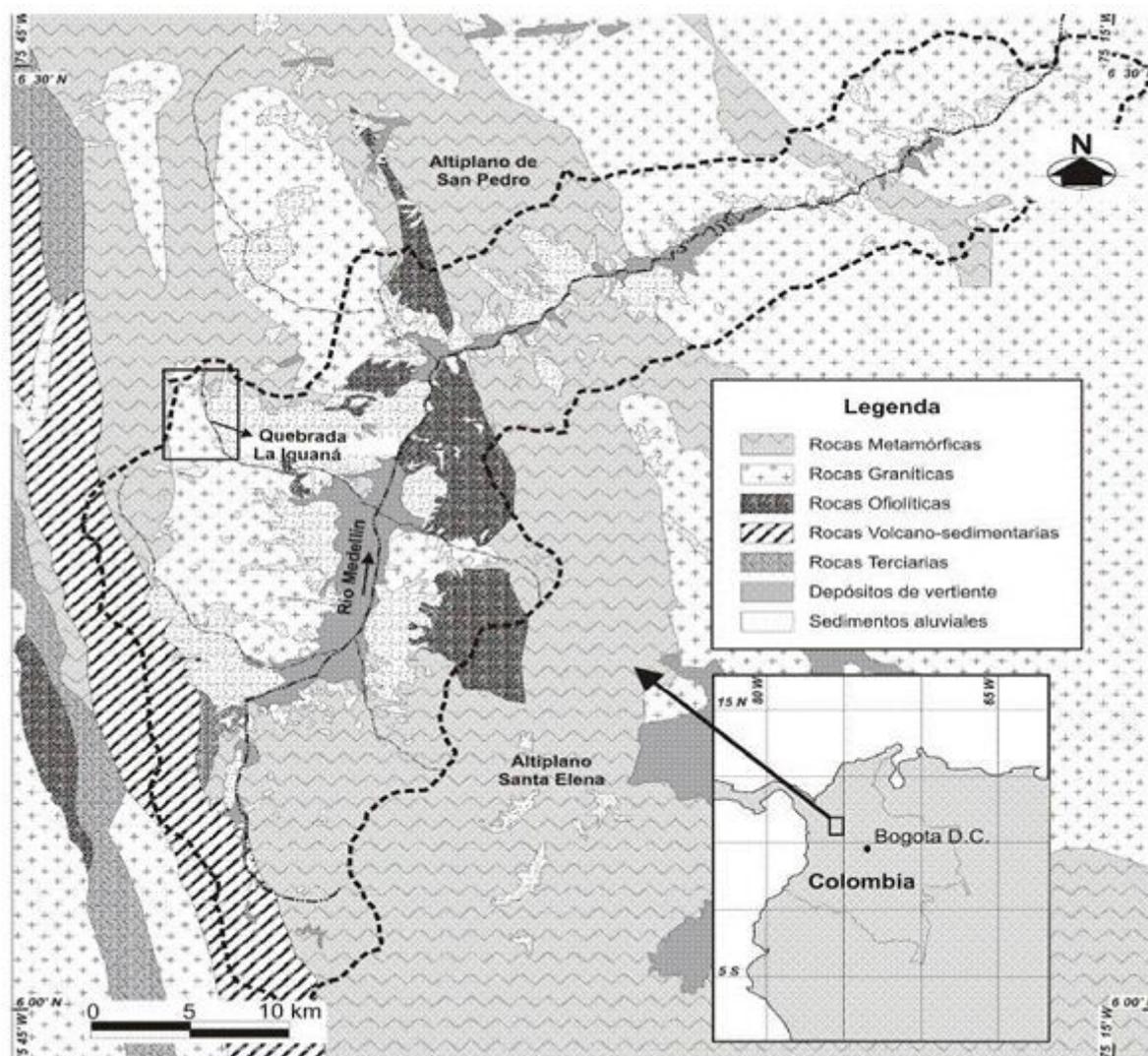


Figura 2. Mapa Geológico (simplificado) del Valle de Aburrá. Tomado de Aristizabal (2008).

La parte interna del valle se caracteriza por la presencia de terrazas, llanuras aluviales a lo largo del río Medellín, y depósitos aluviotorrenciales que forman abanicos a lo largo de sus principales tributarios (Aristizabal, 2008). Este, además, se encuentra flanqueado por altiplanos como el de Santa Elena, Ovejas, San Vicente - Rionegro y el de Santa Rosas de Osos, situados a alturas entre 2600 y 2000 m.s.n.m (Hermelín, 2007).

3. Planteamiento del Problema

El Índice de Gestión del Riesgo (IGR) fue aplicado al municipio de Medellín en el año 2010, haciendo una evaluación de la evolución de la gestión del riesgo de desastres de los años 1985 al 2010, es decir antes de la creación del DAGRD en el año 2011 y de la implementación de la Ley 1523 de 2012. Los resultados presentados por López (2010) concluyen que el desempeño de la gestión del riesgo de desastres en el municipio de Medellín presentó una mejoría significativa en el año 2010 con respecto a 1985, en las cuatro políticas públicas (Conocimiento del Riesgo, Identificación del Riesgo, Manejo de Desastres y Protección Financiera y Gobernabilidad).

A raíz de esto, es pertinente aplicar el IGR en el municipio de Medellín con el fin de hacerle un seguimiento al desempeño de la gestión del riesgo, teniendo en cuenta que el último trabajo en el que este se midió fue en el de López en el año 2010. Además, teniendo en cuenta la nueva legislación que se dio posterior al año 2010, como por ejemplo la creación del DAGRD en el 2011 y la implementación de la Ley 1523 en el 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres, se determinan los tres procesos de la Gestión del Riesgo, y se crea el Fondo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. Además, todo lo que se desarrolla posterior a la implementación de esta.

4. Pregunta de Investigación

¿Cómo ha sido el desempeño de la gestión del riesgo de desastres en el municipio de Medellín en los años 2015 y 2020 de acuerdo con el Índice de Gestión del Riesgo (IGR)?

5. Hipótesis

Las políticas públicas de Conocimiento y Reducción del Riesgo han tenido un avance considerable en el IGR con un nivel de desempeño *sobresaliente* a lo largo de la última década, con respecto a las políticas de Manejo de Desastres y Protección Financiera y Gobernabilidad que presentan un avance menor en el IGR con un nivel de desempeño *significativo*.

6. Objetivos

6.1. Objetivo general

Medir el desempeño de la Gestión del Riesgo de Desastres en el municipio de Medellín para los años 2015 y 2020, aplicando el IGR.

6.2. Objetivos específicos

- Compilar la información sobre estudios previamente realizados en el municipio de Medellín, además de los documentos referentes a la metodología a emplear.
- Hallar el nivel de desempeño de las cuatro políticas públicas, por parte de un grupo de representantes con conocimiento en el tema de gestión del riesgo.
- Desarrollar el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) para adquirir los pesos relativos de las matrices.
- Analizar el desempeño de la gestión del riesgo de desastres teniendo en cuenta la opinión de un grupo de representantes con conocimiento en el tema, tanto dentro de la administración municipal, como fuera de esta.

7. Localización

El municipio de Medellín se encuentra ubicado en la parte central del Valle de Aburrá, en el Departamento de Antioquia, limitado por los municipios de La Estrella al sur, con Itagüí y Angelópolis al suroeste, con Heliconia al oeste, con Ebéjico y San Jerónimo al noroeste, con Bello y Copacabana al norte, con Guarne al este y con Rionegro al sureste.

La ciudad cuenta con área total de 328 km² de los cuales 110 km² son suelo urbano y 218 km² son suelo rural. Esta, se encuentra subdividida en 5 corregimientos que son: Corregimiento de San Antonio de Prado, San Sebastián de Palmitas, San Cristóbal, Santa Elena y Altavista; y en 16 comunas. El río Medellín atraviesa la ciudad y el área metropolitana del Valle de Aburrá de sur a norte.

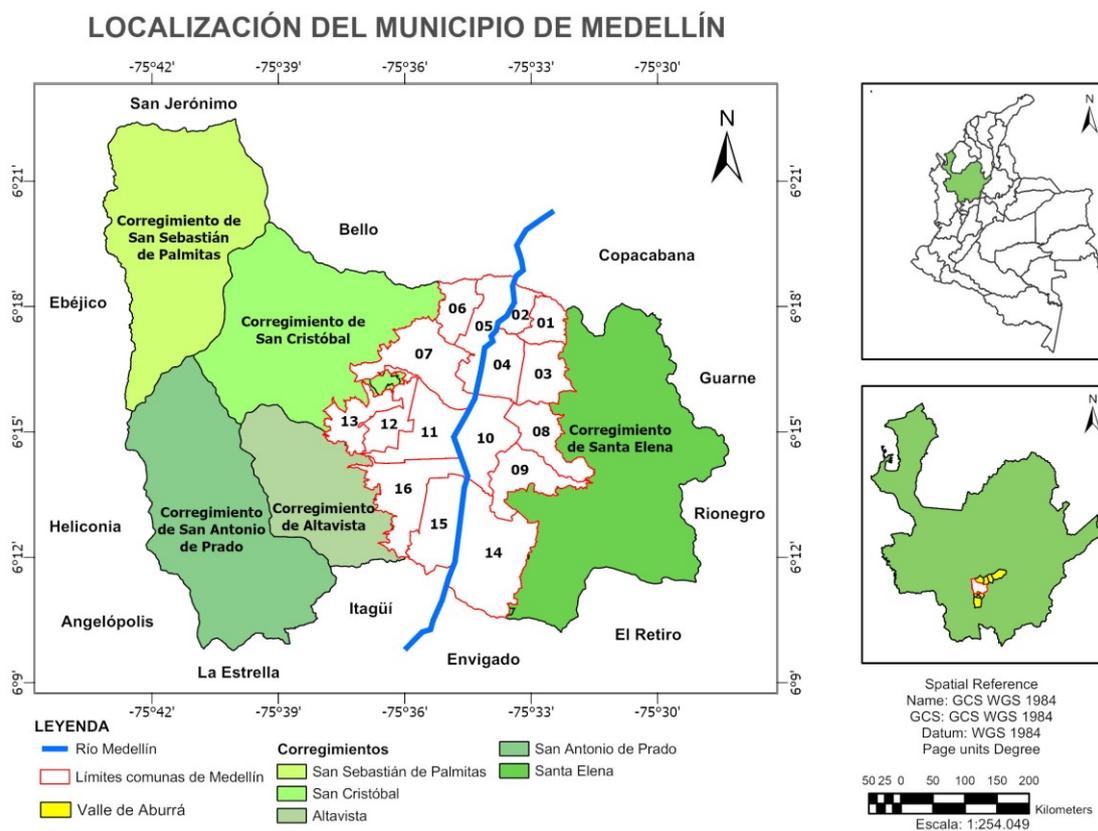


Figura 3. Mapa de localización del área de estudio.

8. Metodología

A continuación, se muestra un diagrama del proceso metodológico que se llevó a cabo para la medición del Índice de Gestión del Riesgo para el municipio de Medellín:

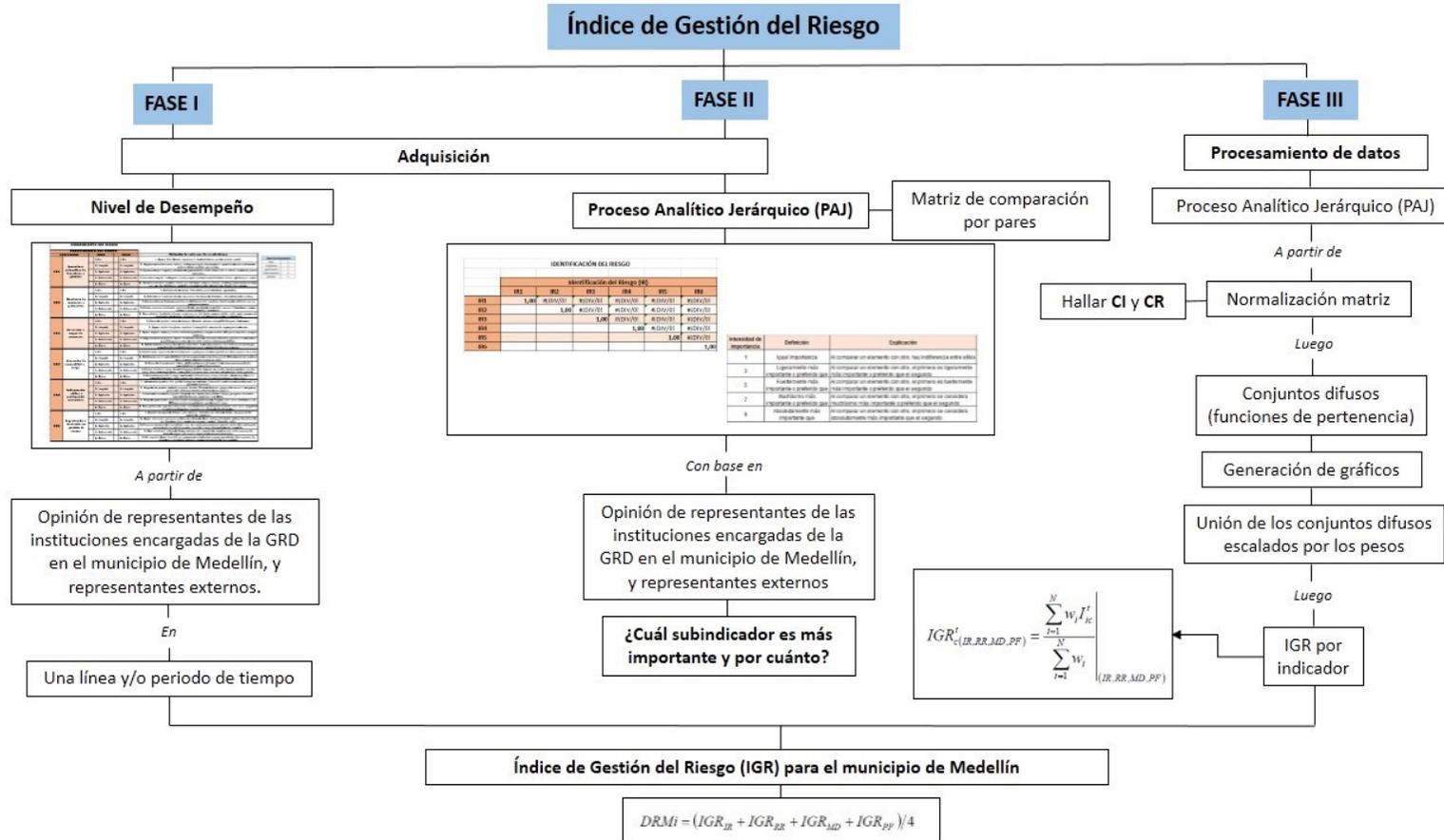


Figura 4. Diagrama metodológico del trabajo diferenciado por fases de desarrollo.

Antes de iniciar con las fases de adquisición y procesamiento de datos necesarios para hallar el IGR, fue indispensable realizar ejercicios previos de la mano de los dos coasesores del proyecto, quienes actualmente se desempeñan como funcionarios en el DAGRD.

Inicialmente para el desarrollo de las fases de adquisición se seleccionó con el apoyo del asesor y los coasesores, a las personas más calificadas para participar en el ejercicio teniendo en cuenta el campo de experticia dentro del cual se desempeñaba mejor cada uno. Esto, con el fin de contar con una base de datos de alta calidad.

Luego, se tenía pensado realizar unos talleres presenciales tanto con los representantes internos como con los externos, en los cuales ellos pudieran desarrollar las actividades que se plantearon (evaluación de los subindicadores y matrices de comparación por pares para la asignación de los pesos relativos), y discutir los aspectos alrededor de cada una de las políticas públicas. Sin embargo, debido a la contingencia sanitaria que se viene presentando desde mediados de marzo, fue necesario cambiar la metodología presencial a una virtual.

Para esto, y de la mano con los coasesores, se realizaron foros virtuales en los cuales se expuso el proyecto a ambos grupos de representantes conocedores de la gestión del riesgo, y se profundizó en cuál sería el rol tan primordial que cumplirían dentro de este. En la figura 5 se resaltan en color gris las etapas en las cuales la participación de los representantes internos y externos, fue necesaria para poder adquirir los datos que permitieron llevar a cabo este proyecto.



Figura 5. Flujograma de las etapas de desarrollo presentadas a ambos grupos de representantes. En color gris se encuentran las etapas en las que estos tuvieron participación.

Ahora, el proceso metodológico que se utilizó para realizar la medición del IGR, se realizó en 3 fases, las cuales se describirán enseguida:

Dentro de la **fase I y II** se llevó a cabo el proceso de adquisición de datos, a partir de talleres virtuales realizados con representantes de las instituciones encargadas de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) en el municipio de Medellín, y representantes externos que tienen conocimientos en el tema de la gestión del riesgo de desastres en el municipio a evaluar en este trabajo.

Para ambas fases de adquisición, se programó una semana de acompañamiento personalizado por parte de las estudiantes autoras del proyecto, a partir de unos talleres con ambos grupos de representantes, en los cuales se desarrollaron las actividades planteadas, se brindó una asesoría y se discutieron las políticas evaluadas desde el punto de vista de cada persona, esto con el fin de hacer más eficiente este proceso. Además, esta discusión fue una herramienta importante para el análisis de los resultados.

En la **fase I**, se llevó a cabo la evaluación de los subindicadores a partir de la asignación de un nivel de desempeño a cada uno de estos. Es necesario aclarar que cada grupo de 6 subindicadores pertenece a un indicador (tabla 2) La evaluación se hizo para los años 2015 y 2020 respectivamente. Esta se realizó utilizando una escala

de niveles de desempeño, la cual va de 1 a 5 (tabla 1), y fue propuesta por BID-IDEA en el 2005. A partir de esto, es posible hallar el nivel de desempeño total para cada uno de los subindicadores, y así comparar e identificar resultados y/o deficiencias de las políticas públicas de GRD en el municipio.

Tabla 1. Escala de niveles de desempeño usados para la evaluación de la fase I.

Escala de Niveles de Desempeño	
Bajo	1
Incipiente	2
Significativo	3
Sobresaliente	4
Óptimo	5

Luego, en la **fase II**, se realiza el **Proceso Analítico Jerárquico (PAJ)**, el cual consiste en la asignación de importancias relativas (tabla 3) a partir de una matriz de comparación por pares, y utilizando la escala de intensidad de importancia propuesta por Saaty y Vargas. (2001). Este proceso es considerado y usado como una herramienta de apoyo en la toma de decisiones, ya que, en la teoría de la decisión, el primer factor al que se ve enfrentado el decisor (o grupo de decisores) es a la complejidad alrededor de la decisión a tomar. Esta complejidad se puede basar principalmente en las variables que influyen en la decisión, los valores o clasificaciones que las variables pueden obtener y la relación entre ellas. A partir de esto, se ve la necesidad de contar con herramientas que permitan un análisis riguroso al momento de tomar decisiones complejas, y el PAJ es una de estas herramientas (Vallejo-Borda et al. 2014).

La ventaja de esta metodología, con respecto a otros métodos, es que no requiere de una escala universal. Así mismo, tolera la inconsistencia de tal manera que las personas piensan a través de un enfoque redundante (hay más ecuaciones disponibles que el número de pesos en ser definidos) (BID-IDEA, 2005).

Para un adecuado desarrollo del PAJ fue necesario contar inicialmente con un sistema de indicadores para la Gestión del Riesgo de Desastres, y en este caso se trabajará con el sistema de indicadores desarrollado a nivel de país por el BID-IDEA en 2005, y que posteriormente fue modificado por Carreño (2006) para ser desarrollado también a nivel de ciudad.

Tabla 2. Indicadores y subindicadores componentes del IGR. Tomada y modificada de Carreño et al. (2005).

POLÍTICA PÚBLICA (INDICADOR)	SUBINDICADOR	
CONOCIMIENTO DEL RIESGO (CR)	CR1	Inventario sistemático de desastres y pérdidas
	CR2	Monitoreo de amenazas y pronóstico
	CR3	Evaluación y mapeo de amenazas
	CR4	Evaluación de vulnerabilidad y riesgo
	CR5	Información pública y participación comunitaria
	CR6	Capacitación y educación en gestión de riesgos
REDUCCIÓN DEL RIESGO (RR)	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 o reasentamiento de poblaciones localizadas en áreas propensas a los desastres
	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.
MANEJO DE DESASTRES (MD)	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
PROTECCIÓN FINANCIERA Y GOBERNABILIDAD (PF)	PF1	Organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada
	PF2	Fondos de reserva 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 y activos públicos
	PF6	Cobertura de seguros y reaseguros de viviendas y del sector privado

Para desarrollar el PAJ, es necesario contar con un grupo de evaluadores que conozca del tema de Gestión del Riesgo de Desastres en el municipio de Medellín. En este caso, se eligió un grupo de representantes de las instituciones encargadas de la GRD en dicho municipio y un grupo de representantes externos a estas instituciones. Ellos, se encargan de valorar, de acuerdo a su criterio de importancia, cada uno de los subindicadores correspondientes a cada indicador. Esto, con el fin de obtener los pesos para cada subindicador. Los pesos, junto con las calificaciones, son necesarios para la generación de gráficos de cada política pública y así, poder calcular el IGR para estas.

Tabla 3. Escala de Intensidad de Importancia. Esta fue utilizada para la evaluación de las matrices de comparación por pares

Intensidad de importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos
3	Ligeramente más importante o preferido que	Al comparar un elemento con otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
5	Fuertemente más importante o preferido que	Al comparar un elemento con otro, el primero es fuertemente más importante o preferido que el segundo
7	Muchísimo más importante o preferido que	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera muchísimo más importante o preferido que el segundo
9	Absolutamente más importante que	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera absolutamente más importante que el segundo

En la **fase III** se lleva a cabo el procesamiento de los datos obtenidos en las fases anteriores. Este se realiza inicialmente teniendo en cuenta los datos obtenidos en la fase II. Así mismo, el PAJ permite obtener el índice de consistencia (CI) y la relación de consistencia (CR) para definir el grado de consistencia entre las opiniones pareadas que proporcionaron los evaluadores. Este mismo nos dice que la relación de consistencia (ecuación 2) es el cociente entre el índice de consistencia (ecuación 1) de la matriz de comparación y el valor del mismo índice para una matriz aleatoria.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1) \qquad CR = \frac{CI}{CI_{\text{random}}} \leq 0.1 \quad (2)$$

El índice de consistencia es definido como el valor propio principal (lambda max), restado por el número de observaciones (n) por el cociente de las observaciones menos uno (n-1), donde la consistencia se considera aceptable si el CR es menor o

igual a 0.1 (10%). De no ser así, el PAJ sugiere hacer una revisión de las matrices y de los criterios utilizados por los evaluadores. Sin embargo, según Vallejo-Borda et al. (2014), la consistencia de las matrices solo es posible en aquellos casos donde el grupo de decisores conoce a plenitud y sin contradicciones la importancia entre los diferentes aspectos a tener en cuenta. En otras palabras, una matriz es consistente cuando ya son conocidos los diferentes pesos del ejercicio. Por tal motivo, y debido a que en los proyectos a enfrentar estos pesos son el resultado al que queremos llegar desarrollando el PAJ, en la mayoría de oportunidades no se contara con matrices consistentes.

Luego, se debe hallar el IGR para cada uno de los subindicadores de cada indicador. Esto se hace utilizando unas funciones que hacen parte de la lógica difusa, teoría que fue establecida por el profesor Lofti A. Zadeh en 1965, la cual, a diferencia de la lógica clásica, permite que los valores de verdad estén comprendidos entre 0 y 1, es decir, permite que un elemento del universo pertenezca a uno o más conjuntos con distintos grados de certidumbre de pertenencia. La lógica difusa trabaja con posibilidad y probabilidad (Feltan y Caballero, 2016).

A los ya mencionados conjuntos difusos, se los asocia a un determinado valor lingüístico, definido por una palabra o etiqueta lingüística, donde esta corresponde al nombre del conjunto o subconjunto, el cual en este caso será la escala de calificación utilizada en la **fase I**.

Dentro de las funciones de lógica difusa se encuentran las llamadas Funciones de Pertenencia (o membresía), las cuales son relaciones que asocian cada elemento de un conjunto difuso con el grado de certidumbre de pertenencia a ese conjunto, y se pueden representar en forma continua o discreta. Aunque no existen limitaciones para la forma de estas funciones, las más usadas son trapezoidales, gaussianas (campana de gauss) o triangulares, debido a que estas formas corresponden a las necesidades que generalmente se presentan en sistemas reales (Feltan y Caballero, 2016).

La función de pertenencia a utilizar en este caso es: la tipo campana (ecuación 3), la cual se usa cuando los niveles de calificación van desde 1 (bajo) hasta 5 (óptimo). Donde **a** corresponde a la calificación dada por los expertos, **b** es la forma de la curva

y c define el centro de la función, es decir, es la ubicación en el eje x , la cual es dada por la calificación de cada subindicador.

$$bell(x; a, b, c) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x-c}{a} \right|^{2b}} \quad (3)$$

Ecuación 3. Función de Pertenencia tipo campana. Tomada de Carreño et al. (2006)

Las importancias relativas asignadas a los subindicadores por los representantes concedores de la GRD tanto de la alcaldía como los externos a esta, y posteriormente normalizadas a partir del PAJ para obtener. Los pesos deben sumar un total de 1. Cada uno de los pesos obtenidos por subindicador son utilizados para darle la altura a la curva, es decir, el valor correspondiente en el eje y .

Luego, el nivel de desempeño de cada política pública (CR, RR, MD, PF) es el resultado de la unión de los conjuntos difusos escalados por los pesos como se muestra a continuación:

$$\mu_{IGR_p} = \max(w_1 \times \mu_C(C_1), \dots, w_N \times \mu_C(C_N)) \quad (4)$$

$$IGR_p = \left[\max(w_1 \times \mu_C(C_1), \dots, w_N \times \mu_C(C_N)) \right]_{centroid} \quad (5)$$

Ecuación 4 y 5. Función (4) para la unión de los conjuntos difusos escalados por los pesos y función (5) para defusificar el resultado de la (4). Tomado de Carreño et al. (2006).

Este procedimiento se lleva a cabo programando las funciones de pertenencia y la ecuación 4 en Matlab, utilizando el set de herramientas "Fuzzy Sets". El valor obtenido a partir de dicha ecuación, se usa posteriormente para desarrollar el proceso de defusificación, aplicando el método Centroide de Área (COA) (ecuación 5), y así obtener el valor defusificado necesario para hallar el IGR de cada indicador.

Dicho lo anterior, el IGR para cada política pública (IGR_{CR} , IGR_{RR} , IGR_{MD} , IGR_{PF}) será calculado teniendo en cuenta la ecuación 6.

$$IGR_{c(CR,RR,MD,PF)}^t = \frac{\sum_{i=1}^N w_i I_{ic}^t}{\sum_{i=1}^N w_i} \Bigg|_{(CR,RR,MD,PF)} \quad (6)$$

*Ecuación 6. Ecuación para hallar el IGR de cada política pública.
Tomada y modificada de Carreño et al. (2006).*

Donde w_i son los pesos obtenidos del PAJ para cada subindicador, y la variable I_{ic}^t corresponde a cada indicador para el municipio en consideración c y el período t - obtenido de la defusificación de los niveles de desempeño- que representa las actividades de gestión del riesgo definidas para cada política pública, respectivamente.

Finalmente, el Índice de Gestión del Riesgo (IGR), se obtiene del promedio de los cuatro indicadores (ecuación 7), los cuales representan las cuatro políticas públicas.

$$DRMi = (IGR_{CR} + IGR_{RR} + IGR_{MD} + IGR_{PF})/4 \quad (7)$$

Ecuación 7. Ecuación para hallar el Índice de Gestión del Riesgo (IGR). Tomada y modificada de Carreño et al. (2006)

9. Resultados

9.2. Medición del Índice de Gestión del Riesgo (IGR)

A continuación, se presentan los resultados del proceso de medición del desempeño del Índice de Gestión del Riesgo de Desastres para el municipio de Medellín, que se obtuvo a partir del ejercicio realizado con ambos grupos de representantes.

9.2.1. Conocimiento del Riesgo (CR)

El Conocimiento del Riesgo (CR) colectivo, en general, comprende la percepción individual, la representación social y la evaluación objetiva del riesgo. Para poder intervenir el riesgo es necesario reconocerlo, medirlo y representarlo mediante modelos, mapas, índices, etc. que tengan significado para la sociedad y para los tomadores de decisiones. Metodológicamente, esta actividad involucra la valoración de posibles ocurrencias de amenazas, de los diferentes aspectos de la vulnerabilidad de la sociedad ante dichas amenazas y de su evaluación 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 (Carreño et al., 2005).

En el eje cronológico (fig. 6) que se presenta a continuación, se compiló la información de trabajos, planes y estudios (color verde), así como las amenazas contempladas dentro del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (color rojo) y la legislación (leyes, acuerdos y decretos) que han sido clave en el avance de la Gestión del Riesgo de Desastres en el país y en el municipio de Medellín (color azul); además se registra la creación del Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA) y la estación de Bomberos del Corregimiento de San Antonio de Prado (color naranja). Esta va desde el año 2005 hasta el 2020. El objetivo de su elaboración fue ser una herramienta a tener en cuenta por los evaluadores al momento de desarrollar el ejercicio, la cual está enmarcada dentro de la normatividad relacionada con el conocimiento y la reducción del riesgo.

Eje Cronológico (CR y RR)



Figura 6. Eje cronológico para las políticas públicas de Conocimiento y Reducción del Riesgo desde el año 2005 hasta el 2020. Allí, se resaltan eventos, normatividad y emergencias que han sido representativas para la gestión del riesgo en el municipio.

En la figura 7, es posible observar el promedio total de los datos obtenidos para el nivel de desempeño. En colores oscuros se encuentran los datos de los representantes internos, y en colores claros los de los representantes externos. Allí, es posible observar una coincidencia (en cuanto a desempeño), entre ambos representantes en los subindicadores CR1, CR2, CR3, CR4, y CR6; para los dos períodos.

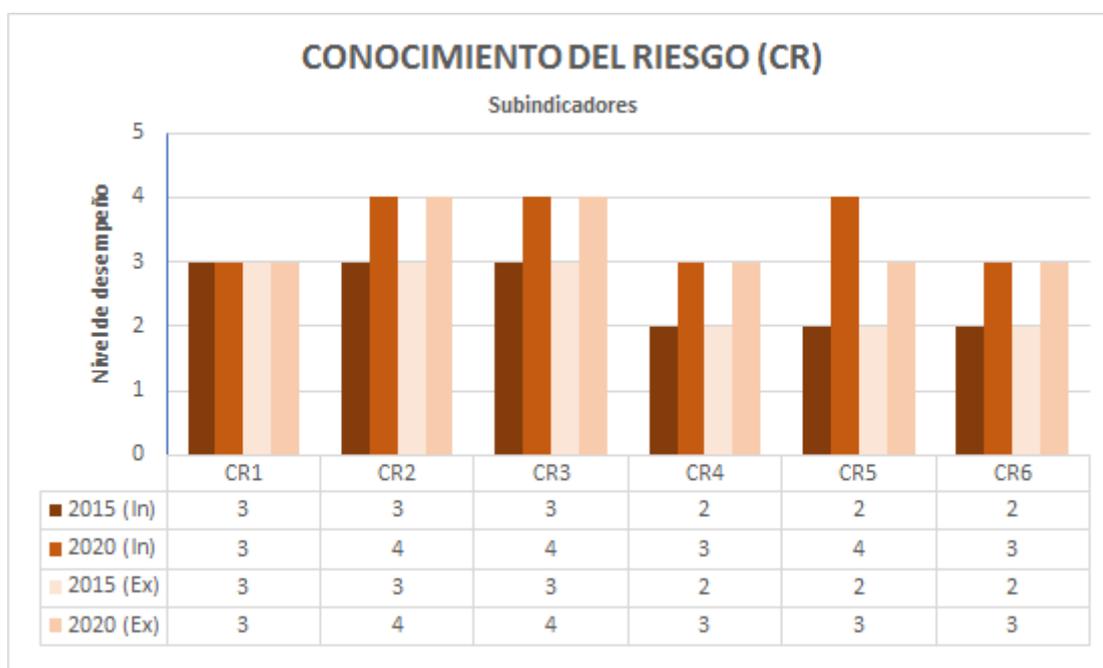


Figura 7. Datos obtenidos a partir de los datos de los representantes internos y externos (2015 - 2020)

En la tabla 4 se presentan los pesos obtenidos a partir del análisis jerárquico para cada subindicador, para cada grupo de representantes. Según el PAJ, la suma de todos los pesos debe ser igual a 1.

Tabla 4. Pesos obtenidos para cada subindicador de Conocimiento del Riesgo (internos y externos)

Subindicador	Pesos (w) Internos	Pesos (w) Externos
CR1	0,05	0,05
CR2	0,18	0,08
CR3	0,13	0,16
CR4	0,21	0,23
CR5	0,19	0,21
CR6	0,24	0,28
Suma w	1	1

A continuación, se encuentra un análisis realizado para cada uno de los subindicadores. Esto con el fin de mostrar la discusión que se dio alrededor de cada uno de los niveles de desempeño obtenidos.

Inventario sistemático de desastres y pérdidas (CR1): en este aspecto, según la opinión de algunos representantes internos, hay una base de datos existente de eventos registrados (a partir de las visitas realizadas por los entes municipales) en Medellín, la cual consideran la única fuente de información confiable en los últimos años. Sin embargo, se evidencia una deficiencia en cuanto al detalle de estos eventos en los corregimientos, esto debido a que la catalogación de estos no se hace correctamente, al igual que la georreferenciación de los mismos. Esto se ve reflejado en la persistencia de un nivel significativo en el periodo de tiempo de 2010 a 2020.

Los representantes externos coinciden en que en el periodo de tiempo de 2010 a 2020 este aspecto se ha mantenido en un nivel significativo. Desde la perspectiva de un experto externo en el tema de amenaza, los formatos utilizados para el inventario de eventos tienen un enfoque social y de infraestructura física, es decir se enfoca en la descripción de la vivienda y de sus habitantes. Por lo cual, la descripción del evento es deficiente, ya que no se hace una caracterización técnica del mismo. Se requieren datos, pero datos robustos en calidad.

Monitoreo de amenazas y pronóstico (CR2): ambos grupos de evaluadores consideran que este aspecto ha presentado una mejoría de *significante a sobresaliente*, debido a la existencia de un sistema de alerta temprana que ha sido un avance crucial para Medellín, conocido como el SIATA (Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá), el cual cuenta con redes dotadas con tecnologías que transmiten datos en tiempo real, además, es una herramienta de consulta del pronóstico del clima y de la calidad del aire. A su vez, ha realizado un esfuerzo en capacitar a las comunidades en cuanto al tema de Gestión del Riesgo de Desastres. Sin embargo, el sistema aún no funciona de manera automática.

Se ha avanzado en la obtención de la información en la parte del pronóstico meteorológico que es la base de los fenómenos naturales, pero hay una deficiencia en la alerta temprana porque no se tiene una base comunitaria ni científica, debido a

la falta de comunicación de toda la información con ambas partes. Los datos primarios deberían ser compartidos con la comunidad científica, y de acceso público para la consulta ciudadana.

Evaluación y mapeo de amenazas (CR3): los estudios de amenaza por movimientos en masa se están realizando, pero hay una insuficiencia en los estudios de amenaza por avenidas torrenciales e inundaciones. Antes del acuerdo 48 de 2014 los estudios para realizar los mapas de las zonas de riesgo eran con base en la zonificación de los estudios geológico–geotécnicos cualitativos. A partir del nuevo POT, se emplea una nueva metodología para la realización de los mapas, donde se identifican polígonos de amenaza alta, a los cuales se les tiene que hacer estudios de detalle en escalas 1:5000, 1:2000 o menores.

Existen estudios detallados y una microzonificación sísmica (del año 2006) para toda el área metropolitana del Valle de Aburrá, pero estos se han realizado utilizando metodologías no muy avanzadas. En este punto es posible evidenciar la coincidencia entre los representantes internos y externos, ya que ambos están de acuerdo en que hubo un progreso.

Evaluación de vulnerabilidad y riesgo (CR4): en este aspecto, cabe resaltar que se ha avanzado en el tema de vulnerabilidad física, pero actualmente no se tiene en cuenta la vulnerabilidad social. En cuanto a esto, falta avance, ya que no se cuenta con una metodología específica para su medición. Esto debido a, que en el decreto 1807 de 2014 solo se incorpora el estudio de vulnerabilidad física, ya que las decisiones para el ordenamiento territorial se toman sobre lo físico. Las deficiencias en este subindicador son notables, ya que el consenso general de ambos grupos arrojó que en el 2015 su nivel de desempeño era *incipiente* y para el 2020 no superó el nivel *significativo*.

Información pública y participación comunitaria (CR5): tanto el equipo social como la comisión social han hecho trabajos de divulgación con las comunidades y las empresas en temas de GRD, así mismo han divulgado el POT, sin embargo no se ha logrado una divulgación generalizada.

El SIATA se ha encargado de realizar una comunicación activa de la gestión del riesgo, y aunque no se ha enfocado en la articulación de esta con la participación de la ciudadanía, se han hecho esfuerzos como el programa local “Ciudadanos Científicos”. Además, la comunidad ha mostrado interés en participar activamente en la educación alrededor del tema de gestión del riesgo, lo cual se evidencia a través de la “Red de Escuelas de la Ladera Nororiental” la cual se impulsó entre los años 2018 y 2019. Luego, la administración municipal se une a esta propuesta, para que la participación de las comunidades se dé bajo unos conocimientos técnicos. Todos estos avances se evidencian en la mejoría del nivel de desempeño del año 2015 al año 2020.

Capacitación y educación en gestión de riesgos (CR6): se ha capacitado a los líderes de los comités comunitarios, tanto por parte del DAGRD como del SIATA, en los temas de Ordenamiento Territorial y Gestión del Riesgo. Sin embargo, en la educación formal no se ha contemplado ampliamente el tema de GRD dentro del programa educativo, y esto se evidencia también en los programas de la educación superior. En la educación superior, es posible capacitarse en este tema pero es necesario realizar cursos especializados (diplomados, posgrados, entre otros). El AMVA tiene una propuesta reciente para crear una Red ambiental de instituciones educativas públicas de básica, media y secundaria (PRAE), instituciones de educación superior (PRAU) y de líderes ambientales metropolitanos (PROCEDA). Se debe repensar una educación desde el entendimiento de la naturaleza y su interacción con los humanos. El nivel de desempeño en este subindicador presentó un avance del año 2015 al 2020, donde pasó de *incipiente* a *significativo*.

9.2.2. Reducción del Riesgo (RR)

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 (Carreño et al., 2005).

En la figura 8, es posible observar el promedio total de los datos obtenidos para el nivel de desempeño. En colores oscuros se encuentran los datos de los representantes internos, y en colores claros los de los representantes externos. Allí, es posible observar una coincidencia (en cuanto a desempeño), entre ambos representantes en el subindicador RR4; para los dos períodos.

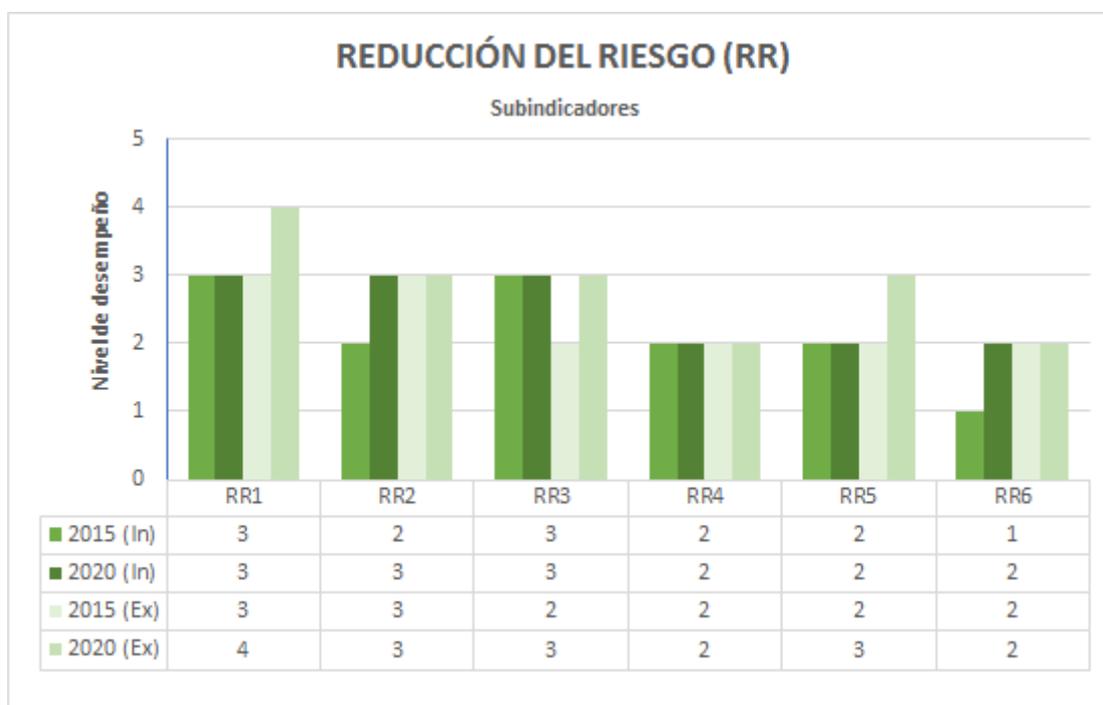


Figura 8. Datos obtenidos a partir de los datos de los representantes internos y externos (2015 - 2020)

En la tabla 5, se presentan los pesos obtenidos a partir del análisis jerárquico para cada subindicador, para cada grupo de representantes. Según el PAJ, la suma de todos los pesos debe ser igual a 1.

Tabla 5. Pesos obtenidos para cada subindicador de Reducción del Riesgo (internos y externos)

Subindicador	Pesos (w) Internos	Pesos (w) Externos
RR1	0,07	0,19
RR2	0,07	0,25
RR3	0,10	0,15
RR4	0,19	0,14
RR5	0,25	0,12
RR6	0,32	0,15
Suma w	1	1

A continuación, se encuentra un análisis realizado para cada uno de los subindicadores. Esto con el fin de mostrar la discusión que se dio alrededor de cada uno de los niveles de desempeño obtenidos.

Integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana (RR1): dentro de los POT existe una información base que son los riesgos estructurantes, y en estos se encuentran los estudios de amenaza y riesgo. Según algunos representantes internos, dichos estudios se realizan mucho pero hay un control deficiente. Esto se evidencia, por ejemplo, en algunos de los barrios ubicados en las periferias de la ciudad, donde no se lleva un control en las construcciones informales. Además, no hay integración entre usos del suelo y planificación urbana.

Intervención de cuencas hidrográficas y protección ambiental (RR2): en este aspecto cabe destacar que en el año 2018 se aprueba la actualización del POMCA realizado en el año 2007 para el manejo de toda la cuenca hidrográfica del río Aburrá. Cabe mencionar que los estudios relacionados con aguas subterráneas no son incluidos ni se tienen en cuenta en la gestión del riesgo de desastres.

Implementación de técnicas de protección y control de fenómenos peligrosos (RR3): más de la mitad de las quebradas en Medellín se encuentran intervenidas, sin embargo algunas de las obras son obsoletas, ya que fueron construidas hace más de veinte años y no se han actualizado con la nueva normatividad. A partir del nuevo POT se formuló el “Plan de Mitigación del Riesgo para la Infraestructura física (PMRI)” y está compuesto por los estudios de detalle. En este aspecto no se ha registrado mayor avance, ya que su nivel de desempeño ha permanecido en un nivel *significativo*, e incluso, según los representantes externos, para el 2015 su desempeño era *incipiente*.

Mejoramiento de vivienda o reasentamiento de poblaciones localizadas en áreas propensas a los desastres (RR4): según las opiniones de los representantes internos y externos el reasentamiento de las poblaciones en condición de riesgo no se realiza de manera oportuna, es decir, antes de que ocurra un evento sino que se realiza cuando ya este ha ocurrido. Según el POT del año 2014 las áreas que los estudios de riesgo de riesgo de detalle determinen como zonas de alto riesgo no

mitigable, deben ser incorporadas en programas de reasentamiento, sin embargo como se mencionó anteriormente, la reducción del riesgo y la planificación no se hace de manera oportuna.

Actualización y control de la aplicación de normas y códigos de construcción (RR5): a consideración de los representantes de la alcaldía, la planificación y el ordenamiento territorial se aplica para los estratos 3, 4, 5 y 6, pero para los estratos 1 y 2 ese control no existe; ya que omiten las leyes y controles que se deben hacer al momento de construir sus viviendas. Igualmente, con el último POT se incrementaron las construcciones informales, debido a que los procesos en las curadurías para solicitar las licencias se tornaron engorrosos y de altos costos. A esta opinión, también se unen los representantes externos, y resaltan el mal manejo de aguas en los barrios ubicados en las laderas.

Refuerzo e intervención de la vulnerabilidad de bienes públicos y privados (RR6): en el año 2012 se inauguró la primera estación de bomberos en el corregimiento más poblado del municipio de Medellín. Además de esto no se tiene registro de que se haya realizado intervención o refuerzo a hospitales, escuelas u otras estaciones de bomberos. Esta falta de intervención y refuerzo a estructuras de líneas vitales, se evidencia en el desempeño obtenido, el cual para el año 2020 no supera el nivel *incipiente*, e incluso en el año 2015 los representantes internos consideraron que su nivel de desempeño fue *bajo*.

9.2.3. Manejo de Desastres (MD)

La gestión de desastres corresponde a la apropiada respuesta y recuperación posterior al 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 las amenazas. Su efectividad implica una real organización, capacidad y planificación operativa de instituciones y de los diversos actores sociales que estarían involucrados en casos de desastre (Carreño et al., 2005).

En el eje cronológico (fig. 10), se compiló la información de trabajos, planes y estudios (color verde), así como las amenazas contempladas dentro del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (color rojo) y la legislación (leyes, acuerdos y decretos) que han sido clave en el avance de la Gestión del Riesgo de Desastres en el país y en el municipio de Medellín (color azul); además se registra la creación del Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA) y la estación de Bomberos del Corregimiento de San Antonio de Prado (color naranja). Esta va desde el año 2015 hasta el 2020. El objetivo de su elaboración fue ser una herramienta a tener en cuenta por los evaluadores al momento de desarrollar el ejercicio, la cual está enmarcada dentro de la normatividad relacionada con el manejo de desastres.

En la figura 9, es posible observar el promedio total de los datos obtenidos para el nivel de desempeño. En colores oscuros se encuentran los datos de los representantes internos, y en colores claros los de los representantes externos. Allí, es posible observar una coincidencia (en cuanto a desempeño), entre ambos representantes en el subindicador MD2; para los dos períodos.

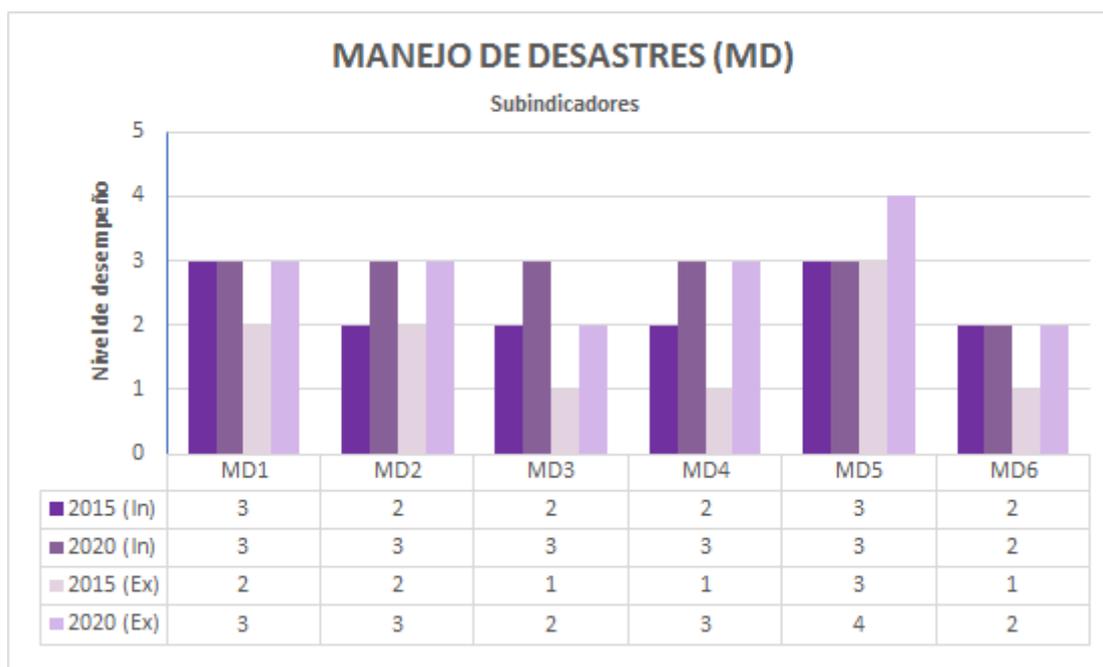


Figura 9. Datos obtenidos a partir de los datos de los representantes internos y externos (2015 - 2020)

Eje Cronológico (MD)

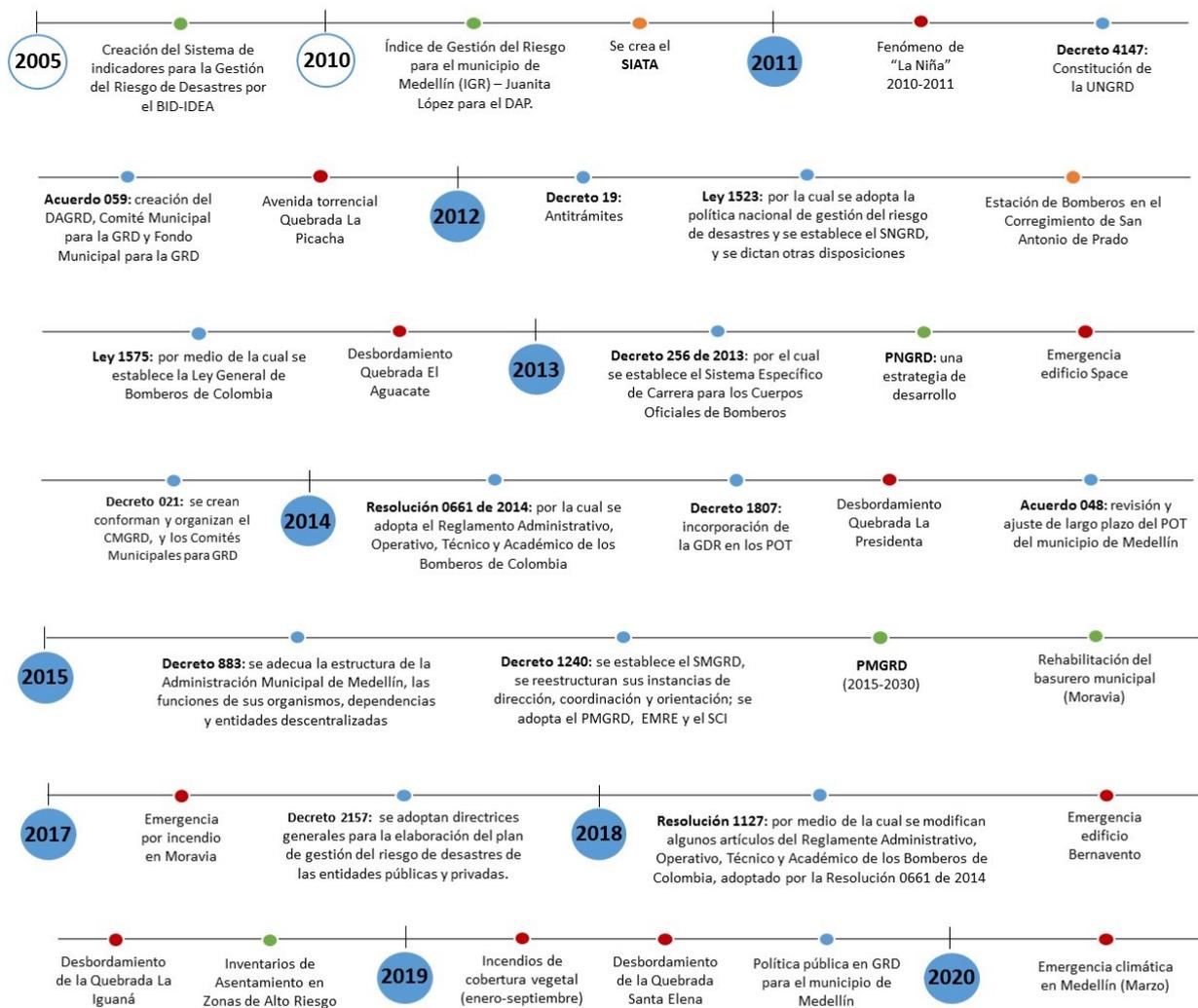


Figura 10. Eje cronológico para la política pública de Manejo de Desastres. Desde el año 2005 hasta el 2020. Allí, se resaltan eventos, normatividad y emergencias que han sido representativas para la gestión del riesgo en el municipio.

En la tabla 6, se presentan los pesos obtenidos a partir del análisis jerárquico para cada subindicador, para cada grupo de representantes. Según el PAJ, la suma de todos los pesos debe ser igual a 1.

Tabla 6. Pesos obtenidos para cada subindicador de Manejo de Desastres (internos y externos)

Subindicador	Pesos (w) Internos	Pesos (w) Externos
MD1	0,12	0,17
MD2	0,18	0,20
MD3	0,10	0,23
MD4	0,17	0,11
MD5	0,25	0,09
MD6	0,19	0,20
Suma w	1	1

A continuación, se encuentra un análisis realizado para cada uno de los subindicadores. Esto con el fin de mostrar la discusión que se dio alrededor de cada uno de los niveles de desempeño obtenidos.

Organización y coordinación de operaciones de emergencia (MD1): en el decreto 1240 de 2015 se adopta el Sistema Comando de Incidentes (SCI) y la Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias (EMRE), cuyo sistema ha mejorado la administración que se le da al tema de emergencias. Esto se ve reflejado en la perspectiva que los representantes externos le asignaron a este aspecto para el año 2020.

Planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta (MD2): se ha venido trabajando en los Planes Comunitarios de Gestión del Riesgo en las distintas comunas y barrios que las conforman, en el municipio de Medellín para que la comunidad tenga claridad en como debe responder en caso de una emergencia. Estas acciones recientes se reflejan en el resultado del nivel de desempeño obtenido para ambos grupos de representantes, nivel que pasó de ser *incipiente* en el 2015 a *significativo* en el 2020.

Dotación de equipos, herramientas e infraestructura (MD3): en el año 2012 se inaugura la Estación de Bomberos del corregimiento de San Antonio de Prado. Luego,

en el 2015 se moderniza la flota de vehículos de algunas estaciones de bomberos, lo cual es importante ya que cada vehículo está destinado para un tipo de intervención específica. Además, actualmente cada bombero cuenta con su propio conjunto de incendio estructural.

Simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional (MD4): el DAGRD participa en simulacros de emergencia realizados por instituciones públicas y privadas, pero ellos no son quienes los organizan.

Preparación y capacitación de la comunidad (MD5): es necesario capacitar a las comunidades sobre el comportamiento en caso de emergencia para poder planificar la respuesta a dicha emergencia, ya que no es posible planificar la respuesta en caso de emergencia si las comunidades no saben como responder. Dentro del DAGRD se ha venido trabajando con el equipo social en capacitaciones de la comunidad. El programa de Buen Comienzo tiene unos módulos que incluyen la gestión del riesgo, los cuales se trabajan en conjunto con los bomberos.

Planificación para la rehabilitación y reconstrucción (MD6): a partir de las emergencias ocurridas de Space, Moravia, Bernavento, entre otras (fig. 10); se ha generado un interés en el tema de recuperación y se ha avanzado en el mismo. De tal manera que se ha pensado en realizar un plan de recuperación. Hay que mencionar, además que existe el Comité Municipal para el Manejo de Desastres, el cual dentro de sus funciones es el encargado de orientar la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de la EMRE y los Planes de Acción Específicos de Recuperación en caso de desastres o calamidad pública. A pesar de esto, se aprecian deficiencias debido a que los niveles de desempeño son *incipientes* para el año 2020

9.2.4. Protección Financiera y Gobernabilidad (PF)

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 (Carreño et al., 2005).

En el eje cronológico (fig. 11) que se presenta a continuación, se compiló la información de trabajos, planes y estudios (color verde), así como las amenazas contempladas dentro del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (color rojo) y la legislación (leyes, acuerdos y decretos) que han sido clave en el avance de la Gestión del Riesgo de Desastres en el país y en el municipio de Medellín (color azul). Esta va desde el año 2005 hasta el 2020. El objetivo de su elaboración fue ser una herramienta a tener en cuenta por los evaluadores al momento de desarrollar el ejercicio, la cual está enmarcada dentro de la normatividad relacionada con la protección financiera.

En la figura 12, es posible observar el promedio total de los datos obtenidos para el nivel de desempeño. En colores oscuros se encuentran los datos de los representantes internos, y en colores claros los de los representantes externos. Allí, es posible observar una coincidencia (en cuanto a desempeño), entre ambos representantes en el subindicador PF6; para los dos períodos.

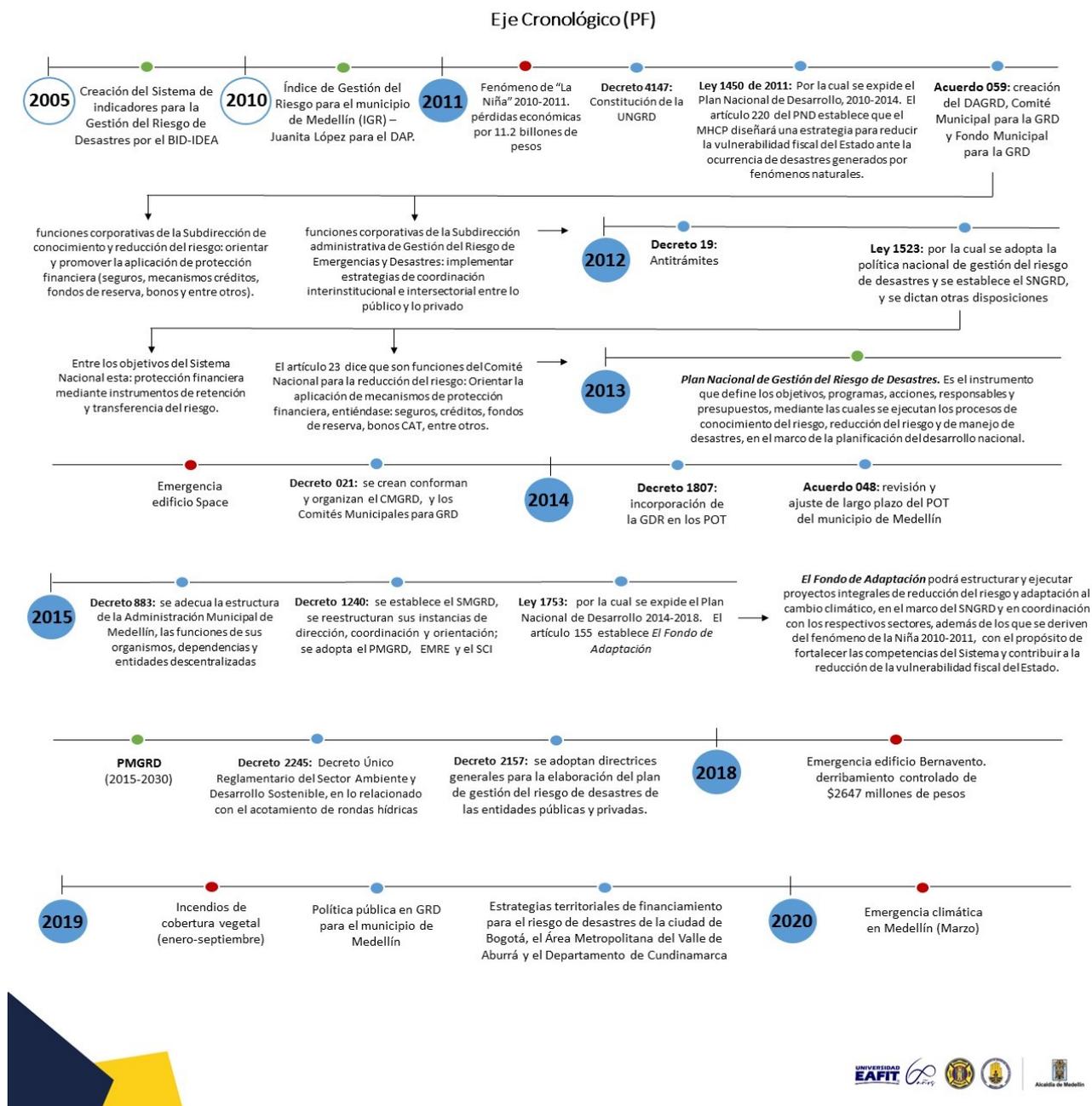


Figura 11. Eje cronológico para la política pública de Protección Financiera y Gobernabilidad. Desde el año 2005 al 2020. Allí, se resaltan eventos, normatividad y emergencias que han sido representativas para la gestión del riesgo en el municipio.

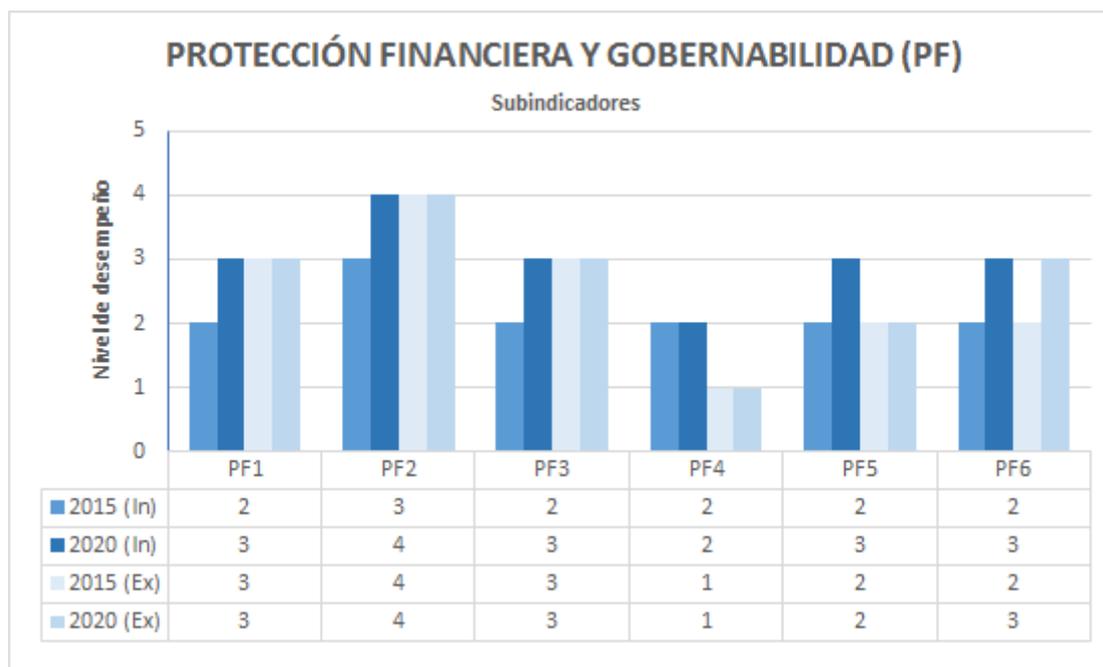


Figura 12. Datos obtenidos a partir de los datos de los representantes internos y externos (2015 - 2020).

En la tabla 7, se presentan los pesos obtenidos a partir del análisis jerárquico para cada subindicador, para cada grupo de representantes. Según el PAJ, la suma de todos los pesos debe ser igual a 1.

Tabla 7. Pesos obtenidos para cada subindicador de Protección Financiera y Gobernabilidad (internos y externos)

Subindicador	Pesos (w) Internos	Pesos (w) Externos
PF1	0,10	0,11
PF2	0,10	0,09
PF3	0,11	0,15
PF4	0,14	0,10
PF5	0,29	0,18
PF6	0,26	0,36
Suma w	1	1

A continuación, se encuentra un análisis realizado para cada uno de los subindicadores. Esto con el fin de mostrar la discusión que se dio alrededor de cada uno de los niveles de desempeño obtenidos.

Organización interinstitucional, multisectorial y descentralizada (PF1): en este aspecto según los representantes internos hubo un avance de *incipiente a significativo*. Esto debido a que se ha venido trabajando en los últimos cinco años con

el “Sistema Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres”, el cual fue establecido por el municipio de Medellín. También, en el 2015 se conforma el Consejo Metropolitano de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Este fue un aporte muy significativo, ya que ha logrado un mayor desarrollo y trabajo sistémico. En el año 2019 se crea la Estrategia Financiera ante el Riesgo de Desastres.

Fondos de reserva para el fortalecimiento institucional (PF2): teniendo en cuenta el nivel de desempeño obtenido por parte de los representantes internos y externos, se observa que ambas partes coinciden en que este presenta mayor desempeño comparado con los otros subindicadores de esta política pública. Esto, debido a la existencia del Fondo Municipal para la Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres, y a que se dispone respetuosamente de este. Sin embargo, no obtiene un desempeño *óptimo* debido a que no hay instrumentos de retención y transferencia de riesgos. Además, se destaca la creación en el 2017 de la Junta Directiva del Fondo Municipal ya mencionado, pero esta no ha generado avances en este aspecto.

Localización y movilización de recursos de presupuesto (PF3): en cuanto al tema de movilización de recursos, un agravante es que esto solo se da cuando ocurre un evento de gran magnitud en la ciudad. Cabe mencionar que se está dando frecuentemente la realización de convenios interadministrativos, es decir, convenios entre dos entidades públicas. Además, dentro del presupuesto municipal se tienen recursos destinados para los programas y proyectos que se van a realizar en el Plan de Desarrollo Municipal de cada administración.

Implementación de redes y fondos de seguridad social (PF4): el ISVIMED tiene una política una política de pagos de arriendo para las personas que necesitan ser evacuadas o que están siendo reasentadas. También, cuenta con un programa de mejoramiento de vivienda. En el año 2016 se crea el Plan de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Municipio de Medellín, el cual pretende garantizar la Seguridad Alimentaria y Nutricional de la ciudad, con especial énfasis en las comunidades con inequidades económicas y sociales. Sin embargo, se presentan falencias en la implementación de los programas, lo cual se ve reflejado en el desempeño *incipiente* y *bajo* que le asignaron ambos grupos de representantes.

Cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas y activos públicos (PF5): antes del año 2019 no se contaba con instrumento que permitiera la retención y transferencia de riesgos. En ese año, se dio a conocer la “Estrategia de Gestión Financiera de Gestión ante el Riesgo de Desastres”, la cual se considera de gran importancia para la etapa de respuesta ante un evento, pero sobre todo para la etapa de rehabilitación y recuperación.

Cobertura de seguros y reaseguros de viviendas y del sector privado (PF6): en el año 2019 se da a conocer el Plan Metropolitano de Gestión del Riesgo Sísmico, el cual define una estrategia de aseguramiento para los estratos más vulnerables en el territorio municipal. La relevancia de este estudio se ve reflejada en el aumento del nivel de desempeño de *incipiente* en el 2015 a *significativo* en el 2020, para ambos grupos.

9.3. Compilación de datos de representantes internos y externos

En esta sección se encuentra la compilación de datos de los representantes internos a la administración municipal y los externos a ella para los años 2015 y 2020.

9.3.1. Conocimiento del Riesgo (CR)

Aquí se presentan los datos compilados para el nivel de desempeño en el año 2015 y 2020 (fig. 13), a partir de los obtenidos según la opinión de los representantes internos y externos. Se resalta que en el año 2015 el nivel de desempeño más alto es de 3 (significativo), y que para el año 2020 es de 4 (sobresaliente). Cabe destacar que, en los subindicadores CR2, CR3, CR4, CR5 y CR6 se observa un progreso; en cambio el CR1 persiste en el tiempo. En la tabla 8, se presentan los pesos obtenidos para cada subindicador, para el compilado de ambos representantes.

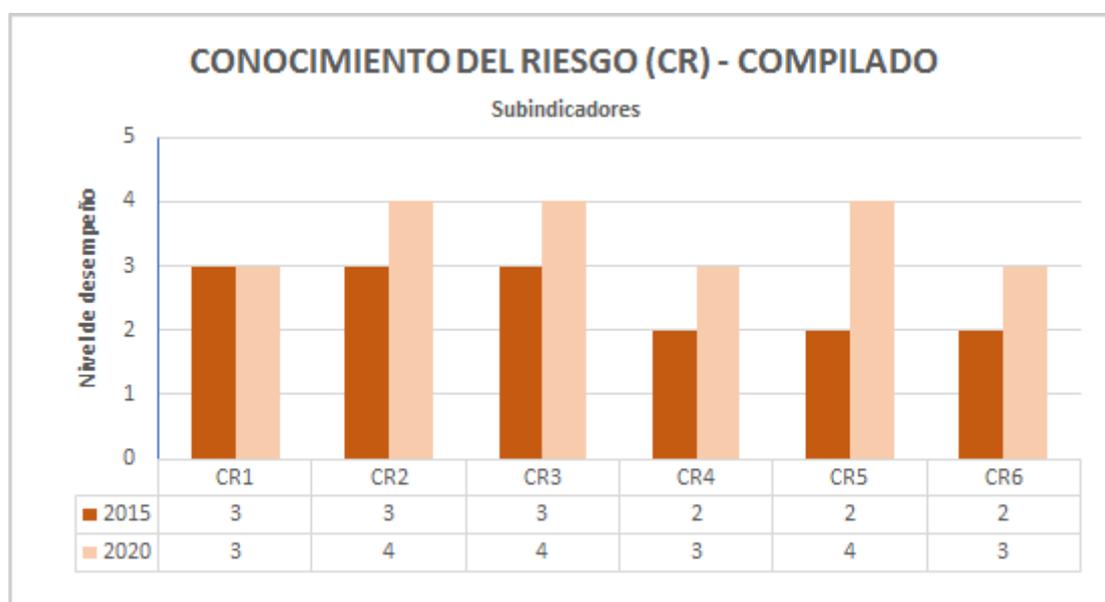


Figura 13. Datos compilados de ambos grupos de representantes para el año 2015 y 2020 respectivamente.

Tabla 8. Pesos compilados de Conocimiento del Riesgo para ambos grupos de representantes.

Subindicador	Pesos (w) Compilado
CR1	0,05
CR2	0,13
CR3	0,15
CR4	0,22
CR5	0,20
CR6	0,26
Suma w	1

9.3.2. Reducción del Riesgo (RR)

Aquí, se presentan los datos compilados para el nivel de desempeño en el año 2015 y 2020 (fig. 14), a partir de los obtenidos según la opinión de los representantes internos y externos. Se resalta que en el año 2015 el nivel de desempeño más alto es de 3 (significativo), y que para el año 2020 es de 4 (sobresaliente). Cabe destacar que, en los subindicadores RR1 y RR5 se observa un progreso; en cambio RR2, RR3, RR4 y RR6 persisten en el tiempo. En la tabla 9, se presentan los pesos obtenidos para cada subindicador, para el compilado de ambos representantes.

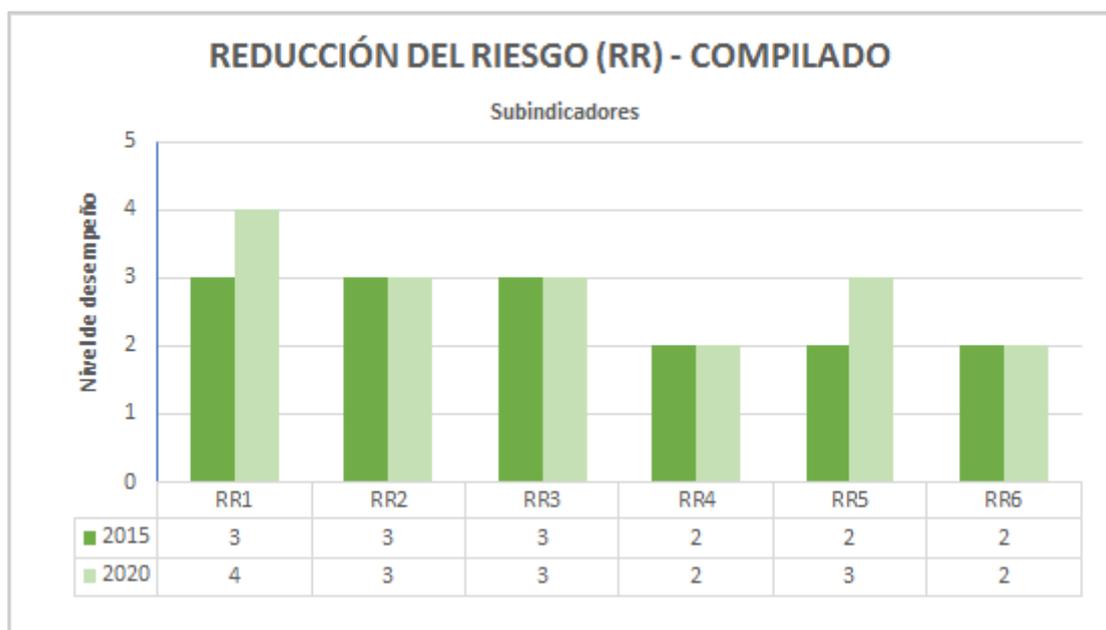


Figura 14. Datos compilados de ambos grupos de representantes para el año 2015 y 2020 respectivamente.

Tabla 9. Pesos compilados de Reducción del Riesgo para ambos grupos de representantes.

Subindicador	Pesos (w) Compilado
RR1	0,13
RR2	0,16
RR3	0,13
RR4	0,17
RR5	0,19
RR6	0,24
Suma w	1

9.3.3. Manejo de Desastres (MD)

En esta sección se presentan los datos compilados para el nivel de desempeño en el año 2015 y 2020 (fig. 15), a partir de los obtenidos según la opinión de los representantes internos y externos. Se resalta que en el año 2015 el nivel de desempeño más alto es de 3 (significativo), y que para el año 2020 es de 4 (sobresaliente). Cabe destacar que, en los subindicadores MD2, MD3, MD4 y MD5 se observa un progreso; en cambio MD1 y MD6 persisten en el tiempo. En la tabla 10 se presentan los pesos obtenidos para cada subindicador, para el compilado de ambos representantes.

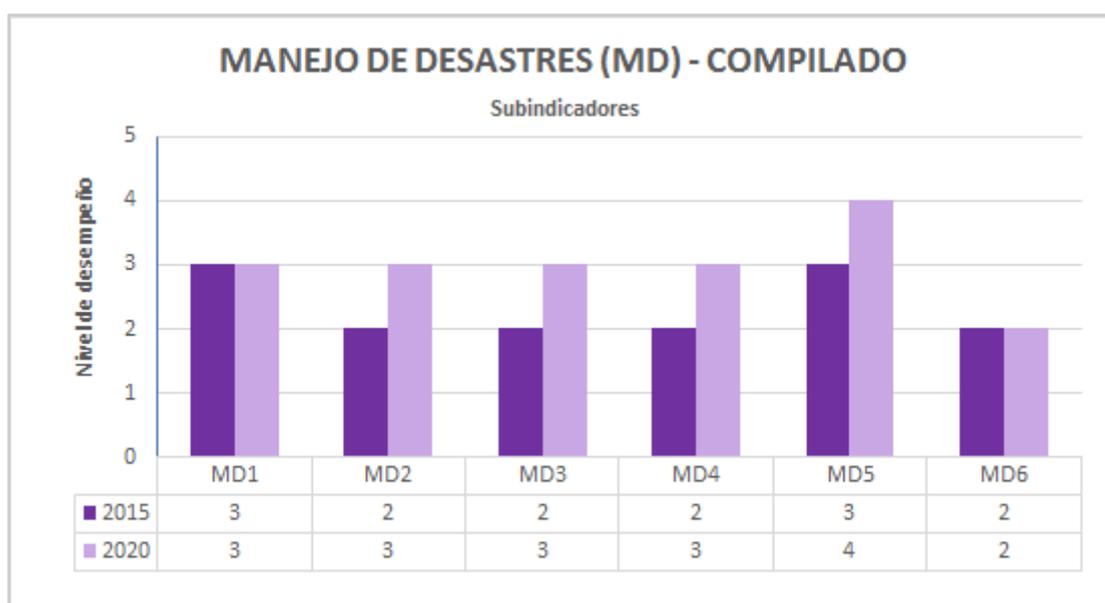


Figura 15. Datos compilados de ambos grupos de representantes para el año 2015 y 2020 respectivamente.

Tabla 10. Pesos compilados de Manejo de Desastres para ambos grupos de representantes.

Subindicador	Pesos (w) Compilado
MD1	0,15
MD2	0,19
MD3	0,16
MD4	0,14
MD5	0,17
MD6	0,19
Suma w	1

9.3.4. Protección Financiera y Gobernabilidad (PF)

Aquí, se presentan los datos compilados para el nivel de desempeño en el año 2015 y 2020 (fig. 16), a partir de los obtenidos según la opinión de los representantes internos y externos. Se resalta que en el año 2015 el nivel de desempeño más alto es de 4 (sobresaliente), al igual que en el año 2020. Cabe destacar que, en los subindicadores PF5 y PF6 se observa un progreso; en cambio PF1, PF2, PF3 y PF4 persisten en el tiempo. En la tabla 11 se presentan los pesos obtenidos para cada subindicador, para el compilado de ambos representantes.

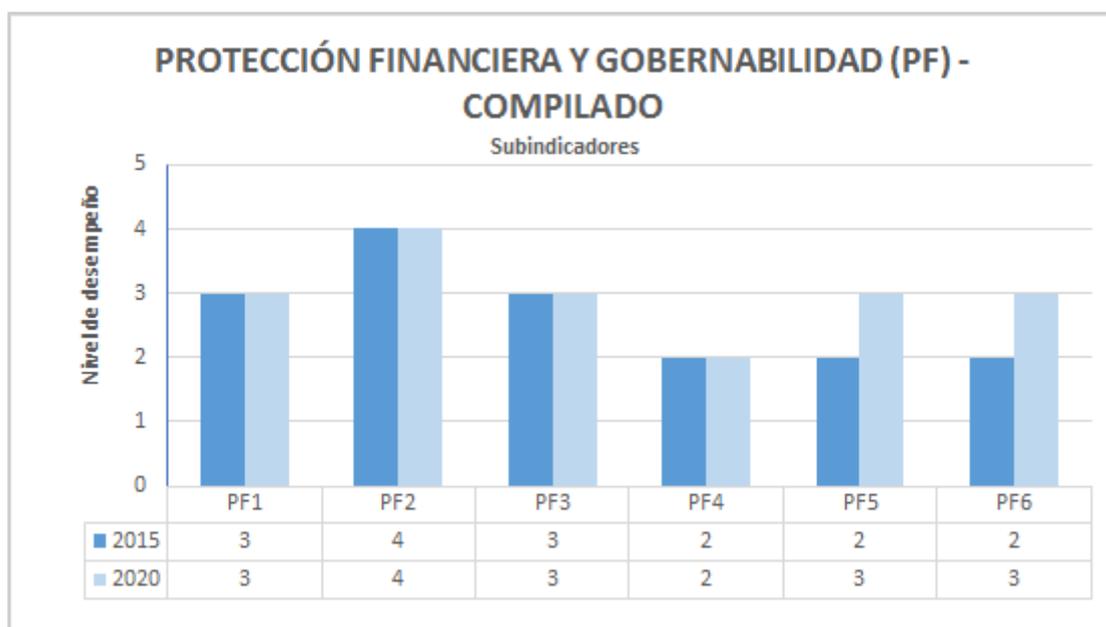


Figura 16. Datos compilados de ambos grupos de representantes para el año 2015 y 2020 respectivamente.

Tabla 11. Pesos compilados de Protección Financiera y Gobernabilidad para ambos grupos de representantes

Subindicador	Pesos (w) Compilado
PF1	0,11
PF2	0,10
PF3	0,13
PF4	0,12
PF5	0,24
PF6	0,31
Suma w	1

9.4. Índices de gestión del riesgo obtenidos para cada política pública en los años 2015 y 2020 (internos y externos)

En la figura 17, se observa un gráfico con los niveles de desempeño que fueron necesarios para poder clasificar cada política pública dentro de dichos niveles.



Figura 17. Funciones que representan los niveles de desempeño de la gestión. Tomada de Carreño et al. (2006)

Aquí, se encuentran los índices de gestión del riesgo obtenidos para cada política pública (IGR_{IR} , IGR_{RR} , IGR_{MD} , IGR_{PF}) en los años 2015 y 2020.



Figura 18. IGR de las políticas públicas (CR, RR, MD, PF)

A partir de la figura 18 se observa que: para ambos grupos en el año 2015 el IGR de CR arrojó un nivel de desempeño de 31,83 y 31,27 y pertenecen al nivel *significativo*. Y, para el año 2020 se observan niveles de desempeño de 59,39 que pertenece al nivel *significativo* y de 60,39 al nivel *significativo y sobresaliente*. Luego, el IGR de RR para el grupo de representantes externos en ambos años, arrojó un nivel de desempeño *significativo*. A comparación de los datos obtenidos para el grupo de representantes internos cuyo nivel de desempeño es *incipiente a significativo*.

Para el año 2020 el IGR de MD de los representantes internos es de 35,83, es decir que pertenece a un nivel de desempeño *significativo*, y lo mismo sucede con los representantes externos cuyo IGR es de 43,52. Luego, para el año 2015 el IGR obtenido de los representantes internos fue de 33,45; el cual pertenece a un nivel de desempeño *significativo*. Y, el IGR para ese mismo año obtenido de los representantes externos fue de 24,09; el cual se encuentra en las colas de los niveles de desempeño *incipiente y significativo*. Esto quiere decir que, se encuentra en un punto de transición, y se considera que todavía falta trabajar en ciertos aspectos para que presente un avance.

Finalmente, el IGR de PF para los representantes internos fue de *incipiente a significativo*, y para los externos se mantuvo en un nivel de desempeño *significativo*.

9.5. Índice de Gestión del Riesgo (IGR) obtenido en el municipio de Medellín para los años 2015 y 2020

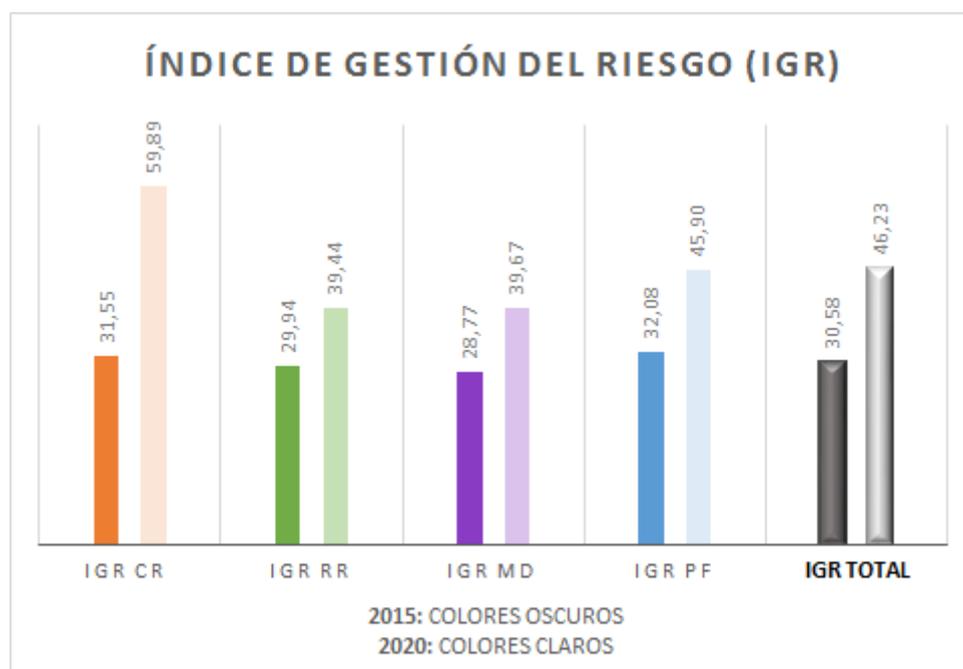


Figura 19. Índice de Gestión del Riesgo (IGR) en el municipio de Medellín para el año 2015 y 2020.

Como resultado final la figura 19, muestra el Índice de Gestión del Riesgo (IGR) para el municipio de Medellín en la década del 2010-2020. Allí, se observa que el desempeño pasó de ser de 30,58 en el 2015 a 46,23 en el año 2020; con una diferencia de 15,65.

10. Discusión

En la hipótesis de este trabajo se planteó que, las políticas públicas de Conocimiento y Reducción del Riesgo (CR y RR) serían las que presentarían un avance considerable en cuanto al desempeño en gestión del riesgo de desastres en la última década. Y, que las políticas de Manejo de Desastres (MD) y Protección Financiera y Gobernabilidad (PF) serían las que reflejarían un desempeño menor con respecto a las ya mencionadas. A partir de los resultados obtenidos se evidenció que la hipótesis se cumple parcialmente. Esto, debido a que la política de Reducción del Riesgo es la que menor desempeño presenta al final de la última década, y además, es la política que menor avance entre el año 2015 y 2020 ha presentado, con una diferencia de 9,5 puntos.

Los aspectos que han ocasionado una deficiencia en el avance de la política de Reducción del Riesgo son: la falta de control en construcciones informales que se vienen presentando en las periferias del municipio de Medellín, esto ligado a la falta de integración de los usos del suelo en la planificación urbana; y obras que se realizan para el control de fenómenos peligrosos. Según el decreto 019 de 2012, el Gobierno Nacional deberá encargarse de la delimitación y zonificación de las áreas de amenaza y con condiciones de riesgo, además deberán tomarse las medidas necesarias para su mitigación. Y, según el decreto 1807 de 2014 las poblaciones ubicadas en estas zonas de alto riesgo no mitigable, deberán ser reasentadas. Sin embargo, hay una falta de pertinencia en cuanto al reasentamiento de dichas poblaciones, porque según manifestaron los representantes internos, este se está realizando posterior a la ocurrencia del desastre.

A lo largo del proceso de adquisición por parte de los representantes internos y externos, se presentaron contrastes en los niveles de desempeño asignados por cada uno de estos, y estos fueron significativamente notables en algunos de los subindicadores. En la política de Conocimiento del Riesgo el subindicador que mayor contraste presentó fue “Información pública y participación comunitaria (CR5)”, donde por parte de los representantes internos se obtuvo un nivel de 4 y por parte de los externos de 3, para el año 2020. Esto principalmente porque el equipo social del DAGRD ha realizado trabajos de divulgación de gestión del riesgo con las

comunidades, y la difusión del POT y el PMGRD; y a la integración del cuerpo de bomberos en dichos eventos divulgativos.

Luego, en la política de Reducción del Riesgo el subindicador que mayor contraste presentó fue “Integración del riesgo en la definición de usos del suelo y la planificación urbana (RR1)”, donde por parte de los representantes internos se obtuvo un nivel de desempeño de 3 y por parte de los externos de 4, para el año 2020. Esto, debido a las deficiencias en control y planificación urbana enfatizadas por los internos que ya se discutieron en puntos anteriores. En la política de Manejo de Desastres el subindicador que reflejó un mayor contraste fue “Preparación y capacitación de la comunidad (MD5)”, donde el nivel de desempeño obtenido por los representantes internos fue de 3 y por los externos de 4, en el mismo año, esto porque los representantes externos consideran que se está haciendo capacitación de las comunidades, pero que no existen cursos permanentes para prevención y atención de desastres que permita que el desempeño en este caso sea óptimo.

Finalmente, para la política de Protección Financiera y Gobernabilidad, el subindicador que mayor contraste mostró fue “Cobertura de seguros y estrategias de transferencia de pérdidas y activos públicos (PF5)”. Aquí, el nivel de desempeño obtenido por parte de los representantes internos fue de 3 y de los externos 2, en el año 2020. Esto, dado por la creación de la “Estrategia de Gestión Financiera de Gestión ante el Riesgo de Desastres” en el año 2019, y cuya implementación puede ser de desconocimiento público.

Los resultados del Índice de Gestión del Riesgo presentados por López en el 2010 para todas las políticas públicas a evaluar, fueron los siguientes: para Conocimiento y Reducción del Riesgo fue de: 45,00, para Manejo de Desastres de 38,94 y para Protección Financiera y Gobernabilidad de 35,83. Estos datos pertenecen a un nivel de desempeño *significativo*, ya que ninguno de los valores supera los 60 puntos ni disminuye de los 30, siendo así el IGR total para el año 2010 de 41,19.

Luego, los resultados obtenidos para todas las políticas públicas a partir de este trabajo para el 2015, fueron de: 31,55 para Conocimiento del Riesgo, 29,94 para Reducción del Riesgo, 28,77 para Manejo de Desastres y 32,08 para Protección

Financiera y Gobernabilidad. Y, el IGR total para este año fue de 30,58. Con respecto a los valores obtenidos por López (2010), se observa una clara disminución en todas las políticas públicas, sin embargo, consideramos que no es pertinente realizar esta comparación de manera directa, ya que la metodología de análisis jerárquico utilizada en este trabajo fue diferente a la metodología utilizada por López (2010), por lo cual podrían existir discrepancias en los resultados.

Por último, para el año 2020 los resultados obtenidos para las políticas públicas fueron de: 59,89 para Conocimiento del Riesgo, 39,44 para Reducción del Riesgo, 39,67 para Manejo de Desastres y 45,90 para Protección Financiera y Gobernabilidad. El IGR total para este año fue de 46,23. Aquí, se observa un incremento con respecto al año 2015, donde resalta el aumento importante de la política de Conocimiento del Riesgo.

Poniendo en consideración los resultados del IGR obtenidos por López (2010) para el año 2010, y los resultados de este trabajo obtenidos para el año 2020, es posible afirmar que el desempeño de la gestión del riesgo mejoró en las políticas públicas de Conocimiento del Riesgo, Manejo de Desastres y Protección Financiera y Gobernabilidad. Y, en la política pública de Reducción del Riesgo se presentó una disminución considerable en el desempeño de la misma. Sin embargo, como ya se mencionó, no se considera oportuno hacer una comparación directa con los resultados obtenidos en este trabajo, ya que la metodología usada es diferente. A pesar de esto, el desempeño obtenido para cada política pública por López (2010) y el obtenido en este trabajo, dio como resultado un nivel de desempeño *significativo* para la gestión del riesgo (según la escala de los niveles de desempeño de la gestión mostrada en la figura 17).

Algo que llama la atención, es que López (2010) hace especial énfasis en la falta de control en el territorio para el año 2010, debido a que dicho control no era suficiente para el contexto de crecimiento acelerado en la ciudad en ese entonces, y el cual sigue siendo insuficiente en la actualidad; ya que para el año 2020, continúan evidenciándose falencias en este aspecto porque el control urbanístico, especialmente en las periferias de la ciudad, se denota insuficiente. A la falta de control de las invasiones en las áreas catalogadas como zonas de alto riesgo no

mitigable, y a la baja prioridad que se le ha dado al desarrollo de avances en proyectos relacionados con el reasentamiento de poblaciones. Cabe mencionar que, debido al acelerado crecimiento demográfico (natural y migratorio) poder realizar una gestión integral del territorio eficiente se torna complejo. Por lo anteriormente dicho, llegar a un desempeño *sobresaliente*, necesitará de una cooperación y esfuerzo interinstitucional, trabajo social, control efectivo del territorio e investigación.

11. Conclusiones

- Conocimiento del Riesgo fue la política pública que mayor desempeño presentó para el año 2020 con un IGR de 59,89. Ubicando el desempeño de esta política en *significativo*, cabe resaltar que por muy pocos puntos no logró el nivel de desempeño sobresaliente, lo cual indica que Conocimiento del Riesgo es la política pública que más avances en el desempeño ha presentado en la última década con una diferencia de 28,34 puntos del 2015 al 2020.
- Reducción del Riesgo fue la política pública que menor desempeño tuvo para el año 2020 con un IGR de 39.44 es decir un desempeño *significativo*. Y, es la política pública que presentó menor incremento, con una diferencia de 9,5 puntos del año 2015 al 2020.
- La política pública de Manejo de Desastres presentó un IGR de 39,67, ubicándose dentro de un desempeño *significativo*.
- La política de Protección Financiera y Gobernabilidad obtuvo un IGR de 45,90 dando un desempeño *significativo*.
- De todos los IGR evaluados para cada política pública, ninguno de estos mostró un retroceso en el periodo de tiempo evaluado, lo cual indica que se han tomado acciones para avanzar en gestión del riesgo de desastres en el municipio.
- Las políticas públicas que mayor contraste de opiniones presentan entre ambos representantes son: Reducción del Riesgo, ya que para los internos la diferencia fue de 3,06 y para los externos de 15,94 puntos. Y, Manejo de Desastres, con una diferencia por parte de los internos de 2,38 y de los externos de 19,43.
- Este instrumento de medición permitió integrar las percepciones de los representantes de las instituciones encargadas de la GRD y de los representantes externos a estas, en torno a la gestión del riesgo que dio pie a la generación de discusiones a partir de las cuales será posible construir

estrategias de gestión y así mismo, poder ser una herramienta para la toma de decisiones.

12. Recomendaciones

- Se considera importante tener en cuenta la perspectiva de la ciudadanía para este tipo de ejercicios, por lo cual se sugiere adecuar esta metodología para dicho fin.
- Es de vital importancia, darle continuidad a la medición del IGR al menos cada cinco años, para tener un balance de los avances o retrocesos que se puedan dar en la gestión del riesgo de desastres en el municipio.
- La gestión del riesgo de desastres en Colombia debería apostarle más a ser proactiva que reactiva, como lo ha sido históricamente.
- Para el éxito de este tipo de proyectos es necesario que los representantes seleccionados tengan experiencia en los temas a evaluar.
- Continuar contando con la participación de los representantes internos y externos en futuros trabajos similares para tener una visión más clara de lo que sucede en el territorio desde la percepción de los funcionarios municipales, y desde los actores externos.
- Se sugiere agregar un nivel de desempeño cero (0), ya que hay algunos subindicadores en los cuales no se presenta ningún avance o que no se han desarrollado en absoluto.
- Adaptar y completar los indicadores a las condiciones específicas de cada territorio.
- Se quiere resaltar la labor del SIATA como sistema clave para las políticas públicas de Conocimiento y Reducción del Riesgo, ya que ha hecho grandes aportes en cuanto al monitoreo y pronóstico de la ocurrencia de fenómenos naturales que puedan generar riesgos a la población, todo esto desde el conocimiento científico. Pero es necesario que así mismo estén dispuestos a compartir la información que adquieren.

- Para la siguiente etapa del proyecto, es recomendable compartir estos resultados con los tomadores de decisiones de la ciudad para que funcione como una herramienta que les permita identificar y proponer acciones efectivas de gestión del riesgo.

13. Referencias

- Acuerdo 059. Gaceta oficial No. 3982 del Municipio de Medellín, Colombia, 27 de enero de 2011.
- Acuerdo 009. Gaceta oficial No. 4055 del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Colombia, 4 de junio de 2012.
- Acuerdo 048. Gaceta oficial No. 4267 del Municipio de Medellín, Colombia, 17 de diciembre de 2014.
- Adger, N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*. Vol. 16, pp. 268-281.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2006). Microzonificación sísmica detallada de los municipios de Barbosa, Girardota, Copacabana, Sabaneta, La Estrella, Caldas y Envigado. Consorcio MICROZONIFICACIÓN.
- Aristizábal, E., Yokota, S. (2008). Evolución geomorfológica del Valle de Aburrá. *Bol. Cienc. Tierra*, Número 24, p. 5-18, 2008. ISSN electrónico 2357-3740. ISSN impreso 0120-3630.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2015). Indicadores de riesgo de desastre y de gestión de riesgos: programa para América Latina y el Caribe: Colombia.
- Brecht, H., Deichmann, U., Wang, H. (2013). *A Global Urban Risk Index*. The World Bank.
- BID-IDEA. (2005). Indicadores de Riesgo de Desastres y de Gestión de Riesgos. Informe técnico principal. Programa para América Latina y el Caribe.
- Cardona, O. D., Hurtado, J. E., Duque, G., Moreno, A., Chardon, A. C., Velasquez, L. S., Prieto, S. D. (2003). Indicators for risk measurement: fundamentals for a methodological approach. IADB/IDEA Program on Indicators for Disaster Risk Management, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Carreño, M. L., Cardona, O. D., Marulanda, M. C., Barbat, A. H. (2005). Metodología para la evaluación del desempeño de la gestión del riesgo.
- Carreño, M. L., Cardona, O. D., Marulanda, M. C., Barbat, A. H. (2006). Índice para medir el desempeño de la gestión de riesgos. *Revista internacional de Ingeniería de Estructuras*. Vol. 11, 1, 25-44.
- Decreto 1980. Gaceta oficial No. 3753 del Municipio de Medellín, Colombia, 2 de diciembre de 2010.
- Decreto 4147. Diario oficial No. 48.242 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 3 de noviembre de 2011.

Decreto 019. Diario oficial No. 48.308 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 10 de enero de 2012.

Decreto 0340. Diario oficial No. 48.342 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 13 de enero de 2012.

Decreto 1640. Diario oficial No. 48.510 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 2 de agosto de 2012.

Decreto 0256. Diario oficial No. 48.710 de la República de Colombia, 20 de febrero de 2013.

Decreto 1807. Diario oficial No. 49.279 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 19 de agosto de 2014.

Decreto 1807. Diario oficial No. 49.279 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 19 de septiembre de 2014.

Decreto 021. Municipio de Medellín, 2013. Referirse al Decreto 1240 de 2015.

Decreto 1240. Gaceta oficial No. 4318 del Municipio de Medellín, 21 de agosto de 2015.

Decreto 883. Gaceta oficial No. 4301 del Municipio de Medellín, 09 de junio de 2015.

Decreto 021. Municipio de Medellín, 2013. Referirse al Decreto 1240 de 2015.

Decreto 1240. Gaceta oficial No. 4318 del Municipio de Medellín, 21 de agosto de 2015.

Decreto 883. Gaceta oficial No. 4301 del Municipio de Medellín, 09 de junio de 2015.

Decreto 1076. Diario oficial No. 49.523 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 26 de mayo de 2015.

Decreto 1077. Diario oficial No. 49.523 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 26 de mayo de 2015.

Decreto 1626. Gaceta oficial No. 4347 del Municipio de Medellín, Colombia, 31 de octubre de 2015.

Decreto 2157. Diario oficial No. 50453 de la República de Colombia, 20 de diciembre de 2017.

Decreto 2245. Diario oficial No. 50.461 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 29 de diciembre de 2017.

Decreto 2157. Diario oficial No. 50.453 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 20 de diciembre de 2017.

Decreto 1240. Gaceta oficial No. 4318 del Municipio de Medellín, Colombia, 23 de julio de 2015.

Departamento Nacional de Planeación. (2018). Guía para la construcción y análisis de indicadores. Dirección de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas.

Feltan, C., Caballero, A. L. (2016). Principios de Lógica Difusa. Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería.

Hermelín, M. (2007). Valle de Aburrá: ¿Quo Vadis? Gestión y Ambiente, vol 10, num 2, pp 7-16. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Ley 1450. Diario oficial No. 48.102 de la República de Colombia, 16 de junio de 2011.

Ley 1454. Diario oficial No. 48.115 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 29 de junio de 2011.

Ley 1523. Diario oficial No. 48.111 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 4 de abril de 2012.

Ley 1575. Diario oficial No. 48.530 de la República de Colombia, 22 de agosto de 2012.

Ley 1753. Diario oficial No. 49.538 de la República de Colombia, 09 de junio de 2015.

López, J. (2010). Índice de Gestión del Riesgo (IGR). Programa de información e indicadores de gestión del riesgo BID-IDEA.

Novelo-Casanova, D. A., Suárez, G. (2015). Estimation of the Risk Management Index (RMI) Using Statistical Analysis. Natural Hazards. Vol. 77, pp. 1501–1514.

Papathoma-kohle, M., Promper, C., Glade, T. (2016). A Common Methodology for Risk Assessment and Mapping of Climate Change Related Hazards-Implications for Climate Change Adaptation Policies. Climate. Vol. 8.

- Queiroz de Almeida, L., Welle, T., Birkmann, J. (2016). Disaster risk indicators in Brazil: A proposal based on the world risk index. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. Vol. 17, pp. 251–272.
- Restrepo, J.J., Toussaint, J.F. (1984). Unidades litológicas de los alrededores de Medellín.
- Resolución 0661. Diario oficial No. 49.256 de la República de Colombia, 27 de agosto de 2014.
- Resolución 1127. Diario oficial No. 50765 de la República de Colombia, 2 de noviembre de 2018.
- Rodríguez, G., González, H., Zapata, G. (2005). Geología de la Plancha 147 – Medellín Oriental. Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS).
- Secretaría Distrital de Planeación. (2017). Guía para la formulación e implementación de políticas públicas del Distrito. Secretaría de Planeación, Bogotá D.C.
- Saaty, T. L., Vargas, L. V. (2001). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*.
- Suárez, D. M., Carreño, M. L., Cardona, O. D. (2007). Aplicación del Índice de Gestión de Riesgo a la ciudad de Manizales, y su comparación con Bogotá, Armenia y Pereira. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.
- United Nations Development Programme. (2004). *Reducing disaster risk. A challenge for development. A Global Report*, UNDP—Bureau for Crisis Prevention and Recovery (BRCP), New York.
- United National Office for Disaster Risk Reduction. (2018). *Implementation guide for local reduction and resilience strategies. A companion for implementing the Sendai Framework target E*.
- Vallejo-Borda, J. A., Gutiérrez-Bucheli, L. A, Ponz-Tienda, J. L. (2014). Proceso Analítico Jerárquico como metodología de selección. Aplicando para la selección de la mejor alternativa de almacenamiento de agua. 10.13140/2.1.4596.3848.

14. Anexos

Anexo A. Instructivo (Archivo .PDF)

Anexo B. Formatos

Actividad 1

MANEJO DE DESASTRES (MD)				DEFINICIÓN DE LOS NIVELES DE DESEMPEÑO	
SUBINDICADOR	2015		2020		
MD1	Organización y coordinación de operaciones de emergencia	1. Bajo		1. Bajo	1. Diferentes organismos atienden emergencias, sin mayores recursos y varios de ellos sólo con personal voluntario.
		2. Incipiente		2. Incipiente	2. Legislación específica de la ciudad define una estructura interinstitucional, roles de las entidades operativas y establece la coordinación de comisiones de emergencia en todo el territorio.
		3. Significativo		3. Significativo	3. Coordinación apreciable, en algunas comunas o barrios de la ciudad, entre las entidades operativas en la preparación conjunta, comunicaciones, búsqueda y rescate, red de urgencias y gestión de alojamientos temporales.
		4. Sobresaliente		4. Sobresaliente	4. Protocolos adecuados de coordinación permanente para responder en caso de emergencia entre las entidades operativas, de servicios públicos, las autoridades locales y organismos de la sociedad civil en la mayoría de las comunas o barrios.
		5. Óptimo		5. Óptimo	5. Avanzada integración interinstitucional entre entidades públicas, privadas y comunitarias, con adecuados protocolos de coordinación horizontal y vertical en todos los niveles territoriales.
MD2	Planificación de la respuesta en caso de emergencia y sistemas de alerta	1. Bajo		1. Bajo	1. Planes básicos de emergencia y contingencia con listas de chequeo e información del personal disponible.
		2. Incipiente		2. Incipiente	2. Disposiciones legales que establecen la obligatoriedad de planes de emergencia; articulación con entidades que producen información técnica.
		3. Significativo		3. Significativo	3. Protocolos y procedimientos operativos y de información a la comunidad bien definidos en la ciudad; varios sistemas de pronóstico y alerta operan en forma continua.
		4. Sobresaliente		4. Sobresaliente	4. Planes de emergencia y contingencia completos y asociados a sistemas de información y alerta pública en la mayoría de las comunas o barrios.
		5. Óptimo		5. Óptimo	5. Preparación para la respuesta operativa con base en escenarios probables en todas las comunas o barrios; uso de tecnología de la información para la activación de procedimientos automáticos de respuesta.
MD3	Dotación de equipos, herramientas e infraestructura	1. Bajo		1. Bajo	1. Dotación básica e inventario de los recursos únicamente de las entidades operativas y de las comisiones de emergencia.
		2. Incipiente		2. Incipiente	2. Centros de reservas y de equipos especializados de emergencia a nivel central y en algunas comunas o barrios; inventarios de recursos de otras entidades públicas y privadas.
		3. Significativo		3. Significativo	3. Centro de Operaciones de Emergencia (COEs) bien dotado con equipos de comunicaciones y adecuados sistemas de registro; equipamiento especializado y centros de reservas en varias comunas o barrios.
		4. Sobresaliente		4. Sobresaliente	4. COEs locales bien dotados y sistematizados en la mayoría de las comunas o barrios; progresiva dotación complementaria de las entidades operativas; sistema unificado de notificación de emergencias.
		5. Óptimo		5. Óptimo	5. Redes de apoyo interinstitucional, de centros de reservas y entre COEs funcionando permanentemente; amplias facilidades de reporte, comunicaciones, transporte y abastecimiento en caso de emergencia.

MD4	Simulación, actualización y prueba de la respuesta interinstitucional	1. Bajo	1. Bajo	1. Algunos programas de capacitación y simulación de respuesta institucional a nivel interno de cada entidad y en conjunto entre varias entidades operativas de la ciudad.
		2. Incipiente	2. Incipiente	2. Entrenamiento del personal y ejercicios esporádicos de simulación de situaciones emergencia y respuesta interinstitucional con todas las entidades operativas.
		3. Significativo	3. Significativo	3. Capacitación de equipos especializados; simulaciones de escritorio y simulacros con la participación adicional de las entidades de servicios públicos y de la administración local en varias comunas o barrios.
		4. Sobresaliente	4. Sobresaliente	4. Coordinación de simulaciones y simulacros con la participación de personas de la comunidad, el sector privado y los medios de comunicación a nivel de la ciudad y en algunas comunas o barrios.
		5. Óptimo	5. Óptimo	5. Entrenamiento permanente de grupos de respuesta; prueba de planes de emergencia y contingencia y actualización de procedimientos operativos con base en ejercicios de simulación y simulacros frecuentes en la mayoría de las comunas o barrios.
MD5	Preparación y capacitación de la comunidad	1. Bajo	1. Bajo	1. Reuniones informativas con comunidades para ilustrar qué se debe hacer en emergencia, usualmente cuando ocurren desastres.
		2. Incipiente	2. Incipiente	2. Cursos esporádicos de capacitación con organizaciones de la sociedad, con el fin de tratar temas relacionados con desastres.
		3. Significativo	3. Significativo	3. Programación regular actividades de capacitación comunitaria sobre comportamiento en caso de emergencia, en coordinación con entidades y ONGs relacionadas con el desarrollo comunitario.
		4. Sobresaliente	4. Sobresaliente	4. Realización de cursos frecuentes con comunidades en la mayoría de las comunas o barrios sobre preparativos, prevención y reducción de riesgos.
		5. Óptimo	5. Óptimo	5. Cursos permanentes de prevención y atención de desastres en todos los barrios dentro de la programación de capacitación en desarrollo comunitario en coordinación con otras entidades y ONGs.
MD6	Planificación para la rehabilitación y reconstrucción	1. Bajo	1. Bajo	1. Diseño e implementación de planes de rehabilitación y reconstrucción sólo a posteriori de desastres importantes.
		2. Incipiente	2. Incipiente	2. Planeamiento de algunas medidas de recuperación provisional por parte de entidades de servicios públicos y encargadas de la evaluación de daños.
		3. Significativo	3. Significativo	3. Procedimientos de diagnóstico, restablecimiento y reparación de infraestructura y programas de proyectos productivos para la recuperación de comunidades.
		4. Sobresaliente	4. Sobresaliente	4. Realización ex ante de planes y programas para la recuperación del tejido social, fuentes de trabajo y de medios productivos de las comunidades.
		5. Óptimo	5. Óptimo	5. Desarrollo generalizado de planes detallados de reconstrucción de daños físicos y recuperación social con base en escenarios de riesgo; legislación específica y medidas anticipadas para futura activación.

Este es un ejemplo del formato utilizado para evaluar el nivel de desempeño de Manejo de Desastres, el cual fue igual para todos los otros indicadores. Además, está presente la definición de los niveles de desempeño.

Actividad 2

MANEJO DE DESASTRES (MD)						
	MD1	MD2	MD3	MD4	MD5	MD6
MD1	1,00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
MD2		1,00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
MD3			1,00	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!
MD4				1,00	#iDIV/0!	#iDIV/0!
MD5					1,00	#iDIV/0!
MD6						1,00

***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

Este es un ejemplo del formato utilizado para evaluar la intensidad de importancia de Manejo de Desastres, el cual fue igual para todos los otros indicadores.

Anexo C. Resultados Actividad 1.

En este anexo se encuentran los resultados de la actividad 1 para cada uno de los indicadores y se discrimina entre representantes internos y externos. Además, se encuentran los pesos obtenidos de la actividad 2, los cuales fueron usados para hallar el IGR, como se explica en la sección 9 del trabajo.

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 1 para Conocimiento del Riesgo (CR) de los representantes internos:

CONOCIMIENTO DEL RIESGO (CR)			
	2015	2020	Pesos (w)
CR1	3	3	0,05
CR2	3	4	0,18
CR3	3	4	0,13
CR4	2	3	0,21
CR5	2	4	0,19
CR6	2	3	0,24
IGR CR	31,83	60,39	1

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 1 para Conocimiento del Riesgo (CR) de los representantes externos:

CONOCIMIENTO DEL RIESGO (CR)			
	2015	2020	Pesos (w)
CR1	3	3	0,05
CR2	3	4	0,08
CR3	3	4	0,16
CR4	2	3	0,23
CR5	2	3	0,21
CR6	2	3	0,28
IGR CR	31,27	59,39	1

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 1 para Reducción del Riesgo (RR) de los representantes internos:

REDUCCCIÓN DEL RIESGO (RR)			
	2015	2020	Pesos (w)
RR1	3	3	0,07
RR2	2	3	0,07
RR3	3	3	0,10
RR4	2	2	0,19
RR5	2	2	0,25
RR6	1	2	0,32
IGR RR	22,87	25,93	1

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 1 para Reducción del Riesgo (RR) de los representantes externos:

REDUCCCIÓN DEL RIESGO (RR)			
	2015	2020	Pesos (w)
RR1	3	4	0,19
RR2	3	3	0,25
RR3	2	3	0,15
RR4	2	2	0,14
RR5	2	3	0,12
RR6	2	2	0,15
IGR RR	37,01	52,95	1

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 1 para Manejo de Desastres (MD) de los representantes internos:

MANEJO DE DESASTRES (MD)			
	2015	2020	Pesos (w)
MD1	3	3	0,12
MD2	2	3	0,18
MD3	2	3	0,10
MD4	2	3	0,17
MD5	3	3	0,25
MD6	2	2	0,19
IGR MD	33,45	35,83	1,00

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 1 para Manejo de Desastres (MD) de los representantes externos:

MANEJO DE DESASTRES (MD)			
	2015	2020	Pesos (w)
MD1	2	3	0,17
MD2	2	3	0,20
MD3	1	2	0,23
MD4	1	3	0,11
MD5	3	4	0,09
MD6	1	2	0,20
IGR MD	24,09	43,52	1

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 1 para Protección Financiera y Gobernabilidad (PF) de los representantes internos:

PROTECCIÓN FINANCIERA (PF)			
	2015	2020	Pesos (w)
PF1	2	3	0,10
PF2	3	4	0,10
PF3	2	3	0,11
PF4	2	2	0,14
PF5	2	3	0,29
PF6	2	3	0,26
IGR PF	26,54	47,67	1,00

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 1 para Protección Financiera y Gobernabilidad (PF) de los representantes externos:

PROTECCIÓN FINANCIERA (PF)			
	2015	2020	Pesos (w)
PF1	3	3	0,11
PF2	4	4	0,09
PF3	3	3	0,15
PF4	1	1	0,10
PF5	2	2	0,18
PF6	2	3	0,36
IGR MD	37,61	44,13	1,00

Anexo D. Resultados Actividad 2.

A continuación, se exponen los resultados compilados de todas las matrices diligenciadas para las cuatro políticas públicas (CR, RR, MD, PF) de cada grupo de representantes:

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 2 para Conocimiento del Riesgo (CR) de los representantes internos:

	CONOCIMIENTO DEL RIESGO (CR)					
	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6
CR1	1,00	0,24	0,28	0,16	0,36	0,27
CR2	4	1,00	0,76	0,80	0,78	1,65
CR3	4	1	1,00	0,42	0,47	0,56
CR4	6	1	2	1,00	0,72	0,70
CR5	3	1	2	1	1,00	0,36
CR6	4	1	2	1	3	1,00
Σ	21,43	5,69	8,32	5,21	6,10	4,55

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 2 para Conocimiento del Riesgo (CR) de los representantes externos:

	CONOCIMIENTO DEL RIESGO (CR)					
	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6
CR1	1,00	0,33	0,31	0,27	0,38	1
CR2	4	1,00	2	1	1	2
CR3	4	2	1,00	1	1	2
CR4	6	3	3	1,00	2	3
CR5	4	3	3	2	1,00	1
CR6	6	3	2	2	4	1,00
Σ	24,93	11,99	11,20	6,61	10,05	9,04

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 2 para Reducción del Riesgo (RR) de los representantes internos:

	CONOCIMIENTO DEL RIESGO					
	RR1	RR2	RR3	RR4	RR5	RR6
RR1	1,00	0,84	0,67	0,38	0,25	0,29
RR2	1	1,00	0,55	0,26	0,36	0,31
RR3	2	2	1,00	0,30	0,40	0,36
RR4	3	4	3	1,00	0,33	0,45
RR5	4	3	3	3	1,00	0,41
RR6	3	3	3	2	2	1,00
Σ	13,70	13,45	10,85	7,25	4,80	2,82

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 2 para Reducción del Riesgo (RR) de los representantes externos:

	REDUCCIÓN DEL RIESGO (RR)					
	RR1	RR2	RR3	RR4	RR5	RR6
RR1	1,00	2	3	2	4	2
RR2	3	1,00	4	4	4	3
RR3	2	1	1,00	2	4	2
RR4	1	2	2	1,00	2	1
RR5	1	1	1	2	1,00	1
RR6	2	1	1	3	3	1,00
Σ	11,00	9,40	11,73	13,42	17,74	11,38

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 2 para Manejo de Desastres (MD) de los representantes internos:

	MANEJO DE DESASTRES (MD)					
	MD1	MD2	MD3	MD4	MD5	MD6
MD1	1,00	0,71	0,87	0,58	0,61	0,96
MD2	1	1,00	1,58	0,97	0,71	1,33
MD3	1	1	1,00	0,39	0,39	0,47
MD4	2	1	3	1,00	0,36	0,83
MD5	2	1	3	3	1,00	0,79
MD6	1	1	2	1	1	1,00
Σ	7,96	5,52	10,71	6,90	4,34	5,38

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 2 para Manejo de Desastres (MD) de los representantes externos:

	MANEJO DE DESASTRES (MD)					
	MD1	MD2	MD3	MD4	MD5	MD6
MD1	1,00	1	1	3	4	1
MD2	1	1,00	2	3	5	1
MD3	4	4	1,00	4	2	0,27
MD4	1	1	2	1,00	2	0,47
MD5	0,29	0,28	2	2	1,00	0,43
MD6	1	1	4	3	4	1,00
Σ	7,62	7,58	10,85	14,17	17,60	4,17

La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 2 para Protección Financiera y Gobernabilidad (PF) de los representantes internos:

	PROTECCIÓN FINANCIERA Y GOBERNABILIDAD (PF)					
	PF1	PF2	PF3	PF4	PF5	PF6
PF1	1,00	0,94	0,92	0,61	0,43	0,47
PF2	1	1,00	0,81	0,86	0,33	0,38
PF3	1	1	1,00	0,60	0,36	0,43
PF4	2	1	2	1,00	0,46	0,40
PF5	2	3	3	2	1,00	1,22
PF6	2	3	2	2	1	1,00
Σ	9,24	9,99	9,47	7,72	3,41	3,90

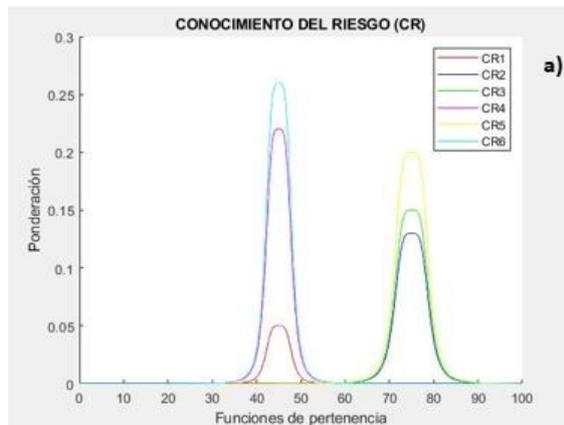
La siguiente tabla corresponde a los resultados de la actividad 2 para Protección Financiera y Gobernabilidad (PF) de los representantes externos:

	PROTECCIÓN FINANCIERA Y GOBERNABILIDAD (PF)					
	PF1	PF2	PF3	PF4	PF5	PF6
PF1	1,00	0,67	0,67	2	3	0,27
PF2	2	1,00	0,67	2	0,57	0,22
PF3	2	2	1,00	4	0,33	0,57
PF4	0,67	3	0,57	1,00	2	0,24
PF5	3	4	3	0,67	1,00	0,57
PF6	4	6	4	5	4	1,00
Σ	12,27	16,33	9,90	14,27	10,50	2,87

Anexo E. Gráficos Conjuntos Difusos

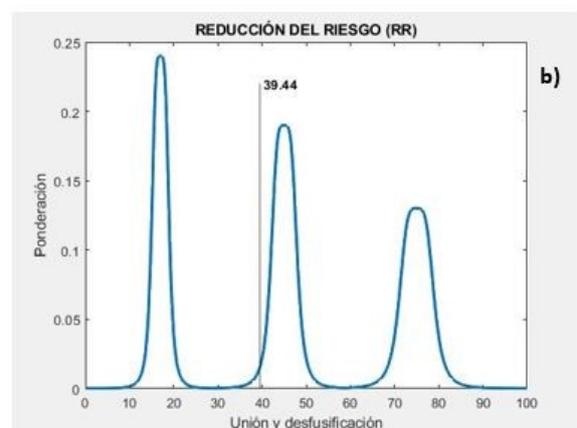
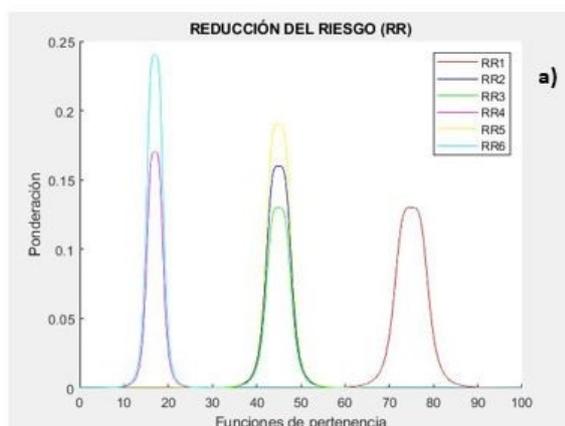
Conocimiento del Riesgo (CR)

A continuación se muestra la representación de los conjuntos difusos y defusificación para CR en el año 2020.



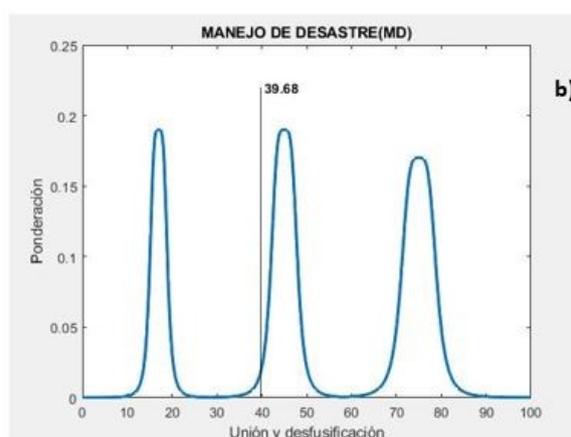
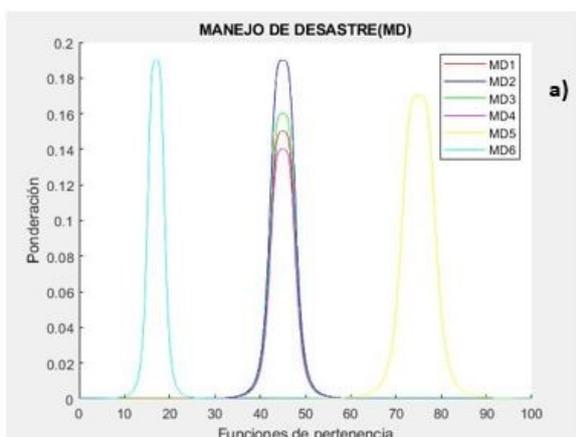
Reducción del Riesgo (RR)

A continuación se muestra la representación de los conjuntos difusos y defusificación para RR en el año 2020.



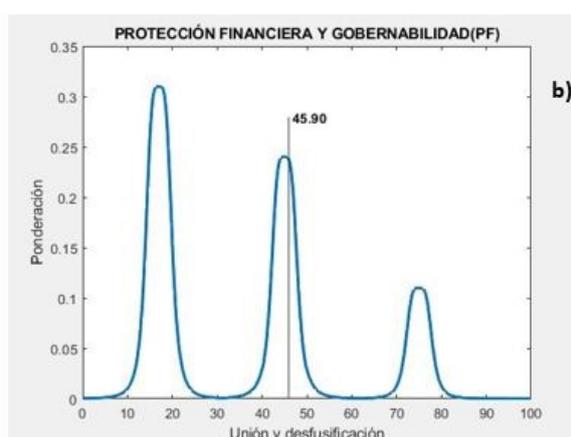
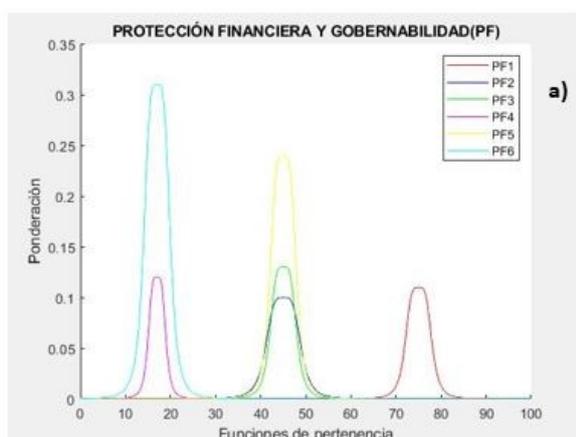
Manejo de Desastres (MD)

A continuación se muestra la representación de los conjuntos difusos y defusificación para MD en el año 2020.



Protección Financiera y Gobernabilidad (PF)

A continuación se muestra la representación de los conjuntos difusos y defusificación para PF en el año 2020.



Anexo F. Listado de Participantes

Listado de participantes internos

Para el desarrollo del ejercicio fue necesario realizar un FORO-TALLER virtual, en el que se socializó el proyecto con un grupo selecto de **representantes de las instituciones encargadas** de la gestión del riesgo en el municipio de Medellín, a los cuales se les invitó a participar del ejercicio de evaluación de indicadores para la medición del IGR. Al foro asistieron 34 representantes, de los cuales 13 diligenciaron los documentos respectivos para la evaluación. En la siguiente tabla se encuentra el nombre y la institución de las personas que participaron en el ejercicio.

NOMBRE	INSTITUCIÓN
Juan David Moreno Aristizabal	DAGR
Mario Augusto Flórez Arroyave	DAGR
Claudia Patricia Peláez Mesa	DAGR
Juan Camilo López Hincapié	DAGR
Patricia Cataño Alzate	DAGR
Maria Carolina Morales Ochoa	Secretaría de Salud
Jackeline Gómez Mazo	DAGR
Fadya Nayubel Abdelhamid Palacio	DAGR
Martín Alberto Molina Olano	DAP
Juan Camilo Martínez	Secretaría de Medio Ambiente
Alejandro Ospina Trujillo	Secretaría de Infraestructura Física
Soraya Betancur Echavarria	Secretaría de Inclusión Social, Familia y Derechos Humanos
Catalina Henao Zapata	DAGR

Listado de participantes externos

Para el desarrollo del ejercicio fue necesario realizar un FORO-TALLER virtual, en el que se socializó el proyecto con un grupo selecto de **representantes externos** a la administración municipal (academia, instituciones departamentales, entre otros), a los cuales se les invitó a participar del ejercicio de evaluación de indicadores para la medición del IGR. Al foro asistieron 31 representantes, de los cuales 15 diligenciaron

los documentos respectivos para la evaluación. En la siguiente tabla se encuentra el nombre y la institución de las personas que participaron en el ejercicio.

NOMBRE	INSTITUCIÓN
Maria Alejandra Ochoa Isaza	SIATA
Hernán Darío Díaz Díaz	DAPARD
Juan Diego Jaramillo Fernández	Univesidad EAFIT
Jose Humberto Caballero Acosta	Universidad Nacional - Sede Medellín
Julieta Cecilia Gómez Gómez	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Janeth Milena Marín Valencia	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Marco Fidel Gamboa Ramírez	Universidad EAFIT
Carolina García Londoño	Sociedad Colombiana de Geología
Tatiana Castañeda Rojas	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Edna Margarita Rodríguez Gaviria	Colegio Mayor de Antioquia
Paola Caterine Franco Velásquez	Universidad CES
Shirley Arenas Angel	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Wilfredo Ospina Uribe	USAID-OFDA
Carlos Andres Quintero	DAPARD
Carlos Alberto Gil Valencia	Risk Solution Group SAS