



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Boletín Ambiental

Fotografía: Libre

Instituto de Estudios Ambientales -IDEA- Sede Manizales

221 | abril de
2025

Centro de Excelencia en Gestión del Riesgo y
Adaptación al Cambio Climático

IDEA
Instituto de Estudios Ambientales

Centro de Excelencia en Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático

Omar Darío Cardona Arboleda. Ingeniero Civil
Universidad Nacional de Colombia
Doctor en Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural
Universidad Politécnica de Cataluña (Barcelona, España)
Profesor Asociado Instituto de Estudios Ambientales (IDEA)
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

Jaime Alberto Sepúlveda Gómez. Ingeniero Electrónico
Universidad Nacional de Colombia
Magíster en Ingeniería Automatización Industrial
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

Misión

La misión del Centro de Excelencia en Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático es impulsar la generación de conocimiento investigativo de vanguardia que fortalezca las capacidades institucionales, tanto en el ámbito público como privado del país, enfocándose en promover la excelencia académica y la eficaz gobernanza para avanzar en la gestión integral del riesgo de desastres. Su labor se centra en profundizar el entendimiento de las amenazas de origen natural, la vulnerabilidad y el riesgo, aplicando enfoques rigurosos de evaluación estocástica y probabilista que consideran de manera integral la variabilidad y la adaptación al cambio climático. A través de estas investigaciones, contribuir al desarrollo colectivo de una comprensión más completa del dinámico entorno global. Para alcanzar estos objetivos se colabora activamente con la formulación de políticas públicas, llevando a cabo estudios detallados, proporcionando capacitación institucional y académica de calidad, y participando en iniciativas que fomenten la resiliencia y la seguridad de la sociedad.

Visión

La visión del Centro de Excelencia en Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático es consolidarse como un líder en el avance del conocimiento y la innovación en la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático, contribuyendo al bienestar y la sostenibilidad del país y como un pilar fundamental de apoyo institucional a nivel gubernamental, académico e investigativo, buscando ser reconocido como un centro especializado en la gestión del riesgo, basado en el conocimiento, la orientación, la capacitación y la comprensión profunda de la dinámica de las amenazas de origen natural. El centro se visualiza como un referente clave para proporcionar análisis detallados del comportamiento de los fenómenos naturales, contribuyendo de manera significativa a la promoción de la cultura de la gestión integral del riesgo. A través del compromiso con la excelencia en investigación y la formación, aspirando a ser un mo-

tor de cambio que impulse la incorporación gradual de prácticas más seguras y resilientes en la vida de las personas y en las políticas gubernamentales para que la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático sean un componente integral de la toma de decisiones, que promuevan la seguridad y el bienestar de la sociedad.

I. Presentación

El grupo de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático del Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) ha venido trabajando en el marco de referencia de la gestión integral del riesgo, entendida como el conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la intervención de las amenazas o de la vulnerabilidad, con el fin de disminuir o mitigar el riesgo existente. La gestión integral del riesgo tiene como objetivo articular los diferentes tipos de intervención, dándole un papel principal a la prevención y mitigación, sin abandonar la preparación para la respuesta en caso de desastre, las cuales se vinculan al desarrollo de las políticas de planificación que en el largo plazo conduzcan a anticipar y disminuir, de manera significativa, las necesidades de intervenir sobre los desastres ya ocurridos. Las políticas públicas de la gestión integral del riesgo son: la identificación del riesgo, la reducción y transferencia del riesgo y el manejo de desastres; aspectos en los cuales también se lleva a cabo la adaptación al cambio climático cuando se trata de amenazas hidrometeorológicas.

II. Marco legal

En Colombia, la Ley 1523 de 2012 establece no solo la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres con un marco conceptual, principios, objetivos y estrategias, con los tres procesos misionales de conocimiento y reducción del riesgo y manejo de desastres, sino que establece el marco institucional para su desarrollo: El Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD), con la definición de las instancias (consejos departamentales y municipales de

gestión del riesgo, comisiones técnicas asesoras), la asignación de responsabilidad y funciones a las entidades territoriales, y otros actores como las corporaciones autónomas regionales y otras autoridades ambientales, donde los directos garantes de la implementación son los alcaldes y gobernadores. La Ley incluye los instrumentos de planificación necesarios en los diferentes niveles territoriales, así como lineamientos para la incorporación del riesgo en la inversión pública, en la planificación territorial y del desarrollo económico y social y, en otros procesos de planificación, así como su control. Vale la pena mencionar que esta norma prevé la creación de sistemas de información para la gestión del riesgo regionales, departamentales, distritales y municipales (Art. 46), y fondos territoriales de gestión del riesgo que deben incluir tres subcuentas para financiación de los tres procesos misionales, los cuales deben ser de carácter acumulativo y no podrán ser retirados por motivos diferentes a la gestión del riesgo (Art. 54 y parágrafo).

Desde 2016 existe el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, (PN-GRD), en el cual, también como en la Ley 1523 de 2012, hubo contribución del centro de excelencia. Este plan nacional considera entre los objetivos estratégicos mejorar el conocimiento del riesgo, el cual incluye un programa de investigación básica y aplicada para el desarrollo, fomento e innovación en los procesos de gestión del riesgo. Otros de sus objetivos son la reducción de las condiciones de riesgo existentes y la incorporación del riesgo en la planificación y gestión del desarrollo, así como garantizar el oportuno, eficaz y adecuado manejo de desastres. Con base en estos objetivos estratégicos se desarrolló el componente programático de este plan nacional, que incluye entre sus metas de conocimiento del riesgo algunas como:

Estudio del efecto de la variabilidad climática (ENOS) sobre las amenazas por fenómenos hidrometeorológicos y meteomarineros extremos realizados.

- 132 municipios con estudios de análisis del riesgo por inundación lenta y rápida.

- 353 municipios con estudios de amenaza por movimientos en masa.
- 400 municipios con estudios de susceptibilidad por incendios forestales elaborados.
- 100 % de los municipios del país con estudios de vulnerabilidad realizados en sus redes de acueducto y alcantarillado.
- 78 sistemas de alerta por eventos hidrológicos extremos instalados.
- 30 sistemas de monitoreo de fenómenos de movimientos en masa implementados.
- Sistemas de información de entidades nacionales con información prioritaria integrada al Sistema Nacional de Información de Gestión del Riesgo de Desastres.

Por otra parte, el artículo 8^o de la Ley 388 de 1997 señala como una acción urbanística en los planes de ordenamiento territorial la determinación de “las zonas no urbanizables que presenten riesgo para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales”. El artículo 10^o de esta ley establece que los municipios y distritos deben tener en cuenta en la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial, las determinantes relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales, así como las políticas, directrices y regulaciones para identificar las áreas de riesgo en los asentamientos humanos y para el manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos. Esto significa la obligatoriedad de la evaluación del riesgo, lo que se ratifica con el Decreto 1807 de 2014 (incorporado en el Decreto 1077 de 2015), mediante el

cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto-Ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones.

Además, existe en Colombia una política nacional de cambio climático desde 2018, que define como líneas estratégicas el desarrollo urbano y rural resiliente, teniendo en cuenta la información, ciencia, tecnología e innovación; educación, formación y sensibilización del público. Esta política también incluye la articulación institucional necesaria para la gestión, tanto desde el nivel nacional, regional (nodos regionales de cambio climático, de los cuales hacen parte los consejos territoriales de gestión del riesgo de desastres), hasta el nivel local (entidades territoriales – autoridades ambientales).

Entre las líneas de acción que se plantean se incluye:

- Incorporar en la planificación, mejoramiento y rehabilitación de infraestructura de adecuación de tierras, la evaluación de los efectos del cambio climático en la disponibilidad hídrica, así como la implementación de opciones para enfrentar riesgos climáticos (como inundaciones o sequías).
- Disminuir la exposición a inundaciones y las emisiones por transporte mediante la expansión controlada de ciudades de forma más compacta e interconectada aludiendo además a modelos de desarrollo urbano compacto.
- Incorporar consideraciones de cambio climático en el diseño de la infraestructura de transporte.
- Evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura de transporte existente e implementar opciones para disminuir su riesgo climático.

- Promover la conservación y restauración de ecosistemas terrestres y marino-costeros que proveen servicios ambientales que favorecen la adaptación al cambio climático.

En el 2015, se adoptó el Marco de Acción de Sendai para la Reducción del Riesgo de desastres 2015 – 2030, que cuenta entre sus prioridades: comprender el riesgo de desastres; fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo; invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia; aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz, y reconstruir mejor en el ámbito de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción. Este Marco de Acción de Sendai está directamente articulado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) formulados en 2015 por las Naciones Unidas, en particular con el Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, y el Objetivo 13: Acción por el Clima, que se enfoca directamente en fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países. También en 2015, la COP 21 de la Conferencia Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático estableció acuerdos con base en los informes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

Y de manera complementaria es relevante señalar que el instrumento fundamental para la articulación de las temáticas de gestión del riesgo y cambio climático es el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), el cual desde 2012 y luego en 2016 estableció un marco conceptual y lineamientos con tres objetivos estratégicos: i) gestionar el conocimiento sobre el cambio climático y sus impactos potenciales (con estrategias como el fortalecimiento de la gestión del conocimiento climático, hidrológico y oceánico, y sobre los impactos potenciales de sus variaciones; la educación, formación, comunicación y sensibilización del público; y el fortalecimiento de capacidades para la adaptación), ii) incorporar la adaptación al cambio climático en la planificación

ambiental, territorial y sectorial (con estrategias como la incorporación de la variabilidad y cambio climático en los instrumentos de planificación; la evaluación de permisos ambientales con criterios de adaptación; y el desarrollo de proyectos de inversión resilientes), y iii) promover la transformación del desarrollo para la resiliencia al cambio climático (con estrategias como la Implementación de medidas territoriales y sectoriales de adaptación).

III. Antecedentes

El Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la sede Manizales, se ha caracterizado desde hace 30 años por aportar desde un enfoque académico e interdisciplinario a diferentes problemáticas ambientales del país, entre las cuales se encuentra el riesgo de desastres. Desde hace cerca de 10 años como Centro Internacional de Excelencia del IRDR (Integrated Research of Disaster Risk, programa de investigación del ISC - Consejo Internacional para la Ciencia, antes ICSU) ha llevado a cabo importantes trabajos asociados con las amenazas y el riesgo por variabilidad y cambio climático, fenómenos sísmicos, geotécnicos y de carácter antrópico, que han permitido generar información sobre las amenazas, pero también sobre la vulnerabilidad en todas sus dimensiones, impulsando la gestión integral del riesgo de desastres y la adaptación a nivel local, regional y nacional. De manera similar ha realizado contribuciones importantes en la capacitación y formación de especialistas interdisciplinarios en estos temas, con el fin de fomentar el aporte individual y colectivo de este tipo de profesionales e investigadores a la sociedad. El IDEA, en todas sus sedes, cuenta con expertos en una red de trabajo especializado que puede aportar como ninguna otra entidad enfoques idóneos y robustos que permitan que en el país se realicen estos estudios de forma apropiada, contribuyendo a resolver una grave situación que ha derivado en que no se lleve a cabo la mitigación y reducción del riesgo en forma anticipada por falta de oportunidad y calidad en los estudios técnicos que se realizan y que dejan grandes dudas a la hora de la toma de decisiones.

IV. Solidez

La gestión integral del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático exigen un profundo conocimiento desde la perspectiva de las ciencias naturales, las ciencias sociales, la ingeniería y la planificación en diferentes escalas, con el fin de lograr un desarrollo con transformación, sostenibilidad y resiliencia. El Centro de Excelencia en Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en la UNAL, tiene como objetivo fortalecer e integrar por medio del IDEA Manizales, el trabajo interdisciplinar integrando las funciones misionales de la Universidad Nacional, que permitan realizar proyectos que abarquen los temas relacionados con la gestión integral del riesgo de desastres, enfocándose en la definición de estándares y recomendaciones que adopten este tipo de enfoques, al igual que, existan normas de seguridad ejemplares frente a eventos de origen natural, biológico o tecnológico en condiciones usualmente, de alta incertidumbre, como las normas de diseño y construcción sismorresistente. Estas variables implican considerar amenazas estacionarias y no estacionarias, como las asociadas al cambio climático; definir alcances de resiliencia y confiabilidad, considerando aspectos sociales, económicos, financieros en condiciones de incertidumbre profunda y radical. Modelación, simulación y optimización numérica, estocástica, utilizando enfoques de probabilidad frecuentista e imprecisa; teoría de la evidencia, lógica difusa, redes neuronales y otras técnicas de inteligencia computacional que permitan aprendizaje, detección de pautas, big data y minería de datos; entre otros aspectos tecnológicos y de ingeniería, análisis numérico, modelos y software. Al mismo tiempo, es necesario abordar temas asociados con la definición de criterios de seguridad, planificación, prospectiva, toma de decisiones, aversión, sociología y percepción del riesgo, gobernanza y ciencia política.

V. Estabilidad

Constantes requerimientos mundiales dinámicos para la definición de un lenguaje común entre disciplinas orientadas al problema de entender y evaluar de manera integral el riesgo a desastres, que den cuenta de la complejidad de sistemas humanos y naturales. Abordar la caracterización científica de las amenazas naturales que se estudian por las ciencias de la tierra, pero al mismo tiempo temas asociados con la vulnerabilidad física, económica, social y ambiental, lo que implica la concertación entre diversas disciplinas y sectores del desarrollo. Se trata de facilitar una visión holística de las amenazas, la vulnerabilidad y el riesgo, que derive en unas buenas prácticas y estándares mínimos aplicables de acuerdo con los diferentes contextos y que permitan evaluaciones robustas, creíbles y factibles para llenar un vacío que la interdisciplinariedad académica sólo puede lograr. Se trata de ciencia posnormal o de toma de decisiones en condiciones de incertidumbre para abordar el riesgo, desde el más simple hasta el de carácter sistémico y global, de situaciones emergentes concatenadas, como los que enfrenta el mundo en la actualidad; e.g. el cambio climático o las pandemias.

Esto debe conducir a la formación de profesionales idóneos en diferentes disciplinas y a la formulación de metodologías y definición de estándares de políticas públicas del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo a Desastres que determinen los criterios mínimos que se deben cumplir o adoptar por parte de las instituciones, gobernantes, tomadores de decisiones, profesionales involucrados y actores clave en la evaluación integral del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en diferentes ámbitos y escalas, además del acompañamiento por parte del Centro de Excelencia en Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en su aplicación y que deriven en acciones específicas a llevar a cabo por los responsables de la reducción y mitigación del riesgo y el manejo de los desastres.

De este modo, el grupo de Gestión del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático del Instituto de Estudios Ambientales trabaja bajo el marco de referencia de la gestión integral del riesgo, como el conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la intervención de la amenaza o la vulnerabilidad, con el fin de disminuir o mitigar los riesgos existentes.

VI. Funcionamiento

El grupo de gestión del riesgo no se limita solamente a la identificación y evaluación de las amenazas o la estimación de la vulnerabilidad en todas sus dimensiones, sino a darle un tratamiento multidisciplinario y holístico al riesgo, con el propósito de promover acciones para reducirlo considerando el cambio climático. Por esta razón, combina de manera sincrónica la docencia con la investigación aplicada y el trabajo con entidades públicas y privadas relacionadas con la toma de decisiones, favoreciendo que la gestión del riesgo haga parte de la agenda y las prioridades del desarrollo.

En el caso particular del Instituto de Estudios Ambientales ha sido partícipe tanto como diseñador y/o estructurador de los proyectos de investigación e innovación, como supervisor y autocrítico activo de los diferentes productos desarrollados en los últimos años, por medio del personal técnico especializado que posee en las distintas áreas del conocimiento el cual brinda acompañamiento integral en las metodologías de implementación y avance en las temáticas. La experiencia de la UN a través de del IDEA, ha sido reconocida nacional e internacionalmente, logrando trascender en temas de gran relevancia como la planificación del territorio, la gestión del riesgo de desastres llevando conjuntamente la toma de decisiones con la generación de información detallada, se tiene por ejemplo la implementación del “programa de indicadores de riesgo de desastres y de gestión de riesgo, desarrollado -2005” conjuntamente con el Banco Interamericano de Desarrollo, proyecto que permitió medir el desempeño de las diferentes políticas y herramientas de gestión del riesgo frente a los

factores esenciales de vulnerabilidad ante fenómenos naturales. así mismo ha participado en convenios de cooperación interinstitucional con entidades públicas y privadas para realizar el diagnóstico y perspectivas de la gestión integral de riesgos en Manizales - 2006, para la alcaldía de Manizales, donde se dejó como resultado el marco de referencia para mejorar la planificación y reducción de riesgo de la ciudad, dando participación a la divulgación y socialización para la población de manera pública. de Manera similar demostrando la sinergia entre la academia y la institución pública en temas específicos que le atañen a la ciudad, se desarrolló la temática para mejorar la respuesta en caso de terremotos en Manizales, implementando la iniciativa de la primera versión del SISMAN-LISA, con el adelanto del sistema de procesamiento de señales sísmicas basado en las estaciones acelerográficas para el monitoreo de movimientos fuertes hacia los años 2007.

VI.I. Población afectada

En general, sin una apropiada evaluación del riesgo que estimule y exija la gestión no es factible que haya gestión del riesgo y adaptación al cambio climático. Dado que el riesgo de desastres por amenazas -geológicas, climáticas, entre otras-, es uno de los problemas sociales contemporáneos más graves, al punto que incluso se le considera actualmente por algunos un problema existencial debido a los riesgos sistémicos y globales en que pueden derivar (e.g. pandemias, cambio climático, tecnologías, etc.), el problema del riesgo es en realidad para toda la población y, particularmente, para la población más vulnerable. En Colombia de 1124 municipios 976 están en la escala seis de seis, donde esta categoría es la peor. Estos municipios tienen condiciones muy adversas en términos económicos, sociales y de gobernanza, que son impulsores del riesgo y determinantes de la vulnerabilidad frente a eventos peligrosos. Adicionalmente, las comunidades más pobres son las que están más expuestas por estar en zonas peligrosas debido a problemas de tenencia de la tierra. En consecuencia, si no hay gestión del riesgo y uno de los factores por los cuales no la hay es la

ausencia de una apropiada evaluación del riesgo, significa que mejorar su efectividad favorecería a la población más pobre del país, la cual en Colombia es la mayoría.

VI.II. Población objetivo

Realizar una evaluación del riesgo robusta y creíble contribuye a incentivar una gestión del riesgo efectiva por parte de los tomadores de decisiones. Igualmente, contribuye a proveer información para el desarrollo seguro y a comunicar de manera acertada el riesgo a la comunidad. Sin embargo, la evaluación del riesgo debe ser realizada por especialistas, profesionales, investigadores y consultores de diferentes disciplinas y con amplio dominio de las ciencias aplicadas, naturales y sociales. La evaluación del riesgo exige estándares que deben ser concertados entre especialistas y tomadores de decisiones y debe fundamentarse en un profundo conocimiento académico. Por esta razón, la población objetivo de esta iniciativa son docentes investigadores de las diferentes sedes de la UNC y de otras 10 universidades, como primer grupo objetivo, pero también hacen parte de esta población los funcionarios públicos involucrados en el tema, otros profesionales y consultores a los que habrá que se espera vincular posteriormente en las fases de socialización e implementación de los resultados.

VI.III. Árbol de problemas

En la proyección del Centro de Excelencia en Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático se han identificado debilidades en la evaluación de las diferentes amenazas naturales y el riesgo generado por estas, que deben ser manejadas con un cierto rigor académico y científico. A continuación, se presenta la identificación y causas de la problemática actual en el ámbito de evaluaciones probabilistas del riesgo a desastres.

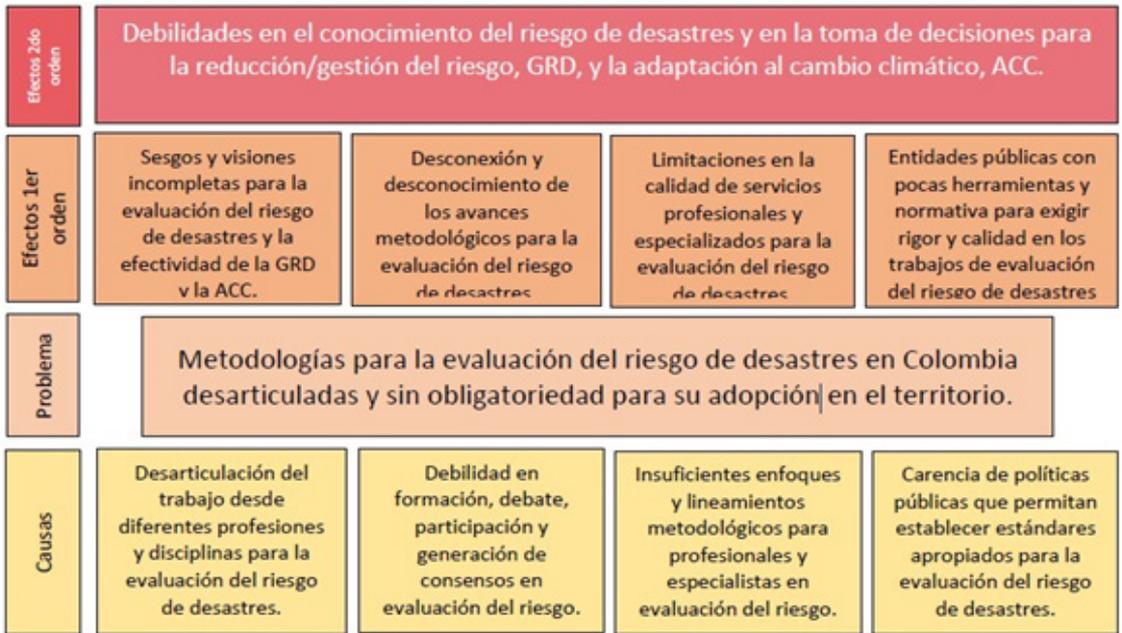


Ilustración 1 Debilidades identificadas en cuanto a la evaluación probabilista del riesgo.

VI.IV. Árbol de objetivos

En concordancia con el ítem anterior se plantea el siguiente cuadro de fortalecimiento de las debilidades en cuanto a la evaluación del riesgo probabilista y sus metodologías anexas.

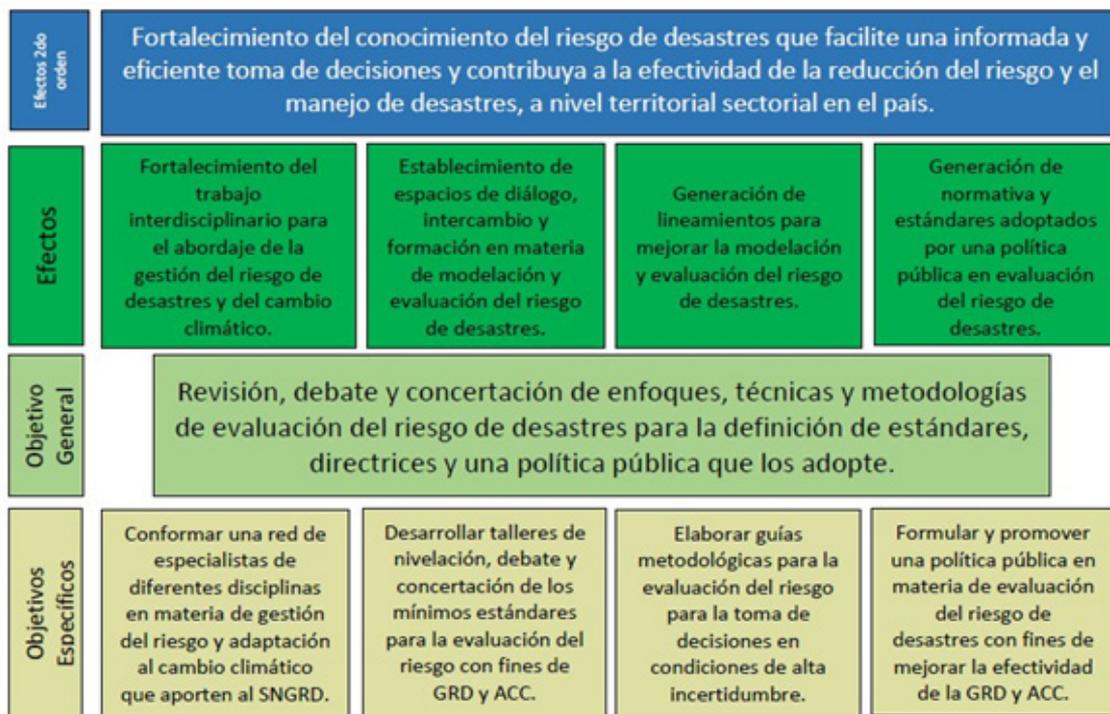


Ilustración 2 Proyección de fortalecimiento en cuanto a la evaluación probabilista del riesgo

VII. Los resultados esperados:

- i) La construcción de un proceso interinstitucional entre la UNC y las entidades del SNGRD con fines de fortalecer la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático. Se tiene la manifestación de interés de la UNGRD para respaldar la iniciativa y coordinar acciones.
- ii) La creación de una red interesedes, interfacultades de especialistas que contribuyan desde su perspectiva y competencia profesional a la evaluación del riesgo de desastres, unificando alcances y enfoques, y la participación de do-

centes investigadores de otras universidades y otros especialistas tanto del país como de otros países.

iii) La elaboración de guías o directrices metodológicas interdisciplinarias consensuadas para la evaluación del riesgo y para la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre y para estimular la realización de acciones efectivas de reducción del riesgo en diferentes escalas y ámbitos considerando el beneficio costo económico, social y ambiental.

iv) La recomendación de estándares mínimos o normativa para la evaluación del riesgo de desastres y una política pública para el SNGRD, consistente y coherente, basada en el estado actual del arte, que facilite la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático.

VIII. Generación de conocimiento investigativo previo

Libros:

[18] Cardona, O.D., Marulanda, M.C., Bernal, G.A., Marulanda, P., Villegas, C.P., González, D., Escovar, M.A., Carreño, M.L., (2018). Atlas de Riesgo de Colombia: Revelando los desastres latentes, Reporte número: 20.500.11762/27179. Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres.

[17] Khazai, B., Bendimerad, F., Cardona O.D., Carreño, M.L., Barbat, A.H., Burton, C.G. (2015). A Guide to Measuring Urban Risk Resilience: Principles, Tools and Practice of Urban Indicators. KIT, EMI, CAPRA, CIMNE, GEM. Manila, The Philippines.

[16] Cardona, O.D., (2013). Piloto de asistencia técnica para incorporar la gestión integral de riesgos hidroclimatológicos en el ordenamiento territorial mu-

nicipal: Parte I - Incorporación del riesgo en el ordenamiento territorial instructivo para el nivel municipal. Parte II - Evaluación de la amenaza frente a deslizamientos en diferentes niveles territoriales. Parte III - Evaluación de la amenaza por inundaciones con diferentes niveles de complejidad, Plan regional integral de cambio climático región capital, Bogotá – Cundinamarca, PRICC-PNUD, 187 pp. Consultado el 12 de febrero de 2018, http://oab2.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/informetecnico_piloto-ot.pdf

[15] Yamin, L.E., Ghesquiere, F., Cardona, O.D., Ordaz M.G., (2013). Modelación probabilista para la gestión del riesgo de desastre. El caso de Bogotá, Colombia. GFDRR, Banco Mundial, Universidad de los Andes.

[14] Cardona, O.D.; Bertoni, J.C.; Gibbs, A.; Hermelin, M. and Lavell, A. (2010). Understanding and Managing Risk Associated with Natural Hazards: An Integrated Scientific Approach in Latin America and the Caribbean. Science for a better life: Developing regional scientific programs in priority areas for Latin America and the Caribbean. Vol. 2, Rio de Janeiro and Mexico City, ICSU Regional Office for Latin America and the Caribbean.

[13] Cardona, O.D. (2009) La Gestión Financiera del Riesgo de Desastres: Instrumentos Financieros de Retención y Transferencia para la Comunidad Andina, PREDECAN, ISBN: 978-9972-787-79-9, Comunidad Andina, Lima.

[12] Cardona, O.D. et al. (2009) Estudio general de amenaza sísmica de Colombia 2009, Comité AIS300, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIS, Bogotá.

[11] Cardona, O.D. (2005). Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos: Informe Técnico Principal, edición en español e inglés, ISBN: 978-958-44-0220-2, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

[10] Cardona, O.D. (2005). Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos: Informe Resumido, edición en español e inglés, ISBN: 978-958-44-0219-6, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington.

[9] Cardona, O.D. (2004). Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud, 2ª edición en español e inglés, Organización Panamericana de la Salud, Washington.

[8] Cardona, O.D. et al. (2003). Requisitos Esenciales para Edificios de Concreto reforzado: para Edificios de Tamaño y Altura Limitada, Basado en ACI 318-02, ICONTEC, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Bogotá.

[7] Cardona, O.D. et al. (2002). Essential Requirements for Reinforced Concrete Buildings: for Buildings of Limited Size and Height, Based on ACI 318-02, ICONTEC, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, ACI, Washington.

[6] Cardona, O.D. (2001). Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos, Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona. <http://www.desenredando.org/public/varios/2001/ehri-susd/index.html>,

[5] Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2000). El Riesgo Sísmico y su Prevención, Cuaderno Técnico 5, Calidad Siderúrgica, Madrid.

[4] Cardona, O.D. (2000). Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud, edición en español e inglés, Organización Panamericana de la Salud, Washington.

[3] Cardona, O.D., (1999). Diagnóstico local de riesgos naturales en Santa Fe de Bogotá para la planificación y medidas de mitigación, (Bogotá, D.C.: Panamericana-Secretaría de Salud).

[2] Cardona, O.D. et al. (1997). Estudio general de amenaza sísmica de Colombia, Comité AIS-300, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Ingeominas, Universidad de los Andes, Bogotá.

[1] Cardona O.D. (1993). Mitigación de Desastres en las Instalaciones de la Salud, Serie de 4 Volúmenes, edición en español e inglés, Organización Panamericana de la Salud, Washington.

Monografías:

[30] Bernal, G.A., Cardona, O.D., (2016). Modelación probabilista de efectos de sitio en ciudades y su aplicación en Bogotá. Monografía CIMNE IS-73, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

[29] Bernal, G.A., Cardona, O.D., (2016). Calibración de funciones de atenuación basadas en el espectro de fuente radiado y su aplicación en Colombia. Monografía CIMNE IS-71, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

[28] Salgado-Gálvez, M., Cardona, O.D., Carreño, M.L. Barbat, A.H. (2015). Probabilistic Seismic Hazard and Risk Assessment of Spain. Monografía CIMNE IS-69, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

[27] Cardona, O.D. et al. (2015). Update on the Probabilistic Modelling of Natural Risks at Global Level:

Global Risk Model - Global Earthquake and Tropical Cyclone Hazard Assessment. Disaster Risk Assessment at Country Level for Earthquakes, Tropical Cyclones (Wind and Storm Surge), Floods, Tsunami and Volcanic Eruptions. CIMNE & INGENIAR Consortium, Barcelona & Bogotá.

[26] Cardona, O.D. et al. (2015). World Summarized Catastrophe Risk Profiles: Summary by Country on the Results from the Global Risk Model. CIMNE & INGENIAR Consortium, Barcelona & Bogotá.

[25] Cardona, O.D. et al. (2013). Probabilistic Modelling of Natural Risks at the Global Level: Global Risk Model. Global earthquake and cyclone models and Disaster risk assessment of countries for seismic, cyclone and flood hazards. Consortium CIMNE, INGENIAR, ITEC, EAI, Barcelona – Bogotá. [24] Cardona, O.D. et al. (2013) Modelación probabilista de riesgos naturales en el nivel global: El Modelo Global de Riesgo. Modelos globales de terremoto y ciclón y evaluación de riesgo de desastres de los países para las amenazas de terremoto, ciclón e inundaciones. Consorcio CIMNE, INGENIAR, ITEC, EAI, Barcelona – Bogotá.

[23] Cardona, O.D. et al. (2012). Probabilistic Modelling of Natural Risks at the Global Level: The Hybrid Loss Exceedance Curve. Economic Valuation of Disaster Consequences Using the DesInventar

Database of 23 Countries. Implementation of Case Studies: Phase 1B: Bolivia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Peru and Venezuela. Consortium CIMNE, INGENIAR, ITEC, EAI, Barcelona – Bogotá.

[22] Cardona O.D., Marulanda, M.C. (2010): Mecanismos Financieros, Seguro y Reaseguro contra Desastres Naturales en América Latina y el Caribe: Experiencias Recientes. Secretaría Permanente del Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe, SELA, SP/SR-IPMFSRCDALC/DT N° 2-10, Caracas. Disponible at: http://www.sela.org/attach/258/EDOCS/SRed/2010/11/T023600004489-0-TDR_Estudio_Seguro_contra_Desastres_ALC_2010_REV-ODC.pdf

[21] Marulanda, M.C., Cardona, O.D., Ordaz, M.G., Barbat, A.H. (2008). La gestión financiera del riesgo desde la perspectiva de los desastres: Evaluación de

la exposición fiscal de los Estados y alternativas de instrumentos financieros de retención y transferencia del riesgo. Monografía CIMNE IS-61, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

[20] Fernández, J., Mattingly, S., Bendimerad, F., Cardona, O.D. (2006). Application of Indicators in Urban and Megacities Disaster Risk Management: A Case Study of Metro Manila. EMI Topical Report TR-07-01, 3cd Program, Quezon City.

[19] Marulanda, M.C., Cardona O.D. (2006). Análisis del impacto de desastres menores y moderados a nivel local en Colombia. ProVention Consortium, La RED. Disponible en español e inglés en: <http://www.desinventar.org/sp/proyectos/articulos/>

[18] Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2005). Evaluación “ex-post” del estado de daño en los edificios afectados por un terremoto. Monografía CIMNE IS-53, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

[17] Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2005). Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos, Monografía CIMNE IS-52, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

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

[15] Cardona, O.D.; Hurtado, J. E.; Duque, G.; Moreno, A.; Chardon, A.C.; Velásquez, L.S. y Prieto, S.D. (2004). Results of Application of the System of Indicators on Twelve Countries of the Americas. IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. <http://idea.unalmzl.edu.co>

[14] Cardona, O.D.; Hurtado, J. E.; Duque, G.; Moreno, A.; Chardon, A.C.; Velásquez, L.S. y Prieto, S.D. (2004). Disaster Risk and Risk Management Benchmarking: A Methodology Based on Indicators at National Level. BID/IDEA Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. <http://idea.unalmzl.edu.co>

[13] Cardona, O.D.; Hurtado, J. E.; Duque, G.; Moreno, A.; Chardon, A.C.; Velásquez, L.S. y Prieto, S.D. (2003). Indicators for Risk Measurement: Methodological fundamentals BID/IDEA Programa de Indicadores para la Gestión de Riesgos, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. <http://idea.unalmzl.edu.co>

[12] Cardona, O.D.; Hurtado, J. E.; Duque, G.; Moreno, A.; Chardon, A.C.; Velásquez, L.S. y Prieto, S.D. (2003). The Notion of Disaster Risk: Conceptual framework for integrated management IDB/IDEA Program of Indicators for Disaster Risk Management, National University of Colombia, Manizales. <http://idea.unalmzl.edu.co>

[11] Cardona, O.D. y Barbat, A.H., (2000). Terremoto de Kocaeli, Turquía, agosto 17 de 1999: Lecciones Preliminares para Ingeniería Sísmica y la Prevención de Desastres, Separata de la Sociedad Española de Ingeniería Sísmica, Madrid.

[10] Cardona, O.D. y Barbat, A.H., (2000). Terremoto de Kocaeli, Turquía, agosto 17 de 1999: Lecciones Preliminares para Ingeniería Sísmica y la Prevención de Desastres, Informativo de la Fundación Mapfre, septiembre, Madrid.

[9] Cardona, O.D. (1999): Vulnerabilidad Sísmica de Hospitales: Fundamentos para Ingenieros y Arquitectos, Monografías CIMNE IS-32, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

[8] Cardona, O.D., Barbat, A.H. (1999). Daños estructurales producidos por el terremoto de Kocaeli, Turquía, del 17 de agosto de 1999. Asociación Técnica Española del Pretensado, Instituto de Ciencia de la Construcción Eduardo To-

rroja (C.S.I.C), Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Revista Hormigón y Acero, No. 214, 4º Trimestre, Madrid.

[7] Cardona, O.D. (1995): Prevención de Desastres y Preparativos para Emergencias: Aspectos Técnico-científicos, Sociales, Culturales e Institucionales, Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos Naturales CEDERI, Universidad de los Andes, Bogotá.

[6] Cardona, O.D. (1992): Guías para la mitigación de riesgos naturales en las instalaciones de la salud de los países de América Latina. Organización Panamericana de la Salud, Washington.

[5] Cardona O.D., Sarmiento-Prieto J. P. (1989): Análisis de vulnerabilidad y riesgo para la salud de poblaciones potencialmente sometidas a desastre. Publicación Especial, Cruz Roja Colombiana, Bogotá.

[4] Cardona O.D., Sarmiento-Prieto J. P. (1988): Análisis de Vulnerabilidad y Evaluación del Riesgo para la Salud de una Población en Caso de Desastre, Plan de Atención Hospitalaria, Ministerio de Salud de Colombia, Bogotá.

[3] Cardona, O.D. (1986): Metodología y procedimiento para evaluar los daños producidos por terremotos. Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia - Cuadernos de Investigación CINDEC No. 14, Manizales.

[2] Cardona, O.D. (1986): La verdadera dimensión del riesgo a desastres naturales, artículos de prensa: Revista EPOCA, diario LA PATRIA, Manizales.

[1] Cardona, O.D. (1982) (Trad.): Análisis estático y dinámico de estructuras tridimensionales con pórticos de varios pisos y muros de cortante: Programa de Computador TABS 77. Translation and adjustment of report No EERC 72 8 University of California. Berkeley, Universidad de los Andes, Bogotá, 1983; Universidad del Quindío, Armenia, 1982; Universidad Nacional de Colombia, Manizales, 1982.

Capítulos de libro:

[45] Cardona, O.D. (2023). Desastres y control de la corrupción. En: Ana E. Carrillo del Teso, María Graciela Pahul Robredo (Dirs), María Quintas Pérez, Agustín M. Lago Montúfar, Desafíos en la Lucha Contra la Corrupción: Gestión de Riesgos y Paradigmas Globales. CIGG, Universidad de Salamanca, COLEX.

[44] Cardona, OD., Bernal, G., Escovar, M.A. (2023). Flood and Drought Risk Assessment, Climate Change, and Resilience. In: Eslamian, S., Eslamian, F. (eds) Disaster Risk Reduction for Resilience. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-22112-5_9

[43] Cardona, OD., Bernal, G., Escovar, M.A. (2023). Climate Change, Food Security, and Resilience: Hydrologic Excess and Deficit Measurement. In: Eslamian, S., Eslamian, F. (eds) Disaster Risk Reduction for Resilience. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-22112-5_15

[42] Carreño, M.L., Cardona, OD., Eslamian, S. (2023) Index of resilience and effectiveness of disaster risk management. In: Eslamian, S., Eslamian, F. (eds) Handbook of HydroInformatics. Volume II: Advanced Machine Learning Techniques. pp 305-314. Elsevier-

[41] Marulanda-Fraume, P., Cardona, OD., Marulanda, MC., Carreño, ML. (2022). Unveiling the Latent Disasters from a Holistic and Probabilistic View: Development of a National Risk Atlas. In: Eslamian, S., Eslamian, F. (eds) Disaster Risk Reduction for Resilience. pp 313-336. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08325-9_15

[40] Cardona, O.D. (2022): Medir la verosimilitud del futuro: Predicciones para transformar el presente, en ALEPH Convergencia de saberes, Revista Aleph 200, Ruiz, C.E. (Ed.), pp 251-270. Ediciones Revista Aleph.

[39] Bernal, G.A, Cardona, O.D., Marulanda, M.C., Carreño, M.L. (2021): Dealing with Uncertainty Using Fully Probabilistic Risk Assessment for Decision-Making. In: S. Eslamian, F. Eslamian (eds.), Handbook of Disaster Risk Reduction for Resilience, Springer Nature, Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61278-8_14

[38] Cardona Arboleda, O.D., M.L. Carreño Tibaduiza, K.C. Mendes Arraiol, I. Alcántara-Ayala y S.M. Saito, (2020): Inestabilidad de laderas - deslizamientos. En: Adaptación frente a los riesgos del cambio climático en los países iberoamericanos – Informe RIOCCADAPT. [Moreno, J.M., C. Laguna-Defior, V. Barros, E. Calvo Buendía, J.A. Marengo y U. Oswald Spring (eds.)]. McGraw-Hill, Madrid, España (pp. 419-458, ISBN: 9788448621643).

[37] Cardona Arboleda, O.D., M.L. Carreño Tibaduiza, K.C. Mendes Arraiol, I. Alcántara-Ayala y S.M. Saito, (2020): Slope Instability and Landslides. In: Adaptation to Climate Change Risks in IberoAmerican Countries – Report RIOCCADAPT. [Moreno, J.M., C. Laguna-Defior, V. Barros, E. Calvo Buendía, J.A. Marengo y U. Oswald Spring (eds.)]. McGraw-Hill, Madrid, Spain (pp. 397-434, ISBN 9788448621667).

[36] Carreño, M.L., Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2018): Measuring resilience using a comprehensive approach to assess disaster risk management performance. In: Resilience. JRC-Ispra Workshop 1416 December 2017. ISBN 978-92-79-74443-3. The European Commission, Luxembourg.

[35] Cardona, O.D., Carreño, M.L., Marulanda, M.C., Barbat, A.H., Marulanda, P. (2017): Evaluación del índice de vulnerabilidad prevalente de Brasil y resultados comparativos para los países de América Latina y el Caribe. En: Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action. Marchezini, V., Wisner, B., Saito, S., Londe, L. (Eds.). pp. 411-427. Editora RiMA, Sao Pablo. <http://bit.ly/2Dy5dYA>

[34] Bernal, G.A., Escovar, M.A., Zuloaga, D., Cardona, O.D. (2017): Agricultural drought risk assessment in northern Brazil: an innovative fully probabilistic approach. In: Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action. Marchezini, V., Wisner, B., Saito, S., Londe, L. (Eds.). pp. 335-359. Editora RiMA, Sao Pablo. <http://bit.ly/2Dy5dYA>

[33] Cardona, O.D., Carreño, M.L., Marulanda, M.C., Veslásquez, C.A., Barbat, A.H., Marulanda, P. (2017): Evaluación del índice de déficit por desastres de Brasil y resultados comparativos para los países de América Latina y el Caribe. En: Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action. Marchezini, V., Wisner, B., Saito, S., Londe, L. (Eds.). pp. 267-285. Editora RiMA, Sao Pablo.
<http://bit.ly/2Dy5dYA>

[32] Cardona, O.D., Carreño, M.L., Marulanda, M.C., Barbat, A.H., Saito, S., Marulanda, P. (2017): Evaluación del índice de gestión del riesgo de Brasil y resultados comparativos para los países de América Latina y el Caribe. En: Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action. Marchezini, V., Wisner, B., Saito, S., Londe, L. (Eds.). pp. 165-196. Editora RiMA, Sao Pablo. <http://bit.ly/2Dy5dYA>

[31] Cardona, O.D. (2017): Gestión del Riesgo de Desastres: De lo local a lo global - Un marco conceptual que encuentra sustento en una ciudad laboratorio. En: Colección Sesquicentenario: Universidad y Territorio, Volumen 5, Tomo 2: 140-164, Universidad Nacional de Colombia.

[30] Cardona, O.D. (2016): Analfabetismo científico e incertidumbre: Implicaciones para una conciencia planetaria, en Ciencia y Humanismo, Revista Aleph 50 años, Ruiz, C.E. (Ed.), pp 153-186. Universidad de Caldas.

[29] Alexander, D., Cardona, O.D., et al. (2015): School Seismic Safety: Case Studies, Colombia, in Encyclopedia of Earthquake Engineering, pp 2469-2483, Springer Verlag, Berlin.

[28] Petal, M. Cardona.O.D., et al. (2015): School Seismic Safety and Risk Mitigation, in Encyclopedia of Earthquake Engineering, pp 2450-2468, Springer Verlag, Berlin.

[27] Revi, A., Satterthwaite, D., Aragon-Durand, F., Kiunsi, R.B.R., Pelling, M., Roberts, D.C., Solecki, W., Balbus, J., Cardona, O.D. (2014): "Urban Areas" in Fifth Assessment report of the Intergovernment Panel of Climate Change: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Edited by IPCC WG II, AR5, 535-612, ISBN 978-1-107-05807-1 Cambridge University Press, New York

[26] Birkmann J., Cardona O.D., Carreño M.L., Barbat A.H., Pelling M., Schneiderbauer S., Kienberger S., Keiler M., Alexander D. E., Zeil P., Welle T. (2014). Theoretical and Conceptual Framework for the Assessment of Vulnerability to Natural Hazards and Climate Change in Europe: The MOVE Framework. In: Assessment of Vulnerability to Natural Hazards: A European Perspective, Pages 1-19. Edited by: Joern Birkmann, Stefan Kienberger and David Alexander. Elsevier. Print Book ISBN: 978-0-12-410528-7 eBook ISBN: 9780124105485

[25] Carreño M. L., Barbat A.H., Cardona O.D., Marulanda M.C. (2014). Holistic Evaluation of Seismic Risk in Barcelona. In: Assessment of Vulnerability to Natural Hazards: A European Perspective, Pages 21-52. Edited by: Joern Birkmann, Stefan Kienberger and David Alexander. Elsevier. Print Book ISBN: 978-0-12-410528-7 eBook ISBN: 9780124105485

[24] Cardona, O.D. and Carreño, M.L. (2013). System of indicators of disaster risk and risk management for the Americas: Recent updating and application of the IDB-IDEA. In Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies, Second Edition, Editor J. Birkmann, United Nations University Press, Tokyo.

[23] Cardona, O.D., van Aalst, M., Birkmann, J., Fordham, M., MacGregor G., Perez, R., Pulwarty, R., Schipper, L., Sinh B.T., Decamps, H., Keim, M. (2012). “Determinants of Risk: Exposure and Vulnerability” in *Managing Extreme Events and Disaster to Advance in Adaptation to Climate Change*. Edited by IPCC WG II, SREX, 65-108, ISBN 978-1-107-60780-4 Cambridge University Press, New York

[22] Cardona, O.D. (2012). “Un marco conceptual común para la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático: encuentros y desencuentros de una iniciativa insoslayable” en *Perspectivas de investigación y acción frente al cambio climático en Latinoamérica*. Número especial de Desastres y Sociedad en el marco del XX Aniversario de La Red. Coordinador: Fernando Briones (Mérida: Talleres Gráficos Universitarios, Universidad de los Andes).

[21] Cardona, O.D. (2011). “Disaster Risk and Vulnerability: Notions and Measurement of Human and Environmental Insecurity” in *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks*, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: He-xa-gon Series on Human and Environmental Security and Peace, vol. 5 (Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag).

[20] Marulanda, M.C., Cardona, O.D. & A. H. Barbat, (2011). “Revealing the Impact of Small Disasters to the Economic and Social Development”, in *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks*, Editors: H.G. Brauch, U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann: He-xa-gon Series on Human and Environmental Security and Peace, vol. 5 (Berlin – Heidelberg – New York: SpringerVerlag).

[19] Carreño, M.L., Cardona, O.D., Marulanda M.C. & Barbat, A.H. (2009). “Holistic urban seismic risk evaluation of megacities: Application and robustness”

en The 1755 Lisbon Earthquake: Revisited. Series: Geotechnical, geological and Earthquake Engineering, Vol 7, Mendes-Victor, L.A.; Sousa Oliveira, C.S.; Azevedo, J.; Ribeiro, A. (Eds.), Springer.

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

[17] Carreño, M.L., Cardona, O.D. & A. H. Barbat, (2007). "Neuro-Fuzzy Assessment of Building Damage and Safety After an Earthquake", in Intelligent Computational Paradigms in Earthquake Engineering, Editors N.D. Lagaros & Y. Tsompanakis, Idea Group Publishing, Hershey PA.

[16] Cardona, O.D. (2006). "A System of Indicators for Disaster Risk Management in the Americas" in Measuring Vulnerability to Hazards of Natural Origin: Towards Disaster Resilient Societies, Editor J. Birkmann, United Nations University Press, Tokyo.

[15] Cardona, O.D. (2004). "Curriculum adaptation and disaster prevention in Colombia" In International Perspectives on Natural Disasters: Occurrence, Mitigation and Consequence. Editors Stolman, J.P., Lidstone, J. & DeChano, L.M., Kluwer Academic Publishers, Dordrech, Holanda.

[14] Cardona, O.D. (2004). "The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective: A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management", in Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People, G. Bankoff, G. Frerks, D. Hilhorst (Ed), Earthscan Publishers, London.

[13] Cardona, O.D. (2003), “The seismic proof efficiency of traditional building construction” y “Structural analysis of ancient buildings” Ancient Buildings and Earthquakes. Editado por Ferrigni, F., Helly, B., Mauro, A., Mendes Vistor, L., Pierotti, P., Rideaud, A., Teves Costa, P., Centro Universitario Europeo Per I Beni Culturali, Edipuglia, Ravello, Italia.

[12] Cardona, O.D. & Barbat, A.H (2000), “Evaluación Holística del Riesgo Sísmico”, El riesgo sísmico de estructuras, Editores E. Car, L. Almansa, S. Oller, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería CIMNE, Barcelona.

[11] Cardona, O.D., Hurtado J.E. (2000): “Modelación Numérica para la Estimación Holística del Riesgo Sísmico Urbano, Considerando Variables Técnicas, Sociales y Económicas” Métodos Numéricos en Ciencias Sociales (MENCIS 2000), Oñate, E. et al. (Eds.) CIMNE-UPC, Barcelona.

[10] Cardona, O.D. (1999): “Environmental Management and Disaster Prevention: Two Related Topics - A Holistic Risk Assessment and Management Approach”, Natural Disaster Management, Ingleton J. (Ed.) IDNDR, Tudor Rose, IDNDR, London, UK.

[9] Cardona, O.D., (1999): “Environmental Management and Disaster Prevention: Two Related Topics”, in: Fernandez, M.A. (Ed.): Cities at Risk: Environmental Degradation, Urban Risks and Disasters in Latin America. A/H Editorial, La RED, US AID, Quito, pp. 77-102.

[8] Cardona, O.D. (1996): “El manejo de riesgos y los preparativos para desastres: Compromiso institucional para mejorar la calidad de vida”, Desastres para Armar, Elizabeth Mansilla (Compiladora), COMECSO, La RED, México D.F.

[7] Cardona O.D. (1996): “Manejo Ambiental y Prevención de Desastres: Dos Temas Asociados”, Ciudades en Riesgo, M. A. Fernández (Ed.), (Lima: La RED-USAID): 79-101.

[6] Cardona O.D. (1996): “Terminología de Uso Común en Manejo de Riesgos”, Ciudades en Riesgo, M. A. Fernández (Ed.), (Lima: La RED-USAID): A/H Editores.

[5] Cardona O.D. (1996): “Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres”, Estado, Sociedad y Gestión de los Desastres en América Latina, Editado por Lavell A. & Franco, E., Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, Tercer Mundo Editores, Bogotá.

[4] Cardona O.D. (1994): “Prevención de Desastres y Participación Ciudadana”, Viviendo en riesgo: comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina, Allan Lavell (Ed.), LA RED, Tercer Mundo Editores, Bogotá.

[3] Cardona, O.D. (1993): “Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo: Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo”, en: Maskrey, A. (Compilador): Los Desastres No son Naturales, (Bogotá: La RED / Tercer Mundo Editores).

[2] Cardona O.D. (1993): “Manejo Ambiental y Prevención de Desastres: Dos Temas Asociados”, en Los Desastres No son Naturales, A. Maskrey (Compilador), LA RED, Tercer Mundo Editores, Bogotá, Colombia.

[1] Cardona, O.D. (1990): Terminología de Uso Común en Manejo de Riesgos, AGID Report No. 13: Environmental Geology and Natural Hazards of the Andean Region, Michel Hermelin (Ed.), EAFIT, Medellín.

Artículos en revistas internacionales arbitradas e indexadas:

[76] Ordaz, M., Salgado-Gálvez, M.A., Cardona, O.D. (2023). Review and comparison of different strategies to define earthquake design accelerations. *Earthquake Engng Struct Dyn.* 1-17 DOI: 10.1002/eqe.3950

[75] Marulanda, M.C., de la Llera, J.C., Cardona, O.D. (2022). A macroeconomic disaster risk analysis: The case study of Chile. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 74, 102875, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102875>

[74] Marulanda, M.C., de la Llera, J.C., Bernal, G.A., Cardona, O.D. (2021). Epistemic uncertainty in probabilistic estimates of seismic risk resulting from multiple hazard models. *Nat Hazards* (), 1-25. 2021-06-05, <https://doi.org/10.1007/s11069-021-04820-8>

[73] Marulanda, M.C., Bernal, G.A. & Cardona, O.D. (2021). Influencia de Variables Climáticas en el Riesgo de Propagación de la Covid19 en Chile y Uruguay. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 5(1), 1-12. <http://revistareder.com/handle-07198477-2020-075>

[72] Marulanda, P., Cardona, O.D., Marulanda, M.C. & Carreño, M.L. (2020). Evaluating risk from a holistic perspective to improve resilience: A subnational level evaluation in Colombia. *Revista Internacional Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructural Civil*, 19-20(1), 54-62. https://drive.google.com/file/d/1rxCt-IN3hgL2clPqxYnbVD51-EeAuy_Q/view

[71] Marulanda, M.C., Cardona O.D., Marulanda, P., Carreño, M.L. Barbat, A. H., (2020). Evaluating risk from a holistic perspective to improve resilience: The United Nations evaluation at global level, *Safety Science* 127:104739. DOI: 10.1016/j.ssci.2020.104739

[70] Correa, O., García, F., Bernal, G., Cardona, O.D., Rodríguez, C., (2020). Early warning system for rainfall-triggered landslides based on real-time probabilistic hazard assessment. *Natural Hazards* 100: (345-361). DOI: 10.1007/s11069-019-03815-w

[69] Cardona, O.D. (2019). Gestión del riesgo y adaptación en Manizales: Una estrategia de desarrollo para lograr que una ciudad en transición sea resiliente, sostenible y competitiva, *Medio Ambiente y Urbanización* 90-91: 127-168, ISSN: 0328-0306, DOI: 10.13140/RG.2.2.14466.43206

[68] Aguilar, V., Carby, B. Cardona, O.D., Castellanos, E., [...], Wisner, B. (2019). Success, innovation and challenge: School safety and disaster education in South America and the Caribbean, *International Journal of Disaster Risk Reduction* 44:101395, DOI: 10.1016/j.ijdr.2019.101395

[67] Cardona, O.D., Ordaz, M., Salgado-Galvez, M., Barbat, A.H., Carreño, M.L. (2018): Latin American and Caribbean earthquakes in the GEM's earthquake consequences database (GEMECD), in *Journal of Natural Hazards*, 93(1): S113-125, DOI 10.1007/s11069-017-3087-9, Springer.

[66] Ordaz, M., Salgado-Galvez, M., Cardona, O.D. (2018): Reply to authors on "Assessment of earthquake damage considering the characteristics of past events in South America", in *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Vol 1 (104): 154-155, Elsevier.

[65] Carreño, M.L., Cardona, O.D., Barbat, A.H., Suarez, D.C., Perez, M.P., Narvaez, L. (2017): Holistic disaster risk evaluation for the urban risk management plan of Manizales, Colombia, in *International Journal of Disaster Risk Science*, Vol 8(3): 258-269, Springer.

[64] Salgado-Galvez, M.A., Bernal, G.A., Zuloaga, D., Marulanda, M.C., Cardona, O.D., Henao, S. (2017): Probabilistic seismic risk assessment in Manizales, Colombia: Quantifying losses for insurance purposes, in *International Journal of Disaster Risk Science*, Vol 8(3): 296-307, Springer.

[63] Bernal, G.A., Salgado-Galvez, M.A., Zuloaga, D., Tristancho, J., Gonzalez, D., Cardona, O.D. (2017): Integration of Probabilistic and Multi-Hazard Risk Assessment Within Urban Development Planning and Emergency Preparedness and Response: Application to Manizales, Colombia, in *International Journal of Disaster Risk Science*, DOI 10.1007/s13753-017-0135-8, Springer.

[62] Ordaz, M., Salgado-Gálvez, M., Pérez-Rocha, L.E., Cardona, O.D., Mena-Hernández, U. (2017): Optimum earthquake design coefficients based on probabilistic seismic hazard analyses. theory and applications, in *Earthquake Spectra*, Vol 33 (4): 1455-1474, EERI.

[61] Cardona, O.D., Bernal, G.A., Zuloaga, D., Salgado-Gálvez, M.A., González, D. (2017): Amenaza y riesgo sísmico del cono sur, *Revista de Estudios Latinoamericanos Sobre Reducción de Riesgo de Desastres, REDER*, Vol 1 (1), 43-69. <http://www.revistareder.com/ojs/index.php/reder/issue/view/1>

[60] Marulanda A., Fonseca, O.A., Velez, J.J, Cardona, O.D. (2016): Hydrological study of the potential effects of the melting of Nevado del Ruiz glacier on urban growth zones of Manizales, Colombia, in *Hydrological Sciences Journal*, Vol 61 (12), 2179-2192, Taylor & Francis.

[59] Salgado-Galvez, Barbat, A.H., Cardona, O.D., Carreño, M.L., (2016). Comparing observed damages and losses with modelled ones using a probabilistic approach. The Lorca 2011 case.

International Journal of Disaster Risk Reduction, 19: 355-365, Elsevier. DOI information:

10.1016/j.ijdrr.2016.09.008.

- [58] Salgado-Gálvez M.A., Bernal G.A. and Cardona O.D. (2016). Evaluación probabilista de la amenaza sísmica de Colombia con fines de actualización de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-14 (in Spanish). *Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en ingeniería*. 32: 230-239, DOI: 10.1016/j.rimni.2017.07.001
- [57] Salgado-Galvez, M., Zuloaga, D., Velasquez, C.A., Carreño, M.L., Cardona, O.D., & Barbat A.H. (2016). Urban Seismic Risk Index for Medellín, Colombia, based on probabilistic loss and casualties' estimations. *Journal of Natural Hazards*. 80: 1995-2021, Springer.
- [56] Salgado-Gálvez M.A., Carreño M.L., Barbat A.H. and Cardona O.D. (2015). Evaluación probabilista del riesgo sísmico en Lorca mediante simulaciones de escenarios (in Spanish). *Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en ingeniería*. 32(2):70-78, DOI: 10.1016/j.rimni.2014.12.001
- [55] Salgado-Galvez, M., Bernal, G., Carreño, M.L., Cardona, O.D., Mora, M.G. and Barbat, A.H. (2015). Probabilistic estimation of annual lost economic production due to premature deaths because of earthquakes. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 22(2): 543-557, DOI: 10.1080/10807039.2015.1095072, Taylor and Francis.
- [54] Marulanda, M.C., Cardona, O.D., Mora, M.G. and Barbat, A.H. (2014). Design and implementation of a voluntary collective earthquake insurance policy to cover low-income homeowners in a developing country. *Journal of Natural Hazards*, 74(3); 2071-2088, Springer Science+Business Media, DOI: 10.1007/s11069-014-1291-4, Dordrecht.
- [53] Salgado-Gálvez, M.A., Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2014). Comparación de los resultados de riesgo sísmico en dos ciudades con los mismos coeficien-

tes de diseño sismo resistente. *Revista de Ingeniería*, #38. Universidad de los Andes. ISSN. 0121-4993. Julio-diciembre de 2014, pp. 8-14.

[52] Ordaz, M.G., Cardona, O.D., Salgado-Gálvez, M.A., Bernal, G.A., Singh, S.K., Zuloaga-Romero, D., (2014). Probabilistic seismic hazard assessment at global level. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2014.05.004i>, Elsevier.

[51] Cardona, O.D., Ordaz, M.G., Mora, M.G., Salgado-Gálvez, M.A., Bernal, G.A., Zuloaga-Romero, D., Marulanda Fraume, M.C., Yamín, L., González, D. (2014). Global risk assessment: A fully probabilistic seismic and tropical cyclone wind risk assessment. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2014.05.006i>, Elsevier.

[50] Yamín, L.E., Hurtado, A.I., Barbat, A.H., Cardona, O.D., (2014). Seismic and Wind Vulnerability Assessment for GAR-13 Global Risk Assessment. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2014.05.007>, 10:452-460, Elsevier.

[49] Velásquez, C.A., Cardona, O.D., Carreño, M.L., Barbat, A.H. (2014). Retrospective Assessment of Risk from Natural Hazards. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2014.05.005>, 10:477-489, Elsevier.

[48] Velásquez, C.A., Cardona, O.D., Mora, M.G., Yamin, L.E., Carreño, M.L., Barbat, A.H. (2014). Hybrid loss exceedance curve (HLEC) for disaster risk assessment. *Journal of Natural Hazards*, 72 (2):455-479, Springer Science+Business Media, Dordrecht. DOI 10.1007/s11069-013-1017-z Print ISSN 0921-030X. Online ISSN 1573-0840

[47] Salgado-Gálvez, M.A., Zuloaga-Romero, D., Bernal, G.A., Mora, M.G., Cardona, O.D. (2014). Fully probabilistic seismic risk assessment considering lo-

cal site effects for the portfolio of buildings in Medellín, Colombia. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 12:671–695, DOI 10.1007/s10518-013-95504, Springer.

[46] Carreño, M.L., Barbat, A.H., Cardona, O.D. (2014) Método numérico para la evaluación holística del riesgo sísmico utilizando la teoría de conjuntos difusos. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, Volume 30, Issue 1, January-March, pp.25-34.

[45] Valcarcel, J.A., Mora, M.G., Cardona, O.D., Pujades, L.G., Barbat, A.H., Bernal, G.A., (2013). Methodology and applications for the benefit cost analysis of the seismic risk reduction in building portfolios at broadscale. *Journal of Natural Hazards*, 69:845–868, DOI 10.1007/s11069-013-0739-2, Springer Science+Business Media, Dordrecht.

[44] Carreño, M.L., Barbat, A.H., Cardona, O.D. (2013) Evaluación global del riesgo sísmico. *Investigación y Ciencia*, Edición Española de Scientific American, No. 446, noviembre 2013.

[43] Birkmann, J., Cutter, S.L., Rothman, D.S., Welle, T., Garschagen, M., van Ruijven, B., O'Neill, B., Preston, B.L., Kienberger, S., Cardona, O.D., Siagian, T., Hidayati, D., Setiadi, N., Binder, C.R., Hughes, B., Pulwarty, R. (2013). Scenarios for vulnerability: opportunities and constraints in the context of climate change and disaster risk. *Climatic Change*. 133 (1), 53-68, Springer, DOI 10.1007/s10584013-0913-2

[42] Marulanda, MC; Carreño, ML; Cardona, OD; Ordaz, MG; Barbat, AH. (2013). Probabilistic earthquake risk assessment using CAPRA: application to the city of Barcelona, Spain. *Journal of Natural Hazards*, vol. 69, núm. 1, p. 59-84. Springer Netherlands. DOI: 10.1007/s11069-013-0685-z

[41] Birkmann J. O.D. Cardona, M.L. Carreño, A.H. Barbat, M. Pelling, S. Schneiderbauer, S. Kienberger, M. Keiler, P. Zeil, T. Welle, (2013): Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework, *Journal of Natural Hazards*, 67:193-211, DOI 10.1007/s11069-013-0558-5.

[40] Salgado-Gálvez, M.A., Zuloaga-Romero, D., Cardona-Arboleda, O.D. (2013). Evaluación probabilista del riesgo sísmico de Bogotá y Manizales con y sin la influencia de la Caldas Tear. *Revista de Ingeniería*, #38. Universidad de los Andes. ISSN. 0121-4993. Enero - junio de 2013, pp. 6-13.

[39] Valcarcel, J., Mora, M.G., Cardona, O.D., Pujades, L.G., Barbat, A.H., Bernal, G.A. (2013) Methodology and applications for the benefit cost analysis of the seismic risk reduction in building portfolios at broadscale. *Journal of Natural Hazards*, vol. 69, núm. 1, p. 845-868. DOI 10.1007/s11069013-0739-2

[38] Carreño M.L., Cardona O.D; Barbat A.H. (2012). New methodology for urban seismic risk assessment from a holistic perspective. *Bulletin of Earthquake Engineering*. 10(2):547-565.

[37] Cardona, O.D., Carreño, M.L. (2011). Updating the indicators of disaster risk and risk management for the Americas, in *Journal on Integrated Disaster Risk Management IDRiM*, Vol. 1 (1), 27-47, ISSN: 2185-8322, DOI 10.5595/idrim.2011.0014

[36] Barbat, A.H., Carreño, M.L., Cardona, O.D., Marulanda, M.C. (2011) Evaluación holística del riesgo sísmico en zonas urbanas, *Métodos numéricos para cálculo y diseño en ingeniería*, Vol 27, No.1., páginas 3-27.

[35] Salgado, M.A., Bernal, G.A., Yamín, L.E., Cardona, O.D. (2010). Evaluación de la amenaza sísmica de Colombia. Actualización y uso en las nuevas normas colombianas de diseño sismo resistente NSR-10. *Revista de Ingeniería*, #32, Universidad de los Andes, ISSN. 0121-4993. Julio - Diciembre de 2010, pp. 28-37.

[34] Cardona O.D., Ordaz, M.G, Marulanda M.C., Carreño M.L. and Barbat A.H. (2010). “Disaster risk from a macroeconomic perspective: A metric for fiscal vulnerability evaluation”, *Disasters* 34 (4): 1064– 1083, Overseas Development Institute, Blackwell Publishing, Oxford.

[33] Carreño M.L., Cardona O.D. and Barbat A.H. (2010). Computational Tool for Post-Earthquake Evaluation of Damage in Buildings. *Earthquake Spectra*, Vol 26, No. 1, (February) pages 63–86.

[32] Marulanda, M.C., Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2010). Revealing the socio-economic impact of small disasters in Colombia using DesInventar database, *Disasters*, December 11/2009; 34(2): 552–570, Overseas Development Institute, Blackwell Publishing, Oxford.

[31] Yamín, L.E., Bernal, G.A., Phillips, C., Ordaz, M.G. Cardona, O.D. (2010) “Aplicación de metodologías modernas de evaluación de la amenaza sísmica en la actualización de la microzonificación sísmica de Bogotá”, *Revista de Ingeniería*, Universidad de los Andes. Bogotá.

[30] Salgado, M.A., Bernal, G.A., Yamín, L.E., Cardona, O.D. (2010). “Evaluación de la amenaza sísmica de Colombia: Actualización y uso en las nuevas normas colombianas de sismorresistencia NSR-10” *Revista de Ingeniería*, No. 32, Universidad de los Andes. Bogotá.

[29] Bernal, G.A., Ordaz, M.G., Cardona, O.D., Yamín, L.E. (2010) “Desarrollo de un sistema de cálculo determinista y probabilista de amenaza volcánica”, *Revista de Ingeniería*, Universidad de los Andes. Bogotá.

[28] Cardona, M., Bernal, G.A., Yamín, L.E., Cardona, O.D. (2010) “La amenaza por deslizamiento en diferentes escalas: Módulo de análisis de la plataforma CAPRA”, *Revista de Ingeniería*, Universidad de los Andes. Bogotá.

[27] Barbat, Alex H., Carreño, Martha L., Pujades, Lluís G., Lantada, Nieves, Cardona, Omar D. and Marulanda, Mabel C. (2010). Seismic vulnerability and risk evaluation methods for urban areas: A review with application to a pilot area, *Structure and Infrastructure Engineering*, (pages 1-22, January 2009), Volume 6, Issue 1 & 2, February, pages 17 – 38, Taylor & Francis, London.

[26] Marulanda, M.C., Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2009). Robustness of the holistic seismic risk evaluation in urban centers using the USRi, *Journal of Natural Hazards*, DOI 10.1007/s 11069-0089301-z, Vol 49 (3) (Junio):501-516, Springer Science+ Business.

[25] Cardona, O.D., Ordaz, M.G., Marulanda, M.C., & Barbat, A.H. (2008). Estimation of Probabilistic Seismic Losses and the Public Economic Resilience—An Approach for a Macroeconomic Impact Evaluation, *Journal of Earthquake Engineering*, 12 (S2) 60-70, Taylor & Francis, Philadelphia, PA.

[24] Cardona, O.D., Ordaz, M.G., Yamín, L.E., Marulanda, M.C., & Barbat, A.H. (2008). Earthquake Loss Assessment for Integrated Disaster Risk Management, *Journal of Earthquake Engineering*, 12 (S2) January 48-59, Taylor & Francis, Philadelphia, PA.

[23] Cardona, O.D., Ordaz, M.G., Moreno, A.M., Santa Cruz, S., Marulanda, M.C. (2008). "Evaluación del Riesgo de Desastre con Fines de Estimación de Pasivos Contingentes y Déficit Fiscal" *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 8(1), Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.

[22] Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2007). A disaster risk management performance index, *Journal of Natural Hazards*, Online February 2007, Vol. 41, N. 1, April, 1-20, Springer Netherlands.

[21] Carreño, M.L, Cardona, O.D., Barbat, A.H. (2007). Urban Seismic Risk Evaluation: A Holistic Approach, *Journal of Natural Hazards*, Online September 2006, Vol. 40, N 1, January, 137-172, Springer Netherlands.

[20] Carreño, M.L., Cardona, O.D., Marulanda M.C., & Barbat, A.H. (2007). “Herramienta computacional para la evaluación post-sísmica de daños en edificios” *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 7(1): 4-24, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.

[19] Carreño, M.L., Cardona, O.D., Marulanda M.C., & Barbat, A.H. (2007). “Evaluación holística del riesgo sísmico utilizando indicadores”, *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, Vol 7 (1) 2007. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.

[18] 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 Estructuras*, Vol.11, 1, pp: 25-44, Escuela Politécnica del Ejercito, Quito, Ecuador.

[17] Carreño, M.L., Cardona, O.D., Marulanda M.C., & Barbat, A.H. (2006). “Evaluación del riesgo sísmico urbano: un enfoque holístico”, *Revista Internacional de Estructuras*, Vol.11, 1, pp: 45-76, Escuela Politécnica del Ejercito, Quito, Ecuador.

[16] Cardona, O.D., (2000). “Estudio de costos utilizando los espectros de diseño propuestos para armenia y las normas colombianas de construcción sismorresistente”. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, Vol. 4, número 2, Quito.

[15] Cardona, O.D., Barbat, A.H. (1999). Daños estructurales producidos por el terremoto de Kocaeli, Turquía, del 17 de agosto de 1999. Asociación Técnica Española del Pretensado, Instituto de Ciencia de la Construcción Eduardo To-

roja (C.S.I.C), Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Revista Hormigón y Acero, No. 214, 4º Trimestre, Madrid.

[14] Cardona, O.D., (1999). “Terremoto de Kocaeli, Turquía, agosto 17 de 1999: Lecciones Preliminares para la ingeniería sísmica y la prevención de desastres”. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, Vol. 4, número 1, Quito.

[13] Cardona, O.D., (1999). “Terremoto de Armenia, Colombia, enero 25 de 1999: Lecciones Preliminares para la Ingeniería Sísmica y la Prevención de Desastres”. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, Vol. 3, número 2, Quito.

[12] Cardona, O.D., (1999). “Terremoto de Armenia, Colombia, enero 25 de 1999: Lecciones Preliminares para la Ingeniería Sísmica y la Prevención de Desastres”. Revista Ingeniería Sísmica, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, enero-junio 1999, No. 60, México.

[11] Cardona, O.D. (1997): “Management of the Volcanic Crises of Galeras Volcano: Social, Economic and Institutional Aspects”, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1698, Elsevier, London.

[10] Cardona O.D., Yamín L.E. (1997): “Seismic Microzonation and Estimation of Earthquake Loss Scenarios: Integrated Risk Mitigation Project of Bogotá, Colombia”, EERI Earthquake Spectra, 13(4), El Cerrito, California.

[9] Cardona O.D. (1996): “Manejo de la Crisis Volcánica del Galeras, Desastres & Sociedad, Omar D. Cardona (Editor), Especial: Predicciones, Pronósticos, Alertas y Respuestas Sociales. Revista Semestral, No. 6, Año 4, La RED, Tarea Gráfica, Lima.

[8] Cardona O.D. (1996): “Variables Involucradas en el Manejo de Riesgos”, Desastres & Sociedad, Omar D. Cardona (Editor), Especial: Predicciones, Pronósticos, Alertas y Respuestas Sociales. Revista Semestral, No. 6, Año 4, La RED, Tarea Gráfica, Lima.

[7] Cardona O.D. (1995): “El sismo del 6 de junio de 1994: Atención de la emergencia y planteamientos para la reconstrucción”, Desastres & Sociedad, Eduardo Franco (Editor), Especial: Cauca y Huila, Colombia: junio 1994 - junio 1995, El Desastre y la Reconstrucción del Páez. Revista Semestral, No. 4, Año 3, La RED, Tercer Mundo Editores, Bogotá.

[6] Cardona O.D. (1995): “Otro relato acerca del desastre de Páez: Lo anecdótico, lo que pocos conocieron...las decisiones políticas”, Desastres & Sociedad, Eduardo Franco (Editor), Especial: Cauca y Huila, Colombia: junio 1994 - junio 1995, El Desastre y la Reconstrucción del Páez. Revista Semestral, No. 4, Año 3, La RED, Tercer Mundo Editores, Bogotá.

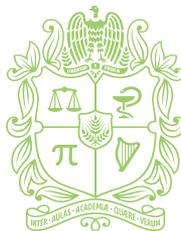
[5] Martinez, J.M., Parra, E., Paris, G., Forero, C.A., Bustamante, M., Jaramillo, J.D., Cardona, O.D. (1994): “Los sismos del Atrato Medio del 17 y 18 de octubre de 1992, nor-occidente de Colombia” Revista Ingeominas, No. 4, 35-76, Bogotá.

[4] Cardona, O.D. (1990): “Proyecto Integral de Mitigación del Riesgo Sísmico Urbano: Metodologías y Estrategia para su Coordinación y Manejo en Colombia”, Revista Geofísica, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, No.33, julio-diciembre.

[3] Cardona, O.D. (1986): “Evaluación de la Vulnerabilidad y del Riesgo Sísmico”, Revista CIAF, Centro Interamericano de Fotointerpretación, Vol. 11, No 1 3. 158 177, diciembre, Bogotá.

[2] Cardona, O.D. (1986): “Estudios de Vulnerabilidad y Evaluación del Riesgo Sísmico: Planificación Física y Urbana en Áreas Propensas”, Boletín Técnico, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIS No. 33, Bogotá.

[1] Cardona, O.D. (1985): Hazard, Vulnerability and Risk Assessment, unedited working paper, Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology IZIIS, S



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Instituto de Estudios Ambientales - IDEA -
Teléfono: 8879300 Ext. 50190
Cra 27 #64-60 / Manizales - Caldas
<http://idea.manizales.unal.edu.co>
idea_man@unal.edu.co

Edición, Diseño y Diagramación: IDEA Sede Manizales
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales